บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาวิจัยเกี่ยวกับความสัมพันธ์ระหว่างราคาประมูลกับคุณภาพการดำเนินงานก่อสร้างทางของผู้รับเหมา มิได้มีการศึกษาตรงจุดนี้อย่างชัดเจน อาจเนื่องมาจากการที่มีมาตรฐานในการก่อสร้าง และ มีขั้นตอนในการตรวจสอบและตรวจรับงานอยู่แล้ว แต่อย่างไรก็ตามมิได้มีการยืนยันได้ว่าขั้นตอนและมาตรฐานในการทำได้ไม่เต็มที่ หรือขั้นตอนการตรวจสอบยังไม่รัดกุมเพียงพอประกอบกับภาวะบีบคั้นจากสภาพเศรษฐกิจทำให้ผู้ประกอบการจำเป็นต้องลดคุณภาพงานก่อสร้างเพื่อลดต้นทุน

เนื่องจากวัตถุประสงค์หลักของงานวิจัยนี้คือระบุผลกระทบด้านคุณภาพการก่อสร้างทางเมื่อผู้รับเหมาก่อสร้างประมูลงานมาในราคาต่ำ ดังนั้นในส่วนนี้ จึงกล่าวถึงคุณภาพในการก่อสร้างทาง และมาตรฐานและข้อกำหนดในการก่อสร้างของงานทาง

2.1 ขั้นตอนการก่อสร้างทางที่มีคุณภาพ

การก่อสร้างทางที่ดีถูกต้องตามหลักวิชาการจะทำให้ได้ถนนที่มีคุณภาพดี มีอายุการใช้งานนาน แบ่งเป็น (วัชรินทร์, 2537)

2.1.1 ผิวทางแอสฟัลต์ (Asphalt Pavement)

ขั้นตอนการก่อสร้างประเภทผิวทางแอสฟัลต์คอนกรีตในประเทศไทยโดยยึดตามมาตรฐานงานก่อสร้างทางของกรมทางหลวง และ กรมโยธาธิการ มีขั้นตอนและข้อควรคำนึงถึงด้านคุณภาพในการก่อสร้างหลักดังนี้

1) งานถางป่าขุดตอ (Clearing and grubbing)

เป็นการกำจัดต้นไม้ ตอไม้ ไม้ผุ ขยะ วัชพืช และสิ่งไม่พึงประสงค์ต่างๆที่อาจก่อให้เกิดความเสียหายให้แก่ความมั่นคงแข็งแรงของคันทางที่จะก่อสร้างใหม่โดยจะขุดออกให้ให้ต่ำกว่าระดับดินเดิมไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร นอกจากนี้ยังมีการก่อสร้างคันทาง คูข้างทาง และการขุดเพื่อก่อสร้าง งานโครงสร้าง บ่อยืมและแหล่งวัสดุ

2) งานตัดคันทาง(Roadway Excavation)

การขุดแต่งคันทางภายในเขตทางให้มีรูปร่างและระดับตามรูปตัดและข้อกำหนดในแบบ รวมทั้งการนำวัสดุที่ขุดแล้วไปใช้ และนำวัสดุที่ไม่ต้องการไปทิ้ง จำแนกออกเป็น 4

ประเภทคือ งานตัดชนิดไม่ระบุประเภทวัสดุ งานตัดชนิดระบุประเภทของวัสดุ งานขุดวัสดุที่ไม่เหมาะสม งานขุดเสริมบริเวณดินอ่อน

3) งานถมคันทาง(Subgrade)

คือการทำดินคันทางโดย การถมและบดทับวัสดุที่ได้มาจากถนนเดิม บ่อยืมวัสดุ หรือวัสดุจากข้างทาง ให้มีความหนาแน่นแห้งไม่น้อยกว่า 1,440 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร หรือตามที่กำหนดในข้อกำหนดการก่อสร้าง และวัดสุที่ใช้ต้องไม่มีการบวมตัว และผลการทดลองค่า CBR ไม่เกินร้อยละ 4

มีวิธีก่อสร้างโดย ใช้วัสดุที่เหมาะสม กลบโพรง หรือ หลุม จากการถางป่าและขุดตอ จึงถมคันทางให้ได้แนวระดับ ลาด ขนาด และรูปตัดตามแบบ โดยให้ใบมีดรถเกลี่ย(Grader) เกลี่ยกลับไปมาจนวัสดุเป็นเนื้อเดียวกัน พรมน้ำให้มีความชื้นตามที่กำหนด แล้วปาดเกลี่ยให้วัสดุมีความชื้นสม่ำเสมอทั่วกันก่อนทำการบดทับ เพื่อให้ได้ชั้นของวัสดุหลังการบดทับมีความแน่นและความชื้นอย่างสม่ำเสมอ

การถมคันทางจะต้องก่อสร้างเป็นชั้นๆ โดยทุกชั้นหนาไม่เกิน 20 เซนติเมตร ทุกๆชั้นจะต้องบดทับให้แน่นไม่น้อยกว่าร้อยละ 95 ของความหนาแน่นมาตรฐาน (Standard proctor density)

4) รองพื้นทาง(Subbase)

ประกอบด้วยงานก่อสร้างชั้นรองพื้นทางด้วยลูกรังหรือหินคลุก ซึ่งวัสดุที่ใช้ก่อสร้างชั้นรองพื้นทางนี้เป็นวัสดุที่ประกอบด้วยวัสดุที่แข็งแรงและทนทาน ผสมกับวัสดุเชื้อประสานที่ดี และจะต้องปราศจากก้อนดินเหนียวหรือวัชพืชอื่นๆ ส่วนที่เกาะรวมตัวกันเป็นก้อนแข็งหรือกรวดที่เกาะกันใหญ่กว่า 5 เซนติเมตรจะต้องทำให้แตกและผสมเป็นเนื้อเดียวกับวัสดุที่เหลือ

ก่อสร้างโดยนำวัสดุมาคลุกเคล้าให้มีลักษณะสม่ำเสมอกันแล้วกองไว้เป็นกองวัสดุใหญ่เพื่อตรวจสอบก่อน เมื่อแต่งคันทางเรียบร้อยแล้วให้นำวัสดุที่มีคุณภาพตามกำหนดมาเกลี่ยแผ่ไปบนคันทางโดยทำเป็นชั้นๆ แต่ละชั้นที่บัดทับหนาไม่เกิน 20 เซนติเมตร บดทับให้แน่นไม่น้อยกว่า 95% Modified Proctor Density ที่ปริมาณความชื้นที่เหมาะสมของวัสดุนั้น หากส่วนหยาบและ ส่วนละเอียดของวัสดุแยกตัวกันจะต้องทำการพรวนวัสดุใหม่ให้ผสมเป็นเนื้อเดียวกันก่อนจะบดทับให้แน่น

5) ไหล่ทาง(Shoulder)

งานนี้ประกอบด้วยวัสดุมวลรวม ซึ่งมีขนาดคละกันอย่างสม่ำเสมอ โดยจะก่อสร้างเป็นชั้นเดียวหรือหลายชั้น ตลอดสองข้างของผิวทาง ไปบนชั้นรองพื้นทางที่ได้เรียงไว้ โดยการเกลี่ยแต่งและบดทับให้ถูกต้องตาม แนว ระดับ ความลาด ตลอดจนรูปตัดตามแบบก่อสร้าง

6) พื้นทาง(Base)

ชั้นพื้นทางประกอบด้วยหินโม่หรือกรวดโม่ซึ่งมีขนาดคละ(Gradation) กันอย่างสม่ำเสมอ ตามกำหนดในแบบ โดยมีสัดส่วนความสึกหรอจากการทดสอบ Los Angles Abrasion Test ไม่เกินร้อยละ 40

ก่อสร้างโดยเกลี่ยวัสดุพื้นทางลงบนชั้นรองพื้นทางให้สม่ำเสมอตลอดผิวหน้า จนเมื่อบดทับเสร็จเรียบร้อยแล้ว จะได้รูปร่างระดับเป็นไปตามแบบ และหากในแบบกำหนดให้ความหนาของชั้นพื้นทางเมื่อบดทับแล้วมากกว่า 15 เซนติเมตร ให้แบ่งทำเป็นสองครั้ง ประมาณครั้งละเท่าๆกัน การบดทับจะทำทันทีหลังจากเกลี่ยวัสดุได้ที่แล้วด้วยรถบดล้อยาง และเมื่อบดทับแล้วจะต้องมี ความแน่นไม่ต่ำกว่า 95% Modified Proctor Density การบดทับชั้นสุดท้ายเพื่อให้ได้ผิวหน้าที่เรียบให้ทำการบดอัดด้วยรถบดล้อเหล็ก

7) พ่นยาง(Prime Coat)

คือการลดแอสฟัลต์ชนิดเหลวลงบนพื้นทางที่ได้ตกแต่งปรับปรุงตามแบบแล้ว เพื่อให้แอสฟัลต์ซึมลงไปในช่องว่างของพื้นทาง ทำหน้าที่ป้องกันไม่ให้ความชื้นผ่าน และเป็นตัวยึดเหนี่ยวให้พื้นทางเชื่อมติดกับผิวทางที่จะสร้างไว้ข้างบน

8) ผิวทางหรือพื้นแอสฟัลต์คอนกรีต

แอสฟัลต์คอนกรีตคือวัสดุผสมที่ได้จากการผสมร้อนระหว่างมวลรวมกับแอสฟัลต์ซีเมนต์ที่โรงงานผสมโดยการควบคุมอัตราส่วนผสมและอุณหภูมิตามที่กำหนด และบรรทุกแอสฟัลต์คอนกรีตจากโรงงานผสมไปยังสถานที่ลงผิวทางต้องใช้รถบรรทุกที่มีพื้นสะอาดและทาด้วยน้ำมันหล่อลื่น ถ้าระยะทางไกลจำเป็นต้องใช้ผ้าใบคลุมเพื่อมิให้อุณหภูมิของแอสฟัลต์คอนกรีตต่ำกว่า 270 องศาฟาเรนไฮต์

การลงผิวทางใช้รถปูแอสฟัลต์คอนกรีตชนิดขับเคลื่อนด้วนตัวเอง วัสดุแอสฟัลต์คอนกรีตที่ลงผิวทางต้องมีอุณหภูมิจะต้องไม่ต่ำกว่า 250 องศฟาเรนไฮต์ หากต่ำกว่าต้องขุดออก สำหรับ การปูผิวทางต้องไม่ให้เกิดการแยกตัวโดยทันทีที่ปูแอสฟัลต์คอนกรีตเป็นผิวทางให้ตรวจสอบ ความเรียบหากมีบริเวณที่สูงไปให้ใช้คราดขูดส่วนที่สูงออกแล้วแต่งให้เรียบจนได้ระดับ และไม่ให้เกิดการแยกตัวเป็นชั้น

การบดอัดหลักเครื่องปูลงแอสฟัลต์คอนกรีตเป็นผิวทางแล้วต้องบดอัดด้วยรถบดล้อเหล็ก ที่มีน้ำหนัก 8 ถึง 10 ตัน บดด้วยความเร็ว 5 กิโลเมตรต่อชั่วโมงจากขอบถนนเข้าหาเส้นศูนย์กลาง โดยการบดอัดครั้งแรก(Initial Breakdown Rolling) อุณหภูมิต้องไม่ต่ำกว่า 250 องศาฟาเรนไฮต์ บดอัด 2 เที่ยว และตรวจสอบระดับผิวทางให้เรียบ จากนั้นบดอัดด้วยรถบดล้อยาง น้ำหนักประมาณ 10 ถึง 12 ตัน ตามทันที ด้วยความเร็ว 7 กิโลเมตรต่อชั่วโมง จนได้ความแน่นตามต้องการโดยต้องรักษาให้มีอุณหภูมิประมาณ 170 องศาฟาเรนไฮต์ ให้บดครั้งสุดท้ายเพื่อลบรอยล้อยางด้วยรถบดล้อเหล็กจนผิวเรียบซึ่งต้องควบคุมอุณหภูมิประมาณ 140 องศาฟาเรนไฮต์ และควรทิ้งไว้อย่างน้อย 16 ชั่วโมงก่อนให้รถผ่านได้

2.1.2 ผิวทางคอนกรีต (Concrete Pavement)

ปัจจุบันการก่อสร้างผิวทางคอนกรีตนิยมสร้างด้วยสลิปฟอร์ม(slip form) โดยมีวิธีการก่อสร้างโดยรวมดังนี้

1) ทำเตรียมพื้นทางให้ได้ตามความต้องการและวางแนวที่จะรองรับชั้นผิวจราจร
2) การลงคอนกรีตจะต้องไม่นำคอนกรีตที่มีการยุบตัวมาวางบนชั้นถนน ทำการกระจายคอนกรีต สั่นสะเทือน ปาดให้เรียบ และทำการปูเป็นแนว
3) ทำรอยต่อการหดตัวโดยวิธีอย่างใดอย่างหนึ่งต่อไปนี้
   - ในคอนกรีตที่ไม่ได้เสริมเหล็ก ทำรอยต่อการหดตัวทุกระยะ 4 ถึง 7 เมตร
   - ในคอนกรีตที่เสริมเหล็กเล็กน้อย ทำรอยต่อการหดตัวทุกระยะ 12 ถึง 30 เมตร
   - ในคอนกรีตทีมีการเสริมเหล็กมากไม่มีรอยต่อการหดตัว
4) ในระหว่างการเทคอนกรีตจะมีการทำรอยต่อระหว่างการก่อสร้างที่ระยะเวลาต่างๆ และที่ของการเทคอนกรีตที่ค้างอยู่ ถ้าเป็นการก่อสร้างที่ต่อเนื่องจากที่ยังทำไม่เสร็จ จะมีการนำเหล็กเดือย(dowels) หรือสลัก(keys) มาใส่ลงในรอยต่อเหล่านี้เพื่อทำหน้าที่ถ่ายเทน้ำหนัก
5) ถูผิวทางด้วยกระสอบหรือไม้กวาดแข็งทำให้ได้ผิวที่หยาบเหมือนกระดาษทราย แล้วบ่มคอนกรีตด้วยกระสอบที่เปียก หรือใช้สารบ่มคอนกรีต

โดยสรุปการก่อสร้างทางที่มีคุณภาพนอกจากจะใช้วัสดุที่ดีแล้ว ขั้นตอนการก่อสร้างจะต้องดำเนินตามขั้นตอนที่มีการควบคุมและตรวจสอบที่เหมาะสม จึงจะมีคุณภาพของผลงานออกมาดี สามารถใช้งานได้ตามวัตถุประสงค์ที่ได้ออกแบบไว้

2.2 ปัจจัยที่ส่งผลต่อคุณภาพของงานทาง

งานทางที่มีคุณภาพในการใช้งานดีหรือมีสมรรถนะ(Performance) ดีคือ จะต้องสามารถรองรับปริมาณการจราจรและน้ำหนักบรรทุกที่ออกแบบไว้ โดยมีอายุการใช้งานตามต้องการและมีค่าใช้จ่ายในการบำรุงรักษาต่ำ รวมทั้งสามารถขับขี่ได้อย่างราบเรียบไม่มีอุปสรรคและอันตรายจากความเสียหายในการก่อสร้างหรือออกแบบที่ไม่ดี

2.2.1 ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพในงานก่อสร้างทางในยุโรปตะวันตก

เนื่องจากในช่วงปี 1990 ประเทศสหรัฐอเมริกาตระหนักถึงปัญหาด้านคุณภาพของงานทางก่อสร้างที่ต่ำลงก่อให้เกิดปัญหาด้านการคมนาคม ซึ่งจากการเปรียบเทียบกับทางยุโรปตะวันตกซึ่งมีการคมนาคมที่หนาแน่นกว่าแต่กลับมีคุณภาพถนนที่ดีกว่า จึงได้มีการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพงานก่อสร้างทางในแถบยุโรป ซึ่งมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องดังตารางที่ 2.1

ตารางที่ 2.1 ปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับคุณภาพงานทางในยุโรปตะวันตก (Deason, 1998)

ลำดับที่	ปัจจัย	ลำดับที่	ปัจจัย
1	Alternate bids	24	Liquidated damages
2	Best-buy Approach	25	Long design lives
3	Catalog of designs	26	Maintenance and rehabilitation
4	Close owner/contractor coordination	27	National highway system
5	Concentrated industry structure	28	Open competitive bidding
6	Contractor qualifications	29	Performance-enchanting contracting procedures
7	Cooperation of government and industry	30	Pending market changes
8	Design/build concept	31	Prequalification of contractors
9	Design issue	32	Proactive environmental treatments
10	Design parameters/standards	33	Product evaluations
11	Design-related technology	34	Quality control/quality assurance
12	Emphasis on durability	35	Reduction of congestion due to lane closures
13	Emphasis on level of service	36	R&D on new products/methods
14	Environmental concerns	37	Scale, diversity and efficiency
15	Factors triggering rehabilitation	38	Short construction duration
16	Full-width paving for future traffic control	39	Specifications
17	Guarantees/warrantees	40	Subcontracting procedures
18	Improving engineering expertise	41	Training and certification
19	Incentive and price adjustments	42	Uniform performance measures
20	Increased R&D budgets	43	Use of design consultants
21	Innovative design	44	Value engineering
22	Innovative technologies	45	Widened truck lanes
23	Life cycle cost analysis	46	Three-dimensional finite element use in design

โดยการจัดกลุ่มปัจจัยที่เกี่ยวกับคุณภาพงานก่อสร้างทางในยุโรปตะวันตกดังตารางที่ 2.1 สามารถแบ่งได้เป็น 5 กลุ่มดังนี้

2.2.1.1 การประกันผลงาน (Warranties And Guarantees)

จากการสำรวจพบว่าในยุโรปตะวันตกมีช่วงของเวลาการประกันผลงานจาก 1 ถึง 5 ปี สำหรับถนนลาดยาง และ 4 ถึง 9 ปี สำหรับถนนคอนกรีต ซึ่งการประกันผลงานนี้ผู้รับเหมาในแถบยุโรปตะวันตกต่างยอมรับกันเนื่องจากมีคุณภาพในการออกแบบที่ดี ทำให้งานทางมีคุณสมบัติในการใช้งานตามต้องการ

2.2.1.2 มาตรฐานในการออกแบบ (Design Standard)

มีความสำคัญมาก โดยทำให้ค่าการลงทุนก่อสร้างในตอนต้นสูง แต่จะทำให้ค่าใช้จ่ายตลอดอายุการใช้งาน(Life Cycle Cost)ต่ำกว่าเมื่อเปรียบเทียบกับในประเทศสหรัฐอเมริกา และพบว่ามีการเน้นการใช้วัสดุคันทาง(Subgrade)และพื้นทาง(Base) ที่คงทนมากกว่าการออกแบบความแข็งแรงเผื่อ(Overdesign)ในส่วนผิวทาง เพื่อชดเชยคุณภาพของวัสดุคันทางที่ไม่เพียงพอ ซึ่งปรัชญาในการออกแบบนี้จะมีอายุในการใช้งานของถนนระหว่าง 30 ถึง 40 ปี เมื่อเทียบกับ 20 ปีในการออกแบบของสหรัฐอเมริกา ซึ่งการจะคงความแข็งแรงของโครงสร้างถนนมิใช่จากข้อกำหนดการก่อสร้าง(Specification)ที่ให้มีความหนาของผิวทางมาก แต่อยู่ที่คุณภาพและความหนาของชั้นคันทาง และ พื้นทาง รวมถึงการมีระบบการระบายน้ำที่ดี

2.2.1.3 การประมูลและทำสัญญา (Bidding/Contract Award Procedure)

โดยทั่วไปในสหรัฐอเมริกา ใช้วิธีการคัดเลือกผู้รับเหมาโดยหลักการที่เสนอราคาต่ำที่สุด (low-bid approach) ซึ่งต่างกับทางยุโรปตะวันตกซึ่งใช้หลักการเลือกผู้ร่วมประมูลที่ดีที่สุด(best bid approach) ซึ่งจะมีการประเมินผู้เข้าร่วมประมูลในขั้นต้นจาก จำนวนการประมูล ความพร้อมด้านเทคนิค แผนงานก่อสร้างที่เสนอ คุณภาพโดยรวมของผู้เข้าประมูล งานที่รับอยู่ในขณะนั้น รวมทั้งประสบการณ์การทำงานที่เคยผ่านมา ซึ่งจากขั้นตอนนี้จะได้รายชื่อจากการคัดเลือกเพียงไม่กี่ราย (Short list) และเลือกผู้เสนอราคาที่ต่ำที่สุดในรายชื่อนั้นเป็นผู้ประมูลที่ดีที่สุด(best bid) อย่างไรก็ตามขั้นตอนการทำสัญญาของยุโรปมีความยืดหยุ่นในการที่จะทำสัญญากับผู้รับเหมาที่มิได้เสนอราคาต่ำสุดในการประมูล และไม่พบว่าจะเป็นการก่อในเกิดการฟ้องร้องทางกฎหมายตามมาแต่อย่างใด

2.2.1.4 ความร่วมมือระหว่างภาครัฐและเอกชน (Public/Private Cooperation)

รัฐบาลของประเทศทางยุโรปตะวันตกสามารถจำกัดผู้เข้าแข่งขันประมูลงานในกลุ่มที่คัดเลือกว่ามีคุณภาพดีเยี่ยมเท่านั้น จึงเป็นผลให้มีการเน้นการสร้างโครงสร้างของอุตสาหกรรมซึ่ง

ส่งผลให้วิศวกรสามารถมีข้อกำหนดในการก่อสร้างที่กว้าง และให้อิสระกับผู้รับเหมาในการเลือกวัสดุและวิธีการก่อสร้างที่เหมาะสมซึ่งต้องการการประสานงานที่ดีระหว่างภาครัฐและภาคเอกชน

2.2.1.5 การวิจัยและพัฒนา

ในยุโรปมีการวิจัยและพัฒนาเกี่ยวกับการก่อสร้างทางทั้งส่วนภาครัฐและภาคเอกชน โดยในหลายประเทศมีการก่อตั้งห้องทดลองขนาดใหญ่เกี่ยวกับงานทาง

2.2.2 ปัจจัยที่มีผลต่อคุณภาพงานก่อสร้างทางในประเทศแถบตะวันออกกลาง

Bubshait(2001) ได้ทำการสำรวจปัจจัยที่เชื่อว่ามีผลต่อสมรรถนะของถนนโดยแบ่งลักษณะปัจจัยออกเป็น 3 กลุ่มคือ กลุ่มที่เกี่ยวกับการจัดการ กลุ่มที่เกี่ยวกับการออกแบบและข้อกำหนด และกลุ่มที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้าง โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.2.2.1 กลุ่มที่เกี่ยวกับการจัดการ (Managerial)

1) *ความเหมาะสมของผู้ตรวจงานของฝ่ายเจ้าของงาน* – ความรู้และประสบการณ์ของผู้ตรวจงานมีความจำเป็นมากต่อการที่จะได้งานที่มีคุณภาพเนื่องจากผู้ตรวจงานเป็นผู้ตรวจสอบแผนการทำงานและผลงานให้งานที่เสร็จออกมาผ่านข้อกำหนดต่างๆ ประกอบกับผู้รับเหมาก่อสร้างแต่ละรายมีประสบการณ์และความชำนาญต่างกัน หากผู้ตรวจสอบงานมีความรู้เกี่ยวกับแบบข้อกำหนด รวมทั้งการใช้วิจารณญาณในการตรวจสอบไม่ดีพอส่งผลให้ขั้นตอนการควบคุมบกพร่องอาจทำให้ผลงานมีคุณภาพไม่ผ่านข้อกำหนดและไม่สามารถใช้งานได้เต็มสมรรถนะตามต้องการได้
2) *ประสบการณ์ ประสิทธิภาพของแรงงานและเครื่องจักรของผู้รับเหมาก่อสร้าง* – การที่ผู้รับเหมามีประสบการณ์ แรงงานและเครื่องจักรที่เหมาะสมกับสภาพงานส่งผลให้ทำให้ได้อย่างประหยัด และ มีคุณภาพดีกว่า
3) *ขั้นตอนการคัดเลือกผู้รับเหมา* - การมีขั้นตอนคัดเลือกคุณสมบัติผู้รับเหมาให้เหมาะสมกับสภาพงานนั้นๆก่อนที่จะตกลงสัญญาเป็นการประกันว่าปัญหาเกี่ยวกับผู้รับเหมาไม่มีคุณสมบัติพอที่จะทำงานได้ จะเกิดน้อยลง ซึ่งปัญหานี้จะส่งผลให้ได้คุณภาพงานต่ำ และเกิดค่าใช้จ่ายที่ไม่จำเป็นเพิ่มขึ้นภายหลัง
4) *ความล่าช้าในการเบิกจ่ายเงินงวด* – ความบกพร่องของขั้นตอนในการเบิกจ่ายเงินให้กับผู้รับเหมาอาจส่งผลเสียต่อการบริหารกระแสเงินสดเพื่อใช้ในการดำเนินการของผู้รับเหมาซึ่งต้องรักษาระดับเงินทุนหมุนเวียน(Working Capital)ให้เหมาะสมโดยไม่เกิดอุปสรรคด้านการเงิน เนื่องจากการเบิกจ่ายเงินล่าช้าอาจส่งผลทำให้คุณภาพงานไม่ดีตามมาภายหลังได้

5) *ปริมาณงานที่ให้ผู้รับเหมาช่วงรับทำ* – การควบคุมงานของผู้ตรวจงานในส่วนของผู้รับเหมาช่วงไม่สามารถทำได้โดยตรงต้องควบคุมผ่านผู้รับเหมาหลัก รวมทั้งผู้รับเหมาช่วงส่วนใหญ่จะเป็นองค์กรขนาดเล็กมีประสบการณ์น้อยอาจส่งผลให้คุณภาพงานไม่ดีตามที่กำหนดไว้ได้

2.2.2.2 กลุ่มที่เกี่ยวกับการออกแบบและข้อกำหนด (Design and Specification)

1) *การออกแบบผิวทางไม่เหมาะกับสภาพพื้นที่ก่อสร้าง* – การออกแบบผิวทางนอกจากสำรวจสภาพพื้นที่ และปริมาณการจราจรที่รองรับแล้ว ควรคำนึงถึงปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อม เช่นสภาพอากาศ ทางน้ำผ่าน และอื่นๆ เพื่อให้มีการใช้งานได้เต็มประสิทธิภาพ
2) *คุณภาพของวัสดุมวลรวม* – วัสดุมวลรวมที่ใช้ทำผิวทางมีคุณสมบัติด้านต่างๆที่ดี และขนาดคละที่เหมาะสมมีผลมากต่อการป้องกันการยุบตัวอย่างถาวรของผิวทาง หากในข้อกำหนดการก่อสร้างเปิดทางให้ผู้รับเหมาสามารถนำวัสดุมวลรวมที่มีคุณสมบัติไม่เหมาะสมมาใช้ได้ย่อมทำให้คุณภาพงานทางไม่ดีเท่าที่ควร
3) *การออกแบบสัดส่วนผสม(Mix Composition)* –การที่ส่วนประกอบของผิวทางมีขนาดคละของวัสดุมวลรวม ประเภทและปริมาณของแอสฟัลต์ที่เหมาะสม เป็นปัจจัยที่มีผลโดยตรงต่อความมั่นคง(Stability) และความคงทน(Durability) ของผิวทาง
4) *คุณสมบัติของแอสฟัลต์* – คุณสมบัติทางกายภาพของแอสฟัลต์มีผลต่อคุณสมบัติของแอสฟัลต์คอนกรีตเป็นผิวทาง ซึ่งสิ่งสำคัญคือคุณสมบัติของจุดอุณหภูมิอ่อนตัว(Softening Point)ของแอสฟัลต์ต้องเหมาะสมกับสภาพอากาศบริเวณที่ก่อสร้าง หากใช้แอสฟัลต์ที่จุดอ่อนตัวต่ำเกินไปจะส่งผลให้เกิดการยุบตัวอย่างถาวรของผิวทางและการเยิ้ม(Bleeding)เมื่อมีน้ำหนักบรรทุกจากการจราจรที่สูงได้

2.2.2.3 กลุ่มที่เกี่ยวกับขั้นตอนการก่อสร้าง (Construction Process)

1) *คุณลักษณะของวัสดุมวลรวม* – วัสดุมวลรวมที่นำสร้างทางมักจะนำมาจากบริเวณใกล้เคียงเพื่อประหยัดต้นทุนในการก่อสร้าง แต่วัสดุในแต่ละพื้นที่อาจมีคุณภาพแตกต่างกันตามสภาพแวดล้อมของแหล่งกำเนิดซึ่งความแตกต่างกันนี้จะส่งผลต่อสมรรถนะของผิวทาง
2) *ขั้นตอนการลงผิวทางและบดอัด* – การลงผิวทางจะต้องควบคุมไม่ให้มีสิ่งแปลกปลอมผสมในแอสฟัลต์คอนกรีตที่จะเป็นผิวทางรวมทั้งต้องควบคุมอุณหภูมิให้เหมาะสมจนถึงขั้นตอนบดอัดต้องใช้เครื่องจักรที่เหมาะสม การลงผิวทางและการบดอัดที่ไม่ดีเพียงพอส่งผลต่อความแน่นของผิวทางซึ่งมีผลโดยตรงต่อการใช้งาน โดยทำให้เกิดการเสียหายของผิวทางแบบยุบตัวตามแนวร่องล้อ(Rutting)เมื่อใช้งานได้

3) *ความสม่ำเสมอของวัสดุ* – ความสม่ำเสมอของคุณภาพวัสดุทั้งแอสฟัลต์และวัสดุมวลรวมที่มาจากหลายแหล่ง หรือ จากโรงงานผสมแอสฟัลต์คอนกรีต

4) *การควบคุมการผสม* – การควบคุมส่วนผสมของวัสดุมวลรวม ประมาณแอสฟัลต์ อุณหภูมิและเวลาในการผสมมีผลต่อคุณภาพแอสฟัลต์คอนกรีตที่เป็นผิวทาง โดยการผสมที่ดีต้องไม่การแตกของวัสดุมวลรวม อุณหภูมิพอดีไม่ให้แอสฟัลต์เกิดปฏิกิริยาออกซิเดชั่น และ มีการผสมกันของเนื้อแอสฟัลต์และวัสดุมวลรวมอย่างสม่ำเสมอ จึงมีคุณภาพที่ดี

5) *ขั้นตอนการตรวจรับงาน* – การตรวจงานที่มีการตรวจสอบที่เหมาะสมและเพียงพอที่จะประกันคุณภาพของงานทางมิให้ต่ำกว่าที่แบบกำหนดไว้ แต่ต้องประกอบการข้อกำหนดการก่อสร้าง (Specification) ต้องมีการกำหนดขั้นตอนการตรวจรับงานที่ชัดเจนและเพียงพอต่องานนั้น

ซึ่งจากการรวบรวมความเห็นจากผู้รับเหมาในประเทศซาอุดิอาราเบียสามารถสรุประดับผลกระทบของแต่ละปัจจัยดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.2 ระดับผลกระทบของปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสมรรถนะการก่อสร้างทางในประเทศซาอุดิอาราเบีย (Bubshait, 2001)

ปัจจัย	ระดับผลกระทบ(%)
กลุ่มที่เกี่ยวกับการจัดการ	
1. ความเหมาะสมของผู้ตรวจงานฝ่ายเจ้าของงาน	85
2. ประสบการณ์ และประสิทธิภาพของแรงงานและเครื่องจักรของผู้รับเหมา	83
3. ขั้นตอนการคัดเลือกผู้รับเหมา	73
4. ความล่าช้าในการเบิกจ่ายเงินงวด	72
5. ปริมาณงานที่ให้ผู้รับเหมาช่วงรับทำ	39
กลุ่มที่เกี่ยวกับการออกแบบและข้อกำหนดการก่อสร้าง	
1. การออกแบบผิวทางไม่เหมาะกับสภาพพื้นที่ก่อสร้าง	94
2. คุณภาพวัสดุมวลรวม	94
3. การออกแบบสัดส่วนผสม	87
4. คุณสมบัติแอสฟัลต์	84
กลุ่มที่เกี่ยวกับขั้นตอนการก่อสร้าง	
1. คุณลักษณะของวัสดุมวลรวม	94
2. ขั้นตอนการลงผิวทางและบดอัด	88
3. ความสม่ำเสมอของวัสดุ	85
4. การควบคุมการผสม	80
5. ขั้นตอนการตรวจรับงาน	62

2.3 ข้อกำหนดในการก่อสร้างของงานทาง

ข้อกำหนดการก่อสร้าง(Specification) เป็นส่วนประกอบพื้นฐานที่สำคัญในเอกสารสัญญาสำหรับงานก่อสร้างทาง การมีข้อกำหนดการก่อสร้างที่ดี มีการระบุรายละเอียดอย่างเพียงพอเหมาะสม ย่อมส่งผลให้ได้ผลงานที่มีความสมดุลระหว่างคุณภาพ ความสวยงาม และราคาในการก่อสร้าง

การกำหนดข้อกำหนดการก่อสร้างที่ไม่ดีทำให้เกิดความสับสนในการทำงานโดย

1) มีการเปลี่ยนวัสดุและวิธีการก่อสร้างทางในภายหลัง
2) ต้องมีการซ่อมผิวทางหรือสร้างใหม่ที่ซับซ้อน(rehabilitation and reconstruction) แทนที่จะเป็นการเริ่มการก่อสร้างแบบปกติ

ข้อกำหนดการก่อสร้างของด้านวิศวกรรมการทางแบ่งเป็น 3 ประเภทดังนี้ (Gendell , 1987)

1) กำหนดวัสดุและวิธีการ(Material-and-methods Specification)

ข้อกำหนดการก่อสร้างประเภทนี้ กำหนดให้ผู้รับเหมาใช้วัสดุ และวิธีการก่อสร้างที่กำหนดไว้เท่านั้น โดยไม่เป็นการประกันว่าผลลัพธ์ของงานจะมีคุณภาพที่ดี หากทำตามข้อกำหนดดังกล่าว โดยมีผู้ตรวจงาน(Inspector) ตรวจสอบการใช้วัสดุและการก่อสร้างว่า สอดคล้องกับข้อกำหนดหรือไม่ โดยส่วนมากจะใช้การตัดสินโดยใช้"Engineering Judgment" ซึ่งทำให้ระดับการรับงานแตกต่างกันขึ้นกับประสบการณ์และความรู้ของผู้ตรวจงาน กล่าวคืออาจมีการตรวจรับวัดสุที่มีคุณภาพไม่ดีหากผู้ตรวจงานไม่มีความชำนาญเพียงพอ

การที่ผู้รับเหมาทำตามข้อกำหนดการก่อสร้างอย่างครบถ้วนแล้ว ทำให้เกิดคำถามตามมาว่าผู้รับเหมาจะต้องรับผิดชอบต่อผลงานหรือไม่ ซึ่งเป็นผลดีคือความเสี่ยงของผู้รับเหมาที่ต้องรับผิดชอบต่ำ แต่อย่างไรก็ตามการกำหนดการก่อสร้างในลักษณะนี้ เป็นการจำกัดไม่ให้ผู้รับเหมานำวัสดุชนิดใหม่ หรือวิธีการก่อสร้างแบบอื่น ที่ทำให้มีคุณภาพผลงานที่ดีกว่าหรือประหยัดค่าใช้จ่ายมากกว่ามาใช้ได้

2) กำหนดผลลัพธ์สุดท้ายที่ต้องการ(End-result or Performance Specification)

เป็นข้อกำหนดการก่อสร้างที่มอบความรับผิดชอบต่อโครงการทุกอย่างให้ผู้รับเหมาก่อสร้าง โดยผู้ตรวจงานของภาครัฐมีหน้าที่เพียงรับ หรือปฏิเสธงาน เมื่อส่งมอบเท่านั้น เมื่อรับงานอาจพิจารณาให้ผู้รับเหมาจ่ายค่าปรับตามระดับผลงานที่ไม่เป็นไปตามข้อกำหนดผลลัพธ์สุดท้ายที่ต้องการ โดยผู้ตรวจงานไม่ต้องสุ่มตัวอย่างเพื่อตรวจสอบใดๆระหว่างการก่อสร้าง

ข้อดีข้อการกำหนดลักษณะนี้คือทำให้ผู้รับเหมามีทางเลือกที่จะใช้วัสดุ วิธีการก่อสร้างใหม่ๆ มาประยุกต์ใช้ในการก่อสร้างเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการก่อสร้าง ลดค่าใช้จ่าย และเพิ่มคุณภาพงานก่อสร้างได้ รวมทั้งลดภาระหน้าที่การตรวจสอบของหน่วยงานภาครัฐลงด้วย

อย่างไรก็ตามข้อเสียของข้อกำหนดประเภทนี้คือ เมื่อตรวจรับงานพบว่าผู้รับเหมาใช้วัสดุหรือการก่อสร้างที่ไม่เหมาะสมทำให้ไม่สามารถรับงานได้ การแก้ไขในภายหลังจะทำได้ยาก ต้องใช้ค่าใช้จ่ายสูงและเสียเวลา ซึ่งตามทฤษฎีแล้ว ผู้รับเหมาต้องเป็นผู้รับผิดชอบความเสียหายทั้งหมด แต่ในทางปฏิบัติไม่สามารถบังคับให้ผู้รับเหมารับผิดชอบทั้งหมดได้

3) กำหนดแบบประกันคุณภาพ(Quality assurance Specification)

เป็นการรวมข้อดีของกำหนดทั้ง 2 ประเภทข้างต้นด้วยกัน ข้อกำหนดแบบประกันคุณภาพจะเน้นใช้หลักการทางสถิติในการสุ่มตัวอย่างและการทดสอบ เพื่อควบคุมและตรวจรับงาน เป็นการลดการเกิดกรณีผู้รับเหมาถูกหยุดงาน เนื่องจากผลการทดสอบไม่เหมาะสม และลดโดยการที่ผู้คุมงานจะตรวจรับวัสดุที่ไม่มีคุณภาพลง การกำหนดการตรวจสอบแบบสถิติ ผู้ร่างต้องกำหนดอย่างเหมาะสม โดยไม่ให้เกิดกรณีที่ข้อกำหนดแคบเกินไป จนไม่สามารถทำงานให้ผ่านได้ หรือกว้างเกินไปจนการทำงานที่ทำให้คุณภาพไม่ดีผ่านการตรวจสอบได้

ข้อกำหนดแบบประกันคุณภาพกำหนดให้ผู้รับเหมารับผิดชอบต่อผลลัพธ์สุดท้ายของงาน โดยเปิดโอกาสให้ผู้รับเหมาใช้วิธีการก่อสร้างที่เหมาะสมได้ แต่มีการตรวจสอบจากหน่วยงานภาครัฐซึ่งเป็นผู้ที่ได้รับการฝึกและมีประสบการณ์ในการตรวจสอบวิธีการก่อสร้างว่าทำให้คุณภาพของผลงานออกมาดีหรือไม่ระหว่างการก่อสร้าง แต่ในระดับการตรวจสอบที่น้อยกว่าข้อกำหนดแบบกำหนดวัสดุและวิธีการ