การพัฒนาแนวทางการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคารในการประมาณต้นทุนงานอาคาร

นายเสกสรรค์ เถื่อนทองดี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย
The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2557
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A DEVELOPMENT OF A GUIDELINE FOR APPLYING BUILDING INFORMATION MODELING IN BUILDING COST ESTIMATE

Mr. Seksan Thuanthongdee

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering Program in Civil Engineering
Department of Civil Engineering
Faculty of Engineering
Chulalongkorn University
Academic Year 2014

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การพัฒนาแนวทางการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคารในการประมาณต้นทุนงานอาคาร
โดย	นายเสกสรรค์ เถื่อนทองดี
สาขาวิชา	วิศวกรรมโยธา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วัชระ เพียรสุภาพ

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์

(ศาสตราจารย์ ดร. บัณฑิต เอื้ออาภรณ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ดร. ธนิต ธงทอง)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วัชระ เพียรสุภาพ)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. นพดล จอกแก้ว)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ แหลมทอง เหล่าคงถาวร)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เสกสรรค์ เถื่อนทองดี : การพัฒนาแนวทางการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคารในการประมาณต้นทุนงานอาคาร (A DEVELOPMENT OF A GUIDELINE FOR APPLYING BUILDING INFORMATION MODELING IN BUILDING COST ESTIMATE) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผศ. ดร. วัชระ เพียรสุภาพ, 290 หน้า.

การประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร (BIM) สำหรับประมาณต้นทุนงานก่อสร้างในประเทศไทยยังไม่เป็นที่แพร่หลาย เนื่องจากการขาดแนวทางประยุกต์ใช้ที่ถูกต้องและเหมาะสม ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาแนวทางการประยุกต์ใช้ BIM ในการประมาณต้นทุนงานอาคาร โดยงานวิจัยนี้แบ่งการศึกษาออกเป็น 3 ส่วนหลัก คือ ส่วนแรกเป็นการวิเคราะห์ปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM ในการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงาน จากกรณีศึกษาอาคารมาตรฐานของหน่วยงานภาครัฐจำนวน 3 กรณีศึกษา ส่วนที่สองเป็นการกำหนดรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคารที่เหมาะสมต่อการประมาณต้นทุนเพื่อใช้ในขั้นตอนการประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ โดยการเก็บข้อมูลจากผู้ประมาณราคาและผู้สร้างแบบจำลองข้อมูลอาคาร และส่วนสุดท้ายเป็นการเปรียบเทียบการคำนวณปริมาณงานระหว่างเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM กับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท. ผลการวิจัยพบปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM จำนวน 4 ประเด็น ได้แก่ การขาดแนวทางการกำหนดรายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคาร ความไม่ชัดเจนในการกำหนดขอบเขตการสร้างแบบจำลอง การขาดแบบจำลองชิ้นส่วนงาน (BIM object) ในฐานข้อมูลของระบบซอฟต์แวร์ และข้อจำกัดด้านเทคนิคในการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงานของซอฟต์แวร์ นอกจากนี้งานวิจัยยังนำเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาในแต่ละประเด็น โดยเน้นในส่วนของแบบจำลองข้อมูลอาคารที่มีรายละเอียดเหมาะสมต่อการประมาณต้นทุน ซึ่งผลการศึกษาพบว่า การกำหนดรายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคารประกอบด้วย 2 องค์ประกอบ คือ การกำหนดรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ และการกำหนดรายละเอียดข้อมูลในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ซึ่งขั้นตอนการจัดซื้อวัสดุจะมีความต้องการของรายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคารมากกว่าขั้นตอนการประมูลงาน นอกจากนี้ผลการเปรียบเทียบเกณฑ์การวัดปริมาณงานของทั้งสองแบบมีความแตกต่างกัน ดังนั้นผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่าแนวคิด BIM สามารถนำมาใช้ในการประมาณต้นทุนงานอาคาร โดยการประยุกต์ใช้แนวคิด BIM ควรกำหนดหลักเกณฑ์และข้อกำหนดการใช้งาน เพื่อสนับสนุนการประมาณต้นทุนงานอาคารในประเทศไทย

ภาควิชา วิศวกรรมโยธา ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

ปีการศึกษา 2557

5570430521 : MAJOR CIVIL ENGINEERING
KEYWORDS: BIM IMPLEMENTATION / QUANTITY TAKE-OFF / COST ESTIMATING / LEVEL OF DEVELOPMENT / BIM LIMITATION

SEKSAN THUANTHONGDEE: A DEVELOPMENT OF A GUIDELINE FOR APPLYING BUILDING INFORMATION MODELING IN BUILDING COST ESTIMATE. ADVISOR: ASST. PROF. VACHARA PEANSUPAP, Ph.D., 290 pp.

The implementation of BIM for construction estimating in Thailand has not found yet widespread, because it lacks of suitable guideline for applying BIM. The objective of this research is to develop a guideline for applying BIM in building cost estimating. The research methodology consists of three main parts. The first part investigated the problems of BIM in quantity take-off. The standard public buildings were used as the case study for determining the problems. The second part analyzed and defined the level of development in BIM model that can be used for supporting cost estimating in bidding and material purchasing processes. The research used interview technique to gather data from estimators about the information requirement for supporting the estimating tasks. The third part compared between BIM approach in quantity take-off and the manual quantity take-off approach based on standard method of measurement by the Engineering Institute of Thailand Under H.M. the King's Patronage (EIT). The findings found four main problems, which are lack of guideline for determining the level of development in BIM models, ambiguity to set the scope for developing BIM models, lack of BIM objects in BIM tools, and limitation of technical quantification provided by BIM tools. This research suggests the guideline for improving BIM implementation, which focused on determining the level of development in BIM model. The findings showed that preparation of BIM model for cost estimating should focus on the 3D model formation and the level of information requirement. The estimating for material purchasing is required more detail information than bidding. In addition, the result found that BIM has some differences in quantity take-off by comparing with EIT. Therefore, the BIM concept can be used in construction estimating. In addition, implementation of BIM for cost estimating should define a guideline and provision for supporting BIM in building cost estimating for Thailand.

Department:	Civil Engineering	Student's Signature	.....
Field of Study:	Civil Engineering	Advisor's Signature	.....
Academic Year:	2014		

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้รับทุนอุดหนุนการวิจัยจากบัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี เนื่องจากผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์คำแนะนำจากผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัชระ เพียรสุภาพ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ให้คำปรึกษาแนะนำและข้อคิดที่เป็นประโยชน์ตลอดการทำวิทยานิพนธ์ และขอขอบพระคุณอย่างสูงต่อคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ ได้แก่ รองศาสตราจารย์ ดร.ธนิต ธงทอง ประธานกรรมการ ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.นพดล จอกแก้ว กรรมการ รองศาสตราจารย์ แหลมทอง เหล่าคงถาวร กรรมการภายนอก และจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ประสิทธ์ประสาทวิชาความรู้แก่ผู้วิจัย ที่ทำให้วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สมบูรณ์ยิ่งขึ้น

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณความร่วมมือจากผู้ที่เกี่ยวข้องหลายฝ่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ประมาณราคา ผู้ออกแบบ และผู้สร้างแบบจำลอง รวมทั้งบุคคลผู้ให้ความร่วมมืออนุเคราะห์ข้อมูลที่มีประโยชน์และอำนวยความสะดวกต่อการทำงานวิจัยนี้ในการสำรวจและเก็บข้อมูลเพื่อทำวิจัย

ท้ายสุดนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณบิดา มารดา และครอบครัว ตลอดจนผู้ที่คอยสนับสนุนช่วยเหลือ เอาใจใส่ดูแล ให้ความอนุเคราะห์และเป็นกำลังใจแก่ผู้วิจัย ผู้วิจัยรู้สึกซาบซึ้งใจเป็นอย่างยิ่ง จึงใคร่ขอขอบพระคุณอย่างสูงไว้ ณ โอกาสนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ฎ

สารบัญรูปภาพ ..... ต

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหางานวิจัย 1

1.2 ปัญหาของงานวิจัย 4

1.3 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 7

1.4 ขอบเขตการศึกษา 7

1.5 ขั้นตอนการวิจัย 8

1.5.1 การวิเคราะห์ปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM ในการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงาน 8

1.5.2 การกำหนดรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร 8

1.5.3 ส่วนที่สามการเปรียบเทียบการวัดปริมาณงานระหว่างเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM กับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท. 9

1.6 สรุปผลการวิจัย 10

บทที่ 2 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 11

2.1 การประมาณต้นทุนก่อสร้าง 11

2.1.1 วิธีการประมาณต้นทุนก่อสร้าง 12

2.1.2 การคำนวณปริมาณงาน (Quantity Take-off) 13

2.1.3 องค์ประกอบของต้นทุนราคาค่าก่อสร้าง 16

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

หน้า

2.2 การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ในการประมาณต้นทุนก่อสร้าง 17
2.3 แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคาร (Building Information Modeling).....20
2.3.1 เครื่องมือของ BIM (BIM tools).....22
2.3.2 การคำนวณปริมาณงานจากการประยุกต์ใช้เครื่องมือ BIM (BIM Quantity Take-off Tools).....24
2.4 ระดับการพัฒนารายละเอียดของข้อมูล (Level of Development).....25
2.5 การประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารในการประมาณต้นทุนก่อสร้าง 28
2.6 งานวิจัยในอดีตที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารในการประมาณต้นทุนก่อสร้าง.....30
2.7 สรุปผลการศึกษา.....34
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย 35
3.1 ลักษณะของงานวิจัย (Research Characteristics).....35
3.2 การออกแบบงานวิจัย (Research Design) 36
3.3 วิธีการทำวิจัย (Research Methods) 37
3.3.1 วิเคราะห์ปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM ในการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงาน 38
3.3.2 วิธีการทำวิจัยการกำหนดรายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคารเพื่อประมาณต้นทุนก่อสร้างในขั้นตอนประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ 42
3.3.3 การเปรียบเทียบการคำนวณปริมาณงานระหว่างเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM กับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท. 44
3.4 สรุปผลการศึกษา.....44
บทที่ 4 ปัญหาการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ในการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงานก่อสร้าง.....45
4.1 ข้อมูลกรณีศึกษาอาคารมาตรฐานของหน่วยงานภาครัฐ.....45

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หน้า

4.2 การวิเคราะห์ปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM ในการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงานก่อสร้างอาคาร....52
4.2.1 การวิเคราะห์ปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM งานวิศวกรรมโครงสร้าง....54
4.2.2 การวิเคราะห์ปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM ในงานสถาปัตยกรรม....67
4.2.3 การวิเคราะห์ปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM ในงานระบบสุขาภิบาล....78
4.2.4 การวิเคราะห์ปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM ในงานระบบไฟฟ้า....80
4.2.5 การวิเคราะห์ปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM ในงานระบบปรับอากาศ....82
4.3 อภิปรายผลการวิเคราะห์ปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM ในการคำนวณปริมาณงานก่อสร้าง....82
4.4 สรุปผลการศึกษา....90
บทที่ 5 การกำหนดรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคารสำหรับการประมาณต้นทุนก่อสร้าง....91
5.1 รายละเอียดการวิจัย....91
5.1.1 ลักษณะการเก็บข้อมูล....91
5.1.2 ลักษณะของผู้เชี่ยวชาญในการสัมภาษณ์และตอบแบบสอบถาม....93
5.2 การวิเคราะห์ระดับรายละเอียดของแบบจำลองสำหรับการประมาณต้นทุนก่อสร้าง....94
5.2.1 การวิเคราะห์รายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ....94
5.2.2 การวิเคราะห์รายละเอียดของข้อมูลในแบบจำลอง....126
5.3 อภิปรายผลการวิจัย....156
5.3.1 อภิปรายผลการกำหนดระดับรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ... 157
5.3.2 การอภิปรายผลการกำหนดรายละเอียดข้อมูลในแบบจำลองข้อมูลอาคาร 170
5.4 เปรียบเทียบระดับรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร กับมาตรฐานการกำหนดระดับการพัฒนาแบบจำลอง (Lave of Development, LOD)....181
5.5 การกำหนดแนวทางการประยุกต์ใช้ BIM ในการคำนวณต้นทุนก่อสร้าง....185

Chulalongkorn University

5.6 สรุปผลการวิจัย 189

บทที่ 6 การเปรียบเทียบการคำนวณปริมาณงานระหว่างเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM กับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย 190

6.1 การวิเคราะห์เปรียบเทียบการคำนวณปริมาณงานระหว่างเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM กับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย 190

6.1.1 การเปรียบเทียบปริมาณงานโครงสร้าง 190

6.1.1 งานสถาปัตยกรรม 197

6.1.2 งานระบบสุขาภิบาล 201

6.1.3 งานระบบไฟฟ้า 202

6.2 ผลการเปรียบเทียบเกณฑ์การวัดปริมาณงาน 203

6.3 สรุปผลการศึกษา 205

บทที่ 7 สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 206

7.1 สรุปผลการวิจัย 206

7.1.1 สรุปผลการวิเคราะห์ปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM ในการคำนวณปริมาณงาน 206

7.1.3 สรุปผลแนวทางการสร้างแบบจำลองชิ้นส่วนงาน (BIM object) 209

7.1.4 สรุปผลการเสนอแนะแนวทางการทางด้านเทคนิคการสร้างแบบจำลองข้อมูลอาคาร 209

7.1.5 สรุปผลการเปรียบเทียบการคำนวณปริมาณงานระหว่างเกณฑ์การวัดปริมาณงาน BIM กับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท. 210

7.2 ประโยชน์งานวิจัย 210

7.3 ข้อจำกัดงานวิจัย 211

7.4 ข้อเสนอแนะการวิจัยในอนาคต 212

รายการอ้างอิง 213

ภาคผนวก ก แนวทางการแก้ปัญหาข้อจำกัดทางด้านเทคนิค 218

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หน้า

ภาคผนวก ข รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ 230

ภาคผนวก ค แบบสอบถามและการวิเคราะห์รายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคาร 237

ภาคผนวก ง แนวทางการเชื่อมโยงราคาวัสดุต่อหน่วย 282

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 290

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1.1 ตัวอย่างการจำแนกประเภทรายการงานจากการคำนวณปริมาณงานโดยซอฟต์แวร์ Autodesk Revit 2014 และแนวทางการปรับปรุงข้อจำกัดเพื่อการคำนวณปริมาณงาน 5

ตารางที่ 2.1 ระดับการประมาณต้นทุนก่อสร้าง (Association-for-Advancement-of-Cost-Engineering, 2011) 13

ตารางที่ 2.2 รายการประมาณต้นทุนก่อสร้าง (วิศวกรรมสถานแหงประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์, 2554) 15

ตารางที่ 2.3 ต้นทุนการประมาณต้นทุนก่อสร้าง (Chiang และ Waier, 2007) 16

ตารางที่ 2.4 ตัวอย่างรายละเอียดระดับการพัฒนาแบบจำลองข้อมูลอาคาร (American Institute of Architects, 2013), (Bloomberg et al., 2012), (BIMFORUM, 2013) 26

ตารางที่ 2.5 หลักการจำแนกระดับรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคารในการประมาณต้นทุนก่อสร้าง (American Institute of Architects, 2013) 27

ตารางที่ 3.1 ประเภทของงานวิจัยจำแนกตามลักษณะการพิจารณา ((Marczyk et al., 2005), (อาทิวรรณ-โชติพฤกษ์, 2555)) 35

ตารางที่ 4.1 แสดงรายละเอียดของโครงการก่อสร้างกรณีศึกษาที่ 1 46

ตารางที่ 4.2 แสดงรายละเอียดของโครงการก่อสร้างกรณีศึกษาที่ 2 48

ตารางที่ 4.3 แสดงรายละเอียดของโครงการก่อสร้างกรณีศึกษาที่ 3 50

ตารางที่ 4.4 แสดงประเด็นปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM ของแต่ละกลุ่มงาน 83

ตารางที่ 5.1 จำนวนผู้เชี่ยวชาญการประมาณต้นทุนก่อสร้างแบ่งตามงานและประสบการณ์ทำงาน 93

ตารางที่ 5.2 จำนวนผู้เชี่ยวชาญการสร้างแบบจำลองแบ่งตามงานและประสบการณ์ทำงาน 94

ตารางที่ 5.3 แสดงแบบจำลองงานดินฐานราก 96

ตารางที่ 5.4 แบบจำลองงานแบบหล่อคอนกรีต 97

ตารางที่ 5.5 แบบจำลองงานฐานรากคอนกรีตเสริมเหล็ก.....99
ตารางที่ 5.6 แบบจำลองงานคานคอนกรีตเสริมเหล็ก.....99
ตารางที่ 5.7 แบบจำลองงานเสาคอนกรีตเสริมเหล็ก..... 100
ตารางที่ 5.8 แบบจำลองงานพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก..... 100
ตารางที่ 5.9 แบบจำลองบันไดคอนกรีตเสริมเหล็ก..... 101
ตารางที่ 5.10 แบบจำลองงานพื้นคอนกรีตอัดแรง (Post-Tension)..... 101
ตารางที่ 5.11 แบบจำลองงานพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป..... 102
ตารางที่ 5.12 แบบจำลองงานผนังคอนกรีตสำเร็จรูป..... 103
ตารางที่ 5.13 แบบจำลองงานเหล็กรูปพรรณ..... 104
ตารางที่ 5.14 แบบจำลองงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณกรณีเชื่อมต่อด้วยลวดเชื่อม..... 105
ตารางที่ 5.15 แบบจำลองงานเสริมแผ่นเพลทเหล็กหัวเสา..... 106
ตารางที่ 5.16 แบบจำลองงานผนังก่อฉาบ..... 107
ตารางที่ 5.17 แสดงแบบจำลองงานผนังเบา (ยิบซั่มบอร์ด) กรณีผู้รับเหมารายใหญ่ดำเนินการจัดซื้อวัสดุ..... 109
ตารางที่ 5.18 แสดงแบบจำลอง กรณีผู้รับเหมารายใหญ่ให้ผู้รับเหมารายย่อยดำเนินการจัดซื้อวัสดุ..... 109
ตารางที่ 5.19 แบบจำลองงานผนังกระจก (Curtain Wall) กรณีผู้รับเหมารายใหญ่ดำเนินการจัดซื้อวัสดุ..... 110
ตารางที่ 5.20 แบบจำลองงานผนังกระจก (Curtain Wall) กรณีผู้รับเหมารายใหญ่ให้ผู้รับเหมารายย่อยดำเนินการจัดซื้อวัสดุ..... 110
ตารางที่ 5.21 แบบจำลองงานฝ้าเพดาน กรณีผู้รับเหมารายใหญ่ดำเนินการจัดซื้อวัสดุ..... 111
ตารางที่ 5.22 แบบจำลองงานฝ้าเพดาน กรณีผู้รับเหมารายใหญ่ให้ผู้รับเหมารายย่อยดำเนินการจัดซื้อวัสดุ..... 111
ตารางที่ 5.23 แบบจำลองงานหลังคากระจก กรณีผู้รับเหมารายใหญ่ดำเนินการจัดซื้อวัสดุ.... 112

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 5.24 แบบจำลองงานหลังคากระจก กรณีผู้รับเหมารายใหญ่ให้ผู้รับเหมารายย่อย ดำเนินการจัดซื้อวัสดุ 112
ตารางที่ 5.25 แบบจำลองงานพื้นปูกระเบื้อง 113
ตารางที่ 5.26 แสดงตัวอย่างแบบจำลองงานประตู 114
ตารางที่ 5.27 แบบจำลองงานมุงหลังคา 115
ตารางที่ 5.28 แบบจำลองงานบัวเชิงผนัง 115
ตารางที่ 5.29 แบบจำลองงานอ่างล่างหน้า 116
ตารางที่ 5.30 แบบจำลองงานเดินท่อน้ำ 118
ตารางที่ 5.31 แบบจำลองวัสดุงานระบบสุขาภิบาล วาล์วน้ำ 119
ตารางที่ 5.32 แบบจำลองวัสดุงานระบบสุขาภิบาล มาตรวัดน้ำ 119
ตารางที่ 5.33 แบบจำลองวัสดุงานระบบสุขาภิบาล ปั๊มน้ำ 120
ตารางที่ 5.34 แบบจำลองวัสดุงานระบบสุขาภิบาล บ่อพักน้ำ บ่อพักไขมัน 120
ตารางที่ 5.35 แบบจำลองวัสดุงานระบบสุขาภิบาล แท็งก์น้ำ 120
ตารางที่ 5.36 แบบจำลองตะแกรงกันกลิ่น (Floor Drain) 121
ตารางที่ 5.37 แบบจำลองงานเดินท่อร้อยสายไฟ 122
ตารางที่ 5.38 แบบจำลองวัสดุงานระบบไฟฟ้า สวิตช์เปิด-ปิด 123
ตารางที่ 5.39 แบบจำลองวัสดุงานระบบไฟฟ้า-ปลั๊ก 123
ตารางที่ 5.40 แบบจำลองวัสดุงานระบบไฟฟ้า-Load Center 123
ตารางที่ 5.41 แบบจำลองวัสดุงานระบบไฟฟ้า-ดวงโครมพร้อมอุปกรณ์ 124
ตารางที่ 5.42 แบบจำลองวัสดุงานระบบไฟฟ้า-ดวงโครมพร้อมอุปกรณ์แบบมีครอบ 124
ตารางที่ 5.43 แบบจำลองงานระบบปรับอากาศ 125
ตารางที่ 5.44 แบบจำลองงานแอร์ 126
ตารางที่ 5.45 แบบจำลองคอมเพรสเซอร์ 126

ตารางที่ 5.46 ผลการวิเคราะห์การกำหนดรายละเอียดข้อมูลลงในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงานดินขุด 128
ตารางที่ 5.47 ผลการวิเคราะห์การกำหนดรายละเอียดข้อมูลลงในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงานไม้แบบ 129
ตารางที่ 5.48 ผลการวิเคราะห์การกำหนดรายละเอียดข้อมูลลงในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงานคอนกรีตฐานราก 131
ตารางที่ 5.49 ผลการวิเคราะห์การกำหนดรายละเอียดข้อมูลลงในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงานพื้นคอนกรีตหล่อสำเร็จ 133
ตารางที่ 5.50 ผลการวิเคราะห์การกำหนดรายละเอียดข้อมูลลงในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงานผนังคอนกรีตสำเร็จรูป 134
ตารางที่ 5.51 ผลการวิเคราะห์การกำหนดรายละเอียดข้อมูลลงในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงานโครงสร้างเหล็ก (โครงถัก เหล็กรูปพรรณ) 136
ตารางที่ 5.52 ผลการวิเคราะห์การกำหนดรายละเอียดข้อมูลลงในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงานผนังก่อฉาบ 138
ตารางที่ 5.53 ผลการวิเคราะห์การกำหนดรายละเอียดข้อมูลลงในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงานผนังเบา 141
ตารางที่ 5.54 ผลการวิเคราะห์การกำหนดรายละเอียดข้อมูลลงในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงานผนังกระจก 142
ตารางที่ 5.55 ผลการวิเคราะห์การกำหนดรายละเอียดข้อมูลลงในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงานปูกระเบื้อง 143
ตารางที่ 5.56 ผลการวิเคราะห์การกำหนดรายละเอียดข้อมูลลงในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงานฝ้าเพดาน 144
ตารางที่ 5.57 ผลการวิเคราะห์การกำหนดรายละเอียดข้อมูลลงในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงานประตูหน้า-ต่าง 145
ตารางที่ 5.58 ผลการวิเคราะห์การกำหนดรายละเอียดข้อมูลลงในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงานมุงหลังคา 147

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 5.59 ผลการวิเคราะห์การกำหนดรายละเอียดข้อมูลลงในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงานบัว..... 149

ตารางที่ 5.60 ผลการวิเคราะห์การกำหนดรายละเอียดข้อมูลลงในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงานสุขภัณฑ์..... 150

ตารางที่ 5.61 ผลการวิเคราะห์การกำหนดรายละเอียดข้อมูลลงในแบบจำลองข้อมูลอาคารงานระบบสุขาภิบาล..... 151

ตารางที่ 5.62 ผลการวิเคราะห์การกำหนดรายละเอียดข้อมูลลงในแบบจำลองข้อมูลอาคารงานระบบไฟฟ้า..... 153

ตารางที่ 5.63 ผลการวิเคราะห์การกำหนดรายละเอียดข้อมูลลงในแบบจำลองข้อมูลอาคารงานระบบไฟฟ้า..... 155

ตารางที่ 5.64 แนวทางที่เหมาะสมต่อการประยุกต์ใช้ BIM ในการคำนวณปริมาณงานแบบหล่อคอนกรีต..... 159

ตารางที่ 5.65 แบบจำลองงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณที่มีความเหมาะสมต่อการนำมาใช้ในขั้นตอนการประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ..... 162

ตารางที่ 5.66 แบบจำลองงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณกรณีเสริมเหล็กหัวเสาที่มีความเหมาะสมต่อการนำมาใช้ในขั้นตอนการประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ..... 164

ตารางที่ 5.67 แบบจำลองงานผนังก่อฉาบที่มีความเหมาะสมต่อการนำมาใช้ในการประมาณต้นทุนก่อสร้าง..... 165

ตารางที่ 5.68 แบบจำลองงานประตูที่มีความเหมาะสมต่อการนำมาใช้ในการประมาณต้นทุนก่อสร้าง..... 167

ตารางที่ 5.69 แบบจำลองงานพื้นผิวที่มีความเหมาะสมต่อการนำมาใช้ในการประมาณต้นทุนก่อสร้าง..... 168

ตารางที่ 5.70 การกำหนดรายละเอียดข้อมูลในแบบจำลองข้อมูลอาคาร เพื่อสนับสนุนการประมาณต้นทุนก่อสร้างในการประมูลงาน..... 171

ตารางที่ 5.71 การกำหนดรายละเอียดข้อมูลในแบบจำลองข้อมูลอาคาร เพื่อสนับสนุนการประมาณต้นทุนก่อสร้างในการจัดซื้อวัสดุ..... 175

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 5.72 แสดงตัวอย่างแนวทางกำหนกรายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคาร (BIM) ของงานพื้นคอนกรีตสำเร็จรูปเพื่อใช้ในขั้นตอนการประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ 179

ตารางที่ 5.73 แสดงตัวอย่างแนวทางกำหนกรายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคาร (BIM) ของงานผนังก่อสำหรับใช้ในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ 181

ตารางที่ 5.74 การกำหนดระดับรายละเอียดของข้อมูล BIM เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานในต่างประเทศ 182

ตารางที่ 5.75 แนวทางการคำนวณปริมางานจากการประยุกต์ใช้ BIM งานโครงสร้าง 185

ตารางที่ 5.76 แนวทางการคำนวณปริมาณงานจากการประยุกต์ใช้ BIM งานสถาปัตยกรรม .. 186

ตารางที่ 5.77 แนวทางการคำนวณปริมางานจากการประยุกต์ใช้ BIM งานระบบสุขาภิบาล งานระบบไฟฟ้า งานระบบปรับอากาศ 187

ตารางที่ 6.1 การเปรียบเทียบการคำนวณปริมาณงานเสาเข็มจากกรณีศึกษาระหว่างเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM กับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท. 191

ตารางที่ 6.2 ผลการเปรียบเทียบปริมาณงานแบบหล่อคอนกรีตระหว่างการประยุกต์ใช้ BIM กับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท. 191

ตารางที่ 6.3 ผลการเปรียบเทียบปริมาณงานคอนกรีตโครงสร้างระหว่างเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM กับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท. 193

ตารางที่ 6.4 แสดงการเปรียบเทียบการคำนวณปริมาณงานเหล็กระหว่างเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM กับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท. กรณียังไม่เพิ่มเปอร์เซ็นต์เผื่อ 195

ตารางที่ 6.5 แสดงการเปรียบเทียบการคำนวณปริมาณงานเหล็กระหว่างเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM กับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท. กรณีเพิ่มเปอร์เซ็นต์เผื่อ .. 195

ตารางที่ 6.6 ผลการเปรียบเทียบปริมาณงานเหล็กเสริมคอนกรีตระหว่างเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM กับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท. 195

ตารางที่ 6.7 การเปรียบเทียบการคำนวณปริมาณงานพื้นคอนกรีตสำเร็จรูประหว่างเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM กับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท. จากกรณีศึกษา... 196

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 6.8 ผลการเปรียบเทียบปริมาณงานเหล็กรูปพรรณระหว่างเกณฑ์การวัดปริมาณของ BIM กับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท. 197

ตารางที่ 6.9 ผลการเปรียบเทียบปริมาณงานเหล็กรูปพรรณระหว่างเกณฑ์การวัดปริมาณของ BIM กับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท. กรณีที่สอง 197

ตารางที่ 6.10 ผลการเปรียบเทียบปริมาณงานมุงหลังคาระหว่างเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM กับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท. 198

ตารางที่ 6.11 ผลการเปรียบเทียบการคำนวณปริมาณงานฝ้าเพดานระหว่างเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM กับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท. 199

ตารางที่ 6.12 ผลการเปรียบเทียบการคำนวณปริมาณงานพื้นผิวระหว่างเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM กับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท. 199

ตารางที่ 6.13 ผลการเปรียบเทียบปริมาณงานผนังก่อระหว่างเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM กับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท. 200

ตารางที่ 6.14 ผลการเปรียบเทียบการคำนวณปริมาณงานฉาบผนัง-โครงสร้างระหว่างเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM กับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท. 201

ตารางที่ 6.15 ผลการเปรียบเทียบการคำนวณปริมาณงานประตู-หน้าต่างระหว่างเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM กับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท. 201

ตารางที่ 6.16 การเปรียบเทียบเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM กับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท. 203

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญรูปภาพ

รูปที่ 2.1 แสดงตัวอย่างการคำนวณปริมาณงานโดยวิธีแบบเดิม (Sabol, 2008).....14

รูปที่ 2.2 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์ OnCenter ที่ใช้หลักการคำนวณปริมาณงานจากจอคอมพิวเตอร์ (On Center Sofware, 2015).....19

รูปที่ 2.3 การประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์ ProEst ในการคำนวณปริมาณงาน (ProEst, 2015).....20

รูปที่ 2.4 การจัดการข้อมูลตลอดวงจรชีวิตของโครงการก่อสร้างด้วยเทคโนโลยีแบบจำลองข้อมูลอาคาร (National Institute of Building Sciences buildingSMART allianceTM, 2013).....21

รูปที่ 2.5 กราฟแสดงอัตราการเพิ่มขึ้นของผู้ใช้ซอฟต์แวร์ BIM จากการสำรวจ ในทวีปอเมริกาเหนือ.....22

รูปที่ 2.6 การสำรวจเปอร์เซ็นต์การใช้ซอฟต์แวร์ด้าน Building Information Modeling ในอุตสาหกรรมก่อสร้างในสหราชอาณาจักร (Burcin และ Samara, 2010).....23

รูปที่ 2.7 การสำรวจเปอร์เซ็นต์การใช้งานซอฟต์แวร์ BIM ในด้านต่างๆ ในอุตสาหกรรมก่อสร้างในสหราชอาณาจักร (Burcin และ Samara, 2010).....23

รูปที่ 2.8 แสดงตัวอย่างการคำนวณปริมาณงาน โดยซอฟต์แวร์ Autodesk Revit 2014 24

รูปที่ 2.9 แสดงตัวอย่างการคำนวณปริมาณงาน (Quantity take-off) โดยซอฟต์แวร์ Innovaya Visual Estimating (Sabol, 2008) 25

รูปที่ 2.10 กรอบความคิดของการวิจัย 34

รูปที่ 3.1 การออกแบบงานวิจัยและขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย.....37

รูปที่ 3.2 แบบจำลองงานโครงสร้าง.....39

รูปที่ 3.3 แบบจำลองงานสถาปัตยกรรม.....39

รูปที่ 3.4 แบบจำลองงานระบบสุขาภิบาล.....40

รูปที่ 3.5 แบบจำลองงานระบบไฟฟ้า.....40

รูปที่ 3.6 แบบจำลองงานระบบปรับอากาศ.....40

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

รูปที่ 3.7 ตัวอย่างการบันทึกข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการคำนวณต้นทุนก่อสร้าง และการสร้างรหัสเชื่อมโยงกับฐานข้อมูลราคาวัสดุก่อสร้าง (Autodesk Revit 2014).....41

รูปที่ 3.8 ตัวอย่างการคำนวณปริมาณงานจากแบบจำลองข้อมูลอาคาร (Autodesk Revit 2014).....41

รูปที่ 4.1 แบบจำลองงานโครงสร้าง กรณีศึกษาบ้านเพื่อประชาชน 47

รูปที่ 4.2 แบบจำลองงานสถาปัตยกรรม กรณีศึกษาบ้านเพื่อประชาชน 47

รูปที่ 4.3 แบบจำลองงานโครงสร้างอาคารเรียน 49

รูปที่ 4.4 แบบจำลองงานสถาปัตยกรรมอาคารเรียน 49

รูปที่ 4.5 แบบจำลองงานโครงสร้าง กรณีศึกษาโรงอาหารขนาดเล็ก.....51

รูปที่ 4.6 แบบจำลองสถาปัตยกรรม กรศึกษาโรงอาหารขนาดเล็ก 51

รูปที่ 4.7 แผนภาพเกณฑ์การวิเคราะห์ปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM 54

รูปที่ 4.8 แสดงแบบจำลอง (1) ฐานรากคอนกรีตรูปทรงสามเหลี่ยม (2) ฐานรากคอนกรีตรูปทรงสี่เหลี่ยม 56

รูปที่ 4.9 แบบจำลองงานฐานรากที่มีรูปแบบแตกต่างจากแบบจำลองงานฐานรากที่มีอยู่ในระบบของซอฟต์แวร์ 57

รูปที่ 4.10 แสดงการเสริมเหล็กที่แตกต่างจากรูปแบบที่มีใช้เครื่องมือเสริมในระบบซอฟต์แวร์ Extension tool 57

รูปที่ 4.11 แสดงรูปแบบการเสริมเหล็กลงในเสาคอนกรีต (1) การเสริมเหล็กลงในเสาแบบไม่เผื่อระยะทาบเหล็ก (2) การเสริมเหล็กลงในเสาแบบเผื่อระยะทาบเหล็ก.....58

รูปที่ 4.12 (1) แสดงผลการเสริมเหล็กแบบเลือกระดับการหยุดเสริมเหล็กปลอกที่ระดับคานคอนกรีต (2) แสดงผลการเสริมเหล็กแบบเลือกระดับการหยุดเสริมเหล็กที่ระดับชั้นพื้น 59

รูปที่ 4.13 แสดงแบบจำลองงานเสริมเหล็กคาน (1) การเสริมเหล็กคานแบบไม่ทาบต่อเหล็กเสริม (2) การเสริมเหล็กคานแบบทาบต่อเหล็กเสริม.....60

รูปที่ 4.14 แบบจำลองคานหูช้าง.....60

รูปที่ 4.15 แสดงรูปแบบคานคอนกรีตที่มีให้เลือกใช้ในระบบซอฟต์แวร์ 61

รูปที่ 4.16 แสดงการเสริมเหล็กคานที่ไม่สามารถเสริมเหล็กได้โดยอัตโนมัติจากการใช้เครื่องมือเสริม Extension tool 61

รูปที่ 4.17 แสดงแบบจำลองบันไดคอนกรีตที่ไม่มีฐานข้อมูลในระบบซอฟต์แวร์ 62

รูปที่ 4.18 แสดงตัวอย่างแบบจำลองงานโครงถัก (1) แสดงแบบจำลองงานโครงถักจากกรณีศึกษาที่ 2 (2) แสดงแบบจำลองงานโครงถักจากกรณีศึกษาที่ 3.....65

รูปที่ 4.19 แสดงการทับซ้อนของงานผนังก่ออิฐกับงานเสาคอนกรีต.....68

รูปที่ 4.20 การสร้างแบบจำลองผนังแบบร่วมกัน.....69

รูปที่ 4.21 แสดงแบบจำลองงานผนังก่อ (ผนังซ้าย) และแบบจำลองผนังก่อร่วมกับงานฉาบ (ผนังขวา).....70

รูปที่ 4.22 แสดงแบบจำลองงานผนังก่อ (ผนังซ้าย) และแบบจำลองผนังก่อแยกกับงานฉาบ (ผนังขวา).....70

รูปที่ 4.23 แสดงขอบเขตการสร้างแบบจำลองงานผนัง รูปที่ (1) อ้างอิงขอบเขตจุดศูนย์กลาง รูปที่ (2) อ้างอิงขอบเขตหน้าระหว่างหน้าเสา.....71

รูปที่ 4.24 แสดงขอบเขตแนวตั้งของการสร้างแบบจำลองงานผนัง รูปที่ (1) อ้างอิงขอบเขตจากระดับพื้นชั้นล่างถึงท้องคานชั้นบน รูปที่ (2) อ้างอิงขอบเขตจากระดับพื้นชั้นล่างถึงระดับพื้นชั้นบน 71

รูปที่ 4.25 แบบจำลองงานประตู (1) แบบจำลองงานประตูที่ไม่ส่วนประกอบของชุดประตู (2) แบบจำลองที่แสดงรายละเอียดของบานประตูและส่วนประกอบของชุดประตู.....74

รูปที่ 5.1 แผนภาพการกำหนดรายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคาร 92

รูปที่ 5.2 ตัวอย่างแบบรายการที่เป็นองค์ประกอบแบบจำลองคานคอนกรีตเสริมเหล็ก 95

รูปที่ 5.3 ตัวอย่างการกำหนดรายละเอียดข้อมูลในแบบจำลองข้อมูลอาคาร..... 127

รูปที่ 6.1 การคำนวณปริมาณงานแบบหล่อคานคอนกรีตที่ซ้ำซ้อนจากการประยุกต์ใช้ BIM ... 192

รูปที่ 6.2 ตัวอย่างการเสริมเหล็กคอนกรีต 194

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหางานวิจัย

โดยทั่วไปการดำเนินงานโครงการก่อสร้างในช่วงต้นจำเป็นต้องประมาณต้นทุนเบื้องต้นเพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ เพื่อใช้ข้อมูลในการกำหนดงบประมาณและตัดสินใจในการดำเนินการก่อสร้าง โดยความสำเร็จของโครงการก่อสร้างส่วนหนึ่งขึ้นอยู่กับความถูกต้องของการประมาณต้นทุนก่อสร้าง (Olatunji และ Sher, 2010) การประมาณต้นทุนก่อสร้างเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญที่ต้องพิจารณาในทุก ๆ ขั้นตอนของกระบวนการก่อสร้าง เช่น เจ้าของโครงประมาณต้นทุนเบื้องต้นเพื่อกำหนดงบประมาณของโครงการก่อสร้าง ผู้รับเหมาหลักประมาณต้นทุนแบบละเอียดเพื่อจัดทำข้อเสนอด้านราคา และประมาณต้นทุนก่อสร้างในระหว่างการดำเนินงานก่อสร้างเพื่อการจัดซื้อวัสดุ รวมทั้งการควบคุมต้นทุนที่เกิดจากการเปลี่ยนแปลงเพิ่ม-ลดปริมาณงานก่อสร้างจากขอบเขตงานเดิม ดังนั้นการประมาณต้นทุนเป็นขั้นตอนที่ต้องใช้ความละเอียดรอบครอบของผู้ประมาณ รวมทั้งผู้ประมาณควรมีความรู้และประสบการณ์ในการประมาณต้นทุนเพื่อให้การประมาณต้นทุนมีค่าใกล้เคียงกับต้นทุนที่ใช้ในการก่อสร้างจริง

การประมาณต้นทุนก่อสร้างสามารถแบ่งออกเป็น 4 วิธี คือ 1. การประมาณต้นทุนเบื้องต้น (Preliminary Estimate) 2. การประมาณต้นทุนแบบหมวดหมู่ (Elemental Analysis Estimate) 3. การประมาณต้นทุนต่อหน่วย (Unit Price Estimate) 4. การประมาณต้นทุนแบบละเอียด (Detail Estimate) (Ahuja และ Campbell, 1988) การประมาณต้นทุนในแต่ละวิธีตามช่วงเวลาของโครงการย่อมมีความแตกต่างกันในเรื่องของความถูกต้องและความละเอียดของราคาก่อสร้าง ซึ่งการประมาณต้นทุนก่อสร้างที่ดีควรเลือกใช้วิธีการให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การนำไปใช้ เพื่อให้ราคาก่อสร้างที่ได้มีความถูกต้องเหมาะสมกับระยะเวลาที่ใช้ในการประมาณต้นทุนก่อสร้าง

ปัจจุบันอาคารก่อสร้างมีขนาดใหญ่และมีความซับซ้อนทางด้านการออกแบบเพิ่มมากขึ้น ทำให้การประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อให้ได้ราคาต้นทุนก่อสร้างที่มีความถูกต้อง จำเป็นต้องใช้ระยะเวลานานในการคำนวณปริมาณงาน การคำนวณปริมาณงานก่อสร้างที่ไม่ครบถ้วนอาจส่งผลต่อความคลาดเคลื่อนผิดพลาดที่สูง โดยทั่วไปความผิดพลาดจากการประมาณต้นทุนก่อสร้างเกิดจากผู้ประมาณราคา เช่น ความผิดพลาดจากการคำนวณปริมาณงานและการวัดปริมาณงานจากแบบแปลน (Halpin, 2005) ความผิดพลาดจากการเลือกใช้วิธีการคำนวณปริมาณงานที่รวดเร็วแต่ขาดความ

ถูกต้อง รวมถึงการเลือกใช้เครื่องมือเก่าที่ขาดประสิทธิภาพในการประมาณต้นทุนก่อสร้าง (Ahuja และ Campbell, 1988) เป็นต้น จากปัญหาดังกล่าวทำให้งานวิจัยในอดีตพยายามศึกษาแนวทางการประมาณต้นทุน เพื่อปรับปรุงวิธีการประมาณต้นทุนแบบเดิมมาเป็นการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศ โดยวัตถุประสงค์หลักคือความต้องการเรื่องของความถูกต้องของปริมาณงาน ความรวดเร็วที่ใช้ในการประมาณต้นทุน รวมถึงความเหมาะสมกับลักษณะของงานต่างๆในการประมาณต้นทุนก่อสร้าง

งานวิจัยในอดีตที่ศึกษาเกี่ยวกับการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาประยุกต์ใช้ในการประมาณต้นทุนก่อสร้างสามารถสรุปได้ ดังนี้ Lee et al. (1998) ศึกษาการพัฒนาประมาณต้นทุนก่อสร้างก่อสร้าง โดยใช้วิธีการของระบบโครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network) ร่วมกับวิธีการวิเคราะห์แบบกลุ่ม (Cluster Analysis) จากผลการวิจัยพบว่าการประยุกต์ใช้วิธีการทั้งสองช่วยให้การประมาณต้นทุนก่อสร้างมีความถูกต้องมากขึ้นเมื่อเปรียบเทียบกับการประมาณต้นทุนก่อสร้างแบบเดิม ซึ่งผลการศึกษามีความสอดคล้องกับงานวิจัยของ Vojinovic และ Kecman (2001) ที่เปรียบเทียบการประมาณต้นทุนก่อสร้างด้วยวิธีระบบโครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network) กับวิธีการประมาณต้นทุนก่อสร้างแบบเดิม ต่อมา Galt และ Pharm.D. (2006) ศึกษาเปรียบเทียบแบบจำลองการประมาณต้นทุนก่อสร้างด้วยวิธีการวิเคราะห์แบบสมการเชิงถดถอย (Regression Analysis) ระบบโครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network) และการใช้เหตุผล (Case-Based Reasoning) ผลการศึกษาพบว่าการประมาณต้นทุนก่อสร้างด้วยวิธีระบบโครงข่ายประสาทเทียม (Neural Network) ให้ค่าความถูกต้องมากที่สุด จากงานวิจัยข้างต้นเป็นแนวทางการประมาณต้นทุนก่อสร้างที่เหมาะสำหรับการนำมาใช้ในการประมาณต้นทุนก่อสร้างเบื้องต้น (Preliminary Estimate)

นอกจากนี้มีงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อให้การประมาณต้นทุนก่อสร้างมีความละเอียดมากขึ้น เช่น งานวิจัยของ Azhar et al. (2002) ศึกษาการพัฒนาระบบประมาณต้นทุนก่อสร้างโดยการใช้วิธีการถ่ายโอนข้อมูลปริมาณงานแบบอัตโนมัติไปยังฐานข้อมูล โดยการใช้ซอฟต์แวร์ MS Access สำหรับการจัดเก็บฐานข้อมูลด้านราคา โดยกระบวนการนี้เรียกว่าระบบการวิเคราะห์และออกแบบ (Systems Analysis and Design) ซึ่งส่งผลให้การประมาณต้นทุนก่อสร้างมีความรวดเร็วยิ่งขึ้น นอกจากนี้ยังมีเอกสารทางวิชาการที่นำเสนอซอฟต์แวร์ที่ใช้สำหรับการประมาณต้นทุนก่อสร้าง เช่น Lotus 1-2-3 (Ahuja และ Campbell, 1988) เป็นต้น

ต่อมามีงานวิจัยที่พัฒนาการประมาณต้นทุนก่อสร้างจากการประมาณต้นทุนก่อสร้างจากแบบก่อสร้าง 2 มิติ มาเป็นการสร้างแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ โดย Tong (2005) ศึกษาการประมาณต้นทุนก่อสร้างด้วยการใช้ซอฟต์แวร์ AutoCAD 3D สำหรับการสร้างแบบจำลองอาคาร 3 มิติในส่วนของงานเสา คาน พื้น ผนัง ประตูและหน้าต่าง จากนั้นนำแบบจำลองมาเชื่อมต่อกับ

Microsoft Access ซึ่งเป็นฐานข้อมูลราคาและใช้แบบฟอร์มตารางที่สร้างจาก Microsoft Excel เพื่อใช้ในการเชื่อมฐานข้อมูลราคาและคำนวณปริมาณงาน จากผลการวิจัยพบว่าวิธีดังกล่าวช่วยให้การคำนวณปริมาณงานมีประสิทธิภาพมากขึ้น อย่างไรก็ตามแนวคิดการประมาณต้นทุนก่อสร้างในอดีตยังมีข้อจำกัดในหลายๆ ด้าน เนื่องจากแนวคิดแบบก่อสร้างในอดีตเป็นข้อมูลเชิงเส้น 2 มิติ หรือ 3 มิติที่มีข้อจำกัดในการนำแบบก่อสร้างมาคำนวณปริมาณงานได้โดยตรง และข้อจำกัดในเรื่องของการตรวจสอบการทับซ้อนของวัสดุ ซึ่งส่งผลต่อการคำนวณปริมาณงาน จากข้อจำกัดดังกล่าวทำให้มีพัฒนานำเทคโนโลยีแบบจำลองข้อมูลอาคาร (BIM) มาประยุกต์ใช้ในการคำนวณปริมาณงานก่อสร้างเพื่อลดข้อจำกัดดังกล่าว และเพิ่มประสิทธิภาพในการประมาณต้นทุนก่อสร้าง

แบบจำลองข้อมูลอาคาร (BIM) คือการนำเสนอข้อมูลดิจิตัลด้านลักษณะกายภาพในมุมมองสามมิติ รวมทั้งข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการทำงานและสื่อสารระหว่างผู้ร่วมงานที่มีความรวดเร็วและน่าเชื่อถือสำหรับการนำไปใช้ในการตัดสินใจตลอดวัฏจักรของโครงการ (Eastman et al., 2011) แนวคิด BIM สามารถนำมาใช้ในงานทางด้านสถาปัตยกรรม งานวิศวกรรม และการก่อสร้าง (Jiang, 2011) ดังนั้นจึงมีการนำแนวคิด BIM มาสร้างเป็นซอฟต์แวร์ภายใต้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคาร ตัวอย่างเช่น งานออกแบบทางสถาปัตยกรรม ได้แก่ Autodesk Revit และ ArchiCAD งานออกแบบโครงสร้างเหล็ก ได้แก่ Tekla และ Structuralworks งานออกแบบโครงสร้าง ได้แก่ Structural design และ Fabrication งานประมาณต้นทุนก่อสร้าง ได้แก่ DesignEst Pro และ Vico งานประมาณการใช้พลังงาน ได้แก่ Designbuilder และ VE Pro เป็นต้น (Cheung et al., 2012) จากคุณสมบัติของซอฟต์แวร์ BIM ในด้านต่างๆ ทำให้มีงานวิจัยที่ศึกษาการนำเอาซอฟต์แวร์ BIM มาประยุกต์ใช้ในการคำนวณปริมาณงานก่อสร้าง

งานวิจัยที่มีการศึกษาเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ในการคำนวณปริมาณงานและประมาณต้นทุนก่อสร้างก่อสร้าง ได้แก่ Jiang (2011) ศึกษาการนำแบบจำลองข้อมูลอาคารมาประยุกต์ใช้ในคำนวณปริมาณงานและประมาณต้นทุนก่อสร้างก่อสร้าง โดยการสร้างแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ ด้วยซอฟต์แวร์ Autodesk Revit 2011 และคำนวณปริมาณงาน (Quantity Take-off) โดยซอฟต์แวร์ Autodesk QTO 2011 ต่อจากนั้นนำปริมาณงานที่ได้จากการคำนวณปริมาณงานใส่ใน MS Excel เพื่อคำนวณราคาวัสดุต่อหน่วยและค่าแรงงาน ผลการศึกษาของ Jiang (2011) พบว่าการนำ BIM มาประยุกต์ใช้ในการคำนวณปริมาณงานช่วยลดระยะเวลาในการคำนวณปริมาณงาน อย่างไรก็ตามงานวิจัยของ Jiang (2011) ยังมีข้อจำกัดในเรื่องของการกำหนดระดับรายละเอียดของข้อมูล (Level of Detail) ที่ระบุลงในแบบจำลองยังไม่เพียงพอต่อการนำมาใช้ในการประมาณต้นทุนก่อสร้างแบบละเอียด สำหรับงานวิจัยของ Hsu (2012) ได้เสนอแนวทางการประยุกต์ใช้ BIM ในการประมาณต้นทุนก่อสร้างโดยการใช้ซอฟต์แวร์ Autodesk Quantity Takeoff

สำหรับการคำนวณปริมาณงานจากแบบจำลอง จากผลการวิจัยของ Hsu (2012) พบว่าซอฟต์แวร์ BIM เป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพมากและสามารถลดระยะเวลาในการคำนวณปริมาณงาน นอกจากนี้ Hsu (2012) ได้ระบุปัญหาการนำซอฟต์แวร์ BIM มาประยุกต์ใช้ในการประมาณต้นทุนก่อสร้างในเรื่องของการคำนวณปริมาณงานในกรณีที่ไม่สามารถสร้างแบบจำลองข้อมูลอาคารขึ้นมาได้ ทำให้การคำนวณปริมาณงานต้องกลับไปใช้วิธีการถอดปริมาณงานแบบเดิม

การพัฒนาวิธีการประมาณต้นทุนก่อสร้างตั้งแต่อดีตมาจนถึงปัจจุบันมีงานวิจัยที่พยายามเสนอแนวทางการปรับปรุงการประมาณต้นทุนก่อสร้างให้สามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้ประมาณและการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประสิทธิภาพมากที่สุด แต่อย่างไรก็ตามการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ยังมีข้อจำกัดในการนำมาใช้งาน ดังนั้นการศึกษาแนวทางการประยุกต์ใช้ BIM สำหรับการประมาณต้นทุนก่อสร้างจึงเป็นสิ่งจำเป็นที่จะต้องมีการศึกษาแนวทางการปรับปรุงข้อจำกัดในเรื่องของการคำนวณปริมาณงาน (Quantity Take-off) การกำหนดระดับรายละเอียดของข้อมูล (Level of Detail) ที่จำเป็นลงในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ซึ่งผลจากการศึกษาของงานวิจัยนี้สามารถนำแนวคิด BIM มาประยุกต์ใช้ในการประมาณต้นทุนก่อสร้างได้อย่างสมบูรณ์ (Completeness) และป้องการความเสี่ยงจากการขาดมาตรฐานการประยุกต์ใช้ BIM (Eastman et al., 2011) และความถูกต้องของข้อมูลที่เหมาะสมในแบบจำลองข้อมูลอาคาร (Azhar et al., 2008) เป็นต้น

1.2 ปัญหาของงานวิจัย

ปัจจุบันการประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศเพื่อสนับสนุนการประมาณต้นทุนตามแนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารในประเทศไทยยังไม่เป็นที่แพร่หลายเนื่องจากการขาดมาตรฐานและแนวทางที่ถูกต้องสำหรับการนำซอฟต์แวร์ BIM มาประยุกต์ใช้ในการประมาณต้นทุนก่อสร้าง ตามแนวคิดดังกล่าวจำเป็นต้องมีการปรับขั้นตอนการทำงาน และการปรับปรุงข้อจำกัดทางเทคนิคสำหรับการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคาร ในการประมาณต้นทุนก่อสร้าง

ผู้วิจัยได้ศึกษาขั้นตอนการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารสำหรับการคำนวณปริมาณงานจากแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ ในเบื้องต้น ซึ่งผลการศึกษาคุณสมบัติทางเทคนิคพบว่ารายการงานบางประเภทสามารถถอดปริมาณงานได้จากแบบจำลองข้อมูลอาคารและสามารถดึงข้อมูลจากการถอดปริมาณไปใช้ในการประมาณต้นทุนก่อสร้างได้ทันที ตัวอย่างเช่น งานคอนกรีตคำนวณปริมาณเป็นปริมาตร (ลูกบาศก์เมตร) งานเสาเข็มคำนวณปริมาณเป็นจำนวน และงานผนังคำนวณปริมาณเป็นพื้นที่ (ตารางเมตร) เป็นต้น นอกจากนี้ยังพบว่ารายการงานบางประเภทไม่สามารถคำนวณปริมาณงานจากแบบจำลองข้อมูลอาคารได้โดยตรง ซึ่งรายการดังกล่าวจำเป็นต้องมี

การปรับปรุงการสร้างแบบจำลองข้อมูลและการกำหนดวิธีการคำนวณเพื่อให้สามารถคำนวณปริมาณงานได้อย่างครบถ้วน ตัวอย่างเช่น ไม้แบบ-พื้นที่ (ตารางเมตร), ดินขุด-ปริมาตร(ลูกบาศก์เมตร), ดินถม-ปริมาตร(ลูกบาศก์เมตร) เป็นต้น ดังตารางที่ 1.1 แสดงตัวอย่างการจำแนกประเภทของรายการงานที่มีความสำคัญต่อการประมาณต้นทุนก่อสร้างจากการใช้ซอฟต์แวร์ BIM ในการคำนวณปริมาณงาน และนำเสนอแนวทางปรับปรุงเพื่อการคำนวณปริมาณงาน และนำข้อมูลปริมาณงานมาใช้ในการประมาณต้นทุนก่อสร้างงานก่อสร้าง

ตารางที่ 1.1 ตัวอย่างการจำแนกประเภทรายการงานจากการคำนวณปริมาณงานโดยซอฟต์แวร์ Autodesk Revit 2014 และแนวทางการปรับปรุงข้อจำกัดเพื่อการคำนวณปริมาณงาน

ประเภทรายการ	รายละเอียด	ตัวอย่างรายการงาน (หน่วย)	แนวทางการปรับปรุงการคำนวณปริมาณงาน
รายงานที่คำนวณปริมาณงานได้จากแบบจำลองข้อมูลอาคาร	ประเภทงานที่สามารถคำนวณปริมาณ แล้วนำข้อมูลไปใช้ในการประมาณต้นทุนได้ทันที	- คอนกรีต (ลบ.ม.), - ผนัง (ตร.ม.), - เสาเข็ม (ต้น)	ปรับรูปแบบบางส่วนให้เข้ากับแบบฟอร์มการประมาณต้นทุนก่อสร้าง
	ประเภทงานที่สามารถคำนวณปริมาณ แล้วไม่สามารถนำข้อมูลมาใช้ในการประมาณต้นทุนได้ทันที	- เหล็กเสริม (เมตร) - เหล็กรูปพรรณ (เมตร)	เปลี่ยนหน่วยความยาวเป็นหน่วยน้ำหนักสำหรับการคำนวณต้นทุน
รายการงานที่ไม่สามารถคำนวณปริมาณงานได้จากแบบจำลองข้อมูลอาคาร	ประเภทงานที่สามารถดึงข้อมูลจากการคำนวณปริมาณงานอื่น แล้วนำข้อมูลมาคำนวณหาปริมาณงานได้	- ไม้แบบ (ตร.ม.) - ดินขุด (ลบ.ม.) - ดินถม (ลบ.ม.)	ดึงข้อมูลจากการคำนวณปริมาณงานของรายการอื่น เช่น พื้นที่รอบเสาสามารถนำมาคำนวณพื้นที่ไม้แบบได้ เป็นต้น
	ประเภทงานที่ไม่สามารถถอดปริมาณงานได้ โดยมีข้อมูลไม่เพียงพอหรือไม่มีรายการอยู่ใน Library	- เสาเอ็น-ทับหลัง (เมตร) - ประตู-หน้าต่าง (ชุด) - ฐานราก (ลบ.ม.)	สร้างแบบจำลองชิ้นส่วนงานของรายการ

นอกจากนี้มีงานวิจัยในอดีตที่สนับสนุนปัญหางานวิจัยจากการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคารในการประมาณต้นทุนก่อสร้าง ดังนี้ งานวิจัยของ Jiang (2011) พบว่าข้อจำกัดของการประยุกต์ใช้ BIM คือความไม่เพียงพอในการระบุข้อมูลที่มีความสำคัญลงในแบบจำลองข้อมูลอาคารในขั้นตอนการออกแบบ ซึ่งความละเอียดของข้อมูลจะเพิ่มขึ้นตามขั้นตอนการดำเนินการของโครงการ ดังนั้นการสร้างแบบจำลองข้อมูลอาคารยังต้องการข้อมูลที่เหมาะสมจำนวนมากเพิ่มเข้าไปในแบบจำลองข้อมูลอาคาร เพื่อให้การคำนวณปริมาณงานมีรายละเอียดของข้อมูลที่เพียงพอต่อการ

นำมาใช้ในการประมาณต้นทุนก่อสร้าง เช่น ข้อมูลทางด้านงานระบบและท่อ (HVAC) ข้อมูลงานระบบเครื่องกล ระบบประปา ระบบไฟฟ้า เป็นต้น ดังนั้นระดับรายละเอียด (Level of Detail) ของข้อมูลจึงเป็นองค์ประกอบที่มีความสำคัญและจำเป็นต่อการคำนวณปริมาณงานจากแบบจำลองข้อมูลอาคาร นอกจากนี้การคำนวณปริมาณงานของรายการงานบางประเภทที่มีรูปแบบเฉพาะที่ไม่สามารถใช้ซอฟต์แวร์ BIM สร้างแบบจำลองข้อมูลอาคารขึ้นมาได้ ซึ่งทำให้การคำนวณปริมาณงานต้องใช้วิธีการถอดปริมาณงานแบบเดิม (Hsu, 2012) นอกจากนี้การศึกษาเอกสารทางวิชาการของ Common BIM Requirements 2012 (BuildingSMART, 2012) ซึ่งเป็นมาตรฐานการใช้ BIM ของประเทศฟินแลนด์ ได้ระบุปัญหาที่พบจากการประยุกต์ใช้ BIM ในการคำนวณปริมาณงานก่อสร้าง ตัวอย่างเช่น ปัญหาจากการทับซ้อนกันของแบบจำลองข้อมูลอาคารทั้งในส่วนของงานสถาปัตยกรรม งานโครงสร้าง งานระบบ และ อื่นๆ ซึ่งปัญหาดังกล่าวทำให้ค่าจากการถอดปริมาณงานไม่ตรงกับปริมาณงานก่อสร้างจริง นอกจากนี้งานวิจัยของ Monteiro และ Martins (2013) ได้ระบุปัญหาเกี่ยวกับการนำแบบจำลองข้อมูลอาคารมาประยุกต์ใช้ในการคำนวณปริมาณงานก่อสร้างที่ยังไม่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้ประมาณได้อย่างเต็มที่ในเรื่องของความสอดคล้องของการคำนวณปริมาณงาน การแยกส่วนประกอบของแบบจำลอง รวมถึงผลจากการคำนวณปริมาณงานจากการใช้ซอฟต์แวร์ BIM ที่ไม่ตรงกับการใช้วิธีการคำนวณปริมาณงานแบบเดิม นอกจากนี้ Wong และ Fan (2013) ได้ศึกษาปัญหาและอุปสรรคการประยุกต์ใช้ BIM ในฮ่องกง จากการออกแบบสอบถามพบว่าผู้ตอบแบบสอบถามประมาณครึ่งหนึ่งมีความกังวลเกี่ยวกับการเปลี่ยนแปลงการปฏิบัติงานเมื่อมีการประยุกต์ใช้ BIM ในปัจจุบันซึ่งน้อยกว่าครึ่งหนึ่งของการสอบถามพบว่า ผู้ตอบแบบสอบถามรู้สึกว่าการได้รับคำปรึกษาทางด้านเทคนิคไม่เพียงพอต่อการสนับสนุนการปฏิบัติงาน และผู้ตอบแบบสอบถามประมาณ 42% พบว่าการประยุกต์ใช้ BIM จะนำไปสู่ภาระงานที่เพิ่มขึ้น ดังนั้นจากปัญหางานวิจัยในอดีตจึงต้องมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบการประยุกต์ใช้ BIM โดยงานวิจัยในอดีตที่ศึกษาการประยุกต์ใช้ BIM ในประเทศไทยยังไม่ได้มีการศึกษาในส่วนนี้ ดังนั้นจำเป็นต้องศึกษางานวิจัยจากต่างประเทศเพื่อเป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้ BIM ได้อย่างเต็มประสิทธิภาพ

นอกจากนี้การศึกษาของ พีรพัฒน์ วณิชลักษมี (2553) ยังพบปัญหาเชิงเทคนิคเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ BIM ในงานก่อสร้างของประเทศไทยหลายด้าน เช่น ความไม่พร้อมของชิ้นส่วนงาน ประสิทธิภาพของซอฟต์แวร์ไม่ตรงกับความต้องการของผู้ใช้ เครื่องคอมพิวเตอร์มีประจุและประสิทธิภาพไม่เพียงพอ ทำให้ประสิทธิภาพการแสดงผลช้า เป็นต้น

การประยุกต์ใช้ระบบสารสนเทศในการคำนวณปริมาณงานก่อสร้างเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องมีการศึกษาแนวทางการปรับปรุง โดยเฉพาะอย่างยิ่งการนำเอาแนวคิดดังกล่าวมาปรับใช้ให้เหมาะสมกับลักษณะการทำงานในประเทศไทย อย่างไรก็ตามการประยุกต์ใช้แนวคิดจากต่างประเทศยังมีข้อ

แตกต่างกับการทำงานในประเทศไทย ซึ่งยังต้องการองค์ความรู้เพื่อใช้เป็นแนวทางในการปรับเปลี่ยนกระบวนการทำงานให้สามารถนำระบบสารสนเทศมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประโยชน์ โดยงานวิจัยนี้ต้องการวิเคราะห์ข้อจำกัดในการประยุกต์ใช้ BIM ในการคำนวณปริมาณงานก่อสร้าง โดยการเสนอแนะแนวทางในการปรับปรุงข้อจำกัดการประยุกต์ใช้ BIM เพื่อให้สามารถนำมาใช้ในการคำนวณปริมาณงานได้อย่างสมบูรณ์ และสามารถใช้เป็นต้นแบบการประมาณต้นทุนก่อสร้าง รวมทั้งสามารถนำไปพัฒนาเป็นแนวทางการประมาณต้นทุนงานอาคารของหน่วยงานภาครัฐ

1.3 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อวิเคราะห์ปัญหาเชิงลึกของการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ในการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงานก่อสร้าง จากกรณีศึกษาอาคารมาตรฐานของหน่วยงานภาครัฐ
2. เพื่อพัฒนาการกำหนดรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร สำหรับการสร้างแบบจำลองเพื่อประมาณต้นทุนงานก่อสร้างในขั้นตอนการประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ
3. เพื่อเปรียบเทียบแนวทางการคำนวณปริมาณงานระหว่างเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM กับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.)

1.4 ขอบเขตการศึกษา

1. งานวิจัยนี้สร้างแบบจำลองข้อมูลอาคาร จากการใช้กรณีศึกษาอาคารมาตรฐานของหน่วยงานภาครัฐจำนวน 3 รูปแบบ โดยประกอบด้วย 3 งานหลัก ได้แก่ งานโครงสร้าง งานสถาปัตยกรรม งานระบบสุขาภิบาล งานระบบไฟฟ้า และงานระบบปรับอากาศ ซึ่งแต่ละรายการงานหลักมีรายละเอียดของรายการงานย่อยดังนี้

   งานโครงสร้าง ประกอบด้วย งานดิน งานเสาเข็ม งานคอนกรีตโครงสร้าง งานแบบหล่อคอนกรีต งานเหล็กเสริมคอนกรีต งานพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป งานผนังคอนกรีตสำเร็จรูป และงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ

   งานสถาปัตยกรรม ประกอบด้วย งานผนังก่อ-ฉาบ งานมุงหลังคา งานประตู-หน้าต่าง งานงานพื้นผิว งานฝ้าเพดาน และงานสุขภัณฑ์

   งานระบบสุขาภิบาล ประกอบด้วย งานเดินท่อ (ท่อน้ำดี ท่อน้ำเสีย ท่อน้ำโสโครก) ก๊อกน้ำ วาล์วน้ำ มาตรวัดน้ำ ปั๊มน้ำ บ่อพักไขมัน บ่อพักน้ำ แท็งก์น้ำ และตะแกรงดักกลิ่น

งานระบบไฟฟ้า ประกอบด้วย ท่อร้อยสายไฟ สวิทช์ไฟ ปลั๊กไฟ ดวงโครม และแผงควบคุม (Load Center)

งานระบบปรับอากาศ ประกอบด้วย งานท่อแอร์ แอร์ และคอมเพรสเซอร์

2. งานวิจัยนี้ศึกษาข้อจำกัดการประเด็นที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงานเท่านั้น

1.5 ขั้นตอนการวิจัย

งานวิจัยนี้ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนานำแนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารมาประยุกต์ใช้ในการคำนวณปริมาณงานก่อสร้าง ซึ่งขั้นตอนการทำวิจัยสามารถแบ่งออกเป็น 3 ส่วนคือ ส่วนแรกเป็นการวิเคราะห์ปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM ในการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงาน ส่วนที่สองเป็นการกำหนดรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคารที่เหมาะสมต่อการนำมาใช้ในขั้นตอนการประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ และส่วนสุดท้ายเป็นการเปรียบเทียบการคำนวณปริมาณงานระหว่างเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM กับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท. โดยรายละเอียดขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยมีดังนี้

1.5.1 การวิเคราะห์ปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM ในการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงาน

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยการวิเคราะห์ปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM จากกรณีศึกษาประกอบด้วย 3 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

1. การสร้างแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ จากการนำแบบก่อสร้างอาคารมาตรฐานของหน่วยงานภาครัฐมาเป็นกรณีศึกษา ซึ่งประกอบด้วยงานโครงสร้าง งานสถาปัตยกรรม งานระบบสุขาภิบาล งานระบบไฟฟ้า และงานระบบปรับอากาศ
2. วิเคราะห์ปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM จากกรณีศึกษาเพื่อวิเคราะห์ปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM สำหรับการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงานของแต่ละประเภทงาน
3. สรุปผลการศึกษาในส่วนที่หนึ่ง ปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM ในการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงาน และนำเสนอแนวทางการลดปัญหาในแต่ละประเด็น

1.5.2 การกำหนดรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยการกำหนดรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร ซึ่งประกอบด้วย 5 ขั้นตอนหลัก ดังนี้

1. เก็บข้อมูลเบื้องต้น เป็นการเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการกำหนดระดับรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร ซึ่งประกอบด้วยการเก็บข้อมูลจากการศึกษางานวิจัยในอดีต บทความทางวิชาการ การสอบถามข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ และการทดลองสร้างแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ
2. จัดทำแบบสอบถามเป็นการนำข้อมูลจากการเก็บข้อมูลเบื้องต้นมารวบรวมและสร้างแบบสอบถามสำหรับการนำมาใช้สัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญการประมาณราคา และผู้สร้างแบบจำลองข้อมูลอาคาร
3. เก็บข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งกลุ่มผู้เชี่ยวชาญออกเป็น 2 กลุ่ม คือ ผู้เชี่ยวชาญการประมาณราคา และผู้มีประสบการณ์สร้างแบบจำลองข้อมูลอาคาร
4. วิเคราะห์ข้อมูล จากการนำข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญการประมาณต้นทุนก่อสร้างมาวิเคราะห์เพื่อหาแบบจำลองที่มีความเหมาะสมที่สุดตามความคิดเห็นของผู้ตอบแบบสอบถาม
5. สรุปผลการศึกษาแนวทางการกำหนดรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร ทั้งในส่วนของการกำหนดรายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ และการกำหนดรายละเอียดข้อมูลลงในแบบจำลองข้อมูลอาคาร

1.5.3 ส่วนที่สามการเปรียบเทียบการวัดปริมาณงานระหว่างเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM กับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท.

1. สร้างแบบจำลองจากกรณีศึกษา จาการนำแนวทางการกำหนดรายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคารของส่วนที่สอง มาสร้างแบบจำลองจากกรณีศึกษาอาคารมาตรฐานหน่วยงานภารัฐ ซึ่งประกอบด้วย งานโครงสร้าง งานสถาปัตยกรรม งานระบบสุขาภิบาล งานระบบไฟฟ้า และงานระบบปรับอากาศ
2. วิเคราะห์เปรียบเทียบเกณฑ์การวัดปริมาณงานระหว่างเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM กับ เกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท. เพื่อวิเคราะห์ความเหมือนและความแตกต่างของเกณฑ์การวัดปริมาณงาน และสรุปผลรายการงานที่มีเกณฑ์การวัดปริมาณงานเหมือนและแตกต่างของทั้งสองแนวทาง

1.6 สรุปผลการวิจัย

การสรุปผลการประยุกต์ใช้ BIM ในการสร้างแบบจำลองเพื่อประมาณต้นทุนงานอาคาร ทั้งในส่วนของข้อจำกัดการประยุกต์ใช้ แนวทางการลดปัญหาการประยุกต์ใช้ การกำหนดรายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคารและการเปรียบเทียบเกณฑ์การวัดปริมาณงาน รวมถึงการเสนอแนะแนวทางการเตรียมความพร้อมในการประยุกต์ใช้ BIM ในการประมาณต้นทุนก่อสร้างในหน่วยงานราชการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 2
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บทนี้กล่าวถึงแนวคิดและทฤษฎีที่เกี่ยวข้องสำหรับงานวิจัยนี้ ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับเนื้อหาหลักๆ สองเรื่อง คือ การประมาณต้นทุนก่อสร้าง และการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารในการประมาณต้นทุนงานอาคาร โดยสามารถแบ่งหัวข้อของการศึกษาดังนี้

2.1 การประมาณต้นทุนก่อสร้าง

2.2 การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ในการประมาณต้นทุนงานก่อสร้าง

2.3 แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคาร (Building Information Modeling, BIM)

2.4 ระดับการพัฒนารายละเอียดของข้อมูล (Level of Development, LOD)

2.5 การประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารในการประมาณต้นทุน

2.6 งานวิจัยในอดีตที่เกี่ยวข้องการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคาร

2.1 การประมาณต้นทุนก่อสร้าง

การประมาณต้นทุนก่อสร้างหมายถึงการคำนวณปริมาณงาน ราคาวัสดุก่อสร้าง ค่าแรงงาน และค่าใช้จ่ายอื่นๆที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการตั้งแต่เริ่มโครงการจนสิ้นสุดโครงการ การประมาณต้นทุนก่อสร้างอาจต้องใช้หลักสถิติรวมกับข้อเท็จจริงตามท้องตลาด (วินิต ช่อวิเชียร และ วิสุทธิ์ ช่อวิเชียร, 2538) และควรคำนึงถึงสภาพแวดล้อมของโครงการแต่ละโครงการในการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อให้ได้ราคาที่เหมาะสมและใกล้เคียงความเป็นจริงของงานก่อสร้าง (กวี หวังนิเวศน์กุล, 2555) เมื่อการประมาณต้นทุนก่อสร้างเสร็จสิ้นจะมีการนำข้อมูลการประมาณต้นทุนก่อสร้างมาใช้ในการติดสินใจในการดำเนินโครงการ เช่น การศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ การจัดประกวดราคา การกำหนดราคาก่อสร้าง การกำหนดงบประมาณค่าใช้จ่าย เป็นต้น สำหรับส่วนประกอบพื้นฐานที่จำเป็นต้องใช้ในการประมาณต้นทุนก่อสร้างประกอบด้วย 4 ส่วน (Stewart, 1991) ดังนี้

1. ข้อมูลที่ใช้ในการประมาณต้นทุนก่อสร้าง เช่น แบบก่อสร้าง ข้อกำหนดการก่อสร้าง ราคาก่อสร้าง เป็นต้น
2. วิธีประมาณต้นทุนก่อสร้าง ควรเลือกวิธีที่เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของโครงการ
3. ระยะเวลาที่ใช้ในการประมาณต้นทุนก่อสร้าง
4. ประสบการณ์ ความรู้ ความสามารถของผู้ประมาณราคา

นอกจากนี้การประมาณต้นทุนก่อสร้างยังเป็นกระบวนการที่มีความสำคัญต่อกระบวนการต่างๆในโครงการก่อสร้าง ได้แก่ งานทางด้านวิศวกรรม การวางแผน การออกแบบ การประมูลงาน การบริหารงบประมาณ และการบริหารงานก่อสร้าง (Cheng et al., 2010) จากความสำคัญดังกล่าวทำให้การเลือกวิธีการประมาณต้นทุนก่อสร้างที่เหมาะสมกับวัตถุประสงค์ของโครงการเป็นสิ่งสำคัญเพื่อความถูกต้องในการประมาณต้นทุนก่อสร้าง

2.1.1 วิธีการประมาณต้นทุนก่อสร้าง

การประมาณต้นทุนก่อสร้างงานก่อสร้างมีวิธีการประมาณต้นทุนก่อสร้างตามขั้นตอนของกระบวนการก่อสร้างที่สามารถแบ่งออกเป็น 4 วิธี คือ 1. การประมาณต้นทุนก่อสร้างแบบเบื้องต้น (Preliminary Estimate) 2. การประมาณแบบแยกเป็นหมวดหมู่ (Elemental Analysis Estimate) 3. การประมาณต้นทุนก่อสร้างแบบต่อหน่วย (Unit Price Estimate) 4. การประมาณต้นทุนก่อสร้างแบบละเอียด (Detail Estimate) (Ahuja และ Campbell, 1988) โดยสรุปการประมาณต้นทุนก่อสร้างในช่วงของระยะเวลาของโครงการที่แตกต่างกันย่อมมีความถูกต้องและความละเอียดของราคาก่อสร้างที่แตกต่างกัน ซึ่งความถูกต้องของการประมาณต้นทุนก่อสร้างจะสะท้อนถึงความสามารถในการใช้ข้อมูลในช่วงเวลาของการประมาณต้นทุนก่อสร้าง (Hendrickson และ AU, 1989) จากมาตรฐานการแบ่งระดับการประมาณต้นทุนก่อสร้างของ Association for Advancement of Cost Engineering (2011) จำแนกระดับความละเอียดในการประมาณต้นทุนก่อสร้างออกเป็น 5 ระดับ ดังตารางที่ 2.1 แต่ระดับจะบอกถึงวัตถุประสงค์ในการประมาณต้นทุนก่อสร้างและมาตรฐานเปอร์เซ็นต์ความถูกต้องที่แตกต่างกัน ทั้งนี้ระดับขึ้นอยู่กับความต้องการในการนำไปใช้งานนั้นๆ โดยระดับ 1 เป็นการประมาณต้นทุนก่อสร้างที่ต้องการความละเอียดและความถูกต้องของการประมาณต้นทุนก่อสร้างมากที่สุด เพื่อนำผลการประมาณต้นทุนก่อสร้างไปใช้ในการประมูลงานหรือใช้ในการตรวจสอบการประมาณต้นทุนก่อสร้าง ในขณะที่การประมาณต้นทุนก่อสร้างระดับ 5 ต้องการทราบราคาเบื้องต้นของการประมาณต้นทุนก่อสร้าง ทำให้ความละเอียดและความถูกต้องในการประมาณต้นทุนก่อสร้างมีค่าน้อยที่สุด ซึ่งมาตรฐานการประมาณต้นทุนก่อสร้างทั้ง 5 ระดับจะช่วยกำหนดค่าความถูกต้องตามวัตถุประสงค์ในการประมาณต้นทุนก่อสร้าง

ตารางที่ 2.1 ระดับการประมาณต้นทุนก่อสร้าง (Association for Advancement of Cost Engineering, 2011)

	ลักษณะการประมาณต้นทุนก่อสร้างขั้นต้น	**ลักษณะการประมาณต้นทุนก่อสร้างขั้นสูง**			
ระดับการประมาณต้นทุนก่อสร้าง	ระดับการกำหนดโครงการ	วัตถุประสงค์การประมาณต้นทุนก่อสร้าง	วิธีการประมาณต้นทุนก่อสร้าง	[a]	[b]
ระดับ 5	0% ถึง 2%	การประมาณต้นทุนก่อสร้างเบื้องต้น	ใช้หลักการทางสถิติ ใช้การพิจารณา	4 ถึง 20	1
ระดับ 4	1% ถึง 5%	การประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ	การประมาณต้นทุนก่อสร้างจากรูปทรงพาราเมตริก	3 ถึง 12	2 ถึง 4
ระดับ 3	10% ถึง 40%	การอนุมัติงบประมาณ/ควบคุมงบประมาณ	การประมาณกึ่งราคาต่อหน่วยกับส่วนประกอบของรายการ	2 ถึง 6	3 ถึง 10
ระดับ 2	30% ถึง 70%	การควบคุมงบประมาณ/ประกวดราคา	การประมาณต้นทุนก่อสร้างต่อหน่วย/การคำนวณปริมาณงานอย่างละเอียด	1 ถึง 3	5 ถึง 20
ระดับ 1	50% ถึง 100%	การตรวจสอบการประมาณต้นทุนก่อสร้าง/ประกวดราคา	การประมาณต้นทุนก่อสร้างต่อหน่วย/การคำนวณปริมาณงานอย่างละเอียด	1	10 ถึง 100
คำอธิบาย	[a] ถ้าช่วงค่าดัชนีของ 1 คือ +10/-5% ดังนั้นค่าดัชนีของ 10 คือ +100/-50				
	[b] ถ้าค่าดัชนีราคาของ 1 คือ 0.005% ของราคาโครงการ ดังนั้นค่าดัชนีของ 100 คือ 0.5%				

2.1.2 การคำนวณปริมาณงาน (Quantity Take-off)

การคำนวณปริมาณงาน (Quantity Take-off) คือกระบวนการทางเทคนิคที่ต้องใช้ความรู้และทักษะของผู้ประมาณต้นทุนเพื่อให้ได้มาซึ่งปริมาณงาน (Ahuja และ Campbell, 1988) การคำนวณปริมาณงานเป็นกระบวนการที่มีความสำคัญต่อการประมาณต้นทุนก่อสร้าง โดยความถูกต้อง

ของการคำนวณปริมาณงานจะขึ้นอยู่กับข้อมูลทางด้านวิศวกรรม และการออกแบบ รวมถึงความสามารถของผู้คำนวณปริมาณงาน กระบวนการคำนวณปริมาณงานอย่างละเอียดเริ่มจากระบุรายการของงาน เช่น งานฐานราก งานคอนกรีต งานผนังบล็อก เป็นต้น จากนั้นวัดค่าขนาดของรายการและคำนวณปริมาณงานของแต่ละรายการออกมาในรูปของหน่วยต่างๆได้แก่ ความกว้าง-ยาว พื้นที่ ปริมาตร และหน่วย (Popescu et al., 2003) รูปที่ 2.1 แสดงตัวอย่างการคำนวณปริมาณงานโดยวิธีแบบเดิม

รูปที่ 2.1 แสดงตัวอย่างการคำนวณปริมาณงานโดยวิธีแบบเดิม (Sabol, 2008)

อย่างไรก็ตามการวัดปริมาณงานจากแบบก่อสร้างมีวิธีการวัดและการใช้ค่าเผื่อต่างๆที่ไม่เท่ากันทำให้ค่าที่ได้จากการประมาณต้นทุนก่อสร้างมีค่าแตกต่างกัน เพื่อเป็นการลดข้อขัดแย้งในการวัดปริมาณงานจึงมีการกำหนดมาตรฐานการวัดปริมาณงานเพื่อใช้เป็นแนวทางร่วมกัน สำหรับประเทศไทยมีหลักเกณฑ์แนวทางการวัดปริมาณงานของวิศวกรรมสถานแหงประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ (2554) โดยหลักเกณฑ์ดังกล่าวเป็นแนวทางการวัดปริมาณงานก่อสร้างอาคารในส่วนงานโครงสร้างและงานสถาปัตยกรรม (ฉบับปรับปรุง ครั้งที่ 2/2554) ซึ่งจัดการแบ่งรายการงานตามหมวดหมู่ดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 รายการประมาณต้นทุนก่อสร้าง (วิศวกรรมสถานแหงประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์ , 2554)

หมวด	รายละเอียดงาน
01	งานทั่วไป
01 0100	ข้อกำหนดทั่วไป
01 0200	ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน
02	งานสนามและงานเสาเข็ม
02 0100	การปรับเตรียมสถานที่ งานรื้อถอนและรื้อทำลาย
02 0200	งานขุด
02 0300	งานถมและงานกลบแต่ง
02 0400	งานเสาเข็ม
02 0500	งานพื้นและงานถนนภายนอกอาคาร
03	งานโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก
03 0100	งานคอนกรีต
03 0200	งานแบบหล่อ
03 0300	งานเหล็กเสริมคอนกรีต
04	งานก่อและงานฉาบ
04 0100	งานก่อ
04 0200	งานฉาบ
05	งานโครงสร้างเหล็กและโลหะอื่นๆ
06	งานโครงสร้างไม้
07	งานป้องกันน้ำ อุณหภูมิ และความชื้น
07 0100	งานมุงหลังคา
07 0200	งานระบายน้ำ
07 0300	งานชั้นกันชื้น
08	งานประตู หน้าต่าง
08 0100	งานประตู หน้าต่าง
08 0200	งานกระจก
08 0300	งานผนังรอบ
09	งานตกแต่งผนัง พื้น และงานฝ้าเพดาน
09 0100	งานสี
09 0200	งานวัสดุปูพื้น บุผนัง กระเบื้อง และงานหินขัด
09 0300	งานฝ้าเพดาน

การคำนวณปริมาณงานก่อสร้างที่ดี ผู้ประมาณราคาก่อสร้างควรมีแบบฟอร์มรายการเพื่อใช้ในการตรวจสอบรายการที่ทำการคำนวณปริมาณแล้ว เพื่อลดความผิดพลาดจากการคำนวณปริมาณงานไม่ครบถ้วน (Wass, 1972) ซึ่งความผิดพลาดที่มักจะเกิดขึ้นจากการคำนวณปริมาณงาน ดังนี้

1) ความผิดพลาดจากการคำนวณปริมาณงาน เช่น การบวก การลบ การคูณปริมาณงาน (Halpin, 2005)
2) ความผิดพลาดจาการคัดลอกแบบก่อสร้างหนึ่งไปยังแบบก่อสร้างอีกชุดหนึ่ง (Wass, 1972)
3) สเกลที่ใช้ในการวัดปริมาณจากแบบไม่ตรงกับสเกลในแบบก่อสร้าง (Halpin, 2005)
4) การขาดความละเลยในการคำนวณปริมาณงาน (Halpin, 2005)

ดังนั้นการลดข้อผิดพลาดในขั้นตอนประมาณต้นทุนก่อสร้างก่อสร้าง ผู้ประมาณราคาควรมีความรู้และทักษะในด้านต่างๆ เช่น ความเข้าใจในการอ่านแบบ การเลือกใช้ราคาให้เหมาะสมกับวิธีการก่อสร้าง ความเข้าใจในเรื่องของรายละเอียดในการก่อสร้าง และการประมูลงาน เป็นต้น (Ahuja และ Campbell, 1988) นอกจากนี้ประสบการณ์ในการประมาณต้นทุนก่อสร้างจะทำให้ราคาที่ได้ มีความถูกต้อง มีความน่าเชื่อถือ และเป็นที่ยอมรับสำหรับการนำไปใช้งาน (Stewart, 1991) การประมาณต้นทุนก่อสร้างที่ดีควรเลือกใช้วิธีการและเครื่องมือให้เหมาะสมกับลักษณะของงาน และช่วงระยะเวลาที่ใช้ เพื่อความถูกต้องในการประมาณต้นทุนก่อสร้าง

2.1.3 องค์ประกอบของต้นทุนราคาค่าก่อสร้าง

ต้นทุนของโครงการก่อสร้างคือการรวมค่าใช้จ่ายที่เกี่ยวข้องทั้งหมดในการดำเนินโครงการ เช่น ต้นทุนการครอบครองที่ดิน ต้นทุนการวางแผนและศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการ ต้นทุนการออกแบบทางสถาปัตยกรรมและวิศวกรรม การก่อสร้าง รวมถึงต้นทุนทางวัสดุก่อสร้าง เครื่องจักร ค่าประกันและค่าภาษี เป็นต้น (Hendrickson และ AU, 1989) สำหรับต้นทุนราคาต่อหน่วยสามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเภท คือต้นทุนทางตรง และต้นทุนทางอ้อม (Chiang และ Waier, 2007) ดังแสดงในตารางที่ 2.3 ต้นทุนการประมาณต้นทุนก่อสร้าง

ตารางที่ 2.3 ต้นทุนการประมาณต้นทุนก่อสร้าง (Chiang และ Waier, 2007)

ต้นทุนทางตรง	**ต้นทุนทางอ้อม**
▪ วัสดุก่อสร้าง ▪ แรงงาน ▪ เครื่องจักร ▪ ผู้รับเหมา	▪ ดำเนินการ ▪ เงินเดือน ▪ ภาษี ▪ กำไร, ค่าเผื่อ

ต้นทุนทางตรง (Direct Costs) คือ ค่าใช้จ่ายหลักที่เกี่ยวข้องกับงานก่อสร้างโดยตรง ได้แก่ ค่าวัสดุ เช่นค่าคอนกรีต ค่าเหล็กเสริม ค่าไม้แบบ สำหรับค่าเครื่องจักร เช่น ค่ารถบรรทุกดิน ค่ารถขุดตักดิน ฯลฯ และค่าแรงงาน เช่น ค่าแรงขุดดิน ค่าแรงปูกระเบื้อง ฯลฯ เป็นต้น สำหรับต้นทุนทางอ้อม (Indirect Costs) คือ ค่าใช้จ่ายในการดำเนินการก่อสร้าง ได้แก่ เงินเดือนบุคคลากร ค่าสำหรับสาธารณูปโภค เช่น ค่าไฟฟ้า ค่าน้ำประปา ค่าโทรศัพท์ เป็นต้น สำหรับค่าเครื่องจักรทั่วไป เช่น รถบรรทุกคนงาน เป็นต้น รวมทั้งค่าภาษี ค่าประกันภัย ส่วนค่าเผื่อ คือค่าที่เพิ่มเข้าในราคาก่อสร้าง เช่น การเผื่อเพื่อป้องกันการเปลี่ยนแปลงราคาวัสดุก่อสร้าง การเผื่อค่าความเสียหายของวัสดุ เป็นต้น (Carr, 1989) สำหรับงานวิจัยนี้พิจารณาเพื่อคำนวณต้นทุนทางตรงเฉพาะต้นทุนวัสดุก่อสร้างเท่านั้น เนื่องจากต้นทุนดังกล่าวสามารถคำนวณค่าได้จากการถอดปริมาณงานจากแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ ที่กำหนดโดยหน่วยงานภาครัฐ

2.2 การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ในการประมาณต้นทุนก่อสร้าง

ในช่วง 20 ปีที่ผ่านมา คอมพิวเตอร์ถูกนำมาประยุกต์ใช้ในงานประมาณต้นทุนก่อสร้าง ในลักษณะของการใช้ซอฟต์แวร์ spreadsheet และซอฟต์แวร์ประมาณต้นทุนก่อสร้างโดยตรง ซึ่งคอมพิวเตอร์ถือเป็นศูนย์กลางในกระบวนการประมาณต้นทุนก่อสร้างของการเชื่อมต่อกับอุปกรณ์ต่างๆ เช่น อินเตอร์เน็ต เครื่องปลิ้นงาน รวมถึงการนำเสนองานต่อลูกค้าเพื่อทบทวนความต้องการของโครงการ และเข้าถึงฐานข้อมูลของบริษัท เป็นต้น การประมาณต้นทุนก่อสร้างโดยคอมพิวเตอร์มีประโยชน์อย่างมากหากมีการใช้งานที่ถูกต้อง ต่อไปนี้คือประโยชน์ที่ได้จากใช้คอมพิวเตอร์ (Dagostino และ Peterson, 2011)

1) การใช้คอมพิวเตอร์ในการประมาณต้นทุนก่อสร้างสามารถลดข้อผิดพลาดในการคำนวณปริมาณงาน ซึ่งจะทำให้ปริมาณมีความถูกต้องมากขึ้น

2) การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ในการประมาณต้นทุนก่อสร้างสามารถช่วยเพิ่มความรวดเร็วในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้าง ซึ่งจะทำให้ผู้ประมาณราคามีเวลามากขึ้นในการตรวจสอบส่วนที่มีความสำคัญ และสามารถปรับปรุงคุณภาพของปริมาณงาน นอกจากนี้ยังช่วยให้ผู้ประมาณราคามีเวลาในการเตรียมความพร้อมสำหรับการประมาณต้นทุนก่อสร้างในโครงการต่อไป รวมทั้งยังช่วยลดต้นทุนสำหรับการประมาณต้นทุนก่อสร้างของบริษัท

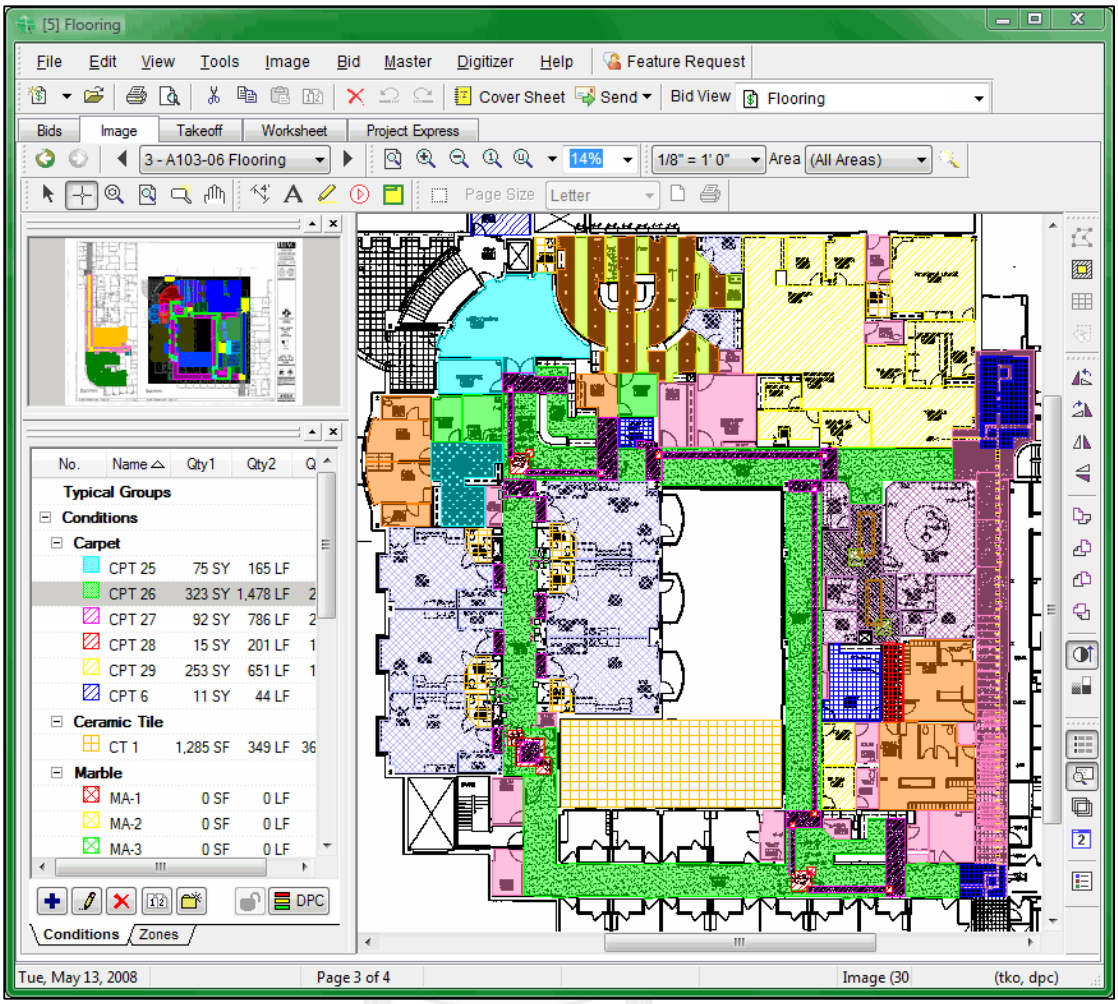
3) การที่ซอฟต์แวร์ประมาณต้นทุนก่อสร้างมีคุณสมบัติหลายอย่างช่วยให้ผู้ประมาณราคาสามารถติดตามที่มาของปริมาณงานได้ เมื่อต้องตอบคำถามต่อลูกค้าหรือบริษัท เมื่อการประมาณต้นทุนก่อสร้างผ่านมาหลายเดือน

4) การประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ในการประมาณต้นทุนก่อสร้างสามารถเปลี่ยนแปลงราคาค่าใช้จ่ายได้ทันที ง่ายต่อการปรับเปลี่ยนราคาและการเปลี่ยนกำไรของโครงการ

อย่างไรก็ตามการประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์อย่างไม่ถูกต้องอาจก่อให้เกิดปัญหามากมายในการประมาณต้นทุนก่อสร้าง ซึ่งส่งผลต่อการคำนวณปริมาณงานที่ไม่ถูกต้อง ดังนั้นก่อนนำซอฟต์แวร์มาใช้ควรเข้าใจกระบวนการทำงานของระบบซอฟต์แวร์และข้อจำกัดของการใช้งาน เพื่อป้องกันปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้น (Dagostino และ Peterson, 2011) การประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์ประมาณต้นทุนก่อสร้างสามารถช่วยลดขั้นตอนการทำงานที่จำเป็นสำหรับการเตรียมการประมาณต้นทุนก่อสร้าง ในส่วนของการจัดระเบียบและการเข้าถึงข้อมูลได้รวดเร็ว ในเรื่องของแรงงาน ต้นทุนวัสดุและอุปกรณ์ และสามารถคำนวณปริมาณงานได้อย่างรวดเร็วและมีประสิทธิภาพมากในการรายงานผล (Samphaongoen, 2010) สำหรับโครงการขนาดใหญ่ที่ประยุกต์ใช้คอมพิวเตอร์ในการประมาณต้นทุนก่อสร้างจะทำให้การประมาณต้นทุนก่อสร้างมีความถูกต้อง และมีประโยชน์มากกว่าการประมาณต้นทุนก่อสร้างแบบเดิม (Jones, 2005)

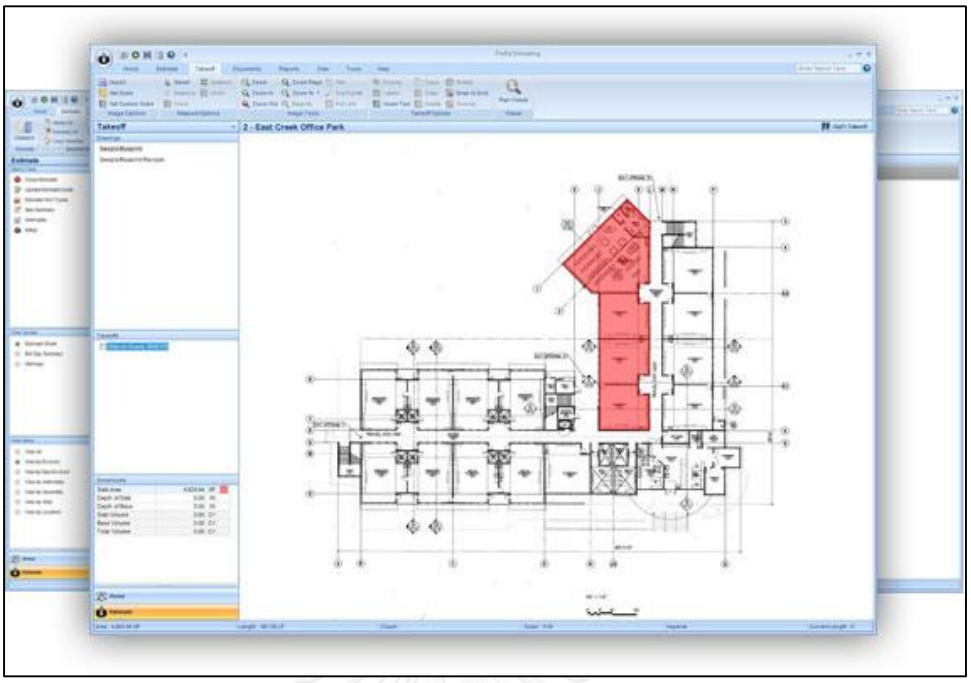
ปัจจุบันมีแนวทางที่ผู้ประมาณราคาสามารถคำนวณปริมาณงานจากการคำนวณปริมาณงาน เช่น การวัดด้วยมือ (Hand menasure) การใช้เครื่องมือดิจิตอล (Digitizer) (Rolling measure) และการคำนวณปริมาณงานจากจอคอมพิวเตอร์ (Onscreen Takeoff) เป็นต้น (Schlesier, 2010) ดังตัวอย่างซอฟต์แวร์ประมาณต้นทุนก่อสร้างที่ใช้หลักการคำนวณปริมาณงานจากจอคอมพิวเตอร์ (Onscreen Takeoff) เช่น OnCenter software, ProEst, CostX เป็นต้น ซึ้งรายละเอียดของแต่ละซอฟต์แวร์มีดังนี้

ซอฟต์แวร์ OnCenter เป็นซอฟต์แวร์ที่มีคุณสมบัติในการคำนวณปริมาณงานและประมาณต้นทุนก่อสร้างก่อสร้าง ซึ่งสามารถประมาณนำมาใช้ได้ทั้งในส่วนของงานรับเหมาก่อสร้าง การออกแบบภายนอกและงานออกแบบภายใน งานหลังคา งานระบบเครื่องกล งานระบบไฟฟ้า งานระบบประปา HVAC และงานอื่นๆ คุณสมบัติเด่นของซอฟต์แวร์ OnCenter คือสามารถคำนวณปริมาณงานได้จากไฟล์งานที่อยู่ในรูปของไฟล์ CAD, PDF และอื่นๆ ซึ่งซอฟต์แวร์ OnCenter สามารถคำนวณปริมาณงานบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ (On-Screen Takeoff) โดยการอ่านค่าพิกัดของแบบแปลนตามที่ผู้ประมาณได้กำหนดขอบเขตของแบบแปลน ซึ่งระบบของซอฟต์แวร์จะสามารถคำนวณปริมาณงานออกมาได้ ในส่วนของการประมาณต้นทุนก่อสร้าง ระบบของซอฟต์แวร์ OnCenter จะมีฐานข้อมูลของราคาวัสดุเพื่อสนับสนุนการประมาณต้นทุนก่อสร้าง นอกจากนี้ซอฟต์แวร์ OnCenter ยังสามารถนำใช้บนแท็บเล็ต (Tablet) เพื่อความสะดวกในการใช้งานให้สามารถเข้าถึงข้อมูลราคาวัสดุก่อสร้างและค่าแรงงาน (Finch, 2014) ดังแสดงในรูปที่ 2.2



รูปที่ 2.2 ตัวอย่างการประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์ OnCenter ที่ใช้หลักการคำนวณปริมาณงานจากจอคอมพิวเตอร์ (On Center Sofware, 2015)

ซอฟต์แวร์ ProEst คือซอฟต์แวร์ประมาณต้นทุนก่อสร้างที่มีฐานข้อมูลวัสดุอย่างครบถ้วน ซึ่งสามารถอัพเดตราคาวัสดุจาก RS Means, rade Service, All Priser, และ MCAA's WebLems เป็นต้น ProEst เป็นเครื่องมือดิจิตอลที่มีความยืดหยุ่นในการคำนวณปริมาณงานจากการคำนวณปริมาณงานบนหน้าจอคอมพิวเตอร์ ดังแสดงในรูปที่ 2.3 การประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์ ProEst ในการคำนวณปริมาณงาน ซึ่งซอฟต์แวร์ ProEst สามารถสนับสนุนชนิดไฟล์แบบก่อสร้างในส่วนของไฟล์ PDF, TIF และ CAD เป็นต้น ซึ่งซอฟต์แวร์นี้สามารถนำมาใช้ได้ในส่วนของงาน ก่อสร้างทั่วไป งานทาง งานอาคาร งานระบบไฟฟ้า HVAC และงานวางผังก่อสร้าง เป็นต้น ข้อดีของการใช้ซอฟต์แวร์นี้คือสามารถคำนวณปริมาณงานได้รวดเร็วซึ่งจะช่วยลดระยะเวลาในการคำนวณปริมาณงานมากกว่า 50% เมื่อเทียบกับการคำนวณปริมาณงานแบบเดิม และยังสามารถลดค่าใช้จ่ายจากการปลิ้นแบบก่อสร้างเพื่อใช้ในการคำนวณปริมาณงาน (Finch, 2014)



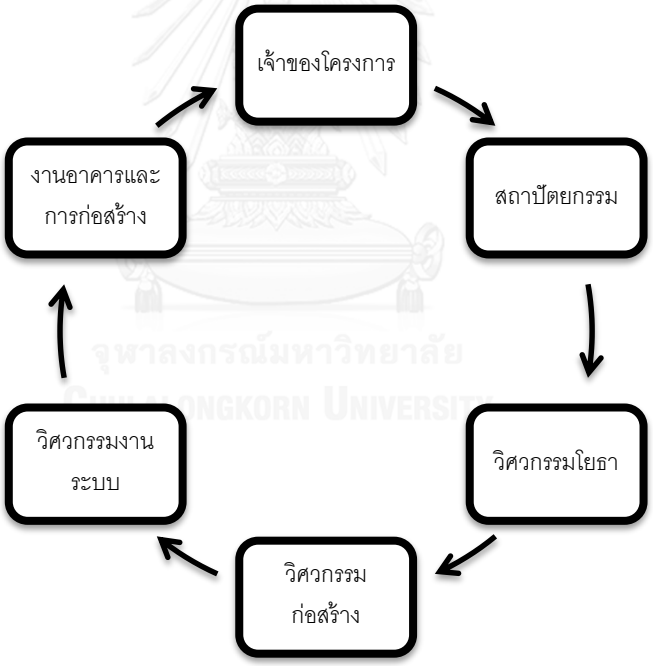
รูปที่ 2.3 การประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์ ProEst ในการคำนวณปริมาณงาน (ProEst, 2015)

อย่างไรก็ตามแนวคิดการประมาณต้นทุนก่อสร้างในอดีตยังมีข้อจำกัดในหลายๆ ด้าน เนื่องจากแนวคิดแบบก่อสร้างในอดีตเป็นข้อมูลเชิงเส้น 2 มิติ หรือ 3 มิติ ที่มีข้อจำกัดในการนำแบบก่อสร้างมาคำนวณปริมาณงานได้โดยตรง และข้อจำกัดในเรื่องของการตรวจสอบการทับซ้อนของวัสดุ ซึ่งส่งผลต่อการคำนวณปริมาณงาน จากข้อจำกัดดังกล่าวทำให้มีพัฒนานำเทคโนโลยีแบบจำลองข้อมูลอาคาร (BIM) มาประยุกต์ใช้ในการคำนวณปริมาณงานก่อสร้างเพื่อลดข้อจำกัดดังกล่าว และเพิ่มประสิทธิภาพในการประมาณต้นทุนก่อสร้าง

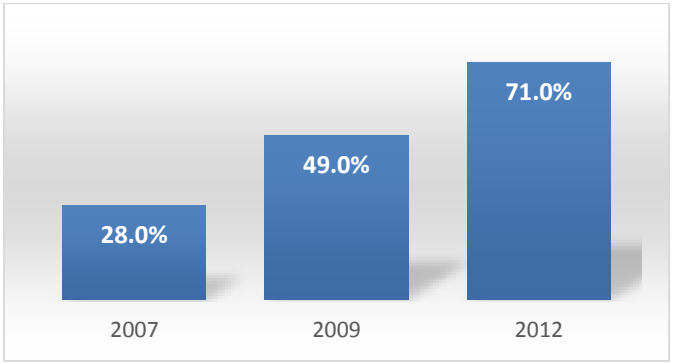
2.3 แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคาร (Building Information Modeling)

แบบจำลองข้อมูลอาคาร (BIM) คือการนำเสนอข้อมูลดิจิตรอนของทางด้านลักษณะกายภาพและการทำงานเพื่ออำนวยความสะดวกต่อการเผยแพร่ทรัพยากรความรู้จากข้อมูลที่มีความน่าเชื่อถือสำหรับการนำไปใช้ในการตัดสินใจตลอดวัฏจักรตั้งแต่การเริ่มใช้งาน (National Institute of Building Sciences buildingSMART allianceTM, 2013) แบบจำลองข้อมูลอาคาร คือเทคโนโลยีที่ถูกนำมาช่วยในการตัดสินใจสำหรับการปรับปรุงคุณภาพของข้อมูล รวมถึงการนำมาช่วยในการลดระยะเวลาและราคาในทุกๆสถานะของโครงการ และการนำมาใช้ในการจัดการข้อมูลตลอดวงจรชีวิตทั้งหมดของโครงการก่อสร้าง (Smith และ Tardif, 2009) โดยรูปที่ 2.4 แสดงการจัดการข้อมูลของเทคโนโลยีแบบจำลองข้อมูลอาคารตลอดวงจรชีวิตของโครงการก่อสร้างในงานด้านสถาปัตยกรรม วิศวกรรม รวมถึงการก่อสร้าง และเป็นเทคโนโลยีที่มีประโยชน์ต่อ เจ้าของโครงการ ผู้ออกแบบ

ผู้รับเหมา และวิศวกร (Jiang, 2011) ซึ่งแบบจำลองข้อมูลอาคารสามารถสร้างแบบจำลองทั้งในรูป 3 มิติ 4มิติ และ 5 มิติ (Bloomberg et al., 2012) นอกจากนี้มีการนำแนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคาร (BIM) มาพัฒนาให้มีรูปแบบมาตรฐานสำหรับการนำมาใช้ในการจัดการ และการส่งไฟล์ข้อมูลไปยังสถานที่อยู่ห่างไกลได้อย่างครบถ้วน สำหรับการประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์ BIM มีรูปแบบในการส่งไฟล์ข้อมูลดังนี้ 1). ไฟล์ XML สำหรับการส่งออกไปยัง MS Excel 2). ไฟล์ APIs สำหรับการส่งออกไปยังซอฟต์แวร์ประมาณต้นทุนก่อสร้าง 3). ไฟล์ ODBC สำหรับส่งออกไปยังซอฟต์แวร์คำนวณปริมาณงานและประมาณต้นทุนก่อสร้าง เป็นต้น (Sabol, 2008) ปัจจุบันความนิยมในการใช้ซอฟต์แวร์ BIM เพิ่มสูงขึ้นจากการสำรวจของ McGraw-Hill Construction (2012) ในทวีปอเมริกาเหนือพบว่าจำนวนผู้ใช้ซอฟต์แวร์ BIM ในปี 2007 มีปริมาณ 28% ปี 2009 มีปริมาณ 48% และปี 2012 เพิ่มเป็น 71% รูปที่ 2.5สำหรับซอฟต์แวร์ที่ถูกพัฒนามาจากแนวคิดแบบจำของข้อมูลอาคาร (BIM) เพื่อนำมาใช้ในงานก่อสร้าง เช่น Autodesk Revit, ArchiCAD, Tekla, Vico เป็นต้น ซึ่งซอฟต์แวร์เหล่านี้ถูกเรียกว่าเครื่องมือของ BIM (BIM Tools)



รูปที่ 2.4 การจัดการข้อมูลตลอดวงจรชีวิตของโครงการก่อสร้างด้วยเทคโนโลยีแบบจำลองข้อมูลอาคาร (National Institute of Building Sciences buildingSMART allianceTM, 2013)

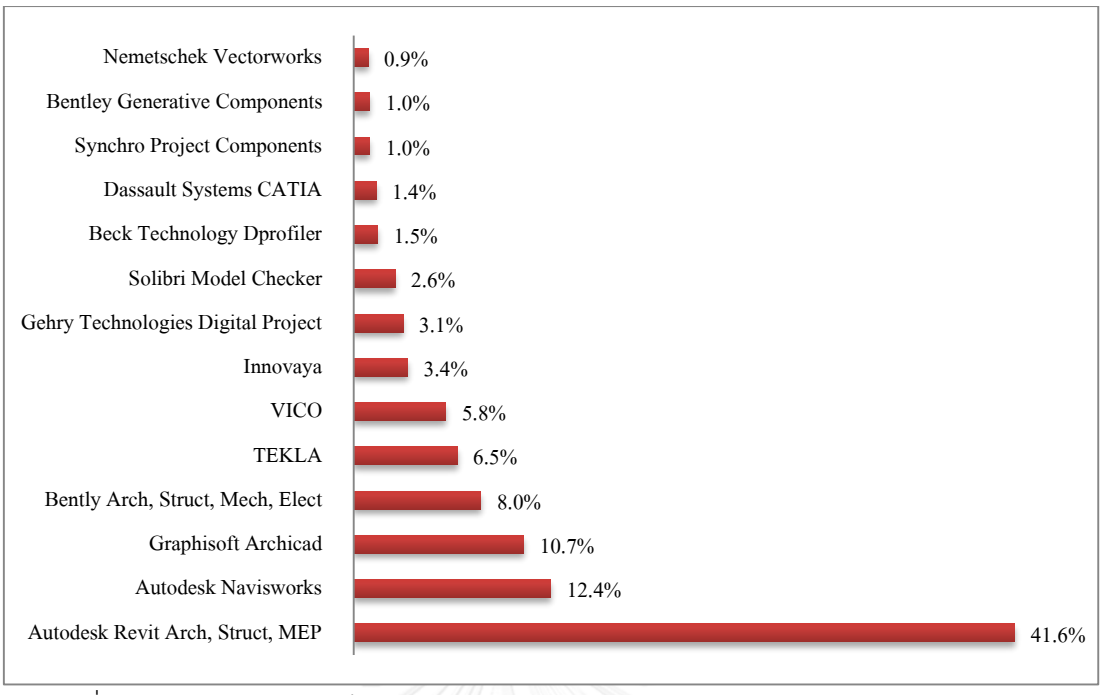


รูปที่ 2.5 กราฟแสดงอัตราการเพิ่มขึ้นของผู้ใช้ซอฟต์แวร์ BIM จากการสำรวจ ในทวีปอเมริกาเหนือ (McGraw-Hill Construction, 2012)

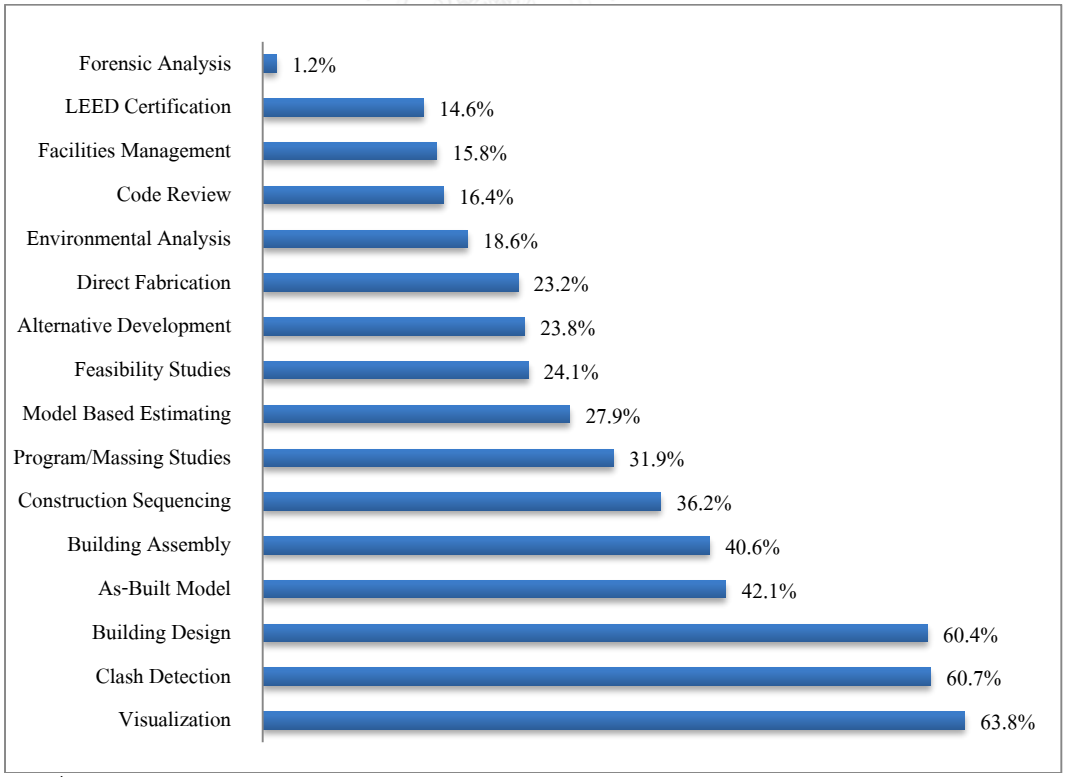
2.3.1 เครื่องมือของ BIM (BIM tools)

เครื่องมือของ BIM คือซอฟต์แวร์ที่สร้างขึ้นภายใต้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคาร (BIM) โดยมีคุณสมบัติเฉพาะด้าน เช่น การสร้างแบบจำลอง การขึ้นรูปผลิตภัณฑ์ การขึ้นรูปเครื่องมือและอุปกรณ์เฉพาะด้าน การประมาณต้นทุนก่อสร้าง การตรวจสอบความผิดพลาดของแบบจำลอง การกำหนดระยะเวลาของโครงการ วิเคราะห์พลังงาน การแสดงผลงาน และการกำหนดมุมมองของแบบจำลอง (Eastman et al., 2011) ปัจจุบันมีการนำแนวคิดแบบจำของข้อมูลอาคาร (BIM) มาพัฒนาเป็นซอฟต์แวร์เพื่อนำมาใช้ในงานก่อสร้าง ซอฟต์แวร์ที่สร้างขึ้นภายใต้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคาร (BIM) มีด้วยกันหลากหลาย แต่ละซอฟต์แวร์มีคุณสมบัติที่แตกต่างกัน ดังนี้ สำหรับงานออกแบบทางสถาปัตยกรรม ได้แก่ Autodesk Revit และ ArchiCAD สำหรับงานออกแบบโครงสร้างเหล็ก ได้แก่ Tekla และ Structuralworks สำหรับงานออกแบบโครงสร้าง ได้แก่ Structural design และ Fabrication สำหรับงานประมาณต้นทุนก่อสร้าง ได้แก่ DesignEst Pro และ Vico สำหรับงานประมาณการใช้พลังงาน ได้แก่ Designbuilder และ VE Pro เป็นต้น (Cheung et al., 2012)

จากการสำรวจบริษัทก่อสร้างจำนวน 424 บริษัทในสหราชอาณาจักรของ Burcin และ Samara (2010) เกี่ยวกับการใช้ซอฟแวร์ที่สร้างขึ้นภายใต้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคาร (BIM) พบว่าบริษัทที่ใช้ซอฟต์แวร์ Autodesk BIM มีจำนวน 54% บริษัทที่ใช้ซอฟต์แวร์ของ Graphisoft ArchiCAD มีจำนวน 10.7% บริษัทที่ใช้ซอฟต์แวร์ของ Bentley มีจำนวน 8% บริษัทที่ใช้ซอฟต์แวร์ของ Tekla และVico จำนวน 6.5% และ 5.8% ตามลำดับแสดงในรูปที่ 2.6 นอกจากนี้ผลการสำรวจการใช้งานของซอฟต์แวร์ BIM ในงานด้านต่างๆ พบว่า การใช้งานด้านการสร้างภาพมุมมอง 3 มิติ มีจำนวน 63.8% การใช้งานด้านการตรวจสอบความถูกต้องของแบบจำลอง 60.7% และสำหรับการนำมาใช้ในด้านการประมาณต้นทุนก่อสร้างมีจำนวน 27.9% ดังแสดงในรูปที่ 2.7



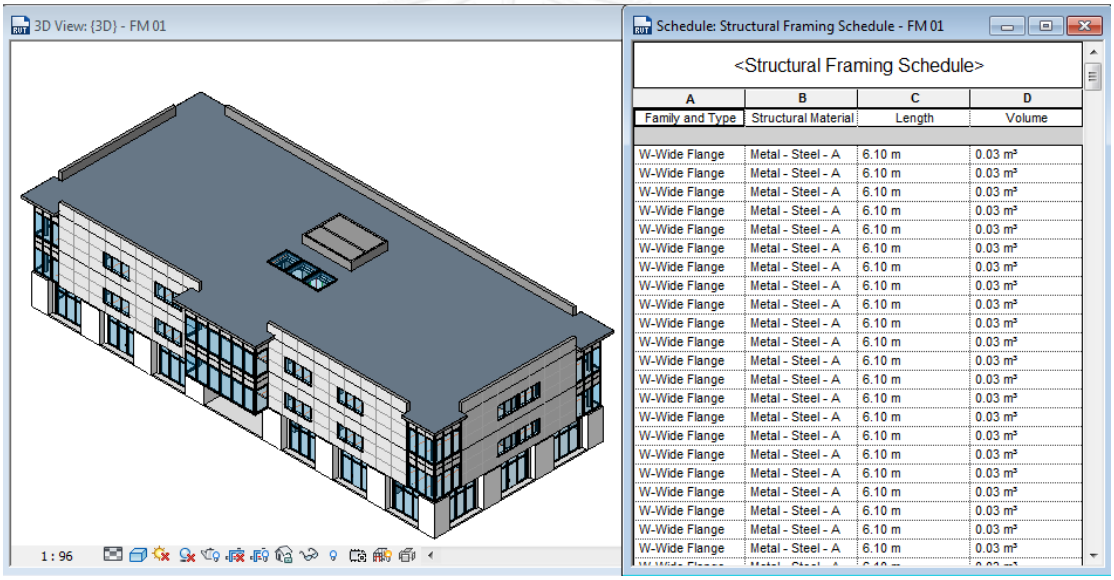
รูปที่ 2.6 การสำรวจเปอร์เซ็นต์การใช้ซอฟต์แวร์ด้าน Building Information Modeling ในอุตสาหกรรมก่อสร้างในสหราชอาณาจักร (Burcin และ Samara, 2010)



รูปที่ 2.7 การสำรวจเปอร์เซ็นต์การใช้งานซอฟต์แวร์ BIM ในด้านต่างๆ ในอุตสาหกรรมก่อสร้างในสหราชอาณาจักร (Burcin และ Samara, 2010)

2.3.2 การคำนวณปริมาณงานจากการประยุกต์ใช้เครื่องมือ BIM (BIM Quantity Take-off Tools)

การคำนวณปริมาณงานโดยเครื่องมือ BIM (BIM Quantity Take-off Tools) เป็นการประยุกต์ใช้เครื่องมือ BIM ในการคำนวณปริมาณงานจากแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ ปัจจุบันมีเครื่องเครื่องมือ BIM ที่มีคุณสมบัติในการคำนวณปริมาณจากแบบจำลองข้อมูลอาคาร เช่น Innovaya Visual Quantity Takeoff, Vico 3D BIM Quantity Takeoff, Tocoman iLink, Autodesk Quantity Takeoff, CostX Takeoff, Interactive Cost Estimate, Builsoft Takeoff 2, CostOS BIM Estimating, Gala Estimating, IFC Takeoff for Microsoft Excel, Smart BIM QTO, ITALSOFT เป็นต้น (Wijayakumar และ Jayasena, 2013) รูปที่ 2.8 แสดงตัวอย่างการคำนวณปริมาณงาน (Quantity take-off) โดยซอฟต์แวร์ Autodesk Revit 2014 และรูปที่ 2.9 แสดงตัวอย่างการคำนวณปริมาณงาน (Quantity take-off) โดยซอฟต์แวร์ Innovaya Visual Estimating



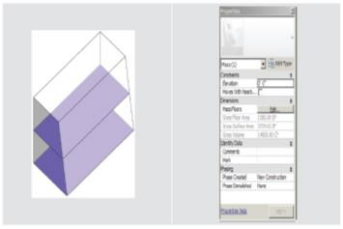
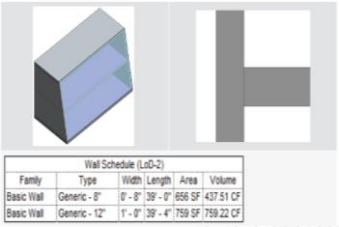
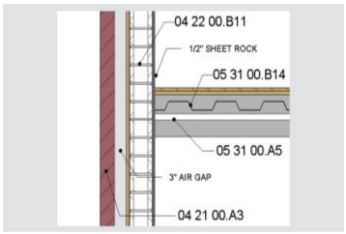
รูปที่ 2.8 แสดงตัวอย่างการคำนวณปริมาณงาน โดยซอฟต์แวร์ Autodesk Revit 2014

รูปที่ 2.9 แสดงตัวอย่างการคำนวณปริมาณงาน (Quantity take-off) โดยซอฟต์แวร์ Innovaya Visual Estimating (Sabol, 2008)

2.4 ระดับการพัฒนารายละเอียดของข้อมูล (Level of Development)

ระดับการพัฒนารายละเอียดของข้อมูล (Level of Development) คือความต้องการน้อยที่สุดของแบบจำลอง ตำแหน่ง ข้อมูลเชิงปริมาณ ข้อมูลเชิงคุณภาพ และข้อมูลต่างๆที่รวมอยู่ในส่วนประกอบของแบบจำลอง เพื่อสนับสนุนต่อการใช้งานของผู้ที่ทำงานทางด้านการกำหนดระดับการพัฒนาข้อมูล ซึ่งข้อมูลที่ระบุลงในแบบจำลองหรือที่เรียกว่า Digital Data คือข้อสารสนเทศที่รวมถึงการสื่อสาร แบบก่อสร้าง ข้อกำหนด และการออกแบบ ที่สร้างขึ้นหรือเก็บไว้สำหรับโครงการในรูปแบบดิจิตอล ซึ่ง Digital Data จะถูกรวมอยู่ในแบบจำลอง เพื่อความสมบูรณ์ของส่วนประกอบในแบบจำลองสามารถแบ่งระดับรายละเอียดของระดับการพัฒนา (LOD) ออกเป็น 5 ระดับ คือ LOD 100, LOD 200, LOD 300, LOD 400 และ LOD500 (American Institute of Architects, 2013) ตารางที่ 2.4 แสดงรายละเอียดระดับการพัฒนาแบบจำลองข้อมูลอาคาร (LOD)

ตารางที่ 2.4 ตัวอย่างรายละเอียดระดับการพัฒนาแบบจำลองข้อมูลอาคาร (American Institute of Architects, 2013), (Bloomberg et al., 2012), (BIMFORUM, 2013)

LOD	ตัวอย่างภาพแบบจำลองข้อมูลอาคาร	รายละเอียดของข้อมูล
LOD 100		รายละเอียดเบื้องต้นของส่วนประกอบพื้นฐานจากการถอดปริมาณงาน เช่น โครงสร้างฐานราก ผนัง พื้น ประตู หน้าต่าง หลังคา ระบบเครื่องกล ไฟฟ้า ประปา ระบบความปลอดภัย ระบบเครือข่าย เป็นต้น
LOD 200	 Wall Schedule (LoD-2) Family | Type | Width | Length | Area | Volume Basic Wall | Generic - 8" | 0' - 8" | 39' - 0" | 656 SF | 437.51 CF Basic Wall | Generic - 12" | 1' - 0" | 39' - 4" | 759 SF | 759.22 CF	รายละเอียดเฉพาะของส่วนประกอบจากการถอดปริมาณงาน, การกำหนดโครงการ, รายละเอียดและการกำหนดข้อมูลขั้นต้น เช่น งานระบบ เป็นต้น
LOD 300	 Wall Material Takeoff (LoD-3) Material: Name | Material: Volume Gypsum Wall Board | 58.66 CF Masonry - Brick | 425.26 CF Metal - Stud Layer | 703.87 CF Misc. Air Layers - Air Space | 351.94 CF Wood - Sheathing - plywood | 87.98 CF	รายละเอียดเบื้องต้นของส่วนประกอบพื้นฐานจากการถอดปริมาณงาน เช่น โครงสร้างฐานราก ผนัง พื้น ประตู หน้าต่าง หลังคา ระบบเครื่องกล ไฟฟ้า ประปา ระบบความปลอดภัย ระบบเครือข่าย ราบงานทางปฐพี เป็นต้น
LOD 400	 04 22 00.B11 1/2" SHEET ROCK 05 31 00.B14 05 31 00.A5 3" AIR GAP 04 21 00.A3	รายละเอียดเฉพาะของส่วนประกอบจากการถอดปริมาณงาน, กำหนดโครงการ, รายละเอียดและกำหนดการขั้นต้น เช่น งานระบบ เป็นต้น
LOD 500		รายละเอียดการถอดปริมาณงาน, ราคาตลาด, ราคาประมูลงาน-การชนะประมูลงาน เป็นต้น

ส่วนการกำหนดระดับการพัฒนาที่เกี่ยวข้องกับการประมาณต้นทุนก่อสร้างทาง American Institute of Architects (2013) ได้กำหนดรายละเอียดดังนี้ ดังตารางที่ 2.5

ตารางที่ 2.5 หลักการจำแนกระดับรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคารในการประมาณต้นทุนก่อสร้าง (American Institute of Architects, 2013)

LOD	รายละเอียด
LOD 100	<u>รายละเอียดแบบจำลอง</u> : ส่วนประกอบของแบบจำลองสามารถแสดงออกในเชิงกราฟิกด้วยสัญลักษณ์ หรือแสดงออกในเชิงของข้อมูล หรือแสดงในส่วนของแบบจำลอง แต่รายละเอียดแบบจำลองไม่ถึงระดับ LOD 200 <u>การประมาณต้นทุนก่อสร้าง</u> : การกำหนดระดับนี้มีประโยชน์อย่างยิ่งสำหรับรายการงานที่ไม่จำเป็นต้องสร้างแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ แต่มีข้อมูลที่เพียงพอต่อการนำมาสนับสนุนในการประมาณต้นทุนก่อสร้างให้มีความถูกต้อง ตัวอย่าง งานสีไม่จำเป็นต้องสร้างแบบจำลองขึ้นมาเพื่อคำนวณปริมาณงาน แต่สามารถนำข้อมูลจากงานผนังมาคำนวณหาปริมาณพื้นที่ของงานสีได้ ซึ่งการประมาณต้นทุนก่อสร้างในระดับนี้เป็นการประมาณต้นทุนก่อสร้างเบื้องต้น เช่น ราคาต่อชั้นตารางฟุต ราคาต่อกุนแจโรงแรม ราคาต่อจำนวนเตียงผู้ป่วย เป็นต้น
LOD 200	<u>รายละเอียดแบบจำลอง</u> : ส่วนประกอบของแบบจำลองจะแสดงออกในเชิงกราฟิกด้วยแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ ซึ่งสามารถแสดงข้อมูลในส่วนของ ปริมาณ ขนาด รูปร่าง ตำแหน่ง และทิศทางโดยประมาณของแบบจำลอง รวมทั้งการระบุรายละเอียดของข้อมูลลงในแบบจำลอง <u>การประมาณต้นทุนก่อสร้าง</u> : การคำนวณปริมาณงานโดยตรงจากแบบจำลองที่สร้างขึ้น เช่นงานผนัง สามารถวัดปริมาณพื้นที่ได้โดยตรงจากแบบจำลองงานผนัง ซึ่งการประมาณต้นทุนก่อสร้างในระดับนี้เป็นการประมาณต้นทุนก่อสร้างแบบคร่าวๆ หรือการประมาณต้นทุนก่อสร้างอย่างหยาบ เช่น ปริมาตร และจำนวนขององค์ประกอบ
LOD 300	<u>รายละเอียดแบบจำลอง</u> : ส่วนประกอบของแบบจำลองจะแสดงออกในเชิงกราฟิกด้วยแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ ซึ่งสิ่งที่แตกต่างจาก LOD 200 คือการแสดงรายละเอียดแบบจำลองที่มีความชัดเจนทั้งในส่วนของ ปริมาณ ขนาด รูปร่าง ตำแหน่ง และทิศของแบบจำลอง รวมทั้งการระบุรายละเอียดข้อมูลที่เฉพาะเจาะจงต่อการนำข้อมูลไปใช้ในขั้นตอนต่างๆ

ตารางที่ 2.5 หลักการจำแนกระดับรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคารในการประมาณต้นทุนก่อสร้าง (American Institute of Architects, 2013) (ต่อ)

LOD	รายละเอียด
LOD 300	การประมาณต้นทุนก่อสร้าง : ส่วนประกอบของแบบจำลองสามารถคำนวณปริมาณงานได้อย่างถูกต้อง และมีการกำหนดราคาต่อหน่วยที่เฉพาะเจาะจง โดยการประมาณต้นทุนก่อสร้างในระดับนี้จะเป็นการประมาณต้นทุนก่อสร้างแบบละเอียด และสามารถพัฒนาข้อมูลเพื่อนำไปใช้ในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อการจัดซื้อวัสดุ
LOD 350	รายละเอียดแบบจำลอง : ส่วนประกอบของแบบจำลองจะแสดงออกในเชิงกราฟิกด้วยแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ ซึ่งส่วนที่แตกต่างจาก LOD 300 คือ การเพิ่มรายละเอียดของแบบจำลองที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้งและเชื่อมโยงกับแบบจำลองของรายการงานอื่นๆ การประมาณต้นทุนก่อสร้าง : เช่นเดียวกับ LOD 300
LOD 400	รายละเอียดแบบจำลอง : ส่วนประกอบของแบบจำลองจะแสดงออกในเชิงกราฟิกด้วยแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ ซึ่งส่วนที่แตกต่างจาก LOD 350 คือ การระบุรายละเอียดข้อมูลประกอบแบบ (Specification) ในแบบจำลองที่มีรายละเอียดครบถ้วน ทั้งในส่วนของข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการผลิต การติดตั้ง และรายละเอียดข้อมูลต่างๆ ที่เฉพาะต่อการนำข้อมูลไปใช้ในขั้นตอนต่างๆ การประมาณต้นทุนก่อสร้าง : ระดับนี้เป็นการกำหนดต้นทุนที่ใช้จริง ซึ่งเกิดจากการกำหนดราคาที่ชัดเจนของส่วนประกอบแบบจำลอง
LOD 500	รายละเอียดแบบจำลอง : ส่วนประกอบของแบบจำลองจะถูกสร้างตามรูปแบบการก่อสร้างจริง โดยมีความแม่นยำทั้งในส่วนของขนาด รูปร่าง ตำแหน่ง ปริมาณ และทิศทาง และการกำหนดข้อมูลที่มีรายละเอียดครบถ้วน การประมาณต้นทุนก่อสร้าง : ระดับนี้เป็นการกำหนดรายละเอียดที่มากกว่าการนำข้อมูลเพื่อนำมาใช้ในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้าง

2.5 การประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารในการประมาณต้นทุนก่อสร้าง

การประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร (BIM) ในการประมาณต้นทุนก่อสร้างสามารถช่วยในเรื่องของการคำนวณปริมาณงานโดยอัตโนมัติและความถูกต้องของปริมาณงาน นอกจากนี้ยังมีความสำคัญในเรื่องของการลดความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการประมาณต้นทุนก่อสร้าง (Sabol, 2008) จากการศึกษางานวิจัยของ Jiang (2011) เกี่ยวกับการนำเทคโนโลยีของ BIM มาพัฒนาการประมาณต้นทุนก่อสร้าง จากการศึกษางานวิจัยดังกล่าวสามารถนำงานวิจัยมาเป็นแนวทางการ

ประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารในการประมาณต้นทุนก่อสร้าง โดยมีขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเบื้องต้น (Jiang, 2011) ดังนี้

1. สร้างแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ โดยการใช้ซอฟต์แวร์ที่สร้างขึ้นภายใต้แนวคิดของ BIM เช่น Autodesk Revit, Tekla, ArchiCAD เป็นต้น

2. ระบุรายละเอียดข้อมูลที่จำเป็นลงในแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ เช่น กำลังคอนกรีตโครงสร้าง ขนาดของอิฐบล็อก เป็นต้น

3. คำนวณปริมาณด้วยชุดคำสั่ง Quantity Take-off ของซอฟต์แวร์โดยตรง หรือส่งออก (Export) แบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ ไปยังซอฟต์แวร์ที่มีคุณสมบัติเฉพาะในด้านการถอดปริมาณงานจากแบบจำลองข้อมูลอาคาร เช่น Autodesk QTO, Vico เป็นต้น

4. ส่งออก (Export) ข้อมูลปริมาณงานไปยังตารางคำนวณ (spreadsheet) เช่น MS Excel เป็นต้น เพื่อเชื่อมโยงฐานข้อมูลราคาวัสดุ ค่าแรงงาน และคำนวณต้นทุนก่อสร้าง

จากวิธีการประมาณต้นทุนก่อสร้างข้างต้น พบว่ามีกระบวนการหลายขั้นตอนและต้องอาศัยซอฟต์แวร์หลายซอฟต์แวร์ในการประมาณต้นทุนก่อสร้างออกมา ซึ่งสองคล้องกับแนวคิดของ Eastman et al. (2011) ที่ระบุว่าไม่มีซอฟต์แวร์ BIM ใดที่มีคุณสมบัติครบถ้วนในการประมาณต้นทุนก่อสร้างออกมาได้โดยตรง ดังนั้นจึงเป็นหัวข้อที่สนับสนุนงานวิจัยนี้ที่ต้องการศึกษาข้อจำกัดในการนำแนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารมาประยุกต์ใช้ในการประมาณต้นทุนก่อสร้าง เพื่อเป็นแนวทางในการนำมาประยุกต์ใช้ให้มีมาตรฐานเดียวกัน และเพื่อเปลี่ยนการประมาณต้นทุนก่อสร้างแบบเดิมที่ใช้วิธีการวัดขนาดจากแบบก่อสร้างด้วยมือมาเป็นการการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีของ BIM ในการประมาณต้นทุนก่อสร้าง

การประมาณต้นทุนก่อสร้างแบบเดิมมีวิธีการประมาณต้นทุนก่อสร้างโดยการให้ผู้ประมาณราคาเป็นผู้อัพเดตข้อมูล โดยเริ่มจากการนำข้อมูลจากแบบก่อสร้าง 2 มิติ มาคำนวณปริมาณงานของแต่ละรายการ ซึ่งแยกออกเป็น 2 กรณี คือการคำนวณปริมาณโดยผู้ประมาณราคากับการใช้ซอฟต์แวร์ประมาณต้นทุนก่อสร้าง และนำข้อมูลของแต่ละวิธีเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลราคาวัสดุ ค่าแรงงาน รวมถึงการกำหนดราคาของผู้จำหน่าย/ผู้รับเหมา เพื่อคำนวณราคาก่อสร้าง

การประมาณต้นทุนก่อสร้างแบบอัตโนมัติเป็นการนำแบบจำลองข้อมูลอาคารมาประยุกต์ใช้ในการประมาณต้นทุนก่อสร้าง ซึ่งการประมาณต้นทุนก่อสร้างวิธีนี้สามารถอัพเดตข้อมูลโดยอัตโนมัติ โดยเริ่มจากการสร้างแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติโดยใช้ซอฟต์แวร์ BIM จากนั้นคำนวณปริมาณงานโดยแยกออกเป็น 3 กรณีคือ 1. การคำนวณปริมาณโดยตรงจากซอฟต์แวร์ที่สร้างแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ ตัวอย่างเช่น Autodesk Revit (Autodesk Revit, 2014) เป็นต้น 2. การคำนวณ

ปริมาณโดยใช้ซอฟต์แวร์ที่มีคุณสมบัติถอดปริมาณงานโดยเฉพาะ ตัวอย่างเช่น Autodesk QTO (QTO, 2010), Exactal CostX® Version 3.01 (Exactal, 2009), Innovaya (Innovaya, 2010), และ Vico Takeoff Manager (Vico, 2010) 3. การคำนวณปริมาณงานโดยตรงจากการใช้ซอฟต์แวร์ประมาณต้นทุนก่อสร้าง ต่อจากนั้นเชื่อมต่อกับฐานข้อมูลราคาวัสดุ ค่าแรงงาน รวมถึงการกำหนดราคาของผู้จำหน่าย/ผู้รับเหมา เพื่อคำนวณราคาก่อสร้าง

2.6 งานวิจัยในอดีตที่เกี่ยวข้องกับการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารในการประมาณต้นทุนก่อสร้าง

งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการนำแนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารมาประยุกต์ใช้ในการประมาณต้นทุนก่อสร้าง สามารถแบ่งลักษณะของการศึกษางานวิจัยได้ดังนี้ การนำเอาเทคโนโลยีแบบจำลองข้อมูลอาคารมาใช้ในการพัฒนาการประมาณต้นทุนก่อสร้าง ได้แก่งานวิจัยของ Jiang (2011), Hsu (2012), Cheung et al. (2012) เป็นต้น ส่วนงานวิจัยที่สนับสนุนการประมาณต้นทุนก่อสร้างที่ใช้เครื่องมือของ BIM ดีกว่าการประมาณต้นทุนก่อสร้างแบบดั้งเดิม ได้แก่ Olatunji และ Sher (2010), Forgues et al. (2012); (Shen และ Issa, 2010) เป็นต้น

สำหรับการนำเทคโนโลยีแบบจำลองข้อมูลอาคารมาใช้ในการพัฒนาการประมาณต้นทุนก่อสร้างเริ่มจาก Jiang (2011) ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาการประมาณต้นทุนก่อสร้างโดยการใช้เทคโนโลยีแบบจำลองข้อมูลอาคาร โดยใช้กรณีศึกษาเป็นอาคาร 3 ชั้นในเมืองมิวนิคประเทศเยอรมนี เริ่มจากการใช้ซอฟต์แวร์ของ Autodesk Revit 2011 สร้างแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ พร้อมกับใส่รายละเอียดของข้อมูลในแบบจำลอง จากกนั้นส่งออกไฟล์ข้อมูลจาก Autodesk Revit 2011 ไปยังซอฟต์แวร์ Autodesk QTO 2011 เพื่อทำการคำนวณปริมาณงาน เมื่อคำนวณปริมาณงานเสร็จแล้วส่งออกไฟล์ข้อมูลปริมาณงานไปยัง MS Excel เพื่อทำการสร้างความเชื่อมโยงกับราคาต่อหน่วยวัสดุและค่าแรง จากนั้นใช้ MS Excel คำนวณราคาก่อสร้าง จากผลงานศึกษาของ Jiang (2011) พบว่ากระบวนการคำนวณปริมาณงานโดยอัตโนมัติของซอฟต์แวร์ Autodesk QTO 2011 สามารถช่วยให้การประมาณต้นทุนก่อสร้างเสร็จภายใน 15 นาที และจากการศึกษายังพบอีกว่าการประมาณต้นทุนก่อสร้างด้วยวิธีนี้สามารถลดจำนวนพนักงานและระยะเวลาในการประมาณต้นทุนก่อสร้าง รวมถึงเรื่องการเปลี่ยนแปลงแก้ไขแบบก่อสร้างได้ทันที แล้วยังช่วยให้เจ้าของโครงการสามารถตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงของต้นทุนได้รวดเร็วยิ่งขึ้น แต่อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้ได้ระบุข้อจำกัดในการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคารในการประมาณต้นทุนก่อสร้างในเรื่องของความไม่เพียงพอในการระบุข้อมูลที่มีความสำคัญลงในแบบจำลอง เนื่องจากข้อมูลที่ระบุลงในแบบจำลองมีความสำคัญต่อกระบวนคำนวณปริมาณงานและการเชื่อมโยงต่อการฐานข้อมูลด้านราคาวัสดุ นอกจากนี้มีงานวิจัยของ (Hsu, 2012) ที่นำเสนอแนวทางการประมาณต้นทุนก่อสร้างโดยการใช้แบบจำลองข้อมูลอาคารโดยการใช้

ซอฟต์แวร์ Autodesk Quantity Takeoff ในการคำนวณปริมาณงาน ผลงานวิจัยพบว่า การประยุกต์ใช้ BIM สามารถประหยัดเวลาในการประมาณต้นทุนก่อสร้างและเป็นเครื่องมือที่มีประสิทธิภาพมาก อย่างไรก็ตามการประยุกต์ใช้ BIM ยังพบปัญหาการคำนวณปริมาณงานบางรายการที่ไม่สามารถคำนวณปริมาณงานออกมาได้โดยตรงจากซอฟต์แวร์ BIM ซึ่งต้องใช้วิธีการคำนวณปริมาณงานแบบเดิม

นอกจากนี้มีงานวิจัยที่เลือกใช้เครื่องมือที่แตกต่างจากงานวิจัยข้างต้น จากการศึกษาของ Monteiro และ Martins (2013) ได้เสนอแนวทางการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีแบบจำลองข้อมูลอาคาร (BIM) ในการคำนวณปริมาณงานจากแบบจำลองข้อมูลอาคาร โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อสร้างมาตรฐานสำหรับการนำ BIM มาประยุกต์ใช้ในประเทศโปรตุเกส งานวิจัยนี้ได้ศึกษาจากการสร้างแบบจำลองข้อมูลอาคารจากซอฟต์แวร์ ArchiCAD โดยการระบุความระดับรายละเอียด (Level of Detail) ของข้อมูลที่ระบุลงในแบบจำลองข้อมูลอาคารที่ระดับ LOD 300 โดยงานงานวิจัยนี้ต้องการเสนอแนวทางการคำนวณปริมาณงาน เช่น งานดินขุด-ดินถม งานพื้นผิว งานแบบหล่อ งานเหล็กเสริมคอนกรีต งานฐานราก งานบันได งานผนัง งานประตูหน้าต่าง และงานระบบ MPE เป็นต้น จากนั้นใช้คุณสมบัติการคำนวณปริมาณงานของซอฟต์แวร์ ArchiCAD ในการคำนวณปริมาณงานจากแบบจำลอง อย่างไรก็ตามจากการศึกษางานวิจัยนี้ ผู้วิจัยได้มีข้อเสนอแนวทางเพิ่มเติมจากการศึกษาของ (Monteiro และ Martins, 2013) ในเรื่องของการเลือกใช้เครื่องมือจากการใช้ซอฟต์แวร์ ArchiCAD มาใช้ซอฟต์แวร์ Autodesk Revit 2014 และการกำหนดระดับรายละเอียดของข้อมูลที่ระบุลงในแบบจำลองข้อมูลอาคาร รายการงานบางประเภทอาจมีระดับรายละเอียดของข้อมูลที่ระดับ LOD 200 – LOD 400 ขึ้นอยู่กับความต้องการด้านข้อมูล

นอกจากนี้มีงานวิจัยที่นำเสนอแนวทางที่แตกต่างจากงานวิจัยข้างต้น Cheung et al. (2012) ศึกษาเกี่ยวกับคุณสมบัติของเครื่องมือที่สามารถนำมาช่วยให้การประมาณต้นทุนก่อสร้างมีความรวดเร็วและสะดวกต่อการค้นหาในช่วงระยะเริ่มต้นของการออกแบบ โดยการนำ Google SketchUp มาสร้างแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ และใช้เครื่องมือ BIM สำหรับการวิเคราะห์การประมาณต้นทุนก่อสร้างในระยะเริ่มต้น ซึ่งการศึกษานี้แสดงให้เห็นว่าการใช้โปรแกรม Google SketchUP สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้ในสภาพแวดล้อมต่างๆและสามารถพัฒนาให้สูงขึ้นสำหรับการประมาณในระยะ จากการศึกษางานวิจัยดังกล่าวข้างต้นช่วยเป็นแนวทางในการพัฒนาการประมาณต้นทุนก่อสร้างจากการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีแบบจำลองข้อมูลทั้งในส่วนของการเลือกใช้เครื่องมือของ BIM หรือการเลือกใช้วิธีการต่างๆมาทำงานร่วมกับเครื่องมือของ BIM สำหรับการนำมาประยุกต์ใช้ในการประมาณต้นทุนก่อสร้างประมาณต้นทุนก่อสร้าง

สำหรับการศึกษาการเปรียบเทียบการประมาณต้นทุนก่อสร้างวิธีดั้งเดิมกับการประมาณต้นทุนก่อสร้างจากการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีแบบจำลองข้อมูลอาคาร Olatunji และ Sher (2010) ได้ศึกษาเกี่ยวกับการวิเคราะห์เปรียบเทียบกระบวนการประมาณต้นทุนก่อสร้างจากการแบบก่อสร้าง 2 มิติ กับกระบวนการประมาณต้นทุนก่อสร้างที่ใช้เครื่องมือของ BIM จากการศึกษาพบว่า การประมาณต้นทุนก่อสร้างที่ใช้เครื่องมือของ BIM สามารถช่วยลดข้อจำกัดของของการประมาณต้นทุนก่อสร้างแบบดั้งเดิมที่ใช้วิธีการวัดจากแบบก่อสร้าง 2 มิติ ทั้งในส่วนของการออกแบบและกระบวนการก่อสร้าง

นอกจากนี้ Shen และ Issa (2010) ศึกษาเกี่ยวกับการพัฒนาวิธีการประมาณต้นทุนก่อสร้างโดยใช้เครื่องมือที่สนับสนุน BIM ในการประมาณต้นทุนก่อสร้างแบบละเอียด โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อให้นักออกแบบเข้าใจเกี่ยวกับรายละเอียดในการประมาณต้นทุนก่อสร้างจากการใช้วิธี BIM-Assisted Detailed Estimating (BADE) เปรียบเทียบกับการประมาณต้นทุนก่อสร้างแบบดั้งเดิม จากผลการศึกษาพบว่าวิธีการแบบ BADE มีประสิทธิภาพดีกว่า การประมาณต้นทุนก่อสร้างแบบดั้งเดิมสำหรับผู้ใช้เริ่มต้น ทั้งในส่วนของวิธีการแสดงภาพและฟังก์ชั่นการรวบรวมของเครื่องมือ BADE ซึ่งส่งผลต่อประสิทธิภาพในการประมาณต้นทุนก่อสร้าง

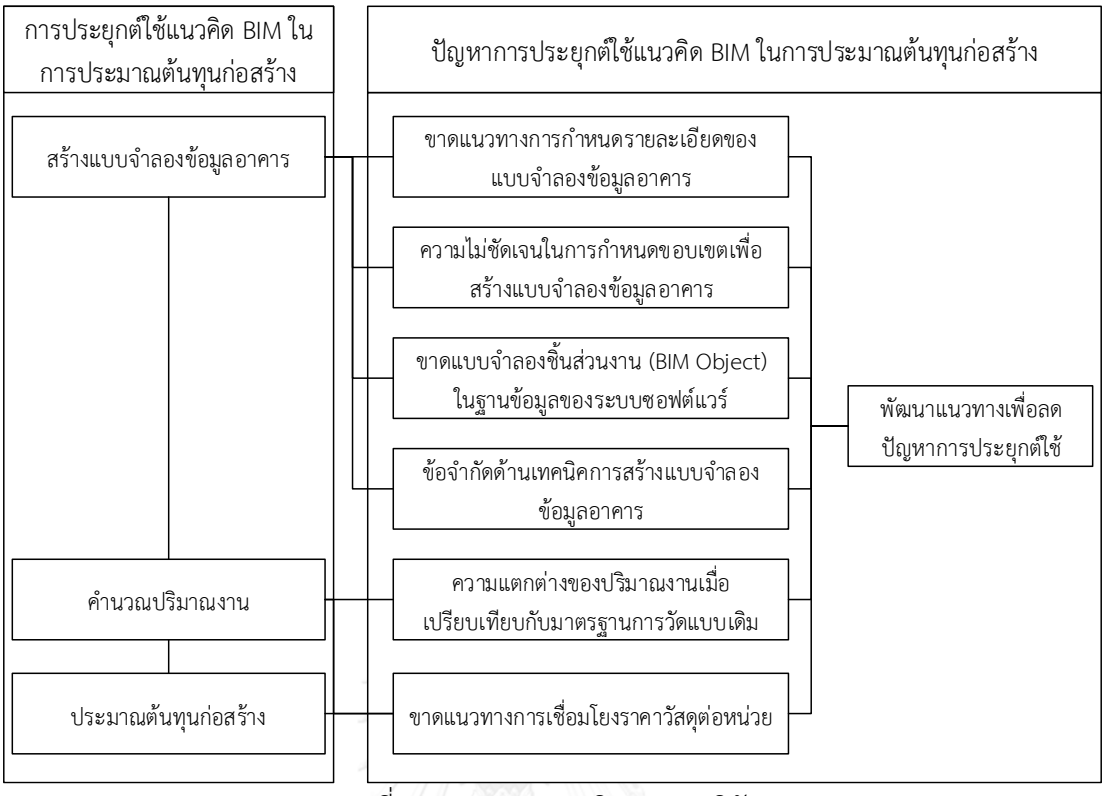
สำหรับการศึกษาของ Forgues et al. (2012) ได้นำเทคโนโลยีของ BIM มาใช้ในการประมาณต้นทุนก่อสร้างระยะเริ่มต้นของกระบวนการออกแบบ ผลการศึกษาพบว่าเทคโนโลยีของ BIM สามารถช่วยให้งานเสร็จเร็วขึ้นและมีประสิทธิเทภาพสูงขึ้นทั้งในส่วนของการก่อสร้าง การควบคุม และการคาดการณ์งานของเจ้าของโครงการ รวมถึงการตรวจสอบการเปลี่ยนแปลงในการทำงานและการบริหารจัดการ ซึ่งการใช้ซอฟต์แวร์ BIM เป็นที่ยอมรับในบริษัทก่อสร้าง

ส่วนการศึกษาของ ชวนนทร์ โฆษกิจจาเลิศ (2556) ได้นำแนวทางการกำหนดรายละเอียดข้อมูลที่กำหนดโดยสถาบันอเมริกา (AIA) มาสร้างแบบจำลองและเปรียบเทียบกับการวัดปริมาณงานสถาปัตยกรรมในอุตสาหกรรมก่อสร้างของไทย ผลการศึกษาพบว่า แนวทางการกำหนดรายละเอียดของข้อมูลแบบจำลองข้อมูลอาคารของสถาบันสถาปนิกอเมริกัน (AIA) สามารถประยุกต์ใช้ในการสร้างแบบจำลองข้อมูลอาคารของเปลือกอาคาร สำหรับการคำนวณปริมาณงานเพื่อการประมาณราคาก่อสร้างแบบละเอียดในอุตสาหกรรมก่อสร้างของประเทศไทยได้ โดยปริมาณงานที่คำนวณออกมาจะความน่าเชื่อถือ เมื่อกำหนดระดับรายละเอียดแบบจำลองที่ระดับ LOD 300 ขึ้นไป อย่างไรก็ตามการสร้างแบบจำลองที่ใกล้เคียงกับการก่อสร้างจริงมากที่สุด จะส่งผลให้ปริมาณงานมีค่าความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด ซึ่งอาจส่งผลต่อประสิทธิภาพในการทำงาน ทั้งด้านระยะเวลา และความสามารถของเครื่องคอมพิวเตอร์ ดังนั้นการกำหนดรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคารควรมีแนวทางที่เหมาะสมต่อการใช้งานในแต่ละขั้นตอน

จากตัวอย่างงานวิจัยในอดีตข้างต้นเป็นการศึกษานำเทคโนโลยีของแบบจำลองข้อมูลอาคารมาประยุกต์ใช้ในการประมาณต้นทุนก่อสร้าง ซึ่งหากกล่าวโดยรวมแล้วงานวิจัยในอดีตพยายามเน้นการวิจัยเกี่ยวกับการนำแนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารมาพัฒนาการประมาณต้นทุนก่อสร้างให้มีความถูกต้องมากขึ้น โดยที่ยังไม่มีงานวิจัยใดที่ทำการศึกษาเกี่ยวกับข้อจำกัดของการนำแนวคิดการสร้างแบบจำลองข้อมูลอาคารมาประยุกต์ใช้ในการประมาณต้นทุนก่อสร้าง ซึ่งหัวข้อนี้เป็นหัวข้อที่มีความสำคัญอย่างหนึ่งต่อการนำแนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารไปประยุกต์ใช้ในการประมาณต้นทุนก่อสร้าง การขาดการศึกษาในหัวข้อดังกล่าวสงผลให้การนำมาใช้งานขาดมาตรฐานในการใช้งานในแนวทางเดียวกัน ซึ่งจะมีผลต่อการไม่ยอมรับการเปลี่ยนแปลงการประมาณต้นทุนก่อสร้างแบบเดิมมาใช้เทคโนโลยีของ BIM การศึกษางานวิจัยนี้จะช่วยให้ผู้ประมาณราคามีความเข้าใจ มีความสะดวกในการใช้งาน และมีมาตรฐานในการใช้งานไปในแนวทางเดียวกัน และเป็นแนวทางในการพัฒนาปรับปรุงการประมาณต้นทุนก่อสร้างในอนาคต

จากการศึกษากระบวนการประยุกต์ใช้ BIM ในการประมาณราคาก่อสร้าง สรุปได้ว่าการประยุกต์ใช้มีกระบวนการที่สำคัญ 3 ส่วน คือ การสร้างแบบจำลองข้อมูลอาคาร การคำนวณปริมาณงาน และการประมาณราคาก่อสร้าง นอกจากนี้การประยุกต์ใช้ BIM ในขั้นตอนการสร้างแบบจำลองพบปัญหา เช่น การขาดแนวทางการกำหนดรายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคาร ความไม่ชัดเจนของขอบเขตการสร้างแบบจำลอง การขาดแบบจำลองชิ้นส่วนงาน (BIM object) ในฐานข้อมูลของระบบซอฟต์แวร์ ข้อจำกัดด้านเทคนิคการสร้างแบบจำลองข้อมูลอาคาร ส่วนในขั้นตอนการคำนวณปริมาณงานพบปัญหา เช่น ขาดแนวทางการเชื่อมโยงราคาวัสดุต่อหน่วย ความแตกต่างของปริมาณงานเมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานการวัดแบบเดิม ตามกรอบความคิดของการวิจัยดังแสดงในรูปที่ 2.10

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 2.10 กรอบความคิดของการวิจัย

2.7 สรุปผลการศึกษา

บทนี้เป็นการศึกษาเอกสารที่มีความเกี่ยวข้องกับงานวิจัยแนวทางการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคารในการประมาณต้นทุนก่อสร้าง โดยเริ่มจากการศึกษาเอกสารเกี่ยวกับการประมาณต้นทุนก่อสร้าง และการนำแนวคิดแบบจำลองข้อมูลมาใช้ในการประมาณต้นทุนก่อสร้างกอสร้าง จากการศึกษางานวิจัยในอดีตพบว่า งานวิจัยที่ศึกษาการนำแบบจำลองข้อมูลอาคารมาประยุกต์ใช้ในการประมาณต้นทุนก่อสร้าง เช่น การพัฒนาการประมาณต้นทุนก่อสร้างโดยการใช้เทคโนโลยีแบบจำลองข้อมูลอาคาร การนำ BIM ใช้ในการประมาณต้นทุนก่อสร้างขั้นต้นของการออกแบบ และการนำการประมาณต้นทุนก่อสร้างที่ใช้ BIM มาเปรียบเทียบกับการประมาณต้นทุนก่อสร้างแบบเดิม เป็นต้น อย่างไรก็ตามการนำเทคโนโลยีแบบจำลองข้อมูลอาคารมาใช้ในการประมาณต้นทุนก่อสร้างโดยขาดการศึกษาเกี่ยวกับข้อจำกัดของเทคโนโลยี ซึ่งเป็นสิ่งสำคัญต่อการนำไปใช้งานได้ถูกต้องและมีประสิทธิภาพเพิ่มขึ้น ดังนั้นงานวิจัยนี้ได้จัดทำเพื่อศึกษาข้อจำกัดการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคารในการคำนวณปริมาณงานก่อสร้าง และนำเสนอแนวทางในการปรับปรุงข้อจำกัดการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคารในการประมาณต้นทุนก่อสร้าง ซึ่งเป็นการเพิ่มความถูกต้องในการประมาณต้นทุนก่อสร้าง และเป็นประโยชน์อย่างยิ่งต่อการประมาณต้นทุนก่อสร้างของหน่วยงานภาครัฐในประเทศไทยโดยขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยตามมีรายละเอียดในบทต่อไป

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานวิจัย

บทนี้กล่าวถึงขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย โดยหัวข้อการดำเนินงานวิจัยประกอบด้วย ลักษณะของงานวิจัย (Research Characteristics) ที่อธิบายการจำแนกลักษณะของงานวิจัยและรายละเอียดของแต่ละลักษณะงานวิจัย หัวข้อต่อมาคือการออกแบบงานวิจัย (Research Design) ที่อธิบายขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย ซึ่งประกอบด้วย การกำหนดรายละเอียดข้อมูลอาคารที่ระบุลงในแบบจำลอง การวิเคราะห์ปัญหาและปรับปรุงแนวทางประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคารสำหรับการคำนวณปริมาณงานและการเชื่อมโยงราคาวัสดุก่อสร้าง และหัวข้อสุดท้ายคือวิธีการทำวิจัย (Research Methods) ที่อธิบายวิธีการทำงานวิจัยอย่างละเอียด ซึ่งประกอบด้วยขั้นตอนการสร้างแบบจำลองข้อมูลอาคารสำหรับการคำนวณปริมาณงาน การออกแบบสอบถาม และการเก็บข้อมูล โดยการดำเนินงานวิจัยมีรายละเอียดวิธีการดังนี้

3.1 ลักษณะของงานวิจัย (Research Characteristics)

งานวิจัยสามารถจำแนกตามลักษณะและประโยชน์ที่ได้รับ ซึ่งประเภทของงานวิจัยสามารถสรุปได้ดังแสดงในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ประเภทของงานวิจัยจำแนกตามลักษณะการพิจารณา ((Marczyk et al., 2005), (อาทิวรรณ โชติพฤกษ์, 2555))

ลักษณะการพิจารณา	ประเภทงานวิจัย	รายละเอียด
พิจารณาจากลักษณะของข้อมูล	งานวิจัยเชิงปริมาณ (Quantitative Research)	งานวิจัยเชิงปริมาณเป็นงานวิจัยที่ใช้ประโยชน์จากการวิเคราะห์ข้อมูลทางสถิติ
	งานวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research)	งานวิจัยเชิงคุณภาพเป็นงานวิจัยที่เน้นการสัมภาษณ์และการสังเกต โดยการวิเคราะห์ข้อมูลออกมาในรูปของรหัส ข้อความ รวมถึงการวิเคราะห์จากรูปภาพเป็นต้น
	งานวิจัยแบบผสม (Mixed Research)	งานวิจัยแบบผสมเป็นงานวิจัยที่รวมทั้งการวิจัยเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพไว้ในงานวิจัยเดียวกัน ซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูลมีทั้งข้อมูลเชิงปริมาณและเชิงคุณภาพ

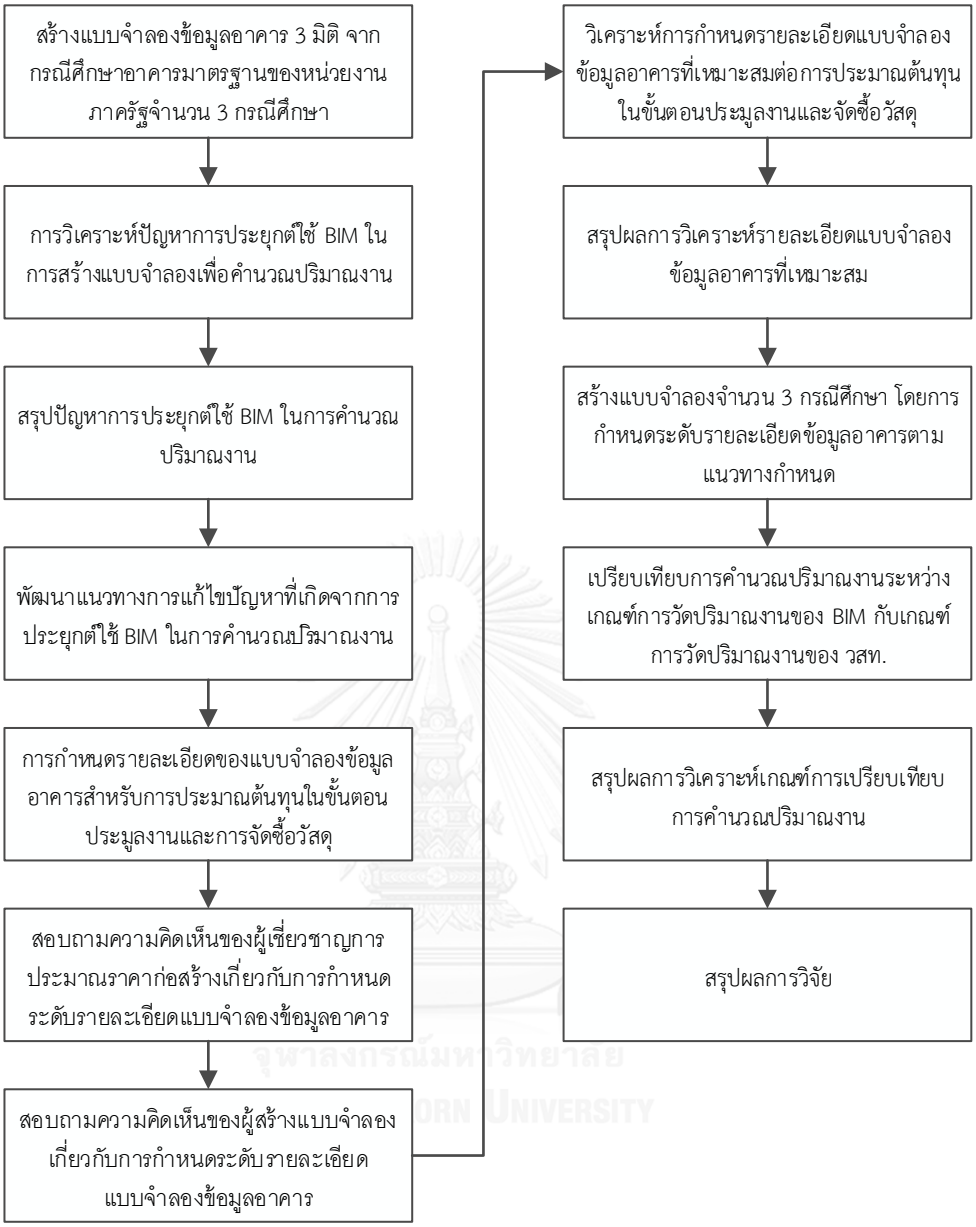
ตารางที่ 3.1 ประเภทของงานวิจัยจำแนกตามลักษณะการพิจารณา ((Marczyk et al., 2005), (อาทิวรรณ-โชติพฤกษ์, 2555)) (ต่อ)

ลักษณะการพิจารณา	ประเภทงานวิจัย	รายละเอียด
พิจารณาจากประโยชน์ที่ได้รับ	งานวิจัยบริสุทธิ์ (Pure Research)	งานวิจัยบริสุทธิ์เป็นงานวิจัยที่มุ่งเน้นในการสร้างองค์ความรู้ใหม่ โดยงานวิจัยไม่เน้นผลการนำไปใช้ประโยชน์ในชีวิตจริง ซึ่งงานวิจัยนี้เป็นการพัฒนาทฤษฎี สูตร หรือองค์ความรู้ที่ใช้เป็นพื้นฐานสำหรับการศึกษาเรื่องอื่นๆ ต่อไป
	งานวิจัยประยุกต์ (Applied Research)	งานวิจัยประยุกต์เป็นงานวิจัยที่มุ่งนำผลการวิจัยไปใช้ประโยชน์ในทางปฏิบัติเช่น เพื่อนำไปแก้ปัญหา เพื่อนำไปประกอบการตัดสินใจ และเพื่อนำไปพัฒนาโครงการ เป็นต้น

การพิจารณาลักษณะของงานวิจัยและประโยชน์จากงานวิจัย พบว่างานวิจัยนี้มีลักษณะเป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) และงานวิจัยประยุกต์ (Applied Research) เนื่องจากงานวิจัยมีวิธีการดำเนินงานวิจัยโดยการเก็บข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ และมีการนำผลการสัมภาษณ์มาวิเคราะห์และสรุปผลในลักษณะของข้อความ ซึ่งผลการวิเคราะห์สามารถนำมาพัฒนาเป็นแนวทางในการปรับปรุงข้อจำกัดการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคารในการคำนวณปริมาณงานและการเชื่อมโยงราคาต่อหน่วย และงานวิจัยนี้ยังมีประโยชน์ต่อผู้ประมาณราคาที่ประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคารในการคำนวณปริมาณงานและการเชื่อมโยงราคาวัสดุต่อหน่วย โดยรายละเอียดการเก็บข้อมูล และการวิเคราะห์ข้อมูลของงานวิจัยจะอธิบายในหัวข้อถัดไป

3.2 การออกแบบงานวิจัย (Research Design)

ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยเพื่อหาแนวทางการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคาร (BIM) ในการคำนวณปริมาณงานก่อสร้างและการเชื่อมโยงราคาวัสดุต่อหน่วย สามารถแบ่งขอบเขตงานออกเป็น 2 หัวข้อหลักคือ วิเคราะห์ปัญหาการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคารในการคำนวณปริมาณงานก่อสร้าง และการวิเคราะห์ระดับรายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคาร (Level of Development) โดยขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยดังแสดงในรูปที่ 3.1



รูปที่ 3.1 การออกแบบงานวิจัยและขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย

3.3 วิธีการทำวิจัย (Research Methods)

วิธีการทำวิจัยแนวทางการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคารในการคำนวณปริมาณงานและการเชื่อมโยงราคาวัสดุต่อหน่วย ซึ่งวิธีการทำวิจัยสามารถแบ่งวิธีการทำวิจัยออกเป็น 3 ส่วนคือ ส่วนแรกเป็นการวิเคราะห์ปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM ในการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงาน ส่วนที่สองกำหนดรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคารเพื่อประมาณต้นทุนก่อสร้างในขั้นตอนประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ และส่วนสุดท้ายเป็นการเปรียบเทียบการคำนวณปริมาณงานระหว่าง

เกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM กับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท. โดยรายละเอียดของแต่ละส่วนมีดังนี้

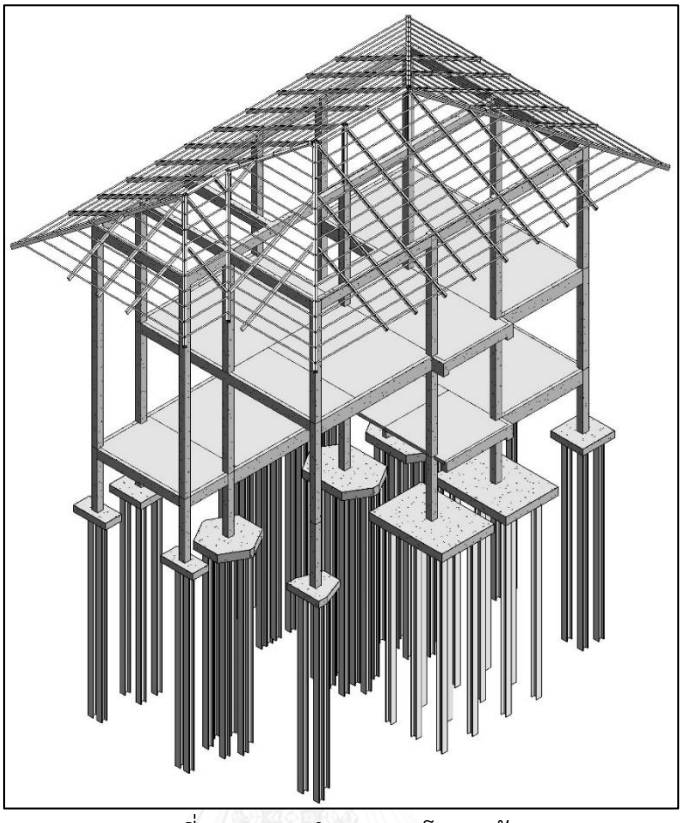
3.3.1 วิเคราะห์ปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM ในการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงาน

วิธีการทำวิจัยหัวข้อนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM ในการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงาน โดยวิธีการทำวิจัยหัวข้อนี้ประกอบด้วยการสร้างแบบจำลองข้อมูลอาคาร การวิเคราะห์ปัญหา พัฒนาการแก้ไขปัญหา และสรุปผลการศึกษา ซึ่งมีรายละเอียดของแต่ละหัวข้อดังนี้

3.3.1.1 วิเคราะห์ปัญหาการสร้างแบบจำลองข้อมูลอาคาร

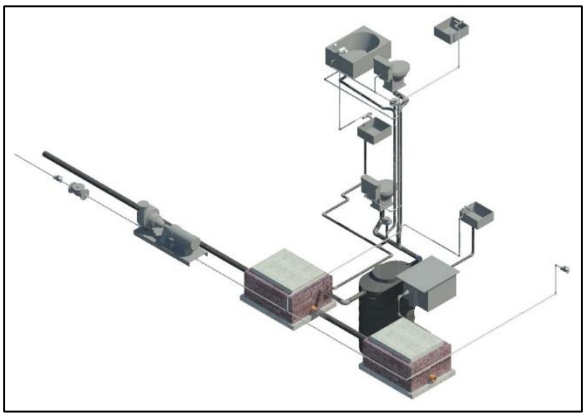
การวิเคราะห์ปัญหาสร้างแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ จากการนำแบบก่อสร้าง (Drawing) อาคารมาตรฐานของหน่วยงานภาครัฐมาเป็นกรณีศึกษาจำนวน 3 กรณี ซึ่งประกอบด้วยงานโครงสร้าง งานสถาปัตยกรรม และงานระบบ MEP โดยขั้นตอนการวิเคราะห์เริ่มจากการสร้างแบบจำลองข้อมูลอาคาร การกำหนดรายละเอียดข้อมูลลงในแบบจำลอง และการคำนวณปริมาณงานจากแบบจำลอง โดยรายละเอียดการสร้างแบบจำลองข้อมูลอาคารมีดังนี้

1. เตรียมข้อมูลแบบก่อสร้าง (Drawing) 2 มิติอาคารมาตรฐานของหน่วยงานภาครัฐ ทั้งในส่วนของงานโครงสร้าง สถาปัตยกรรม งานระบบสุขาภิบาล งานระบบไฟฟ้า และงานระบบปรับอากาศ
2. สร้างแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ โดยซอฟต์แวร์ Autodesk Revit 2014 ในส่วนของงานโครงสร้างตามรูปที่ 3.2 งานสถาปัตยกรรมตามรูปที่ 3.3 และงานระบบสุขาภิบาลตามรูปที่ 3.4 งานระบบไฟฟ้าตามรูปที่ 3.5 และงานระบบปรับอากาศตามรูปที่ 3.6

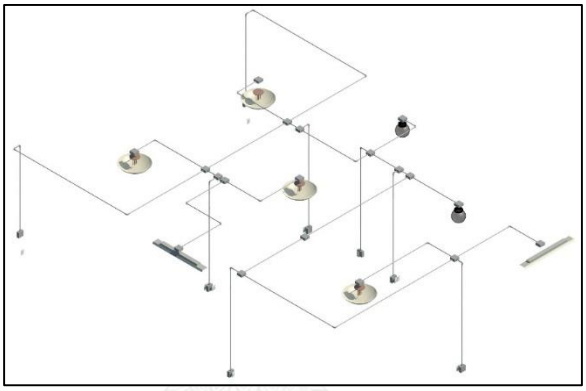


รูปที่ 3.2 แบบจำลองงานโครงสร้าง

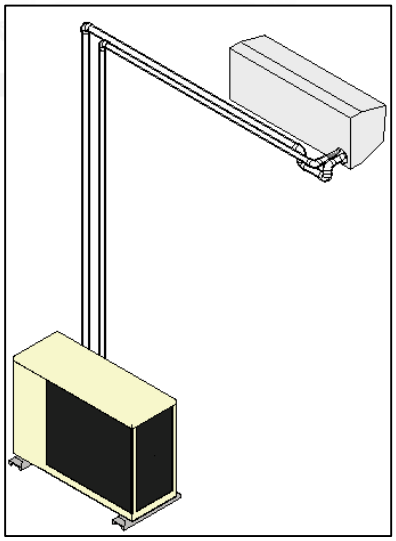
รูปที่ 3.3 แบบจำลองงานสถาปัตยกรรม



รูปที่ 3.4 แบบจำลองงานระบบสุขาภิบาล

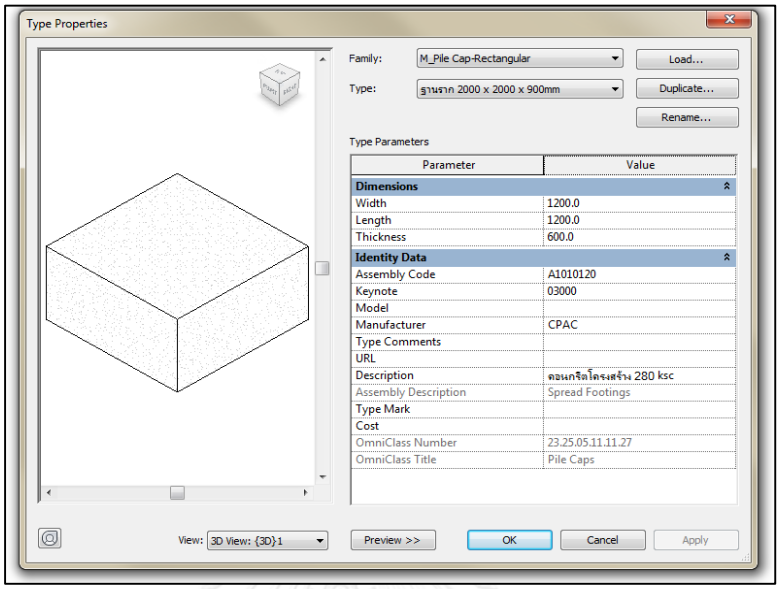


รูปที่ 3.5 แบบจำลองงานระบบไฟฟ้า



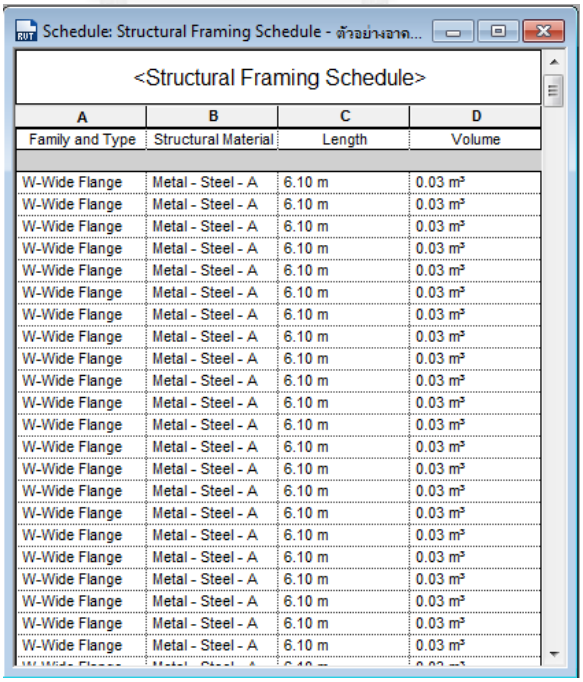
รูปที่ 3.6 แบบจำลองงานระบบปรับอากาศ

3. วิเคราะห์ปัญหาการกำหนดรายละเอียดข้อมูลในแบบจำลองข้อมูลอาคาร และข้อมูลที่จำเป็นลงในแบบจำลองข้อมูลอาคารตามรูปที่ 3.7



รูปที่ 3.7 ตัวอย่างการบันทึกข้อมูลที่จำเป็นสำหรับการคำนวณต้นทุนก่อสร้าง และการสร้างรหัสเชื่อมโยงกับฐานข้อมูลราคาวัสดุก่อสร้าง (Autodesk Revit 2014)

4. วิเคราะห์ปัญหาการคำนวณปริมาณงาน (Quantity Take-off) จากแบบจำลองข้อมูลอาคาร โดยใช้คุณสมบัติของซอฟต์แวร์ Autodesk Revit 2014 ตามรูปที่ 3.8



รูปที่ 3.8 ตัวอย่างการคำนวณปริมาณงานจากแบบจำลองข้อมูลอาคาร (Autodesk Revit 2014)

3.3.12 การวิเคราะห์ปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM ในการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงาน

หัวข้อนี้เป็นการวิเคราะห์ข้อจำกัดจากการสร้างแบบจำลองข้อมูลอาคาร จากการนำแบบก่อสร้างอาคารมาตรฐานของหน่วยงานภาครัฐจำนวน 3 รูปแบบ ทั้งในส่วนของงานโครงสร้าง งานสถาปัตยกรรม งานระบบสุขาภิบาล งานระบบไฟฟ้า และงานระบบปรับอากาศ จากนั้นรวบรวมข้อจำกัดดังกล่าวเพื่อเสนอแนวทางในการพัฒนาปรับปรุงปัญหา โดยวิธีการพัฒนาลดปัญหาจากการสอบถามผู้เชี่ยวชาญเพื่อเสนอแนวทางในการแก้ไขปัญหาดังกล่าว

3.3.2 วิธีการทำวิจัยการกำหนดรายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคารเพื่อประมาณต้นทุนก่อสร้างในขั้นตอนประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ

วิธีการทำวิจัยหัวข้อนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อการกำหนดรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคารที่เหมาะสมต่อการนำมาใช้ในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ โดยวิธีการทำวิจัยหัวข้อนี้ประกอบด้วยการออกแบบสอบถาม การเก็บรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการสรุปผลการศึกษา ซึ่งมีรายละเอียดดังนี้

3.3.2.1 การออกแบบสอบถาม

การออกแบบสอบถามการกำหนดรายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคารมีวัตถุประสงค์เพื่อสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญการประมาณราคา และผู้สร้างแบบจำลอง โดยแบบสอบถามแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ การกำหนดรายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ และการกำหนดข้อมูลลงในแบบจำลองข้อมูลอาคาร โดยงานวิจัยนี้ศึกษาการกำหนดรายละเอียดทั้งในส่วนของงานโครงสร้าง งานสถาปัตยกรรม งานระบบสุขาภิบาล งานระบบไฟฟ้า และงานระบบปรับอากาศ

3.3.2.2 การเก็บข้อมูล

ขั้นตอนที่หนึ่งเป็นการสัมภาษณ์เชิงลึกจากผู้เชี่ยวชาญการประมาณราคาเกี่ยวกับวิธีการคำนวณปริมาณงานและรายการงานที่มีความสำคัญต่อการคิดปริมาณงาน เพื่อรวบรวมความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญหลายๆ ท่านมาพัฒนาเป็นแบบสอบถามการกำหนดระดับรายละเอียดของแบบจำลอง โดยผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบถามที่จำลองรายการงานของแต่ละรายการงานที่มีรายละเอียดของแบบจำลองที่แตกต่างกันทั้งในส่วนของงานโครงสร้าง งานสถาปัตยกรรม งานระบบสุขาภิบาล งานระบบไฟฟ้า และงานระบบปรับอากาศ

ขั้นตอนที่สองเป็นการนำแบบสอบถามการกำหนดระดับรายละเอียดของแบบจำลองให้ผู้เชี่ยวชาญการประมาณราคาตอบแบบสอบถามประกอบกับการสัมภาษณ์ โดยแบบสอบถามนี้ประกอบด้วยสองส่วนคือ ส่วนที่หนึ่งเป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับการกำหนดรายละเอียดของ

แบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ และส่วนที่สองเป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับการกำหนดรายละเอียดของข้อมูลในแบบจำลองข้อมูลอาคาร โดยแบบสอบถามทั้งสองส่วนเกี่ยวข้องกับการนำข้อมูลมาใช้ในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ

ขั้นตอนสุดท้ายผู้วิจัยนำข้อสรุปจากแบบสอบถามของส่วนที่หนึ่งเกี่ยวกับการกำหนดรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ ไปสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญการสร้างแบบจำลองข้อมูลอาคาร เพื่อสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการสร้างแบบจำลองตามทัศนะคติของผู้ประมาณราคาทั้งในส่วนของงานโครงสร้าง งานสถาปัตยกรรม งานระบบสุขาภิบาล งานระบบไฟฟ้า และงานระบบปรับอากาศ และหาข้อสรุปแบบจำลองที่มีความเหมาะมากที่สุด โดยใช้หลักเกณฑ์จากเปอร์เซ็นต์ความเห็นด้วยของผู้ประมาณราคา ต่อการนำไปใช้เป็นแนวทางการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงานในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ

3.3.2.3 การวิเคราะห์ข้อมูลและสรุปผลการศึกษา

การวิเคราะห์การกำหนดระดับรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร โดยแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ส่วน คือ

ส่วนที่หนึ่งการกำหนดรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ สามารถแบ่งการพิจารณาออกเป็นสองขั้นตอน คือ ขั้นตอนแรกเป็นการพิจารณารายการงานที่มีความเหมาะสมต่อการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงานในแต่ละรายการงาน และขั้นตอนที่สองเป็นการพิจารณาความละเอียดแบบจำลองของรายการงานที่สร้างขึ้นจากขั้นตอนที่หนึ่ง ซึ่งการกำหนดความละเอียดของรายการงานจะส่งผลต่อปริมาณงานและรูปแบบหน่วยที่ถูกคำนวณออกมา อย่างไรก็ตามการกำหนดความละเอียดของแบบจำลองของรายการงานขึ้นอยู่กับความเหมาะสมและความต้องการของปริมาณงาน เพื่อนำข้อมูลไปใช้ในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ

ส่วนที่สองการกำหนดรายละเอียดของข้อมูลในแบบจำลองข้อมูลอาคาร คือ การกำหนดรายละเอียดประกอบแบบ (Specification) ในส่วนของคุณสมบัติรายการแบบจำลองที่สร้างขึ้น การกำหนดข้อมูลในส่วนนี้สามารถแบ่งออกเป็น 2 กรณี คือ กรณีแรกเป็นการกำหนดรายละเอียดข้อมูลในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของรายการงาน ซึ่งรายการงานดังกล่าวจะไม่ได้แยกออกเป็นประเภทวัสดุและเป็นรูปแบบที่มีการกำหนดราคาต่อหน่วยงาน รูปแบบที่สองเป็นการกำหนดราละเอียดของข้อมูลลงในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของรายการวัสดุที่สร้างแบบจำลอง ซึ่งการกำหนดข้อมูลของรูปแบบนี้จะมีการจำแนกประเภทของวัสดุต่างๆที่เป็นส่วนประกอบของแบบจำลอง โดยการพิจารณาข้อมูล

ขึ้นอยู่กับความจำเป็นและความสำคัญต่อการนำข้อมูลไปใช้ในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ

3.3.3 การเปรียบเทียบการคำนวณปริมาณงานระหว่างเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM กับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท.

การเปรียบเทียบการคำนวณปริมาณงานระหว่างเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM กับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท. ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ขั้นตอนแรกสร้างแบบจำลองข้อมูลอาคารจากกรณีศึกษาของหน่วยงานภาครัฐ ตามแนวทางการกำหนดรายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคารและคำนวณปริมาณงาน ขั้นตอนที่สองเปรียบเทียบการวัดปริมาณงานระหว่างเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM กับ เกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท. เพื่อวิเคราะห์ความเหมือนและความแตกต่างของเกณฑ์การวัดปริมาณงานทั้งสองแบบ ขั้นตอนสุดท้ายสรุปผลการเปรียบเทียบเกณฑ์การคำนวณปริมาณงาน

3.4 **สรุปผลการศึกษา**

บทนี้เป็นการอธิบายวิธีการดำเนินงานวิจัยโดยละเอียด เกี่ยวกับการศึกษาการประยุกต์ใช้ BIM ในการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงานก่อสร้าง โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อวิเคราะห์ปัญหาและเสนอแนวทางการลดปัญหา และการกำหนดรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร โดยเริ่มจากการเก็บข้อมูลจาการศึกษาคุณสมบัติของซอฟต์แวร์ Autodesk Revit และเก็บข้อมูลจากการสัมภาษณ์ผู้สร้างแบบจำลอง หลังจากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์มาเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาและสรุปผล ส่วนการกำหนดรายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคาร เริ่มจากการสัมภาษณ์ผู้ประมาณราคา และผู้สร้างแบบจำลองเพื่อสอบถามความคิดเห็นตามทัศนคติของผู้ตอบแบบสอบถามและสรุปผลการศึกษา สุดท้ายนำแนวทางที่กำหนดรายละเอียดแบบจำลองมาสร้างแบบจำลองโดยใช้กรณีศึกษาจากอาคารหน่วยงานภาครัฐ เพื่อเปรียบเทียบการวัดปริมาณงานระหว่างเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM กับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท. ซึ่งผลของการวิจัยจะนำเสนอในบทต่อไป

บทที่ 4
ปัญหาการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคาร ในการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงานก่อสร้าง

บทนี้นำเสนอการวิเคราะห์ปัญหาการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคาร (BIM) ในการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงานก่อสร้าง งานวิจัยนี้วิเคราะห์ปัญหาเชิงลึกของแต่ละรายการงาน ซึ่งวัตถุประสงค์การวิเคราะห์เพื่อให้ทราบถึงลักษณะปัญหาของรายการงาน โดยการศึกษาปัญหาเชิงลึกจะช่วยให้ผู้ใช้เข้าใจปัญหาและตำแหน่งที่เกิดขึ้น ซึ่งการเข้าใจปัญหาจะช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถลดปัญหาจากการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคารในการคำนวณปริมาณงาน โดยงานวิจัยนี้นำแบบอาคารมาตรฐานของหน่วยงานภาครัฐจำนวน 3 แบบที่มีความแตกต่างกันมาเป็นกรณีศึกษา การวิเคราะห์ปัญหาประกอบด้วย 5 หน่วยงานหลักคือ งานวิศวกรรมโครงสร้าง งานสถาปัตยกรรม งานระบบไฟฟ้า งานระบบประปา และงานระบบปรับอากาศ โดยรายละเอียดของเนื้อหาในบทนี้เริ่มด้วย

4.1 การแสดงข้อมูลกรณีศึกษาแบบอาคารมาตรฐานของหน่วยงานภาครัฐที่ใช้เป็นกรณีศึกษาจำนวน 3 รูปแบบ

4.2 การวิเคราะห์ปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM ในการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงานก่อสร้างอาคาร

4.3 การสรุปผลการวิเคราะห์ปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM ในการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงานก่อสร้างอาคาร

4.1 ข้อมูลกรณีศึกษาอาคารมาตรฐานของหน่วยงานภาครัฐ

หัวข้อนี้เป็นการนำเสนอข้อมูลเกี่ยวกับรูปแบบอาคารมาตรฐานของหน่วยงานภาครัฐ จำนวน 3 รูปแบบ โดยแบบที่หนึ่งเป็นแบบบ้านเพื่อประชาชนจำนวน 2 ชั้น แบบที่สองเป็นอาคารเรียนจำนวน 4 ชั้น และแบบที่สามเป็นแบบโรงอาหารขนาดเล็กจำนวน 240 ที่นั่ง โดยกรณีศึกษาทั้ง 3 รูปแบบมีความแตกต่างทางด้านรูปแบบโครงสร้าง โดยรายละเอียดของทั้งสามรูปแบบมีดังต่อไปนี้

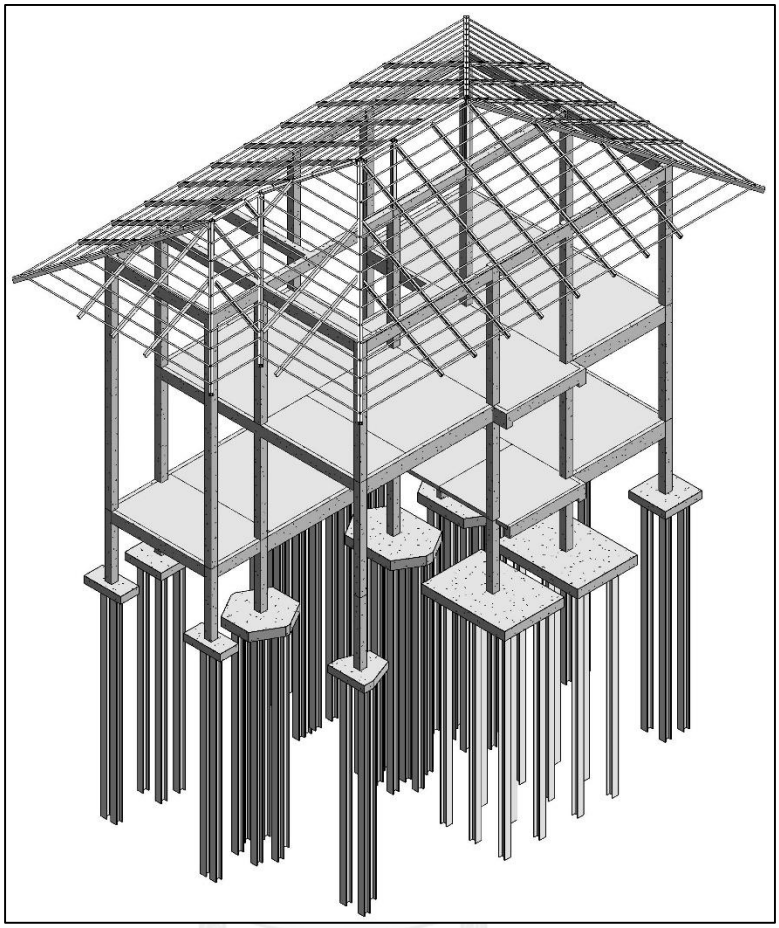
แบบที่หนึ่งเป็นแบบบ้านเพื่อประชาชนครอบครัวไทยเป็นสุขสูง 2 ชั้น จัดทำโดยกรมโยธาธิการและผังเมือง โดยโครงของสร้างบ้านเป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก ยกเว้นโครงสร้างพื้นที่ไม่ใช่ห้องน้ำจะใช้แผ่นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ โครงสร้างหลังคาเป็นโครงเหล็กรูปพรรณ ส่วนงานผนังใช้การก่ออิฐและฉาบปูนเรียบทาสีและผนังบางส่วนบุด้วยกระเบื้อง งานพื้นผิวเป็นพื้นปูกระเบื้องและพื้น

ไม้ลามิเนต และส่วนงานหลังคาบ้านมีรูปทรงปั้นหยามุงด้วยกระเบื้องคอนกรีตลอนคู่ ซึ่งรายละเอียดของแบบก่อสร้างแสดงในตารางที่ 4.1 และแบบจำลองในส่วนของงานโครงสร้างและงานสถาปัตยกรรมแสดงตามรูปที่ 4.1 และรูปที่ 4.2 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.1 แสดงรายละเอียดของโครงการก่อสร้างกรณีศึกษาที่ 1

รายการ	รายละเอียดโครงการ
ชื่อโครงการ	แบบอาคารเพื่อประชาชนครอบครัวไทยเป็นสุข 3
ลักษณะอาคาร	บ้านพักอาศัย 2 ชั้น มีที่จอดรถ
ผู้จัดทำโดย	กรมโยธาธิการและผังเมือง
แบบบ้านพักอาศัย	
- จำนวนชั้น	บ้านพักอาศัย 2 ชั้น
รายละเอียดแบบ	
1. **แบบโครงสร้าง**	
- ฐานราก	ฐานรากคอนกรีตแบบมีเสาเข็ม
- คานรับพื้นชั้น 1, 2	คานคอนกรีตหล่อในที่
- พื้นชั้น 1, 2	พื้นคอนกรีตสำเร็จรูป (พื้นที่ใช้สอยทั่วไป)
	พื้นคอนกรีตหล่อในที่ (พื้นห้องน้ำ)
- เสาชั้น 1, 2	เสาคอนกรีตหล่อในที่
- บันได	บันไดคอนกรีตหล่อในที่
- โครงสร้างหลังคา	โครงหลังคาเหล็กรูปพรรณ
2. แบบสถาปัตยกรรม	
- ประเภทผนัง	ผนังก่ออิฐฉาบปูนเรียบ, ผนังก่ออิฐบล็อกแก้ว
- ประเภทพื้นผิว	ปูกระเบื้อง
- ประเภทพื้นผิวชั้น 2	ปูไม้เนื้อแข็ง
- ประเภทฝ้าเพดาน	ฝ้าเพดานยิบซั่มบอร์ด, ฝ้าชายคาไม้เนื้อแข็ง
- ประเภทหลังคา	หลังคามุงกระเบื้อง
- ประเภทประตู	ประตูไม้ วงกบไม้เนื้อแข็ง
- ประเภทหน้าต่าง	หน้าต่างกระจก หน้าต่างบานไม้
3. งานสุขาภิบาล	ติดตั้งตามแบบวิศวกรรมสุขาภิบาลและมาตรฐานประปา
4. งานไฟฟ้า	ติดตั้งตามแบบวิศวกรรมไฟฟ้าและมาตรฐานการไฟฟ้า
5. งานปรับอากาศ	ไม่มี

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 4.1 แบบจำลองงานโครงสร้าง กรณีศึกษาบ้านเพื่อประชาชน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 4.2 แบบจำลองงานสถาปัตยกรรม กรณีศึกษาบ้านเพื่อประชาชน

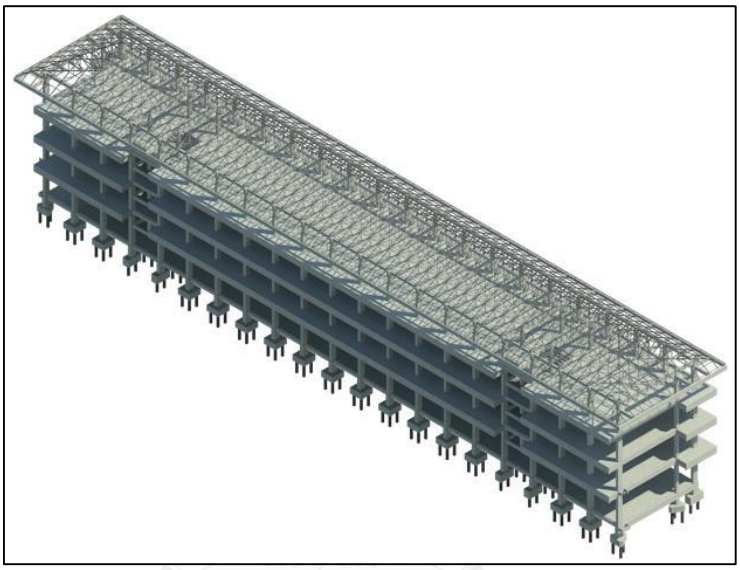
แบบที่สองแบบอาคารเรียนจำนวน 4 ชั้น ที่จัดทำโดยกลุ่มออกแบบและก่อสร้าง สำนักอำนวยการสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) โดยแบบอาคารดังกล่าวเป็นโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก ยกเว้นโครงสร้างพื้นที่ไม่ใช่ห้องจะใช้แผ่นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ และงานหลังคาก่อสร้างใช้โครงถัก (Truss) ส่วนงานผนังก่อสร้างใช้การก่ออิฐและฉาบปูน งานพื้นผิวเป็นพื้นปูกระเบื้องและพื้นผิวขัดมัน ส่วนงานหลังคาบ้านมีรูปทรงปั้นหยามุงด้วยกระเบื้องลอนคู่ ซึ่งมีรายละเอียดของแบบดังแสดงในตารางที่ 4.2 และแบบจำลองในส่วนของงานโครงสร้างและงานสถาปัตยกรรมแสดงในรูปที่ 4.3 และรูปที่ 4.4 ตามลำดับ

ตารางที่ 4.2 แสดงรายละเอียดของโครงการก่อสร้างกรณีศึกษาที่ 2

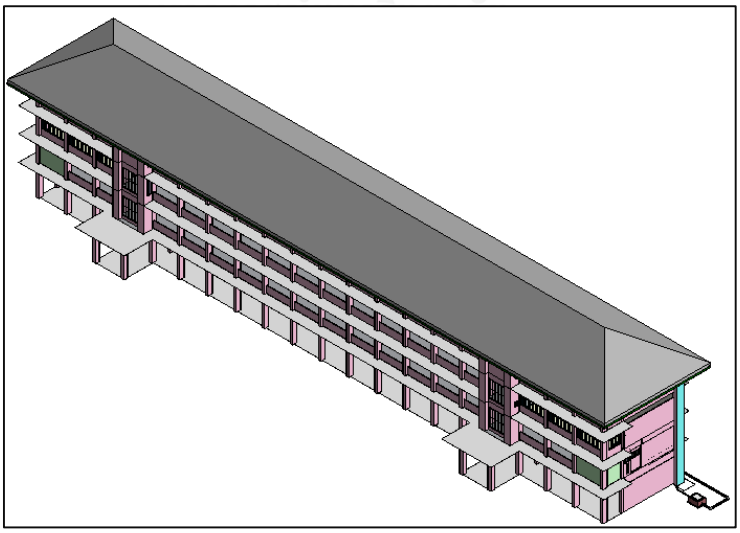
รายการ	รายละเอียดโครงการ
ชื่อโครงการ	อาคารเรียน 324ล./55-ก (นอกแผ่นดินไหว)
ลักษณะอาคาร	อาคารสูง 4 ชั้น ชั้นล่างล่ง มีห้องน้ำบนอาคาร
จัดทำโดย	กลุ่มออกแบบและก่อสร้าง สำนักอำนวยการ สพฐ.
แบบบ้านพักอาศัย	
- จำนวนชั้น	อาคารเรียน 4 ชั้น
รายละเอียดแบบ	
แบบโครงสร้าง	
- ฐานราก	ฐานรากคอนกรีตแบบมีเสาเข็ม
- คานรับพื้นชั้น 1-4	คานคอนกรีตหล่อในที่
- พื้นชั้น 1-4 (ทั่วไป)	พื้นคอนกรีตสำเร็จรูป (พื้นที่ใช้สอยทั่วไป)
- พื้นห้องน้ำ	พื้นคอนกรีตหล่อในที่ (พื้นห้องน้ำ)
- เสาชั้น 1-4	เสาคอนกรีตหล่อในที่
- บันได	บันไดคอนกรีตหล่อในที่
- โครงสร้างหลังคา	โครงถัก (Truss)
แบบสถาปัตยกรรม	
- ประเภทผนัง	ผนังคอนกรีตบล็อก ฉาบปูนเรียบ ทาสี
- ประเภทพื้นผิว	ขัดมัน, ปูกระเบื้อง, หินขัด
- ประเภทฝ้าเพดาน	ฝ้าเพดานกระเบื้องซีเมนต์เส้นใยแผ่นเรียบ
- ประเภทหลังคา	หลังคามุงกระเบื้องลอนคู่
- ประเภทประตู	ประตูไม้
- ประเภทหน้าต่าง	หน้าต่างกระจกโครงอลูมิเนียม

ตารางที่ 4.2 แสดงรายละเอียดของโครงการก่อสร้างกรณีศึกษาที่ 2 (ต่อ)

รายการ	รายละเอียดโครงการ
งานสุขาภิบาล	ติดตั้งตามแบบวิศวกรรมสุขาภิบาลและมาตรฐานประปา
งานไฟฟ้า	ติดตั้งตามแบบวิศวกรรมไฟฟ้าและมาตรฐานการไฟฟ้า
งานปรับอากาศ	ไม่มี



รูปที่ 4.3 แบบจำลองงานโครงสร้างอาคารเรียน



รูปที่ 4.4 แบบจำลองงานสถาปัตยกรรมอาคารเรียน

แบบสุดท้ายเป็นแบบโรงอาหารขนาดเล็ก จำนวน 260 ที่นั่ง จัดทำโดยกลุ่มออกแบบและก่อสร้าง สำนักอำนวยการสำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐาน (สพฐ.) โดยแบบอาคารดังกล่าวที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก ยกเว้นโครงสร้างพื้นส่วนอื่นที่ไม่ใช่ห้องน้ำจะใช้แผ่นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อสำเร็จ และงานหลังคาก่อสร้างใช้โครงถัก (Truss) ส่วนงานผนังก่อสร้างโดยการก่ออิฐและฉาบปูนทาสี งานพื้นผิวเป็นพื้นปูกระเบื้องและพื้นผิวขัดมัน ส่วนงานหลังคาโรงอาหารมุงด้วยแผ่นเหล็กรีดลอน ซึ่งมีรายละเอียดของแบบดังแสดงในตารางที่ 4.3 และแบบจำลองในส่วนของงานโครงสร้างและงานสถาปัตยกรรมแสดงในรูปที่ 4.5 และรูปที่ 4.6 ตามลำดับ

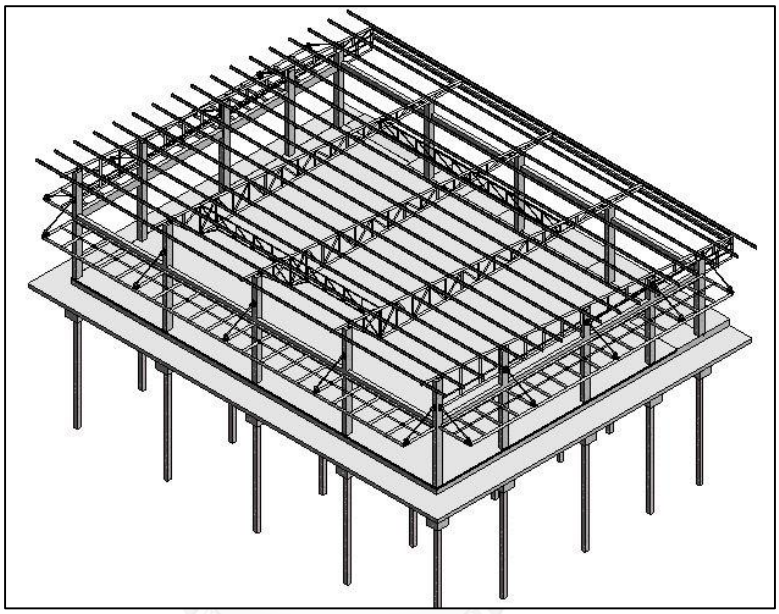
ตารางที่ 4.3 แสดงรายละเอียดของโครงการก่อสร้างกรณีศึกษาที่ 3

รายการ	รายละเอียดโครงการ
ชื่อโครงการ	แบบโรงอาหารขนาดเล็ก จำนวน 260 ที่นั่ง
ลักษณะอาคาร	โรงอาหารโรงเรียนขนาดเล็ก
ผู้จัดทำโดย	กลุ่มออกแบบและก่อสร้าง สำนักอำนวยการ สพฐ.
แบบบ้านพักอาศัย	
- จำนวนชั้น	โรงอาหาร 1 ชั้น
รายละเอียดแบบ	
แบบโครงสร้าง	
- ฐานราก	ฐานรากคอนกรีตแบบตอกเสาเข็ม
- คาน	คานคอนกรีตหล่อในที่
- พื้นทั่วไป	พื้นคอนกรีตสำเร็จรูป
- พื้นห้องน้ำ	พื้นคอนกรีตหล่อในที่
- เสา	เสาคอนกรีตหล่อในที่
- บันได	บันไดคอนกรีตหล่อในที่
- โครงสร้างหลังคา	โครงหลังคาเหล็กรูปพรรณ (Truss)
แบบสถาปัตยกรรม	
- ประเภทผนัง	ผนังก่ออิฐมอญฉาบเรียบ, ระแนงไม้สำเร็จรูป, บล็อกแก้ว
- ประเภทพื้นผิว	ปูกระเบื้อง, ขัดเรียบ, ขัดหยาบ
- ประเภทฝ้าเพดาน	ฝ้าเพดานยิบซั่มบอร์ด
- ประเภทหลังคา	หลังคาแผ่นเหล็กรีดลอนเคลือบสีลอนมาตรฐาน
- ประเภทประตู	บานประตูไม้ วงกบไม้เนื้อแข็ง
- ประเภทหน้าต่าง	บานกระทุ้ง กรอบอลูมิเนียม

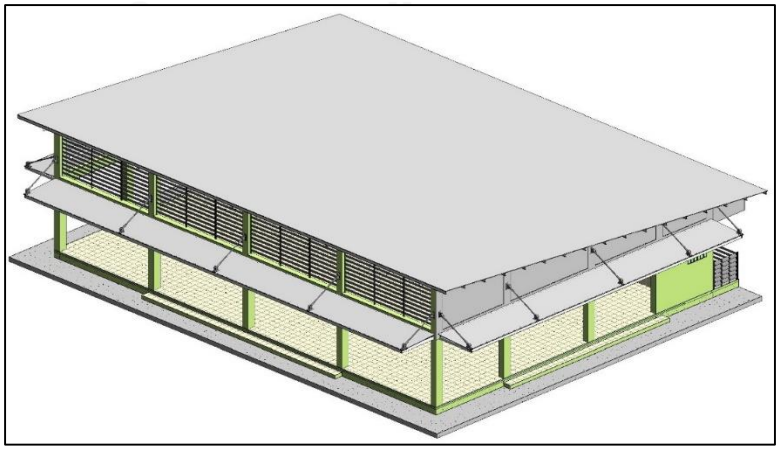
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 4.3 แสดงรายละเอียดของโครงการก่อสร้างกรณีศึกษาที่ 3 (ต่อ)

รายการ	รายละเอียดโครงการ
งานสุขาภิบาล	ติดตั้งตามแบบวิศวกรรมสุขาภิบาลและมาตรฐานประปา
งานไฟฟ้า	ติดตั้งตามแบบวิศวกรรมไฟฟ้าและมาตรฐานการไฟฟ้า
งานปรับอากาศ	ไม่มี



รูปที่ 4.5 แบบจำลองงานโครงสร้าง กรณีศึกษาโรงอาหารขนาดเล็ก



รูปที่ 4.6 แบบจำลองสถาปัตยกรรม กรศึกษาโรงอาหารขนาดเล็ก

จากรายละเอียดของข้อมูลที่ได้นำเสนอในข้างต้น พบว่ากรณีศึกษาทั้ง 3 กรณีศึกษามีความแตกต่างทางด้านโครงสร้างและรูปแบบการออกแบบ ตัวอย่างเช่น รูปทรงฐานราก รูปทรงคาน

คอนกรีตเสริมเหล็ก รูปทรงโครงหลังคา เป็นต้น การศึกษาปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM ในการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงานก่อสร้างอาคารจากกรณีศึกษาอาคารมาตรฐานหน่วยงานภาครัฐจำนวน 3 รูปแบบ โดยการวิเคราะห์ปัญหาของข้อจำกัดการประยุกต์ใช้ BIM ในการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงานก่อสร้างจะนำเสนอรายละเอียดการวิเคราะห์ดังหัวข้อ 4.2 และ 4.3 ตามลำดับ

4.2 การวิเคราะห์ปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM ในการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงานก่อสร้างอาคาร

จากการศึกษาปัญหางานวิจัยในอดีตพบประปัญหาที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงาน เช่น ความไม่ครบถ้วนของข้อมูลที่กำหนดในแบบจำลอง (Jiang, 2011) ความสามารถในการคำนวณปริมาณงานที่มีลักษณะเฉพาะ (Hsu, 2012) รวมทั้งยังมีข้อจำกัดในการคำนวณปริมาณงานบางประเภท เช่น งานดินขุด งานแบบหล่อ งานเหล็กเสริม งานบันได ผนัง และงานระบบ เป็นต้น แต่อย่างไรก็ตามจากการศึกษางานวิจัยที่ผ่านมาไม่ได้วิเคราะห์ปัญหาการประยุกต์ใช้เชิงลึกของแต่ละรายการงาน ซึ่งการวิเคราะห์ปัญหาเชิงลึกมีความสำคัญต่อการประยุกต์ใช้โดยช่วยให้ผู้ใช้งานมีแนวทางและข้อควรระวังในการใช้งานเพื่อลดข้อผิดพลาดที่อาจจะเกิดขึ้น ดังนั้นงานวิจัยนี้จำเป็นต้องวิเคราะห์ปัญหาการประยุกต์เชิงลึกในแต่ละรายการงาน เพื่อเป็นประโยชน์ต่อผู้ใช้งานโดยตรง

โดยการวิเคราะห์ปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM ในการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงานก่อสร้างของงานวิจัยนี้ ได้รวบรวมปัญหาการประยุกต์ใช้จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญประกอบกับการทดลองจากกรณีศึกษาอาคารมาตรฐานของหน่วยงานภาครัฐจำนวน 3 กรณีศึกษา โดยขอบเขตการวิเคราะห์ปัญหาการประยุกต์ใช้พิจารณาเฉพาะในส่วนของการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงานจากระบบการทำงานของซอฟต์แวร์ Autodesk Revit 2014 และการวิเคราะห์จะพิจารณาจากการระบบพื้นฐานของซอฟต์แวร์ร่วมกับการเพิ่มเครื่องมือเสริมที่ใช้ในการเสริมเหล็กหรือที่เรียกว่า Extension tool ซึ่งจากการวิเคราะห์สามารถแบ่งปัญหาการประยุกต์ใช้ออกเป็น 4 ประเด็น โดยแต่ละประเด็นมีรายละเอียดการวิเคราะห์ดังนี้

ประเด็นแรกเป็นปัญหาเกี่ยวกับการขาดแนวทางการกำหนดรายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคารเพื่อคำนวณปริมาณงาน โดยประเด็นนี้จะเกี่ยวกับการกำหนดรูปแบบที่เหมาะ สำหรับการนำไปใช้เป็นแนวทางการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงาน โดยในประเด็นนี้สามารถออกเป็น 2 แบบ ได้แก่ ส่วนที่หนึ่งเป็นการพิจารณารายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ ส่วนที่สองเป็นการพิจารณารายละเอียดข้อมูลในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ตัวอย่างเช่น งานประตูมีส่วนประกอบทั้ง

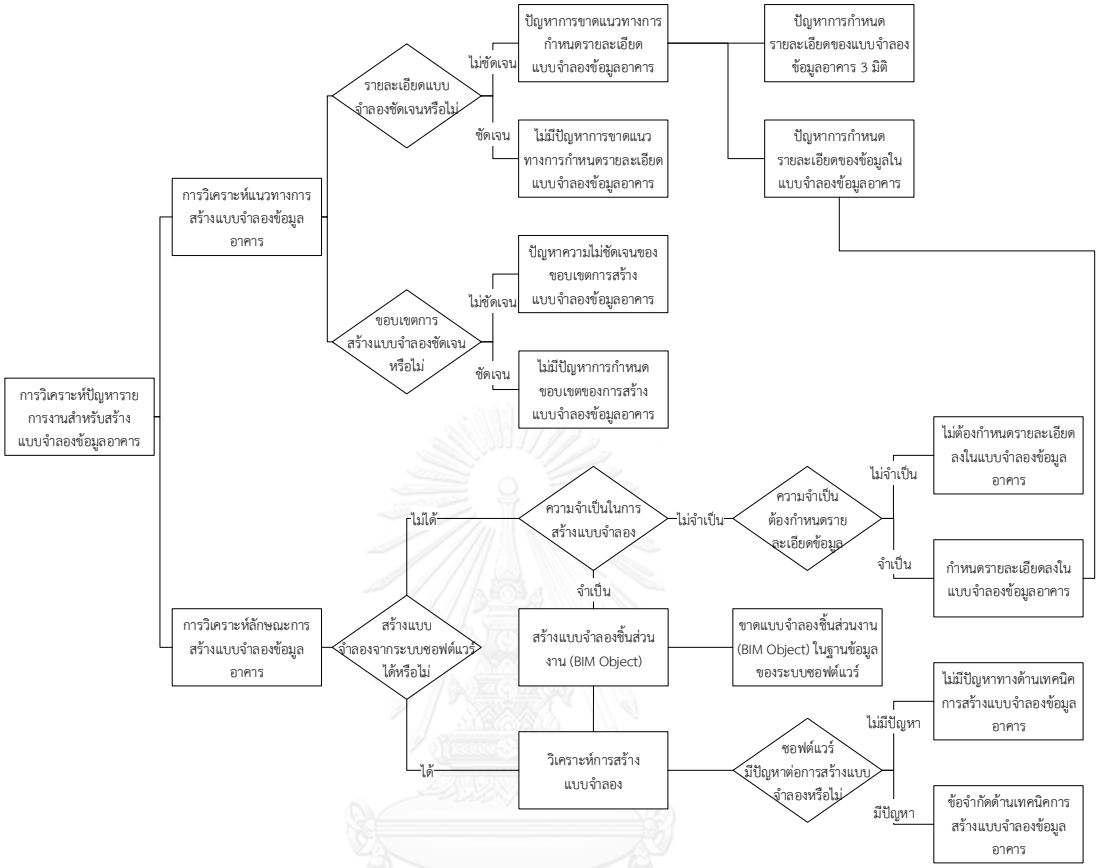
บานประตู ลูกบิด กลอนล็อก บานพับ เป็นต้น ซึ่งรายการดังกล่าวจำเป็นต้องกำหนดรายละเอียดการสร้างแบบจำลองในรูปแบบ 3 มิติ หรือการกำหนดข้อมูลลงในแบบจำลอง ดังนั้นการขาดแนวทางที่ชัดเจนจะส่งผลต่อการสร้างแบบจำลองข้อมูลอาคาร เนื่องจากบางรายการงานอาจไม่มีความจำเป็นต้องสร้างแบบจำลอง 3 มิติ แต่อาจระบุรายละเอียดข้อมูลลงในแบบจำลองแทนการสร้างแบบจำลอง 3 มิติ

ประเด็นที่สองเป็นปัญหาเกี่ยวกับความไม่ชัดเจนในการกำหนดขอบเขตการสร้างแบบจำลอง คือ รายการงานที่มีแนวทางการสร้างแบบจำลองหลายแนวทางในการสร้างแบบจำลอง ซึ่งยังขาดความชัดเจนในการกำหนดระยะและขอบเขตการสร้างแบบจำลอง ตัวอย่างเช่น ขอบเขตการสร้างแบบจำลองงานพื้นผิวสามารถอ้างอิงหลายแนวทาง เช่น อ้างอิงแนวเส้นศูนย์กลางผนังก่อ อ้างอิงแนวเส้นด้านในผนังก่อ อ้างอิงด้านในผนังฉาบ เป็นต้น ซึ่งการขาดแนวทางการกำหนดขอบเขตการสร้างแบบจำลองที่ชัดเจนจะส่งผลต่อปริมาณงานที่คำนวณออกมา

ประเด็นที่สามเป็นปัญหาการขาดแบบจำลองชิ้นส่วนงาน (BIM object) ในฐานข้อมูลของระบบซอฟต์แวร์ ซึ่งแบบจำลองชิ้นส่วนงานหรือ BIM object คือ แบบจำลองของผลิตภัณฑ์ที่มีรูปทรงเรขาคณิตที่แสดงลักษณะของผลิตภัณฑ์ ซึ่งในผลิตภัณฑ์จะประกอบด้วยข้อมูลเฉพาะของผลิตภัณฑ์ เช่น การวางตำแหน่ง การตรวจสอบ การบำรุงรักษา เป็นต้น โดย BIM object จะประกอบด้วยสองแบบคือ Component Object และ Layered Object โดย Component Object คือ ผลิตภัณฑ์ที่มีรูปทรงคงที่และสามารถปรับขนาดได้ เช่น หน้าต่าง ประตู หม้อน้ำ เป็นต้น ส่วน Layered Object คือ ผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้มีรูปทรงหรือขนาดคงที่ เช่น พื้นผิว หลังคา ฝ้าเพดาน เป็นต้น (NBS-National-BIM-Liberary, 2014) โดยประเด็นนี้เป็นการวิเคราะห์รายการงานที่ขาดแบบจำลองชิ้นส่วนงานที่ส่งผลต่อการคำนวณปริมาณงาน ยกตัวอย่างเช่น กลุ่มงานบันไดคอนกรีตขาดแบบจำลองชิ้นส่วนงานในฐานระบบของซอฟต์แวร์ ซึ่งหากไม่มีแบบจำลองชิ้นส่วนงานจะไม่สามารถคำนวณปริมาณงานคอนกรีตเสริมเหล็กออกมาได้ แต่ถ้าเป็นกลุ่มงานที่คำนวณปริมาณงานเป็นจำนวนนับจากชิ้นส่วนงาน ตัวอย่างเช่น กลุ่มงานประตูหน้าต่างเป็นรายการงานที่มีฐานข้อมูลอยู่ในระบบซอฟต์แวร์ โดยแบบจำลองที่อยู่ในฐานข้อมูลสามารถปรับขนาดและเพิ่มข้อมูลลงในแบบจำลองได้ ซึ่งการคำนวณปริมาณงานดังกล่าวไม่ได้ขึ้นอยู่กับลักษณะรูปทรงแต่ขึ้นอยู่กับจำนวนปริมาณงานที่คำนวณออกมา ดังนั้นกลุ่มงานประเภทจำนวนนับอาจไม่จัดอยู่ในประเภทการขาดแบบจำลองชิ้นส่วนงาน แต่จะถูกจัดอยู่ในส่วนของประเด็นที่หนึ่งการขาดแนวทางการกำหดรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร

ประเด็นที่สี่เป็นปัญหาข้อจำกัดด้านเทคนิคการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงานของซอฟต์แวร์ โดยประเด็นนี้จะเกี่ยวข้องโดยตรงกับการสร้างแบบจำลองที่ส่งผลต่อการคำนวณปริมาณงาน ซึ่งรวมทั้งปัญหาที่เกิดจากระบบของซอฟต์แวร์และการสร้างแบบจำลองที่ไม่ตรงตามวิธีการที่

ถูกต้อง โดยรูปที่ 4.7 แสดงแผนภาพการวิเคราะห์ปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM ในการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงาน



รูปที่ 4.7 แผนภาพเกณฑ์การวิเคราะห์ปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากกรณีศึกษาทั้ง 3 กรณี ผู้วิจัยได้แบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 5 งานหลัก ได้แก่ งานวิศวกรรมโครงสร้าง งานสถาปัตยกรรม งานระบบสุขาภิบาล ระบบไฟฟ้า และระบบปรับอากาศ ซึ่งแต่ละรายการงานหลัก ผู้วิจัยจะแบ่งออกเป็นกลุ่มรายการงานย่อยตามลักษณะการสร้างแบบจำลองที่มีหลายรายการงานที่เป็นองค์ประกอบของแบบจำลอง โดยส่วนองค์ประกอบของรายการงานจะอ้างอิงตามหลักการก่อสร้างจริงและความสำคัญของการคำนวณปริมาณงาน ซึ่งรายละเอียดการวิเคราะห์แต่ละรายการงานมีดังต่อไปนี้

4.2.1 การวิเคราะห์ปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM งานวิศวกรรมโครงสร้าง

การวิเคราะห์ปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM ในการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงานก่อสร้างอาคาร ส่วนของงานโครงสร้างผู้วิจัยแบ่งการศึกษาออกเป็น 13 กลุ่มงาน ได้แก่ 1. กลุ่มงานดินขุด 2. กลุ่มงานฐานรากคอนกรีตเสริมเหล็กและเสาเข็ม 3). กลุ่มงานเสาคอนกรีตเสริมเหล็ก 4).

กลุ่มงานคานคอนกรีตเสริมเหล็ก 5). กลุ่มงานพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กแบบทั่วไป 6). กลุ่มงานบันได คอนกรีตเสริมเหล็ก 7). กลุ่มงานแบบหล่อ 8). กลุ่มงานเหล็กเสริม 9). กลุ่มงานเหล็กรูปพรรณและโครงถัก 10). กลุ่มงานพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป 11). กลุ่มงานพื้นคอนกรีตอัดแรง และ 12). กลุ่มงานผนังคอนกรีตสำเร็จรูป โดยการวิเคราะห์ปัญหาของแต่ละกลุ่มงานสามารถอธิบายได้ดังต่อไปนี้

4.2.1.1 กลุ่มงานดินขุด

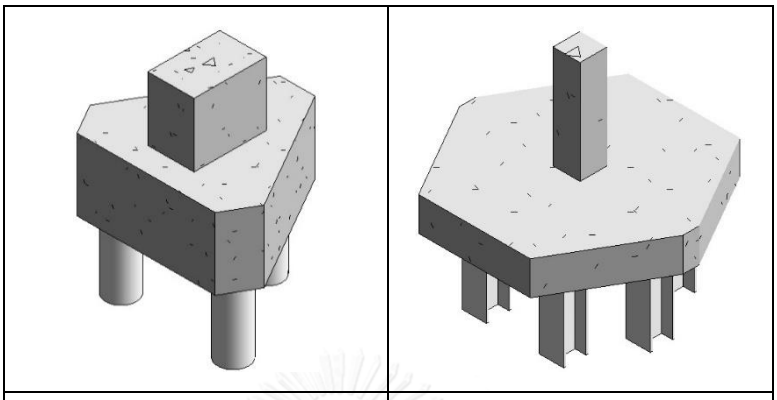
รายการงานที่จัดอยู่ในส่วนของงานดินขุด ประกอบด้วย งานดินขุด งานดินถม งานทรายหยาบรองพื้น และงานคอนกรีตหยาบรองพื้น ซึ่งจากการวิเคราะห์ปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM ในการคำนวณปริมาณของงานดินขุดจากกรณีศึกษาทั้ง 3 กรณี เบื้องต้นพบประเด็นปัญหาการขาดแนวทางการกำหนดรายละเอียดคำนวณปริมาณงานจากการประยุกต์ใช้ BIM ต่อมาเมื่อพิจารณาในส่วนของความจำเป็นในการสร้างแบบจำลองงานดินขุดจะพบประเด็นปัญหาในเรื่องการขาดแนวทางการกำหนดรายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคาร เนื่องจากระบบซอฟต์แวร์ในปัจจุบันยังไม่สามารถสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงานของงานดินขุดได้โดยตรงจากระบบของซอฟต์แวร์ และเมื่อพิจารณาในส่วนของความสำคัญของการคำนวณปริมาณงานดินขุดพบว่า การคำนวณปริมาณงานดินขุดถือเป็นรายการงานที่จัดให้อยู่ในส่วนของบัญชีแสดงปริมาณงานวัสดุและราคา (Bill of Quantities, BOQ) ดังนั้นการประยุกต์ใช้ BIM จำเป็นต้องมีแนวทางที่ชัดเจนในการคำนวณปริมาณงานดินเพื่อความครบถ้วนของรายการงาน

4.2.1.2 กลุ่มงานฐานรากคอนกรีตเสริมเหล็กและเสาเข็ม

ผู้วิจัยได้จำแนกรายการงานที่จัดอยู่ในงานฐานรากคอนกรีตเสริมเหล็ก ประกอบด้วยงานเสาเข็ม งานฐานรากคอนกรีต งานเหล็กเสริม และงานลวดผูกเหล็ก ซึ่งการวิเคราะห์ปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM เพื่อการคำนวณปริมาณงานงานฐานรากคอนกรีตจากทั้ง 3 กรณีศึกษา สามารถแบ่งประเด็นปัญหาการประยุกต์ใช้ออกเป็น 2 ประเด็น คือ ประเด็นแรกเป็นปัญหาเรื่องความไม่เพียงพอของแบบจำลองชิ้นส่วนงานฐานรากคอนกรีตในฐานข้อมูลของระบบซอฟต์แวร์ ประเด็นที่สองเป็นประเด็นปัญหาเกี่ยวกับระบบการปฏิบัติการของซอฟต์แวร์ที่ส่งผลต่อการสร้างแบบจำลองและการคำนวณปริมาณงาน โดยปัญหาแต่ละประเด็นสามารถอธิบายได้ดังนี้

ประเด็นแรกเป็นปัญหาเรื่องขาดแบบจำลองชิ้นส่วนงานฐานรากคอนกรีตในฐานข้อมูลของระบบซอฟต์แวร์ ซึ่งประเด็นนี้จะพบปัญหาในส่วนของกรณีศึกษาที่ 1 และกรณีศึกษาที่ 2 (กรณีศึกษาที่ 3 มีรูปทรงฐานรากอยู่ในฐานข้อมูลของระบบซอฟต์แวร์) เนื่องจากทั้งสองกรณีศึกษามีรูปทรงฐานรากเป็นทรงสามเหลี่ยม และทรงหกเหลี่ยม ตามรูปที่ 4.8 โดยรูปทรงดังกล่าวไม่มีฐานข้อมูลแบบจำลองอยู่ในระบบซอฟต์แวร์ นอกจากนี้บางฐานรากมีรูปทรงเหมือนกับแบบจำลองชิ้นส่วนงานที่มีอยู่ในระบบแต่มีความแตกต่างทางด้านจำนวนและตำแหน่งการวางของเสาเข็ม นอกจากนี้รูปแบบ

ฐานรากจากกรณีศึกษาที่ 1 พบว่ารูปแบบของงานเสาเข็มยังมีฐานข้อมูลแบบจำลองชิ้นส่วนงานไม่เพียงพอ เช่น เสาเข็มคอนกรีตอัดแรงรูปตัวไอ เป็นต้น ซึ่งปัญหาดังกล่าวส่งผลต่อการประยุกต์ใช้ BIM ในการคำนวณปริมาณงานฐานรากคอนกรีตที่ยังไม่เพียงพอต่อการใช้งานในปัจจุบัน

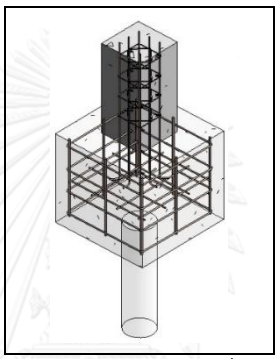


(1) (2)

รูปที่ 4.8 แสดงแบบจำลอง (1) ฐานรากคอนกรีตรูปทรงสามเหลี่ยม (2) ฐานรากคอนกรีตรูปทรงสี่เหลี่ยม

ต่อมาเป็นประเด็นที่ต่อเนื่องจากการสร้างแบบจำลองงานฐานรากขึ้นมาใหม่ที่มีรูปแบบแตกต่างจากรูปแบบที่มีอยู่ในฐานข้อมูลของระบบและรวมทั้งกรณีที่มีลักษณะการเสริมเหล็กแต่ต่างจากระบบของซอฟต์แวร์ ซึ่งจากการวิเคราะห์พบประเด็นปัญหาเกี่ยวกับข้อจำกัดด้านเทคนิคการสร้างแบบจำลองข้อมูลอาคารของระบบการปฏิบัติการของซอฟต์แวร์ที่ส่งผลต่อการสร้างแบบจำลองและการคำนวณปริมาณงาน ประเด็นนี้จะเกี่ยวกับการเสริมเหล็กลงในฐานรากคอนกรีตโดยใช้เครื่องมือเสริม Extension tool เนื่องจากการสร้างแบบจำลองงานฐานรากคอนกรีตที่มีรูปแบบแตกต่างจากแบบจำลองที่มีอยู่ในระบบซอฟต์แวร์จะส่งผลต่อการเสริมเหล็กที่ใช้เครื่องมือ Extension tool ที่ไม่สามารถเสริมเหล็กลงในฐานรากคอนกรีตได้โดยอัตโนมัติ ดังรูปที่ 4.9 นอกจากนี้ยังพบปัญหาการเสริมเหล็กลงในแบบจำลองชิ้นส่วนงานฐานรากที่มีรูปแบบการเสริมเหล็กแตกต่างจากวิธีการเสริมเหล็กด้วยเครื่องมือเสริมในระบบระบบซอฟแวร์ Extension tool ซึ่งจำเป็นต้องกำหนดการวางตัวของเหล็กเสริมในฐานรากโดยผู้สร้างแบบจำลองเอง ตัวอย่าง รูปที่ 4.10 แสดงรูปแบบการเสริมเหล็กที่แตกต่างจากระบบเครื่องมือเสริมในระบบซอฟต์แวร์ Extension tool

รูปที่ 4.9 แบบจำลองงานฐานรากที่มีรูปแบบแตกต่างจากแบบจำลองงานฐานรากที่มีอยู่ในระบบของซอฟต์แวร์



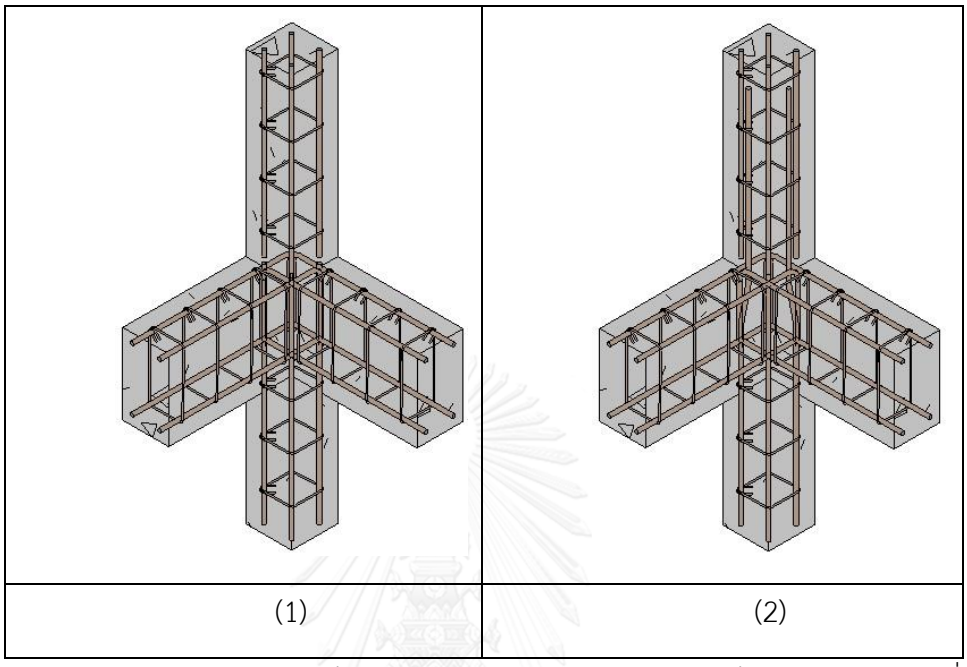
รูปที่ 4.10 แสดงการเสริมเหล็กที่แตกต่างจากรูปแบบที่มีใช้เครื่องมือเสริมในระบบซอฟต์แวร์ Extension tool

4.2.1.3 กลุ่มงานเสาคอนกรีตเสริมเหล็ก

รายการงานที่จัดอยู่ในส่วนของงานเสาคอนกรีตเสริมเหล็ก ประกอบด้วย งานเสาคอนกรีต งานเหล็กเสริม และงานเหล็กปลอก ซึ่งการวิเคราะห์ปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM ในการคำนวณปริมาณงานโครงสร้างเสาคอนกรีตเสริมเหล็กจากกรณีศึกษาทั้ง 3 กรณี สามารถแบ่งปัญหาการประยุกต์ใช้ออกเป็น 2 ประเด็น คือ ประเด็นที่แรกเป็นปัญหาเกี่ยวกับระบบการปฏิบัติการของซอฟต์แวร์ที่ส่งผลต่อการสร้างแบบจำลองและการคำนวณปริมาณงาน และประเด็นที่สองเป็นปัญหาเกี่ยวกับการขาดแนวทางการกำหนดรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร โดยปัญหาแต่ละประเด็นสามารถอธิบายได้ดังนี้

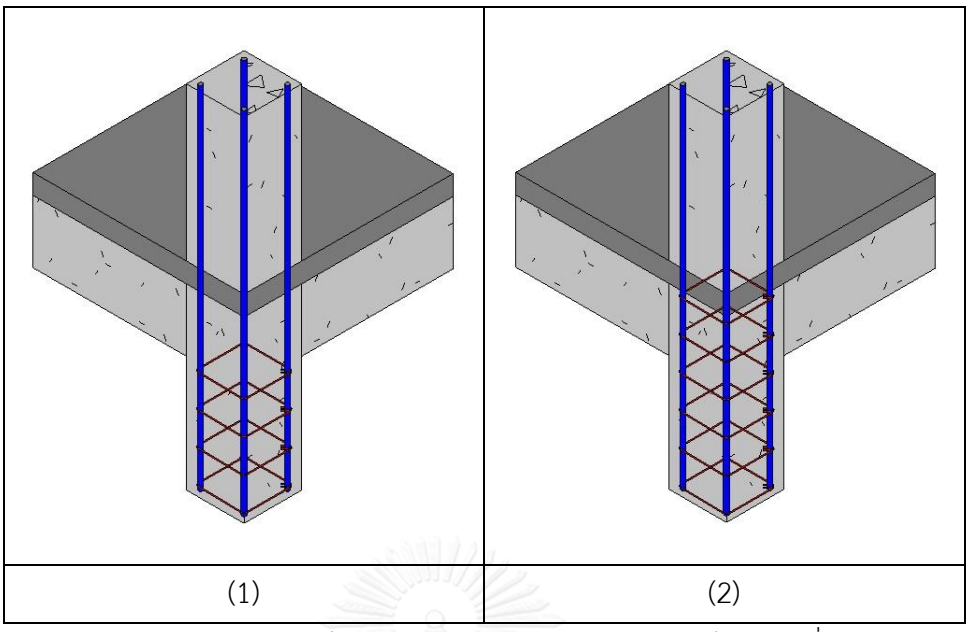
ประเด็นแรกเป็นปัญหาเกี่ยวกับการขาดแนวทางการกำหนดรายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคารเพื่อคำนวณปริมาณงาน ประเด็นนี้จะเกี่ยวข้องกับการกำหนดความละเอียดของแบบจำลองงานเหล็กเสริมในเรื่องการคิดปริมาณงานระยะทาบต่อเหล็กเสริม เนื่องจากโดยทั่วไปการคิดปริมาณงานเหล็กเสริมมีวิธีการคำนวณปริมาณงาน 2 แบบ คือ แบบที่หนึ่งเป็นการคิดปริมาณงานโดยการคิด

ระยะทาบต่อเหล็กเสริม และแบบที่สองเป็นการคิดปริมาณงานโดยไม่คิดระยะทาบต่อเหล็ก แต่ใช้วิธีเพิ่มเปอร์เซ็นต์เผื่อเข้าไป ดังแสดงในรูปที่ 4.11 ดังนั้นการประยุกต์ใช้ BIM ควรมีแนวทางการใช้งานที่ชัดเจนและมีความเหมาะสมต่อการนำไปใช้งานในแต่ละประเภท



รูปที่ 4.11 แสดงรูปแบบการเสริมเหล็กลงในเสาคอนกรีต (1) การเสริมเหล็กลงในเสาแบบไม่เผื่อระยะทาบเหล็ก (2) การเสริมเหล็กลงในเสาแบบเผื่อระยะทาบเหล็ก

ประเด็นที่สองปัญหาเกี่ยวข้อจำกัดด้านเทคนิคการสร้างแบบจำลองข้อมูลอาคารที่ส่งผลต่อการสร้างแบบจำลองและการคำนวณปริมาณงาน ในกรณีที่มีการเสริมเหล็กลงในเสาคอนกรีตโดยใช้เครื่องมือเสริม Extension tool เพื่อเสริมเหล็กโดยอัตโนมัติจากการตั้งค่าภายใน Extension tool โดยผลการศึกษาจากกรณีศึกษาพบว่าการใส่เหล็กเสริมที่เสาคอนกรีตที่ผ่านคานคอนกรีตหรือพื้นคอนกรีตจะมีประเด็นในเรื่องของการเสริมเหล็กปลอก โดยในเครื่องมือเสริม Extension tool จะมีส่วนกำหนดให้เหล็กปลอกที่สร้างขึ้นจะหยุดการสร้างที่ตำแหน่งใดระหว่างหยุดที่คานคอนกรีต หรือหยุดที่พื้นคอนกรีต ดังรูปที่ 4.12 โดยทั้งสองกรณีนี้หากพิจารณาจะพบว่าเหล็กปลอกจะไม่สร้างหลังจากตำแหน่งที่กำหนด ซึ่งจะส่งผลต่อการคำนวณปริมาณงานเหล็กปลอกที่ไม่ครบถ้วนตามแบบก่อสร้าง

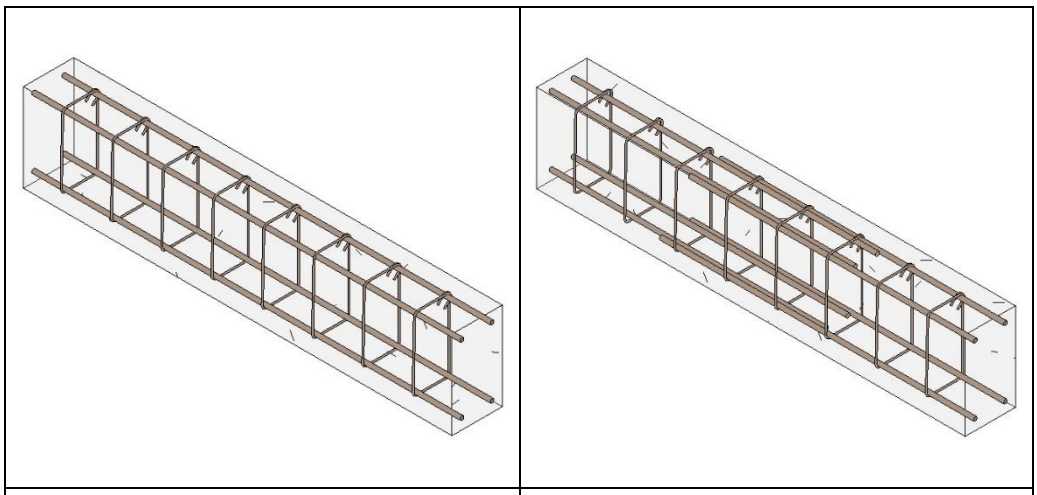


รูปที่ 4.12 (1) แสดงผลการเสริมเหล็กแบบเลือกระดับการหยุดเสริมเหล็กปลอกที่ระดับคานคอนกรีต (2) แสดงผลการเสริมเหล็กแบบเลือกระดับการหยุดเสริมเหล็กที่ระดับชั้นพื้น

4.2.1.4 กลุ่มงานคานคอนกรีตเสริมเหล็ก

ผู้วิจัยได้จำแนกรายการงานที่จัดอยู่ในงานคานคอนกรีตเสริมเหล็ก ประกอบด้วยงานคานคอนกรีต งานเหล็กเสริม และงานเหล็กลวดมัดเหล็ก ซึ่งการวิเคราะห์ปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM ในการคำนวณปริมาณงานคานคอนกรีต สามารถแบ่งปัญหาการประยุกต์ใช้ออกเป็น 3 ประเด็น คือ ประเด็นแรกเป็นปัญหาเกี่ยวกับความไม่เพียงพอของแบบจำลองชิ้นส่วนงานในฐานข้อมูลของระบบซอฟต์แวร์ ประเด็นที่สองเป็นปัญหาเกี่ยวกับระบบการปฏิบัติการของซอฟต์แวร์ที่ส่งผลต่อการสร้างแบบจำลองและการคำนวณปริมาณงาน และประเด็นสุดท้ายปัญหาเกี่ยวกับระบบการปฏิบัติการของซอฟต์แวร์ที่ส่งผลต่อการสร้างแบบจำลองและการคำนวณปริมาณงาน โดยปัญหาแต่ละประเด็นสามารถอธิบายได้ดังนี้

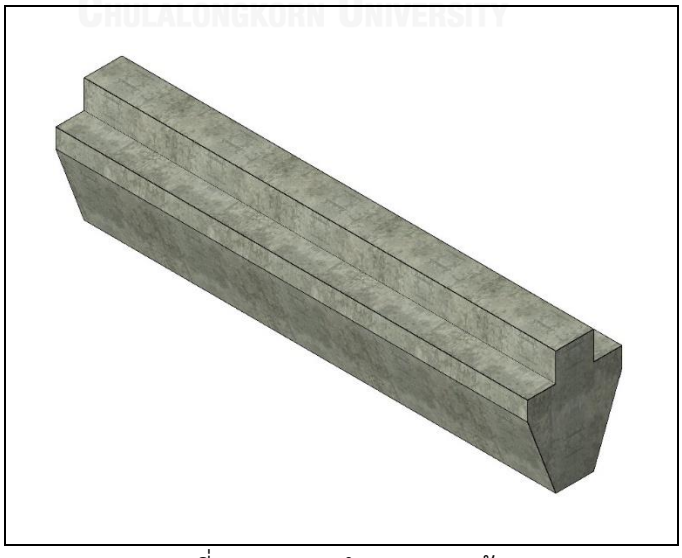
ประเด็นแรกเป็นปัญหาเกี่ยวกับการขาดแนวทางการกำหนดรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร โดยในประเด็นนี้จะเกี่ยวกับการกำหนดความละเอียดของแบบจำลองงานเหล็กเสริม เนื่องจากพบว่าการเสริมเหล็กลงในคานคอนกรีตมีรูปแบบการเสริมเหล็ก 2 รูปแบบ คือ รูปแบบที่หนึ่งเป็นการเสริมเหล็กแบบเผื่อระยะการทาบต่อเหล็ก และแบบที่สองเป็นการเสริมเหล็กแบบไม่เผื่อระยะการทาบต่อเหล็ก ซึ่งประเด็นปัญหานี้จะส่งผลโดยตรงต่อการคำนวณปริมาณงานเหล็กเสริม ดังแสดงในรูปที่ 4.13



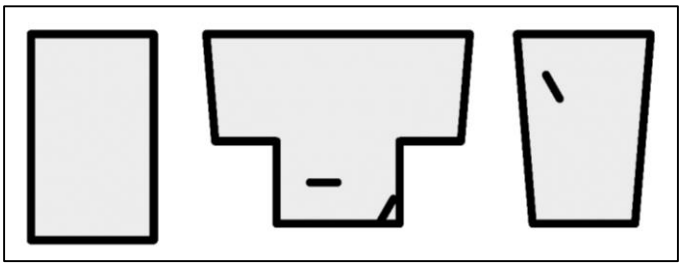
(1) (2)

รูปที่ 4.13 แสดงแบบจำลองงานเสริมเหล็กคาน (1) การเสริมเหล็กคานแบบไม่ทาบต่อเหล็กเสริม (2) การเสริมเหล็กคานแบบทาบต่อเหล็กเสริม

ประเด็นที่สองเป็นปัญหาเกี่ยวกับการขาดแบบจำลองชิ้นส่วนงานในฐานข้อมูลของระบบซอฟต์แวร์ของงานคานคอนกรีตเสริมเหล็ก เนื่องจากกรณีศึกษาที่ 1 และกรณีศึกษาที่ 2 มีแบบคานโครงสร้างเป็นคานคอนกรีตหูช้าง ดังรูปที่ 4.14 โดยรูปทรงคานดังกล่าวไม่มีฐานข้อมูลอยู่ในระบบของซอฟต์แวร์และส่งผลต่อการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงานคานคอนกรีต ซึ่งในระบบของซอฟแวร์มีรูปแบบคานให้เลือกใช้จำนวน 3 รูปแบบ ได้แก่ คานรูปทรงสี่เหลี่ยม คานรูปทรงตัวที และคานรูปทรงขนมเปียกปูน ดังรูปที่ 4.15 ดังนั้นการมีแบบจำลองชิ้นส่วนงานไม่เพียงพอต่อการนำมาใช้งานจะส่งผลต่อระยะเวลาในการสร้างแบบจำลอง

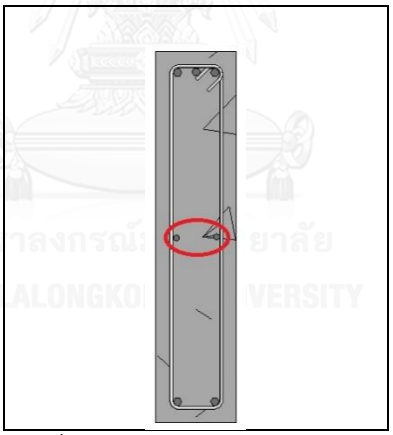


รูปที่ 4.14 แบบจำลองคานหูช้าง



รูปที่ 4.15 แสดงรูปแบบคานคอนกรีตที่มีให้เลือกใช้ในระบบซอฟต์แวร์

ประเด็นสุดท้ายเป็นปัญหาเกี่ยวกับข้อจำกัดด้านเทคนิคการสร้างแบบจำลองข้อมูลอาคาร ประเด็นนี้เป็นผลจากการสร้างแบบจำลองคานคอนกรีตที่มีรูปแบบแตกต่างจากฐานข้อมูลในระบบซอฟต์แวร์ รวมทั้งกรณีที่คานคอนกรีตมีรูปแบบการเสริมเหล็กที่แตกต่างจากรูปแบบที่มีให้เลือกในเครื่องเมือเสริม ดังรูปที่ 4.16 แสดงรูปแบบการเสริมเหล็กกลางความสูงคานในวงกลมสีแดง ซึ่งกรณีที่กล่าวมาทั้งหมดจะส่งผลต่อการเสริมเหล็กลงในคานคอนกรีตโดอัตโนมัติจากการที่ใช้เครื่องมือเสริม Extension tool ดังนั้นการเสริมเหล็กลงในรูปแบบดังกล่าวจำเป็นต้องใช้วิธีการเสริมเหล็กจากการเลือกเหล็กเสริม และกำหนดตำแหน่งของเหล็กโดยผู้สร้างแบบจำลองเอง โดยวิธีนี้จะใช้ระยะเวลานานในการเสริมเหล็กลงในคานคอนกรีต



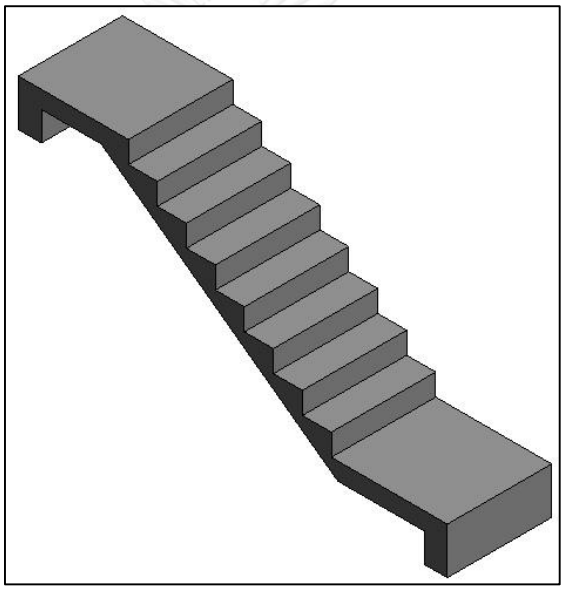
รูปที่ 4.16 แสดงการเสริมเหล็กคานที่ไม่สามารถเสริมเหล็กได้โดยอัตโนมัติจากการใช้เครื่องมือเสริม Extension tool

4.2.1.5 กลุ่มงานพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กแบบทั่วไป

รายการงานที่จัดอยู่ในส่วนของงานพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กแบบทั่วไป ประกอบด้วย งานคอนกรีต และงานเหล็กเสริม ซึ่งจากการวิเคราะห์ปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM ในการคำนวณปริมาณของงานพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กจากกรณีศึกษาทั้ง 3 กรณี พบประเด็นปัญหาการขาดแนวทางการกำหนดรายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคารเพื่อคำนวณปริมาณงาน ประเด็นนี้จะเกี่ยวข้องกับการกำหนดความละเอียดของแบบจำลองงานเหล็กเสริมในเรื่องการคิดปริมาณงานของการงอเหล็กเสริม

4.2.1.6 กลุ่มงานบันไดคอนกรีตเสริมเหล็ก

ผู้วิจัยได้จำแนกรายการงานที่จัดอยู่ในงานคานคอนกรีตเสริมเหล็ก ประกอบด้วยงานบันไดคอนกรีต และงานเหล็กเสริม จากการวิเคราะห์ปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM จากกรณีศึกษาที่ 1 และกรณีศึกษาที่ 2 โดยกรณีศึกษาที่ 3 ไม่มีโครงสร้างบันไดคอนกรีตเสริมเหล็กเป็นส่วนประกอบ เบื้องต้นพบประเด็นปัญหาเรื่องการขาดแนวทางการคำนวณปริมาณงานงานบันไดคอนกรีตเสริมเหล็กจากการประยุกต์ใช้ BIM ต่อมาเมื่อพิจารณาในส่วนของความจำเป็นในการสร้างแบบจำลองงานบันไดคอนกรีตเสริมเหล็กจะพบประเด็นปัญหาเกี่ยวกับระบบการปฏิบัติการของซอฟต์แวร์ที่ส่งผลต่อการสร้างแบบจำลองและการคำนวณปริมาณงานงานบันไดคอนกรีตเสริมเหล็กพบประเด็นปัญหาเกี่ยวกับความไม่เพียงพอของแบบจำลองชิ้นส่วนงาน จากการศึกษาพบว่า แบบจำลองชิ้นส่วนงานของงานบันไดคอนกรีตไม่มีฐานข้อมูลอยู่ในระบบของซอฟต์แวร์ ดังรูปที่ 4.17



รูปที่ 4.17 แสดงแบบจำลองบันไดคอนกรีตที่ไม่มีฐานข้อมูลในระบบซอฟต์แวร์

4.2.1.7 กลุ่มงานแบบหล่อ

รายการงานที่จัดอยู่ในส่วนของงานแบบหล่อ ประกอบด้วย งานแบบหล่อ งานตะปู และงานค้ำยัน ซึ่งการวิเคราะห์ปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM ในการคำนวณปริมาณงานของงานแบบหล่อจากกรณีศึกษาทั้ง 3 กรณี เบื้องต้นพบประเด็นปัญหาเรื่องการขาดแนวทางการคำนวณปริมาณงานงานแบบหล่อจากการประยุกต์ใช้ BIM ต่อมาเมื่อพิจารณาในส่วนของความจำเป็นในการสร้างแบบจำลองงานแบบหล่อจะพบประเด็นปัญหาในเรื่องการขาดแนวทางการกำหนดรายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคาร เนื่องจากระบบซอฟต์แวร์ในปัจจุบันยังไม่สามารถสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงานของงานแบบหล่อได้โดยตรงจากระบบของซอฟต์แวร์ ดังนั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีแนวทางในการ

ประยุกต์ใช้ BIM เพื่อคำนวณปริมาณงานงานแบบหล่อ เนื่องจากเมื่อพิจารณาในส่วนของความสำคัญในการคำนวณปริมาณงานแบบหล่อพบว่า งานแบบหล่อถือเป็นรายการงานที่จัดให้อยู่ในส่วนของบัญชีแสดงปริมาณงานวัสดุและราคา (Bill of Quantities, BOQ)

4.2.1.8 กลุ่มงานเหล็กเสริมคอนกรีต

ผู้วิจัยจำแนกรายการงานที่จัดอยู่ในงานเหล็กเสริม ประกอบด้วย งานเหล็กเสริม งานเหล็กปลอก งานลวดมัดเหล็ก และงานข้อต่อเหล็กเสริม Coupler (กรณีที่มีการคำนวณปริมาณงาน Coupler) ในส่วนของประเด็นนี้ผู้วิจัยจะวิเคราะห์เฉพาะงานเหล็กเสริมเพียงอย่างเดียว ซึ่งจากการวิเคราะห์ปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM จากกรณีศึกษาทั้ง 3 กรณี พบประเด็นปัญหาที่สามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเด็น คือ ประเด็นแรกเป็นปัญหาเกี่ยวกับการขาดแนวทางการคำนวณปริมาณงานจากการประยุกต์ใช้ BIM ประเด็นต่อมาเป็นปัญหาเกี่ยวกับการขาดแนวทางการกำหนดความครบถ้วนขององค์ประกอบงานและการกำหนดความละเอียดของแบบจำลองรายการงานสำหรับการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงาน และประเด็นสุดท้ายเป็นปัญหาเกี่ยวกับระบบการปฏิบัติการของซอฟต์แวร์ที่ส่งผลต่อการสร้างแบบจำลองและการคำนวณปริมาณงาน โดยปัญหาแต่ละประเด็นสามารถอธิบายได้ดังนี้

ประเด็นแรกเป็นปัญหาการขาดแนวทางการกำหนดรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร ปัญหาของประเด็นนี้อยู่ที่ส่วนประกอบรายการงานของงานเหล็กเสริม ได้แก่ งานลวดผูกเหล็กและงานข้อต่อเหล็กเสริม ซึ่งรายการงานดังกล่าวไม่สามารถสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงานได้โดยตรงจากระบบของซอฟต์แวร์ โดยทั่วไปการคำนวณปริมาณงานลวดผูกเหล็กนิยมคำนวณปริมาณงานจากเปอร์เซ็นต์น้ำหนักของเหล็กเสริม ส่วนงานข้อต่อเหล็กเสริมมีวิธีการคำนวณปริมาณงานจากการนับจุดต่อของเหล็กเสริม ดังนั้นการประยุกต์ใช้ควรมีแนวทางที่ชัดเจนเพื่อช่วยคำนวณปริมาณงานดังกล่าว

นอกจากนี้การกำหนดรายละเอียดของแบบจำลองงานเหล็กเสริมเป็นสิ่งจำเป็นที่ต้องมีการพิจารณา โดยความละเอียดของแบบจำลองงานเหล็กเสริมจะขึ้นอยู่กับการกำหนดระยะงอปลายของเหล็กเสริม เนื่องจากการวัดปริมาณงานเหล็กเสริมโดยทั่วไปมีวิธีการคำนวณปริมาณงานสองแบบคือ แบบที่หนึ่งมีการคำนวณปริมาณงานเหล็กเสริมตามระยะความยาวจริง พร้อมกับการคิดปริมาณงานระยะทาบและระยะงอปลายเหล็ก ส่วนแบบที่สองคำนวณปริมาณงานเหล็กเสริมตามระยะความยาวเหล็กได้ไม่คิดระยะทาบและระยะงอปลายเหล็ก แต่จะใช้วิธีการเพิ่มเปอร์เซ็นต์เผื่อเข้าไปแทนการคำนวณระยะทาบและระยะงอปลายเหล็ก ดังนั้นเมื่อมีการนำแนวคิด BIM เข้ามาประยุกต์ใช้ควรมีแนวทางการกำหนดความละเอียดของการสร้างแบบจำลองงานของเหล็กเสริมที่เหมาะสมและเป็นแนวทางการใช้งานร่วมกัน

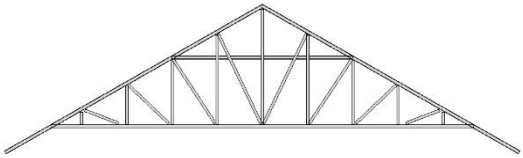
ประเด็นสุดท้ายเป็นปัญหาเกี่ยวกับข้อจำกัดด้านเทคนิคการสร้างแบบจำลองข้อมูลอาคาร ที่ส่งผลต่อการสร้างแบบจำลองและการคำนวณปริมาณงานเหล็กเสริม ซึ่งปัญหานี้ผู้วิจัยได้อธิบายข้อมูลในส่วนของการเสริมเหล็กในคอนกรีตที่มีความแตกต่างจากฐานข้อมูลที่มีอยู่

4.2.19 งานเหล็กรูปพรรณและโครงถัก

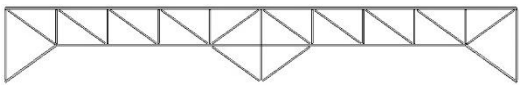
ผู้วิจัยได้จำแนกรายการงานที่จัดอยู่ในกลุ่มโครงถักและงานเหล็กรูปพรรณ ประกอบด้วย งานเหล็กรูปพรรณ งานแผ่นเพลท งานน๊อต สกรู และงานเชื่อมเหล็ก การวิเคราะห์ปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM ในการคำนวณปริมาณงานของงานเหล็กรูปพรรณจากกรณีศึกษาทั้ง 3 กรณี พบประเด็นปัญหาที่สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเด็น คือ ประเด็นที่แรกเป็นปัญหาการขาดแนวทางการกำหนดรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร และประเด็นที่สองเป็นปัญหาขาดแบบจำลองชิ้นส่วนงานเหล็กรูปพรรณในฐานข้อมูลของระบบซอฟต์แวร์ โดยปัญหาแต่ละประเด็นสามารถอธิบายได้ดังนี้

ประเด็นที่แรกเป็นปัญหาการขาดแนวทางการกำหนดรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร ในส่วนนี้จะเป็นประเด็นที่มีความสำคัญซึ่งส่งผลต่อปริมาณงานที่คำนวณออกมา เนื่องจากโดยทั่วไปงานโครงถักและงานเหล็กรูปพรรณจะประกอบด้วยหลายรายการงาน ได้แก่ งานเหล็กรูปพรรณ งานแผ่นเพลทเหล็ก งานน๊อต สกรู และงานรอยเชื่อม ซึ่งรายการงานดังกล่าวยังจำเป็นต้องมีแนวทางการสร้างแบบจำลองเพื่อให้เหมาะสมกับความต้องการในการคำนวณปริมาณงานเพื่อนำข้อมูลไปใช้ในการประมาณต้นทุนก่อสร้างแต่ละประเภท โดยประเด็นนี้จะเกี่ยวข้องกับความจำเป็นและความคุ้มค่าเมื่อเทียบกับระยะเวลาที่ใช้ในการสร้างแบบจำลอง เนื่องจากบางรายการงานอาจใช้ระยะเวลาและมีความยากในการสร้างแบบจำลอง ดังนั้นการประยุกต์ใช้ BIM ในการสร้างแบบจำลองงานโครงถักและงานเหล็กรูปพรรณควรมีแนวทางการสร้างแบบจำลองให้สอดคล้องและเหมาะสมกับการนำข้อมูลไปใช้งาน

ประเด็นที่สองเป็นปัญหาขาดแบบจำลองชิ้นส่วนงานโครงถักและงานเหล็กรูปพรรณในฐานข้อมูลของระบบซอฟต์แวร์ ในส่วนของงานโครงถักพบประเด็นจากกรณีศึกษาที่ 2 และกรณีศึกษาที่ 3 ส่วนกรณีศึกษาที่ 1 ไม่ได้ใช้โครงถักเป็นส่วนประกอบของโครงสร้าง จากการศึกษาพบว่ารูปแบบจำลองชิ้นส่วนงานโครงถักที่มีอยู่ในฐานข้อมูลของระบบซอฟต์แวร์ยังมีรูปแบบไม่เพียงพอต่อการนำมาสร้างแบบจำลอง เนื่องจากกรณีศึกษาที่ 2 และกรณีศึกษาที่ 3 มีรูปแบบโครงถักที่แตกต่างจากรูปแบบที่มีอยู่ในฐานข้อมูลของระบบซอฟต์แวร์ ดังรูปที่ 4.18 นอกจากกรณีของโครงถักยังพบประเด็นปัญหาความไม่เพียงพอของแบบจำลองชิ้นส่วนงานในส่วนของรายการงานที่เป็นส่วนประกอบงานเหล็กรูปพรรณ ได้แก่ งานแผ่นเพลทเหล็กและงานน๊อต สกรู ซึ่งรายการงานดังกล่าวยังมีแบบจำลองชิ้นส่วนงานไม่เพียงพอต่อการนำมาใช้ในการสร้างจุดเชื่อมต่อระหว่างเหล็กรูปพรรณ ดังนั้นจำเป็นต้องมีการสร้างแบบจำลองชิ้นส่วนงานเพื่อเป็นฐานข้อมูลของระบบซอฟต์แวร์



(1)



(2)

รูปที่ 4.18 แสดงตัวอย่างแบบจำลองงานโครงถัก (1) แสดงแบบจำลองงานโครงถักจากกรณีศึกษาที่ 2 (2) แสดงแบบจำลองงานโครงถักจากกรณีศึกษาที่ 3

4.2.1.10 กลุ่มงาน Tension-Rod

การวิเคราะห์ปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM ในการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงาน Tension-Rod จากกรณีศึกษาที่ 3 โดยกรณีศึกษาที่ 1 และกรณีศึกษาที่ 2 ไม่มีงานดังกล่าว และจากการวิเคราะห์ปัญหาการประยุกต์ใช้เบื้องต้นพบ ประเด็นปัญหาเรื่องการขาดแนวทางการกำหนดรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร ซึ่งรายการงานที่อยู่ในส่วนของกลุ่มงาน Tension-Rod ประกอบด้วย ชุดงาน Tension Rod และงานแผ่นเพลทเหล็ก ซึ่งรายการงานดังกล่าวยังจำเป็นต้องมีแนวทางการสร้างแบบจำลองเพื่อให้เหมาะสมกับความต้องการในนำข้อมูลไปใช้ในแต่ละประเภทงาน โดยประเด็นนี้จะเกี่ยวข้องกับความจำเป็นและความคุ้มค่าเมื่อเทียบกับระยะเวลาที่ใช้ในการสร้างแบบจำลอง เนื่องจากบางรายการงานอาจใช้ระยะเวลาและมีความยากในการสร้างแบบจำลอง

นอกจากนี้หากพิจารณาในส่วนของการกำหนดรายละเอียดของแบบจำลอง Tension Rod เพียงอย่างเดียวจะพบว่าการคำนวณปริมาณงาน Tension Rod สามารถคำนวณปริมาณงานออกเป็นสองแบบ คือ แบบที่หนึ่งคิดปริมาณงานเป็นหน่วยชุด และแบบที่สองจะคำนวณปริมาณงานโดยการแยกออกเป็นชิ้นส่วนงาน โดยส่วนประกอบงาน Tension Rod แบบทั่วไปประกอบด้วย อุปกรณ์ยึดปลาย (Fork Clevis) หมุด (Pin) ปลอกครอบเกลียว (Lock Cover) และข้อต่อเกลียวเร่ง ดังนั้นเมื่อมีการนำแนวคิด BIM เข้ามาประยุกต์ใช้ควรมีแนวทางการกำหนดความละเอียดของการสร้างแบบจำลองงานของเหล็กเสริมที่เหมาะสมและเป็นแนวทางการใช้งานร่วมกัน

4.2.1.11 กลุ่มงานพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป

กรณีศึกษาที่มีส่วนของงานโครงสร้างเป็นงานพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป ได้แก่ กรณีศึกษาที่ 1 และกรณีศึกษาที่ 2 ส่วนกรณีศึกษาที่ 3 เป็นพื้นหล่อในที่ทั้งหมด และจากการวิเคราะห์ปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM ในการคำนวณปริมาณงานของงานพื้น Precast จากกรณีศึกษาพบประเด็นปัญหาเรื่องการขาดแนวทางการกำหนดรายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคารขององค์ประกอบงานเหล็กรูปพรรณ โดยในส่วนของความครบถ้วนของรายการงานที่จำเป็นต้องสร้างแบบจำลอง พบว่าการประยุกต์ใช้ BIM ยังขาดแนวทางการสร้างแบบจำลองของรายการงานที่จัดอยู่ในส่วนของงานพื้น

คอนกรีตสำเร็จรูป เนื่องจากกลุ่มงานพื้นคอนกรีตสำเร็จรูปมีรายการงานที่เป็นส่วนประกอบ ได้แก่ งานพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป งานคอนกรีตทับหน้า เหล็กตะแกรง Wire Mesh และงานเหล็กเสริม (Shear key) ซึ่งรายการงานดังกล่าวยังจำเป็นต้องมีแนวทางการสร้างแบบจำลองเพื่อให้เหมาะสมกับความต้องการในนำข้อมูลไปใช้ในแต่ละประเภทงาน โดยประเด็นนี้จะเกี่ยวข้องกับความจำเป็นและความคุ้มค่าเมื่อเทียบกับระยะเวลาที่ใช้ในการสร้างแบบจำลอง เนื่องจากบางรายการงานอาจใช้ระยะเวลาและมีความยากในการสร้างแบบจำลอง

นอกจากนี้กำหนดรายละเอียดของแบบจำลองงานพื้น Precast ยังพบปัญหาในการกำหนดรายละเอียดของการสร้างแบบจำลองงานพื้น Precast เนื่องจากการวัดปริมาณงานพื้น Precast โดยทั่วไปมีหน่วยการคำนวณปริมาณงานสองแบบ คือ แบบที่หนึ่งเป็นการวัดปริมาณงานมีหน่วยเป็นตารางเมตร ส่วนแบบที่สองเป็นการวัดปริมาณงานมีหน่วยเป็นแผ่น ซึ่งการมีหน่วยของปริมาณงานที่แตกต่างกันจะส่งผลต่อรูปแบบการทำงานร่วมกัน ดังนั้นเมื่อมีการนำแนวคิด BIM เข้ามาประยุกต์ใช้ควรมีแนวทางการกำหนดความละเอียดของการสร้างแบบจำลองงานพื้น Precast ที่เหมาะสมและเป็นแนวทางการใช้งานร่วมกัน

4.2.1.12 กลุ่มงานพื้นคอนกรีตอัดแรง

การวิเคราะห์ปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM ในงานนี้ผู้วิจัยได้เพิ่มรายการจากกรณีศึกษาเนื่องจากเป็นรายการงานที่มีความนิยมในการก่อสร้างในปัจจุบัน ซึ่งการวิเคราะห์ปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM ในการคำนวณปริมาณงานของงานพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป พบประเด็นปัญหาการขาดแนวทางการกำหนดรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร เนื่องจากงานดังกล่าวมีหลายรายการงานเป็นส่วนประกอบ ได้แก่ งานพื้นคอนกรีต งานเหล็กเสริมกันแตก และงานลวดอัดแรง ซึ่งรายการงานดังกล่าวจำเป็นต้องมีแนวทางการกำหนดรายการงานที่เหมาะสมและจำเป็นต่อการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงาน เนื่องจากบางรายการงานอาจใช้ระยะเวลาในการสร้างแบบจำลอง ดังนั้นจำเป็นอย่างยิ่งที่ต้องมีแนวทางการกำหนดความครบถ้วนและความละเอียดของแบบจำลองงานพื้นคอนกรีตอัดแรง

4.2.1.13 งานผนังคอนกรีตสำเร็จรูป

การวิเคราะห์ปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM ในงานนี้ผู้วิจัยได้เพิ่มรายการจากกรณีศึกษาเนื่องจากเป็นรายการงานที่มีความนิยมในการก่อสร้างในปัจจุบัน และจากการวิเคราะห์พบประเด็นปัญหาเรื่อง การขาดแนวทางการกำหนดความครบถ้วนขององค์ประกอบงานและการกำหนดความละเอียดของแบบจำลอง โดยในส่วนของความครบถ้วนของรายการงานที่จำเป็นต้องสร้างแบบจำลองพบว่าการประยุกต์ใช้ BIM ยังขาดแนวทางในการสร้างแบบจำลองของรายการงานที่จัดอยู่ในส่วนของงานผนัง Precast เนื่องจากงานผนัง Precast มีหลายรายการงานเป็นส่วนประกอบ ได้แก่ งานผนัง

Precast งานแผ่นเพลท และงานซีลแลนท์ ซึ่งรายการงานดังกล่าวยังจำเป็นต้องมีแนวทางการสร้างแบบจำลองเพื่อให้เหมาะสมกับความต้องการเพื่อนำข้อมูลไปใช้ในแต่ละประเภทงาน โดยประเด็นนี้จะเกี่ยวข้องกับความจำเป็นและความคุ้มค่าเมื่อเทียบกับระยะเวลาที่ใช้ในการสร้างแบบจำลอง เนื่องจากบางรายการงานอาจใช้ระยะเวลาและมีความยากในการสร้างแบบจำลอง

เมื่อพิจารณาในส่วนของการกำหนดรายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคาร พบปัญหาในการขาดแนวทางการกำหนดรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร เนื่องจากการวัดปริมาณกลุ่มงานผนังคอนกรีตสำเร็จรูป โดยทั่วไปมีการคิดปริมาณงานสองแบบ คือ แบบที่หนึ่งปริมาณงานจะอยู่ในรูปของหน่วยตารางเมตร ส่วนแบบที่สองปริมาณงานจะอยู่ในรูปของหน่วยแผ่น ซึ่งการมีหน่วยของปริมาณงานที่แตกต่างกันจะส่งผลต่อรูปแบบการทำงานร่วมกัน ดังนั้นเมื่อมีการประยุกต์ใช้ BIM ในงานผนัง Precast ควรมีแนวทางการกำหนดความละเอียดของการสร้างแบบจำลองงานผนัง Precast ที่เหมาะสมและเป็นประโยชน์ต่อการใช้งาน

4.2.2 การวิเคราะห์ปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM ในงานสถาปัตยกรรม

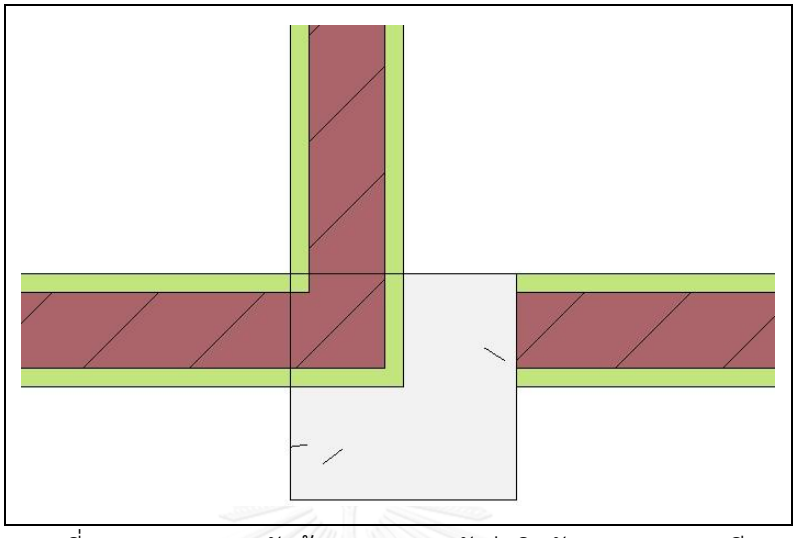
การวิเคราะห์ปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM ในการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงานจากกรณีศึกษาอาคารมาตรฐานของหน่วยงานภาครัฐจำนวน 3 กรณีศึกษา ในส่วนงานสถาปัตยกรรมสามารถแบ่งการศึกษาออกเป็น 7 กลุ่มงาน ได้แก่ 1. กลุ่มงานผนังก่อ-ฉาบ 2. กลุ่มงานผนังเบา 3. กลุ่มงานมุงหลังคา 4. กลุ่มงานประตู-หน้าต่าง 5. กลุ่มงานพื้นผิว 6. กลุ่มงานฝ้าเพดาน และ 7. กลุ่มงานสุขภัณฑ์ โดยรายละเอียดการวิเคราะห์มีดังต่อไปนี้

4.2.2.1 กลุ่มงานผนังก่อ-ฉาบ

การวิเคราะห์ปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM ในการคำนวณปริมาณงานของงานผนังก่อฉาบปูนเรียบจากกรณีศึกษาทั้ง 3 กรณี พบประเด็นปัญหาที่สามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเด็น คือ ประเด็นแรกเป็นปัญหาเกี่ยวกับการขาดแนวทางการกำหนดความครบถ้วนขององค์ประกอบงานผนังก่อฉาบปูนเรียบและการกำหนดความละเอียดของแบบจำลองรายการงานสำหรับการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงาน ประเด็นต่อมาเป็นปัญหาการขาดแนวทางการกำหนดขอบเขตการสร้างแบบจำลอง และประเด็นสุดท้ายเป็นปัญหาเกี่ยวกับระบบการปฏิบัติการของซอฟต์แวร์ที่ส่งผลต่อการสร้างแบบจำลองและการคำนวณปริมาณงาน โดยปัญหาแต่ละประเด็นสามารถอธิบายได้ดังนี้

ประเด็นแรกเป็นปัญหาเกี่ยวกับระบบการปฏิบัติการของซอฟต์แวร์ที่ส่งผลต่อการสร้างแบบจำลองงานผนังและการคำนวณปริมาณงาน เนื่องจากพบว่าการสร้างแบบจำลองผนังแบบต่อเนื่อง หรือการสร้างแบบจำลองงานผนังในส่วนของเสาด้านใน ซึ่งจากรูปที่ 4.19 แสดงให้เห็นว่ามีแบบจำลองงานผนังถูกสร้างเข้าไปในส่วนของงานเสาคอนกรีต และเมื่อคำนวณปริมาณงาน

ออกมาพบว่าผนังส่วนดังกล่าวจะถูกคำนวณปริมาณงานออกมาด้วย ซึ่งการสร้างแบบจำลองในกรณีดังกล่าวจะส่งผลต่อการคำนวณปริมาณงานที่ไม่ถูกต้อง



รูปที่ 4.19 แสดงการทับซ้อนของงานผนังก่ออิฐกับงานเสาคอนกรีต

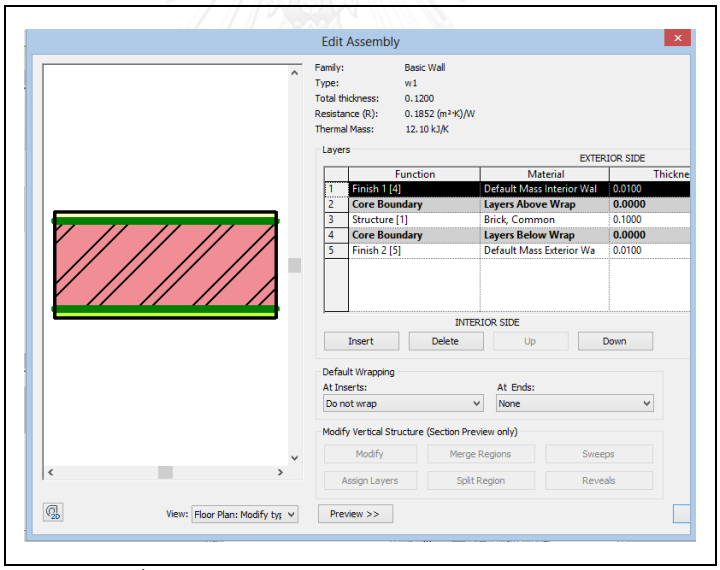
ประเด็นที่สองเป็นปัญหาเกี่ยวกับการขาดแนวทางการกำหนดรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคารงานผนังก่อฉาบปูนเรียบ ในส่วนประเด็นนี้แบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนแรกเป็นการวิเคราะห์รายละเอียดของรายการงานที่เป็นส่วนประกอบของงานผนังก่อฉาบตามหลักการคำนวณปริมาณงาน ซึ่งปัจจุบันการประยุกต์ใช้ BIM สามารถสร้างแบบจำลองและคำนวณปริมาณงานผนังก่อและงานผนังฉาบภายนอก-ภายใน ได้อย่างถูกต้อง และจากการวิเคราะห์ความครบถ้วนของรายการงานที่เป็นส่วนประกอบของงานผนังก่อฉาบก่อปูนเรียบ พบว่ายังมีบางรายการงานที่ยังซ้อนอยู่ในงานผนังก่อฉาบปูนเรียบและยังไม่ถูกคำนวณปริมาณงานออกมา ได้แก่ งานเสาเอ็น-ทับหลัง งานตาข่ายกรงไก่ งานเหล็กหนวดกุ้ง โดยรายการงานดังกล่าวมีผลต่อความถูกต้องของการคิดต้นทุนที่แท้จริง ดังนั้นเมื่อมีการนำแนวคิด BIM เข้ามาประยุกต์ใช้ในการคำนวณปริมาณงานดังกล่าวควรมีแนวทางในการกำหนดรายการงานที่มีความเหมาะสมต่อการสร้างแบบจำลอง และสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ประมาณราคาในการนำข้อมูลไปใช้ในการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อการประมูลงาน และการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อจัดซื้อวัสดุ

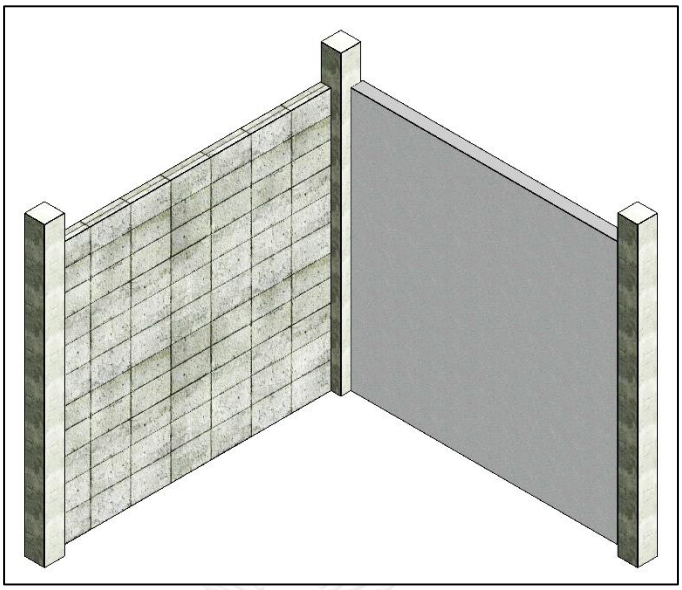
ขั้นตอนต่อมาเป็นการพิจารณาในเรื่องของความละเอียดของการสร้างแบบจำลองงานผนังก่อฉาบปูนเรียบ โดยปัญหานี้เป็นเรื่องเกี่ยวกับการสร้างแบบจำลองงานผนังก่อและงานผนังฉาบภายนอก-ภายใน เนื่องจากระบบซอฟต์แวร์มีวิธีการสร้างแบบจำลองงานที่สามารถแบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ วิธีที่หนึ่งเป็นการการสร้างแบบจำลองงานผนังก่อและงานฉาบร่วมกัน โดยการสร้างแบบจำลองวิธีนี้สามารถกำหนดชั้นความหนาของผนังก่อและผนังฉาบภายนอก-ภายในได้จากระบบของซอฟต์แวร์

ดังแสดงในรูปที่ 4.20 ซึ่งข้อดีของวิธีนี้คือสามารถกำหนดชั้นความหนาของแต่ละงานได้โดยตรงจากระบบ และช่วยเพิ่มความรวดเร็วในการสร้างแบบจำลอง ส่วนข้อเสียคือการคำนวณปริมาณงานผนังฉาบจะถูกคิดพื้นที่เท่ากับงานผนังก่ออิฐ ในบางกรณีที่มีความต้องการคำนวณปริมาณงานผนังฉาบแบบลดระดับเหนือระดับฝ้า 10 เซนติเมตร การสร้างแบบจำลองวิธีนี้จะมีความซับซ้อนและใช้ระยะเวลาในการปรับระดับของผนังฉาบ ดังรูปที่ 4.21

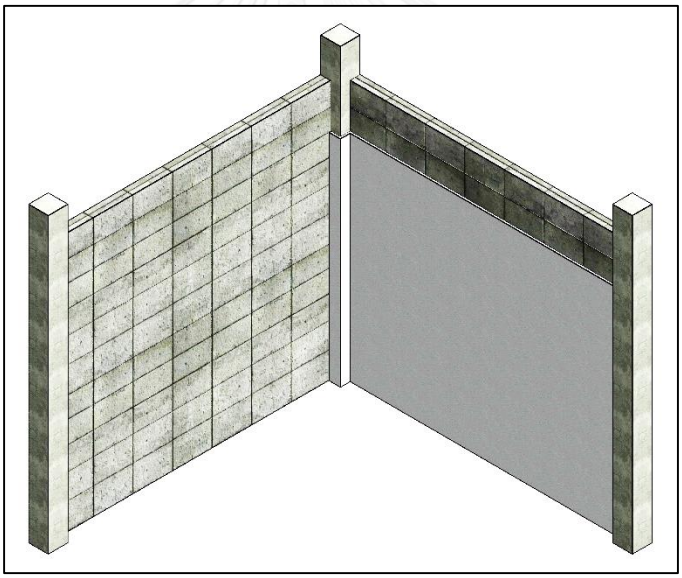
วิธีที่สองเป็นการสร้างแบบจำลองงานผนังก่อแบบแยกกับงานผนังฉาบ วิธีนี้เริ่มจากการสร้างแบบจำลองงานผนังก่อขึ้นมาก่อน ต่อจากนั้นสร้างแบบจำลองงานผนังฉาบขึ้นมาตามระยะและระดับที่ต้องการ ข้อดีของวิธีนี้คือสามารถกำหนดขอบเขตการสร้างแบบจำลองงานผนังฉาบได้ตรงตามระยะและขอบเขตการสร้างที่ชัดเจน และยังสามารถสร้างแบบจำลองงานฉาบได้ทั้งในส่วนของงานผนังก่อและพื้นผิวคอนกรีตโครงสร้าง ข้อเสียของการสร้างแบบจำลองงานผนังวิธีนี้จะใช้เวลาในการสร้างแบบจำลองมากกว่าแบบที่หนึ่ง ดังรูปที่ 4.22 ดังนั้นการสร้างแบบจำลองทั้ง 2 กรณีต่างมีข้อดีและข้อเสียที่แตกต่างกัน ดังนั้นการประยุกต์ใช้ BIM ในการสร้างแบบจำลองของงานนี้จำเป็นต้องมีแนวทางในการกำหนดวิธีการสร้างให้ชัดเจนเพื่อใช้เป็นรูปแบบเดียวกันในการคำนวณปริมาณงาน



รูปที่ 4.20 การสร้างแบบจำลองผนังแบบร่วมกัน



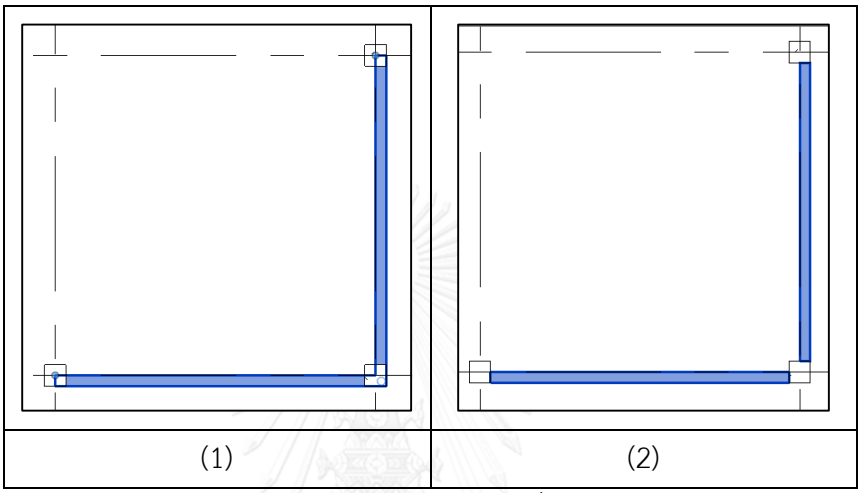
รูปที่ 4.21 แสดงแบบจำลองงานผนังก่อ (ผนังซ้าย) และแบบจำลองผนังก่อร่วมกับงานฉาบ (ผนังขวา)



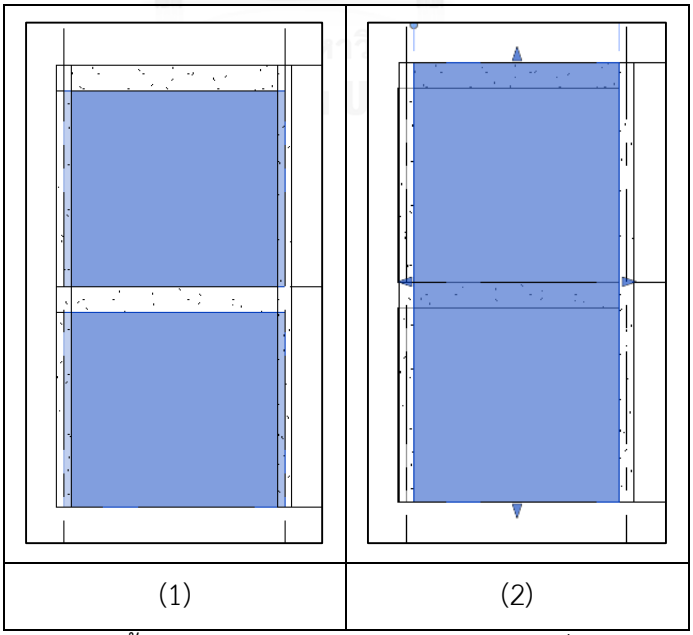
รูปที่ 4.22 แสดงแบบจำลองงานผนังก่อ (ผนังซ้าย) และแบบจำลองผนังก่อแยกกับงานฉาบ (ผนังขวา)

ประเด็นสุท้ายเป็นปัญหาการขาดแนวทางการกำหนดขอบเขตการสร้างแบบจำลองงานผนังก่อฉาบปูนเรียบ เนื่องจากวิธีการสร้างแบบจำลองของงานนี้ขาดแนวทางในการกำหนดขอบเขตจุดที่ใช้ในการอ้างอิงสำหรับการสร้างแบบจำลอง ซึ่งการประยุกต์ใช้ BIM สามารถแบ่งขอบเขตการสร้างแบบจำลองออกเป็น 2 กรณี คือ กรณีที่หนึ่งการอ้างอิงขอบเขตตามแนวนอน ดังรูปที่ 4.23 ซึ่งกรณีนี้สามารถแบ่งแนวทางการสร้างออกเป็น 2 แบบ คือแบบที่หนึ่งสร้างแบบจำลองโดยการอ้างอิงจุดศูนย์กลางเสา แบบที่สองสร้างแบบจำลองโดยการอ้างอิงขอบเสาถึงขอบเสาต้นถัดไป ส่วนกรณีที่ 2

การอ้างอิงขอบเขตแนวตั้งดังรูปที่ 4.24 ซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 2 แบบ คือ แบบที่หนึ่งสร้างแบบจำลองงานผนังจากระดับพื้นถึงระดับพื้นชั้นบน แบบที่สองคือการสร้างแบบจำลองจากระดับพื้นถึงระดับท้องคาน การกำหนดแนวทางการสร้างแบบจำลองจะส่งผลต่อการคำนวณปริมาณงาน ซึ่งรายการงานดังกล่าวจำเป็นต้องมีแนวทางการสร้างแบบจำลองเพื่อให้เหมาะสมการนำข้อมูลปริมาณงานไปใช้ในการประมาณต้นทุนก่อสร้างแต่ละประเภท โดยประเด็นนี้จะเกี่ยวข้องกับความจำเป็นและความคุ้มค่าเมื่อเทียบกับระยะเวลาที่ใช้ในการสร้างแบบจำลอง



รูปที่ 4.23 แสดงขอบเขตการสร้างแบบจำลองงานผนัง รูปที่ (1) อ้างอิงขอบเขตจุดศูนย์กลาง รูปที่ (2) อ้างอิงขอบเขตหน้าระหว่างหน้าเสา



รูปที่ 4.24 แสดงขอบเขตแนวตั้งของการสร้างแบบจำลองงานผนัง รูปที่ (1) อ้างอิงขอบเขตจากระดับพื้นชั้นล่างถึงท้องคานชั้นบน รูปที่ (2) อ้างอิงขอบเขตจากระดับพื้นชั้นล่างถึงระดับพื้นชั้นบน

4.2.2.2 กลุ่มงานผนังเบา

ผู้วิจัยได้จำแนกรายการงานที่จัดอยู่ในงานผนังเบา ประกอบด้วย งานยิบซั่มบอร์ด งานโครงเคล้า และงานสกรูยึดยิบซั่มบอร์ด ซึ่งงานนี้ผู้วิจัยได้เพิ่มรายการจากกรณีศึกษา เนื่องจากเป็นงานที่มีความนิยมในงานก่อสร้าง จากการวิเคราะห์พบประเด็นปัญหาที่สามารถแบ่งออกเป็น 3 ประเด็น คือ ประเด็นแรกเป็นปัญหาเกี่ยวกับการขาดแนวทางการกำหนดความครบถ้วนขององค์ประกอบงานและการกำหนดความละเอียดของแบบจำลองรายการงานสำหรับการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงาน และประเด็นที่สองเป็นปัญหาการขาดแนวทางการกำหนดขอบเขตการสร้างแบบจำลอง โดยปัญหาแต่ละประเด็นสามารถอธิบายได้ดังนี้

ประเด็นแรกเป็นปัญหาเกี่ยวกับการขาดแนวทางการกำหนดรายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคารที่เป็นส่วนประกอบงานผนังเบาสำหรับการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงาน ในส่วนประเด็นนี้แบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนแรกเป็นการวิเคราะห์ความครบถ้วนของรายการงานที่เป็นส่วนประกอบของงานผนังเบา และจากการศึกษาการประยุกต์ใช้ BIM พบว่าปัจจุบันซอฟต์แวร์ปัจจุบันสามารถสร้างแบบจำลองและคำนวณปริมาณงานได้เฉพาะในส่วนของงานยิบซั่มบอร์ด แต่ในส่วนของรายการงานที่ยังไม่ถูกคิดปริมาณงานออกมาซึ่งจัดอยู่ในงานผนังเบา เช่น งานโครงเคล้า งานสกรูยึดแผ่นยิบซั่มบอร์ด โดยรายการงานดังกล่าวมีผลต่อการคำนวณต้นทุนงานผนังเบา ดังนั้นการประยุกต์ใช้ BIM ควรมีแนวทางที่ชัดเจนในการกำหนดรายการงานที่มีความสำคัญและความจำเป็นต่อการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงานดังกล่าว และคุ้มค่าต่อการนำปริมาณงานไปใช้ในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานและการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อจัดซื้อวัสดุ

ขั้นตอนต่อมาเป็นการพิจารณาในเรื่องของความละเอียดของการสร้างแบบจำลองงานผนังเบา โดยปัญหานี้เป็นเรื่องเกี่ยวกับการกำหนดการสร้างแบบจำลองที่ส่งผลต่อหน่วยงานที่คำนวณออกมา และจากการเก็บข้อมูลการคำนวณปริมาณงานงานผนังเบาในส่วนการคำนวณปริมาณงานยิบซั่มบอร์ดและงานโครงเคล้า พบว่าผู้ประมาณราคามีแนวทางในการคำนวณปริมาณงานยิบซั่มบอร์ดซึ่งแบ่งออกเป็นสองรูปแบบ คือ รูปแบบที่หนึ่งคำนวณปริมาณงานผนังยิบซั่มบอร์ดออกมาในรูปของตารางเมตร ส่วนรูปแบบที่สองคำนวณปริมาณงานยิบซั่มบอร์ดออกมาในรูปของหน่วยแผ่น และเมื่อพิจารณาในส่วนของรายการงานโครงเคล้าพบแนวทางในการคำนวณ ซึ่งแบ่งออกเป็น 3 รูปแบบคือ รูปแบบที่หนึ่งคำนวณปริมาณงานออกมาในรูปของตารางเมตร รูปแบบที่สองคำนวณปริมาณงานออกมาในรูปของหน่วยเมตร และรูปแบบที่สามคำนวณปริมาณงานออกมาในรูปของหน่วยท่อน การกำหนดหน่วยการคำนวณปริมาณงานจะมีผลต่อการสร้างแบบจำลอง

ประเด็นที่สองเป็นปัญหาการขาดแนวทางการกำหนดขอบเขตการสร้างแบบจำลอง ซึ่งประเด็นนี้มีลักษณะคล้ายกับการขาดแนวทางการกำหนดขอบเขตการสร้างแบบจำลองงานผนังก่อฉาบปูนเรียบที่ผู้วิจัยได้อธิบายปัญหาดังกล่าวในหัวข้อที่ 4.2.2.1 โดยปัญหาดังกล่าวจะส่งผลต่อปริมาณงานที่คำนวณออกมา

4.2.2.3 กลุ่มงานมุงหลังคา

ผู้วิจัยได้จัดรายการงานที่อยู่ในงานมุงหลังคา ได้แก่ งานมุงหลังคา (กระเบื้องมุงหลังคา หลังคาคารีดลอน) งานครอบสัน งานโค้งปิดมุม งานรางน้ำฝน งานครอบข้าง และงานฉนวนกันความร้อน จากการศึกษาการประยุกต์ใช้ BIM ในการคำนวณปริมาณงานของงานมุงหลังคาจากกรณีศึกษาทั้ง 3 กรณี พบประเด็นปัญหาที่สามรถแบ่งออกเป็น 2 ประเด็น คือ ประเด็นแรกเป็นปัญหาเกี่ยวกับการขาดแนวทางการกำหนดความครบถ้วนขององค์ประกอบงานและการกำหนดความละเอียดแบบจำลองของรายการงาน และประเด็นที่สองเป็นปัญหาการขาดแนวทางการกำหนดขอบเขตการสร้างแบบจำลอง โดยปัญหาแต่ละประเด็นสามารถอธิบายได้ดังนี้

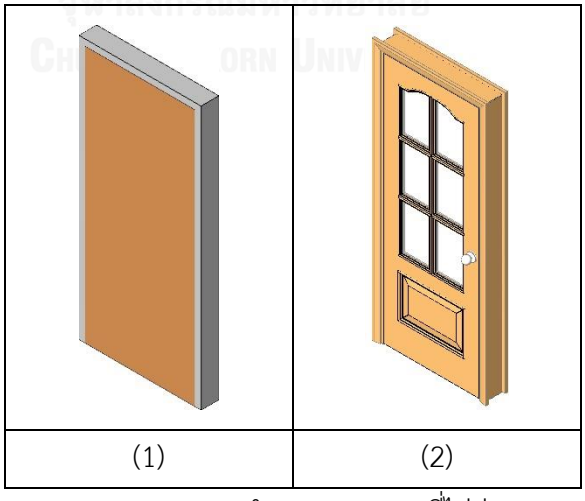
ประเด็นแรกเป็นปัญหาเกี่ยวกับการขาดแนวทางการกำหนดความครบถ้วนขององค์ประกอบงานมุงหลังคาและการกำหนดความละเอียดแบบจำลองของรายการงานที่อยู่ในงานมุงหลังคา และจากการศึกษาการประยุกต์ใช้ BIM พบว่ารายการงานที่ซอฟต์แวร์สามารถสร้างแบบจำลองและคำนวณปริมาณงานได้โดยตรง ประกอบด้วย งานมุงหลังคา (กระเบื้อง, เหล็กรีดลอน) งานรางน้ำฝน งานปิดรอบ และงานฉนวนกันความร้อน ซึ่งรายการงานดังกล่าวยังไม่เพียงพอต่อการคิดต้นทุนงานมุงหลังคา ซึ่งยังขาดการคำนวณปริมาณงานของรายการครอบสันและงานโค้งปิดมุมที่มีความสำคัญต่อการคำนวณต้นทุนก่อสร้างงานมุงหลังคา ดังนั้นการประยุกต์ใช้ BIM ควรมีแนวทางที่ชัดเจนในการกำหนดรายการงานที่มีความสำคัญและความจำเป็นต่อการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงานดังกล่าว และคุ้มค่าต่อการนำปริมาณงานไปใช้ในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานและการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อจัดซื้อวัสดุ

หากพิจารณาในส่วนของความละเอียดของแบบจำลองของงานมุงหลังคา พบประเด็นในส่วนของงานมุงหลังคา เนื่องจากการคำนวณปริมาณงานมุงหลังคาสามารถคำนวณออกมาเป็น 2 รูปแบบ คือ รูปแบบที่หนึ่งคำนวณออกมาในหน่วยของพื้นที่ (ตารางเมตร) แบบที่สองคำนวณออกมาในหน่วยของจำนวน (แผ่น) ซึ่งหน่วยของปริมาณงานที่ออกมาจะขึ้นอยู่กับการสร้างแบบจำลอง นอกจากนี้ยังพบในส่วนของงานครอบสัน และงาน Fascia ที่มีการคำนวณปริมาณงานให้อยู่ในรูปของหน่วยความยาว (เมตร) และหน่วยจำนวน (แผ่น, ท่อน) ดังนั้นการประยุกต์ใช้ BIM ควรมีแนวทางการสร้างแบบจำลองที่สอดคล้องต่อการนำข้อมูลไปใช้ในการประมาณต้นทุนก่อสร้างแต่ละประเภท

ต่อมาเป็นประเด็นปัญหาเกี่ยวกับรายการงานที่ขาดแนวทางการคำนวณปริมาณงานจากการประยุกต์ใช้ BIM ซึ่งประเด็นนี้จะเกี่ยวข้องกับการคำนวณปริมาณงานครอบสันและงานโค้งปิดมุม เนื่องจากเป็นรายการงานที่ไม่สามารถสร้างแบบจำลองได้โดยตรงจากระบบของซอฟต์แวร์ ซึ่งรายการงานดังกล่าวมีความต้องการทราบปริมาณงาน ดังนั้นการประยุกต์ใช้ BIM ควรมีแนวทางในการคำนวณปริมาณงานกังกล่าว

4.2.2.4 กลุ่มงานประตู-หน้าต่าง

คุณสมบัติการประยุกต์ใช้ BIM ในงานประตู-หน้าต่าง สามารถสร้างแบบจำลองงานประตู-หน้าต่าง ได้โดยตรงจากระบบของซอฟต์แวร์จากการเลือกรูปแบบที่ต้องการและสามารถคำนวณปริมาณงานออกมาเป็นชิ้นส่วนตามรายการงานที่เป็นส่วนประกอบของงานประตูหน้า-ต่างได้อย่างครบถ้วน แต่อย่างก็ตามจากการวิเคราะห์ปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM ในการคำนวณปริมาณงานของงานประตู-หน้าต่าง จากกรณีศึกษาทั้ง 3 กรณี พบประเด็นปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเด็น ประเด็นแรกเป็นปัญหาเกี่ยวกับขาดแบบจำลองชิ้นส่วนงาน (BIM object) ในฐานข้อมูลของระบบซอฟต์แวร์ และประเด็นที่สองเป็นปัญหาเกี่ยวกับการขาดแนวทางการการกำหนดรายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคารของรายการงานสำหรับการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงาน โดยปัญหาแต่ละประเด็นสามารถอธิบายได้ดังนี้ ประเด็นแรกเป็นปัญหาเกี่ยวกับขาดแบบจำลองชิ้นส่วนงานในฐานข้อมูลของระบบซอฟต์แวร์ เนื่องจากงานประตู-หน้าต่างเป็นรายการที่มีรูปแบบและองค์ประกอบของชิ้นงานแตกต่างกัน ดังรูปที่ 4.25 ดังนั้นการประยุกต์ใช้ BIM ควรมีแบบจำลองของชิ้นส่วนงานที่เพียงพอต่อการนำไปใช้งาน เพื่อความสะดวกต่อการเลือกใช้รูปแบบของแบบจำลอง



(1) (2)

รูปที่ 4.25 แบบจำลองงานประตู (1) แบบจำลองงานประตูที่ไม่ส่วนประกอบของชุดประตู (2) แบบจำลองที่แสดงรายละเอียดของบานประตูและส่วนประกอบของชุดประตู

เป็นประเด็นที่สองเป็นปัญหาเกี่ยวกับการขาดแนวทางการกำหนดรายละเอียดของแบบจำลองรายการงานสำหรับการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงาน ในส่วนประเด็นนี้แบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนแรกเป็นการวิเคราะห์ความครบถ้วนของรายการงานที่เป็นส่วนประกอบทั้งหมดของงานประตู-หน้าต่าง เนื่องจากแบบจำลองงานประตู-หน้าต่าง มีรายการงานเป็นส่วนประกอบ ได้แก่ งานบานประตู-หน้าต่าง งานวงกบ และงานอุปกรณ์อื่นๆ เช่น ลูกบิด กลอนล็อค บานพับ เป็นต้น ซึ่งรายการงานทั้งหมดมีสำคัญต่อการคำนวณต้นทุนที่แท้จริงของงานประตู-หน้าต่าง ดังนั้นการประยุกต์ใช้ BIM ควรมีแนวทางที่ชัดเจนในการกำหนดรายการงานที่มีความสำคัญและความจำเป็นต่อการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงานดังกล่าว และคุ้มค่าต่อการนำปริมาณงานไปใช้ในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานและการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อจัดซื้อวัสดุ

ขั้นตอนต่อมาเป็นการพิจารณาในเรื่องของความละเอียดของการสร้างแบบจำลองงานประตู-หน้าต่าง โดยขั้นตอนนี้สามารถแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 กรณี คือ กรณีที่หนึ่งเป็นการวิเคราะห์รายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ ซึ่งกรณีนี้จะมีรายการงานที่มีปัญหาในการกำหนดรายละเอียดของแบบจำลอง ประกอบด้วย งานบานประตู-หน้าต่าง ลูกบิด กลอนล็อค และส่วนประกอบต่างๆ โดยส่วนประกอบของงานนี้ยังขาดแนวทางที่ชัดเจนในการกำหนดระดับรายละเอียดของการสร้างแบบจำลองที่เหมาะสมต่อการนำมาใช้ในการประมาณต้นทุนก่อสร้างในแต่ละขั้นตอน

ในส่วนของการกำหนดรายละเอียดของงานประตู-หน้าต่าง โดยประเด็นนี้อาจไม่เกี่ยวข้องกับการคำนวณปริมาณงานจากการนับจำนวน แต่จะเกี่ยวข้องกับการชี้เฉพาะของวัสดุ ซึ่งยังขาดแนวทางในการระบุข้อมูลที่มีความจำเป็น เนื่องจากบางรายการงานมีความจำเป็นทางด้านข้อมูลที่แตกต่างกัน ซึ่งการกำหนดรายละเอียดของข้อมูลที่ชัดเจนจะส่งผลโดยตรงต่อการทราบราคาวัสดุที่ถูกต้อง ดังนั้นการประยุกต์ใช้ BIM ควรมีแนวทางที่ชัดเจนในการกำหนดรายละเอียดข้อมูลทั้งในส่วนของ 3 มิติและข้อมูลที่ระบุลงในแบบจำลอง

4.2.2.5 กลุ่มงานพื้นผิว

การวิเคราะห์ปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM ในการคำนวณปริมาณงานของงานพื้นผิว จากกรณีศึกษาทั้ง 3 กรณี พบประเด็นปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเด็น คือ ประเด็นแรกเป็นปัญหาเกี่ยวกับการขาดแนวทางการกำหนดความครบถ้วนขององค์ประกอบงานและการกำหนดความละเอียดของแบบจำลองรายการงานสำหรับการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณ

งาน ประเด็นที่สองเป็นปัญหาการขาดแนวทางการกำหนดขอบเขตการสร้างแบบจำลอง โดยปัญหาแต่ละประเด็นสามารถอธิบายได้ดังนี้

ประเด็นที่หนึ่งเป็นปัญหาเกี่ยวกับการกำหนดความครบถ้วนของรายการงานและความละเอียดของแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงาน เนื่องจากงานพื้นผิวประกอบด้วย งานปูนทรายปรับระดับ งานแผ่นพื้นผิว ซึ่งการสร้างแบบจำลองดังกล่าวยังคงเป็นประเด็นในส่วนของความจำเป็นในการสร้างรายการงานดังกล่าว นอกจากนี้จากการสัมภาษณ์ความคิดเห็นของผู้ประมาณราคาเกี่ยวกับหน่วยที่คำนวณออกมา พบว่างานพื้นผิวสามารถคำนวณปริมาณงานให้อยู่ในรูปของหน่วยตารางเมตรและหน่วยแผ่น ส่วนงานปูนทรายปรับระดับสามารถคำนวณปริมาณงานให้อยู่ในรูปของตารางเมตรและลูกบาศก์เมตร ดังนั้นการกำหนดความละเอียดของแบบจำลองจะส่งผลต่อรูปแบบของหน่วยและปริมาณงานที่ได้ออกมา

ประเด็นที่สองประเด็นปัญหาในเรื่องของการขาดแนวทางในการกำหนดขอบเขตจุดที่ใช้ในการอ้างอิงสำหรับการสร้างแบบจำลอง เนื่องจากการสร้างแบบจำลองงานพื้นผิวมีการทับซ้อนกับงานโครงสร้าง เช่น งานพื้นผิวกับงานผนัง งานพื้นผิวกับงานเสา เป็นต้น ซึ่งการกำหนดขอบเขตการสร้างจะส่งผลต่อการคำนวณปริมาณงานพื้นผิว

4.2.2.6 กลุ่มงานฝ้าเพดาน

การวิเคราะห์ปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM ในการคำนวณปริมาณงานของงานฝ้าเพดาน จากกรณีศึกษาทั้ง 3 กรณี พบประเด็นปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเด็น คือ ประเด็นแรกเป็นปัญหาเกี่ยวกับการขาดแนวทางการกำหนดความครบถ้วนขององค์ประกอบงานและการกำหนดความละเอียดของแบบจำลองรายการงานสำหรับการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงาน ประเด็นที่สองเป็นปัญหาการขาดแนวทางการกำหนดขอบเขตการสร้างแบบจำลอง โดยปัญหาแต่ละประเด็นสามารถอธิบายได้ดังนี้

ประเด็นที่หนึ่งเป็นปัญหาเกี่ยวกับการกำหนดรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร เนื่องจากงานฝ้าเพดานมีรายการงานทีเป็นส่วนประกอบตามลักษณะการก่อสร้าง ได้แก่ งานยิบซั่มบอร์ด งานโครงเคร่า งานลวดยึดโครงเคร่า และงานสกรูยึดโครงเคร่า แต่การประยุกต์ใช้ BIM สามารถสร้างแบบจำลองงานฝ้าเพดานได้รายการเดียว ดังนั้นส่วนประกอบของรายการงานอื่น เช่น งานโครงเคร่า งานยึดโครงเคร่า รายการงานดังกล่าวยังได้แต่ถูกสร้างแบบจำลองขึ้นมา แต่อย่างไรก็ตามการประยุกต์ใช้ BIM ในงานฝ้าเพดานขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ในการนำข้อมูลและปริมาณงานไปใช้งานในการประมาณต้นทุนก่อสร้างในขั้นตอนต่างๆ ดังนั้นการมีแนวทางที่สามารถกำหนดรายการงานที่ชัดเจนต่อการสร้างแบบจำลองจะเป็นประโยชน์ต่อการประยุกต์ใช้ BIM

นอกจากการกำหนดความครบถ้วนของรายการงาน ยังมีการกำหนดรายละเอียดของแบบจำลองที่สามารถแบ่งออกเป็นสองขั้นตอน ได้ ขั้นตอนที่หนึ่งเป็นการกำหนดความละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ ซึ่งในส่วนนี้จะเป็นปัญหาการกำหนดความละเอียดของแบบจำลองงานยิบซั่มบอร์ด เนื่องจากผลการเก็บข้อมูลการประมาณต้นทุนก่อสร้าง พบว่ามีแนวทางการคำนวณปริมาณงานฝ้าเพดานซึ่งแบ่งเป็น 2 แบบ คือ แบบที่หนึ่งเป็นการสร้างแบบจำลองงานยิบซั่มบอร์ดให้แบบตารางเมตร แบบที่สองเป็นการสร้างแบบจำลองงานฝ้าแบบทีละแผ่น ซึ่งประเด็นนี้จะเกี่ยวข้องกับฝ้าทีบาร์

ขั้นตอนที่สองเป็นการกำหนดข้อมูลเฉพาะของแบบจำลองแต่ละรายการที่จำเป็นต่อการนำข้อมูลไปใช้ในการประมาณต้นทุนก่อสร้างแต่ละประเภท ดังนั้นจำเป็นต้องมีการมีแนวทางในการกำหนดให้ชัดเจนเพื่อเป็นแนวทางการใช้งานร่วมกัน

ประเด็นที่สองเป็นปัญหาเกี่ยวกับการกำหนดขอบเขตและแนวทางการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงาน เนื่องระบบของซอฟต์แวร์มีวิธีการสร้างแบบจำลองงานฝ้าเพดานซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 2 วิธี คือวิธีที่หนึ่งเป็นการสร้างแบบจำลองงานฝ้าเพดานในแต่ละห้องโดยอัตโนมัติ วิธีการนี้มีข้อดีคือความรวดเร็วในการสร้างแบบจำลอง แต่เสียของวิธีนี้คือปริมาณงานฝ้าเพดานที่ได้จากการคำนวณปริมาณงานจะไม่หักพื้นที่ทับซ้อนกับรายการงานอื่น เช่น งานโครงสร้าง งานไฟฟ้า งานระบบปรับอากาศ เป็นต้น วิธีที่สองเป็นการสร้างแบบจำลองจากการวาดขอบเขตงานฝ้าลงในแบบจำลอง ข้อดีของวิธีนี้คือปริมาณงานที่ได้จะเท่ากับปริมาณงานจริงตามแบบก่อสร้าง แต่ข้อเสียของวิธีนี้คือการสร้างแบบจำลองงานฝ้าจำเป็นต้องวาดขอบเขตของงานฝ้าจริงตามแบบ และการสร้างแบบจำลองด้วยวิธีนี้จำเป็นต้องทราบขอบเขตของงานระบบและงานอื่นๆที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้สามารถสร้างแบบจำลองและคำนวณปริมาณงานจริงตามแบบก่อสร้าง ซึ่งการสร้างแบบจำลองวิธีนี้อาจใช้เวลานานในการสร้างแบบจำลอง ดังนั้นควรมีการกำหนดแนวทางที่ชัดเจนในการกำหนดขอบเขตของการสร้างแบบจำลองและเพื่อช่วยให้ผู้ที่ปฏิบัติงานมีความเข้าใจที่ตรงกัน

4.2.2.7 กลุ่มงานสุขภัณฑ์

การประยุกต์ใช้ BIM ในการคำนวณปริมาณงานสุขภัณฑ์ เช่น ชักโครก อ่างล้างหน้า โถปัสสาวะชาย ก๊อกน้ำ เป็นต้น จากกการศึกษาพบปัญหาที่สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเด็น คือ ประเด็นแรกเป็นปัญหาความไม่เพียงพอของแบบจำลองชิ้นส่วนงาน (BIM object) ในฐานข้อมูลของระบบซอฟต์แวร์ ประเด็นที่สองเป็นปัญหาเกี่ยวกับการขาดแนวทางการกำหนดความครบถ้วนขององค์ประกอบงานและการกำหนดความละเอียดของแบบจำลองรายการงานสำหรับการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงาน ประเด็นที่โดยปัญหาแต่ละประเด็นสามารถอธิบายได้ดังนี้

ประเด็นแรกเป็นปัญหาความไม่เพียงพอของแบบจำลองชิ้นส่วนงาน (BIM object) ในฐานข้อมูลของระบบซอฟต์แวร์ เนื่องงานสุขภัณฑ์เป็นรายการงานที่มีขนาดและรูปแบบของชิ้นงานแตกต่างกันตามลักษณะการออกแบบ ดังนั้นการประยุกต์ใช้ BIM ควรมีแบบจำลองของชิ้นส่วนงานที่เพียงพอต่อการนำไปใช้งาน เพื่อความสะดวกต่อการเลือกใช้รูปแบบของแบบจำลอง

ประเด็นที่สองเป็นปัญหาเกี่ยวกับการขาดแนวทางการกำหนดความครบถ้วนขององค์ประกอบงานและการกำหนดความละเอียดของแบบจำลองรายการงานสำหรับการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงาน ในส่วนประเด็นนี้แบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ขั้นตอน ดังนี้

ขั้นตอนแรกเป็นการวิเคราะห์ความครบถ้วนของรายการงานที่เป็นส่วนประกอบของกลุ่มสุขภัณฑ์ เนื่องจากงานสุขภัณฑ์แต่และชนิดมีส่วนประกอบของหลายชิ้นงาน ตัวอย่างงานอ่างล้างหน้าประกอบด้วย ตัวอ่างล้างหน้า ก๊อกเปิดปิด และอุปกรณ์ยึดติด ซึ่งส่วนประกอบต่างๆ ยังมีความไม่ชัดเจนในการนำมาสร้างแบบจำลองเนื่องจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญการประมาณต้นทุนก่อสร้าง พบแนวทางการคิดประมาณงานดังกล่าวที่สามารถแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ คือ รูปแบบที่หนึ่งเป็นการคำนวณปริมาณงานในหน่วยชุด โดยไม่ต้องแยกส่วนประกอบของรายการงาน รูปแบบที่สองเป็นการคำนวณปริมาณงานในหน่วยชิ้นส่วนงานแต่ละชิ้นส่วน โดยจะแยกส่วนประกอบออกเป็นรายการงาน

ขั้นตอนที่สองเป็นการวิเคราะห์รายละเอียดของแบบจำลอง โดยขั้นตอนนี้จะแบ่งออกเป็นสองส่วน คือ ส่วนที่หนึ่งเป็นการกำหนดรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ ซึ่งส่วนนี้เป็นการกำหนดรายละเอียดของแบบจำลองให้มีขนาด และรายละเอียดรูปร่างของแบบจำลองให้เป็นไปตามรูปแบบจริง โดยขั้นตอนนี้ขึ้นอยู่กับความต้องการและความจำเป็นในแต่ละงาน ส่วนที่สองเป็นการกำหนดรายละเอียดทางด้านการระบุข้อมูลลงในแบบจำลอง โดยข้อมูลดังกล่าวจะมีความสำคัญต่อการนำไปใช้งานในการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานและการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อจัดซื้อวัสดุ ซึ่งจำเป็นต้องมีแนวทางในการกำหนดข้อมูลที่มีความสำคัญและเหมาะสมต่อการนำไปใช้งานในการประมาณต้นทุนก่อสร้างในขั้นตอนต่างๆ

4.2.3 การวิเคราะห์ปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM ในงานระบบสุขาภิบาล

การวิเคราะห์ปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM ในการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงานระบบสุขาภิบาล ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตงานการศึกษางานระบบสุขาภิบาลแบบเบื้องต้น ซึ่งประกอบด้วย 8 รายการงาน ได้แก่ 1). กลุ่มงานเดินท่อ (ท่อน้ำดี ท่อน้ำเสีย ท่อโสโครก งานข้อต่องานยึดท่อ) 2). งานประตูน้ำ 3). งานมาตรวัดน้ำ 4). งานก๊อกน้ำ 5). งานบ่อพักน้ำ 6). งานบ่อเกรอะ-บ่อกรอง 7). งานบ่อดักไขมัน และ 8). งานตะแกรงดักกลิ่น (Floor Drain) ปัจจุบันการประยุกต์ใช้ BIM สามารถสร้างแบบจำลองของงานระบบสุขาภิบาลได้ตั้งแต่การเดินท่อและการเชื่อมต่อข้อต่อท่อ

โดยอัตโนมัติ รวมทั้งการปรับขนาดท่อ การกำหนดวัสดุท่อ และการกำหนดท่อตามแนวลาดเอียง นอกจากนี้ยังสามารถเลือกรายการงานอื่นๆ มาเชื่อมต่อกับงานเดินท่อซึ่งระบบจะเชื่อมต่อกับงานเดินท่อโดยอัตโนมัติ แต่อย่างไรตามจากการศึกษาการประยุกต์ใช้ BIM ในงานเดินท่อจากกรณีศึกษาทั้ง 3 กรณี พบประเด็นปัญหาเกี่ยวกับการกำหนดความครบถ้วนของรายการงานและความละเอียดของแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงาน ในส่วนประเด็นนี้แบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนแรกเป็นการวิเคราะห์ความครบถ้วนของรายการงานที่เป็นส่วนประกอบทั้งหมดของงานระบบสุขาภิบาลดังที่กล่าวมาข้างต้น ซึ่งการประยุกต์ใช้ BIM ในการสร้างแบบจำลองให้มีรายการงานครบทุกรายการงานอาจใช้ระยะเวลาในการสร้างแบบจำลอง ดังนั้นเมื่อมีการนำแนวคิด BIM เข้ามาประยุกต์ใช้ในการคำนวณปริมาณงานดังกล่าวควรมีแนวทางในการกำหนดรายการงานที่มีความเหมาะสมต่อการสร้างแบบจำลอง และสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ประมาณราคาในการนำข้อมูลไปใช้ในการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อการประมูลงานและการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อจัดซื้อวัสดุ

ขั้นตอนต่อมาเป็นการพิจารณาในเรื่องของความละเอียดของการสร้างแบบจำลองงานระบบสุขาภิบาล โดยขั้นตอนนี้สามารถแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 กรณี คือ กรณีที่หนึ่งเป็นการวิเคราะห์รายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ ซึ่งกรณีนี้จะมีรายการงานที่มีปัญหาในการกำหนดรายละเอียดของแบบจำลอง ประกอบด้วย งานเดินท่อ งานข้อต่อ งานประตูน้ำ งานมาตรวัดน้ำ งานก๊อกน้ำ งานบ่อพักน้ำ งานบ่อเกรอะ-บ่อกรอง งานบ่อดักไขมัน งาน Floor Drain โดยในส่วนของงานเดินท่อมีประเด็นเรื่องการสร้างแบบจำลองงานเดินท่อ เนื่องจากงานเดินท่อสามารถกำหนดหน่วยของปริมาณงานออกมาได้สองรูปแบบ คือ รูปแบบที่หนึ่งเป็นการกำหนดให้ปริมาณงานเดินท่อมีหน่วยเป็นเมตร ซึ่งการกำหนดหน่วยปริมาณงานดังกล่าวจะสามารถสร้างแบบจำลองงานเดินท่อได้อย่างต่อเนื่อง และรูปแบบที่สองเป็นการกำหนดให้ปริมาณงานเดินท่อมีหน่วยเป็นท่อน ซึ่งการกำหนดหน่วยปริมาณงานดังกล่าวจะส่งผลต่อการสร้างแบบจำลองงานเดินท่อที่ต้องคำนึงถึงความยาวท่อแต่ละท่อน ดังนั้นการกำหนดแนวทางของหน่วยการวัดปริมาณงานที่ชัดเจนจะส่งผลต่อการสร้างแบบจำลอง และเหมาะสมกับการนำข้อมูลไปใช้งานในการประมาณต้นทุนก่อสร้างแต่ละประเภท

ในส่วนของการกำหนดรายละเอียดของงานข้อต่อ งานประตูน้ำ งานมาตรวัดน้ำ งานก๊อกน้ำ งานบ่อพักน้ำ งานบ่อเกรอะ-บ่อกรอง งานบ่อดักไขมัน งาน Floor Drain ซึ่งปัจจุบันรายการงานดังกล่าวจะมีรายละเอียดแบบจำลองเบื้องต้นที่สามารถปรับขนาดให้เหมาะสมต่อการใช้งาน โดยประเด็นนี้อาจไม่เกี่ยวข้องกับการคำนวณปริมาณงานจากการนับจำนวน แต่จะเกี่ยวข้องกับการชี้เฉพาะของวัสดุ ซึ่งจะช่วยเพิ่มความชัดเจนเกี่ยวกับรูปร่างที่มีผลต่อการกำหนดราคาวัสดุ ดังนั้นการ

กำหนดรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ จะมีประโยชน์ต่อการนำไปใช้ในการประมาณต้นทุนก่อสร้างที่มีความแตกต่างกันทางด้านข้อมูล

กรณีที่สองเป็นการวิเคราะห์รายละเอียดของข้อมูลที่มีความจำเป็นต้องระบุลงในแบบจำลองงานระบบสุขาภิบาล โดยประเด็นนี้จะมีความสำคัญต่อการระบุข้อมูลเฉพาะของรายการงานที่อยู่ในงานระบบสุขาภิบาล ซึ่งในแต่ละรายการงานจะมีความต้องการทางด้านข้อมูลที่แตกต่างกัน ดังนั้นการกำหนดแนวทางการระบุข้อมูลจะช่วยเพิ่มความชัดเจนข้อมูลของรายการงาน

4.2.4 การวิเคราะห์ปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM ในงานระบบไฟฟ้า

การวิเคราะห์ปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM ในการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงานระบบไฟฟ้า ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตงานเบื้องต้นของงานระบบไฟฟ้า ประกอบด้วย 1). กลุ่มงานเดินท่อร้อยสายไฟ (สายไฟ ท่อร้อยสายไฟ กล่องไฟ ข้อต่อท่อ อุปกรณ์ยึดติดท่อ) 2). งานปลั๊กไฟ 3). งานสวิทซ์ 4). งานโครมไฟ และ 5). งาน Load Center

โดยปัจจุบันการประยุกต์ใช้ BIM สามารถสร้างแบบจำลองของงานระบบไฟฟ้าตั้งแต่การเดินท่อร้อยสายไฟและการเชื่อมต่อข้อต่อท่อร้อยสายไฟโดยอัตโนมัติ รวมทั้งการปรับขนาดท่อ การกำหนดวัสดุท่อ และการกำหนดท่อตามแนวลาดเอียง นอกจากนี้ยังสามารถเลือกรายการงานอื่นๆ มาเชื่อมต่อกับงานเดินท่อร้อยสายไฟ เช่น งานโครงไฟ งานสวิทช์เปิด-ปิด งานเต้ารับ เป็นต้น ซึ่งระบบจะเชื่อมต่อกับงานเดินท่อร้อยสายไฟโดยอัตโนมัติ แต่อย่างไรตามจากการศึกษาการประยุกต์ใช้ BIM ในงานเดินท่อจากกรณีศึกษาทั้ง 3 กรณี พบประเด็นปัญหาที่สามารถแบ่งออกเป็น 2 ประเด็น คือ ประเด็นแรกเป็นปัญหาเกี่ยวกับรายการงานที่ขาดแนวทางการคำนวณปริมาณงานจากการประยุกต์ใช้ BIM และประเด็นที่สองเป็นปัญหาเกี่ยวกับการขาดแนวทางการกำหนดความครบถ้วนขององค์ประกอบงานผนังก่อฉาบปูนเรียบและการกำหนดความละเอียดของแบบจำลองรายการงานสำหรับการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงาน โดยปัญหาแต่ละประเด็นสามารถอธิบายได้ดังนี้

ประเด็นแรกเป็นปัญหาเกี่ยวกับรายการงานที่ขาดแนวทางการคำนวณปริมาณงานจากการประยุกต์ใช้ BIM โดยประเด็นนี้พบปัญหาการคำนวณปริมาณงานสายไฟและงานยึดท่อร้อยสายไฟ เนื่องจากในระบบของซอฟต์แวร์ไม่สามารถสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงานสายไฟได้โดยตรง ดังนั้นการประยุกต์ใช้ BIM ควรมีการกำหนดแนวทางที่ชัดเจนในการคำนวณปริมาณงานดังกล่าว

ประเด็นที่สองเป็นปัญหาเกี่ยวกับการกำหนดรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคารเพื่อคำนวณปริมาณงาน ในส่วนประเด็นนี้แบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนแรกเป็นการวิเคราะห์ความครบถ้วนของรายการงานที่เป็นส่วนประกอบทั้งหมดของงานระบบไฟฟ้าดังที่กล่าวมาข้างต้น ซึ่งการประยุกต์ใช้ BIM ในการสร้างแบบจำลองให้มีรายการงานครบทุกรายการงานอาจใช้

ระยะเวลาในการสร้างแบบจำลอง ดังนั้นเมื่อมีการนำแนวคิด BIM เข้ามาประยุกต์ใช้ในการคำนวณปริมาณงานดังกล่าวควรมีแนวทางในการกำหนดรายการงานที่มีความเหมาะสมต่อการสร้างแบบจำลอง และสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ประมาณราคาในการนำข้อมูลไปใช้ในการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อการประมูลงานและการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อจัดซื้อวัสดุ

ขั้นตอนต่อมาเป็นการพิจารณาในเรื่องของรายละเอียดของการสร้างแบบจำลองงานระบบไฟฟ้า โดยขั้นตอนนี้สามารถแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 กรณี คือ กรณีที่หนึ่งเป็นการวิเคราะห์รายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ ซึ่งกรณีนี้จะมีรายการงานที่มีปัญหาในการกำหนดรายละเอียดของแบบจำลอง ประกอบด้วย งานเดินท่อร้อยสายไฟ งานข้อต่อท่อร้อยสายไฟ งานเต้ารับ งานสวิทซ์เปิด-ปิด งานโครมไฟ และงาน Circuit Baker โดยในส่วนของงานเดินท่อร้อยสายไฟมีประเด็นเรื่องการสร้างแบบจำลองงานเดินท่อ เนื่องจากงานเดินท่อสามารถกำหนดหน่วยของปริมาณงานออกมาได้สองรูปแบบ คือ รูปแบบที่หนึ่งเป็นการกำหนดให้ปริมาณงานเดินท่อมีหน่วยเป็นเมตร ซึ่งการกำหนดหน่วยปริมาณงานดังกล่าวจะสามารถสร้างแบบจำลองงานเดินท่อได้อย่างต่อเนื่อง และรูปแบบที่สองเป็นการกำหนดให้ปริมาณงานเดินท่อมีหน่วยเป็นท่อน ซึ่งการกำหนดหน่วยปริมาณงานดังกล่าวจะส่งผลต่อการสร้างแบบจำลองงานเดินท่อที่ต้องคำนึงถึงความยาวท่อแต่ละท่อน ดังนั้นการกำหนดแนวทางของหน่วยการวัดปริมาณงานที่ชัดเจนจะส่งผลต่อการสร้างแบบจำลอง และเหมาะสมกับการนำข้อมูลไปใช้งานในการประมาณต้นทุนก่อสร้างแต่ละประเภท

ในส่วนของการกำหนดรายละเอียดของงานข้อต่อท่อร้อยสายไฟ งานเต้ารับ งานสวิทซ์เปิด-ปิด งานโครมไฟ และงาน Circuit Baker ซึ่งปัจจุบันรายการงานดังกล่าวจะมีรายละเอียดแบบจำลองเบื้องต้นที่สามารถปรับขนาดให้เหมาะสมต่อการใช้งาน โดยประเด็นนี้อาจไม่เกี่ยวข้องกับการคำนวณปริมาณงานจากการนับจำนวน แต่จะเกี่ยวข้องกับการชี้เฉพาะของวัสดุที่จะช่วยเพิ่มความชัดเจนเกี่ยวกับรูปร่างที่มีผลต่อการกำหนดราคาวัสดุ ดังนั้นการกำหนดรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ จะมีประโยชน์ต่อการนำไปใช้ในการประมาณต้นทุนก่อสร้างที่มีความแตกต่างกันทางด้านข้อมูล

กรณีที่สองเป็นการวิเคราะห์รายละเอียดของข้อมูลที่มีความจำเป็นต้องระบุลงในแบบจำลองงานระบบไฟฟ้า โดยประเด็นนี้จะมีความสำคัญต่อการระบุข้อมูลเฉพาะของรายการงานที่อยู่ในงานระบบไฟฟ้า ซึ่งในแต่ละรายการงานจะมีความต้องการทางด้านข้อมูลที่แตกต่างกัน ดังนั้นการกำหนดแนวทางการระบุข้อมูลจะช่วยเพิ่มความชัดเจนข้อมูลของรายการงาน

4.2.5 การวิเคราะห์ปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM ในงานระบบปรับอากาศ

การวิเคราะห์ปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM ในการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงานระบบปรับอากาศ โดยในกรณีศึกษาไม่มีรายการงานในส่วนของงานระบบปรับอากาศ ดังนั้นผู้วิจัยจึงได้กำหนดขอบเขตงานการศึกษางานระบบปรับอากาศเบื้องต้น ประกอบด้วย งานแอร์คอนดิชั่นเนอร์ งานเดินท่อแอร์ และงานคอมเพรสเซอร์ การศึกษาการประยุกต์ใช้ BIM ในงานระบบปรับอากาศ พบประเด็นปัญหาเกี่ยวกับการกำหนดความครบถ้วนของรายการงานและความละเอียดของแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงาน ในส่วนประเด็นนี้แบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนแรกเป็นการวิเคราะห์ความครบถ้วนของรายการงานที่เป็นส่วนประกอบทั้งหมดของงานระบบปรับอากาศดังที่กล่าวมาข้างต้น ซึ่งการประยุกต์ใช้ BIM ในการสร้างแบบจำลองให้มีรายการงานครบทุกรายการงานอาจใช้ระยะเวลาในการสร้างแบบจำลอง ดังนั้นเมื่อมีการนำแนวคิด BIM เข้ามาประยุกต์ใช้ในการคำนวณปริมาณงานดังกล่าวควรมีแนวทางในการกำหนดรายการงานที่มีความเหมาะสมต่อการสร้างแบบจำลอง และสามารถตอบสนองความต้องการของผู้ประมาณราคาในการนำข้อมูลไปใช้ในการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อการประมูลงานและการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อจัดซื้อวัสดุ

ขั้นตอนต่อมาเป็นการพิจารณาในเรื่องของความละเอียดของการสร้างแบบจำลองงานระบบปรับอากาศ โดยขั้นตอนนี้สามารถแบ่งการวิเคราะห์ออกเป็น 2 กรณี คือ กรณีที่หนึ่งเป็นการวิเคราะห์รายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ ซึ่งกรณีนี้จะมีรายการงานที่มีปัญหาในการกำหนดรายละเอียดของแบบจำลอง ประกอบด้วย งานแอร์คอนดิชั่นเนอร์ งานเดินท่อแอร์ และงานคอมเพรสเซอร์ ปัจจุบันยังขาดแนวทางที่ชัดเจนในการกำหนดความละเอียดของแบบจำลองที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้งานในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างแต่ละประเภท ดังนั้นการมีแนวทางที่ชัดเจนในการกำหนดรายละเอียดของแบบจำลองที่เหมาะสมจะช่วยให้การประยุกต์ใช้ BIM มีมาตรฐานการใช้งานร่วมกัน

กรณีที่สองเป็นการระบุข้อมูลเฉพาะของวัสดุลงในแบบจำลอง โดยข้อมูลจะช่วยเพิ่มความชัดเจนในเรื่องของยี่ห้อ ผู้ลิต รวมทั้งรายละเอียดต่างๆที่ส่งผลต่อราคาวัสดุ ซึ่งการประมาณต้นทุนก่อสร้างในแต่ละขั้นตอนมีความต้องการในส่วนของรายละเอียดข้อมูลที่แตกต่างกัน ดังนั้นการมีแนวทางที่ชัดเจนจะช่วยเป็นแนวทางการทำงานร่วมกัน

4.3 **อภิปรายผลการวิเคราะห์ปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM ในการคำนวณปริมาณงานก่อสร้าง**

จากผลการวิเคราะห์ปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM ในการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงาน จากกรณีศึกษาสามารถรวบรวมปัญหาการประยุกต์ใช้และจำแนกประเด็นปัญหาออกเป็น 5

ประเด็นหลัก คือ ประเด็นแรกเป็นปัญหาเกี่ยวกับการขาดแนวทางการกำหนดรายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคารเพื่อคำนวณปริมาณงาน [1] ประเด็นที่สองเป็นปัญหาเกี่ยวกับความไม่ชัดเจนในการกำหนดขอบเขตเพื่อสร้างแบบจำลองข้อมูลอาคาร [2] ประเด็นที่สามเกี่ยวกับการขาดแบบจำลองชิ้นส่วนงาน (BIM object) ในฐานข้อมูลของระบบซอฟต์แวร์ [3] และประเด็นสุดท้ายเกี่ยวกับข้อจำกัดด้านเทคนิคการสร้างแบบจำลองอาคาร [4] ซึ่งสามารถสรุปประเด็นปัญหาในแต่ละประเภทงานดังแสดงในตารางที่ 4.4

ตารางที่ 4.4 แสดงประเด็นปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM ของแต่ละกลุ่มงาน

ลำดับที่	รายการงาน	ปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM			
		[1]	[2]	[3]	[4]
1. หมวดงานโครงสร้าง					
1.1	กลุ่มงานดินฐานราก				
	- งานดินขุด	/	-	-	-
	- งานดินถม	/	-	-	-
	- งานทรายหยาบ	/	-	-	-
	- งานคอนกรีตหยาบ	/	-	-	-
1.2	กลุ่มงานแบบหล่อ				
	- งานไม้แบบ	/	-	-	-
	- งานค้ำยัน	/	-	-	-
	- งานตะปู	/	-	-	-
1.3	กลุ่มงานฐานราก				
	- งานเสาเข็ม	/	-	/	-
	- งานคอนกรีตฐานราก	/	-	/	-
	- กลุ่มงานเหล็กเสริม*	/	-	-	/
1.4	กลุ่มงานคานคอนกรีต				
	- งานคานคอนกรีต	/	-	/	-
	- กลุ่มงานเหล็กเสริม*	/	-	-	/
1.5	กลุ่มงานเสาคอนกรีต				
	- งานเสาคอนกรีต	/	-	-	-
	- กลุ่มงานเหล็กเสริม*	/	-	-	/

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 4.4 แสดงประเด็นปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM ของแต่ละกลุ่มงาน (ต่อ)

ลำดับที่	รายการงาน	ปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM			
		[1]	[2]	[3]	[4]
1.6	กลุ่มงานพื้นคอนกรีต				
	- งานพื้นคอนกรีต	/	-	-	-
	- กลุ่มงานเหล็กเสริม*	/	-	-	/
1.7	กลุ่มงานบันไดคอนกรีต				
	- งานบันไดคอนกรีต	/	-	/	-
	- กลุ่มงานเหล็กเสริม*	/	-	-	/
1.8	กลุ่มงานเหล็กเสริม				
	- งานเหล็กเสริม (RB, BD)	/	-	-	/
	- งานเหล็กปลอก	/	-	-	/
	- งานข้อต่อเหล็ก	/	-	/	-
	- งานลวดผูกเหล็ก	/	-	-	-
1.9	กลุ่มงานโครงถักและงานเหล็กรูปพรรณ				
	- งานโครงถัก	/	-	/	-
	- งานเหล็กรูปพรรณ	/	-	/	-
	- งานแผ่นเพลท	/	-	/	-
	- งานน๊อต สกรู	/	-	/	-
	- งานเชื่อมเหล็ก	/	-	/	-
1.10	กลุ่มงานพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป				
	- งานแผ่นพื้นสำเร็จรูป	/	/	-	-
	- งานคอนกรีตทับหน้า	/	/	-	-
	- งานตะแกรงเหล็ก	/	-	-	-
	- กลุ่มงานเหล็กเสริม*	/	-	-	/
1.11	กลุ่มงานพื้นคอนกรีตอัดแรง				
	- งานลวดอัดแรง	/	-	/	-
	- งานพื้นคอนกรีต	/	-	-	-

ตารางที่ 4.4 แสดงประเด็นปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM ของแต่ละกลุ่มงาน (ต่อ)

ลำดับที่	รายการงาน	ปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM			
		[1]	[2]	[3]	[4]
1.11	กลุ่มงานพื้นคอนกรีตอัดแรง				
	- กลุ่มงานเหล็กเสริม*	/	-	-	/
1.12	กลุ่มงานผนังคอนกรีตสำเร็จรูป				
	- งานแผ่นคอนกรีตสำเร็จรูป	/	/	-	-
	- งานแผ่นเพลท	/	-	/	-
	- งานซีลแลนท์	/	-	-	-
1.13	กลุ่มงาน Tension Rod				
	- งาน Tension-Rod	/	-	/	-
	- งานแผ่นเพลท	/	-	/	-
2. หมวดงานสถาปัตยกรรม					
2.1	กลุ่มงานมุงหลังคา				
	- งานกระเบื้องมุงหลังคา	/	-	-	-
	- งานครอบสัน, ครอบข้าง	/	-	/	-
	- งานเชิงชาย	/	-	-	-
	- งานฉนวนกันความร้อน	/	-	-	-
2.2	กลุ่มงานฝ้าเพดาน				
	- งานฝ้าเพดาน	/	/	-	-
	- งานโครงเคร่าเหล็ก	/	-	/	-
	- งานเหล็กยึดโครงเคร่า	/	-	/	-
2.3	กลุ่มงานผนังและตกแต่ง				
	- งานผนังก่ออิฐ	/	/	-	/
	- งานผนังฉาบ	/	/	-	/
	- งานเสาเอ็น-ทับหลัง	/	-	/	-
	- งานตาข่ายกรงไก่	/	-	/	-
	- งานเหล็กหนวดกุ้ง	/	-	-	-

ตารางที่ 4.4 แสดงประเด็นปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM ของแต่ละกลุ่มงาน (ต่อ)

ลำดับที่	รายการงาน	ปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM			
		[1]	[2]	[3]	[4]
2.4	กลุ่มงานผนังเบา				
	- งานแผ่นยิบซั่มบอร์ด	/	/	-	-
	- งานโครงเคร่าเหล็ก	/	-	/	-
	- งานสกรูยึด	/	-	-	-
2.5	กลุ่มงานพื้นผิว				
	- งานพื้นปูกระเบื้อง	/	/	-	-
	- งานปูนทรายปรับระดับ	/	/	-	-
2.6	กลุ่มงานประตู-หน้าต่าง				
	- งานบานประตู-หน้าต่าง	/	-	-	-
	- ลูกบิด กลอนล็อค บานพับ	/	-	/	-
2.7	กลุ่มงานสุขภัณฑ์				
	- โถปัสสาวะชาย	/	-	-	-
	- อ่างล้างหน้า	/	-	-	-
	- ชักโครก	/	-	-	-
3. หมวดงานระบบสุขาภิบาล					
3.1	กลุ่มงานเดินท่อ				
	- งานเดินท่อ	/	-	-	-
	- งานข้อต่อ	/	-	-	-
	- งานข้อต่อ	/	-	-	-
	- งานยึดท่อ	/	-	/	-
3.2	งานประตูน้ำ	/	-	-	-
3.3	งานมาตรวัดน้ำ	/	-	-	-
3.4	งานก๊อกน้ำ	/	-	-	-
3.5	งานแท็งก์น้ำ	/	-	-	-
3.6	งานบ่อเกรอะ-บ่อกรอง	/	-	-	-
3.7	งานบ่อดักไขมัน	/	-	-	-

ตารางที่ 4.4 แสดงประเด็นปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM ของแต่ละกลุ่มงาน (ต่อ)

ลำดับที่	รายการงาน	ปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM			
		[1]	[2]	[3]	[4]
3.1	กลุ่มงานเดินท่อ				
3.8	งานตะแกรงดักกลิ่น	/	-	-	-
4. หมวดงานระบบไฟฟ้า					
4.1	กลุ่มงานเดินท่อร้อยสายไฟ				
	- งานสายไฟ	/	-	-	-
	- งานเดินท่อร้อยสายไฟ	/	-	-	-
	- งานข้อต่อท่อร้อยสายไฟ	/	-	-	-
	- งานยึดติดท่อร้อยสายไฟ	/	-	/	-
4.2	งานปลั๊กไฟ	/	-	-	-
4.3	งานสวิทช์เปิด-ปิด	/	-	-	-
4.4	งานโครมไฟ	/	-	-	-
4.5	งาน Load Center	/	-	-	-
5. หมวดงานระบบปรับอากาศ					
5.1	งานแอร์คอนดิชั่นเนอร์	/	-	-	-
5.2	งานเดินท่อแอร์	/	-	-	-
5.3	งานคอมเพรสเซอร์	/	-	-	-

หมายเหตุ: เครื่องหมาย “/” แสดงถึงรายการงานที่มีปัญหาในแต่ละประเด็น

เครื่องหมาย “*” กลุ่มงานเหล็กที่เป็นส่วนประกอบของแต่ละกลุ่มงาน จะต้องวิเคราะห์ในแต่ละรายการงานที่เป็นส่วนประกอบในกลุ่มงานเหล็กหัวข้อ 1.7

จากประเด็นปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM ในการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงานทั้ง 3 ประเด็น พบว่าในส่วนของงานโครงสร้างจะพบประเด็นปัญหา ได้แก่ ประเด็นที่หนึ่งเป็นปัญหาเกี่ยวกับการขาดแนวทางการกำหนดความครบถ้วนขององค์ประกอบงานและการกำหนดความละเอียดของแบบจำลองรายการงานสำหรับการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงาน ประเด็นที่สามเป็นปัญหาเกี่ยวกับความไม่เพียงพอของแบบจำลองชิ้นส่วนงาน (BIM object) ในฐานข้อมูลของ

ระบบซอฟต์แวร์ และประเด็นที่สี่เป็นปัญหาเกี่ยวกับระบบการปฏิบัติการของซอฟต์แวร์ที่ส่งผลต่อการสร้างแบบจำลองและการคำนวณปริมาณงาน

ส่วนงานสถาปัตยกรรมพบประเด็นปัญหาการประยุกต์ใช้ทั้ง 4 ประเด็น ส่วนใหญ่จะพบประเด็นที่หนึ่งเกี่ยวกับการขาดแนวทางการกำหนดรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร เนื่องจากงานสถาปัตยกรรมเป็นประเภทงานที่มีส่วนประกอบของรายการงานหลายรายการ นอกจากนี้ยังพบปัญหาเกี่ยวกับการขาดแนวทางการกำหนดขอบเขตการสร้างแบบจำลอง เนื่องจากการสร้างแบบจำลองงานสถาปัตยกรรมจะมีความทับซ้อนกับงานโครงสร้าง ซึ่งจะส่งผลต่อการคำนวรปริมาณงาน ดั้งนั้นการมีแนวทางขอบเขตการสร้างที่ชัดเจนจะช่วยลดประเด็นและเป็นที่เข้าใจกันของผู้ใช้งานร่วมกัน

ส่วนงานระบบสุขาภิบาล งานระบบไฟฟ้า และงานระบบประปา พบประเด็นปัญหาที่เหมือนกันในเรื่องของการขาดแนวทางการกำหนดรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร เนื่องจากส่วนประกอบของงานระบบมีรายการวัสดุที่เป็นองค์ประกอบ และแต่ละแบบจำลองมีความต้องการในการกำหนดความละเอียดทั้งในรูปของแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ และการกำหนดข้อมูลเฉพาะเพื่อระบุในแบบจำลองข้อมูลอาคาร โดยรายละเอียดการวิเคราะห์ของแต่ละประเด็นมีดังนี้

ประเด็นแรกเป็นปัญหาการขาดแนวทางการกำหนดรายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคาร ประเด็นนี้จะพบมากที่สุดในกรณีที่มีการสร้างแบบจำลองขึ้นมาทั้งในส่วนของงานโครงสร้าง งานสถาปัตยกรรม งานระบบประปา งานระบบไฟฟ้า และงานระบบปรับอากาศ เนื่องจากการสร้างแบบจำลองในแต่ละงานมีส่วนประกอบของหลายรายการงานที่เป็นองค์ประกอบ และเมื่อสร้างแบบจำลองของงานจะพบประเด็นเรื่องความจำเป็นในเรื่องความครบถ้วนของรายการงาน และความละเอียดของรายการงานที่สร้างขึ้น ตัวอย่างเช่นการสร้างแบบจำลองงานผนังก่อฉาบปูนเรียบ มีรายการงานเป็นส่วนประกอบ ได้แก่ งานผนังก่อ งานผนังฉาบภายนอก-ภายใน งานเสาเอ็น-ทับหลัง งานตาข่ายกรงไก่ และงานเหล็กหนวดกุ้ง ซึ่งรายการงานทั้งหมดมีความจำเป็นในการสร้างแบบจำลองหรือไม่ เมื่อเปรียบเทียบกับระยะเวลาที่ใช้ในการสร้างแบบจำลองกับความต้องการในการคำนวณปริมาณงาน ดังนั้นผู้วิจัยได้นำเสนอแนวทางการแก้ไขปัญหาในประเด็นนี้โดยการกำหนดระดับความละเอียด (Level of Development) ของแบบจำลอง การกำหนดระดับความละเอียดของแบบจำลองจะช่วยให้ผู้ใช้งานมีความเข้าใจที่ตรงกันและเป็นแนวทางการใช้งานร่วมกัน ซึ่งการกำหนดระดับความละเอียดของแบบจำลองจะประกอบด้วยสองส่วน คือ ส่วนที่หนึ่งเป็นการกำหนดความละเอียดของการสร้างแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ ส่วนที่สองเป็นการระบุข้อมูลที่จำเป็นลงในแบบจำลองเพื่อนำมาใช้ในการประมาณต้นทุนก่อสร้าง โดยกรณีนี้จะช่วยแก้ไขข้อจำกัดในข้อที่ 3 ดังแสดงรายละเอียดในบทที่ 5

ประเด็นที่สองเป็นปัญหาการขาดแนวทางในการกำหนดขอบเขตการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงาน ซึ่งรายการงานในประเด็นนี้จะมีปัญหาการสร้างแบบจำลองที่ทับซ้อนกันระหว่างงานโครงสร้างกับงานสถาปัตยกรรม ซึ่งโดยส่วนใหญ่จะพบในงานสถาปัตยกรรม เช่น งานพื้นผิว งานผนัง งานฝ้าเพดาน เป็นต้น ในส่วนของงานโครงสร้างจะเกี่ยวข้องกับงานเหล็กเสริมในเรื่องการทาบต่อเหล็ก เนื่องจากจะส่งผลโดยตรงต่อปริมารณงานที่ออกมา โดยประเด็นปัญหานี้ผู้วิจัยได้นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาในบทที่ 5

ประเด็นที่สามเป็นปัญหาเกี่ยวกับขาดแบบจำลองชิ้นส่วนงาน (BIM object) ซึ่งประเด็นนี้จะขึ้นอยู่กับลักษณะการออกแบบที่มีความหลากหลายทำให้ฐานข้อมูลของแบบจำลองชิ้นสวนงานที่มีอยู่ในระบบยังไม่เพียงพอต่อการนำมาใช้งาน ตัวอย่างงานโครงสร้าง ได้แก่ งานฐานรากคอนกรีตเสริมเหล็ก งานคานคอนกรีตเสริมเหล็ก เป็นต้น ในส่วนของงานสถาปัตยกรรม ได้แก่ งานกลอนล็อคประตู-หน้าต่าง เป็นต้น เนื่องจากงานกลอนล็อคประตู-หน้าต่างมีความหลากหลายในการออกแบบ แต่อย่างไรก็ตามการมีฐานข้อมูลที่เพียงพอจะช่วยให้เพิ่มความรวดเร็วในการสร้างแบบจำลองในโครงการถัดไป ซึ่งประเด็นปัญหานี้ผู้วิจัยได้นำเสนอแนวทางการสร้างชิ้นส่วนงาน (BIM object) ของรายการงานขึ้นมาใหม่ การสร้างชิ้นส่วนงานมีความสำคัญต่อการสร้างแบบจำลองและเป็นการเตรียมความพร้องต่อการนำชิ้นส่วนงานมาใช้ในโครงการต่างๆ รวมทั้งเป็นการลดระยะเวลาในขั้นตอนการสร้างแบบจำลองในโครงการต่อไป ถึงแม้ปัจจุบันในต่างประเทศมีการสร้างชิ้นส่วนงานที่หลากหลายและมีการเผยแพร่มากยิ่งขึ้น แต่อย่างไรก็ตามการนำมาประยุกต์ใช้ในประเทศไทยจำเป็นต้องมีการตรวจสอบและปรับเปลี่ยนชิ้นส่วนงานให้ตรงตามความต้องการสำหรับการออกแบบแต่ละโครงการ อย่างไรก็ตามงานวิจัยนี้ได้นำแบบกรณีศึกษาของหน่วยงานภาครัฐจำนวน 3 กรณีศึกษา ซึ่งแบบจำลองชิ้นส่วนที่สร้างขึ้นยังไม่ครบถ้วนทุกรายการงาน ดังนั้นแนวทางการสร้างชิ้นส่วนงานจะช่วยลดปัญหาการขาดแบบจำลองชิ้นส่วนงานดังแสดงในภาคผนวก ก

ประเด็นที่สี่เป็นปัญหาทางเทคนิคในการสร้างแบบจำลองและการคำนวณปริมาณของระบบซอฟต์แวร์ ประเด็นปัญหานี้เป็นประเด็นที่ควรระวังในการสร้างแบบจำลอง เนื่องจากจะส่งผลต่อการคำนวณปริมาณงานที่ผิดพลาด ในส่วนของงานโครงสร้างจะพบปัญหาในงานเหล็กเสริม และงานเหล็กปลอก ดังได้กล่าวมาในหัวข้อที่ 4.1 ในส่วนงานสถาปัตยกรรมจะเกี่ยวกับการสร้างแบบจำลองงานผนังในกรณีที่มีการสร้างผนังชนกันแล้วหักมุมฉาก นอกจากนี้ประเด็นปัญหานี้ยังรวมถึงการคำนวณปริมาณงานที่มีความแตกต่างจากหลักการคิดปริมาณงานโดยทั่วไป ซึ่งจะพบในส่วนของงานผนังก่อฉาบ โดยประเด็นปัญหานี้ผู้วิจัยได้นำเสนอแนวทางการแก้ปัญหาในภาคผนวก ก

4.4 สรุปผลการศึกษา

บทนี้กล่าวถึงการวิเคราะห์ปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM ในการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงาน โดยการศึกษาวิจัยนี้ได้รวบรวมปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM จากการนำกรณีศึกษาอาคารมาตรฐานของหน่วยงานภาครัฐจำนวน 3 กรณี ประกอบด้วย กรณีศึกษาที่หนึ่งแบบบ้านเพื่อประชาชนจำนวน 2 ชั้น กรณีศึกษาที่สองแบบอาคารเรียนจำนวน 4 ชั้น และกรณีศึกษาที่สามแบบโรงอาหารขนาดเล็กจำนวน 240 ที่นั่ง โดยขอบเขตของรายการงานที่ใช้ในการศึกษาปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM ประกอบด้วย งานโครงสร้าง งานสถาปัตยกรรม งานระบบประปา งานระบบไฟฟ้า และงานระบบปรับอากาศ โดยผลการวิเคราะห์สามารถรวบรวมประเด็นปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM ในการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงาน ออกเป็น 4 ประเด็นหลัก ได้แก่ ประเด็นแรกเป็นปัญหาเกี่ยวกับการขาดแนวทางการกำหนดรายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคารเพื่อคำนวณปริมาณงาน ประเด็นที่สองเป็นปัญหาความไม่ชัดเจนในการกำหนดขอบเขตเพื่อสร้างแบบจำลองข้อมูลอาคาร ประเด็นที่สามขาดแบบจำลองชิ้นส่วนงาน (BIM object) ในฐานข้อมูลของระบบซอฟต์แวร์ และประเด็นที่สี่เป็นปัญหาเกี่ยวกับข้อจำกัดด้านเทคนิคการสร้างแบบจำลองข้อมูลอาคาร หลังจากการรวบรวมประเด็นปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM ในแต่ละงาน ขั้นตอนต่อไปคือการพัฒนาแนวทางการลดปัญหาการประยุกต์ใช้ประกอบด้วย แนวทางการกำหนดรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร และการกำหนดขอบเขตการสร้างแบบจำลอง ซึ่งนำเสนอในบทที่ 5 และแนวทางการลดปัญหาการขาดแบบจำลองชิ้นส่วนงานในฐานข้อมูลระบบซอฟต์แวร์ และข้อจำกัดด้านเทคนิคการสร้างแบบจำลองข้อมูลอาคาร ซึ่งนำเสนอในส่วนของภาคผนวก ก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 5
การกำหนดรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคารสำหรับการประมาณต้นทุนก่อสร้าง

บทนี้นำเสนอการวิเคราะห์ระดับรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร (BIM) จากการสอบถามความคิดเห็นตามทัศนะคติของผู้เชี่ยวชาญการประมาณต้นทุนก่อสร้างและผู้เชี่ยวชาญการสร้างแบบจำลองข้อมูลอาคาร ซึ่งการวิเคราะห์ระดับรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคารสำหรับการประมาณต้นทุนก่อสร้างประกอบด้วย 5 งานหน่วยงานหลัก คือ งานวิศวกรรมโครงสร้าง งานสถาปัตยกรรม งานระบบสุขาภิบาล งานระบบไฟฟ้า และงานระบบปรับอากาศ รายละเอียดของเนื้อหาในบทนี้เริ่มด้วย

5.1 รายละเอียดการวิจัย

5.2 การวิเคราะห์ระดับรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร (BIM) สำหรับการประมาณต้นทุนก่อสร้าง

5.3 การอภิปรายผลการวิเคราะห์

5.4 แนวทางการกำหนดระดับรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร สำหรับการประมาณต้นทุนก่อสร้าง

5.1 รายละเอียดการวิจัย

5.1.1 ลักษณะการเก็บข้อมูล

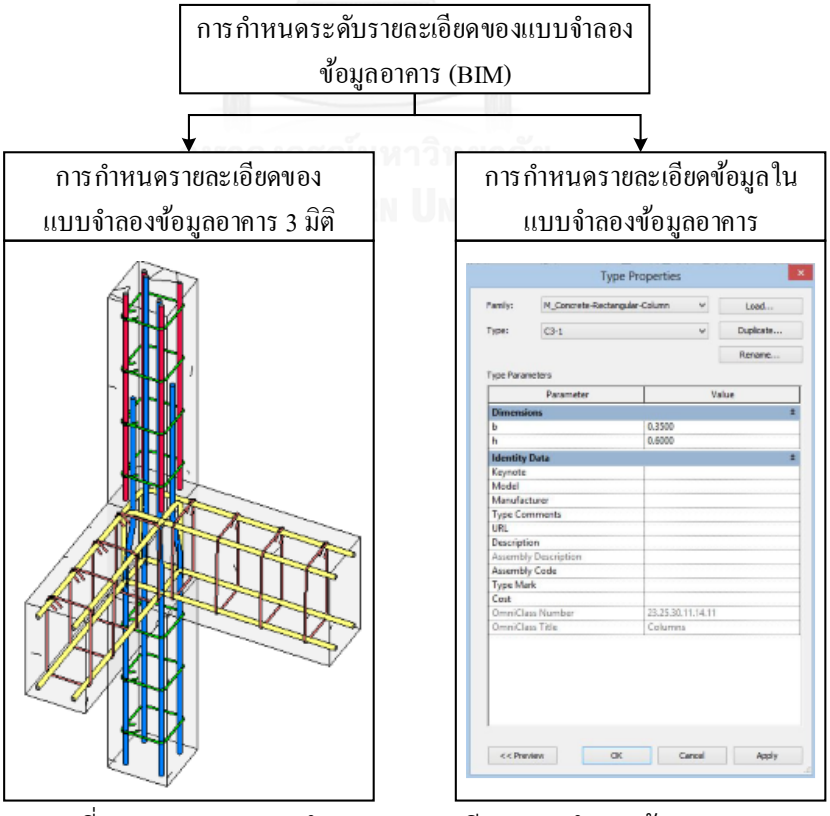
การกำหนดระดับรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคารสำหรับการประมาณต้นทุนก่อสร้างงานก่อสร้างในขั้นตอนการประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุดังแสดงในรูปที่ 5.1 โดยงานวิจัยนี้แบ่งการวิเคราะห์ระดับรายละเอียดของแบบจำลองออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่หนึ่งเป็นการวิเคราะห์รายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ และส่วนที่สองเป็นการวิเคราะห์รายละเอียดของข้อมูลในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ซึ่งรายละเอียดการเก็บข้อมูลสามารถแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่หนึ่งเป็นการสัมภาษณ์เชิงลึกจากผู้เชี่ยวชาญการประมาณราคาเกี่ยวกับวิธีการคำนวณปริมาณงานและรายการงานที่มีความสำคัญต่อการคิดปริมาณงาน เพื่อรวบรวมความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญหลายๆ ท่านมาพัฒนาเป็นแบบสอบถามการกำหนดระดับรายละเอียดของแบบจำลอง โดยผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบถามที่จำลองรายการงานของแต่ละรายการงานที่มีรายละเอียดของ

แบบจำลองที่แตกต่างกันทั้งในส่วนของงานโครงสร้าง งานสถาปัตยกรรม งานระบบสุขาภิบาล งานระบบไฟฟ้า และงานระบบปรับอากาศ

ขั้นตอนที่สองเป็นการนำแบบสอบถามการกำหนดระดับรายละเอียดของแบบจำลองให้ผู้เชี่ยวชาญการประมาณราคาตอบแบบสอบถามประกอบกับการสัมภาษณ์ โดยแบบสอบถามนี้ประกอบด้วยสองส่วนคือ ส่วนที่หนึ่งเป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับการกำหนดรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ และส่วนที่สองเป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับการกำหนดรายละเอียดของข้อมูลในแบบจำลองข้อมูลอาคาร โดยแบบสอบถามทั้งสองส่วนเกี่ยวข้องกับการนำข้อมูลมาใช้ในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ

ขั้นตอนสุดท้ายผู้วิจัยนำข้อสรุปจากแบบสอบถามของส่วนที่หนึ่งเกี่ยวกับการกำหนดรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ ไปสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญการสร้างแบบจำลองข้อมูลอาคาร เพื่อสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการสร้างแบบจำลองตามทัศนะคติของผู้ประมาณราคาทั้งในส่วนของงานโครงสร้าง งานสถาปัตยกรรม งานระบบสุขาภิบาล งานระบบไฟฟ้าและงานระบบปรับอากาศ และหาข้อสรุปแบบจำลองที่มีความเหมาะมากที่สุด โดยใช้หลักเกณฑ์จากเปอร์เซ็นต์ความเห็นด้วยของผู้ประมาณราคา ต่อการนำไปใช้เป็นแนวทางการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงานในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ



รูปที่ 5.1 แผนภาพการกำหนดรายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคาร

5.1.2 ลักษณะของผู้เชี่ยวชาญในการสัมภาษณ์และตอบแบบสอบถาม

การกำหนดระดับรายละเอียดของข้อมูลเพื่อการประมาณต้นทุนก่อสร้าง โดยงานวิจัยเก็บข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญการประมาณต้นทุนก่อสร้าง โดยการศึกษาแบ่งผู้เชี่ยวชาญออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มที่หนึ่งเป็นผู้เชี่ยวชาญการประมาณราคา ที่ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญฝ่ายงานโครงสร้างและงานสถาปัตยกรรม จำนวน 32 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญฝ่ายงานระบบสุขาภิบาล ระบบไฟฟ้า และระบบปรับอากาศ จำนวน 5 ท่าน ซึ่งคุณสมบัติของผู้ประมาณราคาที่ตอบแบบสอบถามต้องมีประสบการณ์ทำงานทั้งในส่วนของการประมาณราคาเพื่อประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ โดยประสบการณ์ของผู้เชี่ยวชาญที่ให้สัมภาษณ์สามารถแสดงดังตารางที่ 5.1 กลุ่มที่สองเป็นผู้เชี่ยวชาญการประยุกต์ใช้ BIM ในการสร้างแบบจำลอง ที่ประกอบด้วยผู้เชี่ยวชาญฝ่ายงานโครงสร้างและงานสถาปัตยกรรม จำนวน 11 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญฝ่ายงานระบบสุขาภิบาล ระบบไฟฟ้า และระบบปรับอากาศ จำนวน 4 ท่าน โดยประสบการณ์ของผู้เชี่ยวชาญการสร้างแบบจำลองสามารถแสดงได้ดังตารางที่ 5.2 สำหรับผู้ตอบแบบสอบถามทั้งหมด 48 ท่าน สามารถแสดงรายชื่อ ตำแหน่ง และบริษัทของผู้เชี่ยวชาญ แสดงได้ดังภาคผนวก ข.

ตารางที่ 5.1 จำนวนผู้เชี่ยวชาญการประมาณต้นทุนก่อสร้างแบ่งตามงานและประสบการณ์ทำงาน

ประสบการณ์	ผู้เชี่ยวชาญการประมาณต้นทุนก่อสร้าง	
	งานโครงสร้างและงานสถาปัตยกรรม	งานระบบประปา ระบบไฟฟ้า และระบบปรับอากาศ
มากกว่า 20 ปี	1	-
11-20 ปี	2	-
5-10 ปี	15	5
น้อยกว่า 5 ปี	14	-
รวม	32	5

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 5.2 จำนวนผู้เชี่ยวชาญการสร้างแบบจำลองแบ่งตามงานและประสบการณ์ทำงาน

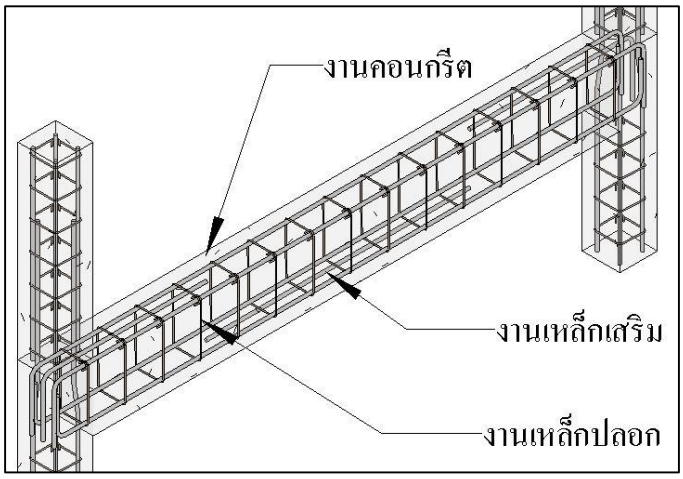
ประสบการณ์	ผู้เชี่ยวชาญการสร้างแบบจำลองข้อมูลอาคาร	
	งานโครงสร้างและงานสถาปัตยกรรม	งานระบบประปา ระบบไฟฟ้า และระบบปรับอากาศ
มากกว่า 20 ปี	-	-
10-20 ปี	1	-
5-10 ปี	3	-
น้อยกว่า 5 ปี	7	4
รวม	11	4

5.2 การวิเคราะห์ระดับรายละเอียดของแบบจำลองสำหรับการประมาณต้นทุนก่อสร้าง

หัวข้อนี้กล่าวถึงผลการวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามผู้เชี่ยวชาญด้านการประมาณต้นทุนก่อสร้างงานก่อสร้างเกี่ยวกับการกำหนดระดับรายละเอียดของแบบจำลองสำหรับการประมาณต้นทุนก่อสร้าง โดยรายละเอียดการวิเคราะห์แต่ละส่วนมีดังนี้

5.2.1 การวิเคราะห์รายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ

การวิเคราะห์รายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ สามารถแบ่งการพิจารณาออกเป็นสองขั้นตอน คือ ขั้นตอนแรกเป็นการพิจารณารายการงานที่มีความเหมาะสมต่อการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงานในแต่ละรายการงาน และขั้นตอนที่สองเป็นการพิจารณาความละเอียดแบบจำลองของรายการงานที่สร้างขึ้นจากขั้นตอนที่หนึ่ง ซึ่งการกำหนดความละเอียดของรายการงานจะส่งผลต่อปริมาณงานและรูปแบบหน่วยที่ถูกคำนวณออกมา อย่างไรก็ตามการกำหนดความละเอียดของแบบจำลองของรายการงานขึ้นอยู่กับความเหมาะสมและความต้องการของปริมาณงาน เพื่อนำข้อมูลไปใช้ในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ ตัวอย่างงานคานคอนกรีตโครงสร้างเสริมเหล็ก รายการที่มีความเหมาะสมต่อการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงานประกอบด้วย คอนกรีต เหล็กเสริม และเหล็กปลอก ดังแสดงในรูปที่ 5.2 และเมื่อพิจารณาในส่วนของความละเอียดของแบบจำลองรายการที่สร้างแบบจำลอง พบว่าเหล็กเสริมเป็นรายการที่กำหนดความละเอียดของแบบจำลอง เนื่องจากการเสริมเหล็กมีรูปแบบการสร้างแบบจำลองที่แตกต่างกัน เช่น การทาบต่อเหล็กเสริมและการงอปลายเหล็กเสริม เป็นต้น



รูปที่ 5.2 ตัวอย่างแบบรายการที่เป็นองค์ประกอบแบบจำลองคานคอนกรีตเสริมเหล็ก

ผลการวิเคราะห์ข้อมูลการกำหนดระดับรายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคาร ที่เหมาะสมจากทัศนคติของผู้เชี่ยวชาญการประมาณต้นทุนก่อสร้างแต่ละฝ่ายจะแสดงในภาคผนวก ก ซึ่งการวิเคราะห์ข้อมูลใช้หลักเกณฑ์จากเปอร์เซ็นต์ความเห็นด้วยมากที่สุดในแต่ละรายการงานต่อการใช้ในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างแต่ละประเภท โดยมีรายละเอียดการวิเคราะห์ดังแสดงในหัวข้อ 5.2.1.1-5.2.1.5 ตามลำดับ

5.2.1.1 การวิเคราะห์รายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ งานโครงสร้าง

ผลการเก็บข้อมูลจากแบบสอบถามความคิดเห็นตามทัศนคติของผู้เชี่ยวชาญการประมาณประมาณราคาเกี่ยวกับการกำหนดรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ ที่เหมาะสมต่อการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงานในขั้นตอนการประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ โดยงานวิจัยนี้แบ่งการศึกษางานโครงสร้างตามลักษณะการสร้างแบบจำลอง ได้แก่ งานดินฐานราก งานแบบหล่อคอนกรีต งานคอนกรีตโครงสร้างเสริมเหล็ก (ฐานราก เสา คาน พื้น บันได) งานพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป งานผนังคอนกรีตสำเร็จรูป งานพื้นอัดแรง งานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ (งานโครงหลังคา งานโครงถัก งานเสริมแผ่นเหล็กหัวเสา Tension-Rod) โดยมีรายละเอียดการวิเคราะห์ดังนี้

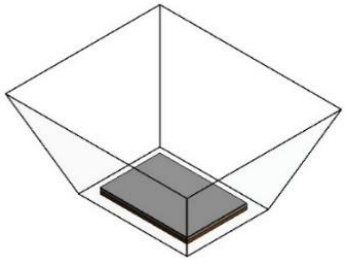
5.2.1.1.1 งานดินฐานราก

ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นตามทัศนะคติของผู้ประมาณราคาในส่วนของการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ ดังแสดงในตารางที่ 5.3 พบว่าผู้ประมาณราคาร้อยละ 50 สำหรับการประมูลงานและร้อยละ 9.87 เห็นด้วยกับแบบจำลองงานดินฐานรากตามรูปแบบที่ 7 เนื่องจากแบบจำลองงานดินฐานรากดังกล่าวเป็นแบบจำลองที่มีสวนประกอบของรายการงานครบตามความต้องการ ได้แก่ ดินขุด ทรายหยาบ และคอนกรีตหยาบ นอกจากนี้แบบจำลองรูปแบบดังกล่าวมีการเผื่อระยะปฏิบัติงานด้านละ 50 เซนติเมตร รวมทั้งการเผื่อป้องกันดินสไลด์ ในส่วนของ

ทรายหยาบและคอนกรีตหยาบจะเผื่อระยะห่างจากฐานรากด้านละ 10 เซนติเมตร ซึ่งส่งผลให้ปริมาณงานที่คำนวณออกมามีค่าใกล้เคียงกับการก่อสร้างจริง

ส่วนของการนำข้อมูลปริมาณงานดินขุดมาใช้ในขั้นตอนการการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อจัดซื้อวัสดุสามารถนำมาข้อมูลมาใช้ในการคำนวณปริมาณงานดินถม หรือการจัดซื้อในส่วนของงานดินถม หรือการนำปริมาณงานมาใช้ในการคำนวณค่าแรงของงานดินขุดฐานการ

ตารางที่ 5.3 แสดงแบบจำลองงานดินฐานราก

การคำนวณปริมาณงาน	แบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ	รายละเอียดแบบจำลอง
การประมูลงาน แบบจำลองรูปแบบที่ 7		1. ดินขุด (ลบ.ม.) 2. ทรายปรับระดับ (ลบ.ม.) 3. คอนกรีตหยาบ (ลบ.ม.)
การจัดซื้อวัสดุ แบบจำลองรูปแบบที่ 7		

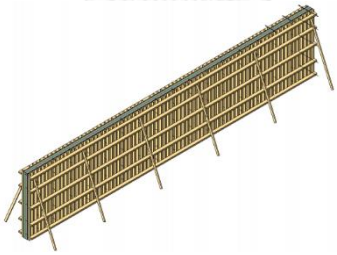
5.2.1.1.2 งานแบบหล่อคอนกรีต

ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นตามทัศนะคติของผู้ประมาณราคาเกี่ยวกับรูปแบบที่เหมาะสมต่อการสร้างแบบจำลองเพื่อใช้ในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงาน พบว่าผู้ประมาณราคาร้อยละ 96.87 เห็นด้วยกับแบบจำลองงานแบบหล่อคอนกรีตรูปแบบที่ 1 ซึ่งมีความเหมาะสมต่อการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงาน เนื่องจากรูปแบบดังกล่าวสามารถคำนวณปริมาณออกมาในรูปของหน่วยพื้นที่ (ตารางเมตร) ซึ่งเพียงพอต่อการนำปริมาณงานไปใช้ในขั้นตอนประมูลงาน รวมทั้งยังสามารถนำปริมาณงานดังกล่าวมาคำนวณหาปริมาณงานค้ำยันและงานตะปูจากการเทียบปริมาณงาน

ส่วนรูปแบบที่เหมาะสมต่อการสร้างแบบจำลองในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อการจัดซื้อวัสดุ พบว่าผู้ประมาณราคาร้อยละ 62.50 เห็นด้วยกับแบบจำลองงานแบบหล่อคอนกรีตรูปแบบที่ 2 ซึ่งประกอบด้วย ไม้แบบ ไม้ค้ำ และไม้คร่าว เนื่องจากผู้ประมาณราคามีความเห็นว่า ไม้ค้ำและไม้คร่าวเป็นรายการงานที่มีความจำเป็นต้องทราบชิ้นส่วนงาน เพราะการสั่งซื้อหรือการเช่าจะคิดปริมาณงานตามจำนวนชิ้นส่วนที่เป็นส่วนประกอบ ซึ่งถ้าแนวคิด BIM สามารถสร้างแบบจำลองให้มีความละเอียดถึงขั้นสามารถคำนวณปริมาณงานออกมาเป็นชิ้นส่วนงานจะเป็นประโยชน์ต่อการทราบปริมาณงานที่ใกล้เคียงกับการใช้งานจริง แต่อย่างไรก็ตามผู้ประมาณราคาร้อยละ 30 ไม่เห็น

ด้วยกับการสร้างแบบจำลองดังกล่าวเนื่องจากแบบจำลองงานไม่แบบไม่จำเป็นต้องสร้างแบบจำลองงานค้ำยัน เนื่องจากผู้ประมาณราคาในกลุ่มนี้ให้เหตุผลว่า แบบจำลองงานค้ำยันมีความซับซ้อนต่อการสร้างแบบจำลอง และการวางตำแหน่งของค้ำยันขึ้นอยู่กับการออกแบบเพื่อรับน้ำหนักของโครงสร้าง ซึ่งยากต่อการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงานดังกล่าว ส่วนในงานตะปูผู้ประมาณราคามีความเห็นตรงกันว่ารายการงานดังกล่าวยังไม่มีความจำเป็นในการสร้างแบบจำลอง เนื่องจากเป็นรายการงานที่มีต้นทุนน้อยและไม่คุ้มค่ากับการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงาน ที่สำคัญปริมาณงานตะปูสามารถคำนวณปริมาณงานจากพื้นที่แบบหล่อได้ โดยแบบจำลองทั้งสองสองดังตารางที่ 5.4

ตารางที่ 5.4 แบบจำลองงานแบบหล่อคอนกรีต

การคำนวณปริมาณงาน	แบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ	รายละเอียดแบบจำลอง
การประมูลงาน แบบจำลองรูปแบบที่ 1		งานแบบหล่อคอนกรีต (ตร.ม.) *คำนวณปริมาณงานแบบรายการงาน
การจัดซื้อวัสดุ แบบจำลองรูปแบบที่ 2		1. งานไม้แบบ (ตร.ม.) 2. นั่งร้าน, ค้ำยัน (ชิ้น) *คำนวณปริมาณงานแบบแยกรายการวัสดุ

5.2.1.1.3 งานคอนกรีตโครงสร้างเสริมเหล็ก

การวิเคราะห์งานคอนกรีตโครงสร้างเสริมเหล็ก ประกอบด้วย งานฐานราก งานเสา งานคาน งานพื้น และงานบันได ซึ่งผลการวิเคราะห์การกำหนดรายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ ของงานคอนกรีตโครงสร้างเสริมเหล็กสำหรับใช้ในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลพบว่า ผู้ประมาณราคาส่วนใหญ่เห็นด้วยเห็นด้วยกับการสร้าแบบจำลองงานคอนกรีตโครงสร้างเสริมเหล็กที่ประกอบด้วย งานคอนกรีตและงานเหล็กเสริมคอนกรีต เนื่องจากรายการงานดังกล่าวเป็นรายการงานที่มีความสำคัญต่อการคำนวณปริมาณงาน เมื่อวิเคราะห์ในส่วนของการกำหนดรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ พบว่า งานเหล็กเสริมคอนกรีตเป็นรายการงานที่เป็นตัวกำหนดรายละเอียดของแบบจำลองงานคอนกรีตโครงสร้างเสริมเหล็กในแต่ละรายการงาน

ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นตามทัศนคติของผู้ประมาณราคาในงานคอนกรีตโครงสร้างเสริมเหล็ก ตัวอย่างเช่น งานฐานรากคอนกรีตเสริมเหล็กพบว่า ผู้ประมาณราคาร้อยละ 71.875 เห็นด้วยกับแบบจำลองรูปแบบที่ 3 สำหรับใช้ในขั้นตอนประมูลงาน และจำนวนทั้งหมดเห็นด้วยกับแบบจำลองรูปแบบที่ 3 สำหรับใช้ในการจัดซื้อวัสดุ ส่วนงานเสาและคานคอนกรีตพบว่า ผู้ประมาณราคาร้อยละ 68.75 เห็นด้วยกับแบบจำลองรูปแบบที่ 1 สำหรับใช้ในขั้นตอนการประมูลงาน และผู้ประมาณราคาทั้งหมดเห็นด้วยกับแบบจำลองรูปแบบที่ 2 สำหรับใช้ในขั้นตอนการจัดซื้อวัสดุ

จากการผลการวิเคราะห์พบว่า ผู้ประมาณราคาส่วนใหญ่มากกว่าร้อยละ 60 เห็นด้วยกับการสร้างกำหนดรายละเอียดงานเหล็กเสริมในส่วนของการงอปลายและการกำหนดค่า Covering แต่ในส่วนของการกำหนดรายละเอียดในการทาบต่อเหล็ก ผู้ประมาณราคามากกว่าร้อยละ 68.75 ไม่เห็นด้วยกับการกำหนดรายละเอียดดังกล่าวในขั้นตอนนี้ เนื่องจากผู้ประมาณราคากลุ่มนี้มีความเห็นว่าแบบก่อสร้างที่ใช้ในขั้นตอนการประมูลงานยังมีรายละเอียดของแบบที่ไม่ชัดเจน ซึ่งไม่เหมาะสมต่อการกำหนดรายละเอียดการทาบต่อเหล็กเสริมลงในแบบจำลอง นอกจากนี้ในแต่ละองค์มีการใช้เปอร์เซ็นต์การเผื่อการทาบต่อเหล็ก ซึ่งไม่จำเป็นต้องกำหนดเหล็กเสริมให้มีความละเอียดในส่วนของการทาบต่อเหล็ก

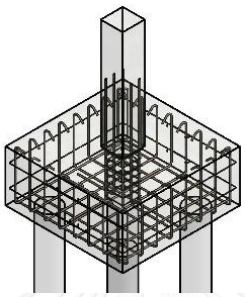
ส่วนการกำหนดความละเอียดของแบบจำลองงานเหล็กเสริมเพื่อนำไปใช้ในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อจัดซื้อวัสดุพบว่า ผู้ประมาณราคาทั้งหมดเห็นด้วยกับการกำหนดความละเอียดของแบบจำลองในการกำหนดการงอปลายเหล็กเสริม และการทาบต่อเหล็กเสริม เนื่องจากในขั้นตอนนี้จำเป็นต้องทราบปริมาณงานที่แท้จริง และยังสามารถนำมาใช้ในส่วนของการวางแผนการตัดขนาดวัสดุ (Bar-Cut List) ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการสั่งซื้อวัสดุที่มีความถูกต้อง

ส่วนของรายการงานอื่นที่เป็นส่วนประกอบของงานคอนกรีตเสริมเหล็ก เช่น งานข้อต่อเหล็ก งานลวดมัดเหล็ก เป็นต้น ผู้ประมาณราคาร้อยละมีความเห็นว่าแบบจำลองรายการงานดังกล่าวมีความละเอียดในการสร้างแบบจำลองมากเกินไป และไม่มีความจำเป็นในการสร้างแบบจำลองงานดังกล่าวเพื่อคำนวณปริมาณงาน เนื่องจากสามารถนำปริมาณงานเหล็กเสริมมาคิดปริมาณงานลวดมัดเหล็กตามหลักการทั่วไปได้ ในส่วนของงานข้อต่อเหล็กผู้ประมาณราคาเห็นว่า ในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานยังไม่มีความจำเป็นในการสร้างแบบจำลองงานดังกล่าว เนื่องจากโดยทั่วไปแบบก่อสร้างเพื่อประมูลงานยังไม่มีความชัดเจนในส่วนของตำแหน่งการเชื่อมต่อและปริมาณงานที่ต้องการ แต่ในส่วนของการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อการจัดซื้อวัสดุ ผู้ประมาณราคาเห็นด้วยกับการสร้างแบบจำลองงานข้อต่อเหล็กเพื่อใช้ในการคำนวณปริมาณงาน

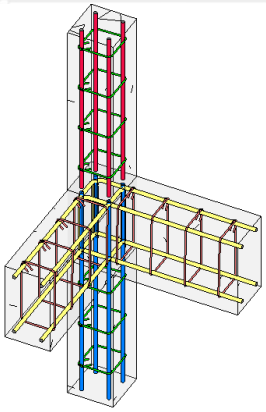
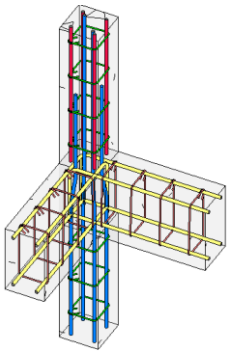
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

โดยผลการกำหนดรายละเอียดงานโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กของแต่ละรายการงานเพื่อใช้ในขั้นตอนการประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ ดังแสดงในตารางที่ 5.5 สำหรับงานฐานราก ตารางที่ 5.6 สำหรับงานเสาคอนกรีต ตารางที่ 5.7 สำหรับงานคานคอนกรีต ตารางที่ 5.8 สำหรับงานพื้นคอนกรีต ตารางที่ 5.9 สำหรับงานบันไดคอนกรีต และ ตารางที่ 5.10 สำหรับงานพื้นคอนกรีตอัดแรง

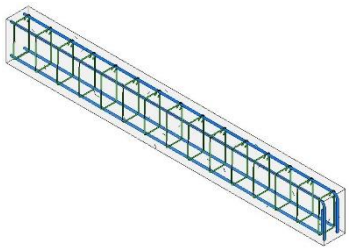
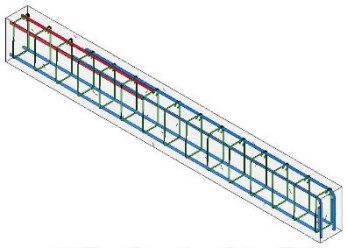
ตารางที่ 5.5 แบบจำลองงานฐานรากคอนกรีตเสริมเหล็ก

การคำนวณปริมาณงาน	แบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ	รายละเอียดแบบจำลอง
การประมูลงาน แบบจำลองรูปแบบที่ 2		1. งานคอนกรีตโครงสร้าง (ลบ.ม.) 2. งานเหล็กเสริม* (เมตร) 3. งานเสาเข็ม (ต้น) *เหล็กเสริมคอนกรีตงอปลายตามแบบก่อสร้าง
การจัดซื้อวัสดุ แบบจำลองรูปแบบที่ 2		

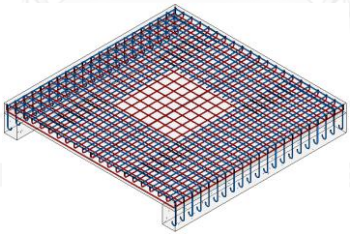
ตารางที่ 5.6 แบบจำลองงานคานคอนกรีตเสริมเหล็ก

การคำนวณปริมาณงาน	แบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ	รายละเอียดแบบจำลอง
การประมูลงาน แบบจำลองรูปแบบที่ 1		1. งานคอนกรีตโครงสร้าง (ลบ.ม.) 2. งานเหล็กเสริม (เมตร)
การจัดซื้อวัสดุ แบบจำลองรูปแบบที่ 2		1. งานคอนกรีตโครงสร้าง (ลบ.ม.) 2. งานเหล็กเสริม* (เมตร) *ทาบต่อเหล็กเสริมเสาคอนกรีตตามแบบก่อสร้าง

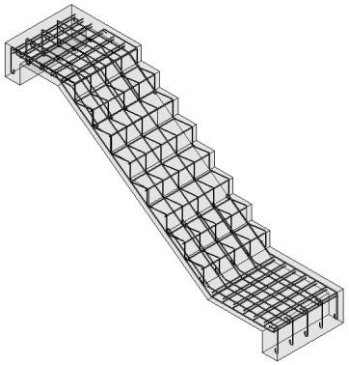
ตารางที่ 5.7 แบบจำลองงานเสาคอนกรีตเสริมเหล็ก

การคำนวณปริมาณงาน	แบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ	รายละเอียดแบบจำลอง
การประมูลงาน แบบจำลองรูปแบบที่ 1		1. งานคอนกรีตโครงสร้าง (ลบ.ม.) 2. งานเหล็กเสริม (เมตร)
การจัดซื้อวัสดุ แบบจำลองรูปแบบที่ 2		1. งานคอนกรีตโครงสร้าง (ลบ.ม.) 2. งานเหล็กเสริม* (เมตร) *ทาบต่อเหล็กเสริมคานคอนกรีตตามแบบก่อสร้าง

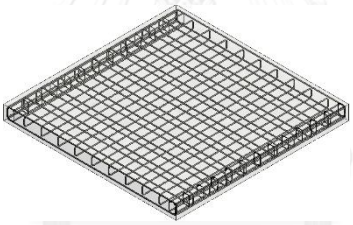
ตารางที่ 5.8 แบบจำลองงานพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก

การคำนวณปริมาณงาน	แบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ	รายละเอียดแบบจำลอง
การประมูลงาน แบบจำลองรูปแบบที่ 5		1. งานคอนกรีตโครงสร้าง (ลบ.ม.) 2. เหล็กเสริมคอนกรีต* (เมตร) *เหล็กเสริมคอนกรีตงอปลายตามแบบก่อสร้าง
การจัดซื้อวัสดุ แบบจำลองรูปแบบที่ 5		

ตารางที่ 5.9 แบบจำลองบันไดคอนกรีตเสริมเหล็ก

การคำนวณปริมาณงาน	แบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ	รายละเอียดแบบจำลอง
การประมูลงาน แบบจำลองรูปแบบที่ 5		1. งานคอนกรีตโครงสร้าง (ลบ.ม.) 2. เหล็กเสริมคอนกรีต* (เมตร) *เหล็กเสริมคอนกรีตงอปลายตามแบบก่อสร้าง
การจัดซื้อวัสดุ แบบจำลองรูปแบบที่ 5		

ตารางที่ 5.10 แบบจำลองงานพื้นคอนกรีตอัดแรง (Post-Tension)

การคำนวณปริมาณงาน	แบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ	รายละเอียดแบบจำลอง
การประมูลงาน แบบจำลองรูปแบบที่ 5		1. งานคอนกรีตโครงสร้าง (ลบ.ม.) 2. เหล็กเสริมคอนกรีต* (เมตร) *เหล็กเสริมคอนกรีตงอปลายตามแบบก่อสร้าง
การจัดซื้อวัสดุ แบบจำลองรูปแบบที่ 5		

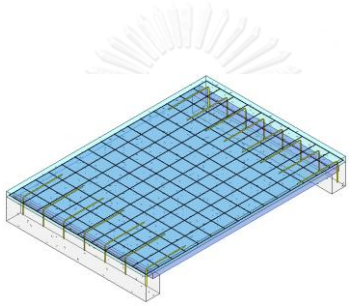
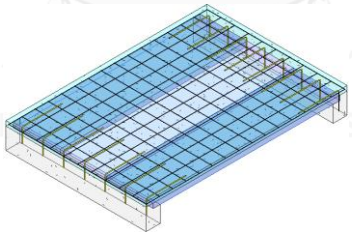
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.2.1.1.4 งานพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป

จากผลการวิเคราะห์งานโครงสร้างของงานแบบจำลองพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป (Precast concrete) ในส่วนของการวิเคราะห์รายละเอียดชองแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ ในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลพบว่า ผู้ประมาณราคาส่วนใหญ่ร้อยละ 62.50 เห็นด้วยกับแบบจำลองรูปแบบที่ 4 เนื่องจากรูปแบบดังกล่าวมีความครบถ้วนของรายการงานที่สำคัญต่อการคำนวณปริมาณงาน และรูปแบบหน่วยของปริมาณงานตรงกับความต้องการของผู้ประมาณราคา ซึ่งประกอบด้วย งานแผ่นพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป (ตารางเมตร) งานคอนกรีตทับหน้า (ตารางเมตรหรือลูกบาศก์เมตร) งานเหล็กตะแกรง Wire Mesh (ตารางเมตร) และงานเหล็กเสริมรับแรงเฉือนหรือ shear key (เมตร) โดยผู้ประมาณราคาส่วนใหญ่มีความเห็นว่าการสร้างแบบจำลองตามรูปแบบดังกล่าวจะช่วยให้ทราบต้นทุนก่อสร้างที่แท้จริง

ในส่วนของการสร้างแบบจำลองเพื่อใช้ในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อจัดซื้อวัสดุ พบว่า ผู้ประมาณราคาส่วนใหญ่ร้อยละ 84.37 เห็นด้วยกับแบบจำลองรูปแบบที่ 5 เนื่องจากรูปแบบดังกล่าวมีความครบถ้วนของรายการงานที่สำคัญต่อการคำนวณปริมาณงาน และรูปแบบหน่วยของปริมาณงานตรงกับความต้องการของผู้ประมาณราคา ซึ่งประกอบด้วย งานแผ่นพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป (แผ่น) งานคอนกรีตทับหน้า (ตารางเมตรหรือลูกบาศก์เมตร) งานเหล็กตะแกรง Wire Mesh (ตารางเมตร) และงานเหล็กเสริมรับแรงเฉือนหรือ shear key (เมตร) ดังแสดงผลการกำหนดในตารางที่ 5.11

ตารางที่ 5.11 แบบจำลองงานพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป

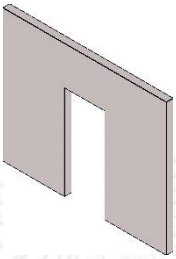
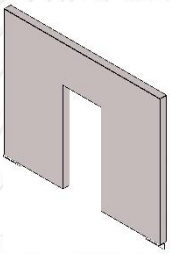
การคำนวณปริมาณงาน	แบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ	รายละเอียดแบบจำลอง
การประมูลงาน แบบจำลองรูปแบบที่ 4		1. คอนกรีตทับหน้า (ตร.ม./ลบ.ม.) 2. แผ่นพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป (ตร.ม.) 3. เหล็กตะแกรง Wire Mesh (ตร.ม.) 4. เหล็กเสริม (shear key) (เมตร)
การจัดซื้อวัสดุ แบบจำลองรูปแบบที่ 5		1. คอนกรีตทับหน้า (ลบ.ม.) 2. แผ่นพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป (แผ่น) 3. เหล็กตะแกรง Wire Mesh (ตร.ม.) 4. เหล็กเสริม (shear key) (เมตร)

5.2.1.1.5 งานผนังคอนกรีตสำเร็จรูป

ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นตามทัศนะคติของผู้ประมาณราคาเกี่ยวกับรูปแบบงานผนังคอนกรีตสำเร็จรูปที่เหมาะสมต่อการสร้างแบบจำลองเพื่อใช้ในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ ดังแสดงในตารางที่ 5.12 จากผลการวิเคราะห์รูปแบบที่เหมาะสมในขั้นตอนการประมูลงานพบว่า ผู้ประมาณราคาร้อยละ 59.37 เห็นด้วยกับแบบจำลองงานรูปแบบที่ 1 เนื่องจากรูปแบบดังกล่าวมีความเหมาะสมต่อการสร้างแบบจำลอง และสามารถคำนวณปริมาณงานออกมาในหน่วยของพื้นที่ (ตารางเมตร) ซึ่งตรงกับความต้องการของผู้ประมาณราคา

ส่วนขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อจัดซื้อวัสดุพบว่า ผู้ประมาณราคาร้อยละ 78.12 เห็นด้วยกับแบบจำลองรูปแบบที่ 2 เนื่องจากแบบจำลองดังกล่าวประกอบด้วยรายการงานที่มีความสำคัญต่อการคำนวณปริมาณงานก่อสร้าง รายการดังกล่าวประกอบด้วย ผนังคอนกรีตสำเร็จรูป (แผ่น) และแผ่นเพลทเหล็กที่ฝังอยู่ในส่วนของงานโครงสร้างคอนกรีต ซึ่งการกำหนดรายละเอียดของรายการงานที่ครบถ้วนจะช่วยเพิ่มความชัดเจนและความถูกต้องในการคำนวณปริมาณงาน

ตารางที่ 5.12 แบบจำลองงานผนังคอนกรีตสำเร็จรูป

การคำนวณปริมาณงาน	แบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ	รายละเอียดแบบจำลอง
การประมูลงาน แบบจำลองรูปแบบที่ 1		1. งานผนังคอนกรีตสำเร็จรูป (ตร.ม.)
การจัดซื้อวัสดุ แบบจำลองรูปแบบที่ 2		1. งานผนังคอนกรีตสำเร็จรูป (แผ่น) 2. แผ่นเพลทเหล็ก (แผ่น)

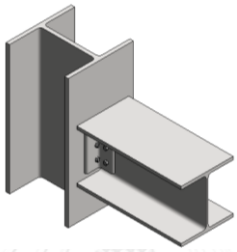
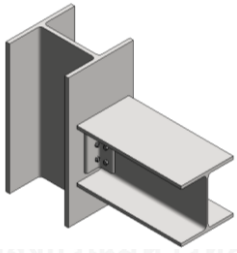
5.2.1.1.6 งานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ

ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นตามทัศนะคติของผู้ประมาณราคาเกี่ยวกับรูปแบบงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณที่เหมาะสมต่อการสร้างแบบจำลองเพื่อใช้ในขั้นตอนการ ประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานและการชัดซื้อวัสดุ โดยการวิเคราะห์งานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณสามารถจำแนกออกเป็น 3 รูปแบบ คือ รูปแบบแรกเป็นงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณกรณีเชื่อมต่อด้วยแผ่นประกับและน็อต สกรู รูปแบบที่สองเป็นงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณกรณีเชื่อมต่อด้วยลวดเชื่อม และรูปแบบสุดท้ายเป็นการเชื่อมต่อระหว่างงานคอนกรีตกับงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ โดยแต่ละรูปแบบมีรายละเอียดดังนี้

รูปแบบแรกเป็นงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณกรณีเชื่อมต่อด้วยแผ่นประกับและน็อต สกรู ซึ่งผลการวิเคราะห์การกำหนดรายละเอียดแบบจำลองในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานพบว่า ผู้ประมาณราคาส่วนใหญ่ร้อยละ 75 เห็นด้วยกับแบบจำลองรูปแบบที่ 3 เนื่องจากรูปแบบดังกล่าวมีรายละเอียดของรายการงานครบถ้วน ประกอบด้วย งานเหล็กรูปพรรณ (เมตร) งานแผ่น Plate (แผ่น) และงาน Bolt (ตัว) เนื่องจากรูปแบบดังกล่าวช่วยให้ทราบปริมาณงานโครงสร้างเหล็ก

รูปพรรณที่ถูกต้องและเหมาะสมต่อการนำข้อมูลมาใช้ในขั้นตอนประมูลงาน ส่วนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อจัดซื้อวัสดุ ผู้ประมาณราคาทั้งหมดเห็นด้วยกับแบบจำลองรูปแบบที่ 4 เนื่องจากแบบจำลองรูปแบบดังกล่าวสอดคล้องต่อการนำข้อมูลมาใช้ในการจัดซื้อวัสดุ โดยแบบจำลองรูปแบบที่ 4 มีความแตกต่างจากรูปแบบที่ 3 ในส่วนของหน่วยปริมาณงานเหล็กรูปพรรณ โดยรูปแบบที่ 4 ปริมาณงานงานเหล็กรูปพรรณจะถูกคำนวณออกมาตามขนาดที่ใช้จริงในแต่ละท่อน ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการคำนวณปริมาณงานที่ถูกต้องในการนำข้อมูลมาสนับสนุนการจัดซื้อวัสดุ ดังแสดงรูปแบบในตารางที่ 5.13

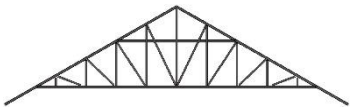
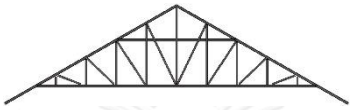
ตารางที่ 5.13 แบบจำลองงานเหล็กรูปพรรณ

การคำนวณปริมาณงาน	แบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ	รายละเอียดแบบจำลอง
การประมูลงาน แบบจำลองรูปแบบที่ 3		1. เหล็กรูปพรรณ (เมตร) 2. แผ่นเพลทเหล็ก (แผ่น) 3. น๊อต สกรู (ตัว)
การจัดซื้อวัสดุ แบบจำลองรูปแบบที่ 4		1. เหล็กรูปพรรณ (ท่อน) 2. แผ่นเพลทเหล็ก (แผ่น) 3. น๊อต สกรู (ตัว)

รูปแบบที่สองเป็นงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณกรณีเชื่อมต่อด้วยลวดเชื่อม ซึ่งส่วนใหญ่เป็นงานโครงถัก และจากผลการวิเคราะห์การกำหนดรายละเอียดแบบจำลองในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานพบว่า ผู้ประมาณราคาส่วนใหญ่ร้อยละ 90.625 เห็นด้วยกับแบบจำลองรูปแบบที่ 1 เนื่องจากรูปแบบดังกล่าวสามารถคำนวณปริมาณงานออกมาในหน่วยของความยาว (เมตร) ซึ่งตรงกับความต้องการของผู้ประมาณราคา โดยในส่วนของขั้นตอนการจัดซื้อวัสดุ ผู้ประมาณราคาร้อยละ 68.75 เห็นด้วยกับการสร้างแบบจำลองรูปแบบที่ 2 เนื่องจากการกำหนดรายละเอียดของรูปแบบที่ 2 สามารถคำนวณปริมาณงานเหล็กรูปพรรณออกมาตามขนาดที่ใช้จริงในแต่ละท่อน ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการคำนวณปริมาณงานที่ถูกต้องในการนำข้อมูลมาสนับสนุนการจัดซื้อวัสดุ ในส่วนของงานรอยเชื่อมผู้ประมาณราคาทั้งหมดเห็นว่ารายการงานดังกล่าวไม่เหมาะสมสำหรับการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงาน เนื่องจากเป็นรายการงานที่สามารถคำนวณปริมาณงานจากน้ำหนักเหล็กรูปพรรณ หรือการคิดเป็นค่าแรงซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้กันในปัจจุบัน ตาราง

ที่ 5.14 แสดงการกำหนดรายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ ของงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณกรณีเชื่อมต่อด้วยลวดเชื่อม

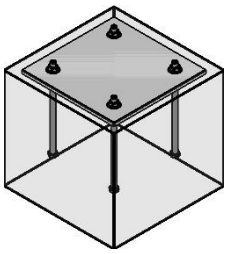
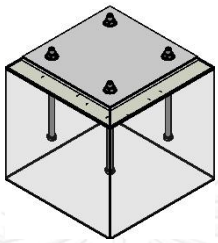
ตารางที่ 5.14 แบบจำลองงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณกรณีเชื่อมต่อด้วยลวดเชื่อม

การคำนวณปริมาณงาน	แบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ	รายละเอียดแบบจำลอง
การประมูลงาน แบบจำลองรูปแบบที่ 1		เหล็กรูปพรรณ (เมตร)
การจัดซื้อวัสดุ แบบจำลองรูปแบบที่ 2		เหล็กรูปพรรณ (ท่อน)* *เหล็กที่คำนวณออกมาเป็นท่อนตามขนาดและระยะที่กำหนดในแบบก่อสร้าง

ส่วนรูปแบบสุดท้ายเป็นการเชื่อมต่อระหว่างงานระหว่างงานคอนกรีตกับงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ โดยงานวิจัยนี้ได้ยกตัวอย่างการเสริมแผ่นเพลทเหล็กหัวเสาคอนกรีต ผลเคราะห์รูปแบบที่เหมาะสมต่อการสร้างแบบจำลองเพื่อใช้ในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ ดังแสดงในตารางที่ 5.15 จากผลการวิเคราะห์ในขั้นตอนการประมูลงานพบว่า ผู้ประมาณราคาร้อยละ 65.625 เห็นด้วยกับแบบจำลองรูปแบบที่ 1 เนื่องจากรูปแบบดังกล่าวสามารถคำนวณปริมาณงานของรายการงานที่เป็นส่วนประกอบหลัก ได้แก่ งานแผ่นเพลทเหล็ก และงานน๊อตสกรูที่ฝั่งในหัวเสา ซึ่งการทราบปริมาณงานทั้งสองรายการเพียงพอต่อการคำนวณต้นทุนเบื้องต้นสำหรับใช้ในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงาน

การสร้างแบบจำลองในขั้นตอนประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อจัดซื้อวัสดุพบว่า ผู้ประมาณราคาร้อยละ 84.375 เห็นด้วยกับการสร้างแบบจำลองงานปูนนอนชริงค์เกราท์หัวเสาที่เพิ่มในแบบจำลองงานเสริมแผ่นเพลทเหล็กหัวเสา เนื่องจากรายการงานดังกล่าวช่วยให้ผู้ประมาณราคาสามารถทราบปริมาณงานที่ใกล้เคียงกับปริมาณงานที่ใช้จริง ซึ่งปริมาณงานดังกล่าวจะส่งผลต่อการคำนวณปริมาณงานที่ครบถ้วน และสะท้อนต่อการประมาณต้นทุนที่แท้จริงในการดำเนินการก่อสร้าง

ตารางที่ 5.15 แบบจำลองงานเสริมแผ่นเพลทเหล็กหัวเสา

การคำนวณปริมาณงาน	แบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ	รายละเอียดแบบจำลอง
การประมูลงาน แบบจำลองรูปแบบที่ 2		1. แผ่นเพลท (แผ่น) 2. น๊อต สกรู (ตัว)
การจัดซื้อวัสดุ แบบจำลองรูปแบบที่ 3		1. แผ่นเพลทหัวเสา (แผ่น) 2. น๊อต สกรู (ตัว) 3. ปูนนอนชริงค์เกราท์หัวเสา (ตารางเมตร)

5.2.1.2 การวิเคราะห์รายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ งานสถาปัตยกรรม

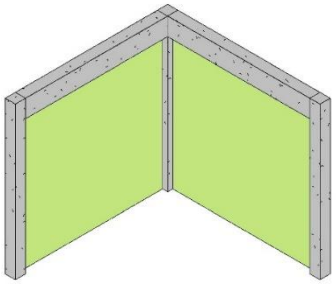
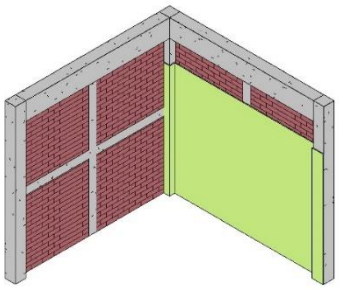
ผลการเก็บข้อมูลจากแบบสอบถามความคิดเห็นตามทัศนคติของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการกำหนดรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ ที่เหมาะสมต่อการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงานในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ โดยรายการงานที่ศึกษาประกอบด้วย งานผนังก่อฉาบ งานผนังเบา (ผนังยิบซั่มบอร์ด) งาน Curtain Wall งานพื้นผิว (กระเบื้อง หินขัด ลามิเนต) งานฝ้าเพดาน (แบบฉาบเรียบ แบบทีบาร์) งานประตู-หน้าต่าง งานมุงหลังคา งานหลังคากระจก งานบัวเชิงผนัง และงานสุขภัณฑ์ (อ่างล้างหน้า ชักโครก โถปัสสาวะชาย ก๊อกน้ำ ฝักบัวอาบน้ำ) โดยรายละเอียดการวิเคราะห์ของแต่ละรายการมีดังต่อไปนี้

5.2.1.2.1 งานผนังก่อ-ฉาบ

ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นตามทัศนะคติของผู้ประมาณราคาเกี่ยวกับรูปแบบงานผนังก่อฉาบปูนเรียบที่เหมาะสมต่อการสร้างแบบจำลองเพื่อใช้ในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ ดังแสดงในตารางที่ 5.16 จากผลการวิเคราะห์ในขั้นตอนการประมูลงานพบว่า ผู้ประมาณราคาร้อยละ 56.25 เห็นด้วยกับแบบจำลองที่ 1 เนื่องจากแบบจำลองดังกล่าวสามารถคำนวณปริมาณงานได้ตรงตามหลักการคำนวณปริมาณงานทั้งในส่วนของงานผนังก่อและงานผนังฉาบ ซึ่งโดยเฉพาะงานเสาเอ็นทับหลัง ผู้ประมาณราคาให้ความเห็นว่า รายการงานดังกล่าวปกติใช้วิธีการเปรียบเทียบปริมาณงาน ซึ่งปริมาณงานที่คำนวณออกมาไม่ถูกต้องตรงตามปริมาณงานที่ใช้จริง ดังนั้นการสร้างแบบจำลองที่มีรายละเอียดดังกล่าวจะช่วยให้สามารถคำนวณปริมาณงานได้ถูกต้องต่อการนำข้อมูลไปใช้ในขั้นตอนประมูลงาน

ส่วนของการสร้างแบบจำลองในขั้นตอนประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อจัดซื้อวัสดุพบว่า ผู้ประมาณราคาร้อยละ 56.25 เห็นด้วยกับแบบจำลองที่ 3 เนื่องจากแบบจำลองดังกล่าวมีรายการงานที่มีความสำคัญต่อการจัดซื้อวัสดุ รายการดังกล่าวประกอบด้วย งานผนังก่อ งานเสาเอ็น-ทับหลัง และงานผนังฉาบ โดยผู้ประมาณราคามีความเห็นว่ารูปแบบนี้ช่วยเพิ่มความชัดเจนในการคำนวณปริมาณงานเสาเอ็น-ทับหลัง เนื่องจากรายการงานดังกล่าวใช้วิธีการประมาณการจากพื้นที่ผนังก่อต่อความยาวเสาเอ็น-ทับหลัง 1 เมตร ซึ่งเป็นวิธีการประมาณต้นทุนก่อสร้างเบื้องต้น โดยการสร้างรูปแบบจำลองแบบที่ 4 จะช่วยเพิ่มความชัดเจนในการคำนวณปริมาณงาน

ตารางที่ 5.16 แบบจำลองงานผนังก่อฉาบ

การคำนวณปริมาณงาน	แบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ	รายละเอียดแบบจำลอง
การประมูลงาน แบบจำลองรูปแบบที่ 1		1. งานผนังก่อ (ตร.ม.) 2. งานฉาบปูน* (ตร.ม.) *งานฉาบปูนเท่ากับผนังก่อ
การจัดซื้อวัสดุ แบบจำลองรูปแบบที่ 4		1. งานผนังก่อ (ตร.ม.) 2. งานเสาเอ็น-ทับหลัง (เมตร) 3. งานผนังฉาบ* (ตร.ม.) *งานฉาบปูนลดระดับ ฉาบเหนือฝ้าเพดาน

5.2.1.2.2 งานผนังเบา

ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นตามทัศนะคติของผู้ประมาณราคาเกี่ยวกับรูปแบบงานผนังเบาที่เหมาะสมต่อการสร้างแบบจำลอง เพื่อใช้ในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงาน พบว่าผู้ประมาณราคาร้อยละ 93.75 เห็นด้วยกับแบบจำลองที่ 1 เนื่องจากแบบจำลองดังกล่าวสามารถคำนวณปริมาณงานออกมาในหน่วยของพื้นที่ ซึ่งในขั้นตอนการประมูลงานมีความต้องการทราบปริมาณงานพื้นที่ (ตารางเมตร) ของงานผนัง ดังนั้นการสร้างแบบจำลองรูปแบบที่ 1 จึงมีความเหมาะสมต่อการนำมาใช้งาน

ส่วนของการสร้างแบบจำลองในขั้นตอนประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อจัดซื้อวัสดุ โดยงานวิจัยนี้ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลจากการสอบถามผู้ประมาณราคาจากบริษัทผู้รับเหมารายใหญ่ ซึ่งรายการงานดังกล่าวเป็นรายการงานที่มีรูปแบบการทำงานแตกต่างกันทั้งในส่วนของการก่อสร้างและจัดซื้อโดย

ผู้รับเหมารายใหญ่และการก่อสร้างและจัดซื้อโดยผู้รับเหมารายย่อย ดังนั้นผลการเก็บข้อมูลในส่วนนี้สามารถจำแนกออกเป็น 2 กรณีตามลักษณะการจัดซื้อของแต่ละบริษัท คือ กรณีที่หนึ่งเป็นการจัดซื้อวัสดุโดยผู้รับเหมารายใหญ่ และกรณีที่สองเป็นวิธีการจัดซื้อวัสดุโดยผู้รับเหมารายย่อย โดยมีรายละเอียดของแต่ละกรณีดังนี้

กรณีที่หนึ่งเป็นการจัดซื้อวัสดุโดยผู้รับเหมารายใหญ่ และจากผลการสำรวจพบว่าผู้ประมาณราคาร้อยละ 46.875 เห็นด้วยกับแบบจำลองผนังเบารูปแบบที่ 3 มีความเหมาะสมต่อการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงาน เนื่องจากเป็นรูปแบบที่มีรายละเอียดของส่วนประกอบแบบจำลองทั้งในส่วนของปริมาณงานยิบซั่มบอร์ด (แผ่น) งานโครงเคร่า (เมตร) ซึ่งการสร้างแบบจำลองในรูปแบบนี้จะช่วยให้ทราบปริมาณงานที่ชัดเจนต่อการสั่งซื้อวัสดุ ดังแสดงตัวอย่างรูปแบบในตารางที่ 5.17

กรณีที่สองเป็นการจัดซื้อวัสดุโดยผู้รับเหมารายย่อย และจากผลการสำรวจในมุมมองของผู้ประมาณราคาบริษัทผู้รับเหมารายใหญ่ พบว่าผู้ประมาณราคาร้อยละ 100 เห็นด้วยกับแบบจำลองผนังเบารูปแบบที่ 1 มีความเหมาะสมต่อการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงาน เนื่องจากแบบจำลองดังกล่าวสามารถคำนวณปริมาณงานออกมาในหน่วยของพื้นที่ ซึ่งปริมาณงานดังกล่าวเพียงพอต่อการส่งมอบงานให้ผู้รับเหมารายย่อยไปดำเนินการคิดปริมาณงานที่มีความละเอียดต่อไป ดังแสดงรูปแบบใน

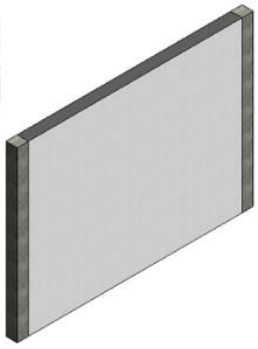
ตารางที่ 5.18ตารางที่ 5.18

นอกจากงานผนังเบายังมีงานที่มีลักษณะรูปแบบการทำงานคล้ายกัน ได้แก่ งานผนังกระจก งานฝ้าเพดาน งานหลังคากระจก ซึ่งรายการงานดังกล่าวเป็นงานที่นิยมจ้างผู้รับเหมารายย่อยมารับช่วงการดำเนินการก่อสร้างและจัดซื้อวัสดุ ดังนั้นการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงานจะประกอบด้วยสองกรณีดังที่กล่าวมาข้างต้น โดยสามารถแสดงแบบจำลองรูปแบบที่เหมาะสมของแต่ละงานดังในตารางที่ตารางที่ 5.19 ถึง ตารางที่ 5.24

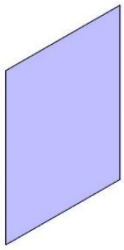
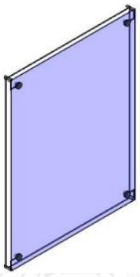
ตารางที่ 5.17 แสดงแบบจำลองงานผนังเบา (ยิบซั่มบอร์ด) กรณีผู้รับเหมารายใหญ่ดำเนินการจัดซื้อวัสดุ

การคำนวณปริมาณงาน	แบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ	รายละเอียดแบบจำลอง
การประมูลงาน แบบจำลองรูปแบบที่ 1		1. งานเบา (ตร.ม.)
การจัดซื้อวัสดุ แบบจำลองรูปแบบที่ 3		1. ผนังยิบซั่มบอร์ด (แผ่น) 2. โครงคลร้าว (เมตร)

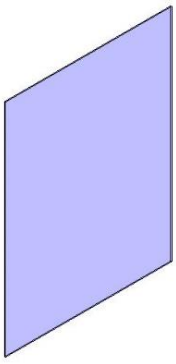
ตารางที่ 5.18 แสดงแบบจำลอง กรณีผู้รับเหมารายใหญ่ให้ผู้รับเหมารายย่อยดำเนินการจัดซื้อวัสดุ

การคำนวณปริมาณงาน	แบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ	รายละเอียดแบบจำลอง
การประมูลงาน แบบจำลองรูปแบบที่ 1		1. งานผนังเบา (ตร.ม.)
การจัดซื้อวัสดุ แบบจำลองรูปแบบที่ 1		

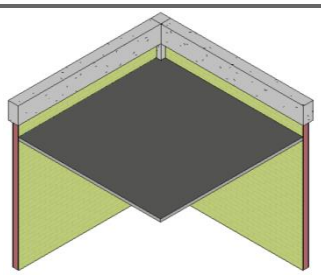
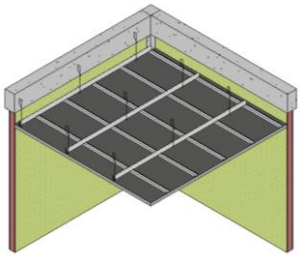
ตารางที่ 5.19 แบบจำลองงานผนังกระจก (Curtain Wall) กรณีผู้รับเหมารายใหญ่ดำเนินการจัดซื้อวัสดุ

การคำนวณปริมาณงาน	แบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ	รายละเอียดแบบจำลอง
การประมูลงาน แบบจำลองรูปแบบที่ 1		1. งานผนัง Curtain Wall (ตร.ม.) *กำหนดขอบเขตการสร้างตามแบบก่อสร้าง
การจัดซื้อวัสดุ แบบจำลองรูปแบบที่ 2		1. งานผนัง Curtain Wall (แผ่น) 2. งานโครงผนัง Curtain Wall (ชุด) *กำหนดขอบเขตการสร้างตามแบบก่อสร้าง

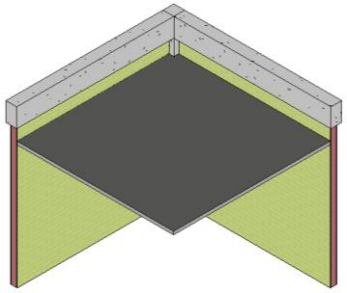
ตารางที่ 5.20 แบบจำลองงานผนังกระจก (Curtain Wall) กรณีผู้รับเหมารายใหญ่ให้ผู้รับเหมารายย่อยดำเนินการจัดซื้อวัสดุ

ประเภทการประมาณต้นทุน	แบบจำลองงานผนังยิบซั่มบอร์ด	ส่วนประกอบแบบจำลองและหน่วยการวัด
การประมูลงาน แบบจำลองรูปแบบที่ 1		1. งานผนัง Curtain Wall (ตร.ม.) *กำหนดขอบเขตการสร้างตามแบบก่อสร้าง
การจัดซื้อวัสดุ แบบจำลองรูปแบบที่ 1		

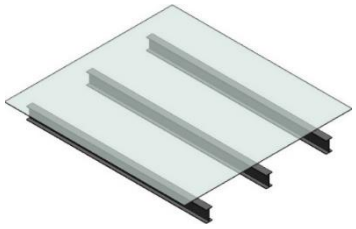
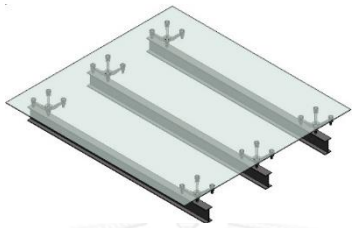
ตารางที่ 5.21 แบบจำลองงานฝ้าเพดาน กรณีผู้รับเหมารายใหญ่ดำเนินการจัดซื้อวัสดุ

การคำนวณปริมาณงาน	แบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ	รายละเอียดแบบจำลอง
การประมูลงาน แบบจำลองรูปแบบที่ 1		1. งานฝ้าเพดาน (ตร.ม.) *กำหนดขอบเขตการสร้างตามแบบก่อสร้าง
การจัดซื้อวัสดุ แบบจำลองรูปแบบที่ 4		1. แผ่นฝ้าเพดาน (แผ่น) 2. โครงเคล้า (เมตร) *กำหนดขอบเขตการสร้างตามแบบก่อสร้าง

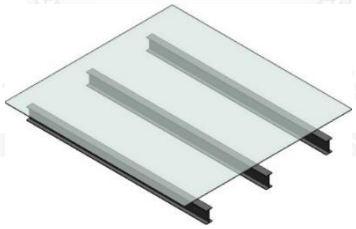
ตารางที่ 5.22 แบบจำลองงานฝ้าเพดาน กรณีผู้รับเหมารายใหญ่ให้ผู้รับเหมารายย่อยดำเนินการจัดซื้อวัสดุ

ประเภทการประมาณต้นทุน	แบบจำลองงานผนังยิบซั่มบอร์ด	ส่วนประกอบแบบจำลองและหน่วยการวัด
การประมูลงาน แบบจำลองรูปแบบที่ 1		1. งานฝ้าเพดาน (ตร.ม.) *กำหนดขอบเขตการสร้างตามแบบก่อสร้าง
การจัดซื้อวัสดุ แบบจำลองรูปแบบที่ 1		

ตารางที่ 5.23 แบบจำลองงานหลังคากระจก กรณีผู้รับเหมารายใหญ่ดำเนินการจัดซื้อวัสดุ

การคำนวณปริมาณงาน	แบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ	รายละเอียดแบบจำลอง
การประมูลงาน แบบจำลองรูปแบบที่ 1		1. งานหลังคากระจก (ตร.ม.) *กำหนดขอบเขตการสร้างตามแบบก่อสร้าง
การจัดซื้อวัสดุ แบบจำลองรูปแบบที่ 2		1. แผ่นหลังคากระจก (แผ่น) 2. อุปกรณ์ยึดหลังคากระจก (ชุด)

ตารางที่ 5.24 แบบจำลองงานหลังคากระจก กรณีผู้รับเหมารายใหญ่ให้ผู้รับเหมารายย่อยดำเนินการจัดซื้อวัสดุ

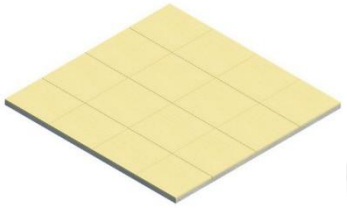
ประเภทการประมาณต้นทุน	แบบจำลองงานผนังยิบซั่มบอร์ด	ส่วนประกอบแบบจำลองและหน่วยการวัด
การประมูลงาน แบบจำลองรูปแบบที่ 1		1. งานหลังคากระจก (ตารางเมตร) *กำหนดขอบเขตการสร้างตามแบบก่อสร้าง
การจัดซื้อวัสดุ แบบจำลองรูปแบบที่ 1		

5.2.1.2.3 งานพื้นผิว

ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นตามทัศนะคติของผู้ประมาณราคาเกี่ยวกับรูปแบบงานพื้นที่เหมาะสมต่อการสร้างแบบจำลอง เพื่อใช้ในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงาน พบว่าผู้ประมาณราคาร้อยละ 87.50 เห็นด้วยกับแบบจำลองงานพื้นรูปแบบที่ 1 เนื่องจากแบบจำลองดังกล่าวมีความเหมาะสมต่อการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงาน และปริมาณงานที่คำนวณออกมาสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้ประมาณราคา

ส่วนของการสร้างแบบจำลองในขั้นตอนประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อจัดซื้อวัสดุพบว่า ผู้ประมาณราคาร้อยละ 31.25 เห็นด้วยกับแบบจำลองรูปแบบที่ 4 เนื่องจากผู้ประมาณik8kก่อสร้างส่วนใหญ่มีความเห็นว่าการสร้างแบบจำลองที่มีความละเอียดจะช่วยให้สามารถทราบปริมาณงานที่แท้จริงของงานกระเบื้อง นอกจากนี้การสร้างแบบจำลองงานกระเบื้องที่กำหนดรายละเอียดการสร้างออกเป็นหน่วยจำนวน (แผ่น) จะมีประโยชน์มากหากเป็นส่วนที่ใช้วัสดุปูพื้นผิวที่มีราคาแพง ดังแสดงแบบจำลองทั้งในส่วนของแบบจำลองเพื่อประมูลงานและแบบจำลองเพื่อจัดซื้อวัสดุ ดังตารางที่ 5.25

ตารางที่ 5.25 แบบจำลองงานพื้นปูกระเบื้อง

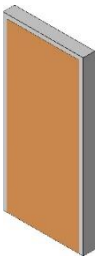
การคำนวณปริมาณงาน	แบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ	รายละเอียดแบบจำลอง
การประมูลงาน แบบจำลองรูปแบบที่ 1		1. งานปูพื้นกระเบื้อง (ตร.ม.)
การจัดซื้อวัสดุ แบบจำลองรูปแบบที่ 4		1. แผ่นพื้นกระเบื้อง (แผ่น) 2. งานปูนปรับระดับ

5.2.1.2.4 งานประตู-หน้าต่าง

ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นตามทัศนะคติของผู้ประมาณราคาในส่วนของการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานพบว่า ผู้ประมาณราคาร้อยละ 56.25 เห็นด้วยกับการสร้างแบบจำลองงานประตู-หน้าต่าง ตามรูปแบบที่ 1 เนื่องจากผู้ประมาณราคากลุ่มนี้มีความคิดเห็นว่า แบบจำลองงานประตู-หน้าต่างมีความต้องการเพียงแค่ปริมาณจำนวนบานประตู-หน้าต่างก็เพียงพอต่อการนำข้อมูลไปใช้ในการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงาน ซึ่งสอดคล้องกับหลักการประมาณต้นทุนก่อสร้างแบบทั่วไปในปัจจุบัน

ส่วนการประมาณต้นทุนเพื่อจัดซื้อวัสดุพบว่า ผู้ประมาณราคาร้อยละ 78.125 เห็นด้วยกับแบบจำลองรูปแบบที่ 3 เนื่องจากแบบจำลองดังกล่าวมีรายการงานที่เป็นส่วนประกอบที่สำคัญที่จำเป็นต้องทรายรายการงานเป็นชิ้นส่วนงานของแต่ละรายการ ดังนั้นการสร้างแบบจำลองที่มีรายละเอียดของส่วนประกอบครบถ้วนจะสามารถตอบสนองต่อการนำข้อมูลมาใช้ในการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงาและการจัดซื้อวัสดุดังแสดงรูปแบบในตารางที่ 5.26

ตารางที่ 5.26 แสดงตัวอย่างแบบจำลองงานประตู

การคำนวณปริมาณงาน	แบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ	รายละเอียดแบบจำลอง
การประมูลงาน แบบจำลองรูปแบบที่ 3		1. บานประตู 2. วงกบประตู
การจัดซื้อวัสดุ แบบจำลองรูปแบบที่ 3		1. บานประตู (รายละเอียดประตู) 2. วงกบประตู 3. อุปกรณ์ เช่น ลูกบิด กลอนล็อค บาพับ เป็นต้น

5.2.1.2.5 งานมุงหลังคา

ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นตามทัศนะคติของผู้ประมาณราคาในส่วนของการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานและการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อจัดซื้อวัสดุ พบว่าผู้ประมาณราคาร้อยละ 53.125 และร้อยละ 84.375 ตามลำดับ เห็นด้วยกับการสร้างแบบจำลองงานหลังคาตามรูปแบบที่ 2 โดยมีรายการงานที่เป็นประกอบด้วย เช่น งานกระเบื้อง (ตารางเมตร) งานครอบสัน (เมตร) งานรางน้ำฝน (เมตร) และงานเชิงชาย (เมตร) เป็นต้น ดังตารางที่ ซึ่งผู้ประมาณราคาส่วนใหญ่มีความเห็นว่ารูปแบบจำลองดังกล่าวมีส่วนประกอบของรายการงานที่ครบถ้วน และรายการงานดังกล่าวมีความสำคัญต้องทราบปริมาณงานตั้งแต่ขั้นตอนการประมูลงานตลอดจนการจัดซื้อวัสดุ นอกจากนี้ผู้ประมาณราคาเห็นว่าการกำหนดรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ โดยเฉพาะในส่วนของงานไม่จำเป็นต้องสร้างแบบจำลองที่มีความละเอียดถึงขั้นการระบุเป็นแผ่นกระเบื้อง เนื่องจากปัจจุบันการทราบพื้นที่มุงกระเบื้องก็เพียงพอต่อการนำปริมาณงานมาคำนวณหาค่าจำนวนกระเบื้องที่ต้องการใช้งานตามหลักการคำนวณของแต่ละประเภทกระเบื้อง ดังแสดงรูปแบบในตารางที่ 5.27

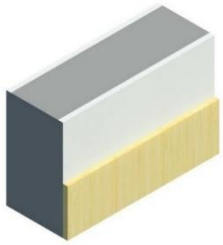
ตารางที่ 5.27 แบบจำลองงานมุงหลังคา

การคำนวณปริมาณงาน	แบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ	รายละเอียดแบบจำลอง
การประมูลงาน แบบจำลองรูปแบบที่ 2		1. กระเบื้องหลังคา (ตารางเมตร) 2. ครอบสัน, ครอบสามเหลี่ยม (เมตร) 3. รางน้ำฝน (เมตร) 4. อื่นๆ
การจัดซื้อวัสดุ แบบจำลองรูปแบบที่ 2		

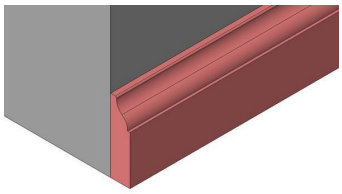
5.2.1.2.6 งานบัวเชิงผนัง

ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นตามทัศนะคติของผู้ประมาณราคาเกี่ยวกับรูปแบบงานบัวเชิงผนังที่เหมาะสมต่อการสร้างแบบจำลอง เพื่อใช้ในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานและการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อจัดซื้อวัสดุ พบว่าผู้ประมาณราคาร้อยละ 84.375 มีความเห็นว่าแบบจำลองงานบัวรูปแบบที่ 1 เหมาะสมต่อการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงาน เนื่องจากการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานมีความต้องการข้อมูลเพียงความยาวของงานบัว (เมตร) ซึ่งรูปแบบการสร้างแบบจำลองและปริมาณงานของรูปแบบดังกล่าวที่คำนวณปริมาณงานออกมาสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้ประมาณราคา ทั้งในส่วนของการนำข้อมูลไปใช้ในการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงาน ส่วนการประมาณต้นทุนเพื่อจัดซื้อวัสดุพบว่า ผู้ประมาณราคาร้อยละ 53.125 เห็นด้วยกับแบบจำลองรูปแบบที่ 2 เนื่องจากการกำหนดรายละเอียดและรูปแบบของงานบัวที่ชัดเจนจะส่งผลต่อการจัดซื้อวัสดุ ดังแสดงรูปแบบตารางที่ 5.28

ตารางที่ 5.28 แบบจำลองงานบัวเชิงผนัง

การคำนวณปริมาณงาน	แบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ	รายละเอียดแบบจำลอง
การประมูลงาน แบบจำลองรูปแบบที่ 1		บัว (เมตร) ทรงสี่เหลี่ยม

ตารางที่ 5.28 แบบจำลองงานบัวเชิงผนัง (ต่อ)

การคำนวณปริมาณงาน	แบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ	รายละเอียดแบบจำลอง
การจัดซื้อวัสดุ แบบจำลองรูปแบบที่ 1		บัวพื้น พร้อมลวดลาย

5.2.1.2.7 งานสุขภัณฑ์

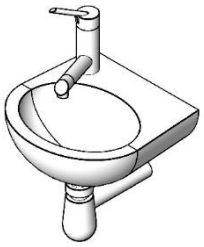
ผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นตามทัศนะคติของผู้ประมาณราคาเกี่ยวกับรูปแบบงานสุขภัณฑ์ที่เหมาะสมต่อการสร้างแบบจำลอง เพื่อใช้ในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานและการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อจัดซื้อวัสดุ โดยในส่วนของงานสุขภัณฑ์มีหลากหลายงาน ซึ่งผู้วิจัยขอยกตัวอย่างงานสุขภัณฑ์อ่างล้างหน้า จากการศึกษาพบว่า ผู้ประมาณราคาร้อยละ 78.125 มีความเห็นว่าแบบจำลองรูปแบบที่ 1 เหมาะสมต่อการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงาน ซึ่งผู้ประมาณราคาให้ความเห็นว่าการสร้างแบบจำลองงานสุขภัณฑ์สิ่งสำคัญไม่ได้อยู่ที่รูปแบบที่มีลักษณะคล้ายกับรูปแบบจริง แต่ขึ้นอยู่กับขนาดและตำแหน่งการเดินท่อของงานดังกล่าวตรงตามที่ออกแบบ

ส่วนขั้นตอนการจัดซื้อวัสดุพบว่า ผู้ประมาณราคาร้อยละ 90.625 เห็นด้วยกับแบบจำลองรูปแบบที่ 2 เนื่องจากแบบจำลองดังกล่าวมีความเหมาะสมต่อการจัดซื้อวัสดุ ซึ่งการสร้างแบบจำลองงานสุขภัณฑ์ของงานที่มีส่วนประกอบหลายรายการตัวอย่างงานอ่างล้างหน้า ที่ประกอบด้วย งานอ่างล้างหน้า งานก๊อกเปิดปิด และงานสะดืออ่าง เป็นต้น โดยรายการงานดังกล่าวต้องการทราบปริมาณงานเป็นชิ้นส่วนแยกออกจากกัน เนื่องจากบางรายการงานมีราคาสูง และมียี่ห้อแตกต่างกัน ซึ่งการสร้างแบบจำลองที่แยกรายการงานที่เป็นส่วนประกอบจะช่วยตอบสนองต่อการนำข้อมูลไปใช้ในการประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ ดังแสดงรูปแบบในตารางที่ 5.29

ตารางที่ 5.29 แบบจำลองงานอ่างล่างหน้า

การคำนวณปริมาณงาน	แบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ	รายละเอียดแบบจำลอง
การประมูลงาน แบบจำลองรูปแบบที่ 1		งานอ่างล้างหน้า

ตารางที่ 5.29 แบบจำลองงานอ่างล้างหน้า (ต่อ)

การคำนวณปริมาณงาน	แบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ	รายละเอียดแบบจำลอง
การจัดซื้อวัสดุ แบบจำลองรูปแบบที่ 1		งานอ่างล้างหน้า * แบบแยกชิ้นส่วน

5.2.1.3 การวิเคราะห์รายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ งานระบบสุขาภิบาล

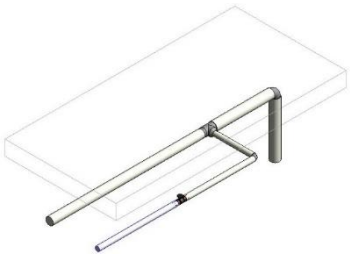
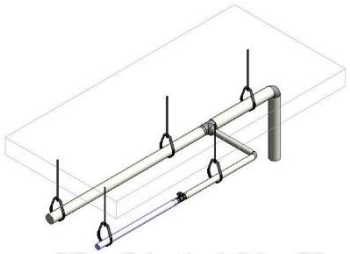
การกำหนดรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ จากการสอบถามทัศนคติของผู้ประมาณราคางานระบบจำนวน 5 ท่าน สามารถแบ่งการพิจารณาออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่หนึ่งเป็นวิเคราะห์รายการที่มีความจำเป็นต้องสร้างแบบจำลองที่เป็นส่วนประกอบของงานเดินท่อ ส่วนที่สองเป็นการวิเคราะห์รายละเอียดแบบจำลองรายการวัสดุของระบบสุขาภิบาล โดยมีรายละเอียดการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

5.2.1.3.1 การวิเคราะห์รายการงานที่มีความจำเป็นต้องสร้างแบบจำลองที่เป็นส่วนประกอบงานเดินท่อ (ท่อน้ำดี ท่อน้ำเสีย ท่อน้ำโสโครก)

การวิเคราะห์ความคิดเห็นตามทัศนะคติของผู้ประมาณราคาเกี่ยวรายการงานที่มีความจำเป็นและเหมาะสมต้องสร้างแบบจำลองที่เป็นส่วนประกอบงานเดินท่อ เพื่อใช้ในขั้นตอนการประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ โดยในส่วนของขั้นตอนประมูลงานพบว่า ผู้ประมาณราคาจำนวน 4 ท่าน เห็นด้วยกับแบบจำลองงานเดินท่อแบบที่ 2 เนื่องจากรูปแบบดังกล่าวมีรายละเอียดของรายการงานที่สำคัญต่อการนำข้อมูลมาใช้ในขั้นตอนการประมูลงาน ซึ่งรายละเอียดแบบจำลองประกอบด้วย งานท่อ (เมตร) วาล์ว (ชิ้น) ข้องอ (ชิ้น) เป็นต้น ซึ่งรูปแบบการสร้างแบบจำลองและปริมาณงานที่คำนวณออกมาสามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้ประมาณราคา

ส่วนขั้นตอนประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อจัดซื้อวัสดุพบว่า ผู้ประมาณราคาจำนวน 5 ท่าน เห็นด้วยกับแบบจำลองรูปแบบที่ 3 เนื่องจากรูปแบบดังกล่าวมีรายละเอียดของรายการงานที่สำคัญต่อการนำข้อมูลมาใช้ในขั้นตอนการจัดซื้อวัสดุ ซึ่งรายละเอียดแบบจำลองประกอบด้วย งานท่อ (เมตร) วาล์ว (ชิ้น) ข้องอ (ชิ้น) และอุปกรณ์ยึดติดต่อ (ชุด) เป็นต้น การกำหนดแบบจำลองที่มีรายละเอียดครบถ้วนจะช่วยให้สามารถทราบต้นทุนที่แท้จริงของงานเดินท่อ ดังแสดงรายละเอียดแบบจำลองในตารางที่ 5.30

ตารางที่ 5.30 แบบจำลองงานเดินท่อน้ำ

การคำนวณปริมาณงาน	แบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ	รายละเอียดแบบจำลอง
การประมูลงาน แบบจำลองรูปแบบที่ 1		1. ท่อ (เมตร) 2. วาล์ว (ชิ้น) 3. ข้อต่อ (ชิ้น)
การจัดซื้อวัสดุ แบบจำลองรูปแบบที่ 3		1. ท่อ (เมตร) 2. วาล์ว (ชิ้น) 3. ข้อต่อ (ชิ้น) 4. อุปกรณ์ยึดติดท่อ (ชุด)

5.2.1.3.2 การกำหนดรายละเอียดวัสดุงานระบบสุขาภิบาล

การวิเคราะห์ความคิดเห็นตามทัศนะคติของผู้ประมาณราคางานระบบจำนวน 5 ท่าน เกี่ยวกับการกำหนดรายละเอียดรายการงานวัสดุ เช่น วาล์ว มาตรวัดน้ำ ปั๊มน้ำ บ่อพักน้ำ แท็งก์น้ำ และ Drain เป็นต้น โดยผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นตามทัศนะคติของผู้ประมาณราคาเกี่ยวกับการกำหนดรายละเอียดวัสดุที่เหมาะสมต่อการใช้ในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงาน พบว่า ผู้ประมาณราคางานระบบสุขาภิบาลทั้งหมดเห็นด้วยกับการสร้างแบบจำลองงานวัสดุอุปกรณ์ที่มีรายละเอียดมาตรฐานจากซอฟต์แวร์ BIM ซึ่งแบบจำลองรายการวัสดุดังกล่าวยังไม่จำเป็นต้องมีการกำหนดรายละเอียดแบบจำลองที่คล้ายกับรายการวัสดุจริง แต่ควรมีการกำหนดขนาด ตำแหน่งการติดตั้ง และตำแหน่งการเชื่อมต่อที่เกี่ยวข้องกับงานเดินท่อที่ชัดเจน รวมทั้งการกำหนดรายละเอียดข้อมูลรายการงานที่จำเป็นต้องใช้ในการประมูลงาน ดังนั้นรูปแบบดังกล่าวเพียงพอต่อการนำข้อมูลมาใช้ในขั้นตอนประมูลงาน

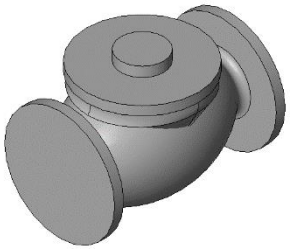
ส่วนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อจัดซื้อวัสดุผู้ประมาณราคาจำนวน 4 ท่าน เห็นด้วยกับการกำหนดรายละเอียดแบบจำลองเหมือนกับการประมูลงาน โดยผู้ประมาณราคางานระบบให้ความเห็นว่า รายละเอียดแบบจำลองไม่มีผลต่อการจัดซื้อวัสดุ ซึ่งสิ่งที่สำคัญคือข้อมูลที่กำหนดลงในแบบจำลอง โดยการกำหนดรายละเอียดแต่ละรายการวัสดุของระบบสุขาภิบาลดังในตารางที่ 5.31 แสดงรายละเอียดแบบจำลองวาล์ว ตารางที่ 5.32 แสดงรายละเอียดแบบจำลองมาตรวัดน้ำ ตารางที่ 5.33 แสดงรายละเอียดแบบจำลองปั๊มน้ำ ตารางที่ 5.34 แสดงรายละเอียดแบบจำลองบ่อพักน้ำ

ตารางที่ 5.35 แสดงรายละเอียดแบบจำลองแท็งก์น้ำ และตารางที่ 5.36 แสดงรายละเอียดแบบจำลองตะแกรงกันกลิ่น (Floor Drain)

ตารางที่ 5.31 แบบจำลองวัสดุงานระบบสุขาภิบาล วาล์วน้ำ

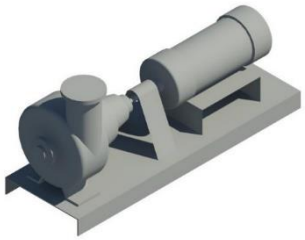
การคำนวณปริมาณงาน	แบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ	รายละเอียดแบบจำลอง
การประมูลงาน แบบจำลองที่ 1		Ball Valve) - รูปทรงมาตรฐานจากซอฟต์แวร์ Revit - ตำแหน่งชัดเจน
การจัดซื้อวัสดุ แบบจำลองที่ 1		

ตารางที่ 5.32 แบบจำลองวัสดุงานระบบสุขาภิบาล มาตรวัดน้ำ

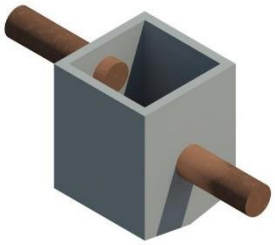
การคำนวณปริมาณงาน	แบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ	รายละเอียดแบบจำลอง
การประมูลงาน แบบจำลองที่ 1		มาตรวัดน้ำ - รูปทรงมาตรฐานจากซอฟต์แวร์ Revit - ตำแหน่งชัดเจน
การจัดซื้อวัสดุ แบบจำลองที่ 1		

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 5.33 แบบจำลองวัสดุงานระบบสุขาภิบาล ปั้มน้ำ

การคำนวณปริมาณงาน	แบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ	รายละเอียดแบบจำลอง
การประมูลงาน แบบจำลองที่ 1		ปั้มน้ำ รายละเอียดเบื้องต้น - รูปทรงมาตรฐานจากซอฟต์แวร์ Revit - ตำแหน่งการเชื่อมต่องานเดินท่อตามแบบก่อสร้าง
การจัดซื้อวัสดุ แบบจำลองที่ 2		

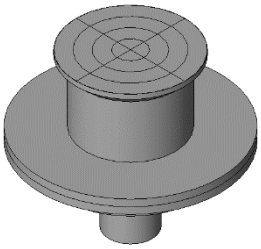
ตารางที่ 5.34 แบบจำลองวัสดุงานระบบสุขาภิบาล บ่อพักน้ำ บ่อพักไขมัน

การคำนวณปริมาณงาน	แบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ	รายละเอียดแบบจำลอง
การประมูลงาน แบบจำลองที่ 1		บ่อพักน้ำ - รูปทรงมาตรฐานจากซอฟต์แวร์ Revit - ตำแหน่งการวางท่อตามแบบก่อสร้าง
การจัดซื้อวัสดุ แบบจำลองที่ 1		

ตารางที่ 5.35 แบบจำลองวัสดุงานระบบสุขาภิบาล แท็งก์น้ำ

การคำนวณปริมาณงาน	แบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ	รายละเอียดแบบจำลอง
การประมูลงาน แบบจำลองที่ 1		แท็งก์น้ำ - รูปทรงมาตรฐานจากซอฟต์แวร์ Revit - ตำแหน่งท่อชัดเจน
การจัดซื้อวัสดุ แบบจำลองที่ 1		

ตารางที่ 5.36 แบบจำลองตะแกรงกันกลิ่น (Floor Drain)

การคำนวณปริมาณงาน	แบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ	รายละเอียดแบบจำลอง
การประมูลงาน แบบจำลองที่ 1		Floor Drain - รูปทรงมาตรฐานจากซอฟต์แวร์ Revit - ตำแหน่งการวางท่อเบื้องต้น
การจัดซื้อวัสดุ แบบจำลองที่ 1		

5.2.1.4 การวิเคราะห์รายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ งานระบบไฟฟ้า

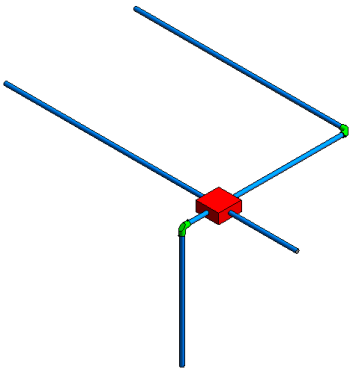
การกำหนดรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ จากการสอบถามทัศนคติของผู้ประมาณราคางานระบบจำนวน 5 ท่าน สามารถแบ่งการพิจารณาออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่หนึ่งเป็นวิเคราะห์รายการที่มีความจำเป็นต้องสร้างแบบจำลองในส่วนของงานเดินท่อไฟ ส่วนที่สองเป็นการวิเคราะห์รายละเอียดแบบจำลองรายการวัสดุของระบบไฟฟ้า โดยมีรายละเอียดการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

5.2.1.4.1 งานเดินท่อร้อยสายไฟ

การวิเคราะห์ความคิดเห็นตามทัศนะคติของผู้ประมาณราคาเกี่ยวรายการงานที่มีความจำเป็นและเหมาะสมต่อการสร้างแบบจำลองที่เป็นส่วนประกอบงานเดินท่อร้อยสายไฟ เพื่อใช้ในขั้นตอนการประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุพบว่า ผู้ประมาณราคาทั้งหมดเห็นด้วยกับรูปแบบงานเดินท่อร้อยสายไฟแบบที่ 1 เนื่องจากรูปแบบดังกล่าวมีความส่วนประกอบของแบบจำลองรายการงานที่เพียงพอต่อการนำข้อมูลปริมาณงานมาใช้ในขั้นตอนการประมูลงาน ซึ่งรายละเอียดแบบจำลองประกอบด้วย งานท่อร้อยสายไฟ (เมตร) กล่องไฟ (ชิ้น) ข้องอท่อร้อยสายไฟ (ชิ้น) เป็นต้น นอกจากนี้รายการดังกล่าวสามารถสร้างแบบจำลองได้โดยอัตโนมัติและคำนวณปริมาณงานออกมาเป็นชิ้นส่วน ซึ่งตอบสนองต่อการคำนวณปริมาณงานเพื่อให้สามารถกำหนดต้นทุนงานเดินท่อร้อยสายไฟได้ถูกต้อง และสาเหตุที่ผู้ประมาณราคาไม่เลือกรายละเอียดรูปแบบที่ 3 ที่มีรายละเอียดของอุปกรณ์ยึดติดท่อร้อยสายไฟ เนื่องจากอุปกรณ์ยึดติดท่อร้อยสายไฟเป็นรายการวัสดุที่มีขนาดเล็กและมีมูลค่าวัสดุต่ำ ซึ่งไม่คุ้มค่าต่อการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงาน

ดังนั้นรูปแบบที่ 1 เหมาะสมต่อการสร้างแบบจำลองงานเดินท่อร้อยสายไฟเพื่อใช้ในขั้นตอนการประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ ดังแสดงรายละเอียดแบบจำลองในตารางที่ 5.37

ตารางที่ 5.37 แบบจำลองงานเดินท่อร้อยสายไฟ

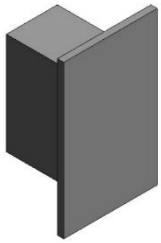
การคำนวณปริมาณงาน	แบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ	รายละเอียดแบบจำลอง
การประมูลงาน แบบจำลองที่ 1		1. ท่อร้อยสายไฟ* (เมตร) 2. ข้องอท่อร้อยสายไฟ* (ชิ้น) 3. กล่องร้อยสายไฟ* (ชิ้น) * สร้างแบบจำลองโดยอัตโนมัติ
การจัดซื้อวัสดุ แบบจำลองที่ 1		

5.2.1.4.2 กำหนดรายละเอียดวัสดุงานระบบไฟฟ้า

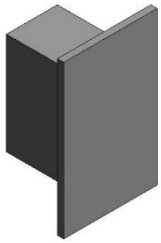
การวิเคราะห์ความคิดเห็นตามทัศนะคติของผู้ประมาณราคาเกี่ยวกับการกำหนดรายละเอียดรายการงานวัสดุในส่วนของงานระบบไฟฟ้า เช่น สวิตช์ไฟ ปลั๊ก Load Center ดวงโครมพร้อมอุปกรณ์ เป็นต้น โดยผลการวิเคราะห์ความคิดเห็นตามทัศนะคติของผู้ประมาณราคาเกี่ยวกับการกำหนดรายละเอียดวัสดุที่เหมาะสมต่อการใช้ในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงาน พบว่า ผู้ประมาณราคางานระบบไฟฟ้าจำนวน 5 ท่าน เห็นด้วยกับการสร้างแบบจำลองงานวัสดุอุปกรณ์ที่มีรูปทรงมาตรฐานจากซอฟต์แวร์ BIM ซึ่งแบบจำลองดังกล่าวยังไม่จำเป็นต้องมีการกำหนดรายละเอียดแบบจำลองที่มีลักษณะคล้ายกับรายการวัสดุจริง แต่ควรมีขนาด ตำแหน่งการติดตั้ง และตำแหน่งการเชื่อมต่อที่เกี่ยวข้องกับงานเดินท่อร้อยสายไฟฟ้า รวมทั้งการกำหนดรายละเอียดข้อมูลรายการงานที่จำเป็นต้องใช้ในการประมูลงาน ดังนั้นรูปแบบดังกล่าวเพียงพอต่อการนำข้อมูลมาใช้ในขั้นตอนประมูลงาน

ส่วนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อจัดซื้อวัสดุ ผู้ประมาณราคาจำนวน 5 ท่าน (ยกเว้นงาน Load Center เห็นด้วย 4 ท่าน) เห็นด้วยกับการกำหนดรายละเอียดแบบจำลองเหมือนกับการประมูลงาน โดยผู้ประมาณราคางานระบบให้ความเห็นว่า รายละเอียดแบบจำลองไม่มีผลต่อการจัดซื้อวัสดุ ซึ่งสิ่งที่สำคัญคือข้อมูลที่กำหนดลงในแบบจำลอง โดยการกำหนดรายละเอียดแต่ละรายการวัสดุของระบบไฟฟ้าดังแสดงในตารางที่ 5.38 ถึง ตารางที่ 5.42

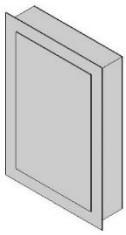
ตารางที่ 5.38 แบบจำลองวัสดุงานระบบไฟฟ้า สวิตช์เปิด-ปิด

การคำนวณปริมาณงาน	แบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ	รายละเอียดแบบจำลอง
การประมูลงาน แบบจำลองที่ 1		สวิตช์ - รูปทรงมาตรฐานจากซอฟต์แวร์ Revit - ตำแหน่งการวางชัดเจน
การจัดซื้อวัสดุ แบบจำลองที่ 1		

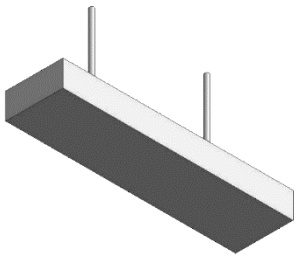
ตารางที่ 5.39 แบบจำลองวัสดุงานระบบไฟฟ้า-ปลั๊ก

การคำนวณปริมาณงาน	แบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ	รายละเอียดแบบจำลอง
การประมูลงาน แบบจำลองที่ 1		ปลั๊ก - รูปทรงมาตรฐานจากซอฟต์แวร์ Revit - ตำแหน่งการวางชัดเจน
การจัดซื้อวัสดุ แบบจำลองที่ 1		

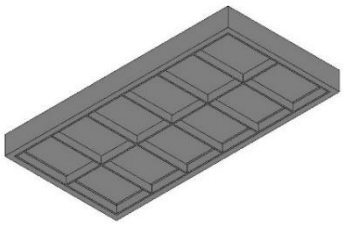
ตารางที่ 5.40 แบบจำลองวัสดุงานระบบไฟฟ้า-Load Center

การคำนวณปริมาณงาน	แบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ	รายละเอียดแบบจำลอง
การประมูลงาน แบบจำลองที่ 1		Load Center - เท่าขนาดจริง - ตำแหน่งการวางชัดเจน
การจัดซื้อวัสดุ แบบจำลองที่ 2		

ตารางที่ 5.41 แบบจำลองวัสดุงานระบบไฟฟ้า-ดวงโครมพร้อมอุปกรณ์

การคำนวณปริมาณงาน	แบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ	รายละเอียดแบบจำลอง
การประมูลงาน แบบจำลองที่ 1		ดวงโครมไฟฟ้า - รูปทรงมาตรฐานจากซอฟต์แวร์ Revit - ตำแหน่งการวางชัดเจน
การจัดซื้อวัสดุ แบบจำลองที่ 1		

ตารางที่ 5.42 แบบจำลองวัสดุงานระบบไฟฟ้า-ดวงโครมพร้อมอุปกรณ์แบบมีครอบ

การคำนวณปริมาณงาน	แบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ	รายละเอียดแบบจำลอง
การประมูลงาน แบบจำลองที่ 1		โครมไฟฟ้า แบบมีครอบ - รูปทรงมาตรฐานจากซอฟต์แวร์ Revit - ตำแหน่งการวางชัดเจน
การจัดซื้อวัสดุ แบบจำลองที่ 1		

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

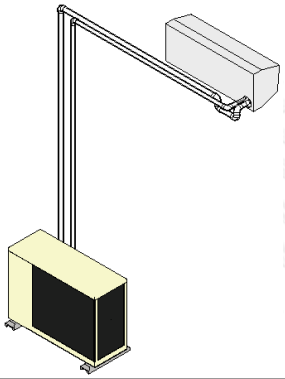
5.2.1.5 การวิเคราะห์รายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ งานระบบปรับอากาศ

การกำหนดรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ ของงานระบบสุขาภิบาลสามารถแบ่งการพิจารณาออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่หนึ่งเป็นวิเคราะห์รายการที่มีความจำเป็นต้องสร้างแบบจำลองที่เป็นส่วนประกอบของงานระบบปรับอากาศ ส่วนที่สองเป็นการวิเคราะห์รายละเอียดแบบจำลองรายการวัสดุของงานระบบปรับอากาศ โดยมีรายละเอียดการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

ส่วนที่หนึ่งเป็นวิเคราะห์รายการที่มีความจำเป็นต้องสร้างแบบจำลองที่เป็นส่วนประกอบของงานระบบปรับอากาศที่มีความจำเป็นและเหมาะสมต่อการสร้างแบบจำลองของงานระบบปรับอากาศเพื่อใช้ในขั้นตอนการประมูลงานและจัดซื้อวัสดุพบว่า ผู้ประมาณราคางานระบบจำนวน 5 ท่าน สำหรับการประมูลงานและจำนวน 4 ท่าน สำหรับการจัดซื้อวัสดุ เห็นด้วยกับการสร้างรายการงานของระบบปรับอากาศตามรูปแบบที่ 1 เนื่องจากรูปแบบดังกล่าวมีความส่วนประกอบของแบบจำลอง

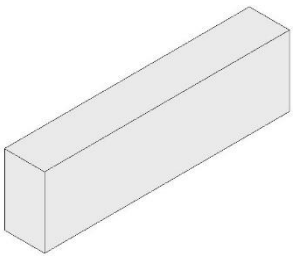
รายการงานที่เพียงพอต่อการนำข้อมูลปริมาณงานมาใช้ในขั้นตอนการประมูลงาน ซึ่งรายละเอียดแบบจำลองรูปแบบที่ 1 ประกอบด้วย แอร์ คอมเพรสเซอร์ งานท่อแอร์ ท่อไฟ เป็นต้น นอกจากนี้ รายการดังกล่าวสามารถสร้างแบบจำลองได้โดยอัตโนมัติและคำนวณปริมาณงานออกมาเป็นชิ้นส่วน ซึ่งตอบสนองต่อการคำนวณปริมาณงานเพื่อให้สามารถกำหนดต้นทุนงานระบบปรับอากาศ ซึ่งในส่วนของอุปกรณ์ที่ใช้ในการยึดติดงานระบบสุขาภิบาล ผู้ประมาณราคาให้ความเห็นว่ารายการงานดังกล่าวหากเป็นอุปกรณ์ที่มีมูลค่าไม่มากจะจำเป็นต้องสร้างแบบจำลองขึ้นมา เนื่องจากอุปกรณ์งานระบบแอร์ได้รวมต้นทุนการติดตั้งในระบบ ดังแสดงในตารางที่ 5.43 ถึง ตารางที่ 5.45

ตารางที่ 5.43 แบบจำลองงานระบบปรับอากาศ

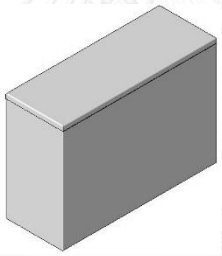
การคำนวณปริมาณงาน	แบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ	รายละเอียดแบบจำลอง
การประมูลงาน แบบจำลองที่ 1		1. แอร์* (เครื่อง) 2. ข้องอท่อร้อยสายไฟ* (ชิ้น) 3. กล่องร้อยสายไฟ* (ชิ้น) * สร้างแบบจำลองโดยอัตโนมัติ
การจัดซื้อวัสดุ แบบจำลองที่ 1		

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 5.44 แบบจำลองงานแอร์

การคำนวณปริมาณงาน	แบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ	รายละเอียดแบบจำลอง
การประมูลงาน แบบจำลองที่ 1		แอร์ - รูปทรงมาตรฐานจากซอฟต์แวร์ Revit - ตำแหน่งการวางชัดเจน
การจัดซื้อวัสดุ แบบจำลองที่ 1		

ตารางที่ 5.45 แบบจำลองคอมเพรสเซอร์

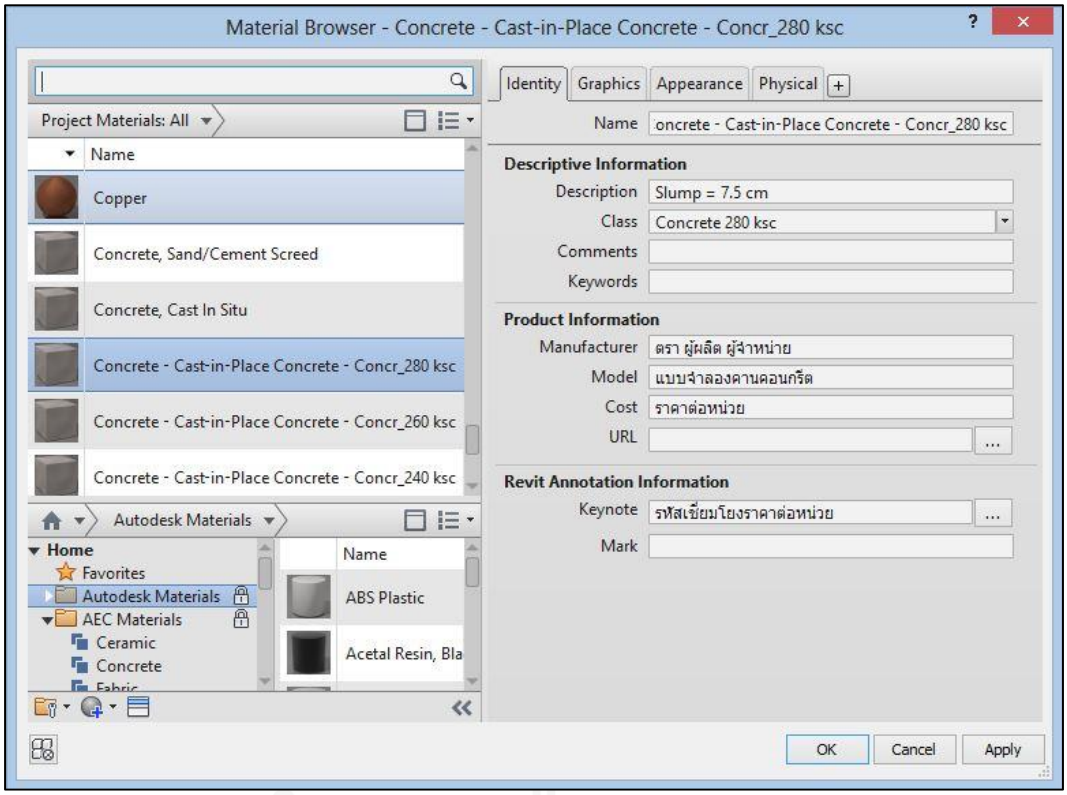
การคำนวณปริมาณงาน	แบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ	รายละเอียดแบบจำลอง
การประมูลงาน แบบจำลองที่ 1		คอมเพรสเซอร - รูปทรงมาตรฐานจากซอฟต์แวร์ Revit - ตำแหน่งการวางชัดเจน
การจัดซื้อวัสดุ แบบจำลองที่ 1		

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.2.2 การวิเคราะห์รายละเอียดของข้อมูลในแบบจำลอง

การกำหนดรายละเอียดของข้อมูลในแบบจำลอง คือ การกำหนดรายละเอียดประกอบแบบ (Specification) ในส่วนของคุณสมบัติรายการแบบจำลองที่สร้างขึ้น ดังแสดงตัวอย่างรูปที่ 5.3 การกำหนดข้อมูลในส่วนนี้สามารถแบ่งออกเป็น 2 กรณี คือ กรณีแรกเป็นการกำหนดรายละเอียดข้อมูลในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของรายการงาน ซึ่งรายการงานดังกล่าวจะไม่ได้แยกออกเป็นประเภทวัสดุ และเป็นรูปแบบที่มีการกำหนดราคาต่อหน่วยงาน รูปแบบที่สองเป็นการกำหนดราละเอียดของข้อมูลลงในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของรายการวัสดุที่สร้างแบบจำลอง ซึ่งการกำหนดข้อมูลของรูปแบบนี้จะมีการจำแนกประเภทของวัสดุต่างๆที่เป็นส่วนประกอบของแบบจำลอง โดยการพิจารณาข้อมูลขึ้นอยู่กับความจำเป็นและความสำคัญต่อการนำข้อมูลไปใช้ในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ ยกตัวอย่างเช่นในขั้นตอนการประมูลงาน ข้อมูลที่มีความสำคัญของงานพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป ได้แก่ กำลังรับแรงแผ่นพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป ขนาดแผ่นพื้นคอนกรีต

สำเร็จรูป และราคาต่อหน่วย ซึ่งข้อมูลดังกล่าวเพียงพอต่อการกำหนดต้นทุนในขั้นตอนการประมูลงาน แต่ในส่วนของการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อจัดซื้อวัสดุมีความต้องการข้อมูลที่สามารถระบุรายละเอียดเฉพาะของรายการงานที่ชัดเจน และสามารถเชื่อมโยงกับราคาวัสดุต่อหน่วย รวมทั้งการดำเนินการจัดซื้อวัสดุ โดยข้อมูลที่เพิ่มในส่วนนี้ได้แก่ ตรา มาตรฐาน (มอก.) และผู้จำหน่ายแผ่นพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป เป็นต้น



รูปที่ 5.3 ตัวอย่างการกำหนดรายละเอียดข้อมูลในแบบจำลองข้อมูลอาคาร

การวิเคราะห์รายละเอียดของข้อมูลในแบบจำลอง จากผลการตอบแบบสอบถามตามทัศนคติของผู้เชี่ยวชาญการประมาณต้นทุนก่อสร้าง ซึ่งการเก็บข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญการประมาณต้นทุนก่อสร้างงานโครงสร้างและสถาปัตยกรรม จำนวน 30 ท่าน และผู้เชี่ยวชาญการประมาณต้นทุนก่อสร้างงานระบบสุขาภิบาล ระบบไฟฟ้า และระบบปรับอากาศจำนวน 10 ท่าน โดยอาจมีความคิดเห็นตามทัศนคติที่แตกต่างกัน เนื่องจากวิธีการประมาณต้นทุนก่อสร้างและการใช้ข้อมูลของแต่ละบุคคลแตกต่างกัน ดังนั้นงานวิจัยนี้จะคัดเลือกข้อมูลของแต่ละรายการงานที่มีเปอร์เซ็นต์ความเห็นด้วยตั้งแต่ 50 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป เพื่อให้ได้มาซึ่งรายการข้อมูลที่มีความเหมาะสมต่อการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุจากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด โดยมีรายละเอียดการวิเคราะห์ตามประเภทงานดังแสดงในหัวข้อ 5.2.2.1-5.2.2.5

5.2.2.1 งานโครงสร้าง

ผลการเก็บข้อมูลจากแบบสอบถามความคิดเห็นตามทัศนคติของผู้เชี่ยวชาญการประมาณราคาเกี่ยวกับการกำหนดรายละเอียดของข้อมูลในแบบจำลองที่จำเป็นต้องระบุลงในแบบจำลองเพื่อนำข้อมูลไปใช้ในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานและการซื้อวัสดุ โดยงานวิจัยนี้แบ่งงานโครงสร้างตามลักษณะงานก่อสร้าง ได้แก่ งานดินขุด งานไม้แบบ งานโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก (งานฐานรากคอนกรีตเสริมเหล็ก งานเสาคอนกรีตเสริมเหล็ก งานคานคอนกรีตเสริมเหล็ก งานพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก งานบันไดคอนกรีต และงานพื้นคอนกรีตอัดแรง) งานแผ่นพื้นคอนกรีตหล่อสำเร็จ งานแผ่นผนังคอนกรีตหล่อสำเร็จ งานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ (งานโครงถัก งานเสริมแผ่นเหล็กหัวเสา) โดยมีรายละเอียดการวิเคราะห์รายละเอียดของข้อมูลในแบบจำลองดังนี้ต่อไปนี้

5.2.2.1.1 งานดินขุด

การวิเคราะห์รายละเอียดข้อมูลในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงานดินขุดมีความเชื่อมโยงกับ การกำหนดรายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ ทั้งในส่วนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ และจากการวิเคราะห์รายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ ของงานดินขุดพบว่าแบบจำลองมีรายการงานจำนวน 3 รายการงานเป็นส่วนประกอบแบบจำลอง ได้แก่ งานดินขุด งานคอนกรีตหยาบ และงานทรายหยาบ อ้างอิงจากผลการศึกษาในหัวข้อที่ 5.2.1.1.1 และผลการวิเคราะห์รายละเอียดข้อมูลของแต่ละรายการงานตามทัศนะคติของผู้ประมาณราคาที่มีเปอร์เซ็นต์ความเห็นด้วยตั้งแต่ 50 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป ดังแสดงในตารางที่ 5.46

ตารางที่ 5.46 ผลการวิเคราะห์การกำหนดรายละเอียดข้อมูลลงในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงานดินขุด

รายการงาน	**ความต้องการข้อมูล**	**ประเภทการประมาณต้นทุนก่อสร้าง**	
		ประมูลงาน	**จัดซื้อวัสดุ**
1. ดินขุด	1. หน่วย		
	- ลูกบาศก์เมตร	/	-
2. คอนกรีตหยาบ	1. ประเภทคอนกรีต	/	/
	2. หน่วย		
	- ลูกบาศก์เมตร	/	/
3. ทรายหยาบ	1. ประเภททรายหยาบ	/	/
	2. หน่วย		
	- ลูกบาศก์เมตร	/	/
4. ดินถม	1. ประเภทดินถม	/	/
	2. หน่วย (ลบ.ม.)		

จากตารางผลการผลการวิเคราะห์รายละเอียดข้อมูลในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงานดินขุดโดยสามารถแบ่งการวิเคราะห์ตามรายการงานดังนี้

การกำหนดรายละเอียดข้อมูลของงานดินขุดในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุพบว่า ข้อมูลที่ควรกำหนดลงในแบบจำลองตามความคิดเห็นของผู้ประมาณราคา คือ การกำหนดหน่วยของปริมาณงานเป็นลูกบาศก์เมตร เนื่องจากการคำนวณราคางานดินขุดจะคำนวณในส่วนของค่าแรง และงานดินขุดไม่จัดว่าเป็นรายการงานที่ต้องมีการจัดซื้อ ดังนั้นส่งผลให้ไม่มีการกำหนดข้อมูลในส่วนของราคาต่อหน่วย

การกำหนดรายละเอียดข้อมูลของงานคอนกรีตหยาบและงานทรายหยาบในขั้นตอนการประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุพบว่า ข้อมูลที่ควรกำหนดลงในแบบจำลองทั้งสองรายการตามความคิดเห็นของผู้ประมาณราคาประกอบด้วย 2 รายการ คือ การกำหนดหน่วยของปริมาณงาน (ลูกบาศก์เมตร) และการกำหนดราคาต่อหน่วย ซึ่งข้อมูลดังกล่าวเพียงพอต่อการกำหนดต้นทุนในขั้นตอนการประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ โดยผู้ประมาณราคาให้ความเห็นว่า รายการงานทั้งสองเป็นรายการงานที่ไม่จำเป็นต้องกำหนดข้อมูลเฉพาะ เพียงระบุชื่อรายการงานก็เป็นที่ทราบกันโดยทั่วไป

5.2.2.1.2 งานแบบหล่อคอนกรีต

การวิเคราะห์รายละเอียดข้อมูลในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงานไม้แบบมีความเชื่อมโยงกับ การกำหนดรายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ ทั้งในส่วนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ และจากการวิเคราะห์รายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ ของงานไม้แบบพบว่าแบบจำลองมีรายการงานแบบหล่อและงานค้ำยันเป็นส่วนประกอบแบบจำลองอ้างอิงจากผลการศึกษาในหัวข้อที่ 5.2.1.1.2 และผลการวิเคราะห์รายละเอียดข้อมูลของแต่ละรายการงานตามทัศนะคติของผู้ประมาณราคาที่มีเปอร์เซ็นต์ความเห็นด้วยตั้งแต่ 50 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป ดังแสดงในตารางที่ 5.47

ตารางที่ 5.47 ผลการวิเคราะห์การกำหนดรายละเอียดข้อมูลลงในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงานไม้แบบ

รายการงาน	**ความต้องการข้อมูล**	**ประเภทการประมาณต้นทุนก่อสร้าง**	
		ประมูลงาน	**จัดซื้อวัสดุ**
1. ไม้แบบ	1. ประเภทไม้แบบ	/	/
	2. หน่วย		
	- ตารางเมตร	/	/
	3. ผู้จำหน่าย	-	/
2. ค้ำยัน ไม้คล่าว	1. ประเภทค้ำยัน	/	/

ตารางที่ 5.47 ผลการวิเคราะห์การกำหนดรายละเอียดข้อมูลลงในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงานไม้แบบ (ต่อ)

รายการงาน	ความต้องการข้อมูล	ประเภทการประมาณต้นทุนก่อสร้าง	
		ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
	2. หน่วย		
	- ท่อน	/	/
3. ตะปู	3. ตรา ผู้ผลิต	-	/
	1. ประเภท	/	/
	2. ขนาด	/	/
	3. หน่วย		
	- กิโลกรัม	/	/

จากตารางผลการผลการวิเคราะห์รายละเอียดข้อมูลในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงานไม้แบบ โดยสามารถแบ่งการวิเคราะห์ตามรายการงานดังนี้

การกำหนดรายละเอียดข้อมูลของงานแบบหล่อในขั้นตอนการประมูลงานและจัดซื้อวัสดุ พบว่า ข้อมูลที่ควรกำหนดลงในแบบจำลองตามความคิดเห็นของผู้ประมาณราคาประกอบด้วย 2 รายการ ได้แก่ การกำหนดประเภทแบบหล่อ และการกำหนดหน่วยของปริมาณงาน (ตารางเมตร) โดยรายการดังกล่าวเพียงพอต่อการนำข้อมูลไปใช้ในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างทั้งสองประเภท นอกจากนี้ผู้ประมาณราคาให้ความเห็นว่า งานแบบหล่อเป็นรายการงานที่ไม่จำเป็นต้องระบุรายละเอียดของข้อมูล เนื่องจากเป็นรายการงานที่ไม่ได้เป็นส่วนประกอบของอาคารก่อสร้าง และเป็นรายการงานที่ระบุชื่อรายการงานก็เป็นที่ทราบกันโดยทั่วไป

การกำหนดรายละเอียดข้อมูลของงานค้ำยันในขั้นตอนการประมูลงานยังไม่มีความจำเป็นต้องระบุรายละเอียดข้อมูล เนื่องจากในขั้นตอนการประมูลงานยังไม่ได้สร้างแบบจำลองงานค้ำยัน แต่ในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อจัดซื้อวัสดุพบว่า ข้อมูลที่ควรกำหนดลงในแบบจำลองตามความคิดเห็นของผู้ประมาณราคาประกอบด้วย 3 รายการ ได้แก่ การกำหนดประเภทค้ำยัน การกำหนดหน่วยของปริมาณงานเป็นชิ้นส่วน และการกำหนดข้อมูลเกี่ยวกับตรา ผู้ผลิต การกำหนดรายละเอียดข้อมูลตะปูในขั้นตอนการประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ ไดแก่ ประเภท ขนาด และหน่วย (กิโลกรัม) ซึ่งข้อมูลดังกล่าวเพียงพอต่อการนำมาใช้งาน

5.2.2.1.3 งานโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก (ฐานราก เสา คาน พื้น บันได)

การวิเคราะห์ความคิดเห็นตามทัศนะคติของผู้ประมาณราคาเกี่ยวกับการกำหนดรายละเอียดข้อมูลในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงานโครงสร้างคอนกรีตฐานรากสำหรับการนำข้อมูลไปใช้ใน

ขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ การกำหนดข้อมูลในส่วนนี้จะเกี่ยวข้องกับการกำหนดรายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ ของรายการงานในงานโครงสร้างคอนกรีต ซึ่งผลการกำหนดรายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ ในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ พบว่างานโครงสร้างคอนกรีตฐานรากมีรายการงานเป็นส่วนประกอบของแบบจำลองจำนวน 3 รายการงาน ได้แก่ งานเสาเข็ม งานคอนกรีต และงานเหล็กเสริม (เหล็กเสริมเหล็กและเหล็กปลอก) อ้างอิงจากผลการศึกษาในหัวข้อที่ 5.2.1.1.3 ซึ่งรายการงานดังกล่าวจำเป็นต้องมีการระบุรายละเอียดของข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อสนับสนุนต่อการนำข้อมูลไปใช้ในแต่ละขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้าง โดยผลการวิเคราะห์การกำหนดรายละเอียดข้อมูลในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงานเสาเข็มดังแสดงในตารางที่ 5.48

ตารางที่ 5.48 ผลการวิเคราะห์การกำหนดรายละเอียดข้อมูลลงในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงานคอนกรีตฐานราก

รายการงาน	ความต้องการข้อมูล	ประเภทการประมาณต้นทุนก่อสร้าง	
		ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
1. งานเสาเข็ม	1. ประเภทเสาเข็ม	/	/
	2. ขนาด (หน้าตัด, ความยาว)	/	/
	3. กำลังรับแรงอัด	/	/
	4. หน่วย		
	- ต้น	/	/
	5. มาตรฐาน (มอก.)	/	/
	6. ผู้ผลิต	-	/
2. งานคอนกรีต	1. กำลังอัดคอนกรีต	/	/
	2. Slump	-	/
	3. หน่วย		
	- ลูกบาศก์เมตร	/	/
	4. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	/
	5. มาตรฐาน (มอก.)	/	/
3. งานเหล็กเสริม	1. ขนาดเหล็ก (มิลลิเมตร)	/	/
	2. ประเภทเหล็ก (RB, DB)	/	/
	3. หน่วย		
	- กิโลกรัม	/	/
	4. มาตรฐาน (มอก.)	/	/

จากตารางผลการวิเคราะห์รายละเอียดข้อมูลในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงานโครงสร้างคอนกรีต โดยสามารถแบ่งการวิเคราะห์ตามรายการงานดังนี้

งานเสาเข็มเป็นรายการงานที่จัดอยู่ในงานฐานรากคอนกรีตเสริมเหล็ก ซึ่งผู้วิจัยได้จัดให้อยู่ในงานประเภทเดียวกันกับการวิเคราะห์งานโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก และจากการวิเคราะห์ข้อมูลที่จำเป็นต้องกำหนดลงในแบบจำลองงานเสาเข็มในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงาน พบว่า ข้อมูลที่ควรกำหนดลงในแบบจำลองตามความคิดเห็นของผู้ประมาณราคาประกอบด้วย การกำหนดประเภทเสาเข็ม การกำหนดขนาดหน้าตัดเสาเข็ม การกำหนดกำลังรับแรงอัดเสาเข็ม และการกำหนดรูปแบบหน่วย (ต้น) โดยผู้ประมาณราคามีความเห็นว่าข้อมูลดังกล่าวเพียงพอต่อการนำไปใช้ในขั้นตอนการประมูลงาน ส่วนในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อจัดซื้อวัสดุมีความต้องการข้อมูลเพิ่มเติมจากขั้นตอนการประมูลงานในส่วนของการกำหนดมาตรฐานการผลิตของเสาเข็ม รวมทั้งการกำหนดข้อมูลเกี่ยวกับผู้ผลิต โดยข้อมูลในส่วนนี้จะเพิ่มความชัดเจนในการกำหนดต้นทุนที่แท้จริง

การวิเคราะห์การกำหนดรายละเอียดข้อมูลในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงานคอนกรีตในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานพบว่า ข้อมูลที่ควรกำหนดลงในแบบจำลองตามความคิดเห็นของผู้ประมาณราคาประกอบด้วย การกำหนดกำลังอัดคอนกรีต และการกำหนดหน่วยของปริมาณงาน (ลูกบาศก์เมตร) แต่ในส่วนของการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อจัดซื้อวัสดุมีความต้องการข้อมูลเพิ่มเติมจากขั้นตอนการประมูลงานในส่วนของการกำหนดข้อมูลเกี่ยวกับระยะยุบตัวของคอนกรีต (Slump) การกำหนดตราและผู้ผลิต โดยส่วนของการกำหนดระยะยุบตัวคอนกรีตที่มีค่าแตกต่างกันจะส่งผลต่อราคาคอนกรีต ดังนั้นข้อมูลดังกล่าวจำเป็นต้องระบุเพื่อเพิ่มความชัดเจนในการคำนวณต้นทุนที่ถูกต้อง

การวิเคราะห์การกำหนดรายละเอียดข้อมูลในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงานเหล็กเสริมในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานพบว่า ข้อมูลที่ควรกำหนดลงในแบบจำลองตามความคิดเห็นของผู้ประมาณราคาประกอบด้วย การกำหนดขนาดเหล็กเสริม การกำหนดประเภทเหล็กเสริม (RB, DB) และการกำหนดรูปแบบหน่วย(เมตร) แต่ในส่วนของการประมาณเพื่อจัดซื้อวัสดุมีความต้องการข้อมูลเพิ่มเติมจากขั้นตอนการประมูลงานในส่วนของการกำหนดข้อมูลหน่วยของปริมาณงานเป็นน้ำหนัก (กิโลกรัม) และการกำหนดมาตรฐานการผลิต

5.2.2.1.4 งานพื้นคอนกรีตหล่อสำเร็จ (Precast Concrete)

การวิเคราะห์รายละเอียดข้อมูลในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงานพื้นคอนกรีตหล่อสำเร็จมีความเชื่อมโยงกับการกำหนดรายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ ทั้งในส่วนการประมาณ

ต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ และจากการวิเคราะห์รายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ ของงานพื้นคอนกรีตหล่อสำเร็จ พบว่าแบบจำลองมีรายการงานจำนวน 4 รายการงาน เป็นส่วนประกอบแบบจำลอง ได้แก่ งานพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป เหล็กตะแกรง Wire Mesh งานคอนกรีตทับหน้า และงานเหล็กเสริมรับแรงเฉือน (shear key) อ้างอิงจากผลการศึกษาในหัวข้อที่ 5.2.1.1.4 และผลการวิเคราะห์รายละเอียดข้อมูลของแต่ละรายการงานตามทัศนะคติของผู้ประมาณราคาที่มีเปอร์เซ็นต์ความเห็นด้วยตั้งแต่ 50 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป ดังแสดงในตารางที่ 5.49

ตารางที่ 5.49 ผลการวิเคราะห์การกำหนดรายละเอียดข้อมูลลงในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงานพื้นคอนกรีตหล่อสำเร็จ

รายการงาน	ความต้องการข้อมูล	ประเภทการประมาณต้นทุนก่อสร้าง	
		ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
1. แผ่นพื้นคอนกรีต	1. กำลังรับแรง	/	/
สำเร็จรูป	2. ขนาด (กว้าง ยาว หนา)	/	/
	3. หน่วย		
	- ตารางเมตร	/	-
	- แผ่น	-	/
	4. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	/
	5. มาตรฐาน มอก.	/	/
2. เหล็กตะแกรง	1. เบอร์ลวด Wire Mesh	/	/
Wire Mesh	2. หน่วย		
	- ตารางเมตร	/	/
	3. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	-
	4. มาตรฐาน มอก.	/	/
3. คอนกรีตทับหน้า	ดังแสดงในหัวข้อ 5.2.2.3		
4. เหล็กเสริมรับแรงเฉือน	ดังแสดงในหัวข้อ 5.2.2.3		
(shear key)			

จากตารางผลการวิเคราะห์รายละเอียดข้อมูลในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงานงานพื้นคอนกรีตหล่อสำเร็จ โดยสามารถแบ่งการวิเคราะห์ตามรายการงานดังนี้

การกำหนดข้อมูลของงานแผ่นพื้นคอนกรีตสำเร็จรูปในขั้นตอนการประมูลงาน พบว่า ข้อมูลที่ควรกำหนดลงในแบบจำลองแผ่นพื้นคอนกรีตสำเร็จรูปตามความคิดเห็นของผู้ประมาณราคาประกอบด้วย 3 รายการ คือ 1. กำลังรับแรงแผ่นพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป 2. ขนาดแผ่นพื้น 3. หน่วย (ตารางเมตร) โดยผู้ประมาณราคาให้ความเห็นว่าข้อมูลดังกล่าวมีความจำเป็นและเพียงพอต่อคำนวณ

ต้นทุนเพื่อนำไปใช้ในขั้นตอนการประมูลงาน แต่ในส่วนของการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อจัดซื้อวัสดุ ผู้ประมาณราคามีความคิดเห็นว่าข้อมูลที่กำหนดในขั้นตอนการประมูลงานยังไม่เพียงพอต่อการกำหนดราคาที่ชัดเจน ดังนั้นจำเป็นต้องเพิ่มข้อมูลเกี่ยวกับ และตรา มาตรฐาน(มอก.) ซึ่งข้อมูลดังกล่าวจะช่วยให้กากำหนดต้นทุนมีความชัดเจนมากขึ้น นอกจากนี้ในส่วนชองการกำหนดหน่วยของแผ่นพื้นคอนกรีตสำเร็จ ผู้ประมาณราคาเห็นด้วยกับเปลี่ยนหน่วยจากพื้นที่ (ตารางเมตร) เป็นหน่วยจำนวน (แผ่น) เนื่องหน่วยดังกล่าวจะสอดคล้องต่อหน่วยในการสั่งซื้อวัสดุ ซึ่งการกำหนดหน่วยจะส่งผลต่อรูปแบบการสร้างแบบจำลองข้อมูลอาคาร

ผลการวิเคราะห์การกำหนดรายละเอียดข้อมูลในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงเหล็กตะแกรง Wire Mesh พบว่าการกำหนดข้อมูลในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานประกอบด้วย 3 รายการ ได้แก่ 1. ขนาดเหล็กตะแกรง Wire Mesh 2. หน่วย (ตารางเมตร) 3. ราคาต่อหน่วย แต่ในส่วนของข้อมูลที่ใช้ในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อจัดซื้อวัสดุจะมีข้อมูลในส่วนของผู้จำหน่ายเพิ่มเติมจากข้อมูลที่กำหนดในขั้นตอนประมูลงาน ส่วนงานคอนกรีตทับหน้ามีการกำหนดข้อมูลเหมือนงานคอนกรีต ดังอธิบายในหัวข้อที่ 5.2.2.3 และงานเหล็กเสริมรับแรงเฉือนมีการกำหนดข้อมูลเหมือนงานเหล็กเสริม ดังอธิบายในหัวข้อที่ 5.2.2.3

5.2.2.1.5 งานผนังคอนกรีตสำเร็จรูป

การวิเคราะห์รายละเอียดข้อมูลในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงานผนังคอนกรีตหล่อสำเร็จมีความเชื่อมโยงกับการกำหนดรายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ ทั้งในส่วนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ และจากการวิเคราะห์รายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ ของงานผนังคอนกรีตหล่อสำเร็จ พบว่าแบบจำลองมีส่วนประกอบของรายการงานได้แก่ งานผนังคอนกรีตสำเร็จรูป และงานแผ่นเพลทเหล็ก อ้างอิงจากผลการศึกษาในหัวข้อที่ 5.2.1.1.5 และผลการวิเคราะห์รายละเอียดข้อมูลของแต่ละรายการงานตามทัศนะคติของผู้ประมาณราคาที่มีเปอร์เซ็นต์ความเห็นด้วยตั้งแต่ 50 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป ดังแสดงในตารางที่ 5.50

ตารางที่ 5.50 ผลการวิเคราะห์การกำหนดรายละเอียดข้อมูลลงในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงานผนังคอนกรีตสำเร็จรูป

รายการงาน	**ความต้องการข้อมูล**	**ประเภทการประมาณต้นทุนก่อสร้าง**	
		ประมูลงาน	**จัดซื้อวัสดุ**
1. แผ่นผนังคอนกรีต	1. กำลังรับแรง	/	/
สำเร็จรูป	2. ขนาด (กว้าง ยาว หนา)	/	/
	3. หน่วย		
	- ตารางเมตร	/	-

ตารางที่ 5.50 ผลการวิเคราะห์การกำหนดรายละเอียดข้อมูลลงในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงานผนังคอนกรีตสำเร็จรูป (ต่อ)

รายการงาน	ความต้องการข้อมูล	ประเภทการประมาณต้นทุนก่อสร้าง	
		ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
	- แผ่น	-	/
	4. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	/
	5. มาตรฐาน มอก.	/	/
2. แผ่นเพลทเหล็ก	1. ประเภทแผ่นเพลทเหล็ก	/	/
	2. กำลังรับแรงดึง	-	/
	3. ขนาด (กว้าง ยาว หนา)	/	/
	4. หน่วย		
	- กิโลกรัม หรือ ตัน	/	/
	5. ราคาต่อหน่วย	/	/
	6. มาตรฐาน มอก.	/	/

จากตารางผลการวิเคราะห์รายละเอียดข้อมูลในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงานงานผนังคอนกรีตหล่อสำเร็จ โดยสามารถแบ่งการวิเคราะห์ตามรายการงานดังนี้

การกำหนดข้อมูลงานผนังคอนกรีตสำเร็จรูปมีรูปแบบเหมือนการกำหนดข้อมูลงานแผ่นพื้นคอนกรีตหล่อสำเร็จ ดังแสดงการอธิบายในหัวข้อที่ 5.2.2.1.4 ส่วนการกำหนดรายละเอียดข้อมูลของงานแผ่นเพลทเหล็กในขั้นตอนการประมูลงานยังไม่มีความจำเป็นต้องระบุรายละเอียดข้อมูล เนื่องจากในขั้นตอนการประมูลงานยังไม่ได้สร้างแบบจำลองงานแผ่นเพลทเหล็กลงในงานผนังคอนกรีตหล่อสำเร็จ แต่ในส่วนของการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อจัดซื้อวัสดุจะมีการระบุข้อมูลเกี่ยวกับ การกำหนดประเภทแผ่นเพลทเหล็ก การกำหนดกำลังรับแรงดึงเหล็ก การกำหนดขนาดแผ่นเพลทเหล็ก หน่วยของปริมาณงาน (กิโลกรัม) และมาตรฐานการผลิต

5.2.2.1.6 งานโครงสร้างเหล็ก (โครงถัก เหล็กรูปพรรณ)

การวิเคราะห์ความคิดเห็นตามทัศนะคติของผู้ประมาณราคาเกี่ยวกับการกำหนดรายละเอียดข้อมูลในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงานโครงสร้างเหล็กสำหรับการนำข้อมูลไปใช้ในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ การกำหนดข้อมูลในส่วนนี้จะเกี่ยวข้องกับการกำหนดรายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ ของรายการงานในงานโครงสร้างเหล็ก ซึ่งผลการกำหนดรายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ ในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ พบว่างานโครงสร้างเหล็กมีรายการงานเป็นส่วนประกอบของแบบจำลองจำนวน 3 รายการงาน ได้แก่ งานเหล็กรูปพรรณ งานแผ่นเพลทเหล็ก งานน๊อต สกรู และ

งานปูนนอนชริงค์เกราท์ (สำหรับงานเสริมเหล็กหัวเสา) อ้างอิงจากผลการศึกษาในหัวข้อที่ 5.2.1.1.6 ซึ่งรายการงานดังกล่าวจำเป็นต้องมีการระบุรายละเอียดของข้อมูลเพิ่มเติมเพื่อสนับสนุนต่อการนำข้อมูลไปใช้ในแต่ละขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้าง โดยผลการวิเคราะห์การกำหนดรายละเอียดข้อมูลในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงานโครงสร้างเหล็กดังแสดงในตารางที่ 5.51

ตารางที่ 5.51 ผลการวิเคราะห์การกำหนดรายละเอียดข้อมูลลงในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงานโครงสร้างเหล็ก (โครงถัก เหล็กรูปพรรณ)

รายการงาน	ความต้องการข้อมูล	**ประเภทการประมาณต้นทุนก่อสร้าง**	
		ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
1. เหล็กรูปพรรณ	1. ประเภทเหล็กรูปพรรณ	/	/
	2. กำลังรับแรงดึง	-	/
	3. ขนาด	/	/
	4. หน่วย		
	- กิโลกรัม หรือ ตัน	/	/
	5. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	-
	6. มาตรฐาน (มอก.)	/	/
2. แผ่นประกับ	1. ประเภทแผ่นเพลทเหล็ก	/	/
	2. กำลังรับแรงดึง	/	/
	3. ขนาด	/	/
	4. หน่วย		
	- กิโลกรัม หรือ ตัน	/	/
	5. มาตรฐาน (มอก.)	/	/
	6. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	/
3. น๊อต สกรู	1. ประเภทน๊อต สกรู	/	/
	2. ขนาดหน้าตัด ความยาว	/	/
	3. หน่วย		
	- ตัว	/	/
	4. มาตรฐาน	-	/
	5. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	-
4. ปูนนอนชริงค์เกราท์	1. ประเภทปูนนอนชริงค์เกราท์	/	/
	2. หน่วย		
	- ตารางเมตร	/	/
	3. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	/

จากตารางผลการวิเคราะห์รายละเอียดข้อมูลในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงานโครงสร้างเหล็ก โดยสามารถแบ่งการวิเคราะห์ตามรายการงานดังนี้

การวิเคราะห์การกำหนดรายละเอียดข้อมูลในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงานเหล็กเสริมรูปพรรณ จากการศึกษาพบว่า ความต้องการข้อมูลในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงาน ประกอบด้วย 3 รายการ ได้แก่ ประเภทเหล็ก ขนาด (กว้าง ยาว หนา) หน่วย(ตารางเมตร) แต่ในส่วนของการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อจัดซื้อวัสดุพบว่า ข้อมูลที่มีความจำเป็นต้องระบุลงในแบบจำลอง ประกอบด้วย ประเภทเหล็ก ขนาด (กว้าง ยาว หนา) หน่วย(ตารางเมตร) มาตรฐาน (มอก.) และผู้จำหน่าย

การวิเคราะห์รายละเอียดข้อมูลในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงานแผ่นเพลทเหล็กในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานพบว่า ข้อมูลที่ควรกำหนดลงในแบบจำลองตามความคิดเห็นของผู้ประมาณราคาประกอบด้วย การกำหนดประเภทแผ่นเพลทเหล็ก การกำหนดขนาดแผ่นเพลทเหล็ก หน่วยของปริมาณงาน (กิโลกรัม) และราคาต่อหน่วย แต่ในส่วนของการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อจัดซื้อวัสดุจะมีข้อมูลเพิ่มเติมจากขั้นตอนการประมูลงานในเรื่องของการกำหนดกำลังรับแรงดึงเหล็ก และมาตรฐานการผลิต

การวิเคราะห์รายละเอียดข้อมูลในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงาน Bolt ในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานพบว่า ข้อมูลที่ควรกำหนดลงในแบบจำลองตามความคิดเห็นของผู้ประมาณราคาประกอบด้วย การกำหนดประเภท Bolt การกำหนดหน้าตัด ความยาว Bolt และหน่วยปริมาณงาน (ตัว) แต่ในส่วนของการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อจัดซื้อวัสดุ พบข้อมูลที่มีความจำเป็นต้องเพิ่มระบุลงในแบบจำลอง คือ การกำหนดมาตรฐานการผลิต

การวิเคราะห์การกำหนดรายละเอียดข้อมูลในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงานปูนนอนชริงค์เกราท์ จากการศึกษาพบว่า ความต้องการข้อมูลในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงาน ประกอบด้วย ประเภทปูนนอนชริงค์เกราท์ หน่วย (ตารางเมตร) แต่ในส่วนของการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อจัดซื้อวัสดุ พบข้อมูลที่มีความจำเป็นต้องระบุลงในแบบจำลอง ประกอบด้วย ประเภทปูนนอนชริงค์เกราท์ หน่วย (ตร.ม.) ตราหรือผู้ผลิต

5.2.2.2 งานสถาปัตยกรรม

ผลการเก็บข้อมูลจากแบบสอบถามความคิดเห็นตามทัศนคติของผู้เชี่ยวชาญการประมาณราคาเกี่ยวกับการกำหนดรายละเอียดของข้อมูลในแบบจำลองที่จำเป็นต้องระบุลงในแบบจำลองเพื่อนำข้อมูลไปใช้ในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานและการซื้อวัสดุ โดยงานวิจัยนี้แบ่งงานสถาปัตยกรรมตามลักษณะงานสถาปัตยกรรม ได้แก่ งานผนังก่อฉาบ งานผนังเบา (ผนังยิบ

ซุ้มบอร์ด) งานผนังกระจก (Curtain Wall) งานพื้นผิว (กระเบื้องหินขัด ลามิเนต) งานฝ้าเพดาน (แบบฉาบเรียบ แบบทีบาร์) งานประตู-หน้าต่าง งานมุงหลังคา งานหลังคากระจก งานบัวพื้น-บัวผนัง และงานสุขภัณฑ์ โดยมีรายละเอียดการวิเคราะห์รายละเอียดของข้อมูลในแบบจำลองดังนี้ต่อไปนี้

5.2.2.2.1 งานผนังก่อฉาบ

การวิเคราะห์รายละเอียดข้อมูลในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงานผนังก่อฉาบแบบมีความเชื่อมโยงกับ การกำหนดรายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ ทั้งในส่วนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ จากคุณสมบัติการประยุกต์ใช้ BIM ในการสร้างแบบจำลองงานผนังก่อฉาบ ดังนั้นงานผนังก่อฉาบถูกจัดอยู่ในประเภทของการกำหนดข้อมูลแบบรายการงาน ซึ่งจากการวิเคราะห์รายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ ของงานผนังกอฉาบในส่วนของการประมูลงานพบว่าแบบจำลองงานผนังก่อฉาบมีรายการงานเป็นส่วนประกอบ ได้แก่ งานผนังก่อ งานเสาเอ็นทับหลัง และงานผนังฉาบ ส่วนรายการงานที่เป็นส่วนประกอบสำหรับการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อจัดซื้อวัสดุ ได้แก่ งานผนังก่อ งานเสาเอ็นทับหลัง งานตาข่ายกรงไก่ และงานผนังฉาบ อ้างอิงจากผลการศึกษาในหัวข้อที่ 5.2.1.2.1 และผลการวิเคราะห์รายละเอียดข้อมูลของแต่ละรายการงานตามทัศนะคติของผู้ประมาณราคาที่มีเปอร์เซ็นต์ความเห็นด้วยตั้งแต่ 50 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป ดังแสดงในตารางที่ 5.52

ตารางที่ 5.52 ผลการวิเคราะห์การกำหนดรายละเอียดข้อมูลลงในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงานผนังก่อฉาบ

รายการงาน	ความต้องการข้อมูล	ประเภทการประมาณต้นทุนก่อสร้าง	
		ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
1. งานผนังก่อ	1. ประเภทผนัง	/	/
	2. หน่วย		
	- ตารางเมตร	/	/
	3. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	/
2. งานผนังฉาบ	1. ประเภทงานฉาบ	/	/
	2. ความหนา	/	/
	3. หน่วย		
	- ตารางเมตร	/	/
3. งานเสาเอ็น-ทับหลัง	1. ขนาดเสาเอ็นทับหลัง	/	/
* สำเร็จรูป	2. ขนาด	/	
	3. หน่วย		

ตารางที่ 5.52 ผลการวิเคราะห์การกำหนดรายละเอียดข้อมูลลงในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงานผนังก่อฉาบ (ต่อ)

รายการงาน	ความต้องการข้อมูล	ประเภทการประมาณต้นทุนก่อสร้าง	
		ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
	- เมตร	/	/
4. ตาข่ายกรงไก่	1. ขนาดเบอร์เส้นลวด	-	/
	2. ขนาด	-	/
	3. หน่วย		
	- ตารางเมตร	-	/

จากตารางผลการผลการวิเคราะห์รายละเอียดข้อมูลในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงานผนังก่อฉาบ ในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุพบว่า ข้อมูลที่ควรกำหนดลงในแบบจำลองจะเป็นการกำหนดข้อมูลแบบรายการงานและรายการวัสดุ โดยส่วนประกอบของงานผนังก่อฉาบ ได้แก่ งานผนังก่ออิฐ เสาเอ็น-ทับหลัง ตาข่ายกรงไก่ และงานผนังฉาบ โดยสามารถอธิบายการกำหนดข้อมูลของแต่ละรายการดังนี้

รายการแรกเป็นการกำหนดข้อมูลงานผนังก่ออิฐ ในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานพบว่า การกำหนดข้อมูลเป็นแบบรายการงาน ซึ่งข้อมูลที่ควรกำหนด ได้แก่ ประเภทผนังก่อ หน่วยของปริมาณงานเป็นตารางเมตร และราคาต่อหน่วย ซึ่งรายละเอียดของข้อมูลดังกล่าวเพียงพอต่อการคำนวณต้นทุนงานผนังก่อ ส่วนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อจัดซื้อวัสดุพบว่า การกำหนดข้อมูลจะมีความละเอียดมากกว่าการกำหนดในขั้นตอนการประมูลงาน ซึ่งข้อมูลในขั้นตอนนี้เป็นการกำหนดข้อมูลแบบรายการวัสดุของอิฐก่อ โดยข้อมูลของวัสดุก่อประกอบด้วย ประเภทผนังก่อ (ตารางเมตร) และตรา อย่างไรก็ตามการกำหนดข้อมูลในขั้นตอนการจัดซื้อมีความขัดแย้งต่อลักษณะการสร้างแบบจำลองข้อมูลอาคาร ในส่วนของการกำหนดหน่วยของปริมาณงานอิฐก่อเป็นหน่วยก้อน ซึ่งการสร้างแบบจำลองข้อมูลอาคาร สามารถสร้างแบบจำลองออกมาในหน่วยพื้นที่ ดังนั้นการเปลี่ยนหน่วยจากพื้นที่เป็นหน่วยจำนวน อาจต้องเปลี่ยนจากการเพิ่มสูตรการแปลงหน่วยงาน นอกจากนี้ในส่วนของวัสดุปูนก่อ อาจใช้วิธีการคำนวณปริมาณงานจากการนำปริมาณงานพื้นที่ของงานก่อมาเทียบหาอัตราส่วนของวัสดุปูนก่อได้

รายการต่อมาเป็นการกำหนดข้อมูลของงานเสาเอ็น-ทับหลัง ในกรณีนี้ผู้วิจัยได้กำหนดให้งานเสาเอ็น-ทับหลังเป็นชิ้นส่วนงานสำเร็จรูป ในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุพบว่า ข้อมูลที่ควรกำหนดลงจะเป็นข้อมูลแบบรายการวัสดุ ซึ่งข้อมูลที่ควรกำหนดประกอบด้วย ขนาดเสาเอ็น-ทับหลัง หน่วยของปริมาณงาน การกำหนดข้อมูลดังกล่าวมีความเพียงพอ

ต่อการกำหนดราคางานเสาเอ็น-ทับหลังเนื่องจากงานเสาเอ็น-ทับหลังเป็นรายการงานที่ไม่จำเป็นต้องระบุรายละเอียดเกี่ยวกับตราและผู้ผลิต และเป็นรายการงานที่กำหนดเพียงขนาดก็สามารถทราบราคาที่แท้จริงได้

ต่อมาเป็นการกำหนดข้อมูลวัสดุของรายการตาข่ายกรงไก่ ในขั้นตอนการประมูลงานยังไม่จำเป็นต้องกำหนดข้อมูล เนื่องจากยังไม่มีความจำเป็นต้องคำนวณรายการตาข่ายกรงไก่ แต่ในขั้นตอนการจัดซื้อวัสดุพบว่า ข้อมูลที่ควรกำหนดลงในแบบจำลอง ได้แก่ ขนาดเบอร์เส้นลวด ขนาดตา หน่วยเป็นตารางเมตร ซึ่งข้อมูลดังกล่าวมีความเพียงพอต่อการนำไปใช้ในขั้นตอนการจัดซื้อวัสดุ ในส่วนของข้อมูลตราและผู้จำหน่าย ผู้ประมาณราคาให้ความเห็นว่า งานตาข่ายกรงไก่เป็นรายการงานที่สามารถหาซื้อได้โดยทั่วไป และเป็นวัสดุที่มีราคาไม่สูง ดังนั้นจึงไม่จำเป็นต้องระบุรายละเอียดเกี่ยวกับผู้จำหน่าย

สุดท้ายเป็นการกำหนดข้อมูลงานผนังฉาบ ในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ พบว่าข้อมูลที่ควรกำหนดจะอยู่ในรูปแบบของการกำหนดข้อมูลรายการงาน ซึ่งข้อมูลที่ควรกำหนดได้แก่ ประเภทผนังฉาบ ความหนา หน่วยเป็นตารางเมตร นอกจากนี้การกำหนดข้อมูลเพื่อใช้ในการจัดซื้อวัสดุ สามารถนำปริมาณงานของงานผนังฉาบเทียบตามอัตราส่วนของวัสดุที่เป็นส่วนประกอบของงานผนังฉาบได้

5.2.2.2.2 งานผนังเบา

การวิเคราะห์รายละเอียดข้อมูลในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงานผนังเบามีความเชื่อมโยงกับการกำหนดรายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ ทั้งในส่วนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ และจากการวิเคราะห์รายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ ของงานผนังเบาพบว่าแบบจำลองมีส่วนประกอบของรายการงาน ได้แก่ งานยิบซั่มบอร์ดและงานโครงเคร่าเหล็ก อ้างอิงจากผลการศึกษาในหัวข้อที่ 5.2.1.2.2 และผลการวิเคราะห์รายละเอียดข้อมูลของแต่ละรายการงานตามทัศนะคติของผู้ประมาณราคาที่มีเปอร์เซ็นต์ความเห็นด้วยตั้งแต่ 50 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป ดังแสดงในตารางที่ 5.53

ตารางที่ 5.53 ผลการวิเคราะห์การกำหนดรายละเอียดข้อมูลลงในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงานผนังเบา

รายการงาน/รายการวัสดุ	รายละเอียดข้อมูล	ประเภทการประมาณต้นทุนก่อสร้าง	
		ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
1. ยิบซั่มบอร์ด	1. ประเภทยิบซั่มบอร์ด	/	/
	2. ขนาดยิบซั่มบอร์ด	/	/
	3. หน่วย		
	- ตารางเมตร	/	-
	- แผ่น	-	/
	4. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	/
2. โครงคร่าว	1. ประเภทโครงคร่าว (วัสดุ)	/	/
	2. ขนาดโครงคร่าว	/	/
	3. หน่วย	-	/
	- เมตร	-	/
	4. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	/

จากตารางผลการวิเคราะห์รายละเอียดข้อมูลในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงานผนังเบาในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานและจัดซื้อวัสดุเอง ซึ่งขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานข้อมูลที่จำเป็นต้องกำหนดในส่วนของยิบซั่มบอร์ด ได้แก่ ประเภทยิบซั่มบอร์ด ขนาด และหน่วยตารางเมตร ส่วนโครงคร่าวข้อมูลที่จำเป็น ได้แก่ ประเภทโครงคร่าว และขนาดโครงคร่าว ส่วนการกำหนดข้อมูลเพื่อสนับสนุนขั้นตอนการจัดซื้อวัสดุพบว่า ข้อมูลที่ควรกำหนดลงในแบบจำลองงานผนังเบาจะเป็นการกำหนดข้อมูลแบบรายการวัสดุ โดยส่วนประกอบของงานผนังเบาประกอบด้วยวัสดุหลัก คือ แผ่นยิบซั่มบอร์ดและโครงคร่าวเหล็ก โดยรายการวัสดุแผ่นยิบซั่มบอร์ดมีข้อมูลที่ควรกำหนดในแบบจำลองได้แก่ ประเภทยิบซั่มบอร์ด ขนาด หน่วยเป็นแผ่น และตรา ส่วนรายการวัสดุโครงคร่าวเหล็ก ข้อมูลที่ควรกำหนดในแบบจำลองได้แก่ ประเภทวัสดุโครงคร่าว ขนาดโครงคร่าว หน่วยเป็นเมตร และตรา โดยข้อมูลวัสดุของทั้งสองรายการเพียงพอต่อการนำข้อมูลไปใช้ในการสนับสนุนในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อจัดซื้อวัสดุ

5.2.2.2.3 งานผนังกระจก

การวิเคราะห์รายละเอียดข้อมูลในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงานผนังกระจกมีความเชื่อมโยงกับการกำหนดรายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ ทั้งในส่วนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ และจากการวิเคราะห์รายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ ของงานผนังกระจกพบว่าแบบจำลองมีส่วนประกอบของรายการงาน ได้แก่ งานกระจกและงาน

โครงอลูมิเนียม อ้างอิงจากผลการศึกษาในหัวข้อที่ 5.2.1.1.2 และผลการวิเคราะห์รายละเอียดข้อมูลของแต่ละรายการงานตามทัศนะคติของผู้ประมาณราคาที่มีเปอร์เซ็นต์ความเห็นด้วยตั้งแต่ 50 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไปดังแสดงในตารางที่ 5.54

ตารางที่ 5.54 ผลการวิเคราะห์การกำหนดรายละเอียดข้อมูลลงในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงานผนังกระจก

รายการงาน	ความต้องการข้อมูล	ประเภทการประมาณต้นทุนก่อสร้าง	
		ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
1. แผ่นกระจกผนัง	1. ประเภทกระจก	/	/
	2. ขนาดกระจก	/	/
	3. หน่วย		
	- ตารางเมตร	/	-
	- แผ่น	-	/
	4. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	/
2. อุปกรณ์ยึดผนัง	1. ประเภทอุปกรณ์ยึด	/	/
กระจก	2. ขนาด	/	/
	3. หน่วย		
	- ชุด	-	/
	4. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	/

จากตารางผลการผลการวิเคราะห์รายละเอียดข้อมูลในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงานผนังกระจกพบว่า ในขั้นตอนการประมูลงานผู้ประมาณราคาส่วนใหญ่ต้องการกำหนดข้อมูลในแบบของรายการงานผนังกระจก โดยข้อมูลที่จำเป็นต้องกำหนดในส่วนนี้ประกอบด้วย รายละเอียดชื่องานผนังกระจก หน่วยของปริมาณงานเป็นเมตร และการกำหนดราคาต่อหน่วยงานผนังกระจกทั้งหมด ซึ่งการกำหนดข้อมูลดังกล่าวเพียงพอต่อการประมาณต้นทุนก่อสร้าง แต่ในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อการจัดซื้อวัสดุพบว่า ผู้ประมาณราคาส่วนใหญ่มีความเห็นว่ารายการงานควรแบ่งการคิดปริมาณงานออกเป็นวัสดุหลักที่ใช้ในการดำเนินการก่อสร้างประกอบด้วย วัสดุผนังกระจกและโครงอลูมิเนียม โดยสามารถอธิบายแบ่งการวิเคราะห์ตามรายการงานดังนี้

การกำหนดรายละเอียดข้อมูลของวัสดุผนังกระจกในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อการจัดซื้อพบว่า ข้อมูลวัสดุที่ควรกำหนดลงในแบบจำลองตามความคิดเห็นของผู้ประมาณราคาประกอบด้วย ประเภทยิบซั่มบอร์ด ขนาดยิบซั่มบอร์ด หน่วยของปริมาณงาน (แผ่น) และตรา ซึ่งการกำหนดข้อมูลดังกล่าวสอดคล้องกับการกำหนดรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ

การกำหนดรายละเอียดข้อมูลอุปกรณ์ยึดผนัง Curtain Wall ในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อการจัดซื้อพบว่า ข้อมูลวัสดุที่ควรกำหนดลงในแบบจำลองตามความคิดเห็นของผู้ประมาณราคาประกอบด้วย ประเภทอุปกรณ์ยึด ขนาด หน่วยของปริมาณงาน (เมตร) และตรา

5.2.2.2.4 5.2.2.2.4 งานพื้นผิว (พื้นปูกระเบื้อง)

การวิเคราะห์รายละเอียดข้อมูลในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงานปูกระเบื้องมีความเชื่อมโยงกับการกำหนดรายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ ทั้งในส่วนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ และจากการวิเคราะห์รายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ ของงานปูกระเบื้องพบว่า งานแผ่นกระเบื้องเป็นส่วนประกอบของแบบจำลองเพียงรายการเดียว อ้างอิงจากผลการศึกษาในหัวข้อที่ 5.2.1.2.3 และผลการวิเคราะห์รายละเอียดข้อมูลของแต่ละรายการงานตามทัศนะคติของผู้ประมาณราคาที่มีเปอร์เซ็นต์ความเห็นด้วยตั้งแต่ 50 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไป ดังแสดงในตารางที่ 5.55

ตารางที่ 5.55 ผลการวิเคราะห์การกำหนดรายละเอียดข้อมูลลงในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงานปูกระเบื้อง

รายการงาน	ความต้องการข้อมูล	ประเภทการประมาณต้นทุนก่อสร้าง	
		ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
แผ่นพื้นกระเบื้อง	1. ประเภทกระเบื้อง	/	/
	2. ขนาดกระเบื้อง	/	/
	3. รุ่น สี ลาย	-	/
	4. หน่วย		
	4.1. ตารางเมตร	/	-
	4.2. แผ่น	-	/
	5. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	/

จากตารางผลการผลการวิเคราะห์รายละเอียดข้อมูลในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงานปูกระเบื้องในขั้นตอนการประมูลงานพบว่า ข้อมูลที่จำเป็นต้องกำหนดลงในแบบจำลองข้อมูลอาคารเป็นแบบที่หนึ่ง คือ การกำหนดรายละเอียดของงานปูกระเบื้อง ข้อมูลในส่วนนี้ประกอบด้วย ประเภทกระเบื้อง ขนาดกระเบื้อง และหน่วยของปริมาณงานเป็นตารางเมตร ซึ่งการกำหนดข้อมูลดังกล่าวเพียงพอต่อการประมาณต้นทุนก่อสร้าง แต่ในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อการจัดซื้อวัสดุพบว่า การกำหนดข้อมูลลงในแบบจำลองจะเป็นการคิดปริมาณงานตามวัสดุ ในกรณีนี้จะเป็นการกำหนดรายละเอียดข้อมูลของแผ่นกระเบื้องปู ซึ่งข้อมูลในส่วนนี้ประกอบด้วย ประเภทกระเบื้อง

ขนาดกระเบื้อง รุ่น สี หน่วยของปริมาณงานเป็นแผ่น และตรา ซึ่งข้อมูลดังกล่าวจะช่วยให้สามารถกำหนดราคาได้ถูกต้อง

5.2.2.2.5 งานฝ้าเพดาน (ฝ้ายิบซั่มบอร์ด)

การวิเคราะห์รายละเอียดข้อมูลในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงานฝ้าเพดานมีความเชื่อมโยงกับการกำหนดรายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ ทั้งในส่วนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ และจากการวิเคราะห์รายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ ของงานฝ้าเพดานพบว่าแบบจำลองมีส่วนประกอบของรายการงาน ได้แก่ งานยิบซั่มบอร์ดและงานโครงเคร่าเหล็ก อ้างอิงจากผลการศึกษาในหัวข้อที่ 5.2.1.1.2 และผลการวิเคราะห์รายละเอียดข้อมูลของแต่ละรายการงานตามทัศนะคติของผู้ประมาณราคาที่มีเปอร์เซ็นต์ความเห็นด้วยตั้งแต่ 50 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไปดังแสดงในตารางที่ 5.56

ตารางที่ 5.56 ผลการวิเคราะห์การกำหนดรายละเอียดข้อมูลลงในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงานฝ้าเพดาน

รายการงาน	ความต้องการข้อมูล	ประเภทการประมาณต้นทุนก่อสร้าง	
		ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
1. แผ่นยิบซั่มบอร์ด	1. ประเภทยิบซั่มบอร์ด	/	/
	2. ขนาด	/	/
	3. หน่วย		
	- ตารางเมตร	/	-
	- แผ่น	-	/
	4. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	/
2. โครงคร่าว	1. ประเภทวัสดุ		/
	2. ขนาด (กว้าง ยาว หนา)	-	/
	3. น้ำหนัก		/
	4. หน่วย		
	- เมตร	-	/
	5. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	/
3. อุปกรณ์ยึดฝ้าเพดาน	1. ประเภทวัสดุ	-	/
ขอล็อกโครง สปริงล็อก)	2. ขนาด	-	/
พุกเหล็ก ฉากยึดท้องพื้น	3. หน่วย		
ลวดแขวนท่อนบน	- ชุด	-	/
	4. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	/

จากตารางผลการผลการวิเคราะห์รายละเอียดข้อมูลในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงานฝ้าเพดานพบว่า การกำหนดรายละเอียดของข้อมูลในส่วนของการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ ซึ่งการกำหนดข้อมูลเหมือนกับการกำหนดข้อมูลของงานผนังเบา ดังนำเสนอในหัวข้อที่ 5.2.2.2.2 แต่ต่างกันตรงที่งานฝ้าเพดานมีส่วนประกอบของรายการวัสดุประเภทอุปกรณ์ยึดติดฝ้าเพดาน ซึ่งรายการวัสดุดังกล่าวควรกำหนดข้อมูลในขั้นตอนการจัดซื้อวัสดุ โดยข้อมูลที่ควรกำหนดในแบบจำลองประกอบด้วย ประเภทวัสดุ ขนาด หน่วย (ชุด) ซึ่งการกำหนดรายละเอียดของข้อมูลดังกล่าวช่วยสนับสนุนต่อการนำข้อมูลไปใช้ในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อ จัดซื้อวัสดุ

5.2.2.2.6 งานประตูหน้า-ต่าง

การวิเคราะห์รายละเอียดข้อมูลในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงานประตู-หน้าต่างมีความเชื่อมโยงกับการกำหนดรายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ ทั้งในส่วนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ และจากการวิเคราะห์รายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ ของงานประตู-หน้าต่างพบว่า แบบจำลองมีส่วนประกอบของรายการงาน ได้แก่ งานบานประตู งานวงกบ และงานอุปกรณ์อื่นๆ (กลอนล็อค ลูกบิด บานพับ) อ้างอิงจากผลการศึกษาในหัวข้อที่ 5.2.1.2.4 และผลการวิเคราะห์รายละเอียดข้อมูลของแต่ละรายการงานตามทัศนะคติของผู้ประมาณราคาที่มีเปอร์เซ็นต์ความเห็นด้วยตั้งแต่ 50 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไปดังแสดงในตารางที่ 5.57

ตารางที่ 5.57 ผลการวิเคราะห์การกำหนดรายละเอียดข้อมูลลงในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงานประตูหน้า-ต่าง

รายการงาน	ความต้องการข้อมูล	ประเภทการประมาณต้นทุนก่อสร้าง	
		ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
1. บานประตู-หน้าต่าง	1. ประเภทวัสดุบานประตูหน้าต่าง-	/	/
	2. ขนาดบานประตูหน้าต่าง-	/	/
	3. รุ่น	-	/
	4. หน่วย	/	/
	- บาน		
	5. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	/
2. วงกบ	1. วัสดุวงกบ	/	/
	2. ขนาดวงกบ	/	/
	3. หน่วย		
	- ชุด	/	/
	4. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	/

ตารางที่ 5.57 ผลการวิเคราะห์การกำหนดรายละเอียดข้อมูลลงในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงานประตูหน้า-ต่าง (ต่อ)

รายการงาน	ความต้องการข้อมูล	ประเภทการประมาณต้นทุนก่อสร้าง	
		ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
3. Accessory	1. ประเภท	/	/
กลอนล็อก ลูกบิด	2. วัสดุ	/	/
บานพับ	3. รุ่น	/	/
	4. หน่วย		
	- ชุด	/	/
	5. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	/

จากตารางผลการผลการวิเคราะห์รายละเอียดข้อมูลในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงานประตู-หน้าต่าง ในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุพบว่า ข้อมูลที่ควรกำหนดลงในแบบจำลองจะเป็นการกำหนดข้อมูลแบบรายการวัสดุ โดยส่วนประกอบทั่วไปของงานประตู-หน้าต่างประกอบด้วยวัสดุหลัก ได้แก่ บานประตู-หน้าต่าง วงกบ และอุปกรณ์อื่นๆ เช่น กลอนล็อก ลูกบิด บานพับ เป็นต้น รายการแรกเป็นการกำหนดรายละเอียดข้อมูลของบานประตู-หน้าต่างในขั้นตอนการประมูลงานพบว่า ข้อมูลวัสดุที่ควรกำหนดได้แก่ ประเภทวัสดุบาน และขนาดบาน หน่วยเป็นจำนวน (บาน) ในส่วนของการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อจัดซื้อพบว่า ข้อมูลที่ควรเพิ่มในขั้นตอนการประมูลงาน คือ รุ่นและตรา รายการต่อมาเป็นการกำหนดข้อมูลวงกบพบว่า ข้อมูลที่ควรกำหนดในขั้นตอนประมูลงาน ได้แก่ ประเภทวัสดุ ขนาดวงกบ และหน่วย (ชุด) ในส่วนของขั้นตอนการจัดซื้อวัสดุพบว่า ข้อมูลที่เพิ่มจากขั้นตอนการประมูลงาน คือ ตราหรือผู้ผลิต

สุดท้ายเป็นการกำหนดข้อมูลของอุปกรณ์อื่นๆ เช่น กลอนล็อก ลูกบิด บานพับ ในขั้นตอนการประมูลงานพบว่า ข้อมูลที่ควรกำหนดลงในแบบจำลอง ได้แก่ ประเภท วัสดุ รุ่น หน่วย (ชุด) สาเหตุที่ต้องกำหนดข้อมูลที่มีรายละเอียดมาก เนื่องจากรายการบางรุ่นมีมูลค่าสูง และการระบุรายละเอียดที่ชัดเจนในขั้นตอนประมูลงานจะช่วยให้ทราบราคาที่แท้จริงของรายการวัสดุ ในส่วนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อจัดซื้อวัสดุพบว่า ข้อมูลที่ควรเพิ่มเติมในขั้นตอนการประมูลงาน คือ ข้อมูลเกี่ยวกับตราของรายการดังกล่าว การกำหนดตราจะช่วยให้การกำหนดราคามีความถูกต้องมากขึ้น

5.2.2.2.7 งานมุงหลังคา

การวิเคราะห์รายละเอียดข้อมูลในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงานมุงหลังคามีความเชื่อมโยงกับการกำหนดรายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ ทั้งในส่วนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ และจากการวิเคราะห์รายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคาร

3 มิติ ของงานมุงหลังคาพบว่า แบบจำลองมีส่วนประกอบของรายการงาน ได้แก่ งานกระเบื้องมุงหลังคา งานครอบข้าง และงานอื่นๆ (งานเชิงชาย รางน้ำฝน) อ้างอิงจากผลการศึกษาในหัวข้อที่ 5.2.1.2.5 และผลการวิเคราะห์รายละเอียดข้อมูลของแต่ละรายการงานตามทัศนะคติของผู้ประมาณราคาที่มีเปอร์เซ็นต์ความเห็นด้วยตั้งแต่ 50 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไปดังแสดงในตารางที่ 5.58

ตารางที่ 5.58 ผลการวิเคราะห์การกำหนดรายละเอียดข้อมูลลงในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงานมุงหลังคา

รายการงาน	ความต้องการข้อมูล	ประเภทการประมาณต้นทุนก่อสร้าง	
		ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
1.1 กระเบื้องมุงหลังคา	1. ประเภทกระเบื้องมุงหลังคา	/	/
	2. ขนาดวัสดุ	/	/
	3. สี	/	/
	4. รุ่น	-	/
	5. หน่วย		
	- ตารางเมตร	/	-
	- แผ่น	-	/
	6. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	/
1.2 ครอบข้าง	1. ประเภทวัสดุ	/	/
	2. ขนาด	/	/
	3. สี	/	/
	4. รุ่น	-	/
	5. หน่วย		
	- เมตร	/	-
	- แผ่น	-	/
	6. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	/
1.3 ฉนวนกันความร้อน	1. ประเภท	/	/
	2. ขนาด (ความหนา)	/	/
	3. หน่วย		
	- ตารางเมตร	/	/
1.4 อื่นๆ	1. ประเภทวัสดุ	/	/
- เชิงชาย	2. ขนาด	/	/
- รางรินน้ำฝน	3. หน่วย		
	- เมตร	/	/
	4. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	/

จากตารางผลการผลการวิเคราะห์รายละเอียดข้อมูลในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงานมุงหลังคา ในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุพบว่า ข้อมูลที่ควรกำหนดลงในแบบจำลองจะเป็นการกำหนดข้อมูลแบบรายการวัสดุตามหลักการกำหนดรายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ ของงานมุงหลังคา ดังที่นำเสนอในหัวข้อที่ 5.2.1.2.6 โดยส่วนประกอบทั่วไปของงานมุงหลังคาประกอบด้วยวัสดุหลัก ได้แก่ แผ่นกระเบื้องมุงหลังคา ครอบข้าง ฉนวนกันความร้อน และรายการอื่นๆ เช่น เชิงชาย รางน้ำฝน เป็นต้น โดยสามารถอธิบายของแต่ละรายการดังนี้

รายการแรกเป็นการกำหนดข้อมูลวัสดุของแผ่นกระเบื้องมุงหลังคา ในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานพบว่า ข้อมูลที่ควรกำหนดในแบบจำลอง ได้แก่ ประเภทกระเบื้อง ขนาด สี และหน่วย (ตารางเมตร) ส่วนในขั้นตอนการจัดซื้อวัสดุพบว่า ข้อมูลที่ควรเพิ่มเปลี่ยนแปลงและเพิ่มเติมจากขั้นตอนการประมูลงาน ได้แก่ รุ่น หน่วย (แผ่น) และตรา ส่วนการกำหนดข้อมูลวัสดุของกระเบื้องครอบข้าง การกำหนดข้อมูลโดยทั่วไปเหมือนกับการกำหนดข้อมูลแผ่นกระเบื้องมุงหลังคา แต่สิ่งที่ต่างกันคือการกำหนดหน่วยการวัด โดยกระเบื้องครอบข้างจะกำหนดหน่วยเป็นเมตรสำหรับขั้นตอนการจัดซื้อวัสดุ และกำหนดหน่วยเป็นแผ่นสำหรับการจัดซื้อวัสดุ

สุดท้ายการกำหนดข้อมูลของรายการงานทั่วไป เช่น ฉนวนกันความร้อน เชิงชาย และรางน้ำฝน เป็นต้น การกำหนดข้อมูลวัสดุของรายการดังกล่าวจะมีรูปแบบเดียวกัน ซึ่งข้อมูลที่ควรกำหนดจะประกอบด้วย ประเภท ขนาด และหน่วย (ตารางเมตรสำหรับฉนวนกันความร้อน หน่วยเป็นเมตรสำหรับเชิงชายและรางน้ำฝน) ในส่วนของข้อมูลที่เกี่ยวกับตราและผู้ผลิตยังไม่จำเป็นต้องกำหนดลงในแบบจำลอง เนื่องจากรายการดังกล่าวเป็นวัสดุที่มีมูลค่าไม่สูงและสามารถหาซื้อได้ทั่วไป

5.2.2.2.8 งานบังเชิงผนัง

การวิเคราะห์รายละเอียดข้อมูลในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงานบัวเชิงผนังมีความเชื่อมโยงกับการกำหนดรายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ ทั้งในส่วนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ จากการวิเคราะห์รายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ ของงานบัวพบว่า แบบจำลองมีส่วนประกอบของรายการงานบัวเพียงอย่างเดียว อ้างอิงจากผลการศึกษาในหัวข้อที่ 5.2.1.2.6 และผลการวิเคราะห์รายละเอียดข้อมูลของแต่ละรายการงานตามทัศนะคติของผู้ประมาณราคาที่มีเปอร์เซ็นต์ความเห็นด้วยตั้งแต่ 50 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไปดังแสดงในตารางที่ 5.59

ตารางที่ 5.59 ผลการวิเคราะห์การกำหนดรายละเอียดข้อมูลลงในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงานบัว

รายการงาน	ความต้องการข้อมูล	ประเภทการประมาณต้นทุนก่อสร้าง	
		ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
งานบัวเชิงผนัง	1. ประเภทวัสดุ	/	/
	2. ขนาด	-	/
	3. สี	-	/
	4. รุ่น		/
	5. หน่วย		
	- เมตร	/	-
	- เส้น	-	/
	6. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	/

จากตารางผลการผลการวิเคราะห์รายละเอียดข้อมูลในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงานบัวพื้น-ฝ้า ในขั้นตอนการประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุพบว่า ข้อมูลที่ควรกำหนดลงในแบบจำลองจะเป็นข้อมูลแบบรายการวัสดุ โดยในขั้นตอนประมูลงานข้อมูลที่ควรกำหนดในแบบจำลองได้แก่ ประเภท สี และหน่วย (เมตร) ส่วนในขั้นตอนการจัดซื้อพบว่าข้อมูลที่ควรเพิ่มจากการประมูลงานได้แก่ ขนาด รุ่น สี หน่วย (เมตร) และตราหรือผู้ผลิต

5.2.2.1.9 งานสุขภัณฑ์ (อ่างล้างหน้า)

การวิเคราะห์รายละเอียดข้อมูลในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงานสุขภัณฑ์อ่างล้างหน้ามีความเชื่อมโยงกับการกำหนดรายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ ทั้งในส่วนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ และจากการวิเคราะห์รายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ ของงานสุขภัณฑ์อ่างล้างหน้าพบว่า แบบจำลองมีส่วนประกอบของรายการงาน ได้แก่ อ่างล้างหน้า ก๊อกเปิด-ปิด สะดืออ่าง อ้างอิงจากผลการศึกษาในหัวข้อที่ 5.2.1.2.7 และผลการวิเคราะห์รายละเอียดข้อมูลของแต่ละรายการงานตามทัศนะคติของผู้ประมาณราคาที่มีเปอร์เซ็นต์ความเห็นด้วยตั้งแต่ 50 เปอร์เซ็นต์ขึ้นไปดังแสดงในตารางที่ 5.60

ตารางที่ 5.60 ผลการวิเคราะห์การกำหนดรายละเอียดข้อมูลลงในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงานสุขภัณฑ์

รายการงาน	ความต้องการข้อมูล	ประเภทการประมาณต้นทุนก่อสร้าง	
		ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
1. สุขภัณฑ์อ่างล้าง	1. ประเภทอ่างล้างหน้า	/	/
หน้า	2. รุ่น	/	/
	3. ขนาด	/	/
	4. หน่วย		
	- ชุด		
	5. ตรา หรือ ผู้ผลิต	/	/
2. ก๊อกน้ำ	1. ประเภทก๊อกน้ำ	/	/
	2. รุ่น	/	/
	3. ขนาด		
	4. หน่วย	/	/
	- ชุด		
	5. ตรา หรือ ผู้ผลิต	/	/
3. สะดืออ่าง	1. ประเภทสะดืออ่าง	/	/
	2. รุ่น	/	/
	3. ขนาด	/	/
	4. หน่วย		
	- ชุด	/	/
	5. ตรา หรือ ผู้ผลิต	/	/

จากตารางผลการผลการวิเคราะห์รายละเอียดข้อมูลในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงานสุขภัณฑ์อ่างล้างหน้าในขั้นตอนการประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุพบว่า ข้อมูลที่ควรกำหนดลงในแบบจำลองงานสุขภัณฑ์อ่างล้างหน้าจะเป็นการกำหนดข้อมูลแบบรายการวัสดุ โดยส่วนประกอบของงานผนังเบาประกอบด้วยวัสดุหลัก คือ อ่างล้างหน้า ก๊อกน้ำ และสะดือ ซึ่งการกำหนดข้อมูลวัสดุของทั้งสามรายการเหมือนกันทั้งในส่วนของการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานและจัดซื้อวัสดุ โดยในขั้นตอนประมูลงานข้อมูลที่ควรกำหนดในแบบจำลองได้แก่ ประเภท รุ่น ขนาด หน่วยเป็นชิ้น ราคาต่อหน่วย และตรา ส่วนในขั้นตอนการจัดซื้อพบว่ามีข้อมูลที่ควรเพิ่มเข้ามาจากการประมูลงาน คือ ข้อมูลเกี่ยวกับผู้จำหน่ายสินค้า

5.2.2.3 งานระบบสุขาภิบาล

ผลการเก็บข้อมูลจากแบบสอบถามความคิดเห็นตามทัศนคติของผู้เชี่ยวชาญการประมาณราคาเกี่ยวกับการกำหนดรายละเอียดของข้อมูลในแบบจำลองที่จำเป็นต้องระบุลงในแบบจำลองเพื่อนำข้อมูลไปใช้ในขั้นตอนประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ โดยงานวิจัยนี้แบ่งงานระบบสุขาภิบาล ได้แก่ งานท่อ ข้อต่อ ข้องอ มาตรวัด ปั้มน้ำ บ่อพักน้ำ แท็งก์น้ำ และตะแกรงกันกลิ่น โดยมีรายละเอียดการวิเคราะห์รายละเอียดของข้อมูลในแบบจำลองดังแสดงในตารางที่ 5.61

ตารางที่ 5.61 ผลการวิเคราะห์การกำหนดรายละเอียดข้อมูลลงในแบบจำลองข้อมูลอาคารงานระบบสุขาภิบาล

รายการงาน	ความต้องการข้อมูล	ประเภทการประมาณต้นทุนก่อสร้าง	
		ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
1. งานท่อ	1. ประเภท	/	/
	2. รุ่น	-	/
	3. ขนาด	/	/
	4. หน่วย		
	- เมตร	/	-
	- ท่อน	-	/
	5. มาตรฐาน (มอก.)	/	/
	6. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	/
2. ข้องอ ข้อต่อ	1. ประเภท	/	/
	2. รุ่น	-	/
	3. ขนาด	/	/
	- ชิ้น	/	/
	4. มาตรฐาน (มอก.)	/	/
	5. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	/
3. มาตรวัดน้ำ	1. ประเภท	/	/
	2. รุ่น	-	/
	3. ขนาด	/	/
	4. หน่วย		
	- ชุด	/	/
	5. มาตรฐาน (มอก.)	/	/
	6. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	/
4. ปั้มน้ำ	1. ประเภท	/	/
	2. รุ่น	/	/

ตารางที่ 5.61 ผลการวิเคราะห์การกำหนดรายละเอียดข้อมูลลงในแบบจำลองข้อมูลอาคารงานระบบสุขาภิบาล (ต่อ)

รายการงาน	ความต้องการข้อมูล	ประเภทการประมาณต้นทุนก่อสร้าง	
		ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
	3. รุ่น	/	/
	4. ขนาด	/	/
	5. หน่วย		
	- เครื่อง	/	/
	6. มาตรฐาน (มอก.)	/	/
	7. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	/
5. บ่อพัก บ่อดักไขมัน	1. ประเภท	/	/
	2. รุ่น	/	/
	3. ขนาด	/	/
	4. หน่วย		
	- ชุด	/	/
	5. มาตรฐาน (มอก.)	-	/
	6. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	/
6. แท็งก์น้ำ	1. ประเภท	/	/
	2. รุ่น	-	/
	3. ขนาด	/	/
	4. หน่วย		
	- ชุด	/	/
	5. มาตรฐาน (มอก.)	/	/
	6. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	/
7. ตะแกรงกันกลิ่น	1. ประเภท	/	/
	2. รุ่น	-	/
	3. ขนาด	/	/
	4. หน่วย		
	- ชิ้น	/	/
	5. มาตรฐาน (มอก.)	/	/
	6. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	/

จากตารางผลการผลการวิเคราะห์รายละเอียดข้อมูลในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงานระบบสุขาภิบาลในขั้นตอนการประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ ยกตัวอย่างรายการงานท่อในขั้นตอนการประมูลงานพบว่า ข้อมูลที่จำเป็นต้องกำหนดในขั้นตอนการประมูลงานประกอบด้วย ประเภทท่อ ขนาดท่อ และหน่วย (เมตร) ซึ่งต่างจากขั้นตอนการจัดซื้อวัสดุ โดยข้อมูลที่จำเป็นต้องกำหนดประกอบด้วย ประเภทท่อ ขนาดท่อ รุ่น หน่วย (ท่อน) มาตรฐาน และตรา ผู้ผลิต ซึ่งรายการดังกล่าวเพียงพอต่อการนำข้อมูลมาใช้ในการประมาณต้นทนเพื่อจัดซื้อวัสดุ

5.2.2.4 งานระบบไฟฟ้า

ผลการเก็บข้อมูลจากแบบสอบถามความคิดเห็นตามทัศนคติของผู้เชี่ยวชาญการประมาณราคาเกี่ยวกับการกำหนดรายละเอียดของข้อมูลในแบบจำลองที่จำเป็นต้องระบุลงในแบบจำลองเพื่อนำข้อมูลไปใช้ในขั้นตอนประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ โดยงานวิจัยนี้แบ่งงานระบบสุขาภิบาล ได้แก่ งานท่อร้อยสายไฟ กล่องไฟ ข้อต่อ ข้องอ สวิตช์เปิด-ปิด เต้ารับ เบรกเกอร์ และโครมไฟ โดยมีรายละเอียดการวิเคราะห์รายละเอียดของข้อมูลในแบบจำลองดังแสดงในตารางที่ 5.62

ตารางที่ 5.62 ผลการวิเคราะห์การกำหนดรายละเอียดข้อมูลลงในแบบจำลองข้อมูลอาคารงานระบบไฟฟ้า

รายการงาน	ความต้องการข้อมูล	ประเภทการประมาณต้นทุนก่อสร้าง	
		ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
1. งานสายไฟ	1. ประเภทสาย	/	/
	2. รุ่น	-	/
	3. ขนาด มม).(	/	/
	4. หน่วย		
	- เมตร	/	/
	5. แรงดันไฟ v	/	/
	6. ตรา ผู้ผลิต	/	/
	7. มาตรฐาน (มอก.)	-	/
2. งานท่อร้อยสายไฟ	1. ประเภท	/	/
	2. รุ่น	-	/
	3. ขนาด	/	/
	4. หน่วย		
	- เมตร	/	/
	5. มาตรฐาน (มอก.)	/	/
	6. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	/
3. กล่องไฟ ข้อต่อ ข้องอ	1. ประเภท	/	/

ตารางที่ 5.62 ผลการวิเคราะห์การกำหนดรายละเอียดข้อมูลลงในแบบจำลองข้อมูลอาคารงานระบบไฟฟ้า (ต่อ)

รายการงาน	ความต้องการข้อมูล	ประเภทการประมาณต้นทุนก่อสร้าง	
		ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
	2. รุ่น	-	-
	3. ขนาด	/	/
	4. หน่วย		
	- ชิ้น	/	/
	5. มาตรฐาน (มอก.)	-	/
	6. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	/
4. สวิตช์เปิด ปิด	1. ประเภท	/	/
	2. รุ่น	-	/
	3. ขนาด	/	/
	4. หน่วย		
	- ชุด	/	/
	5. มาตรฐาน (มอก.)	/	/
	6. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	/
5. ปลั๊ก	1. ประเภท	/	/
	2. รุ่น	-	/
	3. ขนาด	/	/
	4. หน่วย		
	- ชุด	/	/
	5. มาตรฐาน (มอก.)	/	/
	6. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	/
6. Load Center	1. ประเภท	/	/
	2. รุ่น	-	/
	3. ขนาด	/	/
	4. หน่วย		
	- ชุด	/	/
	5. มาตรฐาน (มอก.)	/	/
	6. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	/
7. โครมไฟฟ้า	1. ประเภท	/	/
	2. รุ่น	-	/
	3. ขนาด	/	/

ตารางที่ 5.62 ผลการวิเคราะห์การกำหนดรายละเอียดข้อมูลลงในแบบจำลองข้อมูลอาคารงานระบบไฟฟ้า (ต่อ)

รายการงาน	ความต้องการข้อมูล	ประเภทการประมาณต้นทุนก่อสร้าง	
		ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
	- ชุด	/	/
	4. มาตรฐาน (มอก.)	/	/
	5. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	/

จากตารางผลการผลการวิเคราะห์รายละเอียดข้อมูลในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงานระบบสุขาภิบาลในขั้นตอนการประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ ยกตัวอย่างรายการโครมไฟฟ้าในขั้นตอนการประมูลงานพบว่า ข้อมูลที่จำเป็นต้องกำหนดในขั้นตอนการประมูลงานประกอบด้วย ประเภทโครมไฟฟ้า ขนาด และหน่วย (ชุด) ซึ่งต่างจากขั้นตอนการจัดซื้อวัสดุ โดยข้อมูลที่จำเป็นต้องกำหนดประกอบด้วย ประเภทโครมไฟฟ้า ขนาด รุ่น หน่วย (ชุด) มาตรฐาน และตรา ผู้ผลิต ซึ่งรายการดังกล่าวเพียงพอต่อการนำข้อมูลมาใช้ในการประมาณต้นทนเพื่อจัดซื้อวัสดุ

5.2.2.5 งานระบบปรับอากาศ

ผลการเก็บข้อมูลจากแบบสอบถามความคิดเห็นตามทัศนคติของผู้เชี่ยวชาญการประมาณราคาเกี่ยวกับการกำหนดรายละเอียดของข้อมูลในแบบจำลองที่จำเป็นต้องระบุลงในแบบจำลองเพื่อนำข้อมูลไปใช้ในขั้นตอนประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ โดยงานวิจัยนี้แบ่งงานระบบสุขาภิบาล ได้แก่ งานท่อร้อยสายไฟ กล่องไฟ ข้อต่อ ข้องอ สวิตช์เปิด-ปิด ปลั๊ก เบรกเกอร์ และโครมไฟ โดยมีรายละเอียดการวิเคราะห์รายละเอียดของข้อมูลในแบบจำลองดังแสดงในตารางที่ 5.63

ตารางที่ 5.63 ผลการวิเคราะห์การกำหนดรายละเอียดข้อมูลลงในแบบจำลองข้อมูลอาคารงานระบบไฟฟ้า

รายการงาน	ความต้องการข้อมูล	ประเภทการประมาณต้นทุนก่อสร้าง	
		ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
1. งานท่อแอร์	1. ประเภท	/	/
	2. รุ่น	-	/
	3. ขนาด	/	/
	4. หน่วย		
	- เมตร	/	/
	5. มาตรฐาน (มอก.)	/	/
	6. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	/
2. แอร์	1. ประเภท	/	/

ตารางที่ 5.63 ผลการวิเคราะห์การกำหนดรายละเอียดข้อมูลลงในแบบจำลองข้อมูลอาคารงานระบบไฟฟ้า (ต่อ)

รายการงาน	ความต้องการข้อมูล	ประเภทการประมาณต้นทุนก่อสร้าง	
		ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
2. แอร์	2. รุ่น	-	/
	3. ขนาด	/	/
	4. หน่วย		
	- ชิ้น	/	/
	5. มาตรฐาน (มอก.)	/	/
	6. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	/
3. คอมเพรสเซอร์	1. ประเภท	/	/
	2. รุ่น	-	/
	3. ขนาด	/	/
	4. หน่วย		
	- ชุด	/	
	5. มาตรฐาน (มอก.)	/	/
	6. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	/

จากตารางผลการผลการวิเคราะห์รายละเอียดข้อมูลในแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงานระบบสุขาภิบาลในขั้นตอนการประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ ยกตัวอย่างรายการคอมเพรสเซอร์ในขั้นตอนการประมูลงานพบว่า ข้อมูลที่จำเป็นต้องกำหนดในขั้นตอนการประมูลงานประกอบด้วย ประเภทคอมเพรสเซอร์ ขนาด และหน่วย (ชุด) ซึ่งต่างจากขั้นตอนการจัดซื้อวัสดุ โดยข้อมูลที่จำเป็นต้องกำหนดประกอบด้วย ประเภทคอมเพรสเซอร์ ขนาด รุ่น หน่วย (ชุด) มาตรฐาน และตรา ผู้ผลิต ซึ่งรายการดังกล่าวเพียงพอต่อการนำข้อมูลมาใช้ในการประมาณต้นทนเพื่อจัดซื้อวัสดุ

5.3 **อภิปรายผลการวิจัย**

หัวข้อนี้เป็นการอภิปรายผลการกำหนดระดับรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร (BIM) จากการนำผลสรุปเปอร์เซ็นต์การกำหนดระดับรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร ตามทัศนะคติของผู้ประมาณราคาให้ผู้มีประสบการณ์ในการสร้างแบบจำลองข้อมูลอาคาร แสดงความคิดเห็นตามทัศนคติของแต่ละท่าน โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อหาข้อสรุปแบบจำลองที่มีความเหมาะสมมากที่สุด ทั้งในส่วนของการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ โดยรายละเอียดการอภิปรายมีดังนี้

5.3.1 อภิปรายผลการกำหนดระดับรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ

การอภิปรายผลการสอบถามความคิดเห็นของผู้มีประสบการณ์สร้างแบบจำลองเกี่ยวกับกำหนดรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ สำหรับใช้ในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อการประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ โดยผลการสอบถามความคิดเห็นสามารถแบ่งออกเป็น 5 งานหน่วยงานหลัก ได้แก่ งานวิศวกรรมโครงสร้าง งานสถาปัตยกรรม งานระบบสุขาภิบาล งานระบบไฟฟ้า และงานระบบปรับอากาศ โดยรายละเอียดของงานแต่ละประเภทมีดังนี้

5.3.1.1 งานโครงสร้าง

การอภิปรายผลการสอบถามความคิดเห็นของผู้มีประสบการณ์สร้างแบบจำลองในส่วนของงานโครงสร้างสามารถจำแนกการอภิปรายออกเป็น 5 รายการงาน ได้แก่ งานดินฐานราก งานแบบหล่อคอนกรีต งานคอนกรีตโครงสร้างเสริมเหล็ก และงานเหล็กโครงสร้างรูปพรรณ โดยรายละเอียดมีดังนี้

5.3.1.1.1 งานดินฐานราก

ผลการสอบถามความคิดเห็นของผู้มีประสบการณ์ในการคำนวณปริมาณงานดินฐานราก พบว่า การคำนวณปริมาณงานดินฐานรากแบบทั่วไปในปัจจุบันยังไม่นิยมใช้ซอฟต์แวร์ BIM ในการคำนวณปริมาณงาน เนื่องจากโดยทั่วไปการคำนวณปริมาณงานดินไม่ได้มีเฉพาะในส่วนของงานฐานรากเพียงอย่างเดียว แต่ยังรวมถึงงานดินปรับระดับภายในโครงการ และซอฟต์แวร์ BIM ในปัจจุบันยังไม่ตอบสนองต่อการคำนวณปริมาณงานดินฐานราก โดยทั่วไปแนวทางการคำนวณปริมาณงานดินฐานรากมีหลากหลายรูปแบบ เช่น การคำนวณปริมาณงานจากการใช้ซอฟต์แวร์ภายนอก (ซอฟต์แวร์ Civil 3D) การคำนวณปริมาณงานจากการใส่สูตรคำนวณใน Microsoft Excel และการคำนวณปริมาณงานจากผู้ประมาณราคาโดยตรง เป็นต้น นอกจากนี้งานดินฐานรากเป็นรายการงานที่ไม่ได้เป็นส่วนประกอบของแบบจำลอง ดังนั้นงานดินฐานรากจึงไม่จำเป็นต้องสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงาน แต่สามารถใช้วิธีการนำข้อมูลระดับอ้างอิงและขนาดงานฐานรากจากแบบจำลองมาคำนวณปริมาณงานโดยใช้เครื่องมือพื้นฐานทั่วไป เพื่อความสะดวกและรวดเร็วในการคำนวณปริมาณงาน

5.3.1.1.2 งานแบบหล่อคอนกรีต

ผลการสอบถามความคิดเห็นของผู้มีประสบการณ์ในการสร้างแบบจำลองงานแบบหล่อคอนกรีต ในส่วนของขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างพบว่า การประยุกต์ใช้ BIM สามารถสนับสนุนต่อความต้องการของผู้ประมาณราคาในการคำนวณปริมาณงานพื้นที่แบบหล่อคอนกรีต ซึ่งจากการสอบถามความคิดเห็นของผู้สร้างแบบจำลองพบว่า แนวทางการประยุกต์ใช้ BIM ในการคำนวณปริมาณงานแบบหล่อคอนกรีตมีหลายวิธี ตัวอย่างเช่น การสร้างแบบจำลองงานแบบหล่อ

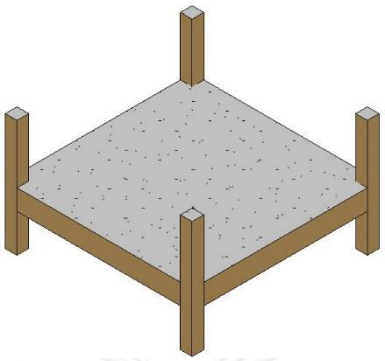
คอนกรีต การแต้มสีงานคอนกรีตโครงสร้าง และการคำนวณปริมาณงานจากการใช้ซอฟต์แวร์ภายนอก เป็นต้น โดยผลการเก็บข้อมูลพบว่า ผู้สร้างแบบจำลองส่วนใหญ่จำนวน 60% นิยมใช้วิธีการแต้มสีงานคอนกรีตโครงสร้าง เนื่องจากเป็นวิธีการที่สามารถคำนวณปริมาณงานได้รวดเร็วและใกล้เคียงกับปริมาณงานที่ใช้จริง นอกจากนี้ปริมาณงานที่ได้มีค่าใกล้เคียงกับวิธีการสร้างแบบจำลองโดยมีค่าความแตกต่างไม่เกิน 1% จากการทดลองเปรียบเทียบปริมาณงานจากผู้วิจัย ดังนั้นวิธีการคำนวณปริมาณงานแบบแต้มสีงานคอนกรีตโครงสร้างจึงมีความเหมาะสมที่สุด ส่วนรายการงานที่จัดอยู่ในงานแบบหล่อคอนกรีต เช่น งานค้ำยัน โครงคร่าว และตะปู ผู้สร้างแบบจำลองเสนอให้ใช้วิธีการเทียบปริมาณงานจากสูตรที่กำหนดเป็นมาตรฐาน

ในส่วนของขั้นตอนการจัดซื้อวัสดุพบว่า ผู้ประมาณราคามีความต้องการทราบปริมาณงานไม้แบบ ค้ำยัน และโครงคร่าว ที่เกิดจากการสร้างแบบจำลอง เนื่องจากวิธีนี้จะช่วยให้สามารถคำนวณปริมาณงานออกมาเป็นชิ้นส่วนที่ชัดเจนและเหมาสมต่อการตรวจสอบปริมาณงานเพื่อจัดซื้อวัสดุ แต่ผู้สร้างแบบจำลองให้ความเห็นว่า การสร้างแบบจำลองที่มีความละเอียดดังกล่าวอาจใช้ระยะเวลานาน และการสร้างแบบจำลองงานค้ำยัน โครงคร่าว เป็นงานที่เกิดจากการออกแบบการรับน้ำหนักของโครงสร้าง โดยรูปแบบในแต่ละส่วนของโครงการอาจไม่เหมือนกัน ซึ่งการสร้างแบบจำลองวิธีดังกล่าวอาจไม่คุ้มค่ากับช่วงเวลาในการสร้างแบบจำลอง รวมทั้งแบบจำลองงานแบบหล่อไม่สามารถนำไปใช้ในงานอื่น เนื่องจากเป็นรายการงานที่ไม่ได้อยู่ในแบบจำลองอาคาร ซึ่งผู้สร้างแบบจำลองได้แนะนำการคำนวณปริมาณงานโดยวิธีการแต้มสี ซึ่งมีรูปแบบเดียวกับขั้นตอนการประมูลงาน

ดังนั้นเมื่อพิจารณาความจำเป็นและความคุ้มค่าทางด้านระยะเวลาพบว่า วิธีการแต้มสีสามารถคำนวณปริมาณงานได้รวดเร็วและได้ปริมาณงานที่มีค่าใกล้เคียงกับปริมาณงานที่ใช้จริง ซึ่งเหมาะสมต่อการนำมาใช้คำนวณปริมาณงานในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ ดังแสดงแบบจำลองในตารางที่ 5.64

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 5.64 แนวทางที่เหมาะสมต่อการประยุกต์ใช้ BIM ในการคำนวณปริมาณงานแบบหล่อคอนกรีต

ประเภทการคำนวณปริมาณงาน	แบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ	ส่วนประกอบแบบจำลองและหน่วยการวัด
ประมูลงาน		แบบจำลองงานแบบหล่อ หน่วย (ตารางเมตร)
จัดซื้อวัสดุ		

5.3.1.1.3 งานคอนกรีตโครงสร้างเสริมเหล็ก (ฐานราก เสา คาน พื้น บันได)

ผลการสอบถามความคิดเห็นของผู้มีประสบการณ์ในการสร้างแบบจำลองงานคอนกรีตโครงสร้างเสริมเหล็กจำนวน 11 ท่าน ซึ่งความคิดเห็นของผู้มีประสบการณ์โดยส่วนใหญ่มีความเห็นตรงกับผู้ประมาณราคาทั้งในส่วนของขั้นตอนประมูลงานและจัดซื้อวัสดุ โดยผู้มีประสบการณ์สร้างแบบจำลองให้ความเห็นว่า ซอฟต์แวร์ BIM ในปัจจุบันสามารถตอบสนองต่อการสร้างแบบจำลองงานคอนกรีตโครงสร้างเสริมเหล็กเพื่อคำนวณปริมาณงาน โดยเฉพาะในส่วนของงานคอนกรีตสามารถสร้างแบบจำลองและคำนวณปริมาณงานได้ตรงตามหลักการคำนวณปริมาณงานของไทย เช่น ปริมาณงานเสาคำนวณจากระดับพื้นถึงใต้ท้องพื้นชั้นบน ปริมาตรคานคำนวณจากระดับท้องพื้นถึงท้องคานและความยาวคานจะคิดปริมาณงานจากหน้าเสาถึงหน้าเสาต้นถัดไป นอกจากนี้งานคอนกรีตจะไม่คำนวณปริมาณงานที่ซ้ำซ้อนกัน ซึ่งจะส่งผลให้ปริมาณงานที่ออกมามีความถูกต้องตรงตามปริมาณงานที่ใช้จริง

สำหรับงานเหล็กเสริมคอนกรีตระบบซอฟต์แวร์ BIM ในปัจจุบันสามารถกำหนดรายละเอียดของงานเหล็กเสริมให้ตรงตามหลักการก่อสร้างทั้งในส่วนของการกำหนดโดยใช้เครื่องมือจากระบบซอฟต์แวร์ BIM และการกำหนดโดยเครื่องมือเสริม Extension tool เช่น การกำหนดขนาด การงอปลาย การทาบต่อ และการกำหนดระยะห่างระหว่างคอนกรีตกับเหล็ก (Covering) เป็นต้น อย่างไรก็ตามการกำหนดรายละเอียดการทาบต่อเหล็กด้วยเครื่องมือเสริม Extension tool สามารถสร้างแบบจำลองแบบจำลองการทาบต่อได้อัตโนมัติ แต่ลักษณะการทาบต่อเหล็กเสริมจะไม่ถูกต้องตามหลักการวิศวกรรมทั้งในส่วนของการทาบต่อเหล็กเสา และการทาบท่อเหล็กคาน ดังนั้นวิธีการทาบต่อเพื่อให้ตรงตามหลักการวิศวกรรมจำเป็นต้องใช้วิธีการสร้างแบบจำลองโดยใช้เครื่องมือโดยตรงจาก

ระบบซอฟต์แวร์ BIM ซึ่งการกำหนดรายละเอียดให้ตรงหลักการวิศวกรรมอาจใช้ระยะเวลานานในการสร้างแบบจำลอง ดังนั้นการสร้างแบบจำลองงานเหล็กเสริมในขั้นตอนประมูลงานควรกำหนดรายละเอียดเกี่ยวกับขนาดเหล็ก การงอเหล็ก และการกำหนดระยะห่างระหว่างเหล็กกับคอนกรีต ซึ่งการกำหนดข้อมูลดังกล่าวมีความเหมาะสมต่อการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงาน และการนำข้อมูลมาใช้ในการประมูลงาน

ส่วนขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อจัดซื้อวัสดุ ผู้สร้างแบบจำลองทั้งหมดเห็นด้วยกับการสร้างแบบจำลองที่มีลักษณะตรงตามแบบก่อสร้างและหลักวิศวกรรม เนื่องจากขั้นตอนนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ได้ปริมาณงานที่ถูกต้อง ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการนำข้อมูลไปใช้ในการซื้อวัสดุ นอกจากนี้ผู้สร้างแบบจำลองได้แนะนำการสร้างแบบจำลอง คือ การเสริมเหล็กในขั้นตอนนี้ควรเสริมเหล็กด้วยการใช้เครื่องมือโดยตรงจากระบบซอฟต์แวร์ BIM ซึ่งการกำหนดรายละเอียดให้ตรงหลักการวิศวกรรมอาจใช้ระยะเวลานานในการสร้างแบบจำลอง ดังนั้นการสร้างแบบจำลองเหล็กเสริมที่ถูกต้องตามหลักวิศวกรรมจะไม่นิยมเสริมเหล็กทั้งโครงการ แต่จะเลือกเสริมเหล็กลงในคอนกรีตที่มีรูปแบบคล้ายกัน แล้วนำปริมาณงานที่คำนวณออกมาคูณกับจำนวนคอนกรีตที่มีรูปแบบคล้าย เนื่องจากการสร้างแบบจำลองเหล็กทั้งหมดลงในแบบจำลองจะใช้ระยะเวลานานแล้วยังพบว่า การเสริมเหล็กลงในแบบจำลองปริมาณมากจะทำให้เสียทรัพยากรการเก็บข้อมูลของระบบคอมพิวเตอร์และส่งผลต่อการทำงานที่ช้าลงของระบบคอมพิวเตอร์ ส่วนของการคำนวณปริมาณงานลวดผูกเหล็กเสริมคอนกรีต ให้ใช้วิธีการเทียบปริมาณงานจากน้ำหนักของเหล็กเสริมคอนกรีต

5.3.1.1.4 งานพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป

ผลการสอบถามความคิดเห็นของผู้มีประสบการณ์ในการสร้างแบบจำลองงานพื้นคอนกรีตสำเร็จรูปทั้งในส่วนของขั้นตอนการประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ โดยในส่วนของการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานพบว่า ผู้สร้างแบบจำลองส่วนใหญ่ร้อยละ 72.73 เห็นด้วยกับผู้ประมาณราคาทั้งในส่วนของรายการงานที่จำเป็นต้องสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงาน รวมทั้งการกำหนดขอบเขตของแบบจำลองให้ตรงตามแบบก่อสร้าง นอกจากนี้ผู้สร้างแบบจำลองยังเสนอแนะแนวทางหากจำเป็นต้องใช้ความรวดเร็วในการสร้างแบบจำลองในส่วนของงานเหล็กตะแกรงและคอนกรีตทับหน้า โดยรายการงานดังกล่าวสามารถคำนวณปริมาณงานจากการอ้างอิงปริมาณงานเท่ากับปริมาณงานพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป เนื่องจากปริมาณงานทั้งสามรายการจะอยู่ในหน่วยของพื้นที่ (ตารางเมตร) ซึ่งตรงกับความต้องการของผู้ประมาณราคาในขั้นตอนประมูลงาน

ในส่วนของการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อจัดซื้อวัสดุพบว่า ผู้สร้างแบบจำลองร้อยละ 81.82 เห็นด้วยกับการกำหนดรายละเอียดแบบจำลองรูปแบบที่ 5 ซึ่งมีรายละเอียดของแบบจำลองที่เหมาะสมต่อการสร้างเพื่อจัดซื้อวัสดุ โดยแบบจำลองดังกล่าวส่วนประกอบของรายการงานและการ

กำหนดขอบเขตการสร้างตามแบบก่อสร้าง โดยรูปแบบนี้ต่างจากรูปแบบที่ 4 ในส่วนของหน่วยงานพื้นคอนกรีตสำเร็จรูปที่คำนวณออก เนื่องจากหน่วยดังกล่าวจะอยู่ในหน่วยของจำนวน (แผ่น) ซึ่งเหมาะสมต่อการนำข้อมูลไปใช้ในขั้นตอนการจัดซื้อวัสดุ

5.3.1.1.5 งานผนังคอนกรีตสำเร็จรูป

ผลการสอบถามความคิดเห็นของผู้มีประสบการณ์ในการสร้างแบบจำลองงานผนังคอนกรีตสำเร็จรูปทั้งในส่วนของขั้นตอนการประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ โดยในส่วนของขั้นตอนการประมูลงานพบว่า ผู้สร้างแบบจำลองส่วนใหญ่ร้อยละ 72.73 มีความคิดเห็นตรงกับผู้ประมาณราคาในส่วนที่เกี่ยวข้องกับการสร้างแบบจำลองที่มีขนาดและการกำหนดขอบเขตการสร้าง รวมทั้งตำแหน่งและขนาดการเจาะช่องเปิดตามแบบก่อสร้าง โดยปริมาณงานที่ออกมาจะอยู่ในหน่วยของตารางเมตร ซึ่งตรงกับความต้องการของผู้ประมาณราคา สำหรับขั้นตอนการจัดซื้อวัสดุ ผู้สร้างแบบจำลองร้อยละ 90.91 เห็นด้วยกับผู้ประมาณราคาในส่วนของการสร้างแบบจำลองที่มีลักษณะตรงตามแบบก่อสร้างจริง โดยในขั้นตอนนี้แบบจำลองงานผนังคอนกรีตสำเร็จรูปมีหน่วยออกมาเป็นจำนวน (แผ่น) รวมทั้งการคิดปริมาณงานแผ่นเหล็กรูปพรรณสำหรับการเชื่อมต่อกับผนังคอนกรีตสำเร็จรูป ซึ่งสามารถตอบสนองต่อความต้องการในการจัดซื้อวัสดุ

5.3.1.1.6 งานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ

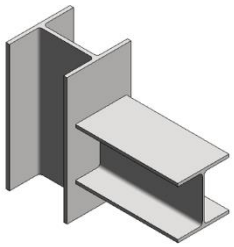
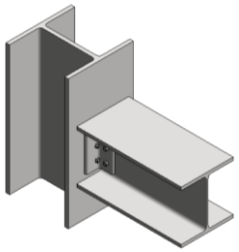
ผลการสอบถามความคิดเห็นของผู้มีประสบการณ์ในการสร้างแบบจำลองงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณพบว่า ความคิดเห็นของผู้สร้างแบบจำลองในส่วนของการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานมีความแตกต่างจากผู้ประมาณราคา แต่ในส่วนของขั้นตอนการจัดซื้อวัสดุมีความคิดเห็นตรงกัน โดยการกำหนดรายละเอียดงานเหล็กรูปพรรณจะเน้นในเรื่องของจุดเชื่อมต่อ ซึ่งสามารถจำแนกงานเหล็กรูปพรรณออกเป็น 3 รูปแบบ คือ รูปแบบแรกเป็นงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณกรณีเชื่อมต่อด้วยแผ่นประกับและน๊อต สกรู ส่วนรูปแบบที่สองเป็นโครงสร้างเหล็กรูปพรรณแบบเชื่อมต่อด้วยลวดเชื่อม และรูปแบบที่สามเป็นการเชื่อมต่อระหว่างงานคอนกรีตกับงานเหล็กรูปพรรณ โดยแต่ละรูปแบบมีรายละเอียดดังนี้

รูปแบบแรกเป็นงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณกรณีเชื่อมต่อด้วยแผ่นประกับและน๊อต สกรู ซึ่งผลการสอบถามความคิดเห็นของผู้สร้างแบบจำลองเพื่อใช้ในขั้นตอนการประมูลงานพบว่า ผู้สร้างแบบจำลองร้อยละ 63.63 เห็นด้วยกับรูปแบบการเชื่อมต่อรูปแบบที่ 1 เนื่องจากคุณสมบัติของซอฟต์แวร์ BIM (Autodesk Revit) ในปัจจุบันยังไม่เพียงพอต่อการสร้างแบบจำลงงานโครงสร้างที่มีการกำหนดรายละเอียดตามแบบก่อสร้างจริง ซึ่งประกอบด้วย เหล็กรูปพรรณ แผ่นประกับหรือแผ่นเพลท และน็อต สกรู โดยซอฟต์แวร์ปัจจุบันสามารถสร้างแบบจำลองงานเหล็กรูปพรรณได้เบื้องต้น แต่หากต้องการสร้างแบบจำลองให้มีรายละเอียดตามแบบก่อสร้างจริง อาจต้องใช้เครื่องมือหรือ

ซอฟต์แวร์ BIM (Tekla Structures) ในการสร้างแบบจำลองดังกล่าว แล้วส่งไฟล์นามสกุล IFC เข้ามายังซอฟต์แวร์ Revit นอกจากนี้แบบก่อสร้างที่กำหนดในขั้นตอนนี้อาจมีรายละเอียดการเชื่อมต่อยังไม่ชัดเจน

ในส่วนขั้นตอนจัดซื้อวัสดุ ผู้สร้างแบบจำลองร้อยละ 63.63 เห็นด้วยกับรูปแบบที่ 3 โดยรูปแบบดังกล่าวควรมีขนาดและตำแน่งการเชื่อมต่อตามแบบก่อสร้าง และประกอบด้วยรายละเอียดของรายการงาน เช่น เหล็กรูปพรรณ (ท่อน) แผ่นประกับ (แผ่น) และน็อต สกรู (ตัว) ซึ่งรูปแบบดังกล่าวมีความเหมาะสมต่อการนำปริมาณงานไปใช้ในการจัดซื้อวัสดุ นอกจากนี้ผู้สร้างแบบจำลองได้เสนอแนวทางให้กำหนดรายละเอียดของน็อต สกรู ลงในแบบจำลองแผ่นเพลท ซึ่งจะช่วยลดปัญหาการสร้างแบบจำลองและสามารถคำนวณปริมาณงานได้ครบถ้วน โดยตารางที่ 5.65 แสดงแบบจำลองงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณที่มีความเหมาะสมต่อการนำมาใช้ในขั้นตอนการประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ

ตารางที่ 5.65 แบบจำลองงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณที่มีความเหมาะสมต่อการนำมาใช้ในขั้นตอนการประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ

การคำนวณปริมาณงาน	แบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ	รายละเอียดแบบจำลอง
การประมูลงาน แบบจำลองรูปแบบที่ 1		1. เหล็กรูปพรรณ (เมตร)
การจัดซื้อวัสดุ แบบจำลองรูปแบบที่ 4		1. เหล็กรูปพรรณ (ท่อน) 2. แผ่นเพลทเหล็ก (แผ่น) 3. น๊อต สกรู (ตัว)

รูปแบบที่สองเป็นงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณกรณีเชื่อมต่อด้วยลวดเชื่อม ผลการสอบถามความคิดเห็นของผู้สร้างแบบจำลองในขั้นตอนการประมูลงานพบว่า ผู้สร้างแบบจำลองร้อยละ 100 เห็นด้วยกับความต้องการของผู้ประมาณราคา เนื่องจากซอฟต์แวร์ BIM ในปัจจุบันยังไม่สามารถสร้างแบบจำลองที่มีรายละเอียดของลวดเชื่อม นอกจากนี้รูปแบบดังกล่าวสามารถคำนวณปริมาณงานออกมาในหน่วยของความยาว (เมตร) ซึ่งตรงกับความต้องการของผู้ประมาณราคา

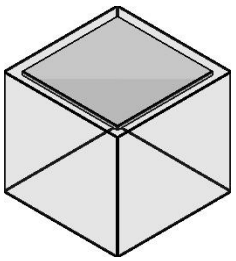
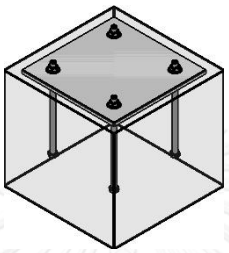
ในส่วนของขั้นตอนการจัดซื้อวัสดุพบว่า ผู้สร้างแบบจำลองร้อยละ 72.73 เห็นด้วยกับรูปแบบที่ 2 ซึ่งตรงตามความต้องการของผู้ประมาณราคา โดยปริมาณงานเหล็กรูปพรรณที่คำนวณออกมาตรงกับขนาดที่ใช้จริงในแต่ละท่อน ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการนำข้อมูลมาสนับสนุนการจัดซื้อวัสดุ ในส่วนของงานรอยเชื่อมผู้สร้างแบบจำลองเห็นว่า รายการงานดังกล่าวไม่เหมาะสมสำหรับการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงาน เนื่องจากเป็นรายการงานที่สามารถคำนวณปริมาณงานจากน้ำหนักเหล็กรูปพรรณ

รูปแบบสุดท้ายเป็นการเชื่อมต่องานโครงเหล็กรูปพรรณกับงานคอนกรีต กรณีเชื่อมต่อหัวเสา ซึ่งผลการสอบถามความคิดเห็นของผู้สร้างแบบจำลองในส่วนของขั้นตอนการประมูลงานพบว่า ผู้สร้างแบบจำลองร้อยละ 63.64 เห็นด้วยกับแบบจำลองรูปแบบที่ 1 โดยผู้สร้างแบบจำลองให้ความเห็นว่า แบบจำลองควรมีรายละเอียดเฉพาะในส่วนชองแผ่นเพลท ซึ่งรายละเอียดของน็อต สกรู และปูนนอนชริงค์เกราท์หัวเสาควรระบุข้อมูลลงในแบบจำลองแผ่นเพลท แต่ในส่วนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อจัดซื้อวัสดุ ผูสร้างแบบจำลองร้อยละ 54.54 เห็นด้วยกับแบบจำลองรูปแบบที่ 2 โดยผู้สร้างแบบจำลองให้ความเห็นว่าบริเวณจุดเชื่อมต่อควรมีรายละเอียดในส่วนของงานแผ่นเพลท และน็อต สกรู โดยในส่วนของงานปูนนอนชริงค์เกราท์ไม่จำเป็นต้องสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงาน ซึ่งควรกำหนดรายละเอียดลงในแบบจำลองแผ่นเพทตจะมีความเหมาะสมกว่าการสร้างแบบจำลองดังกล่าว ดังแสดงแบบจำลองในตารางที่ 5.66

จากปัญหาการการกำหนดจุดเชื่อมต่อ ผู้สร้างแบบจำลองได้แนะนำแนวทางการสร้างแบบจำลอง คือ การสร้างจุดเชื่อมต่อที่มีรายละเอียดงานเหล็กประกับและงานน๊อต สกรูจะไม่นิยมสร้างจุดเชื่อมต่อทุกจุด แต่ใช้วิธีการสร้างแบบจำลองในตำแหน่งที่มีรูปแบบคล้ายกัน แล้วนำปริมาณงานที่ได้คูณกับจำนวนปริมาณงานทั้งหมด เนื่องจากการสร้างแบบจำลองงานจุดเชื่อมต่อทั้งหมดลงในแบบจำลองจะทำให้เสียทรัพยากรการเก็บข้อมูลของระบบคอมพิวเตอร์ ซึ่งส่งผลต่อการทำงานที่ช้าลงของระบบคอมพิวเตอร์ และการใช้ระยะเวลานานในการสร้างแบบจำลอง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 5.66 แบบจำลองงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณกรณีเสริมเหล็กหัวเสาที่มีความเหมาะสมต่อการนำมาใช้ในขั้นตอนการประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ

การคำนวณปริมาณงาน	แบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ	รายละเอียดแบบจำลอง
การประมูลงาน แบบจำลองรูปแบบที่ 1		1. แผ่นเพลทเหล็ก (แผ่น)
การจัดซื้อวัสดุ แบบจำลองรูปแบบที่ 2		1. แผ่นเพลทเหล็ก (แผ่น) 2. น๊อต สกรู (ตัว)

5.3.1.2 งานสถาปัตยกรรม

การอภิปรายผลการสอบถามความคิดเห็นตามทัศนคติของผู้มีประสบการณ์สร้างแบบจำลองในส่วนของงานสถาปัตยกรรมสามารถจำแนกการอภิปรายออกเป็น 5 รายการงาน ได้แก่ งานผนังก่อฉาบ งานผนังเบา งาน Curtain wall งานฝ้าเพดาน งานมุงหลังคา งานหลังคากระจก งานพื้นผิว งานประตูหน้าต่าง งานบัวเชิงผนัง และงานสุขภัณฑ์ โดยรายละเอียดการวิเคราะห์มีดังนี้

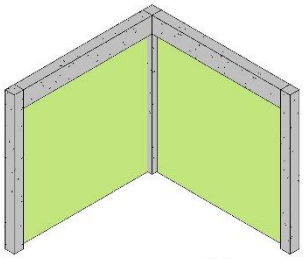
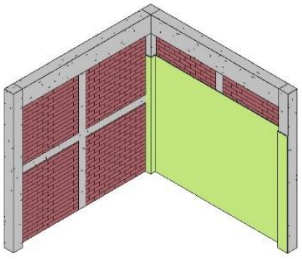
5.3.1.2.1 งานผนังก่อฉาบ

ผลการสอบถามความคิดเห็นของผู้มีประสบการณ์ในการสร้างแบบจำลองงานผนังก่อฉาบทั้งในส่วนของการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ โดยในส่วนของขั้นตอนการประมูลงานพบว่า ผู้สร้างแบบจำลองร้อยละ 54.55 เห็นด้วยกับการกำหนดรายละเอียดแบบจำลองรูปแบบที่ 1 ซึ่งความคิดเห็นดังกล่าวตรงกับผู้ประมาณราคา โดยผู้สร้างแบบจำลองให้ความเห็นว่าการสร้างแบบจำลองงานผนังก่อฉาบในขั้นตอนประมูลงานตามรูปแบบที่ 1 เพียงพอต่อการนำปริมาณงานมาใช้ในขั้นตอนการประมูลงาน สาเหตุที่ไม่เห็นด้วยกับการสร้างแบบจำลองงานเสาเอ็นทับหลังในขั้นตอนนี้ เนื่องจากตามมาตรฐานการก่อสร้างเสาเอ็น-ทับหลังจะต้องมีทุกๆ ระยะ 3 เมตร ตามพื้นที่ผนังก่อ นอกจากนี้ยังมีส่วนที่เป็นกรอบของงานประตู-หน้าต่าง หรือช่องเปิดต่างๆ ซึ่งการสร้างแบบจำลองงานเสาเอ็นทับหลังให้ตรงตามรูปแบบที่ใช้ตามแบบก่อสร้างอาจใช้เวลานานในการสร้างแบบจำลอง ซึ่งในขั้นตอนนี้ผู้สร้างแบบจำลองแนะนำให้คำนวณปริมาณงานเสาเอ็นทับหลังจากการเทียบอัตราส่วนจากปริมาณงานผนังก่อ โดยการใช้สูตรความยาวเสาเอ็น-ทับหลัง 1 เมตรต่อพื้นที่ผนัง

ก่อ 1 ตารางเมตร ดังนั้นจากปัญหาดังกล่าวสรุปได้ว่า แบบจำลองรูปแบบที่ 1 มีความเหมาะสมกว่าแบบจำลองที่ 2 สำหรับใช้ในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงาน

ส่วนในขั้นตอนการจัดซื้อวัสดุ ผู้สร้างแบบจำลองร้อยละ 72.73 เห็นด้วยกับการสร้างแบบจำลองรูปแบบที่ 3 ซึ่งตรงกับความคิดเห็นของผู้ประมาณราคา โดยผู้สร้างแบบจำลองให้ความเห็นว่า รูปแบบที่ 3 มีความเหมาะสมต่อการสร้างแบบจำลองเพื่อนำไปใช้ในการจัดซื้อวัสดุ การสร้างรายละเอียดตาข่ายกงไก่เป็นการกำหนดรายละเอียดมากเกินความจำเป็น เนื่องจากการสร้างแบบจำลองงานตาข่ายกงไก่จำเป็นต้องสร้างแบบจำลองชิ้นส่วนงานขึ้นมาใหม่ ซึ่งไม่คุ้มค่าต่อการนำมาใช้เพื่อคำนวณปริมาณงาน นอกจากนี้งานตาข่ายกรงไก่ยังเป็นรายการงานที่ไม่ส่งผลต่อการนำแบบจำลองไปใช้ในงานด้านอื่นๆ และสามารถอ้างอิงปริมาณงานเสาเอ็นทับหลังในการคำนวณปริมาณงานตาข่ายกรงไก่ได้ ดังนั้นจากปัญหาดังกล่าวสามารถสรุปได้ว่า รูปแบบที่ 2 มีความเหมาะสมต่อการนำมาประยุกต์ใช้ในขั้นตอนการจัดซื้อวัสดุ ดังแสดงการกำหนดรายละเอียดในตารางที่ 5.67

ตารางที่ 5.67 แบบจำลองงานผนังก่อฉาบที่มีความเหมาะสมต่อการนำมาใช้ในการประมาณต้นทุนก่อสร้าง

การคำนวณปริมาณงาน	แบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ	รายละเอียดแบบจำลอง
การประมูลงาน แบบจำลองรูปแบบที่ 1		1. งานผนังก่อ (ตร.ม.) 2. งานฉาบปูน (ตร.ม.) * ความสูงผนังฉาบเท่าผนังก่อ
การจัดซื้อวัสดุ แบบจำลองรูปแบบที่ 3		1. งานผนังก่อ (ตร.ม.) 2. งานเสาเอ็น-ทับหลัง (เมตร) 3. งานผนังฉาบ (ตร.ม.) *ความสูงผนังฉาบลดระดับตามที่ระบุในแบบก่อสร้าง

5.3.1.2.2 งานผนังเบา

ผลการสอบถามความคิดเห็นของผู้มีประสบการณ์ในการสร้างแบบจำลองงานทั้งในขั้นตอนการประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ ในส่วนของการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานพบว่าผู้สร้างแบบจำลองร้อยละ 54.55 เห็นด้วยกับการกำหนดรายละเอียดแบบจำลองรูปแบบที่ 1 ซึ่งตรงกับความคิดเห็นส่วนใหญ่ของผู้ประมาณราคา เนื่องจากรูปแบบจำลองดังกล่าวสามารถสร้างแบบจำลองได้รวดเร็ว และสามารถคำนวณปริมาณงานได้ตรงตามความต้องการของผู้ประมาณราคา

นอกจากนี้ขอบเขตการสร้างแบบจำลองงานผนังเบาควรกำหนดขอบเขตให้ตรงตามแบบก่อสร้าง เพื่อความถูกต้องของการคำนวณปริมาณงาน

ในส่วนของการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อจัดซื้อวัสดุ ผู้สร้างแบบจำลองร้อยละ 54.45 เห็นด้วยกับการสร้างแบบจำลองรูปแบบที่ 3 ซึ่งตรงกับความต้องการของผู้ประมาณราคา เนื่องจากการกำหนดรายละเอียดของรูปแบบดังกล่าวสามารถคำนวณปริมาณงานแผ่นยิบซั่มบอร์ด (แผ่น) งานโครงคร่าว (เมตร) ซึ่งสามารถตอบสนองต่อการนำข้อมูลไปใช้ในการจัดซื้อวัสดุ

ดังนั้นการสร้างแบบจำลองเพื่อประมูลงานต้องการทราบปริมาณงานพื้นที่ผนัง ซึ่งเพียงพอต่อการนำปริมาณงานดังกล่าวไปใช้ในขั้นตอนการประมูลงาน ส่วนการจัดซื้อวัสดุจำเป็นต้องทราบปริมาณงานโครงคร่าวที่ชัดเจนเพื่อเป็นประโยชน์ต่อการจัดซื้อวัสดุ

นอกจากการกำหนดรายละเอียดแบบจำลองงานผนังเบา รายการงานที่มีรูปแบบการกำหนดรายละเอียดคล้ายกัน และผู้สร้างแบบจำลองมีความคิดเห็นตรงกับผู้ประมาณราคา ได้แก่ งาน Curtain Wall งานฝ้าเพดาน งานหลังคากระจก เป็นต้น โดยเห็นผลของผู้สร้างแบบจำลองคล้ายกับการกำหนดรายละเอียดงานผนังเบา

5.3.1.2.3 งานประตู หน้าต่าง

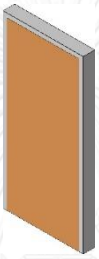
ผลการสอบถามความคิดเห็นของผู้มีประสบการณ์ในการสร้างแบบจำลองทั้งในส่วนของการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ โดยในส่วนของขั้นตอนการประมูลงาน พบว่า ผู้สร้างแบบจำลองร้อยละ 63.64 เห็นด้วยกับการกำหนดรายละเอียดแบบจำลองรูปแบบที่ 1 ซึ่งความคิดเห็นดังกล่าวแตกต่างจากผู้ประมาณราคา เนื่องจากผู้สร้างแบบจำลองให้ความเห็นว่า การสร้างแบบจำลองงานประตูหน้าต่างในขั้นตอนประมูลงานตามรูปแบบที่ 1 เพียงพอต่อการนำปริมาณงานมาใช้ในขั้นตอนการประมูลงาน นอกจากนี้การกำหนดรายละเอียดของอุปกรณ์เสริม เช่น ลูกบิด กลอน บานพับ มือจับ เป็นต้น โดยรายการงานดังกล่าวยังไม่จำเป็นต้องสร้างแบบจำลอง เนื่องจากปัจจุบันหากมีการกำหนดรายละเอียดงานประตูหน้าต่างให้สอดคล้องกับรูปแบบที่ใช้จริง เพื่อนำมาใช้ในขั้นตอนประมูลงานยังไม่คุ้มค่าต่อการสร้างแบบจำลอง ซึ่งผู้สร้างแบบจำลองได้เสนอให้สร้างแบบจำลองตามรูปแบบที่ 1 โดยเพิ่มข้อมูลรายละเอียดอุปกรณ์เสริมลงในแบบจำลองงานประตูหน้าต่าง เพื่อให้ปริมาณงานและข้อมูลที่ได้ตอบสนองต่อความต้องการของผู้ประมาณราคา

ส่วนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อจัดซื้อวัสดุ ผู้สร้างแบบจำลองร้อยละ 81.82 เห็นด้วยกับแบบจำลองรูปแบบที่ 3 ซึ่งตรงกับความต้องการของผู้ประมาณราคา เนื่องจากแบบจำลองดังกล่าวสามารถคำนวรปริมาณงานออกมาเป็นชิ้นส่วน ได้แก่ บานประตู วงกบ มือจับ ลูกบิด บานพับ เป็นต้น ซึ่งข้อมูลเหล่านี้ตรงกับความต้องการในการจัดซื้อวัสดุ นอกจากนี้ผู้สร้างแบบจำลองยังได้เสนอ

แนวทางโดยรายการที่เป็นส่วนประกอบของประตูหากไม่มีมูลค่ามาก ไม่จำเป็นต้องสร้างแบบจำลองดังกล่าวขึ้นมา หรือหากมีการสร้างแบบจำลองขึ้นมารูปแบบไม่จำเป็นต้องมีลักษณะเหมือนจริง เพียงแค่สามารถนับปริมาณงานและกำหนดข้อมูลที่ถูกต้อง ซึ่งเพียงพอต่อการนำข้อมูลไปใช้ในการจัดซื้อวัสดุ

ดังนั้นจากการวิเคราะห์รูปแบบที่เหมาะสมต่อการสร้างแบบจำลองพบว่า รูปแบบที่ 1 เหมาะสมต่อการสร้างแบบจำลองเพื่อประมูลงาน และรูปแบบที่ 3 เหมาะสมต่อการสร้างแบบจำลองเพื่อจัดซื้อวัสดุ ดังแสดงในตารางที่ 5.68

ตารางที่ 5.68 แบบจำลองงานประตูที่มีความเหมาะสมต่อการนำมาใช้ในการประมาณต้นทุนก่อสร้าง

การคำนวณปริมาณงาน	แบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ	รายละเอียดแบบจำลอง
การประมูลงาน แบบจำลองรูปแบบที่ 1		1. งานประตู (ชุด) 2. วงกบ (ชุด)
การจัดซื้อวัสดุ แบบจำลองรูปแบบที่ 3		1. บานประตู (บาน) 2. วงกบประตู (ชุด) 3. อุปกรณ์ เช่น ลูกบิด กลอนล็อค บาพับ เป็นต้น (ชุด)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.3.1.2.4 งานพื้นผิว

ผลการสอบถามความคิดเห็นของผู้มีประสบการณ์ในการสร้างแบบจำลองทั้งในส่วนของการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ โดยในส่วนของขั้นตอนการประมูลงานพบว่า ผู้สร้างแบบจำลองร้อยละ 54.55 เห็นด้วยกับแบบจำลองงานพื้นผิวรูปแบบที่ 1 เนื่องจากการกำหนดรายละเอียดดังกล่าวเหมาะสมกับการสร้างแบบจำลองเพื่อใช้ในขั้นตอนประมูลงาน นอกจากนี้ซอฟต์แวร์ในปัจจุบันยังสนับสนุนต่อการแบบจำลองงานพื้นผิว โดยสามารถหักปริมาณงานทับซ้อนระหว่างงานพื้นผิวกับงานอื่นๆ ซึ่งการสร้างแบบจำลองด้วยวิธีดังกล่าวจะตอบสนองต่อการนำข้อมูลมาใช้ในขั้นตอนการประมูลงาน

ส่วนของการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อจัดซื้อวัสดุ ผู้สร้างแบบจำลองร้อยละ 63.64 เห็นด้วยกับแบบจำลองรูปแบบที่ 3 ซึ่งแตกต่างจากความคิดเห็นของผู้ประมาณราคาที่เห็นด้วยกับรูปแบบ

ที่ 4 โดยผู้ประมาณราคาเห็นว่างานพื้นผิวควรสร้างแบบจำลองแบบแผ่น เพื่อให้สามารถทราบปริมาณงานที่แท้จริงและการกำหนดเศษเหลือที่ชัดเจน แต่ในส่วนของผู้สร้างแบบจำลองเห็นว่า การสร้างแบบจำลองแบบรายแผ่นอาจใช้เวลานานในการสร้างแบบจำลอง ซึ่งไม่เหมาะสมต่อการสร้างแบบจำลองรายแผ่นทั้งหมดในโครงการ โดยผู้ประมาณราคาที่เห็นตรงกับผู้สร้างแบบจำลองมีจำนวนร้อยละ 15 และในส่วนของกำหนดรายละเอียดแบบจำลองดังรูปที่ 3 สามรถคำนวณปริมาณงานปูนทรายปรับระดับ ซึ่งจะช่วยตอบสนองต่อการนำข้อมูลปริมาณงานไปใช้ในการจัดซื้อวัสดุ โดยตารางที่ 5.69 แสดงแบบจำลองที่มีความเหมาะสมมากที่สุด

ตารางที่ 5.69 แบบจำลองงานพื้นผิวที่มีความเหมาะสมต่อการนำมาใช้ในการประมาณต้นทุนก่อสร้าง

การคำนวณปริมาณงาน	แบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ	รายละเอียดแบบจำลอง
การประมูลงาน แบบจำลองรูปแบบที่ 1		1. งานปูพื้นกระเบื้อง (ตร.ม.)
การจัดซื้อวัสดุ แบบจำลองรูปแบบที่ 3		1. แผ่นพื้นกระเบื้อง (แผ่น) 2. งานปูนทรายปรับระดับ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.3.1.2.5 งานมุงหลังคา

ผลการสอบถามความคิดเห็นของผู้มีประสบการณ์ในการสร้างแบบจำลองทั้งในส่วนของการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุพบว่า ผู้สร้างแบบจำลองร้อยละ 54.55 สำหรับการประมูลงาน และร้อยละ 81.82 สำหรับขั้นตอนการจัดซื้อวัสดุ เห็นด้วยกับการกำหนดรายละเอียดแบบจำลองงานมุงหลังคารูปแบบที่ 2 ซึ่งตรงกับความคิดเห็นกับผู้ประมาณราคา โดยผู้สร้างแบบจำลองให้ความเห็นว่า การประยุกต์ใช้ซอฟต์แวร์ BIM สามารถสร้างแบบจำลองรายการงานมุงหลังคาได้โดยตรงจากระบบซอฟต์แวร์ เช่น กระเบื้องมุงหลังคา รางน้ำฝน เชิงชาย และชนวนกันความร้อน เป็นต้น ยกเว้นในส่วนของงานครอบสัน ครอบข้าง ครอบสามทาง ซึ่งรายการงานดังกล่าวจำเป็นต้องสร้างแบบจำลองชิ้นส่วนงานขึ้นมาใหม่ เพื่อให้ตอบสนองต่อการนำปริมาณงานมาใช้ในขั้นการประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ

5.3.1.3 งานระบบสุขาภิบาล

การอภิปรายผลการสอบถามความคิดเห็นตามทัศนคติของผู้มีประสบการณ์สร้างแบบจำลองในส่วนของงานสุขาภิบาลสามารถจำแนกการอภิปรายออกเป็น 2 ประเภทงาน คือ ประเภทที่นึ่งเป็นการอภิปรายรายละเอียดงานเดินท่อน้ำ ส่วนประเภทที่สองเป็นการวิเคราะห์รายละเอียดของแบบจำลองรายการวัสดุ โดยรายละเอียดการวิเคราะห์มีดังนี้

5.3.1.3.1 งานเดินท่อน้ำดี ท่อน้ำเสีย และท่อน้ำโสโครก

ผลการสอบถามความคิดเห็นของผู้มีประสบการณ์ในการสร้างแบบจำลองเพื่อใช้ในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ โดยในส่วนของการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานพบว่า ผู้สร้างแบบจำลองจำนวน 4 ท่าน เห็นด้วยกับการสร้างแบบจำลองรูปแบบที่ 2 เนื่องจากแบบจำลองดังกล่าวมีการกำหนดรายละเอียดที่สามารถสร้างได้โดยตรงจากระบบซอฟต์แวร์ และสามารถนำข้อมูลไปใช้ในขั้นตอนการประมูลงานได้อย่างครบถ้วน

ส่วนในขั้นตอนการจัดซื้อวัสดุ ผู้สร้างแบบจำลองจำนวน 4 ท่าน เห็นด้วยกับแบบจำลองรูปแบบที่ 2 เนื่องจากรูปแบบดังกล่าวมีการคำนวรปริมาณงานในส่วนของอุปกรณ์ยึดติดงานท่อ ซึ่งตรงกับความต้องการของผู้ประมาณราคา

5.3.1.3.2 การวิเคราะห์รายละเอียดแบบจำลองรายการวัสดุ

การสอบถามความคิดเห็นตามทัศนคติของผู้มีประสบการณ์สร้างแบบจำลองงานระบบสุขาภิบาล งานระบบไฟฟ้า และระบบปรับอากาศ โดยผลการเก็บข้อมูลพบว่า การกำหนดรายละเอียดของงานระบบทั้งสามประเภทมีลักษณะการสร้างแบบจำลองที่คล้ายกัน เนื่องจากโดยส่วนใหญ่งานระบบเป็นงานที่ประกอบด้วยรายการชิ้นส่วนวัสดุ โดยสามารถจำแนกความคิดเห็นออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่หนึ่งเป็นการวิเคราะห์รายการงานที่มีความจำเป็นต้องสร้างแบบจำลองและส่วนที่สองเป็นการวิเคราะห์รายละเอียดของแบบจำลองในแต่ละรายการ โดยรายละเอียดการวิเคราะห์ของแต่ละส่วนมีดังนี้

ส่วนที่หนึ่งเป็นการวิเคราะห์รายการงานที่มีความจำเป็นต้องสร้างแบบจำลอง โดยผู้สร้างแบบจำลองให้ความคิดเห็นว่า การสร้างแบบจำลองงานระบบควรสร้างแบบจำลองตามรายการงานที่ระบุในแบบก่อสร้างให้ครบถ้วน ตัวอย่างงานสุขาภิบาลแบบจำลองควรประกอบด้วย งานเดินท่อน้ำดี ท่อน้ำเสีย ท่อน้ำโสโครก วาล์วเปิด-ปิด มาตรวัดน้ำ drain รวมทั้งอุปกรณ์อื่นๆที่เกี่ยวข้องกับงานระบบสุขาภิบาล เป็นต้น ส่วนตัวอย่างงานระบบไฟฟ้าแบบจำลองควรประกอบด้วย ท่อร้อยสายไฟ ดาวน์ไลท์ สวิสท์เปิดปิด เต้าเสียบ และอุปกรณ์ที่มีความสำคัญต่องานระบบไฟฟ้า เป็นต้น ส่วนงานระบบปรับอากาศขนาดเล็กแบบจำลองควรประกอบด้วย Air conditioner ท่อแอร์ คอยร้อน เป็นต้น

โดยแนวคิด BIM สามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้ประมาณราคา นอกจากนี้ในส่วนของการคำนวณปริมาณงานสายไฟ ผู้สร้างแบบจำลองให้ความคิดเห็นการคำนวณปริมาณงานดังกล่าว โดยการนำปริมาณงานเดินท่ออ้างอิงปริมาณงานสายไฟ โดยเพิ่มเปอร์เซ็นต์เผื่อไป ดังนั้นรายการงานที่ถูกกำหนดในแบบจำเป็นต้องสร้างแบบจำลองเพื่อให้สามารถคำนวณปริมาณงานได้ถูกต้องตามจริง

ส่วนที่สองเป็นการวิเคราะห์รายละเอียดแบบจำลองของแต่ละรายการงานในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงาน ผลการสอบถามความคิดเห็นของผู้สร้างแบบจำลองพบว่ารายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ ที่สำคัญของงานระบบ คือ ขนาด ตำแหน่งการติดตั้ง และตำแหน่งการเชื่อมต่องานเดินท่อ (งานเดินท่อน้ำ งานเดินท่อไฟ) ซึ่งการกำหนดลักษณะแบบจำลองดังกล่าวเพียงพ่อต่อการนำมาใช้งาน โดยรายละเอียดที่มีลักษณะเหมือนรูปแบบจริงยังไม่จำเป็นต่อการนำมาใช้ในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้าง เนื่องงานระบบส่วนใหญ่เป็นชิ้นส่วนวัสดุ ดังนั้นการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงาน รายละเอียดของแบบจำลองยังไม่จำเป็นในขั้นตอนนี้ นอกจากนี้การสร้างแบบจำลองที่มีรายละเอียดมากจะส่งผลต่อพื้นที่จัดเก็บข้อมูลของระบบคอมพิวเตอร์และยังส่งผลต่อการทำงานที่ช้าลงของระบบคอมพิวเตอร์ ดังนั้นการสร้างแบบงานระบบเพื่อใช้ในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานสิ่งที่ควรให้ความสำคัญ คือ ขนาด ตำแหน่งการติดตั้ง และตำแหน่งการเชื่อมต่องานเดินท่อ ซึ่งสิ่งที่กล่าวมานี้นอกจากการสร้างแบบจำลองเพื่อใช้ในการคำนวณปริมาณงานแล้วยังสามารถนำแบบจำลองไปใช้งานในขั้นตอนอื่นๆ

ส่วนการกำหนดรายละเอียดแบบจำลองงานระบบในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อจัดซื้อวัสดุ ผู้สร้างแบบจำลองเห็นด้วยกับแนวคิดของผู้ประมาณราคาเกี่ยวกับการสร้างแบบจำลองที่เกี่ยวข้องกับการติดตั้งรายการงาน ตัวอย่างการเดินท่อควรมีการสร้างอุปกรณ์ยึดติดท่อ เพื่อให้สามารถทราบปริมาณงานอุปกรณ์ยึดติดได้ชัดเจน แต่ในส่วนของรายละเอียดแบบจำลอง ผู้สร้างแบบจำลองมีความคิดเห็นเหมือนกับการสร้างแบบจำลองเพื่อประมูลงาน

5.3.2 การอภิปรายผลการกำหนดรายละเอียดข้อมูลในแบบจำลองข้อมูลอาคาร

การอภิปรายผลการกำหนดรายละเอียดของข้อมูลในแบบจำลองข้อมูลอาคาร สามารถแบ่งการออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่หนึ่งเป็นการกำหนดรายละเอียดข้อมูลในแบบจำลอง และส่วนที่สองเป็นการกำหนดหน่วยของปริมาณงาน โดยรายละเอียดการอภิปรายของแต่ละส่วนมีดังนี้

ส่วนที่หนึ่งเป็นการกำหนดรายละเอียดข้อมูลในแบบจำลอง การกำหนดรายละเอียดข้อมูลแบบรายการวัสดุ โดยการกำหนดข้อมูลส่วนนี้จะสอดคล้องกับรูปแบบการสร้างแบบจำลอง เนื่องจากการสร้างแบบจำลองจะสร้างตามรายการวัสดุที่เป็นส่วนประกอบของแบบจำลอง ซึ่งข้อมูลที่กำหนดลงในแบบจำลองจะเกี่ยวข้องกับรายละเอียดเฉพาะของวัสดุ เช่น ประเภทวัสดุ กำลัง รุ่น สี มาตรฐาน

ตรา และผู้จำหน่าย เป็นต้น ดังตัวอย่างการกำหนดข้อมูลวัสดุคอนกรีตผสมเสร็จในขั้นตอนการประมูลงาน ประกอบด้วย ประเภทคอนกรีต กำลังอัดคอนกรีต แต่ในขั้นตอนการจัดซื้อวัสดุข้อมูลที่กำหนดจะมีรายละเอียดเพิ่มเติม ได้แก่ Slum ตรา และผู้ผลิต ซึ่งการกำหนดข้อมูลวัสดุประเภทนี้จะช่วยสนับสนุนการนำข้อมูลไปใช้ในขั้นตอนการประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุที่ถูกต้อง

ส่วนที่สองเป็นข้อมูลเกี่ยวกับหน่วยของปริมาณงาน ซึ่งข้อมูลในส่วนนี้จะสอดคล้องกับลักษณะการสร้างแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ และสามารถคำนวณปริมาณงานออกมาได้ตรงตามหน่วยที่ต้องการ อย่างไรก็ตามยังมีบางรายการงานที่ไม่สามารถคำนวณปริมาณงานให้หน่วยตรงตามความต้องการในการนำข้อมูลไปใช้ในแต่ละประเภทการประมาณต้นทุนก่อสร้าง ซึ่งแนวทางการแก้ไขดังกล่าวจำเป็นต้องแปลงหน่วยให้ตรงกับการนำข้อมูลไปใช้ ตัวอย่างเช่นการกำหนดหน่วยของงานเหล็กเสริมคอนกรีต หน่วยที่คำนวณปริมาณงานจากแบบจำลองจะอยู่ในหน่วยความยาว (เมตร) แต่การนำข้อมูลไปใช้ในขั้นตอนการประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ หน่วยเหล็กเสริมจะอยู่ในรูปของหน่วยน้ำหนัก (กิโลกรัมหรือตัน) ซึ่งปัญหาดังกล่าวสามารถใช้สูตรการเปลี่ยนหน่วยความยาวเป็นหน่วยน้ำหนัก ดังนั้นก่อนนำข้อมูลปริมาณงานจากแบบจำลองไปใช้ในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างควรตรวจสอบรูปแบบหน่วยให้เหมาะสมต่อการนำไปใช้ในแต่ละประเภทการประมาณต้นทุนก่อสร้าง ดังแสดงในตารางที่ 5.70 สำหรับข้อมูลที่ใช้ในขั้นตอนประมูลงาน และตารางที่ 5.71 สำหรับการจัดซื้อวัสดุ

ตารางที่ 5.70 การกำหนดรายละเอียดข้อมูลในแบบจำลองข้อมูลอาคาร เพื่อสนับสนุนการประมาณต้นทุนก่อสร้างในการประมูลงาน

รายการงาน	**รายละเอียดข้อมูล**								**หน่วยของปริมาณงาน**					
	ประเภท*	**กำลัง**	**Slump**	**รุ่น**	**ส.**	**มาตรฐาน**	**ขนาด***	**ตรา / ผู้ผลิต**	**เมตร**	**ตารางเมตร**	**ลูกบาศก์เมตร**	**ท่อน/ชิ้น/ชุด/แผ่น**	**ต้น**	**กิโลกรัม**
1. งานโครงสร้าง														
1.1 งานดิน														
- ดินขุด											x			
- ดินถม	x										x			
- ทรายหยาบ	x										x			
- คอนกรีตหยาบ	x										x			
1.2 งานเสาเข็ม														
- เสาเข็ม	x	x				x	x						x	

ตารางที่ 5.70 การกำหนดรายละเอียดข้อมูลในแบบจำลองข้อมูลอาคาร เพื่อสนับสนุนการประมาณต้นทุนก่อสร้างในการประมูลงาน (ต่อ)

รายการงาน	รายละเอียดข้อมูล								หน่วยของปริมาณงาน					
	ประเภท*	กำลัง	Slump	รุ่น	สี	มาตรฐาน	ขนาด*	ตรา / ผู้ผลิต	เมตร	ตารางเมตร	ลูกบาศก์เมตร	ท่อน/ชิ้น/ชุด/แผ่น	ต้น	กิโลกรัม
1.3 งานแบบหล่อคอนกรีต														
- ไม้แบบ	x									x				
- ค้ำยัน	x										x			
- ไม้คร่าว	x											x		
- ตะปู	x						x							x
1.4 งานคอนกรีตโครงสร้าง														
- คอนกรีตผสมเสร็จ	x	x				x					x			
1.5 งานเหล็กเสริมคอนกรีต														
- เหล็กเสริม	x	x				x	x							x
- ลวดผูกเหล็กโครงสร้าง	x						x							x
1.6 งานพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป														
- พื้นคอนกรีตสำเร็จรูป	x	x				x	x			x				
- เหล็กตะแกรง Wire Mesh	x					x	x			x				
1.7 งานพื้นคอนกรีตอัดแรง														
- ลวดอัดแรง	x	x				x	x			x				
1.8 งานผนังคอนกรีตสำเร็จรูป														
- ผนังคอนกรีตสำเร็จรูป	x					x	x			x				
1.9 งานเหล็กรูปพรรณ														
- เหล็กรูปพรรณ	x					x	x							x
- แผ่นเพลทเหล็ก	x					x	x							x
- น๊อต สกรู	x					x	x					x		
- ปูนนอนชริงค์เกราท์	x									x				
2. งานสถาปัตยกรรม														
2.1 งานมุงหลังคา														
- กระเบื้องมุงหลังคา	x				x	x	x			x				
- ครอบสัน ครอบโค้ง	x				x	x	x		x					
- เชิงชาย	x				x		x		x					

ตารางที่ 5.70 การกำหนดรายละเอียดข้อมูลในแบบจำลองข้อมูลอาคาร เพื่อสนับสนุนการประมาณต้นทุนก่อสร้างในการประมูลงาน (ต่อ)

รายการงาน	รายละเอียดข้อมูล								หน่วยของปริมาณงาน					
	ประเภท*	กำลัง	Slump	รุ่น	สี	มาตรฐาน	ขนาด*	ตรา / ผู้ผลิต	เมตร	ตารางเมตร	ลูกบาศก์เมตร	ท่อน/ชิ้น/ชุด/แผ่น	ต้น	กิโลกรัม
2.2 งานฝ้าเพดาน														
- ฝ้าเพดานยิบซั่มบอร์ด	x					x	x			x				
- โครงคร่าว	x						x							
2.3 งานพื้นผิว														
- พื้นกระเบื้อง	x				x	x	x			x				
- ปูนทรายปรับระดับ	x									x				
2.4 งานผนังก่อ														
- ผนังก่อ	x						x			x				
- เสาเอ็น-ทับหลัง	x						x		x					
2.5 งานผนังเบา														
- ผนังเบา	x					x	x			x				
- โครงคร่าวเหล็ก	x						x							
2.6 งานผนังกระจก														
- ผนังกระจก	x					x	x			x				
- โครงผนังกระจก	x						x							
2.7 งานบัวเชิงผนัง														
- บัวเชิงผนัง	x				x				x					
2.8 งานฉาบปูน														
- ปูนฉาบ	x						x			x				
2.9 งานประตูหน้าต่าง														
- บานประตูหน้าต่าง	x						x					x		
- วงกบ	x						x					x		
- ชุดล็อก	x											x		
- บานพับ	x											x		
2.10 งานสุขภัณฑ์														
- สุขภัณฑ์	x					x	x					x		
2.11 งานสี														

ตารางที่ 5.70 การกำหนดรายละเอียดข้อมูลในแบบจำลองข้อมูลอาคาร เพื่อสนับสนุนการประมาณต้นทุนก่อสร้างในการประมูลงาน (ต่อ)

รายการงาน	รายละเอียดข้อมูล								หน่วยของปริมาณงาน					
	ประเภท*	กำลัง	Slump	รุ่น	สี	มาตรฐาน	ขนาด*	ตรา / ผู้ผลิต	เมตร	ตารางเมตร	ลูกบาศก์เมตร	ท่อน/ชิ้น/ชุด/แผ่น	ต้น	กิโลกรัม
- งานสี	x				x	x				x				
3. งานระบบสุขาภิบาล														
3.1 ท่อ	x					x	x		x					
3.2 ข้อต่อตรง	x					x	x					x		
3.3 ข้องอ	x					x	x					x		
3.4 อุปกรณ์ยึดติด	x						x					x		
3.5 วาล์ว	x					x	x					x		
3.6 มาตรวัดน้ำ	x					x	x					x		
3.7 ปั๊มน้ำ	x	x				x	x					x		
3.8 บ่อพักน้ำ	x					x	x					x		
3.9 แท็งก์น้ำ	x					x	x					x		
3.10 ตะแกรงกันกลิ่น	x						x					x		
4. งานระบบไฟฟ้า														
4.1 สายไฟ	x	x				x	x		x					
4.2 ท่อร้อยสายไฟ	x					x	x		x					
4.3 ข้อต่องอ	x					x	x					x		
4.4 ข้อต่อตรง	x					x	x					x		
4.5 กล่องไฟ	x					x	x					x		
4.6 สวิตช์เปิด-ปิด	x					x	x					x		
4.7 เต้ารับ	x					x	x					x		
4.8 เบรกเกอร์	x					x	x					x		
4.9 ตวงโครมพร้อมอุปกรณ์	x					x	x					x		
5. งานระบบปรับอากาศ														
5.1 แอร์	x	x				x						x		
5.2 คอมเพรสเซอร์	x	x				x						x		
5.3 ท่อแอร์	x					x	x		x					
5.4 ท่อน้ำยาแอร์	x					x	x		x					

ตารางที่ 5.71 การกำหนดรายละเอียดข้อมูลในแบบจำลองข้อมูลอาคาร เพื่อสนับสนุนการประมาณต้นทุนก่อสร้างในการจัดซื้อวัสดุ

รายการงาน	รายละเอียดข้อมูล								หน่วยของปริมาณงาน					
	ประเภท*	กำลัง	Slump	รุ่น	สี	มาตรฐาน	ขนาด*	ตรา ผู้ผลิต	เมตร	ตารางเมตร	ลูกบาศก์เมตร	ท่อน/ชิ้น/ชุด/แผ่น	ต้น	กิโลกรัม
1. งานโครงสร้าง														
1.1 งานดิน														
- ดินขุด											x			
- ดินถม	x										x			
- ทรายหยาบ	x										x			
- คอนกรีตหยาบ	x										x			
1.2 งานเสาเข็ม														
- เสาเข็ม	x	x				x	x	x					x	
1.3 งานแบบหล่อคอนกรีต														
- ไม้แบบ	x									x				
- ค้ำยัน	x										x			
- ไม้คร่าว	x											x		
- ตะปู	x						x							x
1.4 งานคอนกรีตโครงสร้าง														
- คอนกรีตผสมเสร็จ	x	x	x			x		x			x			
1.5 งานเหล็กเสริมคอนกรีต														
- เหล็กเสริม	x	x				x	x							x
- ข้อต่อเหล็ก	x	x				x	x					x		
- ลวดผูกเหล็กโครงสร้าง	x						x							x
1.6 งานพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป														
- พื้นคอนกรีตสำเร็จรูป	x	x				x	x	x				x		
- เหล็กตะแกรง Wire Mesh	x					x	x			x				
1.7 งานพื้นคอนกรีตอัดแรง														
- ลวดอัดแรง	x	x					x			x				
1.8 งานผนังคอนกรีตสำเร็จรูป														
- ผนังคอนกรีตสำเร็จรูป	x					x	x	x				x		
1.9 งานเหล็กรูปพรรณ														

ตารางที่ 5.71 การกำหนดรายละเอียดข้อมูลในแบบจำลองข้อมูลอาคาร เพื่อสนับสนุนการประมาณต้นทุนก่อสร้างในการจัดซื้อวัสดุ (ต่อ)

รายการงาน	รายละเอียดข้อมูล								หน่วยของปริมาณงาน					
	ประเภท*	กำลัง	Slump	รุ่น	สี	มาตรฐาน	ขนาด*	ตรา ผู้ผลิต	เมตร	ตารางเมตร	ลูกบาศก์เมตร	ท่อน/ชิ้น/ชุด/แผ่น	ต้น	กิโลกรัม
- เหล็กรูปพรรณ	x					x	x	x						x
- แผ่นเพลทเหล็ก	x					x	x	x						x
- น๊อต สกรู	x					x	x	x				x		
- ปูนนอนชริงค์เกราท์	x							x		x				
2. งานสถาปัตยกรรม														
2.1 งานมุงหลังคา														
- กระเบื้องมุงหลังคา	x			x	x	x	x	x				x		
- ครอบสัน ครอบโค้ง	x			x	x	x	x	x				x		
- เชิงชาย	x			x	x	x	x	x	x					
2.2 งานฝ้าเพดาน														
- ฝ้าเพดานยิบซั่มบอร์ด	x					x	x	x				x		
- โครงคร่าว	x					x	x	x	x					
2.3 งานพื้นผิว														
- พื้นกระเบื้อง	x			x	x	x	x	x				x		
- ปูนทรายปรับระดับ	x							x		x				
2.4 งานผนังก่อ														
- ผนังก่อ	x						x			x				
- เสาเอ็น-ทับหลัง	x						x		x					
2.5 งานผนังเบา														
- ผนังเบา	x					x	x	x				x		
- โครงคร่าวเหล็ก	x					x	x	x	x					
2.6 งานผนังกระจก														
- ผนังกระจก	x			x		x	x	x				x		
- โครงผนังกระจก	x					x	x	x	x					
2.7 งานบัวเชิงผนัง														
- บัวเชิงผนัง	x			x	x				x					
2.8 งานฉาบปูน														

ตารางที่ 5.71 การกำหนดรายละเอียดข้อมูลในแบบจำลองข้อมูลอาคาร เพื่อสนับสนุนการประมาณต้นทุนก่อสร้างในการจัดซื้อวัสดุ (ต่อ)

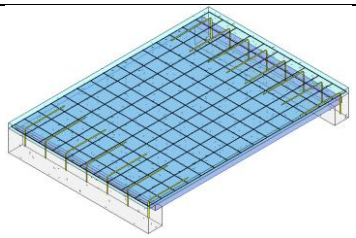
รายการงาน	รายละเอียดข้อมูล								หน่วยของปริมาณงาน					
	ประเภท*	กำลัง	Slump	รุ่น	สี	มาตรฐาน	ขนาด*	ตรา ผู้ผลิต	เมตร	ตารางเมตร	ลูกบาศก์เมตร	ท่อน/ชิ้น/ชุด/แผ่น	ต้น	กิโลกรัม
- ฉาบปูน	x							x		x				
2.9 งานประตูหน้าต่าง														
- บานประตูหน้าต่าง	x			x			x	x				x		
- วงกบ	x			x			x	x				x		
- ชุดล็อก	x			x				x				x		
- บานพับ	x			x				x				x		
2.10 งานสุขภัณฑ์														
- สุขภัณฑ์	x			x	x	x	x	x				x		
2.11 งานสี														
- สี	x			x	x			x		x				
3. งานระบบสุขาภิบาล														
3.1 ท่อ	x			x		x	x	x				x		
3.2 ข้อต่อตรง	x			x		x	x	x				x		
3.3 ข้องอ	x			x		x	x	x				x		
3.4 อุปกรณ์ยึดติด	x			x		x	x	x				x		
3.5 วาล์ว	x			x		x	x	x				x		
3.6 มาตรวัดน้ำ	x			x		x	x	x				x		
3.7 ปั๊มน้ำ	x	x		x		x	x	x				x		
3.8 บ่อพักน้ำ	x			x		x	x	x				x		
3.9 แท็งก์น้ำ	x			x		x	x	x				x		
3.10 ตะแกรงกันกลิ่น	x			x		x	x	x				x		
4. งานระบบไฟฟ้า														
4.1 สายไฟ	x	x		x		x	x	x	x					
4.2 ท่อร้อยสายไฟ	x			x		x	x	x	x					
4.3 ข้อต่องอ	x			x		x	x	x				x		
4.4 ข้อต่อตรง	x			x		x	x	x				x		
4.5 กล่องไฟ	x					x	x	x				x		

ตารางที่ 5.71 การกำหนดรายละเอียดข้อมูลในแบบจำลองข้อมูลอาคาร เพื่อสนับสนุนการประมาณต้นทุนก่อสร้างในการจัดซื้อวัสดุ (ต่อ)

รายการงาน	รายละเอียดข้อมูล								หน่วยของปริมาณงาน					
	ประเภท*	กำลัง	Slump	รุ่น	สี	มาตรฐาน	ขนาด*	ตรา ผู้ผลิต	เมตร	ตารางเมตร	ลูกบาศก์เมตร	ท่อน/ ชิ้น/ชุด/แผ่น	ต้น	กิโลกรัม
4.6 สวิตช์เปิด-ปิด	x			x		x	x	x				x		
4.7 เต้ารับ	x			x		x	x	x				x		
4.8 Load Center	x			x		x	x	x				x		
4.9 ดวงโครมพร้อมอุปกรณ์	x			x		x	x	x				x		
5. งานระบบปรับอากาศ														
5.1 แอร์	x	x		x		x		x				x		
5.2 คอมเพรสเซอร์	x	x		x		x		x				x		
5.3 ท่อแอร์	x			x		x	x	x	x					
5.4 ท่อน้ำยาแอร์	x			x		x	x	x	x					

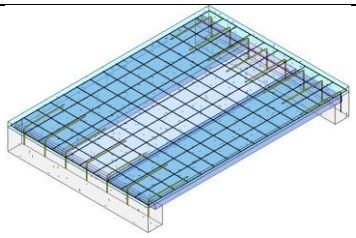
การกำหนดระดับความละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร ประกอบด้วย 2 ส่วน คือ ส่วนที่หนึ่งเป็นการกำหนดรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ และส่วนที่สองเป็นการกำหนดรายละเอียดข้อมูลในแบบจำลองข้อมูลอาคาร โดยการกำหนดข้อมูลที่สองส่วนจะมีความสอดคล้องกัน ดังแสดงตัวอย่างการกำหนดระดับรายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคารงานโครงสร้างตารางที่ 5.72 และตารางที่ 5.73 สำหรับงานสถาปัตยกรรม

ตารางที่ 5.72 แสดงตัวอย่างแนวทางกำหนดรายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคาร (BIM) ของงานพื้นคอนกรีตสำเร็จรูปเพื่อใช้ในขั้นตอนการประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ

ประเภทการประมาณต้นทุนก่อสร้าง	**รายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ**	**รายการงาน**	**รายละเอียดข้อมูลของรายการงาน**
การประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงาน		1. งานพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป (ตร.ม.) 2. เหล็กตะแกรง Wire Mesh (ตร.ม.) 3. งานคอนกรีตทับหน้า (ตร.ม.) 4. งานเหล็กเสริมรับแรงเฉือน (Shear Key) (เมตร)	1.งานพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป - กำลังรับแรงแผ่นพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป - ขนาด (กว้าง ยาว หนา) - หน่วย (ตร.ม.) 2. เหล็กตะแกรง Wire Mesh - เบอร์ลวด - หน่วย (ตร.ม.) 3. คอนกรีตทับหน้า - กำลังอัดคอนกรีต - หน่วย (ตร.ม.) 4. งานเหล็กเสริมรับแรงเฉือน (Shear Key) - ขนาดเหล็กเสริม (มม.) - ประเภทเหล็ก (RB, DB) - หน่วย (กิโลกรัม)

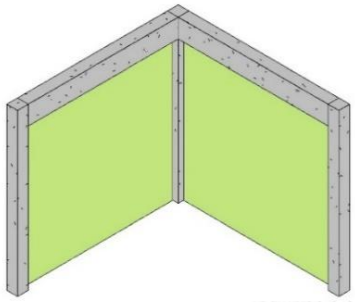
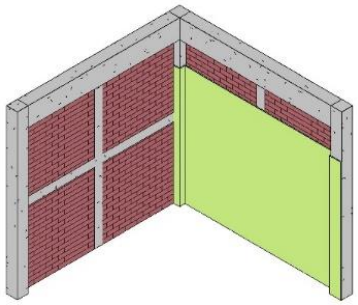
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 5.72 แสดงตัวอย่างแนวทางกำหนดรายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงานพื้นคอนกรีตสำเร็จรูปเพื่อใช้ในขั้นตอนการประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ (ต่อ)

ประเภทการประมาณต้นทุนก่อสร้าง	**รายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ**	**รายการงาน**	**รายละเอียดข้อมูลของรายการงาน**
การประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อจัดซื้อวัสดุ		1. งานพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป (แผ่น) 2. เหล็กตะแกรง Wire Mesh (ตร.ม.) 3. งานคอนกรีตทับหน้า (ลบ.ม.) 4. งานเหล็กเสริมรับแรงเฉือน (Shear Key) (เมตร)	<u>1. งานพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป</u> - กำลังรับแรงแผ่นพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป - ขนาด (กว้าง ยาว หนา) - หน่วย (แผ่น) - ตรา หรือ ผู้ผลิต - มาตรฐาน มอก. <u>2. เหล็กตะแกรง Wire Mesh</u> - เบอร์ลวด - หน่วย (ตร.ม.) <u>3. คอนกรีตทับหน้า</u> - กำลังอัดคอนกรีต - หน่วย (ลบ.ม.) - Slump - ตรา หรือ ผู้ผลิต <u>4. งานเหล็กเสริมรับแรงเฉือน (Shear Key)</u> - ขนาดเหล็ก (มม.) - ประเภทเหล็ก (RB, DB) - หน่วย (กิโลกรัม) - มาตรฐาน (มอก.)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 5.73 แสดงตัวอย่างแนวทางกำหนกรายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคาร (BIM) ของงานผนังก่อสำหรับใช้ในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ

ประเภทการประมาณต้นทุนก่อสร้าง	รายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ	รายการงานและหน่วยจากแบบจำลอง	รายละเอียดข้อมูลของรายการงาน
การประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงาน		1. งานผนังก่อ (ตร.ม.) 2. งานผนังฉาบ (ตร.ม.)	1.งานผนังก่อ - ประเภทผนังก่อ - หน่วย (ตารางเมตร) 2.งานผนังฉาบ - ประเภทงานฉาบ - ความหนา (ซ.ม.) - หน่วย (ตร.ม.)
การประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อจัดซื้อวัสดุ		1. งานผนังก่อ (ตร.ม.) 2. งานเสาเอ็นทับหลัง (เมตร) 3. งานผนังฉาบ (ตร.ม.)	1. งานผนังก่อ - ประเภทผนังก่อ - ขนาด - หน่วย (ตร.ม.) - ตรา 2. เสาเอ็น-ทับหลัง - ขนาดเสาเอ็น-ทับหลัง - หน่วย (เมตร) 3. งานผนังฉาบ - ประเภทงานฉาบ - ความหนา (ซ.ม.) - หน่วย (ตารางเมตร)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.4 เปรียบเทียบระดับรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร กับมาตรฐานการกำหนดระดับการพัฒนาแบบจำลอง (Lave of Development, LOD)

หัวข้อนี้เป็นการแบ่งระดับรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร ตามหลักเกณฑ์การกำหนดรายละเอียดแบบจำลองเพื่อใช้ในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้าง อ้างอิงมาตรฐานเอกสาร AIA Document E202, AIA Document E203 และ Level of Development Specification Version 2013

โดยระดับการพัฒนารายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร (Level of Development, LOD) คือ ความต้องการข้อมูลเบื้องต้นในมิติของแบบจำลอง ตำแหน่ง ข้อมูลเชิงปริมาณ ข้อมูลเชิงคุณภาพ และข้อมูลต่างๆ ที่รวมอยู่ในส่วนประกอบของแบบจำลอง เพื่อสนับสนุนการใช้งานในแต่ละ

ประเภท ซึ่งข้อมูลที่ระบุลงในแบบจำลองหรือที่เรียกว่า ข้อมูลดิจิตัล (Digital Data) เป็นข้อมูลสารสนเทศที่รวมถึงการสื่อสาร แบบก่อสร้าง ข้อกำหนด และการออกแบบ เพื่อใช้ในการก่อสร้าง โดยข้อมูลดังกล่าวสร้างขึ้นหรือเก็บไว้สำหรับการวิเคราะห์และอ้างอิงในรูปแบบดิจิตัล โดยข้อมูลอิจิตัลจะถูกรวมอยู่ในแบบจำลอง เพื่อสนับสนุนการทำงาน ซึ่งความสมบูรณ์ของส่วนประกอบในแบบจำลองที่สามารถแบ่งด้วยของระดับรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร ออกเป็น 5 ระดับ คือ LOD 100, LOD 200, LOD 300, LOD 400 และ LOD500 โดยรายละเอียดของแต่ละระดับดังแสดงในบทที่ 2 รายละเอียดการกำหนดระดับรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร

จากการพิจารณาข้อมูลทั้งสองส่วนสามารถจัดระดับรายละเอียดของแบบจำลองของแต่ละรายการงานที่เหมาะสมต่อการนำไปใช้ในการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ ตัวอย่างการกำหนดระดับรายละเอียดของแบบจำลองงานผนังพบว่า ในขั้นตอนการประมูลงานรูปแบบงานผนังก่อจะมีระดับรายละเอียดของแบบจำลองอยู่ที่ระดับ LOD 300 เมื่อพิจารณาร่วมกับข้อมูลที่ระบุลงในแบบจำลองที่ใช้ในขั้นตอนการประมูลงาน ส่วนของการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อจัดซื้อวัสดุพบว่า งานผนังก่อมีระดับรายละเอียดเพิ่มเป็น LOD 350 เนื่องจากแบบจำลองดังกล่าวมีรายละเอียดของรายการงานเสาเอ็นทับหลังเป็นส่วนประกอบ ซึ่งส่วนประกอบดังกล่าวจะส่งผลต่อการกำหนดระดับรายละเอียดของแบบจำลองเมื่อพิจารณาร่วมกับข้อมูลที่ระบุลงในแบบจำลอง ตามหลักเกณฑ์ของ AIA Document E202, AIA Document E203 และ Level of Development Specification Version 2013

การกำหนดระดับรายละเอียดของรายการงานแต่ละประเภท โดยแทนสัญญาลักษณ์การประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานด้วย B (Bidding) และแทนสัญญาลักษณ์การประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อจัดซื้อวัสดุด้วย P (Purchasing) โดยระดับรายละเอียดดังตารางที่ 5.74

ตารางที่ 5.74 การกำหนดระดับรายละเอียดของข้อมูล BIM เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานในต่างประเทศ

รายการงาน	**ระดับการพัฒนารายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคาร (Level of Development, LOD)**				
	LOD 100	**LOD 200**	**LOD 300**	**LOD 350**	**LOD 400**
1. งานโครงสร้าง					
1.1 งานดิน	-	-	-	-	-
1.2 งานเสาเข็ม			B	P	
1.3 งานแบบหล่อคอนกรีต	B, P				
1.4 งานโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก			B	P	
1.5 งานพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป					

ตารางที่ 5.74 การกำหนดระดับรายละเอียดของข้อมูล BIM เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานในต่างประเทศ (ต่อ)

รายการงาน	ระดับการพัฒนารายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคาร (Level of Development, LOD)				
	LOD 100	LOD 200	LOD 300	LOD 350	LOD 400
1. งานโครงสร้าง					
1.6 งานพื้นคอนกรีตอัดแรง			B	P	
1.7 งานผนังคอนกรีตสำเร็จรูป			B	P	
1.8 งานเหล็กรูปพรรณ			B	P	
2. งานสถาปัตยกรรม					
2.1 งานมุงหลังคา			B	P	
2.2 หลังคากระจก			B	P	
2.3 งานฝ้าเพดาน			B	P	
2.4 งานพื้นผิว			B	P	
2.5 งานผนังก่อ			B	P	
2.6 งานผนังเบา			B	P	
2.7 งานผนังกระจก (Curtain Wall)			B	P	
2.8 งานบัวเชิงผนัง			B	P	
2.9 งานฉาบผนัง, โครงสร้าง			B	P	
2.10 งานประตูหน้าต่าง			B	P	
2.11 งานสุขภัณฑ์ (อ่างล้างหน้า)			B	P	
2.12 งานสี			B	P	
3. งานระบบสุขาภิบาล					
3.1 งานเดินท่อโสโครก			B	P	
3.2 งานเดินท่อน้ำดี			B	P	
3.3 วาล์ว มาตรวัดน้ำ			B	P	
3.4 3.3 งานบ่อพักไขมัน			B	P	
4. งานระบบไฟฟ้า					
4.1 งานดวงโคมไฟฟ้า			B	P	
4.2 งานสวิทช์และปลั๊ก			B	P	
4.3 งานเดินสายไฟฟ้า			B	P	
4.4 งานเซอร์กิตเบรกเกอร์			B	P	
4.5 งานเดินท่อไฟ			B	P	
5. งานระบบปรับอากาศ					

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 5.74 การกำหนดระดับรายละเอียดของข้อมูล BIM เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานในต่างประเทศ (ต่อ)

รายการงาน	ระดับการพัฒนารายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคาร (Level of Development, LOD)				
	LOD 100	LOD 200	LOD 300	LOD 350	LOD 400
5.1 แอร์			B	P	
5.2 - คอมเพรสเซอร์			B	P	
5.3 - งานท่อแอร์			B	P	

** หมายเหตุ: B (Cost Estimate for Bidding) คือ การประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงาน,

P (Cost Estimate for Purchasing) คือ การประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อจัดซื้อวัสดุ

จากตารางการกำหนดระดับรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร ในส่วนของงานโครงสร้างพบว่า ระดับรายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคาร มีลักษณะการสร้างแบบจำลองคล้ายกับรูปแบบการก่อสร้างจริง เนื่องจากงานโครงสร้างเป็นงานที่ไม่มีความซับซ้อนในการสร้างแบบจำลองและระบบของซอฟต์แวร์ BIM ในปัจจุบันสามารถสนับสนุนการสร้างแบบจำลองงานโครงสร้างได้ตั้งแต่ งานเสาเข็ม งานฐานราก งานเสา งานคาน งานพื้น งานเหล็กเสริมคอนกรีต และงานเหล็กรูปพรรณ โดยรายการงานที่ยังไม่สามารถสร้างแบบจำลองได้โดยตรง เช่น งานดินขุด งานบันไดคอนกรีต งานแบบหล่อคอนกรีต แต่รายการงานดังกล่าวสามารถสร้างแบบจำลองชิ้นส่วนงานขึ้นมาเพื่อคำนวณปริมาณงาน รวมทั้งยังตอบสนองต่อการเลือกวัสดุงานโครงสร้าง เช่น คอนกรีต เหล็กเสริมคอนกรีต เหล็กรูปพรรณ เป็นต้น และเมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานการกำหนดระดับการพัฒนาแบบจำลอง (Level of Development, LOD) ที่กำหนดโดย American Institute of Architects 2013 (AIA 2013) และ BIM Forum 2013 พบว่าแบบจำลองงานโครงสร้างจะอยู่ที่ระดับ LOD 200 ถึง LOD 350 สำหรับการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงาน ส่วนในขั้นตอนการจัดซื้อรายละเอียดแบบจำลองจะอยู่ที่ระดับ LOD 300 ถึง LOD 350 ดังแสดงผลใน

ในส่วนของการกำหนดระดับรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร ของงานสถาปัตยกรรมพบว่า ระดับการกำหนดรายละเอียดของแบบจำลอง เมื่อเปรียบเทียบกับมาตรฐานการกำหนดระดับการพัฒนาแบบจำลอง (Level of Development, LOD) ที่กำหนดโดย American Institute of Architects 2013 (AIA 2013) และ BIM Forum 2013 พบว่า แบบจำลองงานสถาปัตยกรรมจะอยู่ที่ระดับ LOD 200 ถึง LOD 350 สำหรับใช้ในขั้นตอนการประมาณต้นทุน

ก่อสร้างเพื่อประมูลงาน ส่วนการกำหนดระดับรายละเอียดของแบบจำลองเพื่อใช้ในขั้นตอนการจัดซื้อวัสดุจะอยู่ที่ LOD 300 ถึง LOD 350

5.5 การกำหนดแนวทางการประยุกต์ใช้ BIM ในการคำนวณต้นทุนก่อสร้าง

หัวข้อนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อนำเสนอแนวทางการประยุกต์ใช้ BIM ในการประมาณต้นทุนก่อสร้าง และลดปัญหาการขาดแนวทางการประยุกต์ใช้ BIM ในการประมาณต้นทุนก่อสร้างของรายการงานดังนำเสนอในบทที่ 4 ซึ่งผลการวิเคราะห์ระดับรายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคารของแต่ละรายการงานที่ได้จากการสัมภาษณ์ผู้ประมาณราคา และผู้สร้างแบบจำลองข้อมูลอาคาร สามารถจำแนกแนวทางการประยุกต์ใช้ BIM ในการคำนวณปริมาณงานออกเป็น 3 ประเภท คือ ประเภทแรกเป็นรายการงานที่มีความต้องการในการสร้างแบบจำลองข้อมูลอาคารเพื่อคำนวณปริมาณงาน [1] ประเภทที่สองเป็นรายการงานที่ไม่จำเป็นต้องสร้างแบบจำลองข้อมูลอาคารเพื่อคำนวณปริมาณงาน แต่ใช้วิธีการอ้างอิงปริมาณงานของรายการงานอื่นที่ได้จากการคำนวณปริมาณงานหรือใช้วิธีเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ของปริมาณงานหลัก [2] และประเภทที่สุดท้ายเป็นรายการงานที่ไม่จำเป็นต้องคำนวณปริมาณงาน แต่ใช้วิธีการเพิ่มราคาลงในรายการงานหลัก [3] โดยผลการกำหนดแนวทางการประยุกต์ใช้ BIM แต่ละประเภทงานดังแสดงในตารางที่ 5.75 สำหรับงานโครงสร้าง และตารางที่ 5.76 สำหรับงานสถาปัตยกรรม และ ตารางที่ 5.77 สำหรับงานระบบ

ตารางที่ 5.75 แนวทางการคำนวณปริมางานจากการประยุกต์ใช้ BIM งานโครงสร้าง

ลำดับ	รายการงาน	ส่วนประกอบของแบบจำลอง	การประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อ:					
			ประมูลงาน			จัดซื้อวัสดุ		
			[1]	[2]	[3]	[1]	[2]	[3]
1	งานดิน	1.1 ดินขุด		/			/	
		1.2 ดินถม		/			/	
		1.3 ทรายหยาบ		/			/	
		1.4 คอนกรีตหยาบ		/			/	
2	งานเสาเข็ม	2.1 เสาเข็ม	/			/		
3	งานแบบหล่อ	3.1 ไม้แบบ		/		/		
	คอนกรีต	3.2 ค้ำยัน		/		/		
		3.3 ไม้คร่าว		/		/		
		3.4 ตะปู		/			/	
4	งานคอนกรีต	4.1 คอนกรีตโครงสร้าง	/			/		
	โครงสร้าง							
5	งานเหล็กเสริม	5.1 เหล็กเสริม	/			/		

ตารางที่ 5.75 แสดงส่วนประกอบของรายการงานที่จำเป็นต่อการประมาณต้นทุนก่อสร้าง และแนวทางการคำนวณปริมางานจากการประยุกต์ใช้ BIM งานโครงสร้าง (ต่อ)

ลำดับ	รายการงาน	ส่วนประกอบของแบบจำลอง	การประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อ:					
			ประมูลงาน			จัดซื้อวัสดุ		
			[1]	[2]	[3]	[1]	[2]	[3]
	คอนกรีต	5.2 ข้อต่อเหล็กเสริม			/	/		
		5.3 ลวดผูกเหล็ก		/			/	
6	งานพื้นคอนกรีต	6.1 แผ่นพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป	/			/		
	สำเร็จรูป	6.2 เหล็กตะแกรง Wire mesh	/			/		
7	งานพื้นคอนกรีต	7.1 พื้นคอนกรีตอัดแรง	/			/		
	อัดแรง	7.2 ลวดอัดแรง		/			/	
8	งานผนังคอนกรีต	8.1 แผ่นผนังคอนกรีตสำเร็จรูป	/			/		
	สำเร็จรูป	8.2 ซิลิโคน ซีแลนด์			/			/
		8.3 ลวดเชื่อม			/			/
9	งานเหล็ก	9.1 เหล็กรูปพรรณ	/			/		
	รูปพรรณ	9.2 แผ่นเพลท	/			/		
		9.3 น๊อต สกรู	/			/		
		9.4 ลวดเชื่อม			/			/
		9.5 ปูนนอนชริงค์เกราท์		/		/		

ตารางที่ 5.76 แนวทางการคำนวณปริมาณงานจากการประยุกต์ใช้ BIM งานสถาปัตยกรรม

ลำดับ	รายการงาน	ส่วนประกอบของแบบจำลอง	การประมาณต้นทุน					
			ประมูลงาน			จัดซื้อวัสดุ		
			[1]	[2]	[3]	[1]	[2]	[3]
1	งานมุงหลังคา	1.1 กระเบื้องมุงหลังคา	/			/		
		1.2 ครอบสัน	/			/		
		1.3 รางน้ำฝน	/			/		
2	งานฝ้าเพดาน	2.1 แผ่นฝ้าเพดาน	/			/		
		2.2 โคลงเคร่าโลหะ			/			/
3	งานปูกระเบื้อง	3.1 แผ่นกระเบื้อง	/			/		
		3.2 ปูนทรายปรับระดับ			/			/
		3.3 ยาแนว			/			/
4	งานก่อผนัง	4.1 ก่อผนัง	/			/		
		4.2 เสาเอ็น-ทับหลัง	/			/		

ตารางที่ 5.76 แนวทางการคำนวณปริมางานจากการประยุกต์ใช้ BIM งานสถาปัตยกรรม (ต่อ)

ลำดับ	รายการงาน	ส่วนประกอบของแบบจำลอง	การประมาณต้นทุน					
			ประมูลงาน			จัดซื้อวัสดุ		
			[1]	[2]	[3]	[1]	[2]	[3]
		4.3 เหล็กหนวดกุ้ง			/			/
		4.4 ตาข่ายกรงไก่			/			/
		4.5 ผนังฉาบ	/			/		
		4.6 งานสี		/			/	
5	งานผนังเบา	5.1 แผ่นยิบซั่มบอร์ด	/			/		
		5.2 โคลงเคร่าโลหะ			/	/		
		5.3 สกรูยึด			/			/
6	งานผนังกระจก	6.1 แผ่นยิบซั่มบอร์ด	/			/		
		6.2 โคลงคร่าว			/	/		
7	บัวเชิงผนัง	7.1 บัวเชิงผนัง	/			/		
		7.2 สกรูยึด, กาว			/			/
8	งานฉาบปูน	8.1 งานฉาบปูน	/			/		
9	ประตู-หน้าต่าง	9.1 บานประตู-หน้าต่าง	/			/		
		9.2 วงกบประตู-หน้าต่าง		/		/		
		9.3 วัสดุล็อค		/		/		
		9.4 บานพับ		/		/		
		9.5 อุปกรณ์อื่นๆ		/		/		
10	สุขภัณฑ์อ่าง	10.1 อ่างล้างหน้า	/			/		
	ล้างหน้า	10.2 ก๊อกน้ำ		/		/		
		10.3 สะดืออ่าง		/		/		

ตารางที่ 5.77 แนวทางการคำนวณปริมางานจากการประยุกต์ใช้ BIM งานระบบสุขาภิบาล งานระบบไฟฟ้า งานระบบปรับอากาศ

ลำดับ	รายการงาน	การประมาณต้นทุน					
		ประมูลงาน			จัดซื้อวัสดุ		
		[1]	[2]	[3]	[1]	[2]	[3]
1	งานระบบสุขาภิบาล	/			/		
	3.1 ท่อ	/			/		
	3.2 ข้อต่อตรง รอยต่อระหว่)างท่อ(	/					
	3.3 ข้องอ	/					

ตารางที่ 5.77 แนวทางการคำนวณปริมางานจากการประยุกต์ใช้ BIM งานระบบสุขาภิบาล งานระบบไฟฟ้า งานระบบปรับอากาศ (ต่อ)

ลำดับ	รายการงาน	การประมาณต้นทุน					
		ประมูลงาน			จัดซื้อวัสดุ		
		[1]	[2]	[3]	[1]	[2]	[3]
	3.4 อุปกรณ์ยึดติด		/		/		
	3.5 วาล์ว	/			/		
	3.6 มาตรวัดน้ำ	/			/		
	3.7 ปั๊มน้ำ	/			/		
	3.8 บ่อพักน้ำ	/			/		
	3.9 แท็งก์น้ำ	/			/		
	3.10 ตะแกรงกันกลิ่น	/			/		
2	งานระบบไฟฟ้า						
	4.1 สายไฟ		/			/	
	4.2 ท่อร้อยสายไฟ	/			/		
	4.3 ข้อต่องอ	/			/		
	4.4 ข้อต่อตรง (รอยต่อระหว่างท่อ)		/			/	
	4.5 กล่องไฟ	/			/		
	4.6 อุปกรณ์ยึดท่อร้อยสายไฟ		/			/	
	4.7 สวิตช์เปิด-ปิด	/			/		
	4.8 เต้ารับ	/			/		
	4.9 เบรกเกอร์	/			/		
	4.10 ดวงโครมพร้อมอุปกรณ์	/			/		
3	งานระบบปรับอากาศ						
	5.1 แอร์	/			/		
	5.2 คอมเพรสเซอร์	/			/		
	5.3 ท่อแอร์	/			/		
	5.4 ท่อน้ำยาแอร์	/			/		

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.6 สรุปผลการวิจัย

บทนี้กล่าวถึงการกำหนดระดับรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร BIM จากการสอบถามความคิดเห็นตามทัศนะคติของผู้ประมาณราคาและผู้เชี่ยวชาญการสร้างแบบจำลองข้อมูลอาคาร ซึ่งการวิเคราะห์ระดับรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคารสำหรับการประมาณต้นทุนก่อสร้างประกอบด้วย 5 งานหน่วยงานหลัก ได้แก่ งานวิศวกรรมโครงสร้าง งานสถาปัตยกรรม งานระบบสุขาภิบาล งานระบบไฟฟ้า และงานระบบปรับอากาศ

การกำหนดระดับรายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคารสามารถแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนแรกเป็นการกำหนดรายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ ซึ่งในส่วนของงานโครงสร้างพบว่าการกำหนดรายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ มีลักษณะการสร้างแบบจำลองตรงตามรูปแบบการก่อสร้างจริงทั้งในส่วนของการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ ในส่วนของงานสถาปัตยกรรมพบว่า รูปแบบจำลองที่ใช้ในขั้นตอนการประมูลงานมีการกำหนดรายละเอียดแบบจำลองน้อยกว่าขั้นตอนการจัดซื้อวัสดุ เนื่องจากขั้นตอนการประมูลงานมีความต้องการข้อมูลปริมาณงานที่เป็นหน่วยพื้นที่ ซึ่งเพียงพอต่อการนำข้อมูลมาใช้ในขั้นตอนการประมูลงาน นอกจากงานสถาปัตยกรรมเป็นรายการงานที่มีความซับซ้อนในการสร้างแบบจำลอง การสร้างแบบจำลองที่มีรายละเอียดอาจต้องใช้ระยะเวลานาน ส่วนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อจัดซื้อวัสดุมีความต้องการสร้างแบบจำลองที่มีรายละเอียดของแบบจำลองตามรายการวัสดุและอุปกรณ์ที่เป็นส่วนประกอบของงาน เนื่องจากการจัดซื้อวัสดุจำเป็นต้องทราบปริมาณงานที่ชัดเจนและถูกต้อง ส่วนของการกำหนดรายละเอียดงานระบบ (สุขาภิบาล ไฟฟ้า ปรับอากาศ) พบว่า รายละเอียดแบบจำลองที่ใช้ในขั้นตอนประมูลและการจัดซื้อวัสดุงานควรมีรายละเอียดเบื้องต้น แต่ควรกำหนดขนาดและตำแหน่งให้สอดคล้องกับการเชื่อมต่อของระบบงาน

ส่วนการกำหนดรายละเอียดของข้อมูลในแบบจำลองข้อมูลอาคาร จากการศึกษาสามารถการกำหนดราละเอียดของข้อมูลลงในแบบจำลองเพื่อการประมาณต้นทุนก่อสร้างในขั้นตอนการประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุพบว่า ขั้นตอนการจัดซื้อวัสดุมีความต้องการข้อมูลที่มีรายละเอียดของรายการงานที่ชัดเจน ซึ่งเป็นข้อมูลที่สามารถเชื่อมโยงกับราคาวัสดุต่อหน่วย เช่น รุ่น สี ตรา มาตรฐาน (มอก.) เป็นต้น

บทที่ 6
การเปรียบเทียบการคำนวณปริมาณงานระหว่างเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM กับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

บทนี้นำเสนอการเปรียบเทียบการคำนวณปริมาณงานในขั้นตอนการประมูลงานระหว่างเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM กับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย (วสท.) ซึ่งเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM อ้างอิงเกณฑ์การคำนวณปริมาณงานจากระบบซอฟต์แวร์ BIM และแนวทางการสร้างแบบจำลองข้อมูลอาคารดังที่นำเสนอในบทที่ 5 ซึ่งรายละเอียดของเนื้อหาในบทนี้ประกอบด้วย การวิเคราะห์เปรียบเทียบการคำนวณปริมาณงานระหว่างเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM กับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย และผลการเปรียบเทียบเกณฑ์การวัดปริมาณงาน

6.1 การวิเคราะห์เปรียบเทียบการคำนวณปริมาณงานระหว่างเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM กับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

งานวิจัยนี้นำแบบแปลนอาคารมาตรฐานหน่วยงานภาครัฐเป็นกรณีศึกษา สำหรับการเปรียบเทียบเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM กับเกณฑ์การคำนวณปริมาณงานของ วสท. ซึ่งประเภทงานที่ศึกษา ได้แก่ งานโครงสร้าง งานสถาปัตยกรรม งานระบบสุขาภิบาล และงานระบบไฟฟ้า โดยรายละเอียดการวิเคราะห์ของแต่ละประเภทงานมีดังนี้

6.1.1 การเปรียบเทียบปริมาณงานโครงสร้าง

การเปรียบเทียบการวัดปริมาณงานโครงสร้างระหว่างเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM กับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท. โดยรายการงานที่เปรียบเทียบประกอบด้วย 6 รายการงาน ได้แก่ 1. งานเสาเข็ม 2. งานแบบหล่อคอนกรีต 3. งานคอนกรีตโครงสร้าง 4. งานเหล็กเสริมคอนกรีตโครงสร้าง 5. งานพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป และ 6. งานเหล็กรูปพรรณ โดยรายละเอียดการวิเคราะห์ของแต่ละรายการงานมีดังนี้

6.1.1.1 งานเสาเข็ม

การวิเคราะห์เปรียบเทียบการคำนวณปริมาณงานเสาเข็มระหว่างเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM กับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท. พบว่า การวัดปริมาณงานเสาเข็มของทั้งสองแนวทางมีเกณฑ์การวัดปริมาณงานเหมือนกันคือ ปริมาณงานเสาเข็มของทั้งสองแนวทางจะวัดปริมาณงาน

ออกมาในหน่วยจำนวน (ต้น) โดยตารางที่ 6.1 แสดงการเปรียบเทียบการคำนวณปริมาณงานจากกรณีศึกษา

ตารางที่ 6.1 การเปรียบเทียบการคำนวณปริมาณงานเสาเข็มจากกรณีศึกษาระหว่างเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM กับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท.

รายการงาน	ปริมาณงาน			เปอร์เซ็นต์แตกต่าง
	เกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM	เกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท.	หน่วย	
งานเสาเข็ม	75.00	75.00	ต้น	0.00%

6.1.1.2 งานแบบหล่อคอนกรีต

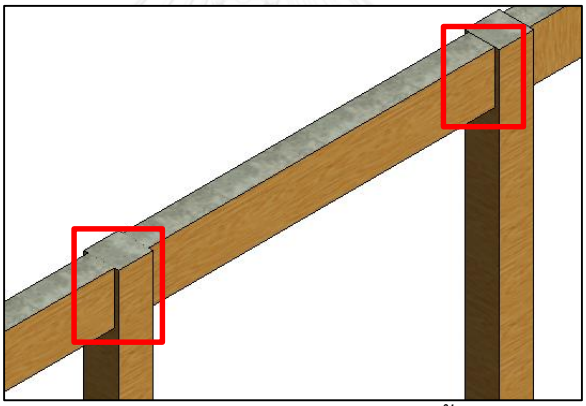
การวิเคราะห์เปรียบเทียบการคำนวณปริมาณงานแบบหล่อคอนกรีตระหว่างเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM กับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท. พบว่า การวัดปริมาณงานของทั้งสองแนวทางมีเกณฑ์การวัดปริมาณงานที่แตกต่างกัน โดยเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM เลือกวิธีการแต้มสี (paint) รอบผิววัสดุคอนกรีตเพื่อคำนวณปริมาณงานแบบหล่อคอนกรีต ซึ่งเป็นวิธีที่ผู้สร้างแบบจำลองแนะนำในการคำนวณปริมาณงานแบบหล่อ และวิธีนี้สามารถคำนวณปริมาณงานพื้นที่แบบหล่อได้โดยตรงจากระบบซอฟต์แวร์ BIM โดยในส่วนนี้ผู้วิจัยจะเปรียบเทียบเฉพาะในส่วนของพื้นที่ปริมาณงานแบบหล่อเพียงอย่างเดียว ในส่วนของงานไม้ค่ำว ไม้ค้ำ และตะปู ผู้วิจัยไม่ได้เปรียบเทียบปริมาณงาน เนื่องจากรายการงานดังกล่าวมีวิธีการคำนวณปริมาณงานจากการเปรียบเทียบอัตราส่วนของปริมาณงานแบบหล่อ โดยผลการเปรียบเทียบปริมาณงานไม้แบบทั้งสามกรณีศึกษาดังแสดงในตารางที่ 6.2

ตารางที่ 6.2 ผลการเปรียบเทียบปริมาณงานแบบหล่อคอนกรีตระหว่างการประยุกต์ใช้ BIM กับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท.

รายการงาน	ปริมาณงาน			เปอร์เซ็นต์แตกต่าง
	เกณฑ์การวัดปริมาณของ BIM	เกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท.	หน่วย	
งานแบบหล่อฐานราก	16.20	16.20	ตร.ม.	0%
งานแบบเสา	94.92	94.92	ตร.ม.	0%
งานแบบหล่อคาน	149.33	140.79	ตร.ม.	5.72%
งานแบบหล่อพื้น	16.21	16.21	ตร.ม.	0%
รวม	276.66	268.12	ตร.ม.	3.08%

ผลการเปรียบเทียบการวัดปริมาณงานแบบหล่อคอนกรีตระหว่างเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM กับเกณฑ์มาตรฐานการวัดปริมาณงานของ วสท. พบว่า การคำนวณปริมาณงานของทั้งสองแนวทางมีเกณฑ์การวัดปริมาณงานที่เหมือนกันและแตกต่างกัน โดยเกณฑ์การคำนวณแบบหล่อคอนกรีตของแบบหล่อฐานราก แบบหล่อเสา แบบหล่อพื้น มีเกณฑ์การวัดปริมาณเหมือนกัน คือ ตัวอย่างแบบหล่องานเสาจะไม่หักพื้นที่ทับซ้อนระหว่างหน้าคานกับเสา แต่ในกรณีที่มีเกณฑ์การวัดแตกต่างกันคือ แบบหล่อคานคอนกรีต เนื่องจากการประยุกต์ใช้ BIM จะคำนวณพื้นที่แบบหล่อหน้าคานตรงรอยต่อระหว่างเสาซ้ำอีกส่งผลให้ปริมาณงานที่แสดงออกมามีค่ามากกว่าการวัดปริมาณงานของ วสท. ซึ่งจากกรณีศึกษาพบว่า ปริมาณงานจากการประยุกต์ใช้ BIM มีปริมาณงานแบบหล่อมากกว่า 3.08% โดยรูปที่ 6.1 แสดงการคำนวณปริมาณงานที่ซ้ำซ้อนของแบบหล่อคานคอนกรีต

อย่างไรก็ตามการเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM จะมีประโยชน์หากพื้นที่คอนกรีตมีลักษณะโค้ง หรือมีลักษณะที่ไม่สามารถคำนวณปริมาณงานด้วยวิธีดั่งเดิมได้ ซึ่งวิธีดังกล่าวจะช่วยให้ผู้ประมาณราคาทราบปริมาณงานได้ชัดเจนยิ่งขึ้น



รูปที่ 6.1 การคำนวณปริมาณงานแบบหล่อคานคอนกรีตที่ซ้ำซ้อนจากการประยุกต์ใช้ BIM

6.1.1.3 งานคอนกรีตโครงสร้าง

การวิเคราะห์เปรียบเทียบปริมาณงานคอนกรีตโครงสร้างระหว่างเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM กับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท. พบว่า โดยทั่วไปทั้งสองแนวทางมีหลักเกณฑ์การวัดปริมาณงานเหมือนกัน คือ เกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM จะวัดปริมาณงานฐานรากตามปริมาตรของแบบจำลองที่สร้างขึ้น ส่วนการวัดปริมาณงานพื้นคอนกรีตจะคิดปริมาณเต็มพื้นที่ตามแบบจำลองที่สร้างขึ้น ซึ่งเกณฑ์การวัดปริมาณงานเสาคอนกรีตจะคิดปริมาณงานจากฐานเสาไปจนถึงท้องพื้นชั้นถัดไป ส่วนคานคอนกรีตคิดความยาวจากหน้าเสาต้นหนึ่งไปยังหน้าเสาอีกต้นหนึ่งของช่วงคาน ส่วนความลึกของคานจะคิดจากท้องพื้นลงไปจนถึงท้องคาน โดยเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM จะหักปริมาณงานคอนกรีตที่ซ้ำซ้อนออกโดยอัตโนมัติ ซึ่งตรงกับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท. ดังนั้น

ปริมาณงานคอนกรีตที่คำนวณจากเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM จะเท่ากับปริมาณงานที่คำนวณจากเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท. ดังแสดงผลการเปรียบเทียบปริมาณงานคอนกรีตโครงสร้างจากกรณีศึกษาในตารางที่ 6.3

อย่างไรก็ตามหากมีงานเดินท่อผ่านคอนกรีตโครงสร้างที่มีขนาดพื้นที่หน้าตัดเกิน 0.01 ตารางเมตร ซึ่งเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท. จะหักปริมาณงานคอนกรีตออก แต่เกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM ยังไม่มีข้อกำหนดในการหักปริมาณงานดังกล่าว ซึ่งระบบของซอฟต์แวร์ BIM ในปัจจุบันยังไม่สามารถหักปริมาตรคอนกรีตได้อัตโนมัติ ซึ่งผู้สร้างแบบจำลองต้องหักปริมาณงานดังกล่าวเอง ดังนั้นในกรณีนี้แสดงให้เห็นว่า เกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM จำเป็นที่ต้องมีการกำหนดเกณฑ์การหักปริมาณงานที่ชัดเจน เพื่อความถูกต้องของการคำนวณปริมาณงานและเพื่อเป็นแนวทางการใช้งานร่วมกันของผู้ใช้งาน

ตารางที่ 6.3 ผลการเปรียบเทียบปริมาณงานคอนกรีตโครงสร้างระหว่างเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM กับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท.

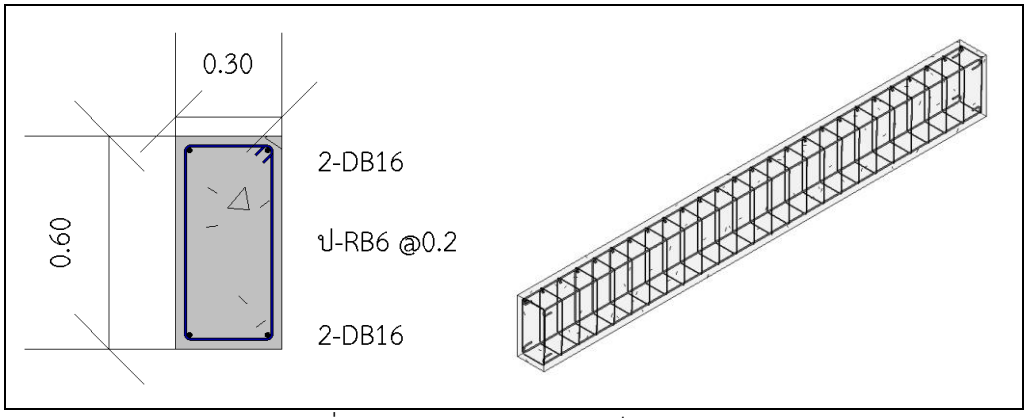
รายการงาน	ปริมาณงาน		หน่วย	เปอร์เซ็นต์แตกต่าง
	เกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM	เกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท.		
1. ฐานรากคอนกรีต	5.67	5.67	ลบ.ม.	0%
2. คานคอนกรีต	10.02	10.02	ลบ.ม.	0%
3. เสาคอนกรีต	4.74	4.74	ลบ.ม.	0%
4. บันไดคอนกรีต	0.77	0.77	ลบ.ม.	0%
5. พื้นคอนกรีต	2.00	2.00	ลบ.ม.	0%
รวม	23.20	23.20	ลบ.ม.	0%

6.1.1.4 งานเหล็กเสริมคอนกรีต

การวิเคราะห์การเปรียบเทียบการคำนวณปริมาณงานเหล็กเสริมคอนกรีตระหว่างเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM กับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท. พบว่า การวัดปริมาณงานของทั้งสองแนวทางมีเกณฑ์การวัดปริมาณงานที่แตกต่างกัน สาเหตุความแตกต่างของปริมาณงานมาจากความแตกต่างของวิธีการคำนวณปริมาณงาน เนื่องจากเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท.ใช้วิธีการวัดความยาวเหล็กตรงกับระยะความยาวของคอนกรีต เช่น งานเหล็กปลอกวัดปริมาณงานจากการใช้ความยาวรอบหน้าตัดของคอนกรีตเท่ากับความยาวของเหล็กปลอก งานเหล็กเสริมหลักวัดปริมาณจากการใช้ความยาวของคอนกรีตเป็นตัวบอกความยาวเหล็กเสริม แล้วใช้ค่าเผื่อในแต่ละขนาดเหล็กคูณเข้าไป แต่เกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM คำนวณปริมาณงานเหล็กเสริมตามที่แสดงในแบบ

ก่อสร้าง โดยการกำหนดคุณสมบัติตามมาตรฐานของเหล็กเสริมลงในแบบจำลอง เช่น การกำหนดขนาดเหล็กเสริม การกำหนดระยะทาบต่อเหล็กเท่ากับ 40DB การกำหนดระยะฝังเหล็กเท่ากับ 12DB การกำหนดระยะงอปลายเหล็กเท่ากับ 4DB และการกำหนดระยะหุ้มเหล็ก สำหรับงานคอนกรีตทั่วไปที่ 2.5 เซนติเมตร และคอนกรีตฐานรากที่ 7.5 เซนติเมตร ตัวอย่างการเสริมเหล็กลงในคานคอนกรีตขนาดหน้าตัด 0.3x06 เมตร ยาว 5 เมตร ดังรูปที่ 6.2 แสดงผลการเปรียบเทียบพบว่า เกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM สามารถคำนวณปริมาณงานเหล็กเสริมหลักได้มากกว่าเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท. เนื่องจากเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM จะคำนวณปริมาณงานความยาวเหล็กรวมระยะงอปลายเหล็ก และหักระยะหุ้มคอนกรีต 2.5 เซนติเมตรตามมาตรฐานการเสริมเหล็ก แต่เกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท.จะคำนวณตามความยาวคาน 5 เมตร ซึ่งปริมาณงานแตกต่างกัน 0.2 เมตร ส่วนการวัดปริมาณงานเหล็กปลอก การประยุกต์ใช้ BIM จะคำนวณปริมาณงานได้น้อยกว่าเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท. เนื่องจากเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM จะหักระยะหุ้มคอนกรีต และเพิ่มระยะงอปลาย แต่เกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท.จะคำนวณปริมาณงานจากระยะจากผิวคานคอนกรีตถึงผิวคอนกรีต ซึ่งปริมาณงานที่คำนวณออกมาจะมีค่ามากกว่าเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM อยู่ 3.66 เมตร ดังแสดงในตารางที่ 6.4

เมื่อนำปริมาณงานจากเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท.มาคำนวณตามเปอร์เซ็นต์เผื่อระยะงอ การทาบต่อเหล็ก และการสูญเสีย พบว่า ปริมาณงานดังกล่าวมีเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างเท่ากับ 6.93% สำหรับเหล็กเสริมหลัก และ 13.85% สำหรับเหล็กปลอก ดังแสดงในตารางที่ 6.5 ดังนั้นการประยุกต์ใช้ BIM ในงานเหล็กเสริมควรมีการกำหนดเปอร์เซ็นต์เผื่อในส่วนของการทาบต่อและการสูญเสีย ขึ้นมาใหม่ เพื่อให้มีความสอดคล้องต่อการประยุกต์ใช้ BIM ในการประมาณต้นทุนก่อสร้าง โดย ตารางที่ 6.6 แสดงผลการเปรียบเทียบปริมาณงานจากกรณีศึกษา



รูปที่ 6.2 ตัวอย่างการเสริมเหล็กคอนกรีต

ตารางที่ 6.4 แสดงการเปรียบเทียบการคำนวณปริมาณงานเหล็กระหว่างเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM กับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท. กรณียังไม่เพิ่มเปอร์เซ็นต์เผื่อ

หลักการคำนวณปริมาณงาน	ปริมาณงาน		หน่วย	เปอร์เซ็นต์ความแตกต่าง
	เกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM	เกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท.		
ความยาวต่อเส้นเหล็กเสริมหลัก	5.19	5.00	เมตร	3.66%
ความยาวเหล็กเสริมหลักทั้งหมด	20.76	20.00	เมตร	3.66%
ความยาวต่อเส้นเหล็กปลอก	1.66	1.80	เมตร	8.43%
ความยาวเหล็กปลอกทั้งหมด	43.16	46.80	เมตร	8.43%

ตารางที่ 6.5 แสดงการเปรียบเทียบการคำนวณปริมาณงานเหล็กระหว่างเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM กับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท. กรณีเพิ่มเปอร์เซ็นต์เผื่อ

หลักการคำนวณปริมาณงาน	ปริมาณงาน		หน่วย	เปอร์เซ็นต์ความแตกต่าง
	เกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM	เกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท.		
ความยาวเหล็กเสริมหลักทั้งหมด	20.76	22.20	เมตร	6.93%
ความยาวเหล็กปลอกทั้งหมด	43.16	49.14	เมตร	13.85%

ตารางที่ 6.6 ผลการเปรียบเทียบปริมาณงานเหล็กเสริมคอนกรีตระหว่างเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM กับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท.

รายการงาน	ปริมาณงาน		หน่วย	เปอร์เซ็นต์แตกต่าง
	เกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM	เกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท.		
1. เหล็กกลม ขนาด 6 มม.	486.32	524.56	กก.	7.86%
2. เหล็กกลม ขนาด 9 มม.	281.00	303.021	กก.	7.83%
3. เหล็กกลม ขนาด 12 มม.	1203.14	1231.6	กก.	2.36%
4. เหล็กกลม ขนาด 16 มม.	594.61	636.82	กก.	7.10%
5. ลวดผูกเหล็กเสริมโครงสร้าง*	76.95	80.88	กก.	5.11%

หมายเหตุ: (*)ลวดผูกเหล็กให้คำนวณ 30 กิโลกรัมต่อน้ำหนักเหล็กเสริม 1 เมตริกตัน

6.1.1.5 งานพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป

การวิเคราะห์เกณฑ์การวัดปริมาณงานพื้นคอนกรีตสำเร็จรูประหว่างการประยุกต์ใช้ BIM กับมาตรฐานการวัดปริมาณงานของ วสท. พบว่า เกณฑ์การวัดปริมาณงานของทั้งสองแนวทางมีหลักเกณฑ์การวัดปริมาณงานเหมือนกัน ซึ่งเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM จะวัดปริมาณงานตามพื้นที่แบบจำลองที่สร้างขึ้น โดยปริมาณงานที่คำนวณออกมาจะอยู่ในหน่วยของพื้นที่ (ตารางเมตร) ซึ่งตรงกับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท. โดยผลการคำนวณปริมาณงานจากกรณีศึกษาดังแสดงในตารางที่ 6.7 แสดงผลการเปรียบเทียบปริมาณงานจากกรณีศึกษา

ตารางที่ 6.7 การเปรียบเทียบการคำนวณปริมาณงานพื้นคอนกรีตสำเร็จรูประหว่างเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM กับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท. จากกรณีศึกษา

รายการงาน	ปริมาณงาน			เปอร์เซ็นต์แตกต่าง
	เกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM	เกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท.	หน่วย	
พื้นคอนกรีตสำเร็จรูป	83.34	83.34	ตร.ม.	0%

6.1.1.6 งานเหล็กรูปพรรณ

การวิเคราะห์เปรียบเทียบการวัดปริมาณงานเหล็กรูปพรรณระหว่างเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM กับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท. พบว่า การวัดปริมาณงานของทั้งสองแนวทางมีเกณฑ์การคำนวณปริมาณงานเหมือนกันและแตกต่างขึ้นอยู่กับการกำหนดเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM เนื่องจากเกณฑ์การคำนวณปริมาณงานของ BIM สามารถคำนวณปริมาณงานซึ่งแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ คือ รูปแบบที่หนึ่งเป็นการคำนวณปริมาณความยาวเหล็กรูปพรรณจากศูนย์กลางของจุดรองรับถึงศูนย์กลางของจุดรองรับหรือปลายสุดของเหล็กรูปพรรณ โดยปริมาณงานที่คำนวณออกมาจะอยู่ในหน่วยความยาว (เมตร) ซึ่งรูปแบบนี้จะคำนวณปริมาณงานเหมือนกับเกณฑ์การคำนวณปริมาณงานของไทย ดังแสดงผลการคำนวณจากกรณีศึกษาในตารางที่ 6.8

ส่วนรูปแบบที่สองเป็นการคำนวณปริมาณงานความยาวเหล็กรูปพรรณจากจุดเชื่อมต่อ (ผิวเหล็กรูปพรรณ) ถึงจุดเชื่อมต่อของช่วงเหล็กรูปพรรณ ซึ่งกรณีนี้จะคำนวณปริมาณงานน้อยกว่าเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท. ดังแสดงปริมาณงานจากกรณีศึกษาตารางที่ 6.9

ดังนั้นการประยุกต์ใช้ BIM จำเป็นต้องมีแนวทางการกำหนดเกณฑ์การวัดปริมาณงานที่ชัดเจนและเหมาะสมต่อการนำปริมาณงานมาใช้งาน และเพื่อให้เกิดความเข้าใจที่ตรงกันของทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง

ตารางที่ 6.8 ผลการเปรียบเทียบปริมาณงานเหล็กรูปพรรณระหว่างเกณฑ์การวัดปริมาณของ BIM กับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท.

รายการงาน	ปริมาณงาน			เปอร์เซ็นต์แตกต่าง
	เกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM	เกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท.	หน่วย	
1. [100x50x20x2.8 มม.	77.00	77.00	เมตร	0%
2. [100 x 50 x 20 x 2.30 มม.	140.00	140.00	เมตร	0%
3. [] 1" x 1" x 1.60 มม.	353.00	353.00	เมตร	0%

ตารางที่ 6.9 ผลการเปรียบเทียบปริมาณงานเหล็กรูปพรรณระหว่างเกณฑ์การวัดปริมาณของ BIM กับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท. กรณีที่สอง

รายการงาน	ปริมาณงาน			เปอร์เซ็นต์แตกต่าง
	เกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM	เกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท.	หน่วย	
1. [100x50x20x2.8 มม.	75.30	77.00	เมตร	2.26%
2. [100 x 50 x 20 x 2.30 มม.	134.13	140.00	เมตร	4.37%
3. [] 1" x 1" x 1.60 มม.	345.65	353.00	เมตร	2.13%

6.1.1 งานสถาปัตยกรรม

การเปรียบเทียบการคำนวณปริมาณงานระหว่างการเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM กับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท. ในส่วนของงานสถาปัตยกรรม ประกอบด้วย 6 รายการงาน 1. งานมุงหลังคา 2. งานฝ้าเพดาน 3. งานพื้น 4. งานผนัง 5. งานฉาบผนัง-โครงสร้าง และ 6. งานประตู-หน้าต่าง โดยรายละเอียดของแต่ละรายการมีดังนี้

6.1.1.1 งานมุงหลังคา

การวิเคราะห์เปรียบเทียบปริมาณงานมุงหลังคาระหว่างเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM กับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท.พบว่า การคำนวณปริมาณงานของทั้งสองแนวทางมีเกณฑ์คำนวณปริมาณงานเหมือนกัน โดยปริมาณงานที่คำนวณออกมาจะอยู่ในหน่วยของพื้นที่ (ตร.ม.) สำหรับงานมุงหลังคา งานสันหลังคา ตะเข้ราง ตะเข้สัน ปริมาณงานจะอยู่ในหน่วยความยาว (เมตร) ส่วนช่องแสงหรือช่องลมจะวัดปริมาณงานออกมาเป็นจำนวน ซึ่งผลการเปรียบเทียบปริมาณจากกรณีศึกษาดังแสดงในตารางที่ 6.10

นอกจากนี้หากงานมุงหลังคามีช่องเปิดที่มีพื้นที่ไม่เกิน 0.5 ตารางเมตร เกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท. จะไม่หักพื้นที่ดังกล่าว แต่เกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM หากมีการสร้างช่องเปิดจะหักปริมาณงานโดยอัตโนมัติ

ตารางที่ 6.10 ผลการเปรียบเทียบปริมาณงานมุงหลังคาระหว่างเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM กับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท.

รายการงาน	ปริมาณงาน			เปอร์เซ็นต์แตกต่าง
	เกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM	เกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท.	หน่วย	
1. กระเบื้องคอนกรีต สีแดง	137.00	137.00	ตร.ม.	0%
2. ครอบสันหลังคา	39.00	39.00	เมตร	0%
3. ครอบสามทางวาย	3.00	3.00	แผ่น	0%
4. ครองโค้งปิดมุม	5.00	5.00	แผ่น	0%
5. เชิงชายไม้เนื้อแข็ง ขนาด 1"x8"	46.00	46.00	เมตร	0%
6. ทับเชิงชายไม้เนื้อแข็ง ขนาด 1"x6"	46.00	46.00	เมตร	0%
7. แผ่นสะท้อนความร้อนใต้หลังคา	137.00	137.00	ตร.ม.	0%

6.1.1.2 งานฝ้าเพดาน

การวิเคราะห์เปรียบเทียบปริมาณงานฝ้าเพดานระหว่างเกณฑ์การวัดปริมาณงาน BIM กับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท. พบว่า การวัดปริมาณงานของทั้งสองแนวทางมีเกณฑ์ในการคำนวณปริมาณงานที่แตกต่างกัน คือ เกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM จะใช้ขอบเขตการสร้างแบบจำลองตามปริมาณงานที่ก่อสร้างจริง ซึ่งอ้างอิงแนวทางการสร้างแบบจำลองดังนำเสนอในบทที่ 5 ต่างจากเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท.ที่วัดปริมาณงานขอบเขตและระยะที่ระบุในแบบแปลน ซึ่งจะไม่ได้หักพื้นที่สำหรับช่องเปิดที่มีพื้นที่ไม่เกิน 0.5 ตารางเมตร

ดังนั้นปริมาณงานที่คำนวณจากเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM จะมีปริมาณงานน้อยกว่าเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท. ดังแสดงตัวอย่างจากกรณีศึกษาพบว่า งานฝ้ายิบซั่มบอร์ด หนา 9 มม. ปริมาณงานมีค่าแตกต่างกัน 8.37% ส่วนงานฝ้ายิบซั่มบอร์ดประเภทกันชื้นมีปริมาณงานแตกต่างกัน 11.11% และปริมาณงานฝ้าเนื้อแข็งมีปริมาณงานแตกต่างกัน 4.92% ดังแสดงในตารางที่ 6.11

ตารางที่ 6.11 ผลการเปรียบเทียบการคำนวณปริมาณงานฝ้าเพดานระหว่างเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM กับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท.

รายการงาน	ปริมาณงาน			เปอร์เซ็นต์แตกต่าง
	เกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM	เกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท.	หน่วย	
1. ฝ้ายิบซั่มบอร์ด	81.20	88.00	ตร.ม.	8.37%
2. ฝ้ายิบซั่มบอร์ด กันชื้น	18.00	20.00	ตร.ม.	11.11%
3. ฝ้าเพดานไม้เนื้อแข็ง	52.42	55.00	ตร.ม.	4.92%

6.1.2.3 งานพื้นผิว

การวิเคราะห์เปรียบเทียบการคำนวณปริมาณงานพื้นผิวระหว่างเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM กับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท. พบว่า การวัดปริมาณงานของทั้งสองแนวทางมีเกณฑ์ในการคำนวณปริมาณงานที่แตกต่างกัน โดยเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM อ้างอิงแนวทางการกำหนดขอบเขตการสร้างแบบจำลองที่กำหนดในบทที่ 5 ซึ่งเกณฑ์ดังกล่าวจะคำนวณปริมาณงานตามขอบเขตการก่อสร้างจริงของงานพื้นผิว ต่างจากกเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท.ที่วัดจากพื้นผิวเป็นพื้นที่ตามระยะที่ระบุในแบบ นอกจากนี้เกณฑ์การวัดของไทยจะไม่หักช่องเปิดที่ต่ำกว่า 0.1 ตารางเมตรและพื้นที่ที่มีความกว้างไม่เกิน 30 เซนติเมตร

ดังนั้นเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM จะคำนวณปริมาณงานได้น้อยกว่าเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท. ดังแสดงในตารางที่ 6.12 ผลการคำนวณปริมาณงานจากกรณีศึกษา

ตารางที่ 6.12 ผลการเปรียบเทียบการคำนวณปริมาณงานพื้นผิวระหว่างเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM กับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท.

รายการงาน	ปริมาณงาน			เปอร์เซ็นต์แตกต่าง
	เกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM	เกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท.	หน่วย	
1. พื้นปูกระเบื้องเคลือบ 12”x12”	41.75	42.00	ตร.ม.	0.96%
2. พื้นผิวปูกระเบื้องเคลือบ 8" x 8"	15.74	16.00	ตร.ม.	0.82%
3. พื้นผิวปูกระเบื้องเคลือบ ขนาด 8"x8" สลับผิวกรวดล้าง	20.92	21.00	ตร.ม.	0.38%
4. พื้นผิวปูไม้เนื้อแข็ง 1" x 4" เข้าลิ้น	40.09	42.00	ตร.ม.	4.76%
5. ปูนทรายปรับระดับเตรียมผิว	40.09	42.00	ตร.ม.	4.76%

6.1.2.4 งานผนังก่อ

การวิเคราะห์เปรียบเทียบการคำนวณปริมาณงานผนังระหว่างเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM กับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท. พบว่า เกณฑ์การวัดปริมาณงานของทั้งสองแนวทางแตกต่างกันคือ เกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM จะวัดปริมาณงานตามพื้นที่ก่อสร้างจริง ซึ่งอ้างอิงแนวทางการกำหนดรายละเอียดแบบจำลองที่อ้างอิงแนวทางในบทที่ 5 แต่เกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท.จะมีข้อกำหนดในการวัดปริมาณงาน คือ เกณฑ์การวัดดังกล่าวจะไม่หักช่องเปิดที่มีพื้นที่ไม่เกิน 0.1 ตารางเมตร และวัตถุที่ผ่านหรือฝังในผนังก่อที่มีพื้นที่หน้าตัดไม่เกิน 0.01 ตารางเมตร หากอ้างอิงตามเกณฑ์ดังกล่าวจะส่งผลให้ปริมาณงานของทั้งสองแนวทางแตกต่างกัน อย่างไรก็ตามจากกรณีศึกษาที่ไม่มีขนาดช่องเปิดน้อยกว่า 0.1 ตารางเมตร ดังนั้นปริมาณงานที่คำนวณได้ทั้งสองแนวทางจะมีปริมาณงานเท่ากัน โดยผลการเปรียบเทียบปริมาณงานทั้งสามกรณีศึกษาดังแสดงในตารางที่ 6.13

ตารางที่ 6.13 ผลการเปรียบเทียบปริมาณงานผนังก่อระหว่างเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM กับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท.

รายการงาน	ปริมาณงาน			เปอร์เซ็นต์แตกต่าง
	เกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM	เกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท.	หน่วย	
1. ผนังก่ออิฐมอญ หนาครึ่งแผ่น	238.00	238.00	ตร.ม.	0%
2. ผนังก่ออิฐมอญ หนาเต็มแผ่น	19.00	19.00	ตร.ม.	0%
3. ผนังก่ออิฐบล๊อกแก้ว	2.40	2.40	ตร.ม.	0%

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

6.1.2.5 งานฉาบผนัง-โครงสร้าง

การวิเคราะห์เปรียบเทียบการคำนวณปริมาณงานฉาบผนัง-โครงสร้างระหว่างเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM กับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท. พบว่า เกณฑ์การวัดปริมาณงานของทั้งสองแนวทางมีเกณฑ์ในการคำนวณปริมาณงานที่แตกต่างกัน คือ เกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM ที่อ้างอิงการกำหนดรายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคารบทที่ 5 เกณฑ์ดังกล่าวจะแยกการงานฉาบชัดเจนของงานฉาบผนังและฉาบโครงสร้าง แต่เกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท.มีหลักเกณฑ์ต่างๆ เช่น งานฉาบที่มีความกว้างไม่เกิน 30 เซนติเมตร จะคิดปริมาณงานอยู่ในงานฉาบทั่วไป หรือให้คิดปริมาณงานรวมกับงานฉาบผนัง ดังนั้นการคำนวณปริมาณงานของทั้งสองแนวทางจะแตกต่างกันในส่วนของงานฉาบผนัง และฉาบโครงสร้าง แต่เมื่อรวมปริมาณงานผนังฉาบจะได้ปริมาณงานเท่ากัน โดยตารางที่ 6.14 แสดงผลการคำนวณปริมาณงานจากกรณีศึกษา

ตารางที่ 6.14 ผลการเปรียบเทียบการคำนวณปริมาณงานฉาบผนัง-โครงสร้างระหว่างเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM กับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท.

รายการงาน	ปริมาณงาน			เปอร์เซ็นต์แตกต่าง
	เกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM	เกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท.	หน่วย	
1. ฉาบผนัง	493.00	521.00	ตร.ม.	5.67%
2. ฉาบโครงสร้าง	74.00	46.00	ตร.ม.	37.83%

6.1.2.6 งานประตู-หน้าต่าง

การวิเคราะห์เปรียบเทียบการคำนวณปริมาณงานประตู-หน้าต่างระหว่างเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM กับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท. พบว่า เกณฑ์การวัดปริมาณงานของทั้งสองแนวทางมีแนวทางการวัดปริมาณงานเหมือนกัน คือ ปริมาณงานออกมาเป็นหน่วยจำนวน (บาน หรือ ชุด) โดยตารางที่ 6.15 แสดงผลการคำนวณปริมาณงานจากกรณีศึกษา

ตารางที่ 6.15 ผลการเปรียบเทียบการคำนวณปริมาณงานประตู-หน้าต่างระหว่างเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM กับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท.

รายการงาน	**ปริมาณงาน**			**เปอร์เซ็นต์แตกต่าง**
	เกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM	**เกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท.**	**หน่วย**	
1. งานประตู	10	10	บาน	0%
2. งานหน้าต่าง	17	17	บาน	0%

6.1.2 งานระบบสุขาภิบาล

การวิเคราะห์เปรียบเทียบการคำนวณปริมาณงานระบบสุขาภิบาลระหว่างเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM กับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท. โดยการเปรียบเทียบการวัดปริมาณงานระบบสุขาภิบาลระหว่างเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM กับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท. โดยรายการงานที่เปรียบเทียบประกอบด้วย 3 รายการงาน ได้แก่ 1. งานท่อและข้อต่อ 2. งานวาล์วและอุปกรณ์ประกอบ 3. งานปั๊มน้ำ โดยรายละเอียดการวิเคราะห์ของแต่ละรายการงานมีดังนี้

6.1.3.1 งานท่อและข้อต่อ

การวิเคราะห์เปรียบเทียบการคำนวณปริมาณงานเดินท่อระหว่างเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM กับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท. พบว่า เกณฑ์การวัดปริมาณงานท่อเหมือนกัน แต่งานข้อต่อแตกต่างกัน โดยเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM จะวัดปริมาณงานท่อตามความยาวหน่วยเป็นเมตร และคำนวณปริมาณงานข้อต่อออกเป็นจำนวน ซึ่งเกณฑ์การวัดปริมาณงานท่อน้ำทุก

ชนิดของ วสท. จะวัดปริมาณงานในหน่วยของความยาว ตามแนวเส้นศูนย์แกน ซึ่งหน่วยวัดเป็นเมตร ส่วนอุปกรณ์ประกอบขนาดใหญ่ เช่น ข้อต่อ ข้องอ ข้อโค้ง ข้อต่อ 3 ทาง ข้อลด ควรแยกการวัดให้ชัดเจน โดยมีหน่วยเป็นจำนวนสำหรับท่อ 8 นิ้ว ขึ้นไป แต่ถ้าน้อยกว่าจะคิดปริมาณแบบเหมา

6.1.3.2 วาล์วและอุปกรณ์ประกอบ

การวิเคราะห์เปรียบเทียบการคำนวณปริมาณงานวาล์วระหว่างเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM กับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท. พบว่า เกณฑ์การวัดปริมาณงานของทั้งสองแนวทางมีแนวทางการวัดปริมาณงานเหมือนกัน โดยเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM และเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท. จะนับตามจำนวนที่ปรากฏในแบบแปลน ซึ่งจำแนกตามคุณภาพและชนิดวัสดุที่ใช้ โดยหน่วยการวัดจะอยู่ในรูปของจำนวน (ตัว) ซึ่งรายการดังกล่าวจำเป็นต้องมีการกำหนดชนิด ขนาด และคุณสมบัติ ที่ชัดเจน

6.1.3.3 งานปั้มน้ำ

การวิเคราะห์เปรียบเทียบการคำนวณปริมาณงานปั้มน้ำระหว่างเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM กับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท. พบว่า เกณฑ์การวัดปริมาณงานของทั้งสองแนวทางมีแนวทางการวัดปริมาณงานเหมือนกัน โดยเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM และเกณฑ์การวัดปริมาณงานปั้มน้ำ ของ วสท. จะวัดปริมาณงานตามที่ระบุในแบบแปลน โดยปริมาณงานจะอยู่ในหน่วยจำนวน (ชุด)

6.1.3 งานระบบไฟฟ้า

การวิเคราะห์เปรียบเทียบการคำนวณปริมาณงานระบบไฟฟ้าระหว่างเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM กับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท. โดยการเปรียบเทียบงานระบบไฟฟ้าระหว่างเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM กับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท. ประกอบด้วย 2 รายการงาน ได้แก่ 1. งานท่อและข้อต่อ 2. งานสวิทช์ ปลั๊ก ดวงโครม และแผงควบคุม โดยรายละเอียดการวิเคราะห์ของแต่ละรายการงานมีดังนี้

6.1.4.1 งานท่อไฟและ Accessories

การวิเคราะห์เปรียบเทียบการคำนวณปริมาณงานเดินท่อไฟระหว่างเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM กับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท. พบว่า เกณฑ์การวัดปริมาณงานท่อเหมือนกัน แต่งาน Accessories แตกต่างกัน โดยในส่วนของงานท่อไฟเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM จะสามารถสร้างแบบจำลองท่อไฟและ Accessories บางรายการเช่น ข้อต่อ กล่องไฟ เป็นต้น และสามารถคำนวณปริมาณงานท่อไฟออกเป็นความยาว (เมตร) และคำนวณ Accessories ออกเป็นจำนวน (ชุด) โดย Accessories ส่วนประกอบอื่นๆ ไม่ได้คำนวณออกเป็นปริมาณงาน

ส่วนเกณฑ์การวัดปริมาณงานท่อไฟของ วสท. จะวัดตามแนวราบและระยะความสูง เช่น วัดตามแนวราบเดินมาตามฝ้าเพดานได้ 3 เมตร เต้ารับติดตั้งสูงจากพื้น 1.2 เมตร ความสูงระหว่างชั้น 3.5 เมตร ดังนั้นความยาวของท่อที่ต้องนำไปรวมกับระยะตามแนวราบคือ 3.0+3.5-1.2 = 5.3 เมตร โดยหน่วยของปริมาณงานเป็นความยาว (เมตร) ส่วนงานข้อและอุปกรณ์ติดตั้งจะคิดแบบเหมา (Lot) นอกจากนี้เกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท. ยังได้กำหนดค่าเผื่อความสิ้นเปลือง โดยแบ่งเป็นความยาวท่อเผื่อ 15% support Hanger เผื่อ 10% และ Accessories เผื่อ 10% ซึ่งต่างจากเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM ที่ยังขาดการกำหนดเปอร์เซ็นต์เผื่อความเสียหาย

6.1.4.2 สวิทช์ ปลั๊ก ดวงโครม และแผงควบคุม

การวิเคราะห์เปรียบเทียบการคำนวณปริมาณงานสวิทช์ ปลั๊ก ดวงโครม และแผงควบคุมระหว่างเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM กับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท. พบว่า เกณฑ์การวัดปริมาณงานของทั้งสองแนวทางมีแนวทางการวัดปริมาณงานเหมือนกัน โดยเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM และเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท. จะวัดปริมาณงานตามจำนวนที่ระบุในแบบแปลน ซึ่งหน่วยของสวิทช์และปลั๊กปริมาณจะเป็นตัว ส่วนโครมไฟและแผงควบคุมจะมีหน่วยเป็นชุด โดยรายการงานดังกล่าวต้องระบุขนาดและข้อมูลเฉพาะที่ชัดเจน

6.2 ผลการเปรียบเทียบเกณฑ์การวัดปริมาณงาน

จากการวิเคราะห์ความแตกต่างของเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM เทียบกับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท. พบว่า เกณฑ์การวัดปริมาณงานของแต่ละรายการงานมีความแตกต่างของแนวทางการวัดปริมาณงาน โดยตารางที่ 6.16 สรุปความเหมือนและแตกต่างของเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM เมื่อเทียบกับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท. ซึ่งประกอบด้วย งานโครงสร้าง งานสถาปัตยกรรม งานระบบสุขาภิบาล และงานระบบไฟฟ้า

ตารางที่ 6.16 การเปรียบเทียบเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM กับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท.

ลำดับ	รายการงาน	เกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM เปรียบเทียบกับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท.	
		เหมือนกัน	แตกต่างกัน
1. งานโครงสร้าง			
1.1	งานเสาเข็ม	/	-
1.2	งานคอนกรีตโครงสร้าง	/	-
1.3	งานเหล็กเสริมคอนกรีต	-	/

ตารางที่ 6.16 การเปรียบเทียบเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM กับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท. (ต่อ)

ลำดับ	รายการงาน	เกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM เปรียบเทียบกับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท.	
		เหมือนกัน	แตกต่างกัน
1. งานโครงสร้าง			
1.4	งานแบบหล่อ	-	/
1.5	งานพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป	/	-
1.6	งานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ	-	/
2. งานสถาปัตยกรรม			
2.1	งานมุงหลังคา	/	-
2.2	งานฝ้าเพดาน	-	/
2.3	งานผนังก่อ	-	/
2.4	งานผนังฉาบ-โครงสร้าง	-	/
2.5	งานพื้นผิว	-	/
2.6	งานประตู-หน้าต่าง	/	-
3. งานระบบสุขาภิบาล			
3.1	งานเดินท่อ	/	-
3.2	งานข้อต่อ ข้องอ	-	/
3.3	งานวาล์ว	/	-
3.4	งานปั๊มน้ำ	/	-
3.5	งานถังเก็บน้ำ	/	-
3.6	งาน Floor Dain	/	-
4. งานระบบไฟฟ้า			
4.1	งานท่อไฟ	/	-
4.2	งานข้อต่อไฟ	-	/
4.3	งานสวิทช์	/	-
4.4	งานปลั๊ก	/	-
4.5	งานดวงโครม	/	-
4.6	งานแผงควบคุม	/	-

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

โดยที่ เครื่องหมาย: “/” คือ รายการงานที่มีประเด็นความแตกต่างของเกณฑ์การวัดปริมาณงาน ส่วน “-” คือ รายการงานที่ไม่มีประเด็นความแตกต่างของเกณฑ์การวัดปริมาณงาน

จากตารางความแตกต่างของการคำนวณปริมาณงานระหว่างเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM กับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท. พบว่า รายการงานที่มีเกณฑ์การวัดปริมาณงานเหมือนกัน ได้แก่ งานเสาเข็ม งานคอนกรีตโครงสร้าง งานพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป งานมุงหลังคา และงานประตูหน้าต่าง ส่วนรายการงานที่แตกต่างกัน ได้แก่ งานเหล็กเสริมคอนกรีต งานแบบหล่อคอนกรีต งานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ งานฝ้าเพดาน งานผนังก่อ งานผนังฉาบ-โครงสร้าง และงานพื้นผิว

ดังนั้นผลการเปรียบเทียบแสดงให้เห็นว่าก่อนนำ BIM มาประยุกต์ใช้ในการประมาณราคาจำเป็นต้องกำหนดหลักเกณฑ์การใช้งานให้ชัดเจน เพื่อเป็นแนวทางการทำงานร่วมกัน และเพื่อความเข้าใจที่ตรงกันของผู้ใช้งานในการกำหนดค่าต่างๆ เช่น ข้อกำหนดการหักปริมาณงานซับซ้อน การเพิ่มเปอร์เซ็นต์เผื่อ เป็นต้น

6.3 **สรุปผลการศึกษา**

จากการประยุกต์ใช้ BIM สำหรับสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณในขั้นตอนประมูลงาน พบว่า เกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM และแนวทางการกำหนดรายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคาร สามารถนำปริมาณงานที่คำนวณออกมาสามารถนำไปใช้ในขั้นตอนการประมูลงานได้ ซึ่งบางรายการงานมีเกณฑ์การวัดปริมาณงานที่เหมือนกัน บางรายการมีเกณฑ์การวัดปริมาณงานที่แตกต่างกัน ซึ่งจำเป็นต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมในส่วนของการกำหนดหลักเกณฑ์ต่างๆ เช่น การกำหนดขนาดของพื้นที่ทับซ้อนที่จำเป็นต้องหักปริมาณงาน การกำหนดค่าเผื่อวัสดุ การกำหนดระยะการวัดปริมาณงานที่ชัดเจน เป็นต้น นอกจากนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอแนวทางการประยุกต์ใช้ BIM ในการเชื่อมโยงราคาวัสดุต่อหน่วย ซึ่งจะช่วยให้สามารถคำนวณปริมาณงานได้รวดเร็ว โดยแนวทางดังกล่าวจะนำเสนอในส่วนของภาคผนวก ง

ดังนั้นในการเตรียมความพร้อมสำหรับหน่วยงานราชการที่จะนำ BIM ไปใช้งานจำเป็นต้องมีข้อกำหนดที่ชัดเจน เนื่องจากงานโครงสร้างมีความซับซ้อนและมีผู้ร่วมทำงานหลายฝ่าย จำเป็นต้องมีแนวทางการใช้งานร่วมกันอย่างถูกต้อง เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพและเหมาะสมในการนำข้อมูลไปใช้งาน ซึ่งจำเป็นต้องมีการศึกษาเพิ่มเติมในการกำหนดหลักเกณฑ์ดังกล่าว

บทที่ 7
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

7.1 สรุปผลการวิจัย

ปัจจุบันการประยุกต์ใช้แนวคิดแบบจำลองข้อมูลอาคาร (BIM) ในการคำนวณปริมาณงานก่อสร้างในต่างประเทศได้รับความสนใจอย่างแพร่หลาย เนื่องจากแนวคิด BIM ช่วยให้การคำนวณปริมาณงานมีความรวดเร็วและถูกต้องมากขึ้น อย่างไรก็ตามการประยุกต์ใช้ BIM ในการคำนวณปริมาณงานก่อสร้างในประเทศไทยยังไม่เป็นที่กว้างขวาง เนื่องจากการขาดแนวทางที่ถูกต้องสำหรับการประยุกต์ใช้ BIM ในการปริมาณต้นทุนก่อสร้าง ดังนั้นงานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาแนวทางการปรับปรุงการประยุกต์ใช้ BIM ในการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อตอบสนองต่อความต้องการของผู้ประมาณและการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์ใช้ให้เกิดประสิทธิภาพ โดยขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยและผลจากการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ สามารถแสดงได้ดังนี้

7.1.1 สรุปผลการวิเคราะห์ปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM ในการคำนวณปริมาณงาน

งานวิจัยนี้เริ่มจากการวิเคราะห์ปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM ในการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงานก่อสร้าง จากกรณีศึกษาอาคารมาตรฐานของหน่วยงานภาครัฐจำนวน 3 กรณี ซึ่งประกอบด้วย บ้านพักอาศัยสูง 2 ชั้น อาคารเรียนสูง 4 ชั้น และโรงอาหารขนาดเล็ก 240 ที่นั่ง โดยขอบเขตการวิเคราะห์ปัญหาการประยุกต์ใช้จะพิจารณาเฉพาะในส่วนของการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงานจากระบบของซอฟต์แวร์ Autodesk Revit 2014 และการวิเคราะห์จะพิจารณาจากพื้นฐานระบบของซอฟต์แวร์ร่วมกับการเพิ่มเครื่องมือเสริมที่ใช้ในการเสริมเหล็กหรือที่เรียกว่า Extension tool ซึ่งจากการวิเคราะห์ปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM จากกรณีศึกษาทั้ง 3 กรณี สามารถแบ่งปัญหาการประยุกต์ใช้ออกเป็น 5 ประเด็น โดยแต่ละประเด็นมีรายละเอียดการวิเคราะห์ดังนี้

ประเด็นที่แรกขาดแนวทางการกำหนดรายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคารเพื่อคำนวณปริมาณงาน สำหรับการนำไปใช้เป็นแนวทางการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงาน โดยในประเด็นนี้สามารถออกเป็น 2 แบบ ได้แก่ การพิจารณาความครบถ้วนของรายการงานที่ใช้ในการสร้างแบบจำลอง ส่วนที่สองเป็นการพิจารณารายละเอียดในการสร้างแบบจำลองทั้งในส่วนของรูปทรง 3 มิติ และข้อมูลที่ระบุลงในแบบจำลอง

ประเด็นที่สองความไม่ชัดเจนในการกำหนดขอบเขตเพื่อสร้างแบบจำลองข้อมูลอาคาร โดยประเด็นนี้จะเกี่ยวกับรายการงานที่ยังขาดแนวทางในการกำหนดระยะและขอบเขตการสร้างแบบจำลอง ซึ่งการขาดขอบเขตการสร้างแบบจำลองที่ชัดเจนจะส่งผลต่อปริมาณงานที่คำนวณออกมา

ประเด็นที่สามขาดแบบจำลองชิ้นส่วนงาน (BIM object) ในฐานข้อมูลของระบบซอฟต์แวร์ โดยประเด็นนี้เป็นการวิเคราะห์แบบจำลองชิ้นส่วนงานที่มีเครื่องมือสำหรับการสร้างแบบจำลองได้โดยตรงหรือเป็นแบบจำลองชิ้นส่วนงานที่มีฐานข้อมูลเบื้องต้นอยู่ในระบบของซอฟต์แวร์ แต่แบบจำลองชิ้นส่วนงานดังกล่าวยังมีรูปแบบไม่เพียงพอต่อการนำมาสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงาน

ประเด็นสุดท้ายข้อจำกัดด้านเทคนิคการสร้างแบบจำลองข้อมูลอาคาร โดยประเด็นนี้จะเกี่ยวข้องโดยตรงกับการตั้งค่าของระบบการทำงานของซอฟต์แวร์ในเรื่องการสร้างแบบจำลองและการคำนวณปริมาณงาน

7.1.2 สรุปผลการกำหนดระดับรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร

การการศึกษาแนวทางการกำหนดรายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคารสำหรับการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงาน เพื่อลดปัญหาการขาดแนวทางการกำหนดระดับรายละเอียดของแบบจำลองสำหรับการประมาณต้นทุนเพื่อประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ โดยงานวิจัยนี้แบ่งการวิเคราะห์ระดับรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคารออกเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนที่หนึ่งเป็นการวิเคราะห์รายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ และส่วนที่สองเป็นการวิเคราะห์รายละเอียดของข้อมูลในแบบจำลองข้อมูลอาคารที่จำเป็นต้องกำหนด เพื่อสนับสนุนการนำข้อมูลไปใช้ในการประมาณต้นทุนก่อสร้าง ซึ่งรายละเอียดการเก็บข้อมูลสามารถแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ

ขั้นตอนที่หนึ่งเป็นการสัมภาษณ์เชิงลึกจากผู้เชี่ยวชาญการประมาณราคาเกี่ยวกับวิธีการคำนวณปริมาณงานและรายการงานที่มีความสำคัญต่อการคิดปริมาณงาน เพื่อรวบรวมความเห็นจากผู้เชี่ยวชาญหลายๆ ท่านมาพัฒนาเป็นแบบสอบถามการกำหนดระดับรายละเอียดของแบบจำลอง โดยผู้วิจัยได้สร้างแบบสอบถามที่จำลองรายการงานของแต่ละรายการงานที่มีรายละเอียดของแบบจำลองที่แตกต่างกันทั้งในส่วนของงานโครงสร้าง งานสถาปัตยกรรม งานระบบสุขาภิบาล งานระบบไฟฟ้า และงานระบบปรับอากาศ

ขั้นตอนที่สองเป็นการนำแบบสอบถามการกำหนดระดับรายละเอียดของแบบจำลองให้ผู้เชี่ยวชาญการประมาณราคาตอบแบบสอบถามประกอบกับการสัมภาษณ์ โดยแบบสอบถามนี้ประกอบด้วยสองส่วนคือ ส่วนที่หนึ่งเป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับการกำหนดรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ และส่วนที่สองเป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับการกำหนดรายละเอียดของข้อมูลในแบบจำลองข้อมูลอาคาร โดยแบบสอบถามทั้งสองส่วนเกี่ยวข้องกับการนำข้อมูลมาใช้ในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ

ขั้นตอนสุดท้ายผู้วิจัยนำข้อสรุปจากแบบสอบถามของส่วนที่หนึ่งเกี่ยวกับการกำหนดรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ ไปสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญการสร้างแบบจำลองข้อมูลอาคาร เพื่อสอบถามความคิดเห็นเกี่ยวกับการสร้างแบบจำลองตามทัศนะคติของผู้ประมาณราคาทั้งในส่วนของงานโครงสร้าง งานสถาปัตยกรรม งานระบบสุขาภิบาล งานระบบไฟฟ้า และงานระบบปรับอากาศ และหาข้อสรุปแบบจำลองที่มีความเหมาะมากที่สุด โดยใช้หลักเกณฑ์จากเปอร์เซ็นต์ความเห็นด้วยของผู้ประมาณราคา ต่อการนำไปใช้เป็นแนวทางการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงานในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ

ดังนั้นผลลัพธ์การศึกษาในขั้นตอนนี้สามารถลดปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM ได้ทั้งหมด 3 ประเด็น คือ ประเด็นแรกเป็นการลดปัญหาการกำหนดระดับรายละเอียดแบบจำลองที่เหมาะสมต่อการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงานในขั้นตอนการประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ โดยผลการศึกษาการกำหนดรายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ ในส่วนของงานโครงสร้างพบว่า การกำหนดรายละเอียดมีลักษณะการสร้างแบบจำลองตรงตามรูปแบบการก่อสร้างจริงทั้งในส่วนของการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ ในส่วนของงานสถาปัตยกรรมพบว่า รูปแบบจำลองที่ใช้ในขั้นตอนการประมูลงานมีการกำหนดรายละเอียดแบบจำลองน้อยกว่าขั้นตอนการจัดซื้อวัสดุ เนื่องจากขั้นตอนการประมูลงานมีความต้องการข้อมูลปริมาณงานที่เป็นหน่วยพื้นที่ ซึ่งเพียงพอต่อการนำข้อมูลมาใช้ในขั้นตอนการประมูลงาน นอกจากงานสถาปัตยกรรมเป็นรายการงานที่มีความซับซ้อนในการสร้างแบบจำลอง การสร้างแบบจำลองที่มีรายละเอียดอาจต้องใช้ระยะเวลานาน ส่วนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อจัดซื้อวัสดุมีความต้องการสร้างแบบจำลองที่มีรายละเอียดของแบบจำลองตามรายการวัสดุและอุปกรณ์ที่เป็นส่วนประกอบของงาน เนื่องจากการจัดซื้อวัสดุจำเป็นต้องทราบปริมาณงานที่ชัดเจนและถูกต้อง ส่วนของการกำหนดรายละเอียดงานระบบ (สุขาภิบาล ไฟฟ้า ปรับอากาศ) พบว่า รายละเอียดแบบจำลองที่ใช้ในขั้นตอนประมูลและการจัดซื้อวัสดุงานควรมีรายละเอียดเบื้องต้น แต่ควรกำหนดขนาดและตำแหน่งให้สอดคล้องกับการเชื่อมต่อของระบบงาน

ส่วนการกำหนดรายละเอียดของข้อมูลในแบบจำลองข้อมูลอาคาร จากการศึกษาสามารถการกำหนดราละเอียดของข้อมูลลงในแบบจำลองเพื่อการประมาณต้นทุนก่อสร้างในขั้นตอนการประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุพบว่า ขั้นตอนการจัดซื้อวัสดุมีความต้องการข้อมูลที่มีรายละเอียดของรายการงานที่ชัดเจน ซึ่งเป็นข้อมูลที่สามารถเชื่อมโยงกับราคาวัสดุต่อหน่วย เช่น รุ่น สี ตรา มาตรฐาน (มอก.) เป็นต้น

นอกจากนี้ผลการศึกษาในประเด็นนี้ยังสามารถช่วยลดปัญหารายการงานที่ขาดแนวทางการประยุกต์ใช้ BIM ในการคำนวณปริมาณ โดยจากผลการวิเคราะห์ประกอบกับการสัมภาษณ์

ผู้เชี่ยวชาญการประมาณราคาก่อสร้างและผู้สร้างแบบจำลองสามารถสรุปผลการประยุกต์ใช้ BIM เพื่อคำนวณปริมาณงานในแต่ละรายการงานสำหรับการประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ ซึ่งแนวทางการประยุกต์ใช้ BIM สามารถจำแนกออกเป็น 3 ประเภท คือ ประเภทแรกเป็นรายการงานที่มีความต้องการในการสร้างแบบจำลองข้อมูลอาคารเพื่อคำนวณปริมาณงาน ประเภทที่สองเป็นรายการงานที่ไม่จำเป็นต้องสร้างแบบจำลองข้อมูลอาคารเพื่อคำนวณปริมาณงาน แต่ใช้วิธีการอ้างอิงปริมาณงานของรายการงานอื่นที่ได้จากการคำนวณปริมาณงาน หรือใช้วิธีเทียบเป็นเปอร์เซ็นต์ของปริมาณงานหลัก และประเภทที่สุดท้ายเป็นรายการงานที่ไม่จำเป็นต้องคำนวณปริมาณงาน แต่ใช้วิธีการเพิ่มราคาลงในรายการงานหลัก

7.1.3 สรุปผลแนวทางการสร้างแบบจำลองชิ้นส่วนงาน (BIM object)

จากผลการวิเคราะห์ปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM ในการคำนวณปริมาณงาน ผู้วิจัยได้นำเสนอแนวทางการแก้ไขเพื่อลดปัญหา โดยเริ่มจากการเสนอแนวทางการลดปัญหาความไม่เพียงพอของแบบจำลองชิ้นส่วนงาน โดยประเด็นนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอแนวทางการสร้างแบบจำลองชิ้นส่วนงานดังแสดงในภาคผนวก ก ซึ่งแบบจำลองชิ้นส่วนงานที่ผู้วิจัยได้พัฒนาขึ้นมาใหม่ ประกอบด้วย แบบจำลองฐานรากคอนกรีตรูปทรงสามเหลี่ยมจำนวน 2 รูปแบบ แบบจำลองฐานรากคอนกรีตรูปทรงหกเหลี่ยมจำนวน 2 รูปแบบ แบบจำลองคานคอนกรีตทรงหูช้างจำนวน 2 รูปแบบ แบบจำลองบันไดคอนกรีตจำนวน 2 รูปแบบ และแบบจำลองโครงถัก (Truss) จำนวน 7 รูปแบบ ซึ่งทั้งเป็นแบบจำลองในส่วนของงานโครงสร้าง โดยในส่วนของแบบจำลองที่อยู่ในงานสถาปัตยกรรม ผู้วิจัยไม่ได้สร้างแบบจำลองชิ้นส่วนงานขึ้นมาใหม่ แต่ใช้การดาวน์โหลดแบบจำลองที่มีการเผยแพร่ทางระบบออนไลน์ ดังนั้นแนวทางการสร้างแบบจำลองชิ้นส่วนงานจะช่วยให้ผู้ใช้งานสามารถนำแบบจำลองมาใช้งานได้รวดเร็ว ซึ่งช่วยประหยัดระยะเวลาในการสร้างแบบจำลอง และสามารถคำนวณปริมาณงานได้ถูกต้องและครบถ้วน นอกจากนี้ยังเป็นประโยชน์ต่อการนำแบบจำลองชิ้นส่วนงานเป็นฐานข้อมูลสำหรับโครงการต่อไป

7.1.4 สรุปผลการเสนอแนะแนวทางการทางด้านเทคนิคการสร้างแบบจำลองข้อมูลอาคาร

การเสนอแนะแนวทางด้านเทคนิคการประยุกต์ใช้ BIM ในการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงาน ซึ่งประเด็นนี้ช่วยลดปัญหาที่เกี่ยวข้องกับระบบการปฏิบัติการของซอฟต์แวร์ที่ส่งผลต่อการสร้างแบบจำลองและการคำนวณปริมาณงาน โดยประเด็นนี้ผู้วิจัยได้นำเสนอในส่วนของภาคผนวก ข ตัวอย่างเช่น แนวทางการเสริมเหล็กลงในเสาคอนกรีตเพื่อให้สามารถคำนวณปริมาณงานเหล็กเสริมได้ถูกต้องและครบถ้วน เป็นต้น ซึ่งแนวทางดังกล่าวจะช่วยให้ลดปัญหาการคำนวณปริมาณงานที่ผิดพลาด

7.1.5 สรุปผลการเปรียบเทียบการคำนวณปริมาณงานระหว่างเกณฑ์การวัดปริมาณงาน BIM กับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ วสท.

หัวข้อนี้ผู้วิจัยได้นำแนวทางการกำหนดรายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคารมาอ้างอิงการสร้างแบบจำลองร่วมกับเกณฑ์การวัดปริมาณงานของ BIM โดยในส่วนนี้เริ่มจากการเปรียบเทียบปริมาณงานระหว่างการประยุกต์ใช้ BIM กับมาตรฐานการวัดปริมาณงานของ วสท. จากการใช้กรณีศึกษา โดยผลการศึกษาพบว่า การประยุกต์ใช้ BIM สามารถคำนวณปริมาณงานได้น้อยกว่าการใช้มาตรฐานการวัดของไทย ซึ่งรายการในส่วนนี้เป็นรายการงานที่มีความซับซ้อนต่อการคำนวณปริมาณงาน และมีความแตกต่างทางด้านการคำนวณปริมาณงาน เช่น งานเหล็กเสริมคอนกรีต งานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ งานฉาบผนัง และงานเดินท่อของงานระบบ เป็นต้น ส่วนรายการงานที่มีปริมาณงานเท่ากันหรือใกล้เคียงกัน เช่น งานคอนกรีตโครงสร้าง งานพื้นคอนกรีต งานพื้นผิว งานผนังก่อ งานมุงหลังคา งานประตู-หน้าต่าง และอุปกรณ์ชิ้นส่วนของงานระบบ เป็นต้น

7.2 ประโยชน์งานวิจัย

ประโยชน์ของงานวิจัยนี้สามารถแบ่งออกเป็น 2 กรณี คือ ประโยชน์ในการนำไปใช้งานจริงกับประโยชน์ต่อการศึกษา โดยมีรายละเอียดดังนี้

ประโยชน์ต่อการนำไปใช้งานจริง

1. งานวิจัยนี้ได้วิเคราะห์ปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM ที่เกี่ยวกับการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงาน และเสนอแนะแนวทางการลดปัญหาการประยุกต์ใช้ BIM ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อผู้เริ่มใช้งานในการเตรียมความพร้อมต่อการประยุกต์ใช้ BIM ในการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงาน

2. งานวิจัยนี้ศึกษาการกำหนดรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคารในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อการประมูลงาน ซึ่งแนวทางดังกล่าวจะมีประโยชน์ต่อเจ้าของโครงการ ในการนำแนวทางดังกล่าวไปกำหนดรายละเอียดของแบบจำลองเพื่อคำนวณต้นทุนก่อสร้าง และจัดทำราคากลางที่เหมาะสม และเป็นประโยชน์ต่อผู้รับเหมาในการลดข้อผิดพราดจากการคำนวณปริมาณงานที่ไม่ครบถ้วน ซึ่งจะช่วยให้ผู้รับเหมาทราบต้นทุนที่ใกล้เคียงกับต้นทุนที่เกิดขึ้นจริง และเพิ่มโอกาสในการได้รับงานมากขึ้นจากการประมูลงาน รวมทั้งการลดโอกาสขาดทุน

3. งานวิจัยนี้ศึกษาการกำหนดระดับรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคารในขั้นตอนการประมาณต้นทุนก่อสร้างเพื่อการจัดซื้อวัสดุ ซึ่งแนวทางดังกล่าวจะมีประโยชน์ต่อผู้รับหลัก เนื่องจากแนวทางดังกล่าวช่วยให้ผู้รับเหมาทราบปริมาณงานที่ใช้จริงและถูกต้อง ซึ่งจะช่วยให้การดำเนินการจัดซื้อวัสดุตรงตามกกับการนำปริมาณงานมาใช้จริง

4. แนวทางการกำหนดรายละเอียดจะช่วยเป็นแนวทางให้ผู้ใช้งานสามารถกำหนดรายละเอียดแบบจำลองให้เหมาะสมต่อการประยุกต์ใช้ในขั้นตอนประมาณต้นทุนก่อสร้าง การกำหนดรายละเอียดที่ถูกต้องและเหมาะสมจะช่วยให้ผู้ใช้งานประหยัดเวลาและทรัพยากรคอมพิวเตอร์ เนื่องจากซอฟต์แวร์ BIM สามารถกำหนดรายละเอียดแบบจำลองได้ตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน ซึ่งการกำหนดรายละเอียดที่มากเกินอาจไม่เหมาะสมต่อการนำมาประยุกต์ใช้

ประโยชน์การต่อการศึกษา

สำหรับประโยชน์ต่อการศึกษางานวิจัยนี้สามารถช่วยให้ผู้ที่มีความสนใจเกี่ยวกับการประยุกต์ใช้ BIM ในกระบวนการก่อสร้าง เนื่องจากการกำหนดรายละเอียดของแบบจำลองทั้งในส่วนของการสร้างแบบจำลองเพื่อประมูลงานและการจัดซื้อวัสดุ สามารถนำแนวทางการกำหนดระดับรายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคาร เพื่อศึกษาต่อในขั้นตอนต่างๆของกระบวนการก่อสร้าง

7.3 ข้อจำกัดงานวิจัย

การพัฒนาแนวทางการกำหนดระดับรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคาร ซึ่งมุ้งเน้นในส่วนของอาคารมาตรฐานของหน่วยงานภาครัฐ ซึ่งส่งผลให้เกิดข้อจำกัดต่างๆ ในการใช้งานดังนี้

1. แนวทางการกำหนดระดับรายละเอียดของแบบจำลองข้อมูลอาคารเพื่อการประมูลงานที่จัดทำขึ้นนี้เหมาะสำหรับโครงการขนาดของหน่วยงานภาครัฐ ซึ่งมีลักษณะการออกแบบที่เป็นมาตรฐาน การนำแนวทางไปใช้ในโครงการขนาดใหญ่นั้น แนวทางการกำหนดรายละเอียดอาจมีข้อจำกัด ตัวอย่างเช่น การเสริมเหล็กลงในแบบจำลองทั้งโครงการ การสร้างเสาเอ็นทับหลังทั้งโครงการ เป็นต้น ซึ่งการกำหนดรายละเอียดแบบจำลองที่มากจะทำให้เสียทรัพยากรการเก็บข้อมูลของระบบคอมพิวเตอร์ และส่งผลต่อการทำงานที่ช้าลงของระบบคอมพิวเตอร์

2. งานวิจัยนี้ศึกษาการประยุกต์ใช้ BIM ในการสร้างแบบจำลองงานระบบเบื้องต้น รายการงานที่จัดอยู่ในส่วนของงานระบบขนาดเล็ก ยังมีอีกหลายหลายรายการที่ผู้วิจัยไม่ได้ศึกษา เช่น งานระบบแอร์ขนาดใหญ่ งานเดินท่อน้ำดับเพลิง เป็นต้น

3. ปัจจุบันการประยุกต์ใช้ BIM ในขั้นตอนการประมูลงานยังมีข้อจำกัดทางด้านเวลา ซึ่งการสร้างแบบจำลองที่ลงรายละเอียดในการประมูลงานอาจใช้ระยะเวลานาน ดังนั้นแนวทางที่กำหนดขึ้นจากงานวิจัยนี้อาจไม่สอดคล้องต่อการนำมาประยุกต์ใช้สำหรับโครงการที่ต้องใช้ความรวดเร็วในการประมูลงาน

4. การประยุกต์ใช้ BIM ในการคำนวณปริมาณงานยังไม่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้ทุกรายการงาน ซึ่งจำเป็นต้องใช้ร่วมกับแนวทางการคำนวณปริมาณงานโดยวิธีแบบดั่งเดิม เพื่อให้สามารถคำนวณปริมาณงานได้ครบถ้วนและถูกต้อง

5. การกำหนดรายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคารจากการใช้ซอฟต์แวร์เพียงซอฟต์แวร์เดียวอาจไม่ตอบสนองต่อการกำหนดรายละเอียด ตัวอย่างเช่น ตำแหน่งการเชื่อมต่อของเหล็กรูปพรรณด้วยแผ่นประกับและน็อต สกรู เป็นต้น ผู้ใช้อาจเลือกเครื่องมือให้เหมาะสมต่อลักษณะการใช้งานเพื่อประประโยชน์ต่อการสร้างแบบจำลองที่มีรายละเอียดครบถ้วนตรงตามความต้องการของผู้ใช้งาน

7.4 ข้อเสนอแนะการวิจัยในอนาคต

แบบจำลองที่มีแนวทางการกำหนดรายละเอียดที่มีความซับซ้อน เช่น งานเหล็กเสริมคอนกรีต การสร้างแบบจำลองไม่จำเป็นต้องสร้างหรือลงรายละเอียดทั้งโครงการ แต่จะเลือกเสริมเหล็กลงในคอนกรีตที่มีรูปแบบคล้ายกัน แล้วนำปริมาณงานที่คำนวณออกมาคูณกับจำนวนคอนกรีตที่มีรูปแบบคล้าย เนื่องจากการสร้างแบบจำลองเหล็กทั้งหมดลงในแบบจำลองจะใช้ระยะเวลานานแล้วยังพบว่า การเสริมเหล็กลงในแบบจำลองปริมาณมากจะทำให้เสียทรัพยากรการเก็บข้อมูลของระบบคอมพิวเตอร์ และส่งผลต่อการทำงานที่ช้าลงของระบบคอมพิวเตอร์ นอกจากนี้การคำนวณปริมาณงานจากซอฟต์แวร์ที่สนับสนุนการนำแบบจำลองข้อมูลอาคาร อาจมีประสิทธิภาพมากกว่าการคำนวณโดยซอฟต์แวร์โดยตรง เนื่องจากซอฟต์แวร์ที่มีคุณสมบัติเฉพาะจะช่วยตอบสนองต่อการเชื่อมโยงข้อมูลเฉพาะของรายการงาน ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อการนำข้อมูลมาใช้งาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กวี หวังนิเวศน์กุล. (2555). การประมาณราคาก่อสร้าง. บริษัท วี.พริ้นท์(1991) จำกัด: กรุงเทพฯ.

ชวนนทร์ โฆษกิจจาเลิศ. (2556). การตรวจสอบแนวทางการประยุกต์ใช้วิธีการจัดระดับขั้นความละเอียดของข้อมูลสำหรับแบบจำลองสารสนเทศอาคารของสถาบันสถาปนิกอเมริกัน กับวิธีการหาปริมาณงานสถาปัตยกรรมก่อสร้างของไทย. (ปริญญาโท), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

พีรพัฒน์ วณิชลักษมี. (2553). สถานะและการประยุกต์ใช้แบบจำลองข้อมูลอาคารในองค์การก่อสร้าง. (ปริญญาโท), จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วินิต ช่อวิเชียร, และ วิสุทธิ์ ช่อวิเชียร. (2538). การประมาณราคาก่อสร้าง. กรุงเทพฯ: ปใ. สัมพันธ์พาณิชย์.

วิศวกรรมสถานแหงประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์. (2554). แนวทางการวัดปริมาณงานก่อสร้างอาคาร ในส่วนงานของโครงสร้างและงานสถาปัตยรรม: วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์.

สำนักงบประมาณ สำนักนายกรัฐมนตรี, (2015). โปรแกรมระบบราคามาตรฐานสิ่งก่อสร้างของสำนักงบประมาณ สำนักนายกรัฐมนตรี. สำนักงบประมาณ สำนักนายกรัฐมนตรี .

อาทิวรรณ โชติพฤกษ์. (2555). ก้าวสู่ความเป็นนักวิจัยมืออาชีพ. โรงพิมพ์แห่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาษาอังกฤษ

Ahuja, H. N., and Campbell, W. J. (1988). *Estimating: From Concept to Completion*. New Jersey: Prentice-Hall.

American Institute of Architects. (2013). Guide, Instructions and Commentary to the 2013 AIA Digital Practice Documents *Guidance, Instructions and Commentary to AIA Document G*202–2013*, Project Building Information Modeling Protocol Form*: The American Institute of Architects.

Association-for-Advancement-of-Cost-Engineering. (2011). AACE International Recommended Practice No. 18R-97. COST ESTIMATE CLASSIFICATION SYSTEM TCM Framework: 7.3.

Azhar, S., Ahmed, S. M., and Caballero, A. A. (2002). Development of an Integrated Cost Estimation and Cost Control System for Construction Projects. *International Symposium on Automation and Robotics in Construction,* 19*th (ISARC). Proceedings. National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, Maryland*, 129-134.

Azhar, S., Hein, M., and Sketo, B. (2008). *Building Information Modeling (BIM): Benefits, Risks and Challenges.* Auburn University, Auburn. Alabama.

BIMFORUM. (2013). Level of Development Specification Version: 2013 *For Building Information Models*.

Bloomberg, M. R., Burney, D. J., and Resnick, D. (2012). *BIM Guidelines*. NEW YORK CITY Department of Design + construction.

BuildingSMART, F. (2012). Common BIM Requirements 2012.

Burcin, B.-G., and Samara, R. (2010). The perceived value of building information modeling in the U.S. building industry. 15, 185-201.

Carr, R. I. (1989). Cost-Estimating Principles. *Journal of Construction Engineering and Management,* 115(4), 545-551.

Cheng, M.-Y., Tsai, H.-C., and Sudjono, E. (2010). Conceptual cost estimates using evolutionary fuzzy hybrid neural network

for projects in construction industry. 37(6), 4224-4231.

Cheung, F. K. T., Rihan, J., Tah, J., Duce, D., and Kurul, E. (2012). Early stage multi-level cost estimation for schematic BIM models. *Automation in Construction,* 27(0), 67-77. doi: DOI 10.1016/j.autcon.2012.05.008

Chiang, J. H., and Waier, P. R. (2007). *Unit Price Estimating Methods*: RSMeans.

Construction-Specifications-Institute, and Construction-Specifications-Canada. (2014). MasterFormat 2014 Number & Titles.

Dagostino, F. R., and Peterson, S. J. (2011). *Estimating in Building Construction*. Inc., publishing as Prentice Hall: One Lake Street,Upper Saddle River,New Jersey.

Eastman, C., Teicholz, P., Sacks, R., and Liston, K. (2011). *BIM Handbook: A Guide to Building Information Modeling for Owners, Managers, Designers, Engineers and Contractors, 2nd Edition*. John Wiley & Sons, Inc.: Hoboken, New Jersey.

Finch, J. (2014). Compare Construction Cost Estimating Software. : http://www.softwareadvice.com/construction/on-center-profile/

Forgues, D., Iordanova, I., Valdivesio, F., and Staub-French, S. (2012). Rethinking the Cost Estimating Process through 5D BIM: A Case Study. *Construction Research Congress* 2012, 778-786.

Galt, K. A., and Pharm.D. (2006). Qualitative, Quantitative and Mixed Methods Approachesto Research and Inquiry.

Halpin, D. W. (2005). *Construction Management* United States of America: John Wiley & Sons, Inc.

Hendrickson, C., and AU, T. (1989). *Project Management for Construction*. Prentice-Hall: New York.

Hsu, G. (2012). *A guide to estimating with building information modeling and traditional modeling using Autodesk Quantity Takeoff*. Paper presented at the Masters Abstracts International.

Jiang, X. (2011). *Developments in cost estimating and scheduling in BIM technology.* (Master of Science), Northeastern University.

Jones, C. (2005). Software Cost Estimating Methods for Large Projects, Software Productivity Research, LLC. *STSC CrossTalk April*.

Chulalongkorn University

Lee, A., Cheng, C. H., and Balakrishnan, J. (1998). Software development cost estimation: Integrating neural network with cluster analysis. *Information & Management,* 34(1), 1-9. doi: Doi 10.1016/S0378-7206(98)00041-X

Marczyk, G., DeMatteo, D., and Festinger, D. (2005). *Essentials of Research Design and Methodology*. Canada: John Wiley & Sons, Inc., Hoboken, New Jersey.

McGraw-Hill-Construction. (2012). SmartMarket Report: The Business Value of BIM in North America.

Monteiro, A., and Martins, J. P. (2013). A survey on modeling guidelines for quantity takeoff-oriented BIM-based design. *Automation in Construction,* 35(0), 238-253. doi: DOI 10.1016/j.autcon.2013.05.005

National Institute of Building Sciences buildingSMART allianceTM. (2013). National BIM Standard-United States Version 2.

NBS-National-BIM-Liberary. (2014). NBS BIM Object Standard.

Olatunji, O. A., and Sher, W. D. (2010). A comparative analysis of 2D computer-aided estimating (CAE) and BIM estimating procedures. Handbook of Research on Building Information Modeling and Construction Informatics: Concepts and Technologies. 170-189.

On Center Sofware. (2015). Onscreen Takeoff (Online). http://www.oncenter.com/products/ost/on-screen-takeoff-quantity-takeoff.html

Popescu, S. C., Wynne, R. H., and Nelson, R. F. (2003). Measuring individual tree crown diameter with lidar and assessing its influence on estimating forest volume and biomass. *Canadian Journal of Remote Sensing,* 29(5), 564-577.

ProEst. (2015). ProEst Estimating (Online). http://www.proest.com/products/proest-estimating/

Sabol, L. (2008). Challenges in Cost Estimating with Building Information Modeling. *IFMA World Workplace*.

Samphaongoen, P. (2010). *A Visual Approach to Construction Cost Estimating.* (Degree of Master of Science), Marquette University.

Schlesier, B. E. (2010). How to Estimate the Cost of Concrete Construction". An Estimator's Guide to Policies, Procedures, and Strategies.

Chulalongkorn University

Shen, Z., and Issa, R. R. A. (2010). Quantitative evaluation of the BIM-assisted construction detailed cost estimates. *Journal of Information Technology in Construction,* 15, 234-257.

Smith, D. K., and Tardif, M. (2009). *Building Information Modeling: A Strategic Implementation Guide for Architects, Engineers, Constructors, and Real Estate Asset Managers*. John Wiley & Sons.

Stewart, R. D. (1991). *Cost Estimating*. New York: John Wiley & Sons.

Tong, B. (2005). *A 3D modeling for detailed quantity take-off for building projects.* (Doctoral dissertation), Concordia University.

Vojinovic, Z., and Kecman, V. (2001). Modelling empirical data to support project cost estimating: neural networks versus traditional methods. *Construction Innovation,* 1(4), 227 - 243.

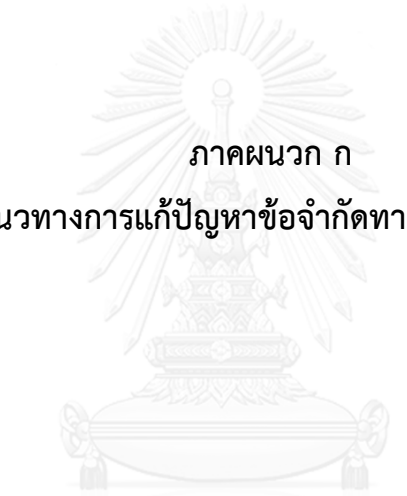
Wass, A. (1972). *Construction Management and Contracting*. Prentice-Hall: Inc. Englewood Cliffs New Jersey.

Wijayakumar, M., and Jayasena, H. S. (2013). Automation of BIM quantity take-off to suit QS's requirements. *In Second World Construction Symposium*.

Wong, K.-d., and Fan, Q. (2013). Building information modelling (BIM) for sustainable building design. 31(3/4), 138 - 157.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ก
แนวทางการแก้ปัญหาข้อจำกัดทางด้านเทคนิค

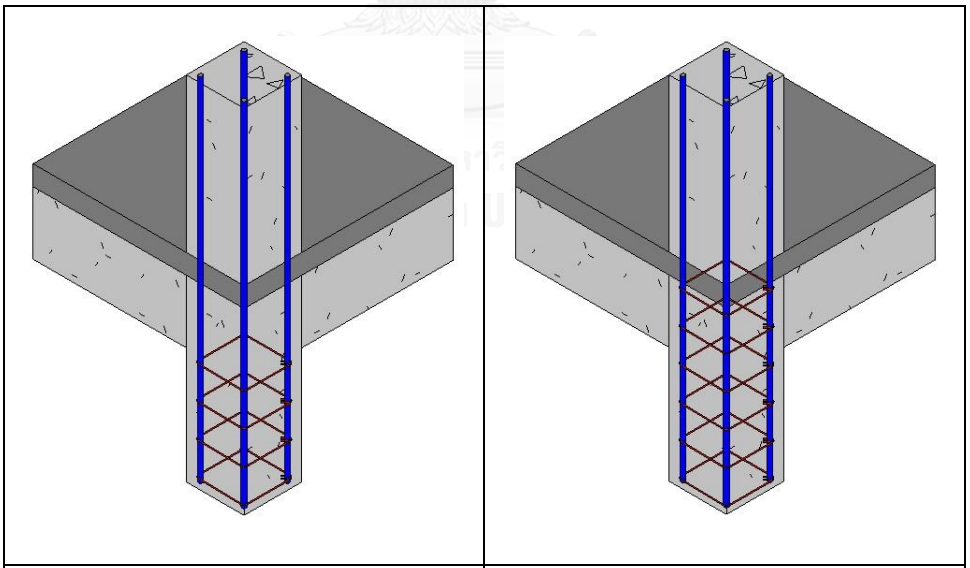


จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

<u>ส่วนที่หนึ่ง แนวทางการแก้ไขปัญหาทางด้านเทคนิคที่ส่งผลต่อการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงาน</u>

1. ปัญหาการเสริมเหล็กลงในแบบจำลองที่มีรูปแบบแตกต่างจากแบบจำลองที่มีอยู่ในระบบซอฟต์แวร์จะส่งผลต่อการเสริมเหล็กที่ใช้เครื่องมือ Extension tool ที่ไม่สามารถเสริมเหล็กลงในฐานรากคอนกรีตได้โดยอัตโนมัติ แนวทางการแก้ไขปัญหากรณีนี้จำเป็นต้องเลือกใช้วิธีการเสริมเหล็กจากเครื่องมือมีมีอยู่ในระบบของซอฟต์แวร์ BIM ซึ่งการเสริมเหล็กด้วยวิธีดังกล่าวอาจใช้เวลานาน ดังนั้นผู้วิจัยแนะนำให้เลือกแบบจำลองที่มีรูปแบบเหมือนกัน แล้วเลือกเพียงหนึ่งแบบจำลองเพื่อเสริมเหล็กจากนั้นใช้วิธีการคัดลอกเหล็กเสริมไปยังแบบจำลองที่เหมือนกัน

2. ปัญหาการเสริมเหล็กลงในเสาคอนกรีตโดยใช้เครื่องมือเสริม Extension tool เพื่อเสริมเหล็กโดยอัตโนมัติจากการตั้งค่าภายใน Extension tool โดยผลการศึกษาจากกรณีศึกษาพบว่าการใส่เหล็กเสริมที่เสาคอนกรีตที่ผ่านคานคอนกรีตหรือพื้นคอนกรีตจะมีประเด็นในเรื่องของการเสริมเหล็กปลอก โดยในเครื่องมือเสริม Extension tool จะมีส่วนกำหนดให้เหล็กปลอกที่สร้างขึ้นจะหยุดการสร้างที่ตำแหน่งใดระหว่างหยุดที่คานคอนกรีต หรือหยุดที่พื้นคอนกรีต ดังรูปรูปที่ ก.1 โดยทั้งสองกรณีนี้หากพิจารณาจะพบว่าเหล็กปลอกจะไม่สร้างหลังจากตำแหน่งที่กำหนด ซึ่งจะส่งผลต่อการคำนวณปริมาณงานเหล็กปลอกที่ไม่ครบถ้วนตามแบบก่อสร้าง



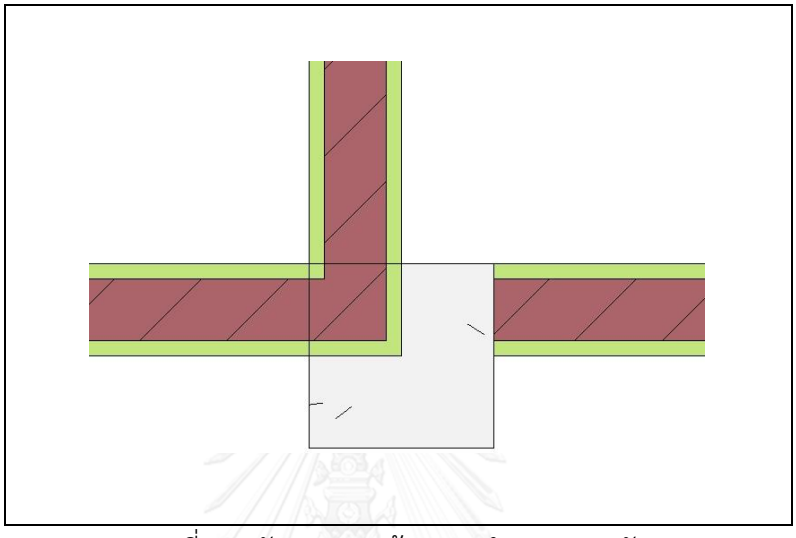
(1) (2)

รูปที่ ก.1 (1) แสดงผลการเสริมเหล็กแบบเลือกระดับการหยุดเสริมเหล็กปลอกที่ระดับคานคอนกรีต (2) แสดงผลการเสริมเหล็กแบบเลือกระดับการหยุดเสริมเหล็กที่ระดับชั้นพื้น

โดยแนวทางการลดปัญหาในส่วนนี้สามารถแบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ วิธีที่หนึ่งควรสร้างแบบจำลองเสาคอนกรีตแบบชั้นต่อชั้นเพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาดังกล่าว วิธีที่สองหากต้องการสร้างเสา

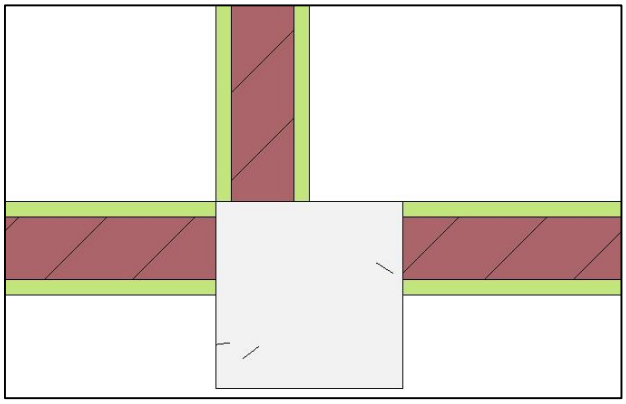
ผ่านแผ่นพื้นให้ใช้คำสั่ง Cut Geometry เพื่อตัดพื้นที่ทับซ้อนกับเสาออก เพื่อให้สามารถเสริมเหล็กและคำนวณปริมาณงานได้ถูกต้อง

3. ปัญหา: การสร้างแบบจำลองงานผนังที่ส่งผลต่อการคำนวณปริมาณงานที่ไม่ถูกต้อง ดังรูป รูปที่ ก.2



รูปที่ ก.2 ปัญหาการสร้างแบบจำลองงานผนัง

แนวทางการแก้ไข: แนวทางการแก้ไขปัญหาดังกล่าว ควรใช้เครื่องมือ Join Geometry ในการตัดส่วนที่ทับซ้อนระหว่างงานเสาคอนกรีตกับงานผนัง โดยเลือกในส่วนของผนังที่ต้องการตัดออก แล้วเลือกเครื่องมือ Join Geometry จากนั้นคลิกที่แบบจำลองเสาแล้วคลิกที่แบบจำลองผนังก่ออิฐ ผลที่ได้ในส่วนที่ทับซ้อนจะถูกตัดออกโดยทันที ซึ่งทำให้ปริมาณงานที่ได้มีค่าตรงตามจริง โดยในกรณีนี้จะใช้ได้ก็ต่อเมื่อมีการสร้างแบบจำลองงานโครงสร้างกับงานสถาปัตยกรรมอยู่ในไฟล์เดียวกัน ดังแสดงในรูปที่ ก.3

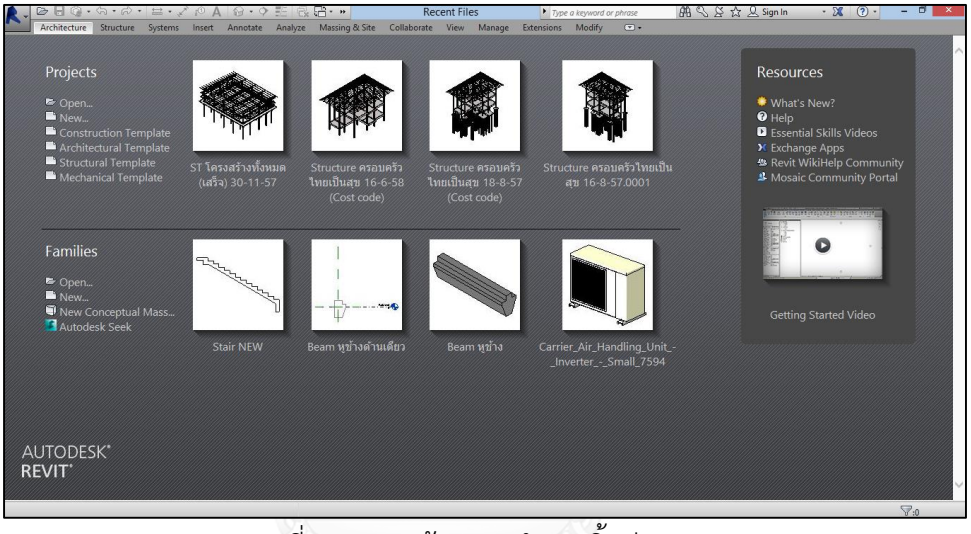


รูปที่ ก.3 แสดงการใช้เครื่องมือ Join Geometry ในการตัดส่วนทับซ้อนของงานเสาคอนกรีตกับงานผนังก่ออิฐ

ส่วนที่สอง การสร้างแบบจำลองชิ้นส่วนงาน

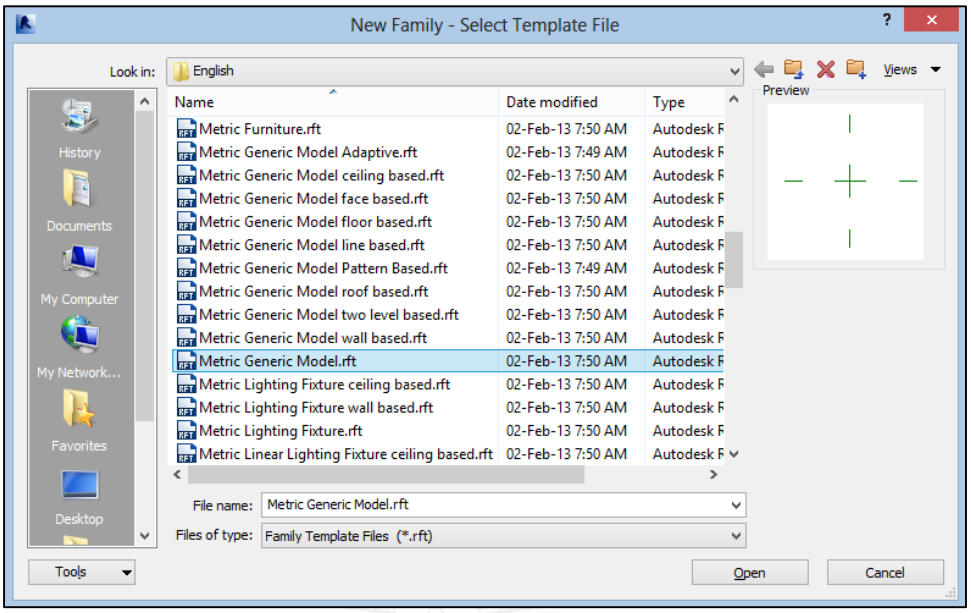
หัวข้อนี้เป็นการนำเสนอแนวทางการสร้างแบบจำลองชิ้นส่วนงาน (BIM object) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อลดข้อจำกัดความไม่เพียงพอของแบบจำลองชิ้นส่วนงาน (BIM object) ในฐานข้อมูลของระบบซอฟต์แวร์ BIM ดังที่นำเสนอในบทที่ 4 ซึ่งรายละเอียดแนวทางการสร้างแบบจำลองชิ้นส่วนงานมีดังนี้

เปิดโปรแกรม Autodesk Revit ขึ้นมาหน้าแรกให้เลือกในหมวดขอ Families>>>New ดังรูปรูปที่ ก.4



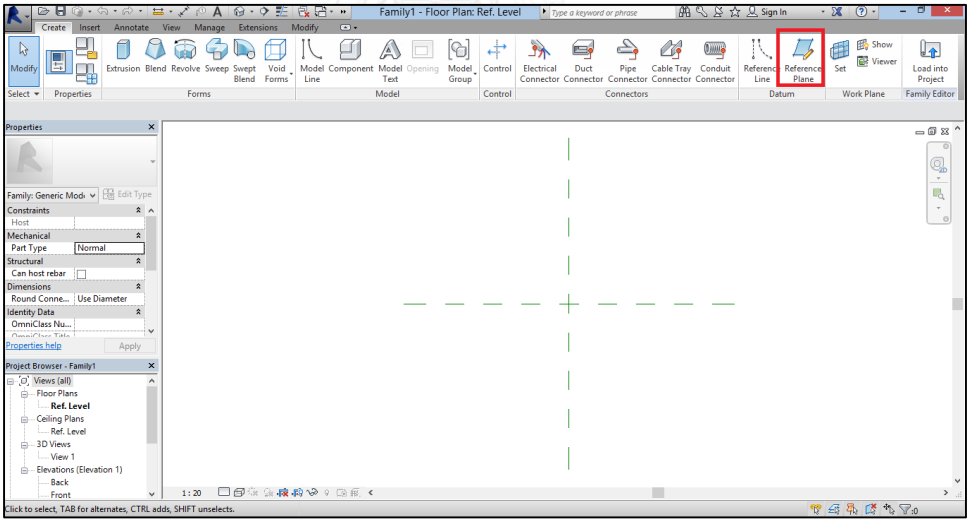
รูปที่ ก.4 การสร้างแบบจำลองชิ้นส่วนงาน

เมื่อเลือก New จะมีหน้าต่างขึ้นมาเพื่อให้เราเลือก Template ในการสร้าง BIM object ในส่วนนี้จะสร้าง BIM object บันไดคอนกรีต ให้เลือก Metric Generic Model เพื่อเป็นแบบในการสร้างแบบจำลองบันได ดังรูปที่ ก.5



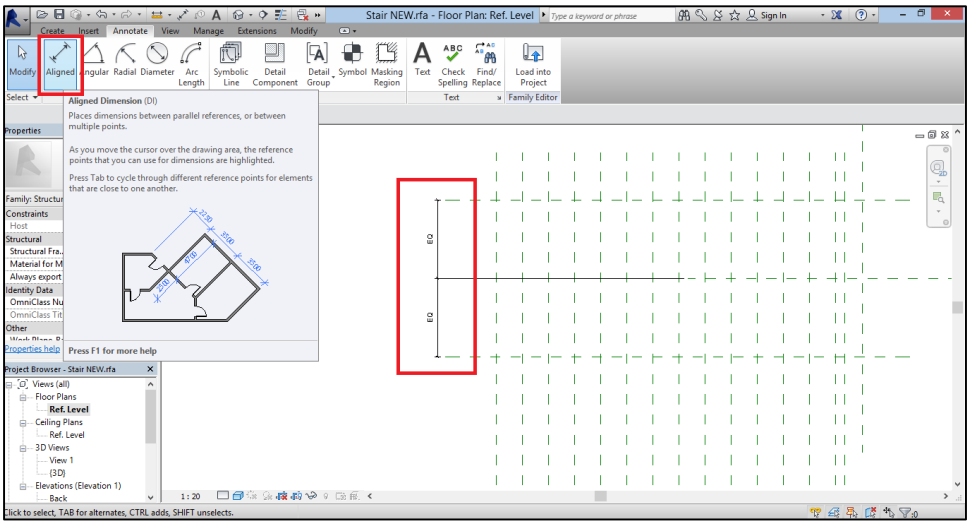
รูปที่ ก.5 การเลือก BIM object เพื่อเป็นฐานข้อมูลสร้างแบบจำลอง

หลังจากนั้นโปรแกรมจะเปิดขึ้นมาดังรูปที่ ก.6 แล้วเลือกคำสั่ง Reference Plane ดังกรอบสีแดง จากนั้นสร้าง Reference Plane ตามขนาดความกว้างและความยาวของขั้นบันได ดังรูปที่ ก.6



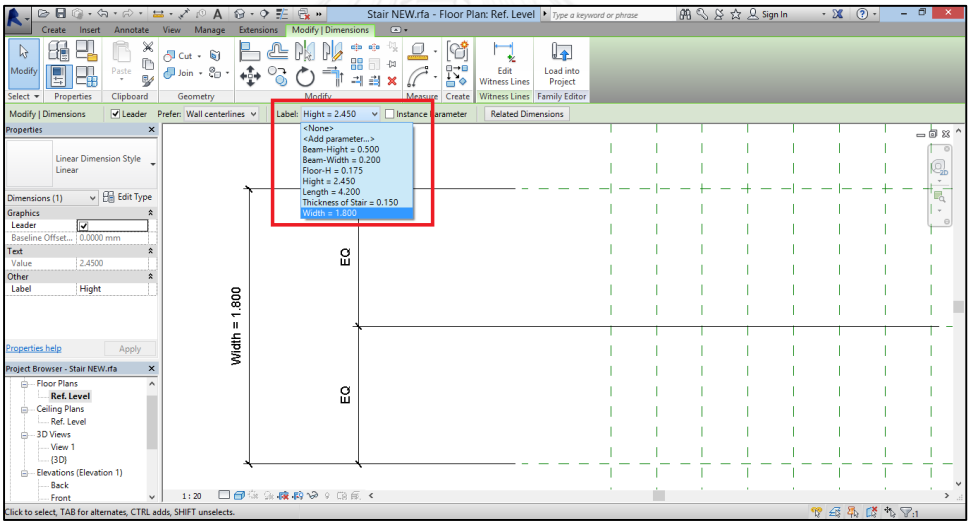
รูปที่ ก.6 สร้างเส้น Reference Plane ตามขนาดที่กำหนด

หลังจากสร้าง Reference Plane ตามระยะที่กำหนด ต่อจากนั้นให้ใช้คำสั่ง Annotate>>> Aligned เพื่อเป็นตัวกำหนดระยะของเส้น Reference Plane ดังรูปที่ ก.7

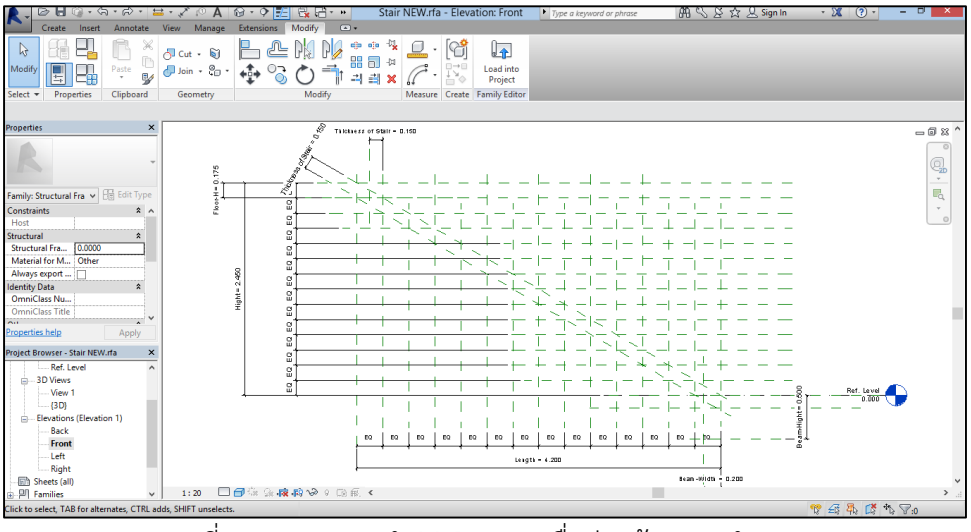


รูปที่ ก.7 กำหนดระยะโดยใช้คำสั่ง Aligned

หลังจากนั้นให้ใช้คำสั่ง Label เพื่อตั้งชื่อของระยะเส้น เช่น Width Height เป็นต้น ดังรูปที่ ก.8 และรูปที่ ก.9

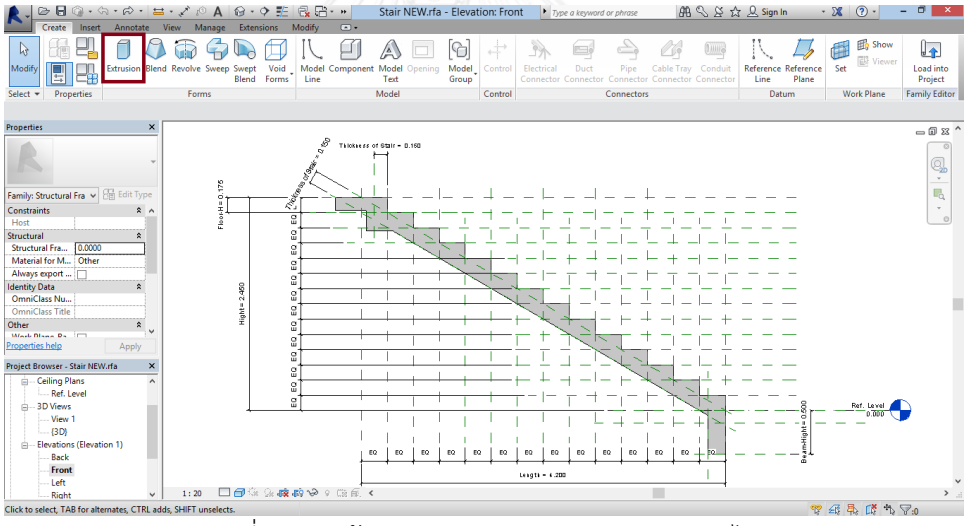


รูปที่ ก.8 เพิ่มชื่อที่ใช้กำหนดระยะของแบบจำลอง



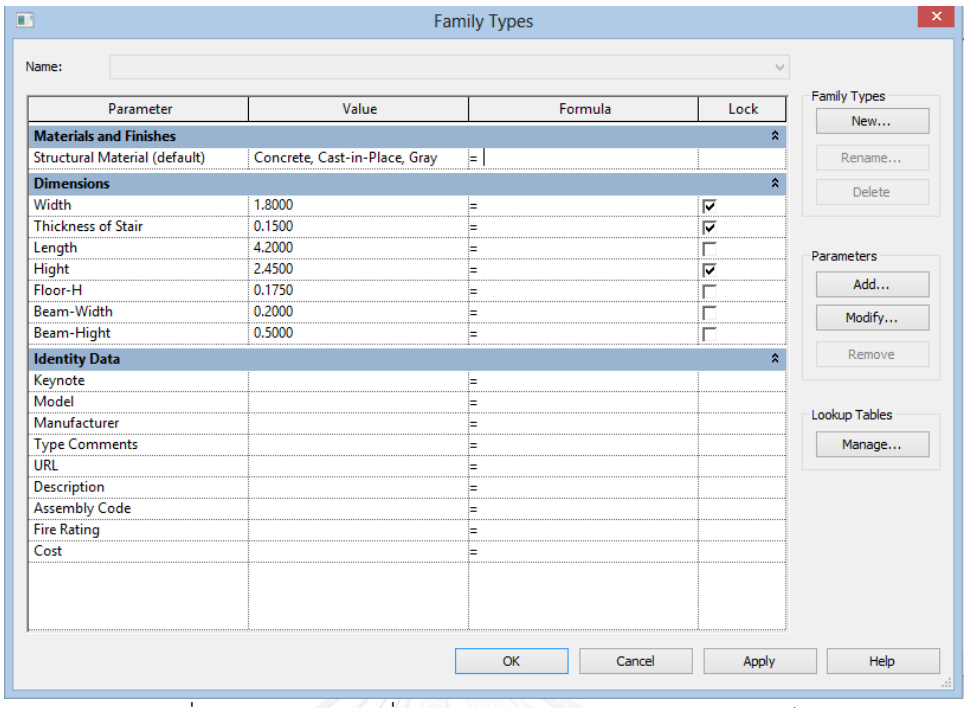
รูปที่ ก.9 แสดงการกำหนดรายการชื่อก่อสร้างแบบจำลอง

จากนั้นสร้างแบบจำลองโดยใช้คำสั่ง Create>>>Extrusion แล้งจากนั้นลากเส้นตามขอบเขตของบันได แล้วสุดท้ายใช้คำสั่ง Aligned อีกครั้งเพื่อล็อกเส้นบันไดกับเส้น Reference Plane



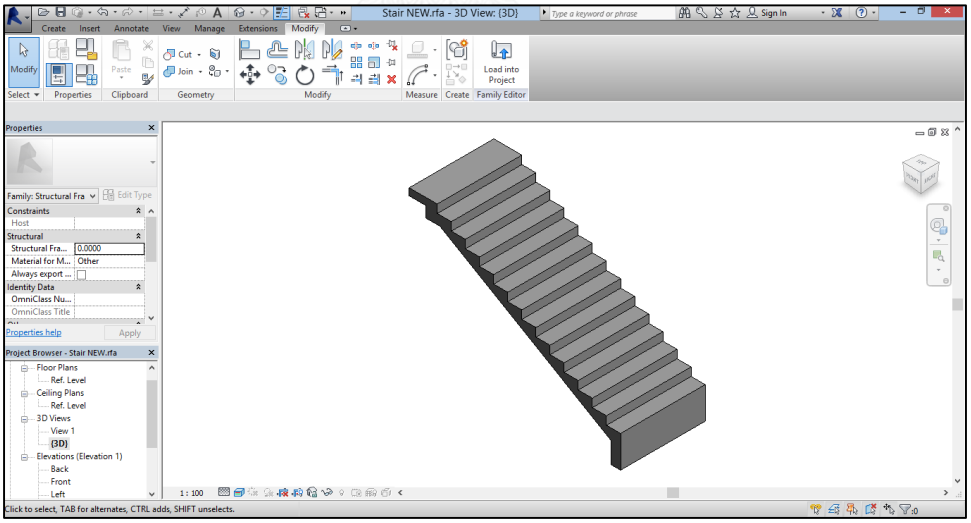
รูปที่ ก.10 สร้างแบบจำลองตามขอบเขตงานบันได

เมื่อสร้างแบบจำลองบันไดเสร็จ ให้เลือกที่ Properties เพื่อตั้งค่าระยะต่างๆ และปรับเปลี่ยนระยะตามต้องการ รวมทั้งปรับวัสดุเป็นคอนกรีต ดังรูปที่ ก.11



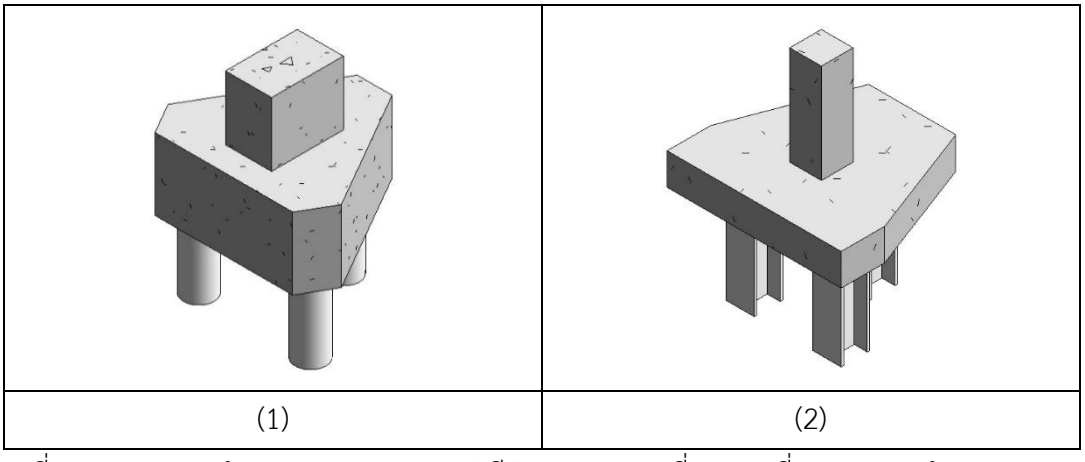
รูปที่ ก.11 แสดงส่วนที่กำหนดคุณสมบัติของแบบจำลองบันได

แบบจำลองชิ้นส่วนงานบันไดคอนกรีตดังรูปที่ ก.12 ซึ่งสามารถโหลดแบบจำลองไปใช้ในโครงการต่อไป



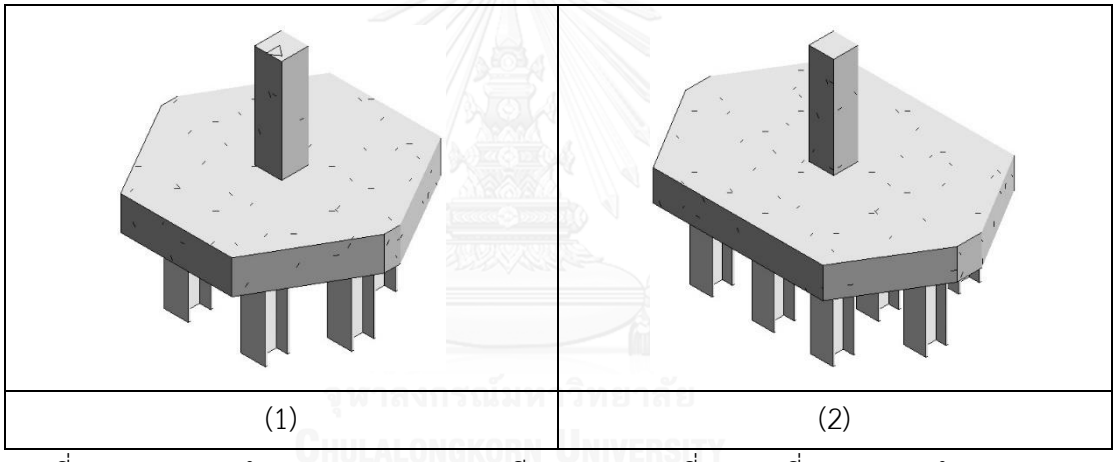
รูปที่ ก.13 แสดงแบบจำลองชิ้นส่วนงานของบันไดคอนกรีต

หลังจากนั้นผู้วิจัยได้สร้างฐานข้อมูลแบบจำลองชิ้นส่วนงานดังแสดงต่อไปนี้



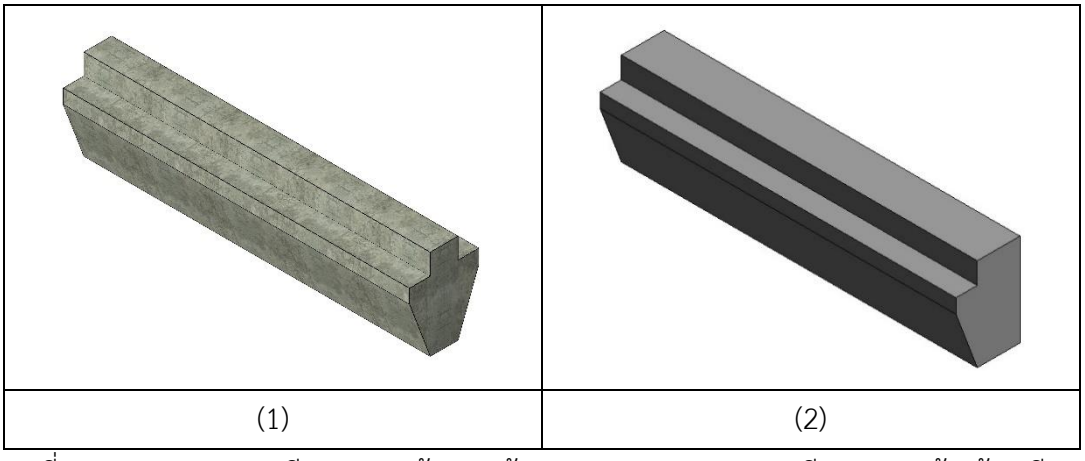
(1) (2)

รูปที่ ก.14 (1) แบบจำลองงานฐานรากคอนกรีตรูปทรงสามเหลี่ยมแบบที่ 1 (2) แบบจำลองฐานรากคอนกรีตรูปทรงสามเหลี่ยมแบบที่ 2



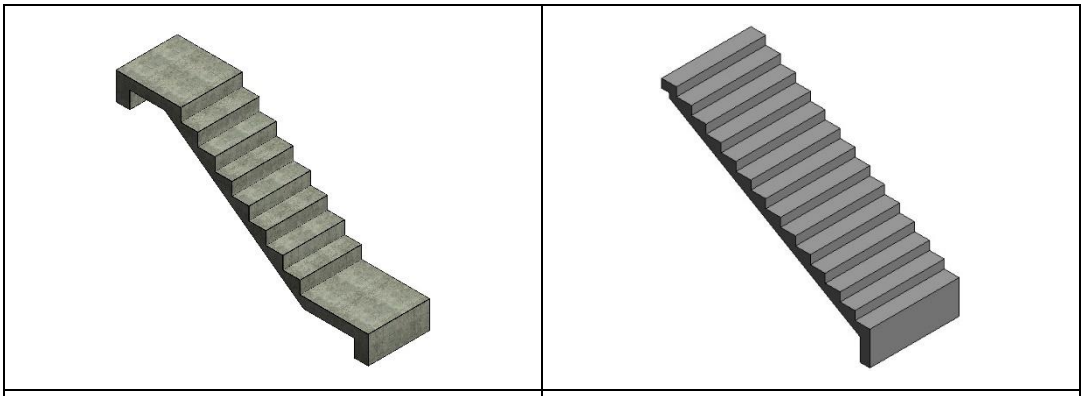
(1) (2)

รูปที่ ก.15 (1) แบบจำลองงานฐานรากคอนกรีตรูปทรงหกเหลี่ยมแบบที่ 1 (2) แบบจำลองฐานรากคอนกรีตรูปทรงหกเหลี่ยมแบบที่ 2



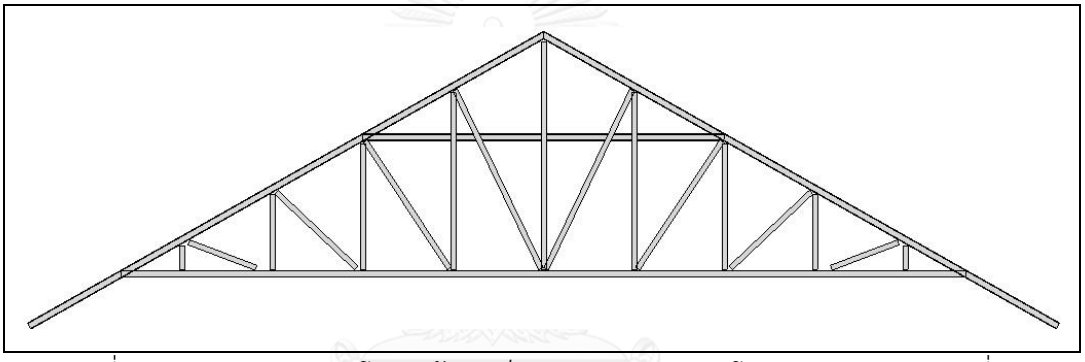
(1) (2)

รูปที่ ก.16 (1) คานคอนกรีตรูปทรงหูช้างสองด้าน (2) ฐานรากคานคอนกรีตรูปทรงหูช้างด้านเดียว

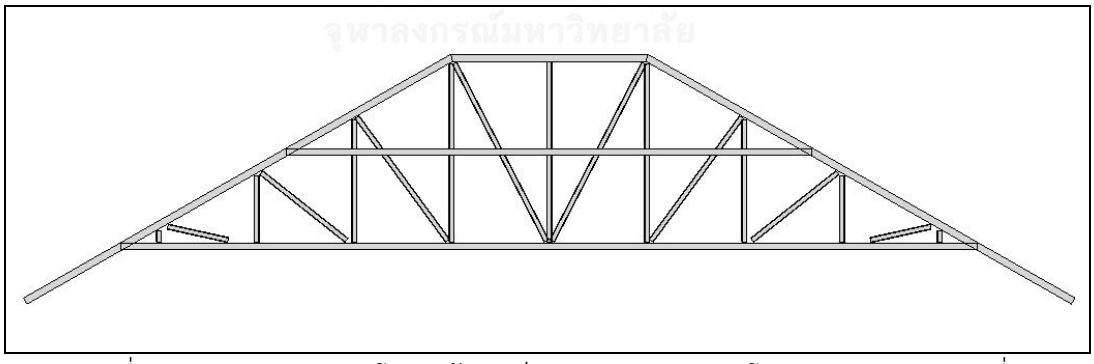


(1) (2)

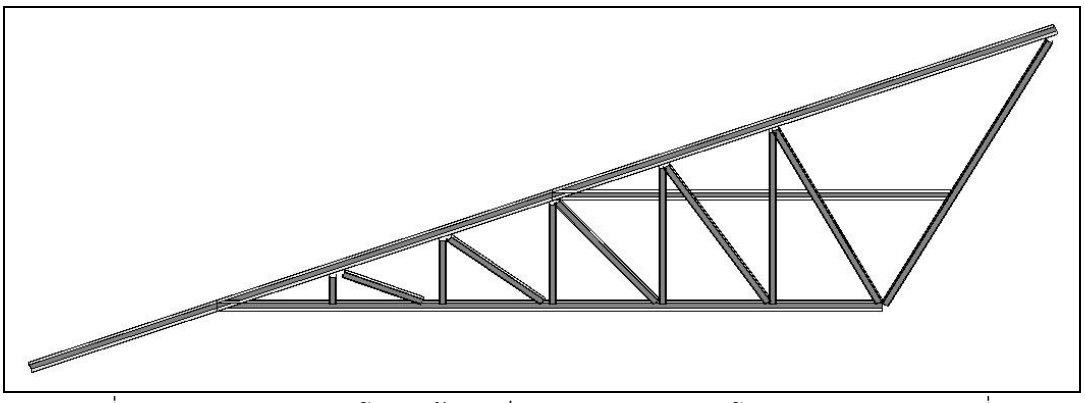
รูปที่ ก.17 (1) แบบจำลองงานบันไดคอนกรีตรูปทรงแบบที่ 1 (2) แบบจำลองงานบันไดคอนกรีตรูปทรงแบบที่ 2



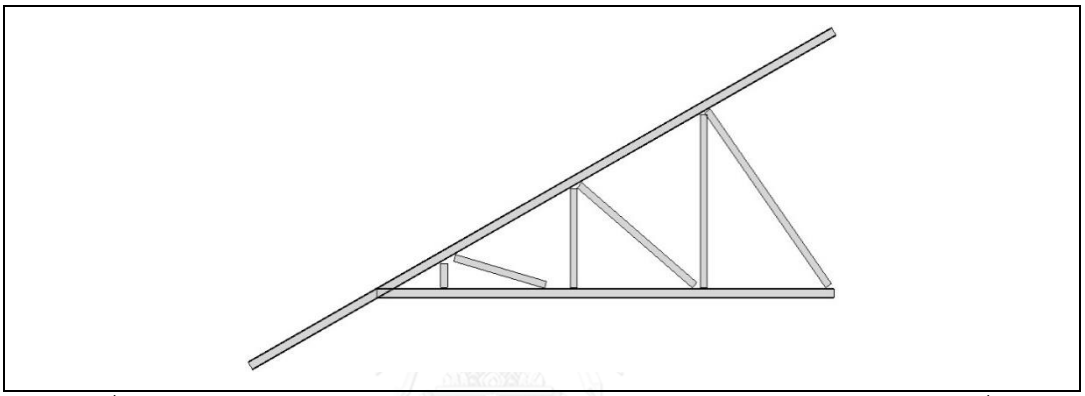
รูปที่ ก.18 แบบจำลองงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ ประเภทโครงถัก (Truss) แบบที่ 1



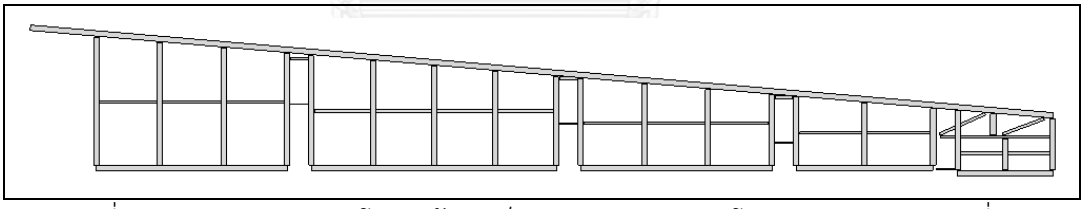
รูปที่ ก.19 แบบจำลองงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ ประเภทโครงถัก (Truss) แบบที่ 2



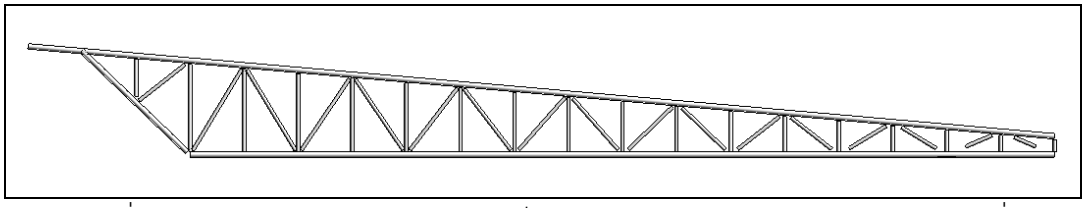
รูปที่ ก.20 แบบจำลองงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ ประเภทโครงถัก (Truss) แบบที่ 3



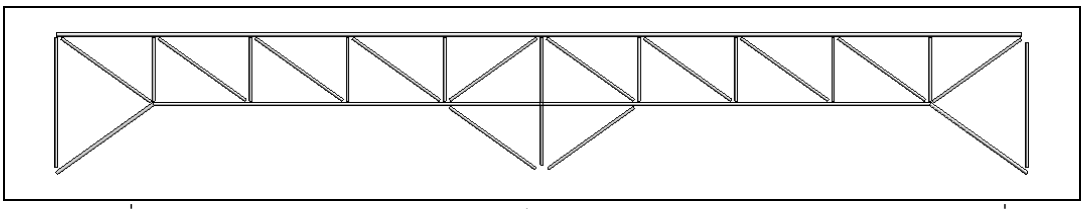
รูปที่ ก.21 แบบจำลองงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ ประเภทโครงถัก (Truss) แบบที่ 4



รูปที่ ก.22 แบบจำลองงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ ประเภทโครงถัก (Truss) แบบที่ 5



รูปที่ ก.23 แบบจำลองงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ ประเภทโครงถัก (Truss) แบบที่ 6



รูปที่ ก.24 แบบจำลองงานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ ประเภทโครงถัก (Truss) แบบที่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ข
รายชื่อผู้เชี่ยวชาญ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ข.1 แสดงรายชื่อผู้เชี่ยวชาญประมาณราคาก่อสร้าง

ลำดับที่	ข้อมูลผู้ตอบแบบสอบถาม	
1	ชื่อ-นามสกุล: **วิชัย ประมวลสมบัติ**	ตำแหน่ง: ผู้จัดการโครงการ
	ประสบการณ์งานก่อสร้าง: 22 ปี	ประสบการณ์ประมาณราคา: 22 ปี
	บริษัท: อาคาร 33 จำกัด	
2	ชื่อ-นามสกุล: **ชัยณรงค์ แสงนาง**	ตำแหน่ง: QS
	ประสบการณ์งานก่อสร้าง: 10	ประสบการณ์ประมาณราคา: 10
	บริษัท: ไทยบริการอุตสาหกรรมและวิศวกรรม จำกัดมหาชน	
3	ชื่อ-นามสกุล: **เจษฎา ล้อตระการนนท์**	ตำแหน่ง: QS
	ประสบการณ์งานก่อสร้าง: 12	ประสบการณ์ประมาณราคา: 12
	บริษัท: ไทยบริการอุตสาหกรรมและวิศวกรรม จำกัดมหาชน	
4	ชื่อ-นามสกุล: **ณรงค์ศักดิ์ หนูสุด**	ตำแหน่ง: Office Engineer
	ประสบการณ์งานก่อสร้าง: 1	ประสบการณ์ประมาณราคา: 1
	บริษัท: ไทยบริการอุตสาหกรรมและวิศวกรรม จำกัดมหาชน	
5	ชื่อ-นามสกุล: **วณิภา มิละพงษ์**	ตำแหน่ง: QS
	ประสบการณ์งานก่อสร้าง: 4 ปี	ประสบการณ์ประมาณราคา: 4 ปี
	บริษัท: ไทยบริการอุตสาหกรรมและวิศวกรรม จำกัดมหาชน	
6	ชื่อ-นามสกุล: **อนุสรณ์ ประภารักษ์วรกุล**	ตำแหน่ง: Project Director
	ประสบการณ์งานก่อสร้าง: 20 ปี	ประสบการณ์ประมาณราคา: 10 ปี
	บริษัท: อีเอ็มซี จำกัด (มหาชน)	
7	ชื่อ-นามสกุล: **สุวัทธ์ ธรรมนิยม**	ตำแหน่ง: Project Manager
	ประสบการณ์งานก่อสร้าง: 12 ปี	ประสบการณ์ประมาณราคา: 3 ปี
	บริษัท: อีเอ็มซี จำกัด (มหาชน)	
8	ชื่อ-นามสกุล: **วีระชัย วิศิษฏ์วโรดม**	ตำแหน่ง: DUPUTT Manager
	ประสบการณ์งานก่อสร้าง: 20 ปี	ประสบการณ์ประมาณราคา: 8 ปี
	บริษัท: THAI OBAYASHI CORP., LTD.	
9	ชื่อ-นามสกุล: **เสกสรร ชูศร**	ตำแหน่ง: QS
	ประสบการณ์งานก่อสร้าง: 12 ปี	ประสบการณ์ประมาณราคา: 12 ปี

ลำดับที่	ข้อมูลผู้ตอบแบบสอบถาม	
	บริษัท: อินฟินิท เอ็นจิเนียริ่ง แอนด์ คอนสทรัคชั่น จำกัด	
10	ชื่อ-นามสกุล: **กิริยา เพ็งสุวรรณ**	ตำแหน่ง: Estimator
	ประสบการณ์งานก่อสร้าง: 2 ปี	ประสบการณ์ประมาณราคา: 8 ปี
	บริษัท: Thai Takenaka International LTD.	
11	ชื่อ-นามสกุล: **ชมลักษณ์ การสมบัติ**	ตำแหน่ง: Estimator
	ประสบการณ์งานก่อสร้าง: 2 ปี	ประสบการณ์ประมาณราคา: 2 ปี
	บริษัท: Thai Takenaka International LTD.	
12	ชื่อ-นามสกุล: **สรประสิทธ์ ลำภา**	ตำแหน่ง: Project Engineer
	ประสบการณ์งานก่อสร้าง: 15	ประสบการณ์ประมาณราคา: 15
	บริษัท: วนะเกียรติพัฒนา จำกัด	
13	ชื่อ-นามสกุล: **ธณิดา พันธุ์สว่าง**	ตำแหน่ง: QS
	ประสบการณ์งานก่อสร้าง: 2 ปี	ประสบการณ์ประมาณราคา: 6 ปี
	บริษัท: คอนสตรัคชั่น ไลนส์ จำกัด	
14	ชื่อ-นามสกุล: **วรินทร์ ศรีมหาโชตะ**	ตำแหน่ง: Senior Office Engineer
	ประสบการณ์งานก่อสร้าง: 4 ปี	ประสบการณ์ประมาณราคา: 4 ปี
	บริษัท: คอนสตรัคชั่น ไลนส์ จำกัด	
15	ชื่อ-นามสกุล: **วุฒิชัย คำประเสริฐศิริ**	ตำแหน่ง: Office Engineer
	ประสบการณ์งานก่อสร้าง: 7 ปี	ประสบการณ์ประมาณราคา: 5 ปี
	บริษัท: Siamese Asset Co.,Ltd.	
16	ชื่อ-นามสกุล: **กมลทิพย์ รอดคำ**	ตำแหน่ง: Office Engineer
	ประสบการณ์งานก่อสร้าง: 5 ปี	ประสบการณ์ประมาณราคา: 5 ปี
	บริษัท: Siamese Asset Co.,Ltd.	
17	ชื่อ-นามสกุล: **พรชัย มะโต**	ตำแหน่ง: Project Manager
	ประสบการณ์งานก่อสร้าง: 6 ปี	ประสบการณ์ประมาณราคา: 6 ปี
	บริษัท: สยามบิวเดอร์ จำกัด	
18	ชื่อ-นามสกุล: **สุทธิพงษ์ นวลศิริ**	ตำแหน่ง: วิศวกรโครงการ
	ประสบการณ์งานก่อสร้าง: 5 ปี	ประสบการณ์ประมาณราคา: 2 ปี

ลำดับที่	ข้อมูลผู้ตอบแบบสอบถาม	
	บริษัท: สยามบิวเดอร์ จำกัด	
19	ชื่อ-นามสกุล: **พีรยุทธ สิทธิเจริญ**	ตำแหน่ง: Senior Engineer
	ประสบการณ์งานก่อสร้าง: 7	ประสบการณ์ประมาณราคา: 5
	บริษัท: ฤทธา จำกัด	
20	ชื่อ-นามสกุล: **ภัทร์พล ประชาเสริมศาสตร์**	ตำแหน่ง: QS
	ประสบการณ์งานก่อสร้าง: 5 ปี	ประสบการณ์ประมาณราคา: 5
	บริษัท: เด่นศรี 39 จำกัด	
21	ชื่อ-นามสกุล: **สุชาติ งามถาวรวงศ์**	ตำแหน่ง: Office Engineer
	ประสบการณ์งานก่อสร้าง: 2 ปี	ประสบการณ์ประมาณราคา: 2 ปี
	บริษัท: สี่พระยาก่อสร้าง จำกัด	
22	ชื่อ-นามสกุล: **ไกรฤกษ์ ผดุงเวียง**	ตำแหน่ง: Engineer
	ประสบการณ์งานก่อสร้าง: 3 ปี	ประสบการณ์ประมาณราคา: 1 ปี
	บริษัท: สี่พระยาก่อสร้าง จำกัด	
23	ชื่อ-นามสกุล: **ประดิษฐ์ ดวงคำ**	ตำแหน่ง: Senior Engineer
	ประสบการณ์งานก่อสร้าง: 4 ปี	ประสบการณ์ประมาณราคา: 3 ปี
	บริษัท: ฤทธา จำกัด	
24	ชื่อ-นามสกุล: **สุวัทธ์ ธรรมนิยม**	ตำแหน่ง: Project Manager
	ประสบการณ์งานก่อสร้าง: 12 ปี	ประสบการณ์ประมาณราคา: 3
	บริษัท: อีเอ็มซี จำกัด (มหาชน)	
25	ชื่อ-นามสกุล: **ปารีณา ชาติมนตรี**	ตำแหน่ง: Estimator
	ประสบการณ์งานก่อสร้าง: 3 ปี	ประสบการณ์ประมาณราคา: 3 ปี
	บริษัท: ไวสโปรเจ็คคอนซัลติ้ง	
26	ชื่อ-นามสกุล: **นิพนธ์ อรุณธรรมนาค**	ตำแหน่ง: Office Engineer
	ประสบการณ์งานก่อสร้าง: 2 ปี	ประสบการณ์ประมาณราคา: 2 ปี
	บริษัท: เนาวรัตน์พัฒนาการ จำกัด(มหาชน)	
27	ชื่อ-นามสกุล: **ญาณัจฉรา แก้วสุทธา**	ตำแหน่ง: Project coordinator office

ลำดับที่	ข้อมูลผู้ตอบแบบสอบถาม	
	ประสบการณ์งานก่อสร้าง: 4 ปี	ประสบการณ์ประมาณราคา: 4 ปี
	บริษัท: เดอะไฟรเฟสชั่นนัล เวิร์กกิ้ง กรุ๊ป จำกัด	
28	ชื่อ-นามสกุล: **รัชพล วิชญเลิศเทจัญ**	ตำแหน่ง: Consult
	ประสบการณ์งานก่อสร้าง: 3 ปี	ประสบการณ์ประมาณราคา: 1 ปี
	บริษัท: ธารรักวิลล่า จำกัด	
29	ชื่อ-นามสกุล: **ณัฐพงศ์ สุนทรอรุณ**	ตำแหน่ง: ผู้ออกแบบ
	ประสบการณ์งานก่อสร้าง: 1	ประสบการณ์ประมาณราคา: 2
	บริษัท: Civil park international	
30	ชื่อ-นามสกุล: **อุทัยวรรณ พวงพิลา**	ตำแหน่ง: วิศวกรจัดซื้อ
	ประสบการณ์งานก่อสร้าง: 4 ปี	ประสบการณ์ประมาณราคา: 2 ปี
	บริษัท: อิตาเลียนไทย ดีเวล๊อปเมนต์ จำกัด (มหาชน)	
31	ชื่อ-นามสกุล: **นภาพร พิสมัย**	ตำแหน่ง: Office Engineer
	ประสบการณ์งานก่อสร้าง: 4 ปี	ประสบการณ์ประมาณราคา: 3 ปี
	บริษัท: อิตาเลียนไทย ดีเวล๊อปเมนต์ จำกัด (มหาชน)	
32	ชื่อ-นามสกุล: **เกรียงไกร ตั่งจาตุรงค์รัศมี**	ตำแหน่ง: Project Manager
	ประสบการณ์งานก่อสร้าง: 7 ปี	ประสบการณ์ประมาณราคา: 3 ปี
	บริษัท: เจ้าพระยามหานคร จำกัด (มหาชน)	

ตารางที่ ข.2 แสดงรายชื่อผู้เชี่ยวชาญประมาณราคางานระบบ

ลำดับที่	ข้อมูลผู้ตอบแบบสอบถาม	
1	ชื่อ-นามสกุล: ว่าที่ ร.ต. พีรกาญณ์ แก้วเล็ก	ตำแหน่ง: หัวหน้าประมาณราคางานระบบ
	ประสบการณ์งานก่อสร้างงานระบบ: 10 ปี	ประสบการณ์ประมาณราคางานระบบ: 5 ปี
	บริษัท: Langdon & Seah (Thailand) Ltd.	
2	ชื่อ-นามสกุล: ประสาน รักปัญญา	ตำแหน่ง: Manager MEP Department
	ประสบการณ์งานก่อสร้างงานระบบ: 15 ปี	ประสบการณ์ประมาณราคางานระบบ: 10 ปี
	บริษัท: เพาเวอร์ไลน์ เอ็นจิเนียริ่ง จำกัด (มหาชน)	

3	ชื่อ-นามสกุล: ไพโรจน์ ราลิดาพันธ์ชัย	ตำแหน่ง: ผู้จัดการโครงการงานระบบ
	ประสบการณ์งานก่อสร้างงานระบบ: 23 ปี	ประสบการณ์ประมาณราคางานระบบ: 5 ปี
	บริษัท: เซ็กโก้ เอ็นจิเนียริ่ง แอนด์ คอนสตรัคชั่น จำกัด	
4	ชื่อ-นามสกุล: กอบสิทธิ์ ท้วมเสงี่ยม	ตำแหน่ง: วิศวกรไฟฟ้า
	ประสบการณ์งานก่อสร้างงานระบบ: 10 ปี	ประสบการณ์ประมาณราคางานระบบ: 10 ปี
	บริษัท: เซ็กโก้ เอ็นจิเนียริ่ง แอนด์ คอนสตรัคชั่น จำกัด	
5	ชื่อ-นามสกุล: พงษ์เทพ พูลกิจวัฒนะ	ตำแหน่ง: Senior Engineer
	ประสบการณ์งานก่อสร้างงานระบบ: 12 ปี	ประสบการณ์ประมาณราคางานระบบ: 12 ปี
	บริษัท: Siamese Asset Co.,Ltd.	

ตารางที่ ข.3 แสดงรายชื่อผู้มีประสบการสร้างแบบจำลองข้อมูลอาคาร

ลำดับที่	**ข้อมูลผู้ตอบแบบสอบถาม**	
1	ชื่อ-นามสกุล: **รศ. วิวัฒน์ อุดมปิติทรัพย์**	ตำแหน่ง: Training & Service Director
	ประสบการณ์งานก่อสร้าง: มากกว่า 20 ปี	ประสบการณ์ประมาณราคา: มากกว่า 20 ปี
	ประสบการณ์ใช้ซอฟแวร์ BIM: 15 ปี	ประสบการณ์ใช้ซอฟแวร์ BIM งานระบบ: 15 ปี
	บริษัท: VR Digital จำกัด	
2	ชื่อ-นามสกุล: **ผศ. กวีไกร ศรีหิรัญ**	ตำแหน่ง: อาจารย์สถาปัตยกรรมจุฬาลงกรณ์
	ประสบการณ์งานก่อสร้าง: 20 ปี	ประสบการณ์ประมาณราคา: 20 ปี
	ประสบการณ์ใช้ซอฟแวร์ BIM: 10 ปี	ประสบการณ์ใช้ซอฟแวร์ BIM งานระบบ: -
	บริษัท: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	
3	ชื่อ-นามสกุล: **กิตติศักดิ์ อาภรณ์วิชานพ**	ตำแหน่ง: BIM Maneger
	ประสบการณ์งานก่อสร้าง: -	ประสบการณ์ประมาณราคา: -
	ประสบการณ์ใช้ซอฟแวร์ BIM: 8 ปี	ประสบการณ์ใช้ซอฟแวร์ BIM งานระบบ: -
	บริษัท: JAI Group	
4	ชื่อ-นามสกุล: **พีร ดลพนิต**	ตำแหน่ง: Architectur
	ประสบการณ์งานก่อสร้าง: 12 ปี	ประสบการณ์ประมาณราคา: -
	ประสบการณ์ใช้ซอฟแวร์ BIM: 3 ปี	ประสบการณ์ใช้ซอฟแวร์ BIM งานระบบ: -
	บริษัท: THAI OBAYASHI CORP., LTD.	

5	ชื่อ-นามสกุล: **ฑิติมา คูเขตต์ไพศาล**	ตำแหน่ง: Office Engineer
	ประสบการณ์งานก่อสร้าง: 2 ปี	ประสบการณ์ประมาณราคา: -
	ประสบการณ์ใช้ซอฟแวร์ BIM: 5 ปี	ประสบการณ์ใช้ซอฟแวร์ BIM งานระบบ: -
	บริษัท: ภิรัชบุรี จำกัด (ไบเทค)	
6	ชื่อ-นามสกุล: **ปรเมษฐ์ ทันวงษ์**	ตำแหน่ง: Assistant Vice President
	ประสบการณ์งานก่อสร้าง: 2	ประสบการณ์ประมาณราคา: -
	ประสบการณ์ใช้ซอฟแวร์ BIM: 2 ปี	ประสบการณ์ใช้ซอฟแวร์ BIM งานระบบ: 1 ปี
	บริษัท: บริษัท แมกโนเลีย ควอลิตี้ ดีเวล็อปเม้นต์ คอร์ปอเรชั่น	
7	ชื่อ-นามสกุล: **เจนวิทย์ พงศ์จรรยานุกูล**	ตำแหน่ง: Project Development Manager
	ประสบการณ์งานก่อสร้าง: 7	ประสบการณ์ประมาณราคา: 3 ปี
	ประสบการณ์ใช้ซอฟแวร์ BIM: 1 ปี	ประสบการณ์ใช้ซอฟแวร์ BIM งานระบบ: 1 ปี
	บริษัท: บริษัท แมกโนเลีย ควอลิตี้ ดีเวล็อปเม้นต์ คอร์ปอเรชั่น	
8	ชื่อ-นามสกุล: **จักรกฤษณ์ ดิเรกวัฒนชัย**	ตำแหน่ง: Engineer
	ประสบการณ์งานก่อสร้าง: 5 ปี	ประสบการณ์ประมาณราคา: 1 ปี
	ประสบการณ์ใช้ซอฟแวร์ BIM: 1 ปี	ประสบการณ์ใช้ซอฟแวร์ BIM งานระบบ: 1 ปี
	บริษัท: บริษัท แมกโนเลีย ควอลิตี้ ดีเวล็อปเม้นต์ คอร์ปอเรชั่น	
9	ชื่อ-นามสกุล: **อานนท์ รัตนพิสิฐ**	ตำแหน่ง: BIM Technical
	ประสบการณ์งานก่อสร้าง: -	ประสบการณ์ประมาณราคา:
	ประสบการณ์ใช้ซอฟแวร์ BIM: 3 ปี	ประสบการณ์ใช้ซอฟแวร์ BIM งานระบบ: 2 ปี
	บริษัท: บริษัท คอมกราฟ จำกัด	
10	ชื่อ-นามสกุล: **ชวนนท์ โฆษจิจาเลศ**	ตำแหน่ง: -
	ประสบการณ์งานก่อสร้าง: 2 ปี	ประสบการณ์ประมาณราคา: 2 ปี
	ประสบการณ์ใช้ซอฟแวร์ BIM: 2 ปี	ประสบการณ์ใช้ซอฟแวร์ BIM งานระบบ: -
	บริษัท: จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	
11	ชื่อ-นามสกุล: **วีรพภัทร ไตรทิพเทวินทร์**	ตำแหน่ง: Architectur
	ประสบการณ์งานก่อสร้าง: -	ประสบการณ์ประมาณราคา: -
	ประสบการณ์ใช้ซอฟแวร์ BIM: 1 ปี	ประสบการณ์ใช้ซอฟแวร์ BIM งานระบบ: -
	บริษัท: THAI KAJIMA CO., LTD.	

ภาคผนวก ค
แบบสอบถามและการวิเคราะห์รายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคาร

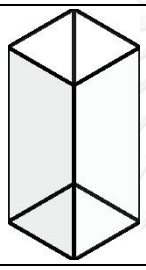
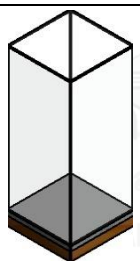
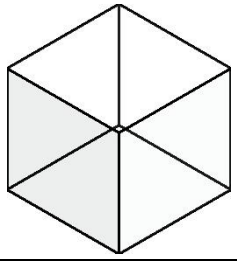
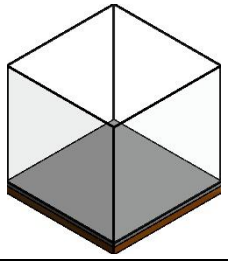
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

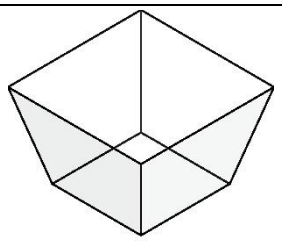
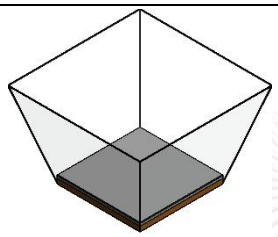
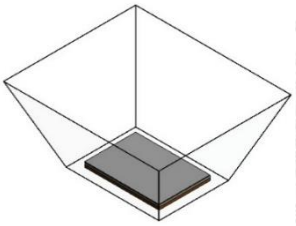
แบบสอบถาม

แบบสอบถามแสดงเปอร์เซ็นต์ผลการเก็บข้อมูลการกำหนดรายละเอียดแบบจำลองข้อมูลอาคาร 3 มิติ โดย 1) คือ เปอร์เซ็นต์ความเห็นด้วยของผู้ประมาณราคา 2) คือ เปอร์เซ็นต์ความเห็นด้วยของผู้สร้างแบบจำลอง ซึ่งผลการวิเคราะห์มีดังนี้

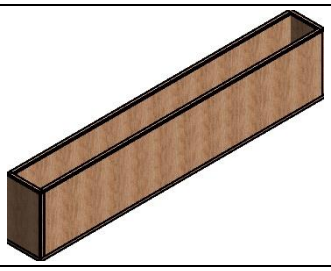
<u>งานโครงสร้าง</u>

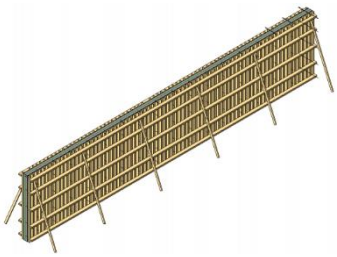
1. ดินขุด ทรายรองหยาบ และงานคอนกรีตหยาบ (ผู้สร้างแบบจำลองไม่เห็นด้วยกับวิธีการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงานดินขุด)

รูปแบบ	BIM 3D Model	ส่วนประกอบรายการงาน	ประเภทประมาณราคา	
			ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
1		<u>แบบ ขนาดเท่าฐานราก</u> งานดินขุด	1) - 2) -	1) - 2) -
2		<u>แบบ ขนาดเท่าฐานราก</u> 1. งานดินขุด 2. งานทรายหยาบ 3. งานคอนกรีตหยาบ	1) 6.25% 2) -	1) 6.25% 2) -
3		<u>แบบ เพิ่มระยะทำงาน ด้านละ 50 ซม.</u> 1. งานดินขุด	1) - 2) -	1) - 2) -
4		<u>แบบ เพิ่มระยะทำงาน ด้านละ 50 ซม.</u> 1. งานดินขุด 2. งานทรายหยาบ 3. งานคอนกรีตหยาบ 4.	1) 28.125% 2) -	1) 12.50% 2) -

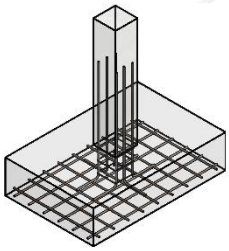
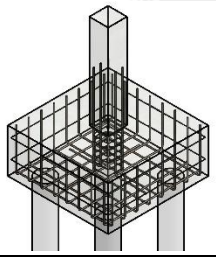
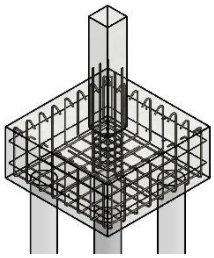
รูปแบบ	BIM 3D Model	ส่วนประกอบรายการงาน	ประเภทประมาณราคา	
			ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
5		<u>แบบทำมุมเอียง 1 : 2 และเพิ่มด้านละ 50 ซม.</u> 1. งานดินขุด	1) - 2) -	1) - 2) -
6		<u>แบบทำมุมเอียง 1 : 2 และเพิ่มด้านละ 50 ซม.</u> 1. งานดินขุด 2. งานทรายหยาบ 3. งานคอนกรีตหยาบ	1) 15.625% 2) -	1) 3.125% 2) -
7		<u>แบบทำมุมเอียง 1 : 2 และเพิ่มด้านละ 50 ซม.</u> <u>งานทรายและคอนกรีต ห่างจากฐานราก 10 ซ.ม.</u> 1. งานดินขุด 2. งานทรายหยาบ 3. งานคอนกรีตหยาบ	1) 50.00% 2) -	1) 96.875% 2) -

2. งานแบบหล่อ (ผู้สร้างแบบจำลองไม่เห็นด้วยกับการสร้างแบบจำลองเพื่อคำนวณปริมาณงาน)

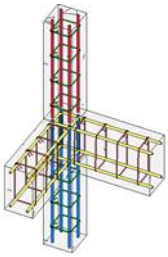
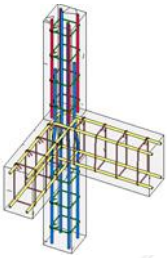
รูปแบบ	BIM 3D Model	ส่วนประกอบรายการงาน	ประเภทประมาณราคา	
			ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
1		1. แบบหล่อ	1) 96.875% 2) -	1) 37.50% 2) -

รูปแบบ	BIM 3D Model	ส่วนประกอบรายการงาน	ประเภทประมาณราคา	
			ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
2		<u>แบบ ขนาดเท่าฐานราก</u> 1. แบบหล่อ (ตร.ม./ ตร.ฟ.) 2. ค้ำยัน (ชิ้น/ ตร.ม./ ตร.ฟ.)	1) 3.125% 2) -	1) 62.50% 2) -

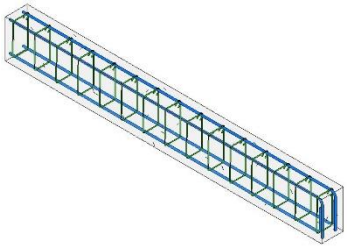
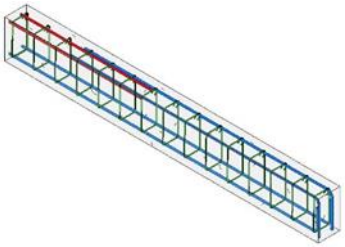
3. งานฐานรากคอนกรีตเสริมเหล็ก

รูปแบบ	BIM 3D Model	ส่วนประกอบรายการงาน	ประเภทประมาณราคา	
			ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
1		1. งานฐานรากคอนกรีต 2. งานเหล็กเสริม (Rebar)	1) - 2) -	1) - 2) -
2		3. งานฐานรากคอนกรีต 4. งานเหล็กเสริม (Rebar) 5. งานเสาเข็ม	1) 28.125% 2) 27.07%	1) – 2) 9.09%
3		1. งานฐานรากคอนกรีต 2. งานเหล็กเสริม (Rebar) *เหล็กเสริมงอปลาย 3. งานเสาเข็ม	1) 71.875% 2) 72.73%	1) 100.00% 2) 90.01%

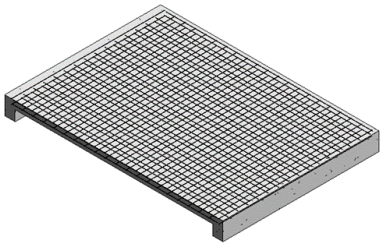
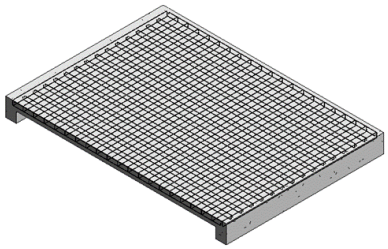
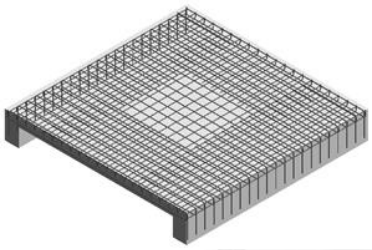
4. งานเสาคอนกรีตเสริมเหล็ก

รูปแบบ	BIM 3D Model	ส่วนประกอบรายการงาน	ประเภทประมาณราคา	
			ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
1		1. งานคอนกรีตโครงสร้าง (ลบ.ม.) 2. งานเหล็กเสริม (เมตร)	1) 68.75% 2) 90.09%	1) – 2) 9.01%
2		1. งานคอนกรีตโครงสร้าง (ลบ.ม.) 2. งานเหล็กเสริม* (เมตร) *ทาบต่อเหล็กเสริมคานคอนกรีตตามแบบก่อสร้าง	1) 31.125% 2) 9.01%	1) 100.00% 2) 90.09%

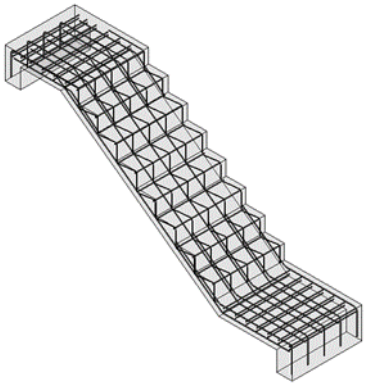
5. งานคานคอนกรีตเสริมเหล็ก

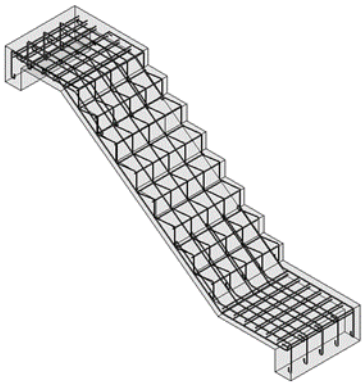
รูปแบบ	BIM 3D Model	ส่วนประกอบรายการงาน	ประเภทประมาณราคา	
			ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
1		1. งานคอนกรีตโครงสร้าง (ลบ.ม.) 2. งานเหล็กเสริม (เมตร)	1) 68.75% 2) 90.09%	1) – 2) 9.01%
2		1. งานคอนกรีตโครงสร้าง (ลบ.ม.) 2. งานเหล็กเสริม* (เมตร) *ทาบต่อเหล็กเสริมคานคอนกรีตตามแบบก่อสร้าง	1) 31.125% 2) 9.01%	1) 100.00% 2) 90.09%

6. งานพื้นคอนกรีตหล่อในที่

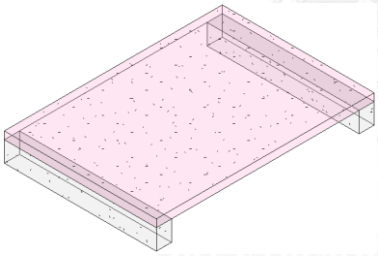
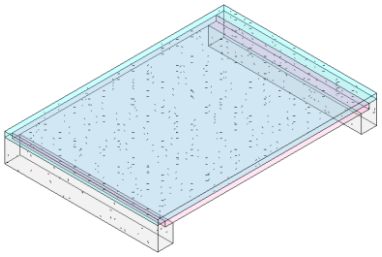
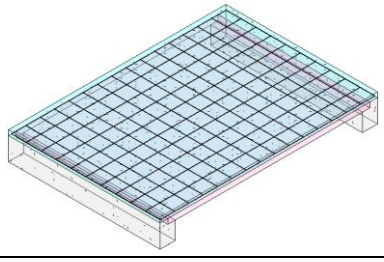
รูปแบบ	BIM 3D Model	ส่วนประกอบรายการงาน	ประเภทประมาณราคา	
			ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
1		1. งานพื้นคอนกรีต 2. งานเหล็กเสริม (Rebar)	1) 9.375% 2) 9.09%	1) 3.125% 2) -
2		1. งานพื้นคอนกรีต 2. งานเหล็กเสริม (Rebar) *เหล็กเสริมงอปลาย	1) 21.875% 2) 18.18%	1) - 2) -
3		1. งานพื้นคอนกรีต 2. งานเหล็กเสริม (Rebar) *เหล็กเสริมงอปลาย *เสริมเหล็กแบบทางสองทาง (L/4) (กรณีเป็นพื้นทางเดียวหรือสองทาง)	1) 68.75% 2) 72.73%	1) 96.875% 2) 100.00%

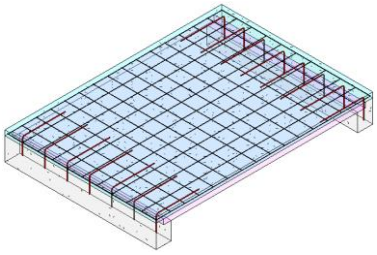
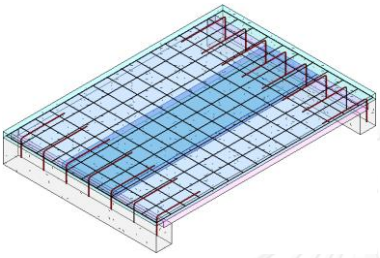
7. งานบันไดคอนกรีต

รูปแบบ	BIM 3D Model	ส่วนประกอบรายการงาน	ประเภทประมาณราคา	
			ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
1		1. งานบันไดคอนกรีต 2. งานเหล็กเสริม (Rebar)	1) 37.50% 2) 27.27%	1) 6.25% 2) -

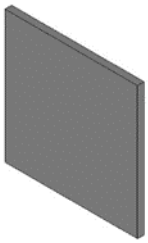
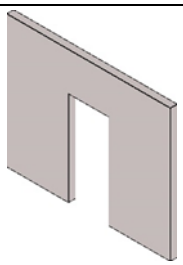
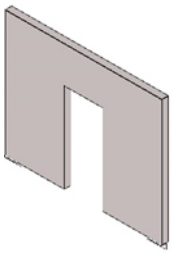
รูปแบบ	BIM 3D Model	ส่วนประกอบรายการงาน	ประเภทประมาณราคา	
			ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
2		1. งานฐานรากคอนกรีต 2. งานเหล็กเสริม (Rebar) *เหล็กเสริมงอปลาย (Bend)	1) 62.50% 2) 72.73%	1) 93.75% 2) 100.00%

8. งานพื้น Precast Concrete

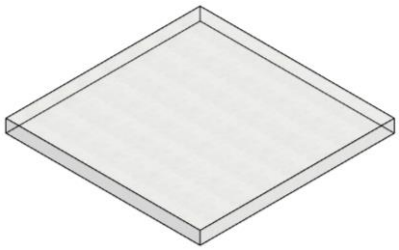
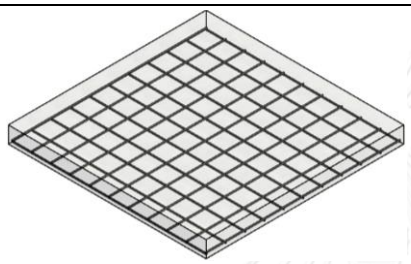
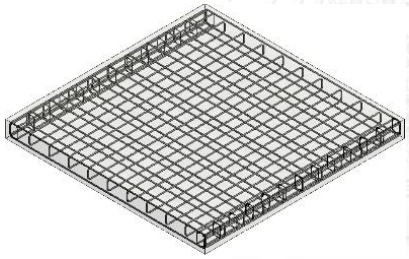
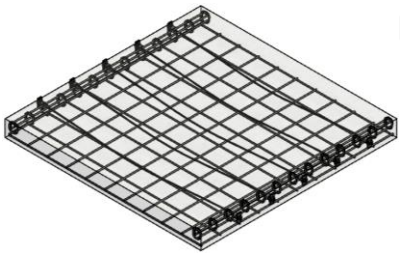
รูปแบบ	BIM 3D Model	ส่วนประกอบรายการงาน	ประเภทประมาณราคา	
			ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
1		1. งาน Precast Concrete	1) 6.25% 2) 9.09%	1) – 2) -
2		1. งาน Precast Concrete 2. งาน Concrete Topping	1) 9.375% 2) 9.09%	1) – 2) -
3		1. งาน Precast Concrete (ตร.ม.) 2. งาน Concrete Topping (ตร.ม., ลบ.ม.) 3. งาน Wire Mesh	1) 3.125% 2) 9.09%	1) – 2) -

รูปแบบ	BIM 3D Model	ส่วนประกอบรายการงาน	ประเภทประมาณราคา	
			ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
4		1. คอนกรีตทับหน้า (ตร.ม./ลบ.ม.) 2. แผ่นพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป (ตร.ม.) 3. เหล็กตะแกรง Wire Mesh (ตร.ม) 4. เหล็กเสริม (shear key) (เมตร)	1) 62.50% 2) 72.73%	1) 15.65% 2) 18.18%
5		1. คอนกรีตทับหน้า (ลบ.ม.) 2. แผ่นพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป (แผ่น) 3. เหล็กตะแกรง Wire Mesh (ตร.ม.) 4. เหล็กเสริม (shear key) (เมตร)	1) 18.75% 2) -	1) 84.375% 2) 81.82%

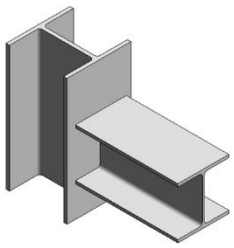
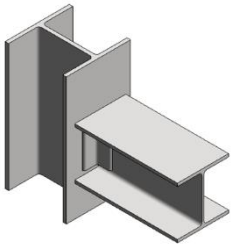
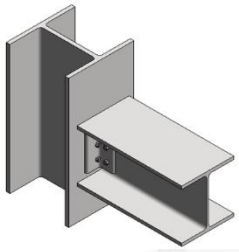
9. งานผนัง Precast concrete

รูปแบบ	BIM 3D Model	ส่วนประกอบรายการงาน	ประเภทประมาณราคา	
			ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
1		1. งานผนัง Precast (ตร.ม.)	1) - 2) -	1) - 2) -
2		1. งานผนัง Precast (ตร.ม.) 2. งานแผ่น Plate	1) 59.375% 2) 72.73%	1) 21.875% 2) 9.09%
3		1. งานผนัง Precast (แผ่น) 2. งานแผ่น Plate	1) 40.625% 2) 27.27%	1) 78.125% 2) 90.91%

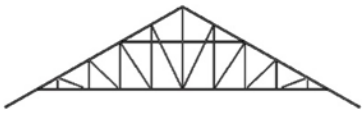
10. งานพื้นคอนกรีตอัดแรง Post-Tension

รูปแบบ	BIM 3D Model	ส่วนประกอบรายการงาน	ประเภทประมาณราคา	
			ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
1		1. งานพื้นคอนกรีตอัดแรง (Post-Tension)	1) 6.25% 2) 9.09%	1) - 2) -
2		1. งานพื้นคอนกรีตอัดแรง (Post-Tension) 2. งานเหล็กเสริมพื้น (Rebar)	1) 3.125% 2) 9.09%	1) - 2) -
3		1. งานพื้นคอนกรีตอัดแรง (Post-Tension) 2. งานเหล็กเสริมพื้น (Rebar) 3. งานเหล็กเสริมบริเวณสมอยึด (Rebar)	1) 84.375% 2) 63.63%	1) 78.125% 2) 72.73%
4		1. งานพื้นคอนกรีตอัดแรง (Post-Tension) 2. งานเหล็กเสริมพื้น (Rebar) 3. งานเหล็กเสริมบริเวณสมอยึด (Rebar) 4. งานลวดอัดแรง	1) 6.25% 2) 18.18%	1) 21.875% 2) 27.27%

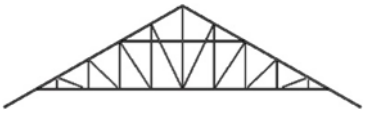
11. งานโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ กรณีเชื่อมต่อด้วย Bolt

รูปแบบ	BIM 3D Model	ส่วนประกอบรายการงาน	ประเภทประมาณราคา	
			ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
1		1. งานเหล็กรูปพรรณ	1) 9.375% 2) 63.63%	1) – 2) 27.27%
2		1. งานเหล็กรูปพรรณ 2. งานแผ่น Plate	1) 15.625% 2) 9.09%	1) – 2) 9.09%
3		1. งานเหล็กรูปพรรณ 2. งานแผ่น Plate 3. งานเชื่อมต่อด้วยน็อต	1) 75.00% 2) 27.27%	1) 100.00% 2) 63.63%

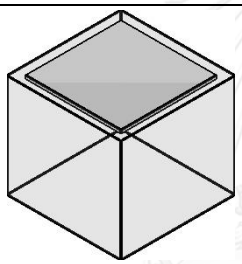
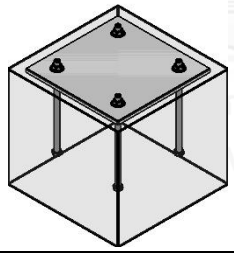
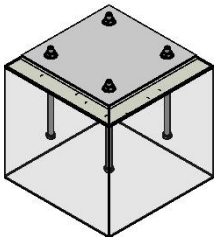
12. งานโครงถัก (Truss)

รูปแบบ	BIM 3D Model	ส่วนประกอบรายการงาน	ประเภทประมาณราคา	
			ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
1		งานโครงสร้าง Truss (เมตร)	1) 90.625% 2) 100.00%	1) 31.25% 2) 27.27%

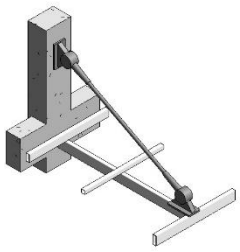
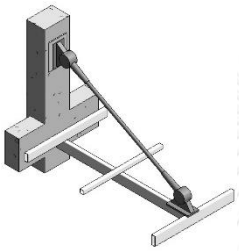
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปแบบ	BIM 3D Model	ส่วนประกอบรายการงาน	ประเภทประมาณราคา	
			ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
2		งานโครงสร้าง Truss (ท่อน)	1) 9.375% 2) -	1) 68.75% 2) 72.73%

13. งานเสริมแผ่น Plate หัวเสา

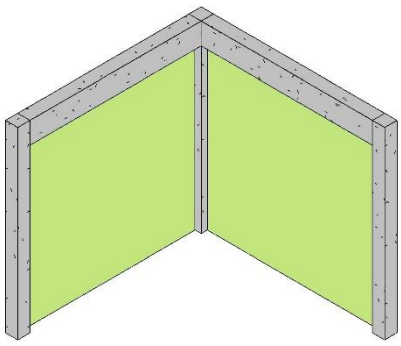
รูปแบบ	BIM 3D Model	ส่วนประกอบรายการงาน	ประเภทประมาณราคา	
			ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
1		1. งานแผ่น Plate	1) 6.25% 2) 63.64%	1) – 2) 27.27%
2		1. งานแผ่น Plate 2. งานเชื่อมต่อด้วยน็อต	1) 65.625% 2) 36.36%	1) 15.625% 2) 54.54%
3		1. งานแผ่น Plate 2. งานเชื่อมต่อด้วยน็อต 3. งานปูนนอนชริงค์เกราท์หัวเสา	1) 28.125% 2) -	1) 84.375% 2) 18.18%

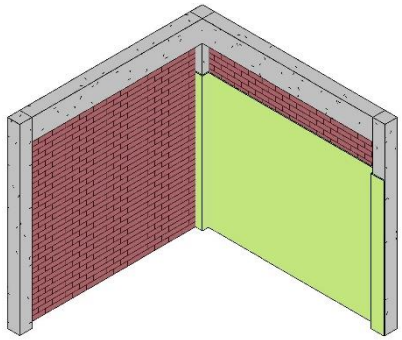
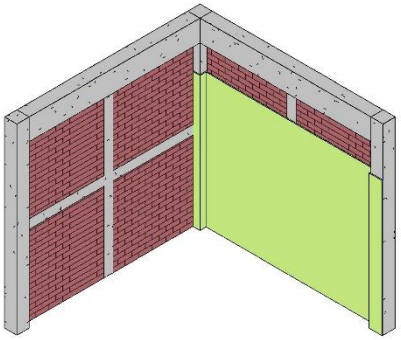
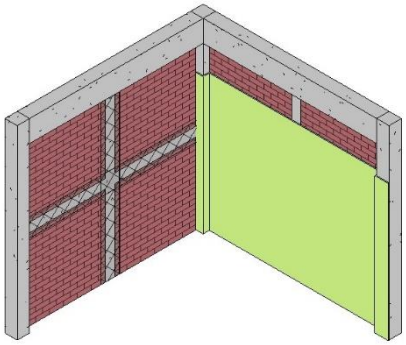
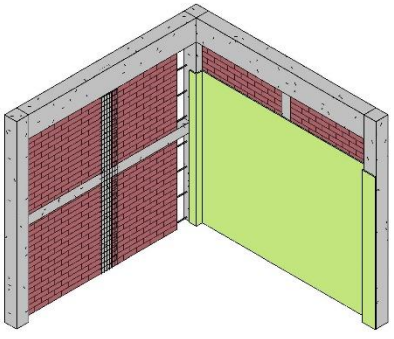
14. Tension Rod

รูปแบบ	BIM 3D Model	ส่วนประกอบรายการงาน	ประเภทประมาณราคา	
			ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
1		1. งาน Tension-Rod	1) 43.75% 2) 63.64%	1) - 2) 45.45%
2		1. งาน Tension-Rod* 2. งานแผ่น Plate *แบบแยกชิ้นส่วน	1) 56.18% 2) 36.36%	1) 100.00% 2) 54.55%

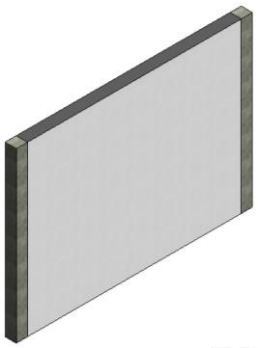
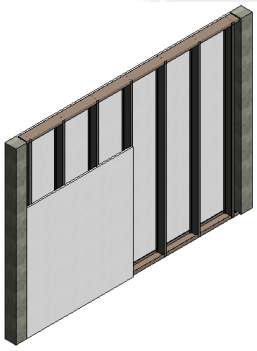
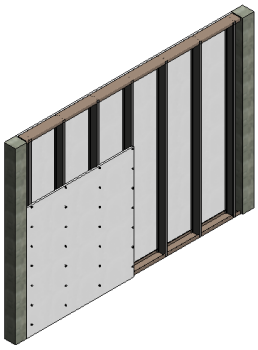
งานสถาปัตยกรรม

1. งานผนังก่ออิฐ

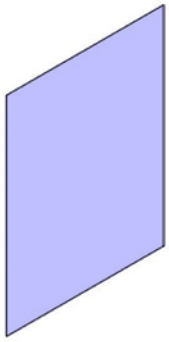
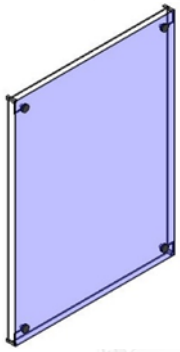
รูปแบบ	BIM 3D Model	ส่วนประกอบรายการงาน	ประเภทประมาณราคา	
			ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
1		1. งานผนังก่อ 2. ฉาบปูนเรียบทาสี	1) 56.25% 2) 54.55%	1) – 2) 9.09%

รูปแบบ	BIM 3D Model	ส่วนประกอบรายการงาน	ประเภทประมาณราคา	
			ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
2		3. งานผนังก่อ 4. งานฉาบปูนเรียบทาสี * ลดระดับผนังฉาบ	1) 3.125% 2) -	1) 6.25% 2) 9.09%
3		3. งานผนังก่อ 4. งานเสาเอ็น-ทับหลัง 5. งานฉาบปูนเรียบทาสี * ลดระดับผนังฉาบ	1) 37.50% 2) 36.36%	1) 56.25% 2) 72.73%
4		4. งานผนังก่อ 5. งานเสาเอ็น-ทับหลัง 6. งานตาข่ายกรงไก่ 7. งานฉาบปูนเรียบทาสี 3. * ลดระดับผนังฉาบ	1) 3.125% 2) 9.09%	1) 3.125% 2) 9.09%
5		1. งานผนังก่อ 2. งานเสาเอ็น-ทับหลัง 3. งานตาข่ายกรงไก่ 4. งานเหล็กหนวดกุ้ง 5. งานฉาบปูนเรียบทาสี 4. * ลดระดับผนังฉาบ	1) - 2) -	1) 3.125% 2) -

2. งานผนังเบา (ผนังยิบซั่มบอร์ด)

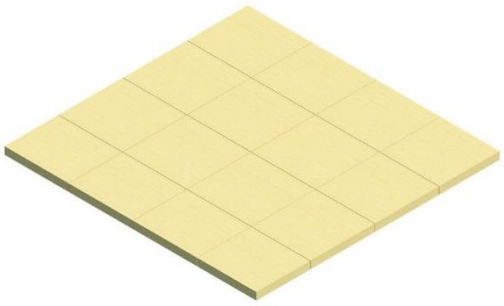
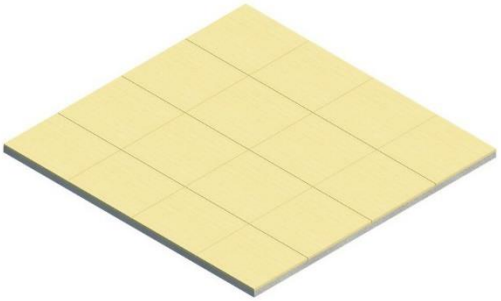
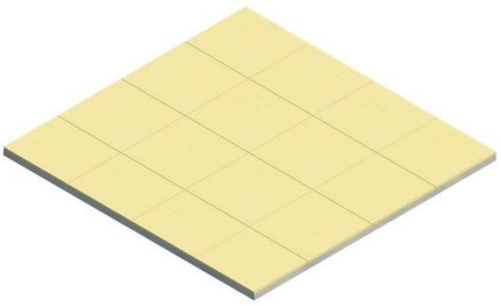
รูปแบบ	BIM 3D Model	ส่วนประกอบรายการงาน	ประเภทประมาณราคา	
			ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
1		1. งานผนังยิบซั่มบอร์ด	1) 93.75% 2) 54.55%	1) 31.25% 2) -
2		1. งานผนังยิบซั่มบอร์ด 2. งานโครงเคล้ายิบซั่มบอร์ด	1) 6.25% 2) 45.45%	1) 15.625% 2) 45.45%
3		1. งานผนังยิบซั่มบอร์ด (แผ่น) 2. งานโครงเคล้ายิบซั่มบอร์ด	1) - 2) -	1) 46.875% 2) 54.45%
4		1. งานผนังยิบซั่มบอร์ด (แผ่น) 2. งานโครงเคล้ายิบซั่มบอร์ด 3. งานสกรูยึดแผ่นยิบซั่มบอร์ด	1) - 2) -	1) 6.25% 2) -

3. งานผนังกระจก (Curtain Wall)

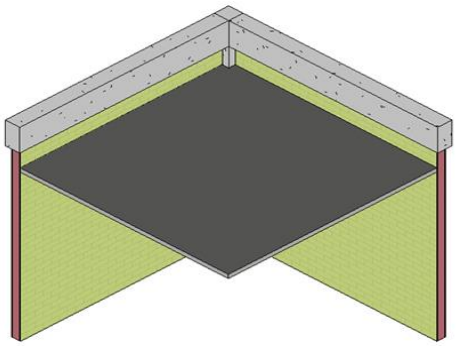
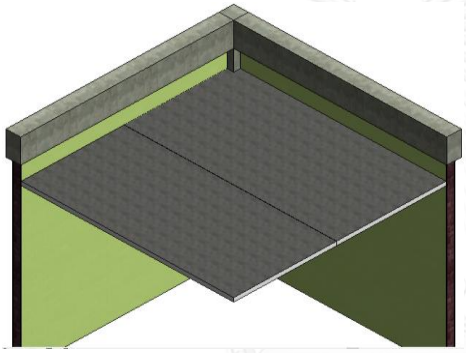
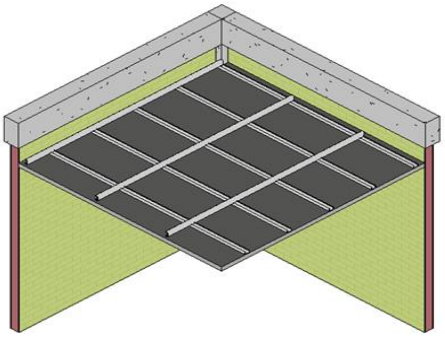
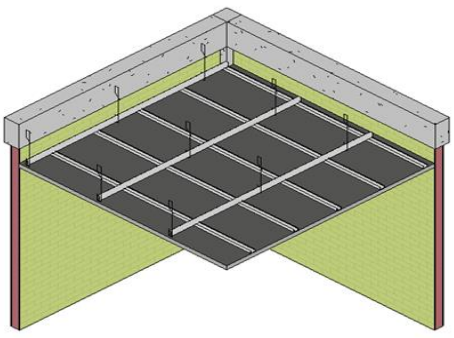
รูปแบบ	BIM 3D Model	ส่วนประกอบรายการงาน	ประเภทประมาณราคา	
			ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
1		1. งานผนัง Curtain Wall - หน่วย ตารางเมตร **กำหนดขอบเขตการสร้างตามแบบก่อสร้าง	1) 90.625% 2) 63.64%	1) 31.25% 2) 27.27%
2		1. งานผนัง Curtain Wall - หน่วย แผ่น 2. งานโครงผนัง Curtain Wall - หน่วย ชุด **กำหนดขอบเขตการสร้างตามแบบก่อสร้าง	1) 9.375% 2) 36.35%	1) 68.75% 2) 72.73%

4. งานพื้นผิวกระเบื้อง (กระเบื้อง, หินขัด, ลามิเนต เป็นต้น)

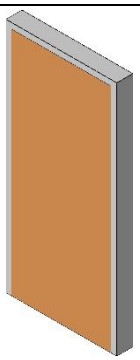
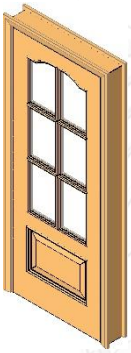
รูปแบบ	BIM 3D Model	ส่วนประกอบรายการงาน	ประเภทประมาณราคา	
			ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
1		1. งานกระเบื้อง (ตร.ม.)	1) 87.50% 2) 54.55%	1) 25.00% 2) 18.18%

รูปแบบ	BIM 3D Model	ส่วนประกอบรายการงาน	ประเภทประมาณราคา	
			ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
2		1. งานกระเบื้อง (แผ่น)	1) - 2) -	1) 15.625% 2) 9.09%
3		1. งานกระเบื้อง (ตร.ม.) 2. งานปูนปรับระดับ	1) 9.375% 2) 45.45%	1) 12.5% 2) 63.64%
4		1. งานกระเบื้อง (แผ่น) 2. งานปูนปรับระดับ	1) 3.125% 2) -	1) 31.25% 2) 9.09%
5		1. งานกระเบื้อง (แผ่น) 2. งานปูนปรับระดับ 3. งานยาแนวกระเบื้อง	1) - 2) -	1) 15.625% 2) -

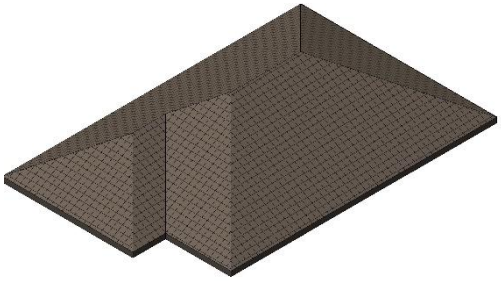
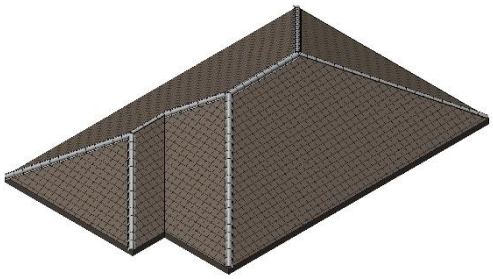
5. งานฝ้าเพดาน

รูปแบบ	BIM 3D Model	ส่วนประกอบรายการงาน	ประเภทประมาณราคา	
			ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
1		1. งานฝ้าเพดาน (ตร.ม.)	1) 100.00% 2) 72.73%	1) 31.25% 2) 27.27%
2		1. งานฝ้าเพดาน (แผ่น)	1) - 2) -	1) 6.25% 2) -
3		1. งานกระเบื้อง 5. * ตร.ม. 6. * แผ่น 2. งานโครงเคล้าฝ้าเพดาน	1) – 2) 27.27%	1) 9.375% 2) 72.73%
4		1. งานกระเบื้อง 7. * ตร.ม. 8. * แผ่น 2. งานโครงเคล้าฝ้าเพดาน 3. งานลวดยึดโครงเคล้าฝ้าเพดาน	1) - 2) -	1) 53.125% 2) -

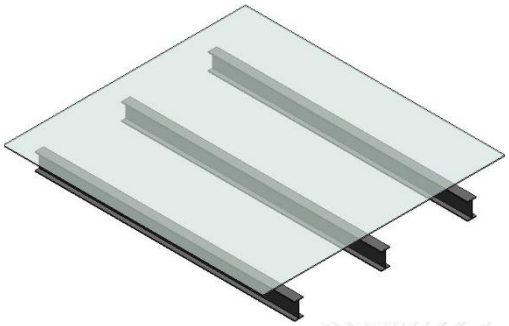
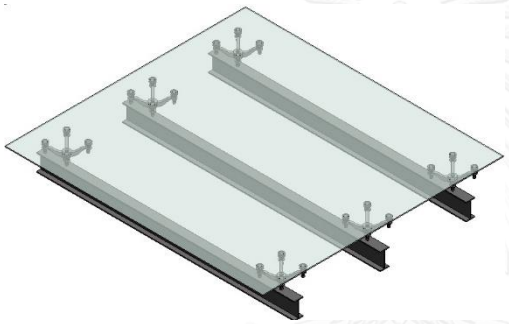
6. งานประตู-หน้าต่าง

รูปแบบ	BIM 3D Model	ส่วนประกอบรายการงาน	ประเภทประมาณราคา	
			ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
1		3. บานประตู 4. วงกบประตู	1) 56.25% 2) 63.64%	1) 15.625% 2) 18.18%
2		1. บานประตู (รายละเอียดประตู) 2. วงกบประตู	1) 15.625% 2) 18.18%	1) 6.25% 2) -
3		4. บานประตู (รายละเอียดประตู) 5. วงกบประตู 6. อุปกรณ์ เช่น ลูกบิด กลอนล็อค บานพับ เป็นต้น	1) 28.125% 2) 18.18%	1) 78.125% 2) 81.82%

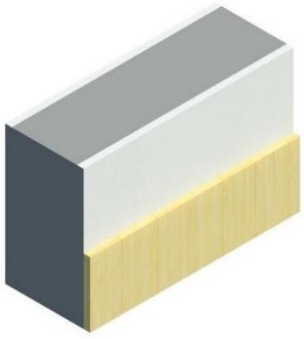
7. งานวัสดุมุงหลังคา

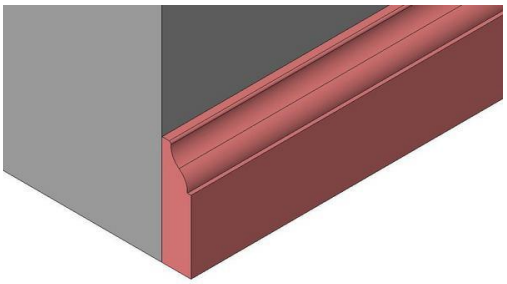
รูปแบบ	BIM 3D Model	ส่วนประกอบรายการงาน	ประเภทประมาณราคา	
			ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
1		1. งานกระเบื้องมุงหลังคา (ตร.ม.)	1) 46.875% 2) 45.45%	1) 6.25% 2) 18.18%
2		1. งานกระเบื้องมุงหลังคา (ตร.ม.) 2. งานกระเบื้องครอบสันครอบข้าง	1) 53.125% 2) 54.55%	1) 84.375% 2) 81.82%
3		1. งานกระเบื้องมุงหลังคา (แผ่น) 2. งานกระเบื้องครอบสันครอบข้าง	1) - 2) -	1) 9.375% 2) -

8. งานหลังคากระจก

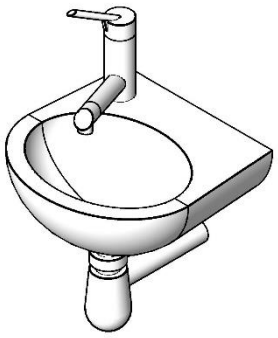
รูปแบบ	BIM 3D Model	ส่วนประกอบรายการงาน	ประเภทประมาณราคา	
			ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
1		1. หลังคากระจก (ตร.ม)	1) 90.625% 2) 90.91%	1) 40.625% 2) 36.36%
2		1. หลังคากระจก (แผ่น) 2. Support หลังคากระจก	1) 9.375% 2) 9.09%	1) 59.375% 2) 63.64%

9. งานบัวพื้น บัวผนัง

รูปแบบ	BIM 3D Model	ส่วนประกอบรายการงาน	ประเภทประมาณราคา	
			ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
1		2. บัวพื้น ทรงสี่เหลี่ยม	1) 84.375% 2) 72.73%	1) 46.875% 2) 18.18%

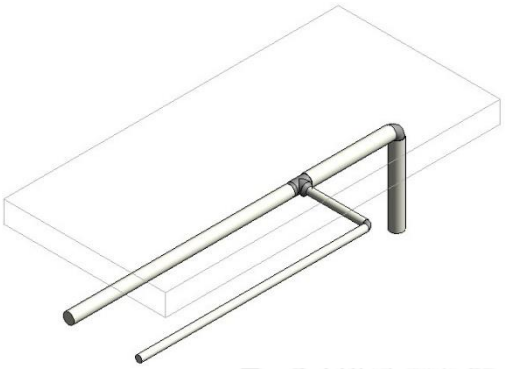
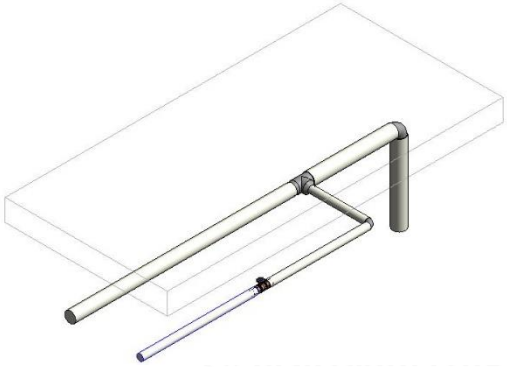
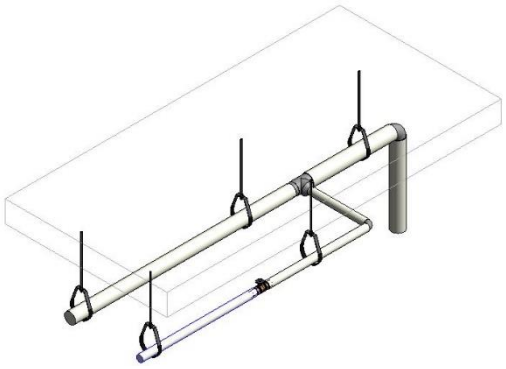
รูปแบบ	BIM 3D Model	ส่วนประกอบรายการงาน	ประเภทประมาณราคา	
			ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
2		3. บัวพื้น พร้อมลวดลาย	1) 15.625% 2) 17.27%	1) 53.125% 2) 81.82%

10. งานสุขภัณฑ์ (อ่างล้างหน้า, ชักโครก, ก๊อกน้ำ เป็นต้น)

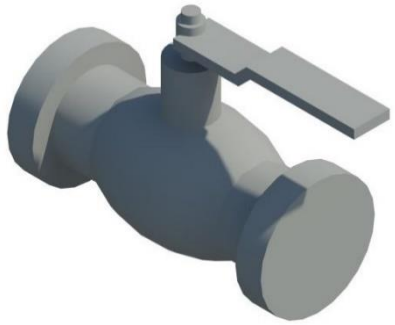
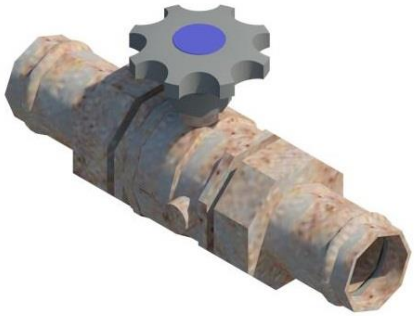
รูปแบบ	BIM 3D Model	ส่วนประกอบรายการงาน	ประเภทประมาณราคา	
			ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
1		1. อ่างล้างหน้าที่มีรูปทรงเบื้องต้น	1) 78.125% 2) 72.73%	1) 9.375% 2) 9.09%
2		1. อ่างล้างหน้าที่มีรูปทรงเหมือนแบบจริง	1) 21.125% 2) 27.27%	1) 90.625% 2) 90.99%

งานระบบสุขาภิบาล

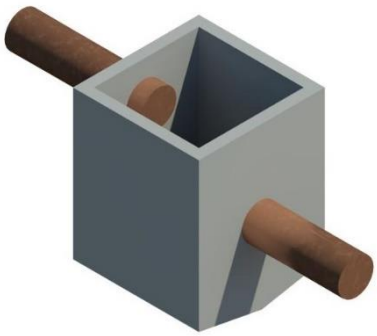
1. งานท่อ (ท่อน้ำดี, ท่อน้ำทิ้ง, ท่อน้ำโสโครก)

รูปแบบ	BIM 3D Model	ส่วนประกอบรายการงาน	ประเภทการประมาณราคา	
			ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
1		1. ท่อ PVC - เมตร 2. ข้อต่อ PVC	1) – 2) –	1) – 2) –
		1. ท่อ PVC - เมตร 2. ข้อต่อ PVC 3. Valve	1) 4 2) 4	1) – 2) –
3		1. ท่อ PVC - ท่อน 2. ข้อต่อ PVC 3. Valve 4. Support ท่อ PVC	1) 1 2) –	1) 5 2) 4

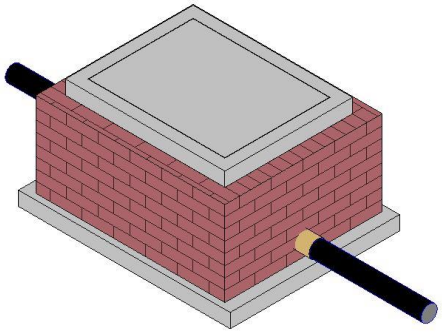
2. Valve

รูปแบบ	BIM 3D Model	ส่วนประกอบรายการงาน	ประเภทการประมาณราคา	
			ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
1		Ball Valve) - รูปทรงมาตรฐานจากซอฟต์แวร์ Revit - ตำแหน่งชัดเจน	1) 5 2) 4	1) 4 2) 4
2		Ball Valve - รูปทรงเสมือนจริง - ตำแหน่งชัดเจน	1) – 2) –	1) 1 2) –

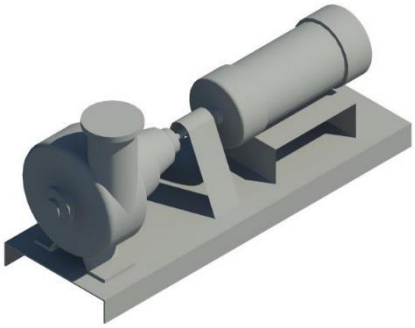
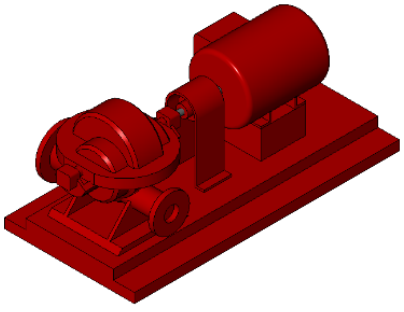
3. บ่อพักน้ำ

รูปแบบ	BIM 3D Model	ส่วนประกอบรายการงาน	ประเภทการประมาณราคา	
			ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
1		บ่อพักน้ำ - รูปทรงมาตรฐานจากซอฟต์แวร์ Revit - ตำแหน่งการวางท่อตามแบบ	1) 5 2) 4	1) 4 2) 4

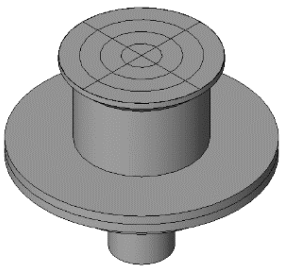
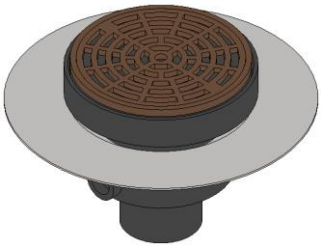
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปแบบ	BIM 3D Model	ส่วนประกอบรายการงาน	ประเภทการประมาณราคา	
			ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
2		บ่อพักน้ำ - รูปทรงเสมือนจริง - ตำแหน่งการวางท่อตามแบบ	1) – 2) –	1) 1 2) –

4. เครื่องสูบน้ำ (Pump)

รูปแบบ	BIM 3D Model	ส่วนประกอบรายการงาน	ประเภทการประมาณราคา	
			ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
1		เครื่องสูบน้ำ - รูปทรงมาตรฐานจากซอฟต์แวร์ Revit - ตำแหน่งการวางท่อตามแบบ	1) 5 2) 4	1) 4 2) 4
2		เครื่องสูบน้ำ - รูปทรงเสมือนจริง - ตำแหน่งการวางท่อตามแบบ	1) – 2) –	1) 1 2) –

5. Fool Drain

รูปแบบ	BIM 3D Model	ส่วนประกอบรายการงาน	ประเภทการประมาณราคา	
			ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
1		Fool Drain - รูปทรงมาตรฐานจากซอฟต์แวร์ Revit - ตำแหน่งการวางท่อตามแบบ	1) 5 2) 4	1) 5 2) 4
2		Drain - รูปทรงเสมือนจริง - ตำแหน่งการวางท่อตามแบบ	1) – 2) –	1) – 2) –

6. แท็งก์น้ำ

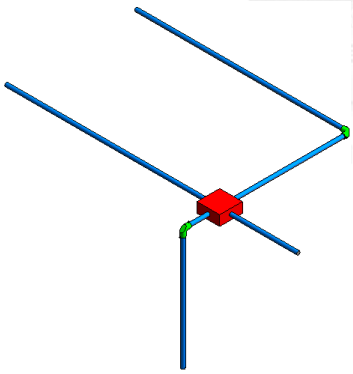
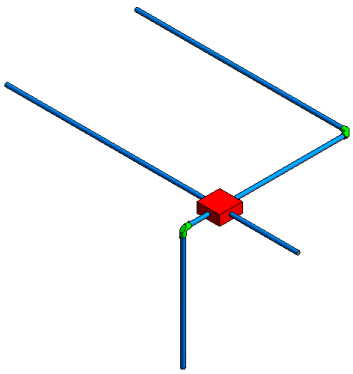
รูปแบบ	BIM 3D Model	ส่วนประกอบรายการงาน	ประเภทการประมาณราคา	
			ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
1		แท็งก์น้ำ - รูปทรงมาตรฐานจากซอฟต์แวร์ Revit - ตำแหน่งท่อซัดเจน	1) 5 2) 4	1) 4 2) 4

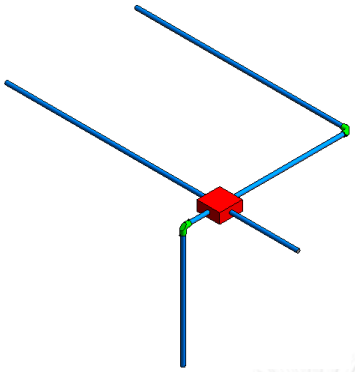
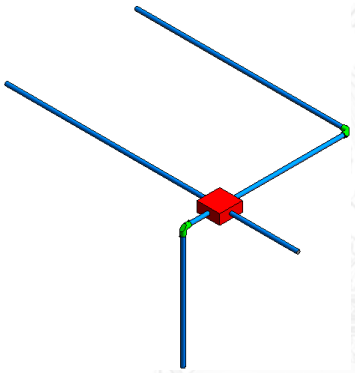
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปแบบ	BIM 3D Model	ส่วนประกอบรายการงาน	ประเภทการประมาณราคา	
			ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
2		แท็งก์น้ำ - รูปทรงเสมือนจริง - ตำแหน่งท่อชัดเจน	1) – 2) –	1) 1 2) –

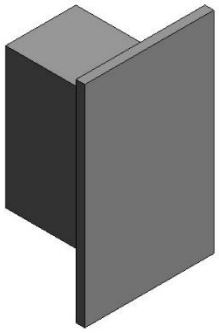
งานระบบไฟฟ้า

1. งานท่อร้อยสายไฟ กล่องไฟ และอุปกรณ์ยึดติด

รูปแบบ	BIM 3D Model	ส่วนประกอบรายการงาน	ประเภทการประมาณราคา	
			ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
1		1. ท่อร้อยสายไฟ* **(เมตร)** 2. กล่องร้อยสายไฟ* (ชิ้น) 3. ข้องอ* (ชิ้น) * สร้างแบบจำลองโดยอัตโนมัติ	1) 5 2) 4	1) 5 2) 4
2		1. ท่อร้อยสายไฟ* **(ท่อน)** 2. กล่องร้อยสายไฟ* (ชิ้น) 3. ข้องอ* (ชิ้น) 4. ข้อต่อตรง (ชิ้น) * สร้างแบบจำลองโดยอัตโนมัติ	1) – 2) –	1) – 2) –

รูปแบบ	BIM 3D Model	ส่วนประกอบรายการงาน	ประเภทการประมาณราคา	
			ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
3		1. ท่อร้อยสายไฟ* (เมตร) 2. กล่องร้อยสายไฟ* (จำนวน) 3. ข้องอ* (ชิ้น) 4. ตัวยึดท่อร้อยสายไฟ * สร้างแบบจำลองโดยอัตโนมัติ	1) – 2) –	1) – 2) –
4		1. ท่อร้อยสายไฟ* (ท่อน) 2. กล่องร้อยสายไฟ* (อัน) 3. ข้องอ* (อัน) 4. ข้อต่อตรง (อัน) 5. ตัวยึดท่อร้อยสายไฟ (อัน) * สร้างแบบจำลองโดยอัตโนมัติ	1) – 2) –	1) – 2) –

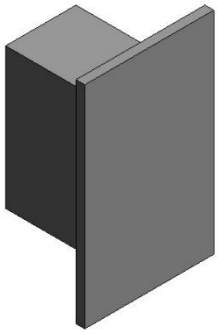
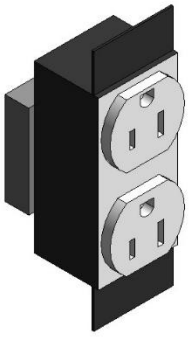
2. สวิตซ์

รูปแบบ	BIM 3D Model	ส่วนประกอบรายการงาน	การประมาณราคา	
			ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
1		สวิตซ์ - รูปทรงมาตรฐานจากซอฟต์แวร์ Revit - ตำแหน่งการวางชัดเจน	1) 5 2) 4	1) 5 2) 4

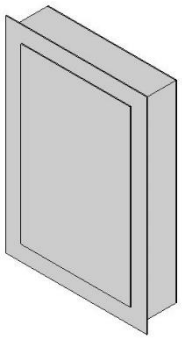
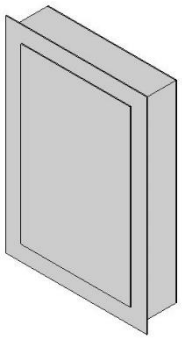
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปแบบ	BIM 3D Model	ส่วนประกอบรายการงาน	การประมาณราคา	
			ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
2		สวิตช์ - รูปทรงเสมือนจริง - ตำแหน่งการวางชัดเจน	1) – 2) –	1) – 2) –

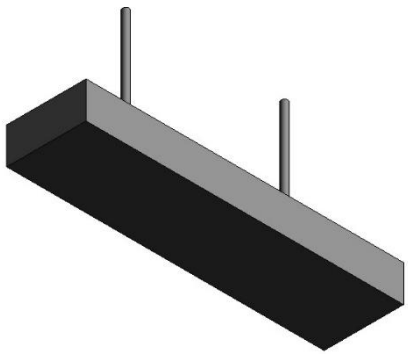
3. ปลั๊กไฟ (Receptacle)

รูปแบบ	BIM 3D Model	ส่วนประกอบรายการงาน	ประเภทการประมาณราคา	
			ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
1		ปลั๊กไฟ - รูปทรงมาตรฐานจาก ซอฟต์แวร์ Revit - ตำแหน่งการวางชัดเจน	1) 5 2) 4	1) 5 2) 4
2		ปลั๊กไฟ - รูปทรงเสมือนจริง - ตำแหน่งการวางชัดเจน	1) – 2) –	1) – 2) –

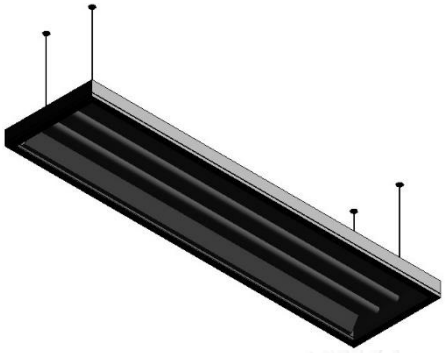
4. Load Center

รูปแบบ	BIM 3D Model	ส่วนประกอบรายการงาน	ประเภทการประมาณราคา	
			ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
1		Load Center - รูปทรงมาตรฐานจากซอฟต์แวร์ Revit - ตำแหน่งการวางชัดเจน	1) 5 2) 4	1) 4 2) 4
2		Load Center - รูปทรงเสมือนจริง - ตำแหน่งการวางชัดเจน	1) – 2) –	1) 1 2) –

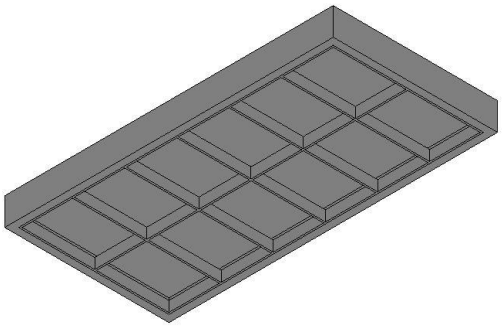
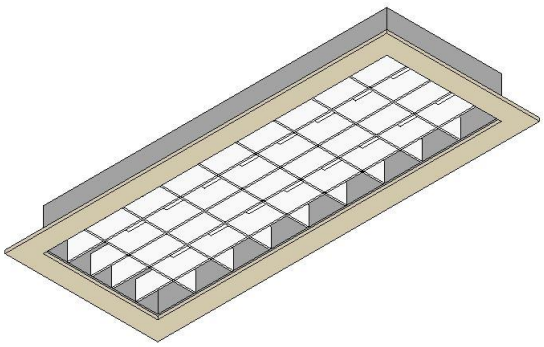
5. งานดวงโครมไฟฟ้า

รูปแบบ	BIM 3D Model	ส่วนประกอบรายการงาน	ประเภทการประมาณราคา	
			ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
1		ดวงโครมไฟฟ้า - รูปทรงมาตรฐานจากซอฟต์แวร์ Revit - ตำแหน่งการวางชัดเจน	1) 4 2) 4	1) 4 2) 4

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

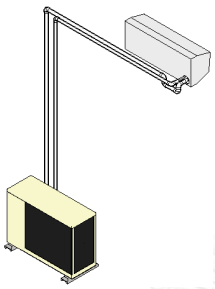
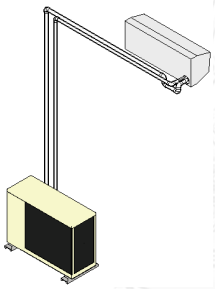
รูปแบบ	BIM 3D Model	ส่วนประกอบรายการงาน	ประเภทการประมาณราคา	
			ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
2		ดวงโคมไฟฟ้า - รูปทรงเสมือนจริง - ตำแหน่งการวางชัดเจน	1) 1 2) –	1) 1 2) –

6. งานโครมไฟแบบมีครอบ

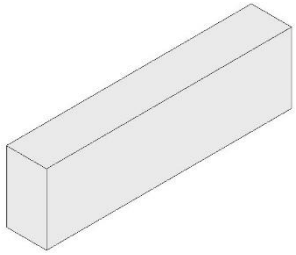
รูปแบบ	BIM 3D Model	ส่วนประกอบรายการงาน	ประเภทการประมาณราคา	
			ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
1		โครมไฟฟ้า - รูปทรงมาตรฐานจากซอฟต์แวร์ Revit - ตำแหน่งการวางชัดเจน	1) 4 2) 4	1) 4 2) 4
2		ดวงโคมไฟฟ้า - รูปทรงเสมือนจริง - ตำแหน่งการวางชัดเจน	1) 1 2) –	1) 1 2) –

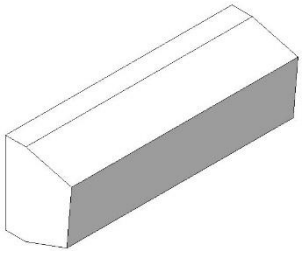
งานระบบปรับอากาศ

1. งานระบบแอร์

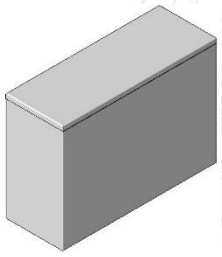
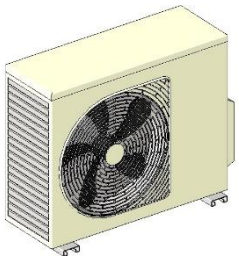
รูปแบบ	BIM 3D Model	ส่วนประกอบรายการงาน	การประมาณราคา	
			ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
1		1. แอร์* (เครื่อง) 2. ข้องอท่อร้อยสายไฟ* (ชิ้น) 3. กล่องร้อยสายไฟ* (ชิ้น) * สร้างแบบจำลองโดยอัตโนมัติ	1) 5 2) 4	1) 5 2) 4
2		1. แอร์* (เครื่อง) 2. ข้องอท่อร้อยสายไฟ* (ชิ้น) 3. กล่องร้อยสายไฟ* (ชิ้น) 4. สร้างอุปกรณ์ยึดติด * สร้างแบบจำลองโดยอัตโนมัติ	1) – 2) –	1) – 2) –

2. งานแอร์

รูปแบบ	BIM 3D Model	ส่วนประกอบรายการงาน	การประมาณราคา	
			ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
1		แอร์ - รูปทรงมาตรฐานจากซอฟต์แวร์ Revit - ตำแหน่งการวางชัดเจน	1) 5 2) 4	1) 5 2) 4

รูปแบบ	BIM 3D Model	ส่วนประกอบรายการงาน	การประมาณราคา	
			ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
2		แอร์ - รูปทรงเสมือนจริง - ตำแหน่งการวางชัดเจน - อุปกรณ์ติดตั้ง	1) – 2) –	1) – 2) –

3. งานคอมเพรสเซอร์

รูปแบบ	BIM 3D Model	ส่วนประกอบรายการงาน	การประมาณราคา	
			ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
1		คอมเพรสเซอร์ - รูปทรงมาตรฐานจากซอฟต์แวร์ Revit - ตำแหน่งการวางชัดเจน	1) 5 2) 4	1) 5 2) 4
2		คอมเพรสเซอร์ - - รูปทรงเสมือนจริง - ตำแหน่งการวางชัดเจน - อุปกรณ์ติดตั้ง	1) – 2) –	1) – 2) –

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตัวอย่างแบบสอบถามแสดงเปอร์เซ็นต์ผลการเก็บข้อมูลการกำหนดรายละเอียดข้อมูลในแบบจำลองข้อมูลอาคารของทุกประเภทงาน

1. กลุ่มงานดินฐานราก

รายการงาน	ความต้องการข้อมูล	ประเภทการประมาณต้นทุนก่อสร้าง	
		ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
1. ดินขุด	1. หน่วย		
	- ลูกบาศก์เมตร	100%	-
2. คอนกรีตหยาบ	1. ประเภทคอนกรีต	62.50%	62.50%
	2. หน่วย		
	- ลูกบาศก์เมตร	100%	100%
3. ทรายหยาบ	1. ประเภททรายหยาบ	100%	100%
	2. หน่วย		
	- ลูกบาศก์เมตร	100%	100%
4. ดินถม	1. ประเภทดินถม	100%	100%
	2. หน่วย		
	- ลูกบาศก์เมตร	100%	100%

2. กลุ่มงานแบบหล่อ

รายการงาน	ความต้องการข้อมูล	ประเภทการประมาณต้นทุนก่อสร้าง	
		ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
1. ไม้แบบ	1. ประเภทไม้แบบ	100%	100%
	2. หน่วย		
	- ตารางเมตร	100%	100%
	3. ผู้จำหน่าย	-	100%
2. ค้ำยัน ไม้คล่าว	1. ประเภทค้ำยัน	75%	100%
	2. หน่วย		
	- ท่อน	75%	100%
	3. ตรา ผู้ผลิต	-	81%
3. ตะปู	1. ประเภท	63%	100%
	2. ขนาด	72%	100%
	3. หน่วย		
	- กิโลกรัม	100%	100%

3. กลุ่มงานเสาเข็ม กลุ่มงานคอนกรีต กลุ่มงานเหล็กเสริม

รายการงาน	ความต้องการข้อมูล	ประเภทการประมาณต้นทุนก่อสร้าง	
		ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
1. งานเสาเข็ม	1. ประเภทเสาเข็ม	100%	100%
	2. ขนาดหน้าตัด, ความยาว	100%	100%
	3. กำลังรับแรงอัด	100%	100%
	4. หน่วย		
	- ต้น	100%	100%
	5. มาตรฐาน (มอก.)	100%	100%
	6. ผู้ผลิต	-	100%
2. งานคอนกรีต	1. กำลังอัดคอนกรีต	100%	100%
	2. Slump	-	88%
	3. หน่วย		
	- ลูกบาศก์เมตร	100%	100%
	4. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	100%
3. งานเหล็กเสริม	1. ขนาดเหล็กเสริม	100%	100%
	2. ประเภทเหล็ก	100%	100%
	3. หน่วย		
	- กิโลกรัม	66%	100%
	4. มาตรฐาน (มอก.)	81%	100%

4. กลุ่มงานพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป

รายการงาน	ความต้องการข้อมูล	ประเภทการประมาณต้นทุนก่อสร้าง	
		ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
1. แผ่นพื้นคอนกรีต	1. กำลังรับแรง	100%	100%
สำเร็จรูป	2. ขนาด (กว้าง ยาว หนา)	100%	100%
	3. หน่วย		
	- ตารางเมตร	63%	-
	- แผ่น	-	84%
	4. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	88%
	5. มาตรฐาน มอก.	100%	100%
2. เหล็กตะแกรง	1. เบอร์ลวด Wire Mesh	100%	100%
Wire Mesh	2. หน่วย		
	- ตารางเมตร	100%	100%

รายการงาน	ความต้องการข้อมูล	ประเภทการประมาณต้นทุนก่อสร้าง	
		ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
	3. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	-
	4. มาตรฐาน มอก.	100%	100%

5. กลุ่มงานผนัง

รายการงาน	ความต้องการข้อมูล	ประเภทการประมาณต้นทุนก่อสร้าง	
		ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
1. แผ่นผนังคอนกรีตสำเร็จรูป	1. กำลังรับแรง	100%	100%
	2. ขนาด (กว้าง ยาว หนา)	100%	100%
	3. หน่วย		
	- ตารางเมตร	100%	-
	- แผ่น	-	100%
	4. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	100%
	5. มาตรฐาน มอก.	-	100%
2. แผ่นเพลทเหล็ก	1. ประเภทแผ่นเพลทเหล็ก	100%	100%
	2. กำลังรับแรงดึง	-	100%
	3. ขนาด (กว้าง ยาว หนา)	100%	100%
	4. หน่วย		
	- กิโลกรัม หรือ ตัน	100%	100%
	5. ราคาต่อหน่วย	100%	100%
	6. มาตรฐาน มอก.	100%	100%

6. กลุ่มงานเหล็กรูปพรรณ

รายการงาน	ความต้องการข้อมูล	ประเภทการประมาณต้นทุนก่อสร้าง	
		ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
1. เหล็กรูปพรรณ	1. ประเภทเหล็กรูปพรรณ	100%	100%
	2. กำลังรับแรงดึง	-	100%
	3. ขนาด (กว้าง ยาว หนา)	100%	100%
	4. หน่วย		
	- เมตร		
	- กิโลกรัม หรือ ตัน	100%	100%
	6. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	-
	7. มาตรฐาน มอก.	100%	100%
2. แผ่นประกับ	1. ประเภทแผ่นเพลทเหล็ก	100%	100%

	2. กำลังรับแรงดึง	100%	100%
	3. ขนาด (กว้าง ยาว หนา)	100%	100%
	4. หน่วย		
	- กิโลกรัม หรือ ตัน	100%	100%
	5. มาตรฐาน (.มอก)	100%	100%
	6. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	100%
3. น๊อต สกรู	1. ประเภทน๊อต สกรู	100%	100%
	2. ขนาดหน้าตัด ความยาว	100%	100%
	3. หน่วย		
	- ตัว	100%	100%
	4. มาตรฐาน	100%	100%
	5. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	-
4. ปูนนอนชริงค์เกราท์	1. ประเภทปูนนอนชริงค์เกราท์	100%	100%
	2. หน่วย		
	- ตารางเมตร	100%	100%
	3. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	100%

7. กลุ่มงานก่ออิฐ ฉาบ

รายการงาน	ความต้องการข้อมูล	ประเภทการประมาณต้นทุนก่อสร้าง	
		ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
1. งานผนังก่อ	1. ประเภทผนัง เต็ม)/ครึ่งแผ่น(	100%	100%
รวม อิฐก่อ ปูนก่อ))	2. หน่วย	100%	100%
	- ตารางเมตร	100%	100%
	4. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	100%
2. งานผนังฉาบ	1. ประเภทงานฉาบ	100%	100%
	2. ความหนา	100%	100%
	3. หน่วย		
	- ตารางเมตร	100%	100%
3. งานเสาเอ็น-ทับหลัง	1. ขนาดเสาเอ็นทับหลัง-	100%	100%
* สำเร็จรูป	2. ขนาด	100%	100%
	3. หน่วย		
	- เมตร	100%	100%
4. ตาข่ายกรงไก่	1. ขนาดเบอร์เส้นลวด(มิลลิเมตร)	-	100%
	2. ขนาด	-	100%
	3. หน่วย		

	- ตารางเมตร	-	100%

8. กลุ่มงานยิบซั่มบอร์ด

รายการงาน/รายการวัสดุ	รายละเอียดข้อมูล	ประเภทการประมาณต้นทุนก่อสร้าง	
		ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
1. ยิบซั่มบอร์ด	1. ประเภทยิบซั่มบอร์ด	100%	100%
	2. ขนาดยิบซั่มบอร์ด	100%	100%
	3. หน่วย		
	- ตารางเมตร	100%	-
	- แผ่น	-	100%
	4. มาตรฐาน	100%	100%
	5. ตรา หรือ ผู้ผลิต		
2. โครงคร่าว	1. ประเภทโครงคร่าว (วัสดุ)	100%	100%
	2. ขนาดโครงคร่าว	100%	100%
	3. หน่วย	-	100%
	- เมตร	-	100%
	4. มาตรฐาน มอก).(	100%	100%
	5. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	100%

9. กลุ่มงานผนังกระจก

รายการงาน	ความต้องการข้อมูล	ประเภทการประมาณต้นทุนก่อสร้าง	
		ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
1. แผ่นกระจกผนัง	1. ประเภทกระจก	100%	100%
	2. ขนาดกระจก	100%	100%
	3. หน่วย		
	- ตารางเมตร	100%	-
	- แผ่น	-	100%
	4. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	100%
2. อุปกรณ์ยึดผนัง	1. ประเภทอุปกรณ์ยึด	/	/
กระจก	2. ขนาด	/	/
	3. หน่วย		
	- ชุด	-	/
	4. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	/

10. กลุ่มงานกระเบื้อง

รายการงาน	ความต้องการข้อมูล	ประเภทการประมาณต้นทุนก่อสร้าง	
		ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
แผ่นพื้นกระเบื้อง	1. ประเภทกระเบื้อง	100%	100%
	2. ขนาดกระเบื้อง	100%	100%
	3. รุ่น สี ลาย	-	100%
	4. หน่วย		
	4.1. ตารางเมตร	100%	-
	4.2. แผ่น	-	100%
	5. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	100%

11. กลุ่มงานฝ้าเพดาน

รายการงาน	ความต้องการข้อมูล	ประเภทการประมาณต้นทุนก่อสร้าง	
		ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
1. แผ่นยิบซั่มบอร์ด	1. ประเภทยิบซั่มบอร์ด	100%	100%
	2. ขนาด	100%	100%
	3. หน่วย		
	- ตารางเมตร	100%	-
	- แผ่น	-	100%
	4. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	100%
2. โครงคร่าว	1. ประเภทวัสดุ	100%	100%
	2. ขนาด (กว้าง ยาว หนา)	100%	100%
	3. น้ำหนัก	12.5%	100%
	4. หน่วย		
	- เมตร	100%	100%
	5. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	100%
3. อุปกรณ์ยึดฝ้าเพดาน	1. ประเภทวัสดุ	100%	100%
ขอล็อกโครง สปริงล็อก)	2. ขนาด	59.38%	100%
พุกเหล็ก ฉากยึดท้องพื้น	3. หน่วย		
ลวดแขวนท่อนบน	- ชุด	100%	100%
	4. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	100%

12. กลุ่มงานประตู หน้าต่าง

รายการงาน	ความต้องการข้อมูล	ประเภทการประมาณต้นทุนก่อสร้าง	
		ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
1. บานประตู-หน้าต่าง	1. ประเภทวัสดุบานประตูหน้าต่าง-	100%	100%
	2. ขนาดบานประตูหน้าต่าง-	100%	100%
	3. รุ่น	-	100%
	4. หน่วย	-	-
	- บาน	100%	100%
	5. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	100%
2. วงกบ	1. วัสดุวงกบ	100%	100%
	2. ขนาดวงกบ	100%	100%
	3. หน่วย		
	- ชุด	100%	100%
	4. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	100%
3. Accessory	1. ประเภท	100%	100%
กลอนล็อก ลูกบิด	2. วัสดุ	100%	100%
บานพับ	3. รุ่น	46.88%	100%
	4. หน่วย		
	- ชุด	100%	100%
	5. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	100%

13. งานมุงหลังคา

รายการงาน	ความต้องการข้อมูล	ประเภทการประมาณต้นทุนก่อสร้าง	
		ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
1. กระเบื้องมุงหลังคา	1. ประเภทกระเบื้องมุงหลังคา	100%	100%
	2. ขนาดวัสดุ	100%	100%
	3. สี	62.50%	100%
	4. รุ่น	-	100%
	5. หน่วย		
	- ตารางเมตร	81.25%	9.38%
	- แผ่น	18.75%	90.63%
	6. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	100%
2. ครอบข้าง	1. ประเภทวัสดุ	100%	100%
	2. ขนาด	100%	100%

	3. สี	62.5%	100%
	4. รุ่น	-	100%
	5. หน่วย		
	- เมตร	/	-
	- แผ่น	-	100%
	6. มาตรฐาน	100%	100%
	7. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	100%
3. ฉนวนกันความร้อน	1. ประเภท	100%	100%
	2. ขนาด (ความหนา)	100%	100%
	3. หน่วย		
	- ตารางเมตร	81.25%	9.38%
	- แผ่น	18.75%	90.63%
	4. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	-
4. อื่นๆ	1. ประเภทวัสดุ	100%	100%
- เชิงชาย	2. ขนาด	100%	100%
- รางรินน้ำฝน	3. หน่วย		
	- เมตร	100%	100%
	4. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	100%

14. กลุ่มงานบัว

รายการงาน	ความต้องการข้อมูล	ประเภทการประมาณต้นทุนก่อสร้าง	
		ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
งานบัวเชิงผนัง	1. ประเภทวัสดุ	100%	100%
	2. ขนาด	-	100%
	3. สี	-	100%
	4. รุ่น		100%
	5. หน่วย		
	- เมตร	100%	-
	- เส้น	-	78.13%
	6. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	81.25%

15. กลุ่มงานสุขภัณฑ์

รายการงาน	ความต้องการข้อมูล	ประเภทการประมาณต้นทุนก่อสร้าง	
		ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
1. สุขภัณฑ์อ่างล้าง	1. ประเภทอ่างล้างหน้า	100%	100%

รายการงาน	ความต้องการข้อมูล	ประเภทการประมาณต้นทุนก่อสร้าง	
		ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
หน้า	2. รุ่น	46.88%	100%
	3. ขนาด	100%	100%
	4. หน่วย		
	- ชุด		
	5. ตรา หรือ ผู้ผลิต	46.88%	100%
2. ก๊อกน้ำ	1. ประเภทก๊อกน้ำ	100%	100%
	2. รุ่น	46.88%	100%
	3. ขนาด	100%	100%
	4. หน่วย		
	- ชุด	100%	100%
	5. ตรา หรือ ผู้ผลิต	46.88%	100%
3. สะดืออ่าง	1. ประเภทสะดืออ่าง	100%	100%
	2. รุ่น	46.88%	100%
	3. ขนาด	46.88%	87.50%
	4. หน่วย		
	- ชุด	100%	100%
	5. ตรา หรือ ผู้ผลิต	46.88%	100%

16. กลุ่มงานระบบน้ำเสีย

รายการงาน	ความต้องการข้อมูล	ประเภทการประมาณต้นทุนก่อสร้าง	
		ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
1. งานท่อ	1. ประเภท	100%	100%
	2. รุ่น	-	100%
	3. ขนาด	100%	100%
	4. หน่วย		
	- เมตร	100%	-
	- ท่อน	-	100%
	5. มาตรฐาน มอก).(	100%	100%
	6. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	100%
2. ข้องอ ข้อต่อ	1. ประเภท	100%	100%
	2. รุ่น	-	100%
	3. ขนาด	100%	100%
	4. หน่วย		

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รายการงาน	ความต้องการข้อมูล	ประเภทการประมาณต้นทุนก่อสร้าง	
		ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
	- ชิ้น	100%	100%
	5. มาตรฐาน มอก).(	100%	100%
	6. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	100%
3. มาตรวัดน้ำ	1. ประเภท	100%	100%
	2. รุ่น	-	100%
	3. ขนาด	100%	100%
	4. หน่วย		
	- ชุด	100%	100%
	5. มาตรฐาน มอก).(	100%	100%
	6. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	100%
4. ปั๊มน้ำ	1. ประเภท	100%	100%
	2. รุ่น	40%	100%
	3. ขนาด	100%	100%
	4. หน่วย		
	- เครื่อง	100%	100%
	5. มาตรฐาน มอก).(	100%	100%
	6. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	100%
5. บ่อพัก บ่อดักไขมัน	1. ประเภท	100%	100%
	2. รุ่น	40%	100%
	3. ขนาด	40%	100%
	4. หน่วย		
	- ชุด	100%	100%
	5. มาตรฐาน มอก).(	100%	100%
	6. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	100%
6. แท็งก์น้ำ	1. ประเภท	100%	100%
	2. รุ่น	-	100%
	3. ขนาด	100%	100%
	4. หน่วย		
	- ชุด	100%	100%
	5. มาตรฐาน มอก).(	100%	100%
	6. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	100%
7. ตะแกรงกันกลิ่น	1. ประเภท	100%%	100%

รายการงาน	ความต้องการข้อมูล	ประเภทการประมาณต้นทุนก่อสร้าง	
		ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
	2. รุ่น	-	100%
	3. ขนาด	80%	100%
	4. หน่วย		
	- ชิ้น	100%	100%
	5. มาตรฐาน มอก).(	80%	100%
	6. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	100%

17. กลุ่มงานระบบไฟฟ้า

รายการงาน	ความต้องการข้อมูล	ประเภทการประมาณต้นทุนก่อสร้าง	
		ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
1. งานสายไฟ	1. ประเภทสาย	100%	100%
	2. รุ่น	-	100%
	3. ขนาด มม).(	100%	100%
	4. หน่วย		
	- เมตร	100%	100%
	5. แรงดันไฟ v	100%	100%
	6. ตรา ผู้ผลิต	-	100%
	7. มาตรฐาน มอก).(	100%	100%
2. งานท่อร้อยสายไฟ	1. ประเภท	100%	100%
	2. รุ่น	-	100%
	3. ขนาด	100%	100%
	4. หน่วย		
	- เมตร	100%	100%
	5. มาตรฐาน มอก).(	100%	100%
	6. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	100%
3. กล่องไฟ ข้อต่อ ข้องอ	1. ประเภท	100%	100%
	2. รุ่น	-	100%
	3. ขนาด	80%	100%
	4. หน่วย		
	- ชิ้น	100%	100%
	5. มาตรฐาน มอก).(	-	100%
	6. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	100%
4. สวิตช์เปิด ปิด	1. ประเภท	100%	100%

รายการงาน	ความต้องการข้อมูล	ประเภทการประมาณต้นทุนก่อสร้าง	
		ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
	2. รุ่น	-	100%
	3. ขนาด	100%	100%
	4. หน่วย		
	- ชุด	100%	100%
	5. มาตรฐาน มอก).(	100%	100%
	6. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	100%
5. ปลั๊ก	1. ประเภท	100%	100%
	2. รุ่น	-	100%
	3. ขนาด	100%	100%
	4. หน่วย		
	- ชุด	100%	100%
	5. มาตรฐาน มอก).(	100%	100%
	6. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	100%
6. Load Center	1. ประเภท	100%	100%
	2. รุ่น	-	100%
	3. ขนาด	100%	100%
	4. หน่วย		
	- ชุด	100%	100%
	5. มาตรฐาน มอก).(	100%	100%
	6. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	100%
7. โครมไฟฟ้า	1. ประเภท	100%	100%
	2. รุ่น	-	100%
	3. ขนาด	100%	100%
	4. หน่วย		
	- ชุด	100%	100%
	5. มาตรฐาน มอก).(	100%	100%
	6. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	100%

18. กลุ่มงานระบบปรับอากาศ

รายการงาน	ความต้องการข้อมูล	ประเภทการประมาณต้นทุนก่อสร้าง	
		ประมูลงาน	จัดซื้อวัสดุ
1. งานท่อแอร์	1. ประเภท	100%	100%
	2. รุ่น	40%	100%
	3. ขนาด	100%	100%
	4. หน่วย		
	- เมตร	100%	100%
	5. มาตรฐาน มอก).(	100%	100%
	6. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	100%
2. แอร์	1. ประเภท	100%	100%
	2. รุ่น	40%	100%
	3. ขนาด	40%	100%
	4. หน่วย		
	- ชิ้น	100%	100%
	5. มาตรฐาน มอก).(	-	100%
	6. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	100%
3. คอมเพรสเซอร์	1. ประเภท	100%	100%
	2. รุ่น	-	100%
	3. ขนาด	100%	100%
	4. หน่วย		
	- ชุด	100%	100%
	5. มาตรฐาน มอก).(	-	100%
	6. ตรา หรือ ผู้ผลิต	-	100%

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาคผนวก ง
แนวทางการเชื่อมโยงราคาวัสดุต่อหน่วย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การประยุกต์ใช้ BIM ในการเชื่อมโยงราคาวัสดุต่อหน่วย

หัวข้อนี้กล่าวถึงแนวทางการประยุกต์ใช้ BIM ในการเชื่อมโยงราคาวัสดุก่อสร้างเพื่อประมาณต้นทุนก่อสร้างก่อสร้างในขั้นตอนการประมูลงาน โดยผู้วิจัยได้อ้างอิงการกำหนดรหัสเชื่อมโยงราคาวัสดุต่อหน่วยจากสำนักงบประมาณ (สำนักนายกรัฐมนตรี, 2015) โดยรายละเอียดการสร้างรหัสเชื่อมโยงมีดังนี้

การกำหนดรหัสเชื่อมโยงราคาวัสดุต่อหน่วย โดยแนวคิดการกำหนดรหัสเชื่อมโยงราคาวัสดุต่อหน่วยอ้างอิงจากมาตรฐาน MasterFormat Number & Titles ปี 2014 ซึ่งจัดทำโดย Construction Specifications Institute และ Construction Specifications Canada (2014) โดยรหัสที่นำมาเชื่อมโยงรหัสมีจำนวน 16 หน่วยงาน ดังแสดงรายละเอียดหมวดงานและตัวอย่างการกำหนดรหัสเชื่อมโยงราคาวัสดุต่อหน่วยในตารางที่ ง.1

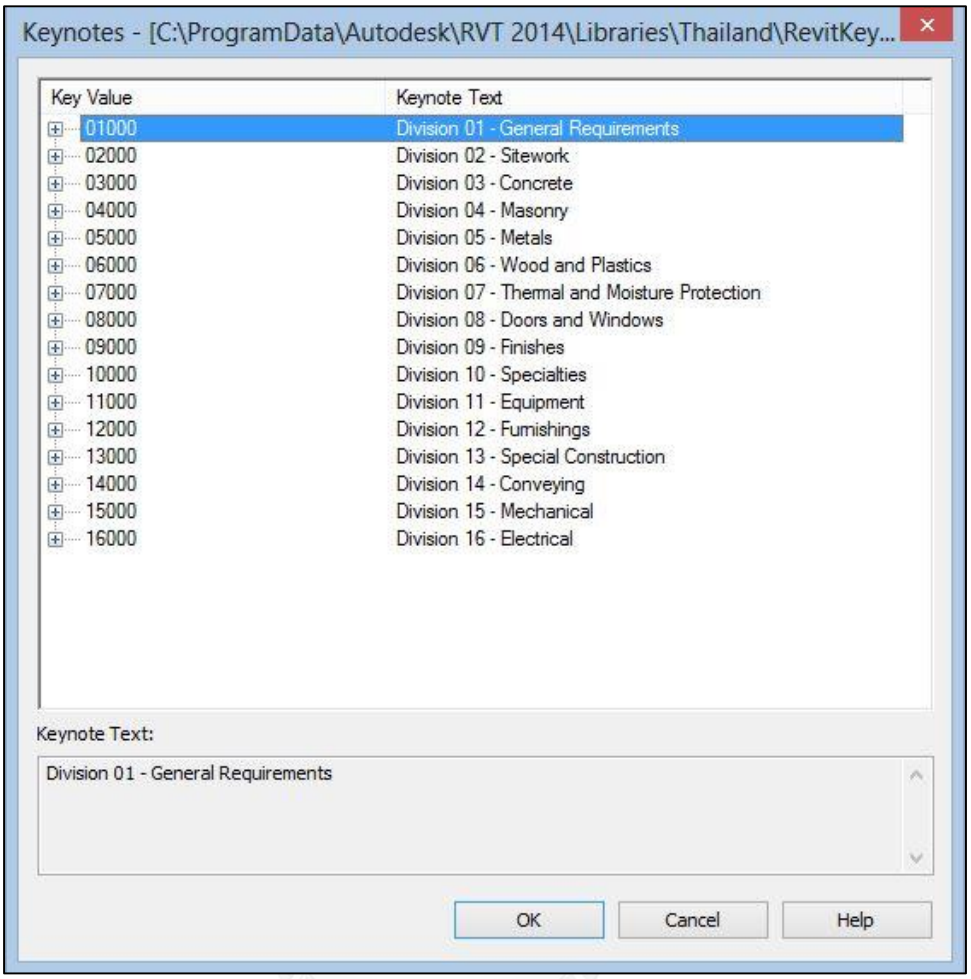
ตารางที่ ง.1 รายละเอียดหมวดงานและตัวอย่างการกำหนดรหัสเชื่อมโยงราคาวัสดุต่อหน่วย

ลำดับ	กลุ่มข้อมูล	รหัส	ตัวอย่าง
1	หมวดที่ 1 งานทั่วไป	01	01-000-000-0000
2	หมวดที่ 2 งานสนามและงานเสาเข็ม	02	02-000-000-0000
3	หมวดที่ 3 งานโครงสร้างคอนกรีต	03	03-000-000-0000
4	หมวดที่ 4 งานก่อฉาบ	04	04-000-000-0000
5	หมวดที่ 5 งานโครงสร้างเหล็ก	05	05-000-000-0000
6	หมวดที่ 6 งานโครงสร้างไม้และพลาสติก	06	06-000-000-0000
7	หมวดที่ 7 งานป้องกันความร้อนและความชื้น	07	07-000-000-0000
8	หมวดที่ 8 งานประตูและหน้าต่าง	08	08-000-000-0000
9	หมวดที่ 9 งานตกแต่ง	09	09-000-000-0000
10	หมวดที่ 10 งานพิเศษ	10	10-000-000-0000
11	หมวดที่ 11 เครื่องจักร เครื่องมือ	11	11-000-000-0000
12	หมวดที่ 12 งานเฟอร์นิเจอร์	12	12-000-000-0000
13	หมวดที่ 13 งานก่อสร้างพิเศษ	13	13-000-000-0000
14	หมวดที่ 14 ระบบลำเลียงขนส่ง	14	14-000-000-0000
15	หมวดที่ 15 งานระบบเครื่องกล	15	15-000-000-0000
16	หมวดที่ 16 งานระบบไฟฟ้า	16	16-000-000-0000

จากหัวข้อที่ผ่านมาผู้วิจัยได้นำเสนอแนวทางการกำหนดรหัสเชื่อมโยงวัสดุต่อหน่วย ซึ่งในหัวข้อนี้เป็นการนำรหัสมาเชื่อมโยงกับแบบจำลองข้อมูลอาคาร เพื่อใช้ในขั้นตอนการประมูลงาน โดยผู้วิจัยได้เลือกใช้คำสั่ง Keynote ซึ่งเป็นคำสั่งในซอฟต์แวร์ Autodesk Revit เพื่อกำหนดรหัสเชื่อมโยง เนื่องจากคำสั่ง Keynote สามารถปรับเปลี่ยนและเพิ่มข้อมูล ซึ่งตอบสนองต่อการกำหนดรหัสลงในแบบจำลองข้อมูลอาคาร

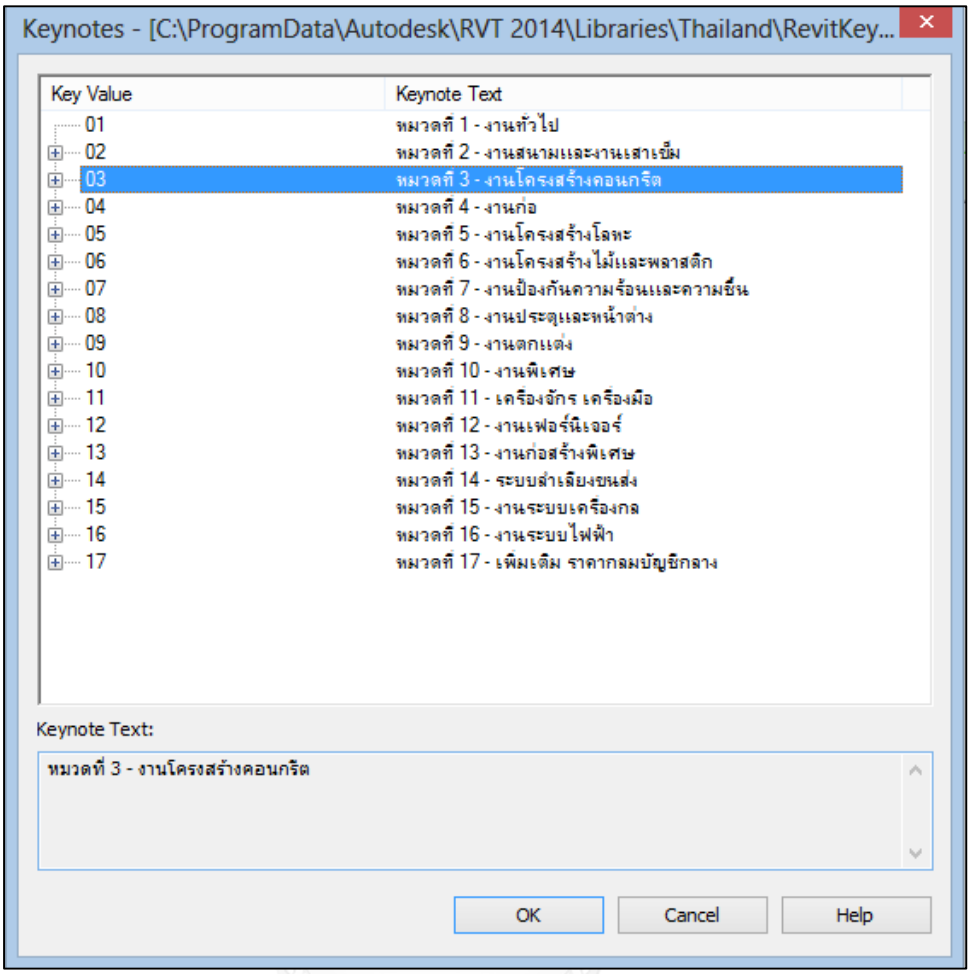
โดยคำส่ง Keynote ถูกพัฒนาจากการอ้างอิงการกำหนดหมวดงานตาม MasterFormat Number & Titles แบ่งออกเป็น 16 หมวดงาน ดังแสดงรายการหมวดงานในคำสั่ง Keynote ที่กำหนดมาจากซอฟต์แวร์ดั่งเดิมในรูปที่ ง.1 จากรูปแบบเบื้องต้น ผู้วิจัยได้ปรับเปลี่ยนภาษาและรายการงานตามการกำหนดรหัสเชื่อมโยงราคาวัสดุที่กำหนดโดยระบบราคามาตรฐานสิ่งก่อสร้างของสำนักงบประมาณ สำนักนายกรัฐมนตรี นอกจากนี้ผู้วิจัยได้เพิ่มรหัสเชื่อมโยงที่กำหนดโดยกลมบัญชีกลางในหมวดงานที่ 17 เพื่อเป็นทางเลือกในการกำหนดรหัสเชื่อมโยง และหมวดงานนี้สามารถอัพเดทราคาได้โดยตรง โดยรูปที่ ง.2 แสดงรายการหมวดงานในคำสั่ง Keynote ที่ได้ปรับเปลี่ยนข้อมูล เพื่อเชื่อมโยงราคาวัสดุต่อหน่วย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ ง.1 รายการหมวดงานในคำสั่ง Keynote แบบดั่งเดิม

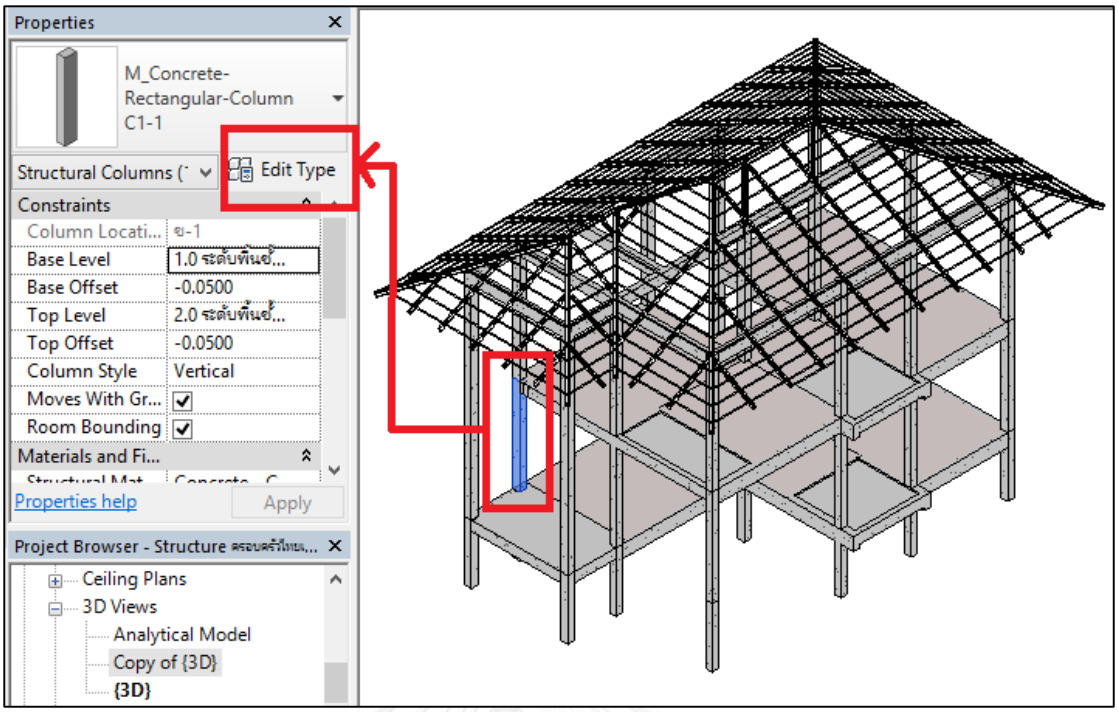
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



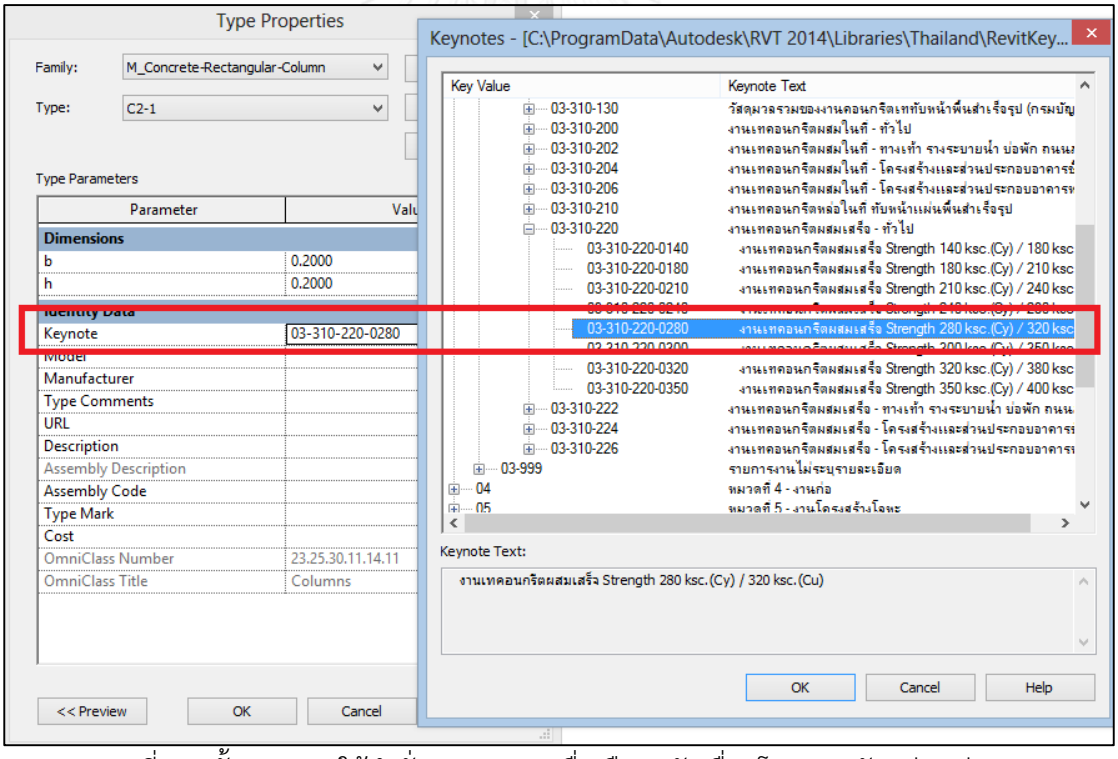
รูปที่ ง.2 รายการหมวดงานในคำสั่ง Keynote แบบปรับเปลี่ยนข้อมูลเพื่อเชื่อมโยงราคาวัสดุต่อหน่วย

ขั้นตอนการเชื่อมโยงรหัสวัสดุต่อหน่วยในแบบจำลองข้อมูลอาคาร

การประยุกต์ใช้ BIM ในการเชื่อมโยงรหัสราคาวัสดุต่อหน่วย เริ่มจากการกำหนดรหัสเชื่อมโยงลงในแบบจำลองข้อมูลอาคาร โดยเลือกชิ้นส่วนงานของรายการงานที่จะระบุรหัส จากนั้นเข้าไปที่คำสั่ง Properties แล้วเลือก Edit Type ดังแสดงในรูปที่ ง.3 ต่อจากนั้น Type Properties จะเด้งขึ้นมา ขั้นตอนต่อไปเลือกคำสั่ง Keynote เพื่อเลือกรายการวัสดุให้ตรงกับรายการงาน จากนั้นรหัสเชื่อมโยงราคาวัสดุจะถูกกำหนดลงในแบบจำลองตามชื่อรายการงานที่เหมือนกันทั้งแบบจำลอง ดังแสดงในรูปที่ ง.4 ขั้นตอนสุดท้ายคำนวณปริมาณงานออกมาดังรูปที่ ง.5



รูปที่ ง.3 ขั้นตอนการเลือกรายการงาน เพื่อกำหนดรหัสเชื่อมโยงราคาวัสดุต่อหน่วย



รูปที่ ง.4 ขั้นตอนการใช้คำสั่ง Keynote เพื่อเลือกรหัสเชื่อมโยงราคาวัสดุต่อหน่วย

<ปริมาณงานเสาคอนกรีต>

A	B	C	D
Keynote	Type	Material: Name	Material: Volu
03-310-220-0280	C1-0	Concrete - Cast-in-Place Concrete - Concr_280 ksc	0.073
03-310-220-0280	C1-0	Concrete - Cast-in-Place Concrete - Concr_280 ksc	0.072
03-310-220-0280	C1-0	Concrete - Cast-in-Place Concrete - Concr_280 ksc	0.073
03-310-220-0280	C1-0	Concrete - Cast-in-Place Concrete - Concr_280 ksc	0.072
03-310-220-0280	C1-0	Concrete - Cast-in-Place Concrete - Concr_280 ksc	0.074
03-310-220-0280	C1-0	Concrete - Cast-in-Place Concrete - Concr_280 ksc	0.072
03-310-220-0280	C1-0	Concrete - Cast-in-Place Concrete - Concr_280 ksc	0.071
03-310-220-0280	C1-0	Concrete - Cast-in-Place Concrete - Concr_280 ksc	0.073
03-310-220-0280	C1-0	Concrete - Cast-in-Place Concrete - Concr_280 ksc	0.072
03-310-220-0280	C1-0	Concrete - Cast-in-Place Concrete - Concr_280 ksc	0.073
03-310-220-0280	C1-0	Concrete - Cast-in-Place Concrete - Concr_280 ksc	0.071
03-310-220-0280	C2-1	Concrete - Cast-in-Place Concrete - Concr_280 ksc	0.119
03-310-220-0280	C2-1	Concrete - Cast-in-Place Concrete - Concr_280 ksc	0.116
03-310-220-0280	C2-1	Concrete - Cast-in-Place Concrete - Concr_280 ksc	0.116
03-310-220-0280	C1-2	Concrete - Cast-in-Place Concrete - Concr_280 ksc	0.146
03-310-220-0280	C1-2	Concrete - Cast-in-Place Concrete - Concr_280 ksc	0.146
03-310-220-0280	C1-2	Concrete - Cast-in-Place Concrete - Concr_280 ksc	0.146
03-310-220-0280	C1-2	Concrete - Cast-in-Place Concrete - Concr_280 ksc	0.146
03-310-220-0280	C1-2	Concrete - Cast-in-Place Concrete - Concr_280 ksc	0.146
03-310-220-0280	C1-2	Concrete - Cast-in-Place Concrete - Concr_280 ksc	0.146
03-310-220-0280	C1-2	Concrete - Cast-in-Place Concrete - Concr_280 ksc	0.146
03-310-220-0280	C1-2	Concrete - Cast-in-Place Concrete - Concr_280 ksc	0.146
03-310-220-0280	C1-2	Concrete - Cast-in-Place Concrete - Concr_280 ksc	0.146

รูปที่ ง.5 แสดงรหัสเชื่อมโยงและปริมาณงานของแต่ละรายการ

การเชื่อมโยงรหัสกับฐานข้อมูลราคาวัสดุต่อหน่วย

หัวข้อนี้ผู้วิจัยนำเสนอแนวทางการเชื่อมโยงรหัสกับฐานข้อมูลราคาวัสดุต่อหน่วย โดยการนำปริมาณงานที่ได้จากซอฟต์แวร์ BIM มาเชื่อมโยงกับราคาวัสดุเพื่อประมาณราคาก่อสร้าง โดยฐานข้อมูลนี้สามารถเชื่อมโยงในส่วนของราคาวัสดุโดยอัตโนมัติ รวมทั้งค่าแรงงานที่มีฐานข้อมูลอยู่ในระบบ ซึ่งช่วยให้ผู้ประมาณราคาสามารถประมาณราคาได้รวดเร็ว และสามารถตรวจสอบความถูกต้องของปริมาณงาน โดยฐานข้อมูลนี้สามารถเลือกการประมาณราคาออกเป็น 2 รูปแบบ คือ แบบที่เป็นการจำแนกตามรหัสวัสดุ ดังแสดงผลการประมาณราคาในรูปที่ ง.6 ซึ่งรูปแบบนี้ช่วยให้ผู้ประมาณราคานำข้อมูลดังกล่าวไปใช้ในการประมูลงานหรือจัดทำรายการ BOQ ได้โดยตรง หรือนำมาใช้ในการจัดซื้อวัสดุตามรหัสเชื่อมโยงวัสดุ ซึ่งเป็นประโยชน์ต่อผู้ประมาณราคาอย่างมาก ส่วนรูปแบบที่สองเป็นการจำแนกตามรายการงาน ดังแสดงผลการประมาณราคาในรูปที่ ง.7 ซึ่งรูปแบบนี้เหมาะสำหรับการนำข้อมูลไปใช้ในการสั่งซื้อวัสดุ นอกจากนี้ยังช่วยให้ผู้ประมาณราคาสามารถทราบปริมาณงานในแต่ละส่วนได้ชัดเจนตามรายการ

รหัสเชื่อมโยง	ประเภท	รายการวัสดุ	ปริมาตร	หน่วย	ค่าวัสดุ		ค่าแรงงาน		รวมค่าวัสดุและค่าแรงงาน
					ราคาต่อหน่วย	รวมค่าวัสดุ	ราคาต่อหน่วย	รวมค่าวัสดุ	
03-310-220-0280	C1-0	งานเทคอนกรีตผสมเสร็จ Strength 280 ksc.(Cy) / 320 ksc.(Cu)	2.461	ลบ.ม.	2630.00	6,472.43	-	-	6,472.43
03-310-220-0240	C2-0	งานเทคอนกรีตผสมเสร็จ Strength 240 ksc.(Cy) / 280 ksc.(Cu)	0.214	ลบ.ม.	2550.00	545.70	-	-	545.70
03-310-220-0320	C1-1	งานเทคอนกรีตผสมเสร็จ Strength 320 ksc.(Cy) / 380 ksc.(Cu)	1.593	ลบ.ม.	2740.00	4,364.82	-	-	4,364.82
03-310-220-0300	C2-2	งานเทคอนกรีตผสมเสร็จ Strength 300 ksc.(Cy) / 350 ksc.(Cu)	0.438	ลบ.ม.	2680.00	1,173.84	-	-	1,173.84

รูปที่ ง.6 ฐานข้อมูลราคาวัสดุต่อหน่วย

รหัสเชื่อมโยง	ประเภท	รายการวัสดุ	ปริมาตร	หน่วย	ค่าวัสดุ		ค่าแรงงาน		รวมค่าวัสดุและค่าแรงงาน
					ราคาต่อหน่วย	รวมค่าวัสดุ	ราคาต่อหน่วย	รวมค่าวัสดุ	
03-310-220-0280	C1-0	งานเทคอนกรีตผสมเสร็จ Strength 280 ksc.(Cy) / 320 ksc.(Cu)	0.796	ลบ.ม.	2630.00	2,093.48	-	-	2,093.48
03-310-220-0240	C2-0	งานเทคอนกรีตผสมเสร็จ Strength 240 ksc.(Cy) / 280 ksc.(Cu)	0.214	ลบ.ม.	2550.00	545.70	-	-	545.70
03-310-220-0320	C1-1	งานเทคอนกรีตผสมเสร็จ Strength 320 ksc.(Cy) / 380 ksc.(Cu)	1.593	ลบ.ม.	2740.00	4,364.82	-	-	4,364.82
03-310-220-0280	C2-1	งานเทคอนกรีตผสมเสร็จ Strength 280 ksc.(Cy) / 320 ksc.(Cu)	0.351	ลบ.ม.	2630.00	923.13	-	-	923.13
03-310-220-0280	C1-2	งานเทคอนกรีตผสมเสร็จ Strength 280 ksc.(Cy) / 320 ksc.(Cu)	1.314	ลบ.ม.	2630.00	3,455.82	-	-	3,455.82
03-310-220-0300	C2-2	งานเทคอนกรีตผสมเสร็จ Strength 300 ksc.(Cy) / 350 ksc.(Cu)	0.438	ลบ.ม.	2680.00	1,173.84	-	-	1,173.84

รูปที่ ง.7 ตัวอย่างการเชื่อมโยงข้อมูล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นายเสกสรรค์ เถื่อนทองดี เกิดเมื่อวันที่ 30 มีนาคม 2530 ที่จังหวัดพิษณุโลก สำเร็จการศึกษาระดับปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ ในปีการศึกษา 2553 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมก่อสร้างและการบริหาร ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2555

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University