



บทที่ 3

ตัวอย่างการคำนวณออกแบบและเปรียบเทียบ

3.1 กล่าวนำ

ในบทนี้จะทำการศึกษาเปรียบเทียบผลการคำนวณออกแบบโครงสร้างเหล็กกระนาบ 4 ตัวอย่าง ซึ่งเป็นตัวแทนของโครงสร้างที่มีลักษณะโครงสร้างยื่น และ โครงสร้างช่วงเดียว เพื่อเป็นการยืนยันผลของโปรแกรมที่พัฒนาตามหลักการของงานสมมุติที่ได้เสนอมานี้ และทำการเปรียบเทียบผลที่ได้กับงานวิจัยที่ผ่านมาเพื่อเป็นแนวทางในการประยุกต์ใช้กับโครงสร้างแบบอื่น ๆ

3.2 ตัวอย่างการคำนวณออกแบบ

ในตัวอย่างการคำนวณออกแบบได้ใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

- วัสดุที่ใช้ทำองค์อาคารโครงสร้างกระนาบเป็นเหล็กรูปพรรณ
- มีค่าน้อยแรงดึงและแรงอัดที่จุดกลาง 2520 กก./ตร.ซม.
- มีค่ากำลังดึงที่น้อยที่สุด 4000 กก./ตร.ซม.
- โมดูลัสยืดหยุ่นของเหล็ก 2,100,000 กก./ตร.ซม.
- สัมประสิทธิ์การขยายตัวเนื่องจากอุณหภูมิเปลี่ยนแปลง (Coefficient of Linear Expansion) มีค่าเท่ากับ $1.2 \times 10^{-5} / ^\circ\text{C}$
- ค่าการเคลื่อนตัวที่ยอมให้ ใช้ค่า $L/360$ เมื่อ L เป็นค่ารวมความยาวขององค์อาคารที่ตั้งฉากกับจุดและทิศทางที่เกิดการเคลื่อนตัวมากที่สุด

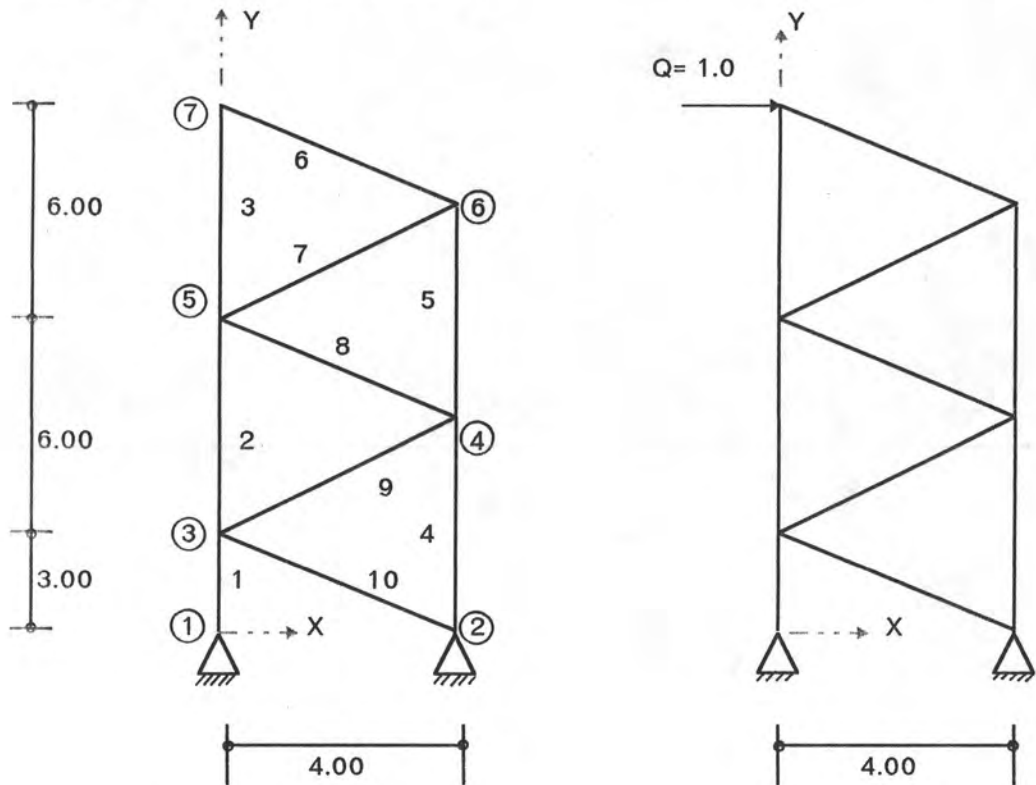
ตัวอย่างที่ 1 เป็นตัวอย่างโครงสร้างกระนาบลิ้นชิ้นส่วน เป็นโครงสร้างดีเทอมีเนท รับแรงกระทำทั้งน้ำหนักคงที่ น้ำหนักบรรทุกจร และน้ำหนักเนื่องจากแรงลม โดยพิจารณาแรงลมเป็นพิเศษเพื่อเป็นตัวอย่างที่แสดงถึงการปรับค่าพื้นที่หน้าตัดด้วยวิธีงานสมมุติเพียงรอบเดียว พื้นที่หน้าตัดก็เหมาะสมกับแรงที่เกิดในแนวแกนแล้วตรวจสอบด้วยการออกแบบตามข้อกำหนด AISC/ASD 1989 แล้วเปรียบเทียบการออกแบบจากการรวมน้ำหนักกระทำ 4 กรณี Case a. ถึง Case e. ดังสมการที่ (2.10) - (2.13) ดังตารางที่ 6, 7, 8 และ 9 ตามลำดับ นำพื้นที่หน้าตัดจากกรณีที่ให้ปริมาตรมากที่สุด ในที่นี้คือ Case c. มาตรวจสอบการรับแรงกระทำทุกกรณี สรุปผลลัพธ์และเสนอการจัดกลุ่มดังตารางที่ 10 และตารางที่ 11 แสดงการเปรียบเทียบพื้นที่หน้าตัดของโครงสร้างกระนาบ 10 ชิ้นส่วน จากวิธีการออกแบบ 3 ข้อกำหนด EIT/ASD, AISC/ASD 1989 และ AISC/LRFD 1994 ส่วนในข้อกำหนด AISC/LRFD นั้นเปรียบเทียบการออกแบบจากการรวมน้ำหนักกระทำ 4 กรณี คือ Case e. ถึง Case h. ดังสมการที่ (2.55)-(2.58)

ตัวอย่างที่ 2 เป็นตัวอย่างโครงถักกระนาบสี่ชั้นส่วน เป็นโครงถักอินดิเทอมีเนตดิกรี 2 กำหนดให้มีอิสระในการเลือกพื้นที่หน้าตัดของโครงถักทุกชั้น ซึ่งจะเป็กรณที่เป็นการออกแบบอย่างเหมาะสมที่สุดทางทฤษฎี รับน้ำหนักกระทำเป็นน้ำหนักคงที่ และน้ำหนักบรรทุกจร เปรียบเทียบการออกแบบรวมน้ำหนักกระทำ 4 กรณี เช่นเดียวกับตัวอย่างที่ 1 ออกแบบด้วยข้อกำหนด AISC/ASD 1989 แสดงในตารางที่ 14 แสดงพื้นที่หน้าตัดจากการออกแบบด้วย 3 ข้อกำหนด และเปรียบเทียบการออกแบบด้วยข้อกำหนด EIT/ASD กับผลงานที่ผ่านมา หาเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างของโปรแกรมทั้งสอง แสดงในตารางที่ 15

ตัวอย่างที่ 3 แสดงโครงถักเก้าชั้นส่วน เป็นโครงถักอินดิเทอมีเนตดิกรี 3 ซึ่งยังเป็นโครงถักที่เป็นกรณศึกษาทางทฤษฎีเหมือนตัวอย่างแรก อนุญาตให้เลือกพื้นที่หน้าตัดได้อิสระทุกชั้นส่วน ให้แสดงประสิทธิภาพในการออกแบบอย่างเหมาะสมที่สุดเมื่อมีน้ำหนักกระทำ ทั้งน้ำหนักคงที่ น้ำหนักบรรทุกจร และน้ำหนักกระทำเนื่องจากแรงแลม ออกแบบด้วยข้อกำหนด AISC/ASD 1989 แสดงในตารางที่ 18 แสดงพื้นที่หน้าตัดจากการออกแบบด้วย 3 ข้อกำหนด และเปรียบเทียบการออกแบบด้วยข้อกำหนด EIT/ASD กับผลงานที่ผ่านมา หาเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างของโปรแกรมทั้งสอง แสดงในตารางที่ 19

ตัวอย่างที่ 4 แสดงโครงถักยี่สิบหกชั้นส่วน เป็นโครงถักอินดิเทอมีเนตดิกรี 6 ลักษณะโครงสร้างเป็นโครงถักช่วงเดียวธรรมดา รับน้ำหนักกระทำเป็นน้ำหนักคงที่ และน้ำหนักบรรทุกจร เปรียบเทียบการออกแบบรวมน้ำหนักกระทำ 4 กรณี ออกแบบด้วยข้อกำหนด AISC/ASD 1989 แสดงพื้นที่หน้าตัดจากการออกแบบด้วย 3 ข้อกำหนด โดยเฉพาะวิธี AISC/LRFD 1994 พิจารณาน้ำหนักกระทำเป็น 2 ชุด โดยชุดแรกให้สัดส่วนของน้ำหนักบรรทุกจรต่อน้ำหนักบรรทุกคงที่มากกว่า 3 เท่า และชุดที่สองให้สัดส่วนของน้ำหนักบรรทุกจรต่อน้ำหนักบรรทุกคงที่น้อยกว่า 3 เท่า โดยที่ยังคงน้ำหนักบรรทุกรวมของแต่ละชุดเท่าเดิม เพื่อเปรียบเทียบผลการออกแบบหาพื้นที่หน้าตัดและปริมาตรรวมที่น้อยที่สุด เสนอการจัดกลุ่มย่อยดังแสดงในตารางที่ 23

ตัวอย่างที่ 1 โครงถักสะพาน 10 ชั้นส่วน



โครงถักที่ถูกรวมกระทำ

โครงถักที่ถูกรวมหนึ่งหน่วยกระทำ

รูปที่ 3.1 ตัวอย่างโครงถักสะพานสิบชั้นส่วน

โจทย์ในตัวอย่างที่ 1 เป็นแบบจำลองโครงถักคานขายสามเหลี่ยมในระนาบสองมิติ เพื่อขึงคานขายด้านหนึ่ง ตั้งห่างกันทุกระยะ 15 เมตร สมมุติไม่ให้เกิดการโก่งงอนนอกระนาบที่พิจารณา

ข้อมูลในการออกแบบมีดังนี้

- จำนวนจุดต่อ 7
- จำนวนชั้นส่วน 10
- จำนวนชุดพื้นที่หน้าตัด 2 ชุด ชุดละ 2 ขนาด

ตารางที่ 1 ข้อมูลวัสดุของตัวอย่างที่ 1

ชุดที่	ชั้นส่วนที่	ชนิดวัสดุ
1	1,2,3,4,5	Wide Flange
2	6,7,8,9,10	Single Channel

น้ำหนักบรรทุกทุกกองที่ หาได้จากการประมาณน้ำหนักคงที่ของโครงถักที่แต่ละจุดต้องรับ โดยจะรับน้ำหนักของครึ่งหนึ่งของความยาวแต่ละองค์อาคาร โดยประมาณน้ำหนักไว้ 10 กิโลกรัมต่อเมตรกระทำในแนวแกน Y ที่คลบ

ตารางที่ 2 แสดงการคำนวณน้ำหนักบรรทุกคงที่

NODE	รวมความยาวองค์อาคารที่ Node ต้องรับ	น้ำหนักที่กระทำต่อ Node
3	$3+1.5+2.5+2.5 = 9.5$	-95
4	$3+3+2.5+2.5 = 11.0$	-110
5	$3+3+2.5+2.5 = 11.0$	-110
6	$3+2.5+2.5 = 8.0$	-80
7	$3+2.5 = 5.5$	-55

น้ำหนักบรรทุกจร หาได้จากการประมาณน้ำหนักของตาข่าย ประมาณ 0.66 กก./ตร.ม.
กระทำในแนวแกน Y ทิศลบ

ตารางที่ 3 แสดงการคำนวณน้ำหนักบรรทุกจร

NODE	พื้นที่ที่ Node ต้องรับ	น้ำหนักที่กระทำต่อ Node
3	$15 \times 6 = 90$	-60
5	$15 \times 6 = 90$	-60
7	$15 \times 3 = 45$	-30

น้ำหนักกระทำเนื่องจากแรงลมหาได้จากการประมาณน้ำหนักแรงลม ประมาณ 50 กก./ตร.ม.
กระทำในแนวแกน X ทิศบวก

ตารางที่ 4 แสดงการคำนวณน้ำหนักกระทำเนื่องจากแรงลม

NODE	พื้นที่ที่ Node ต้องรับ	น้ำหนักที่กระทำต่อ Node
3	$15 \times 6 = 90$	4500
5	$15 \times 6 = 90$	4500
7	$15 \times 3 = 45$	2250

ตารางที่ 5 สรุปข้อมูลแรงกระทำในตัวอย่างที่ 1

NODE	น้ำหนักบรรทุกคงที่ (กก.)		น้ำหนักบรรทุกจร (กก.)		แรงลม (กก.)	
	X-direct	Y-direct	X-direct	Y-direct	X-direct	Y-direct
3	0	-95	0	-60	4500	0
4	0	-110	0	0	0	0
5	0	-110	0	-60	4500	0
6	0	-80	0	0	0	0
7	0	-55	0	-30	2250	0
SUM	0	-450	0	-150	11250	0

ตารางที่ 6 การเลือกพื้นที่หน้าตัดในแต่ละรอบการกระทำซ้ำของโครงถักระนาบ 10 ชั้นส่วน
Combined Load Case a. : D+L

ชั้นส่วน	ความยาว (m.)	พื้นที่หน้าตัด				
		เริ่มแรก (sq.cm.)	เมื่อค่าSIเท่ากัน (sq.cm.)	ค่ามากที่สุดที่เลือก (sq.cm.)	เทียบตารางเหล็ก (sq.cm.)	จากการออกแบบ (sq.cm.)
1	3.00	11.85	2.32E-01	11.85	11.85	11.85
2	6.00	11.85	1.42E-01	11.85	11.85	11.85
3	6.00	11.85	4.73E-02	11.85	11.85	11.85
4	6.00	11.85	1.41E-01	11.85	11.85	11.85
5	6.00	11.85	6.49E-02	11.85	11.85	11.85
6	5.00	8.82	6.30E-09	8.82	8.82	8.82
7	5.00	8.82	5.14E-08	8.82	8.82	8.82
8	5.00	8.82	8.59E-08	8.82	8.82	8.82
9	5.00	8.82	7.38E-08	8.82	8.82	8.82
10	5.00	8.82	8.25E-08	8.82	8.82	8.82
	ปริมาตร	54045	306.93	54045	54045	54045

ตารางที่ 7 การเลือกพื้นที่หน้าตัดในแต่ละรอบการกระทำซ้ำของโครงถักระนาบ 10 ชั้นส่วน
Combined Load Case b. : 0.75(D+L+W)

ชั้นส่วน	ความยาว (m.)	พื้นที่หน้าตัด				
		เริ่มแรก (sq.cm.)	เมื่อค่าSIเท่ากัน (sq.cm.)	ค่ามากที่สุดที่เลือก (sq.cm.)	เทียบตารางเหล็ก (sq.cm.)	จากการออกแบบ (sq.cm.)
1	3.00	11.85	14.14	14.14	16.84	16.84
2	6.00	11.85	6.75	11.85	11.85	11.85
3	6.00	11.85	1.73	11.85	11.85	11.85
4	6.00	11.85	10.08	11.85	11.85	16.84
5	6.00	11.85	3.58	11.85	11.85	11.85
6	5.00	8.82	2.95	8.82	8.82	8.82
7	5.00	8.82	2.95	8.82	8.82	8.82
8	5.00	8.82	5.11	8.82	8.82	11.92
9	5.00	8.82	5.11	8.82	8.82	8.82
10	5.00	8.82	6.60	8.82	8.82	17.11
	ปริมาตร	54045	28885	54731	55542	64231

ตารางที่ 8 การเลือกพื้นที่หน้าตัดในแต่ละรอบการกระทำซ้ำของโครงถักระนาบ 10 ชั้นส่วน
Combined Load Case c. : 0.75(D+W)

ชั้นส่วน	ความยาว (m.)	พื้นที่หน้าตัด				
		เริ่มแรก (sq.cm.)	เมื่อค่าSIเท่ากัน (sq.cm.)	ค่ามากที่สุด (sq.cm.)	เทียบตารางเหล็ก (sq.cm.)	จากการออกแบบ (sq.cm.)
1	3.00	11.85	14.21	14.21	16.84	16.84
2	6.00	11.85	6.80	11.85	11.85	11.85
3	6.00	11.85	1.76	11.85	11.85	11.85
4	6.00	11.85	10.10	11.85	11.85	16.84
5	6.00	11.85	3.59	11.85	11.85	11.85
6	5.00	8.82	2.96	8.82	8.82	8.82
7	5.00	8.82	2.96	8.82	8.82	8.82
8	5.00	8.82	5.12	8.82	8.82	11.92
9	5.00	8.82	5.12	8.82	8.82	8.82
10	5.00	8.82	6.60	8.82	8.82	17.11
	ปริมาตร	54045	28983	54753	55542	64231

ตารางที่ 9 การเลือกพื้นที่หน้าตัดในแต่ละรอบการกระทำซ้ำของโครงถักระนาบ 10 ชั้นส่วน
Combined Load Case d. : 0.75(D-W)

ชั้นส่วน	ความยาว (m.)	พื้นที่หน้าตัด				
		เริ่มแรก (sq.cm.)	เมื่อค่าSIเท่ากัน (sq.cm.)	ค่ามากที่สุด (sq.cm.)	เทียบตารางเหล็ก (sq.cm.)	จากการออกแบบ (sq.cm.)
1	3.00	11.85	14.40	14.40	16.84	16.84
2	6.00	11.85	6.94	11.85	11.85	16.84
3	6.00	11.85	1.80	11.85	11.85	11.85
4	6.00	11.85	9.97	11.85	11.85	11.85
5	6.00	11.85	3.51	11.85	11.85	11.85
6	5.00	8.82	2.96	8.82	8.82	8.82
7	5.00	8.82	2.96	8.82	8.82	8.82
8	5.00	8.82	5.12	8.82	8.82	8.82
9	5.00	8.82	5.12	8.82	8.82	11.92
10	5.00	8.82	6.61	8.82	8.82	8.82
	ปริมาตร	54045	29041	54809	55542	60086

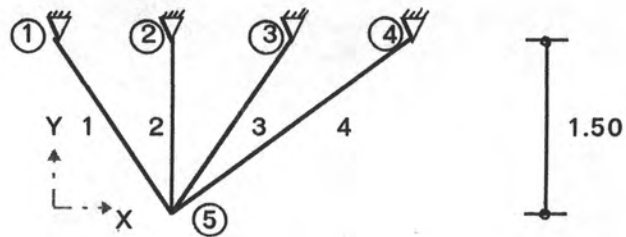
ตารางที่ 10 การเปรียบเทียบพื้นที่หน้าตัดของโครงถักระนาบ 10 ชั้นส่วน
จากการออกแบบด้วยข้อกำหนด AISC/ASD 1989

ชั้นส่วน	ความยาว (m.)	CASE a. (sq.cm.)	CASE b. (sq.cm.)	CASE c. (sq.cm.)	CASE d. (sq.cm.)	ผลลัพธ์ (sq.cm.)	Group (sq.cm.)
1	3.00	11.85	16.84	16.84	16.84	16.84	16.84
2	6.00	11.85	11.85	11.85	16.84	16.84	16.84
3	6.00	11.85	11.85	11.85	11.85	11.85	11.85
4	6.00	11.85	16.84	16.84	11.85	16.84	16.84
5	6.00	11.85	11.85	11.85	11.85	11.85	11.85
6	5.00	8.82	8.82	8.82	8.82	8.82	11.92
7	5.00	8.82	8.82	8.82	8.82	8.82	11.92
8	5.00	8.82	11.92	11.92	8.82	11.92	11.92
9	5.00	8.82	8.82	8.82	11.92	11.92	11.92
10	5.00	8.82	17.11	17.11	8.82	17.11	17.11
	ปริมาตร	54045	64231	64231	60086	68775	71875

ตารางที่ 11 การเปรียบเทียบพื้นที่หน้าตัดของโครงถักระนาบ 10 ชั้นส่วน
จากวิธีการออกแบบ 3 ข้อกำหนด

ชั้นส่วน	ความยาว (m.)	EIT (sq.cm.)	AISC/ASD (sq.cm.)	AISC/LRFD (sq.cm.)
1	3.00	16.84	16.84	16.84
2	6.00	16.84	16.84	16.84
3	6.00	11.85	11.85	11.85
4	6.00	16.84	16.84	17.85
5	6.00	11.85	11.85	11.85
6	5.00	8.82	8.82	8.82
7	5.00	8.82	8.82	8.82
8	5.00	11.92	11.92	11.92
9	5.00	11.92	11.92	11.92
10	5.00	17.11	17.11	17.11
	ปริมาตร	68775	68775	69381

ตัวอย่างที่ 2 โครงถักระนาบ 4 ชั้นส่วน



รูปที่ 3.2 ตัวอย่างโครงถักระนาบสี่ชั้นส่วน

ข้อมูลในการออกแบบ

จำนวนจุดต่อ	5
จำนวนชั้นส่วน	4
จำนวนจุดพื้นที่หน้าตัด	2 จุด จุดละ 2 ขนาด

ตารางที่ 12 ข้อมูลวัสดุของตัวอย่างที่ 2

ชุดที่	ชั้นส่วนที่	ชนิดวัสดุ
1	1,4	ท่อกลมกลวง
2	2,3	ท่อกลมกลวง

ตารางที่ 13 ข้อมูลแรงกระทำในตัวอย่างที่ 2

NODE	น้ำหนักบรรทุกคงที่ (ตัน)		น้ำหนักบรรทุกจร (ตัน)	
	X-Direction	Y-Direction	X-Direction	Y-Direction
5	-10	-10	-10	-10

ตารางที่ 14 การเปรียบเทียบพื้นที่หน้าตัดของโครงถักระนาบ 4 ชั้นส่วน
จากการออกแบบด้วยข้อกำหนด AISC/ASD 1989

ชั้นส่วน	ความยาว (m.)	CASE a. (sq.cm.)	CASE b. (sq.cm.)	CASE c. (sq.cm.)	CASE d. (sq.cm.)	ผลลัพธ์ (sq.cm.)
1	1.803	21.19	15.52	7.33	7.33	21.19
2	1.5	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78
3	1.803	2.54	2.54	2.54	2.54	3.25
4	2.5	7.33	7.33	5.23	5.23	7.33
	ปริมาตร	6378	5356	3354	3354	6506

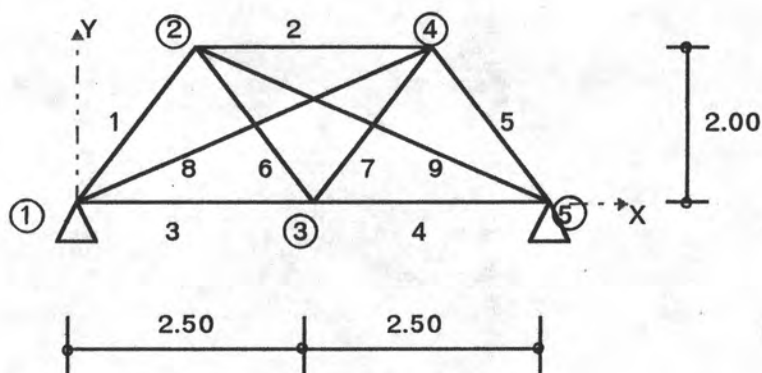
ตารางที่ 15 การเปรียบเทียบพื้นที่หน้าตัดของโครงถักระนาบ 4 ชั้นส่วน
จากการออกแบบด้วยโปรแกรมในงานวิจัยนี้ 3 ข้อกำหนด กับโปรแกรมในงานวิจัยที่ผ่านมา

ชั้นส่วน	ความยาว (m.)	AISC/ASD (sq.cm.)	AISC/LRFD (sq.cm.)	EIT/ASD* (sq.cm.)	งานวิจัยที่ผ่านมา* (sq.cm.)	หน้าตัดที่เพิ่มขึ้น* (%)
1	1.803	21.19	21.19	21.19	21.19	0.00
2	1.5	1.78	1.78	1.78	1.78	0.00
3	1.803	3.25	3.25	3.25	2.54	27.95
4	2.5	7.33	7.33	7.33	7.33	0.00
	ปริมาตร	6506	6506	6506	6378	2.01

* เปรียบเทียบโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นในงานวิจัยนี้ เฉพาะข้อกำหนด EIT กับโปรแกรมในงานวิจัยที่ผ่านมา



ตัวอย่างที่ 3 โครงถักกระนาบ 9 ชิ้นส่วน



รูปที่ 3.3 ตัวอย่างโครงถักกระนาบเก้าชิ้นส่วน

ข้อมูลในการออกแบบ

จำนวนจุดต่อ	5
จำนวนชิ้นส่วน	9
จำนวนชุดพื้นที่หน้าตัด	2 ชุด ชุดละ 2 ขนาด

ตารางที่ 16 ข้อมูลวัสดุของตัวอย่างที่ 3

ชุดที่	ชิ้นส่วนที่	ชนิดวัสดุ
1	6,7,8,9	ท่อกลมกลวง
2	1,2,3,4,5	ท่อกลมกลวง

ตารางที่ 17 ข้อมูลแรงกระทำในตัวอย่างที่ 3

NODE	น้ำหนักบรรทุกคงที่ (ตัน)		น้ำหนักบรรทุกจร (ตัน)		แรงลม (ตัน)	
	X-direct.	Y-direct.	X-direct.	Y-direct.	X-direct.	Y-direct.
2	0	-3.0	0	-9.5	-9.33	-7.5
3	0	-4.0	0	-16.0	0	0
4	0	-3.0	0	-9.5	0	0
SUM	0	-10	0	-35	-9.33	-7.5

ตารางที่ 18 การเปรียบเทียบพื้นที่หน้าตัดของโครงถักกระนาบ 9 ชั้นส่วน
ด้วยข้อกำหนด AISC/ASD 1989

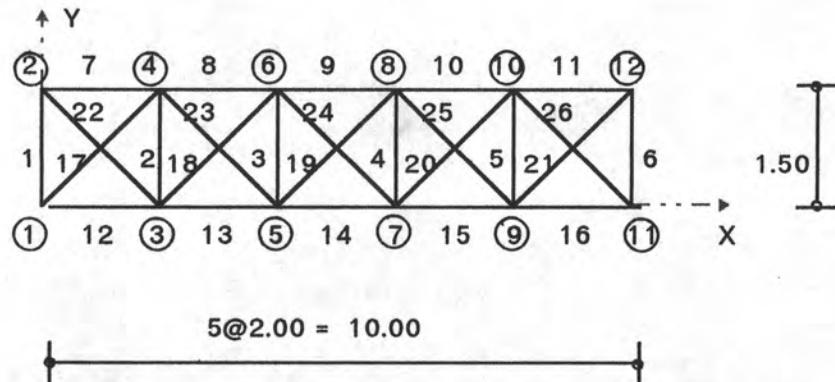
ชั้นส่วน	ความยาว (m.)	CASE1 (sq.cm.)	CASE2 (sq.cm.)	CASE3 (sq.cm.)	CASE4 (sq.cm.)	ผลลัพธ์ (sq.cm.)
1	2.36	21.19	17.05	12.52	3.25	21.19
2	2.50	15.52	5.23	2.54	5.23	15.52
3	2.50	2.54	2.54	3.25	2.54	3.25
4	2.50	3.25	3.25	2.54	3.25	3.25
5	2.36	21.19	12.52	5.23	7.33	21.19
6	2.36	8.62	7.33	5.23	5.23	8.62
7	2.36	8.62	7.33	5.23	5.23	8.62
8	4.25	7.33	15.52	7.33	5.23	12.52
9	4.25	7.33	12.52	5.23	7.33	12.52
	ปริมาตร	25619	25104	14074	13055	30208

ตารางที่ 19 การเปรียบเทียบพื้นที่หน้าตัดของโครงถักกระนาบ 9 ชั้นส่วน
จากการออกแบบด้วยโปรแกรมในงานวิจัยนี้ 3 ข้อกำหนด กับโปรแกรมในงานวิจัยที่ผ่านมา

ชั้นส่วน	ความยาว (m.)	AISC/ASD (sq.cm.)	AISC/LRFD (sq.cm.)	EIT/ASD* (sq.cm.)	งานวิจัยที่ผ่านมา (sq.cm.)	หน้าตัดที่เพิ่มขึ้น* (%)
1	2.36	21.19	21.19	21.19	17.05	24.28
2	2.50	15.52	17.05	15.52	8.62	80.05
3	2.50	3.25	3.25	3.25	3.25	0.00
4	2.50	3.25	2.54	3.25	3.25	0.00
5	2.36	21.19	21.19	21.19	21.19	0.00
6	2.36	8.62	8.62	8.62	7.33	17.60
7	2.36	8.62	8.62	8.62	4.14	108.21
8	4.25	12.52	12.52	12.52	12.52	0.00
9	4.25	12.52	12.52	12.52	12.52	0.00
	ปริมาตร	30208	30413	30208	26146	15.54

* เปรียบเทียบโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นในงานวิจัยนี้ เฉพาะข้อกำหนด EIT/ASD กับโปรแกรมในงานวิจัยที่ผ่านมา

ตัวอย่างที่ 4 โครงถักระนาบ 26 ชิ้นส่วน



รูปที่ 3.4 ตัวอย่างโครงถักระนาบเก้าชิ้นส่วน

ข้อมูลในการออกแบบ

จำนวนจุดต่อ	12
จำนวนชิ้นส่วน	26
จำนวนชุดพื้นที่หน้าตัด	2 ชุด ชุดละ 2 ขนาด

ตารางที่ 20 ข้อมูลวัสดุของตัวอย่างที่ 4

ชุดที่	ชิ้นส่วนที่	ชนิดวัสดุ
1	1-6,7-16	ท่อกลมกลวง
2	17-26	ท่อกลมกลวง

ตารางที่ 21 ข้อมูลแรงกระทำชุดที่ 1 ในตัวอย่างที่ 4

NODE	น้ำหนักบรรทุกคงที่ (ตัน)		น้ำหนักบรรทุกจร (ตัน)		แรงลม (ตัน)	
	X-direct.	Y-direct.	X-direct.	Y-direct.	X-direct.	Y-direct.
1	0	0	0	0	0	0
2	0	-0.5	0	-4.5	0	0
3	0	0	0	-4.0	0	0
4	0	-2.0	0	-8.0	0	0
5	0	0	0	-4.0	0	0
6	0	-2.0	0	-8.0	0	0

NODE	น้ำหนักบรรทุกคงที่ (ตัน)		น้ำหนักบรรทุกจร (ตัน)		แรงลม (ตัน)	
	X-direct.	Y-direct.	X-direct.	Y-direct.	X-direct.	Y-direct.
7	0	0	0	-4.0	0	0
8	0	-2.0	0	-8.0	0	0
9	0	0	0	-4.0	0	0
10	0	-2.0	0	-8.0	0	0
11	0	0	0	0	0	0
12	0	-0.5	0	-4.5	0	0
SUM	0	-9.0	0	-57.0	0	0

ตารางที่ 22 ข้อมูลแรงกระทำชุดที่ 2 ในตัวอย่างที่ 4

NODE	น้ำหนักบรรทุกคงที่ (ตัน)		น้ำหนักบรรทุกจร (ตัน)		แรงลม (ตัน)	
	X-direct.	Y-direct.	X-direct.	Y-direct.	X-direct.	Y-direct.
1	0	0	0	0	0	0
2	0	-2.5	0	-2.5	0	0
3	0	0	0	-4.0	0	0
4	0	-5.0	0	-5.0	0	0
5	0	0	0	-4.0	0	0
6	0	-5.0	0	-5.0	0	0
7	0	0	0	-4.0	0	0
8	0	-5.0	0	-5.0	0	0
9	0	0	0	-4.0	0	0
10	0	-5.0	0	-5.0	0	0
11	0	0	0	0	0	0
12	0	-2.5	0	-2.5	0	0
SUM	0	-25.0	0	-41.0	0	0

ตารางที่ 23 การเปรียบเทียบพื้นที่หน้าตัดของโครงถักกระนาบ 26 ชั้นส่วน จากการออกแบบด้วยโปรแกรมที่พัฒนาขึ้น 3 ข้อกำหนด

ชั้นส่วน	ความยาว (ม.)	EIT (sq.cm.)	AISC/LRFD 1994		AISC/ASD 1989					เสนอการจัดกลุ่มย่อยของชั้นส่วน			
			น้ำหนักชุดที่ 1 (sq.cm.)	น้ำหนักชุดที่ 2 (sq.cm.)	CASE a. (sq.cm.)	CASE b. (sq.cm.)	CASE c. (sq.cm.)	CASE d. (sq.cm.)	ผลลัพท์ (sq.cm.)	Material Set	Material Type	พื้นที่หน้าตัด หลังจากจัดกลุ่ม	พื้นที่หน้าตัด ที่เพิ่มขึ้น (%)
1	1.50	5.23	7.33	5.23	5.23	5.23	1.78	1.78	5.23	1	1	12.52	139.39
2	1.50	12.52	12.52	12.52	12.52	7.33	1.78	1.78	12.52	1	1	12.52	0.00
3	1.50	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1	1	12.52	603.37
4	1.50	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1	1	12.52	603.37
5	1.50	12.52	12.52	12.52	12.52	7.33	1.78	1.78	12.52	1	1	12.52	0.00
6	1.50	5.23	7.33	5.23	5.23	5.23	1.78	1.78	5.23	1	1	12.52	139.39
7	2.00	2.54	2.54	3.25	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	1	1	12.52	392.91
8	2.00	33.63	33.63	33.63	33.63	29.64	5.23	5.23	33.63	1	2	40.17	19.45
9	2.00	40.17	44.96	40.17	40.17	33.63	7.33	7.33	40.17	1	2	40.17	0.00
10	2.00	33.63	33.63	29.64	33.63	29.64	5.23	5.23	33.63	1	2	40.17	19.45
11	2.00	2.54	2.54	3.25	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	1	1	12.52	392.91
12	2.00	12.52	12.52	12.52	12.52	12.52	3.25	3.25	12.52	1	1	12.52	0.00
13	2.00	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1	1	12.52	603.37
14	2.00	5.23	4.14	4.14	5.23	3.25	1.78	1.78	5.23	1	1	12.52	139.39
15	2.00	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1.78	1	1	12.52	603.37
16	2.00	12.52	12.52	12.52	12.52	12.52	3.25	3.25	12.52	1	1	12.52	0.00
17	2.50	35.38	40.17	33.63	35.38	29.64	7.33	7.33	35.38	2	2	35.38	0.00
18	2.50	15.52	17.05	15.52	15.52	12.52	5.23	5.23	15.52	2	1	15.52	0.00
19	2.50	3.25	2.54	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25	2	1	15.52	377.54
20	2.50	5.23	4.14	3.25	5.23	3.25	2.54	2.54	5.23	2	1	15.52	196.75
21	2.50	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	2	1	15.52	511.02
22	2.50	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	2.54	2	1	15.52	511.02
23	2.50	5.23	5.23	5.23	5.23	3.25	2.54	2.54	5.23	2	1	15.52	196.75
24	2.50	3.25	2.54	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25	3.25	2	1	15.52	377.54
25	2.50	15.52	17.05	17.05	15.52	12.52	5.23	5.23	15.52	2	1	15.52	0.00
26	2.50	35.38	40.17	33.63	35.38	29.64	7.33	7.33	35.38	2	2	35.38	0.00
	ปริมาตร	66087	69990	64368	66087	55870	18989	18989	66087			101628	53.78

งานวิจัยนี้ใช้ไมโครคอมพิวเตอร์ IBM PC 80386 DX ในการคำนวณออกแบบ โดยแสดงตัวอย่างในการคำนวณออกแบบโครงสร้างนาม 4 ตัวอย่าง

ผลการคำนวณออกแบบตัวอย่างที่ 1 แสดงตัวอย่างโครงสร้างคานา 10 ชั้นส่วน ที่รับน้ำหนักกระทำคงที่ น้ำหนักบรรทุกจร และน้ำหนักกระทำเนื่องจากแรงลม โดยพิจารณาตามข้อกำหนดของ AISC/ASD 1989 พิจารณาการรวมแรงกระทำ 4 กรณี

เริ่มการวิเคราะห์และออกแบบโดยหาพื้นที่หน้าตัดเริ่มแรกได้มาจากการพิจารณาย้อนกลับ จากค่าสัดส่วนความชะลูดมากที่สุดที่กำหนดไว้สำหรับองค์อาคารรับแรงดึงคือค่า 240 สำหรับองค์อาคารหลัก (Primary Member) นำค่ารัศมีเฉื่อยที่หาให้องค์อาคารมีคุณสมบัติดังกล่าวไปเปิดตารางเหล็ก แสดงในตารางที่ 6,7,8 และ 9 ในช่องพื้นที่หน้าตัดเริ่มแรก นำค่าพื้นที่หน้าตัดเริ่มแรกไปวิเคราะห์หาแรงในแนวแกนเพื่อทำการปรับพื้นที่หน้าตัดให้เหมาะสมด้วยวิธีงานสมมุติ ภายใต้เงื่อนไขบังคับคือค่าการเคลื่อนตัวรวมไม่เกินค่าที่ยอมให้ โครงถักในตัวอย่างที่ 1 นี้ เป็นโครงสร้างคานา 10 ชั้น ทำการปรับหน้าตัดด้วยวิธีงานสมมุติเพียงรอบเดียว ก็ทำให้ค่าดัชนีความไว (SI) เท่ากันเนื่องจากแรงในแนวแกนไม่เปลี่ยนเมื่อเปลี่ยนพื้นที่หน้าตัด แล้วพิจารณาเลือกค่ามากกว่าระหว่างพื้นที่หน้าตัดเริ่มแรกกับพื้นที่หน้าตัดที่ได้จากการปรับค่าดัชนีความไวจะเห็นว่าค่าพื้นที่หน้าตัดค่ามากกว่าส่วนใหญ่ได้มาจากค่าพื้นที่หน้าตัดเริ่มแรก นั้นแสดงว่าสัดส่วนความชะลูด (Slenderness Ratio) มีผลมากกว่าค่าการเคลื่อนตัวรวมที่ยอมให้ (Allowable Displacement) แล้วนำพื้นที่หน้าตัดค่าที่มากกว่าดังกล่าวไปตรวจสอบการออกแบบตามข้อกำหนดของ AISC/ASD 1989 โดยยังคงปรับพื้นที่หน้าตัดภายใต้ข้อมูลของตารางเหล็กที่มีขายในท้องตลาด ผลที่ได้จากการออกแบบของการรวมน้ำหนักบรรทุก Case b. และ Case c. มีค่าเท่ากัน แต่นับว่า Case c. มีค่ามากที่สุด เนื่องจากปริมาตรรวมจากการปรับค่าดัชนีความไวของ Case c. ให้ปริมาตรมากกว่า ดังตารางที่ 6, 7, 8 และ 9 ตามลำดับ ผลจากการนำพื้นที่หน้าตัดใน Case c. นี้ไปตรวจสอบการรับแรงทุกกรณี ผลที่ได้สรุปดังตารางที่ 10 สำหรับโครงสร้างคานา 10 ชั้นการปรับพื้นที่หน้าตัดให้รับแรงได้ทุกกรณีก็คือการเลือกพื้นที่หน้าตัดที่มากที่สุดของแต่ละกรณีนั่นเอง เนื่องจากในการรับแรงของโครงสร้างที่ไม่สมมาตรและพิจารณาแรงลมเป็นหลัก นั้น เมื่อแรงลมเปลี่ยนทิศก็ทำให้องค์อาคารเปลี่ยนจากที่เคยรับแรงดึงเป็นแรงอัด พื้นที่หน้าตัดจึงต้องปรับเพิ่มเพื่อรับแรงได้ ตารางที่ 11 เปรียบเทียบพื้นที่หน้าตัดของโครงสร้างนาม 10 ชั้นส่วนจากวิธีการออกแบบ 3 ข้อกำหนดคือ EIT/ASD ,AISC/ASD 1989 และ AISC/LRFD 1994

ผลที่ได้จากการออกแบบด้วยวิธี EIT/ASD และ AISC/ASD 1989 ให้พื้นที่หน้าตัดที่เท่ากัน เนื่องจากในการออกแบบด้วยข้อกำหนด AISC/ASD1989 ใช้ค่าสัมประสิทธิ์ตัวลด (Reduction Coefficient) U เท่ากับ 1.0 ถ้าพิจารณาค่า U น้อยกว่า 1.0 ก็จะทำให้ค่าพื้นที่หน้าตัดมากกว่าวิธี EIT/ASD ส่วนวิธีการออกแบบด้วยข้อกำหนด AISC/LRFD 1994 การรวมแรงกระทำ Case c. ให้ปริมาตรรวมสูงสุด และให้ค่าพื้นที่หน้าตัดมากกว่าการออกแบบด้วยวิธี ASD เนื่องจากพิจารณาการรวมแรงจากน้ำหนักคงที่ และน้ำหนักบรรทุกจร รวมกับน้ำหนักกระทำเนื่องจากแรงลมในสัดส่วนที่มากกว่า จึงทำให้ปริมาตรรวมสูงกว่า โดยมีค่าตัวประกอบสำหรับแต่ละกรณีดังนี้

Factor Case e. =	1.400
Factor Case f. =	1.341
Factor Case g. =	1.300
Factor Case h. =	1.300



ผลการคำนวณออกแบบตัวอย่างที่ 2 แสดงตัวอย่างโครงถักอินดิเทอมิเนท 4 ชั้นส่วน ที่รับน้ำหนักกระทำคงที่ และน้ำหนักบรรทุกจร โดยพิจารณาตามข้อกำหนดของ AISC/ASD 1989 พิจารณาการรวมแรงกระทำ 4 กรณี เช่นเดียวกับตัวอย่างที่ 1 และเนื่องจากไม่มีแรงลมกระทำ ผลที่ได้คือ Case a. ให้ปริมาตรรวมสูงสุด เนื่องจากโครงถักเป็นอินดิเทอมิเนท จึงมีการปรับพื้นที่หน้าตัดด้วยวิธีงานสมมุติ ให้พื้นที่หน้าตัดเหมาะสมกับแรง ค่าตอบของพื้นที่หน้าตัดก็คู่เข้า และไม่จำเป็นต้องปรับค่า ดัชนีความไว (SI) จะมีค่าเท่ากันพอดี เพราะจะทำให้เสียเวลามาก เนื่องจากผลของพื้นที่หน้าตัดที่ได้นั้น จะต้องถูกควบคุมด้วยค่าพื้นที่หน้าตัดเริ่มแรกที่ไม่ทำให้สัดส่วนความขรุขระมากเกินไปเกินกว่าค่าที่กำหนด ผลของพื้นที่หน้าตัดที่ปรับตามสภาพของการรับแรงในแนวแกนที่เกิดขึ้นจริง เมื่อนำไปวิเคราะห์หาค่าแรงในแนวแกนอีกครั้ง และตรวจสอบการรับแรงด้วยการออกแบบตามข้อกำหนดก็ทำให้พื้นที่หน้าตัดเพิ่มจนเพียงพอที่จะรับแรงได้ แล้วเมื่อนำพื้นที่หน้าตัดชุดดังกล่าวไปตรวจสอบการรับแรงทุกกรณีได้พื้นที่หน้าตัดที่เป็นผลลัพธ์ ดังสรุปในตารางที่ 14 ผลจากการออกแบบพื้นที่หน้าตัดของโครงถักกระนาบ 4 ชั้นส่วน จากวิธีการออกแบบ 3 ข้อ กำหนดคือ EIT/ASD , AISC/ASD 1989 และ AISC/LRFD 1994 รวมทั้งเปรียบเทียบผลการออกแบบกับผลงานวิจัยที่ผ่านมา ดังแสดงในตารางที่ 15 พิจารณาการรวมน้ำหนักบรรทุกเหมือนกับตัวอย่างที่ 1 วิธี AISC/LRFD 1994 การรวมน้ำหนักกระทำ Case b. ให้ปริมาตรสูงสุด องค์อาคารที่ 1 และ 2 เป็นแรงดึง ส่วน 3 และ 4 เป็นแรงอัด ผลของการออกแบบทั้ง 3 ข้อกำหนด ให้ค่าพื้นที่หน้าตัดเท่ากัน ผลจากการออกแบบด้วยข้อกำหนด EIT/ASD มีค่าปริมาตรรวมมากกว่าเมื่อเทียบกับผลงานวิจัยที่ผ่านมา เนื่องจากชั้นส่วนที่ 3 มีพื้นที่หน้าตัดมากกว่า 27.95% ปริมาตรเพิ่มขึ้น 2.01%

ส่วนวิธี AISC/LRFD 1994 มีค่าตัวประกอบสำหรับแต่ละกรณีดังนี้

Factor Case e. =	1.400
Factor Case f. =	1.400
Factor Case g. =	1.176
Factor Case h. =	1.111

ผลการคำนวณออกแบบตัวอย่างที่ 3 แสดงตัวอย่างโครงถักอินดิเทอมิเนท 9 ชั้นส่วน ที่รับน้ำหนักกระทำคงที่ น้ำหนักบรรทุกจร และน้ำหนักกระทำเนื่องจากแรงลม โดยพิจารณาตามข้อกำหนดของ AISC/ASD พิจารณาการรวมแรงกระทำ 4 กรณี เช่นเดียวกับตัวอย่างที่ 1 เนื่องจากโครงถักเป็นอินดิเทอมิเนท จึงมีการปรับพื้นที่หน้าตัดด้วยวิธีงานสมมุติให้พื้นที่หน้าตัดเหมาะสมกับแรงเช่นเดียวกับตัวอย่างที่ 2 ผลที่ได้คือ Case a. ให้ปริมาตรรวมสูงสุด และเมื่อนำพื้นที่หน้าตัดชุดดังกล่าวไปตรวจสอบการรับแรงทุกกรณี ผลการคำนวณออกแบบสรุปดังตาราง 18 โครงถักในตัวอย่างที่ 3 นี้เป็นโครงถักอินดิเทอมิเนท ผลลัพธ์ของพื้นที่หน้าตัดจึงไม่ได้มาจากค่าที่มากกว่าของแต่ละองค์อาคาร แต่มาจากการปรับพื้นที่หน้าตัดให้เหมาะสมกับแรงที่เกิดขึ้นจริง เพราะเมื่อองค์อาคารหนึ่งเพิ่มพื้นที่หน้าตัดขึ้น ก็มีผลให้องค์อาคารดังกล่าวรับแรงได้มากขึ้น ซึ่งอาจมีผลทำให้แรงในองค์อาคารอื่นลดลง

ตารางที่ 19 แสดงผลจากการออกแบบพื้นที่หน้าตัดของโครงถักกระนาบ 9 องค์อาคาร จากวิธีการออกแบบ 3 ข้อ กำหนดคือ EIT/ASD , AISC/ASD 1989 และ AISC/LRFD 1994 รวมทั้งเปรียบเทียบผลการออกแบบกับผลงานวิจัยที่ผ่านมา พิจารณาการรวมน้ำหนักบรรทุกเหมือนกับตัวอย่างที่ 1 ส่วนวิธี AISC/LRFD 1994 การรวมน้ำหนักกระทำ Case f. ให้ปริมาตรสูงสุด ผลของการออกแบบทั้ง 3 ข้อ

ข้อกำหนดให้ค่าพื้นที่หน้าตัดไม่เท่ากัน คือวิธี AISC/LRFD 1994 ให้ปริมาตรรวมมากกว่าวิธี EIT/ASD และ AISC/ASD 1989 เพียง 0.6786 % ผลจากการออกแบบด้วยโปรแกรมที่พัฒนาขึ้นในงานวิจัยนี้ EIT/ASD มีค่าปริมาตรรวมมากกว่าเมื่อเทียบกับผลงานวิจัยที่ผ่านมา เนื่องจากผลงานวิจัยที่ผ่านมาพิจารณาพื้นที่ตัดที่เป็นคำตอบมาจากกรณีการรวมน้ำหนักบรรทุกเพียงกรณีเดียว แต่ถ้านำมาพิจารณากับกรณีการรวมน้ำหนักบรรทุกอื่นแล้วองค์อาคารที่มีพื้นที่หน้าตัดดังกล่าวไม่สามารถรับแรงได้ ผลจากการออกแบบเมื่อเทียบกับผลงานวิจัยงานวิจัยที่ผ่านมา จึงทำให้ปริมาตรเพิ่มขึ้น 15.54%

ส่วนวิธี AISC/LRFD 1994 มีค่าตัวประกอบสำหรับแต่ละกรณีดังนี้

Factor Case e. = 1.400

Factor Case f. = 1.511

Factor Case g. = 1.235

Factor Case h. = 1.277

ผลการคำนวณออกแบบตัวอย่างที่ 4 แสดงตัวอย่างโครงถักอินดิเทอมีเนท 26 องค์อาคาร ที่รับน้ำหนักกระทำคงที่ และน้ำหนักบรรทุกจร โดยพิจารณาตามข้อกำหนด AISC/ASD1989 พิจารณาการรวมแรงกระทำ 4 กรณี เช่นเดียวกับตัวอย่างที่ 1 เนื่องจากโครงถักเป็นอินดิเทอมีเนท จึงมีการปรับพื้นที่หน้าตัดด้วยวิธีงานสมมุติให้พื้นที่หน้าตัดเหมาะสมกับแรงเช่นเดียวกับตัวอย่างที่ 2 ผลที่ได้คือ Case a. ให้ปริมาตรรวมสูงที่สุด และเมื่อนำพื้นที่หน้าตัดชุดดังกล่าวไปตรวจสอบการรับแรงทุกกรณี ผลการคำนวณออกแบบสรุปในตาราง 23 ผลจากการออกแบบในตัวอย่างนี้ ไม่สามารถเทียบกับผลงานวิจัยที่ผ่านมาได้ เนื่องจากอยู่ต่างข้อจำกัดกัน โดยผลงานที่ผ่านมาแบ่งกลุ่มองค์อาคารเป็นชุดๆ ทำให้บางองค์อาคารที่ไม่ต้องการพื้นที่หน้าตัดมากแต่เมื่อจัดอยู่ในกลุ่มที่ต้องการพื้นที่หน้าตัดมาก มีผลทำให้พื้นที่หน้าตัดสูงไปด้วย งานวิจัยนี้เสนอการจัดกลุ่มขององค์อาคารไม่ให้มีขนาดมากเกินไป โดยเสนอไว้ 4 ขนาด แต่หลังจากการจัดกลุ่มแล้ว ทำให้ปริมาตรรวมสูงกว่าตอนไม่จัดถึง 53.78%

ตารางที่ 24 ค่าตัวประกอบสำหรับน้ำหนักในแต่ละชุด เพื่อใช้ในการออกแบบด้วยวิธี AISC/LRFD

	น้ำหนักในชุดที่ 1	น้ำหนักในชุดที่ 2
Case e.	1.400	1.400
Case f.	1.560	1.400
Case g.	1.754	1.176
Case h.	1.111	1.111

ในตัวอย่างที่ 4 พิจารณาวีธีการออกแบบด้วยข้อกำหนด AISC/LRFD แบ่งเป็นน้ำหนักกระทำ 2 ชุด โดยที่ผลรวมของน้ำหนักกระทำเท่ากับ 66 ตัน ผลการออกแบบด้วยวิธี AISC/ASD สำหรับน้ำหนักกระทำทั้ง 2 ชุด มีค่าเท่ากันเนื่องจากพิจารณาน้ำหนักกระทำที่สภาพใช้งาน ไม่ได้ดูณด้วยค่าความปลอดภัยของน้ำหนักกระทำ แต่ผลจากการออกแบบด้วยวิธี AISC/LRFD ให้ผลต่างกันคือ เมื่อค่าสัดส่วนระหว่างน้ำหนักบรรทุกจรต่อน้ำหนักบรรทุกคงที่ มีค่าเท่ากับ 6.333 เท่า สำหรับน้ำหนักกระทำในชุดที่ 1 ให้ผลการออกแบบคือมีปริมาตรรวมมากกว่าวิธี AISC/ASD 5.9% และเมื่อค่าสัดส่วนระหว่างน้ำหนักบรรทุกจร

ต่อน้ำหนักบรรทุกคงที่ มีค่าเท่ากับ 1.64 เท่า สำหรับน้ำหนักกระทำในชุดที่ 2 ให้ผลการออกแบบคือ มีปริมาตรรวมน้อยกว่าวิธี AISC/ASD 2.6 %

โดยทั่วไปแล้ววิธีการออกแบบด้วยข้อกำหนด AISC/LRFD สามารถออกแบบได้ประหยัดกว่าวิธี AISC/ASD จะเห็นได้ชัดในกรณีที่โครงถักมีเฉพาะน้ำหนักคงที่และน้ำหนักบรรทุกจร Salmon และ Johnson (18) ได้พิสูจน์โดยการเปรียบเทียบของค่าการรับแรงดึงจากการออกแบบด้วยข้อกำหนด AISC/LRFD ที่น้ำหนักกระทำแต่ละชนิดต้องพิจารณาร่วมกับค่าความปลอดภัยของน้ำหนักกระทำ และค่ากำลังที่ใช้ในการออกแบบต้องคูณด้วยค่าลดกำลังขององค์อาคาร เปรียบเทียบกับค่าน้ำหนักบรรทุกในสภาพใช้งาน และค่าหน่วยแรงที่ยอมให้ในการออกแบบด้วยข้อกำหนด AISC/ASD พบว่า ถ้าสัดส่วนระหว่างน้ำหนักบรรทุกจรต่อน้ำหนักบรรทุกคงที่ เท่ากับ 3 เท่า ทั้งสองวิธีให้ผลการออกแบบที่ใกล้เคียงกัน แต่เมื่อค่าสัดส่วนระหว่างน้ำหนักบรรทุกจรต่อน้ำหนักบรรทุกคงที่ น้อยกว่า 3 เท่า วิธีการออกแบบด้วยข้อกำหนด AISC/ASD ให้ผลการออกแบบที่ประหยัดกว่า และเมื่อค่าสัดส่วนระหว่างน้ำหนักบรรทุกจรต่อน้ำหนักบรรทุกคงที่ น้อยกว่า 3 เท่า วิธีการออกแบบด้วยข้อกำหนด AISC/LRFD ให้ผลการออกแบบที่ประหยัดกว่า ซึ่งโดยปรกติแล้วน้ำหนักบรรทุกจรที่กระทำกับโครงถักก็อยู่ในสัดส่วนที่ไม่เกิน 3 เท่า จึงทำให้การออกแบบด้วยข้อกำหนดวิธี AISC/LRFD ประหยัดกว่า

3.3 การเปรียบเทียบผลการคำนวณออกแบบ

เนื่องจากงานวิจัยนี้ ต้องการให้โปรแกรมการคำนวณออกแบบโครงถักกระนาบอย่างเหมาะสมด้วยวิธีงานสมมุติ สามารถนำไปใช้งานได้จริง การตรวจสอบการวิเคราะห์จึงตรวจสอบค่ากับโปรแกรม MICRO-FEAP P1 Release 3.3 ของสถาบัน ASIAN INSTITUTE OF TECHNOLOGY (AIT) ซึ่งใช้แพร่หลายในประเทศไทย โดยโปรแกรม MICRO-FEAP P1 นั้นเป็นโปรแกรมที่เน้นในด้านการวิเคราะห์เป็นหลัก เพื่อหาแรงในแนวแกน ค่าการเคลื่อนตัว และน้ำหนักกระทำที่จุดรองรับ ส่วนการออกแบบนั้นตรวจสอบผลงานวิจัยที่ผ่านมา ของนายสุวัฒน์ ธิรเศรษฐ์ (7) ดังแสดงในตารางที่ 15 และ 19 ในตัวอย่างที่ 2 และ 3 ตามลำดับ

