บทที่ 5
วิเคราะห์และสรุปผลโครงงาน

5.1 การวิเคราะห์ผลโครงงาน

5.1.1 การวิเคราะห์ระยะห่างของโครงป้ายโฆษณาขนาด 8 เมตร

ระยะห่างของโครงป้ายโฆษณาขนาดสูง 8 เมตร ได้เปลี่ยนแปลง ระยะความกว้างของฐาน 1.5 ม. 1.8 ม. 2.0 ม. 2.2 ม.และ 2.8 ม. พบว่าระยะความกว้างของฐานที่ 1.5 เมตร ให้ค่าแรงในองค์โครงสร้าง มากที่สุด ในขณะที่ค่าอัตราส่วนความชะลูด เกินมาตรฐานกำหนด เมื่อระยะความกว้างเกิน 3.12 เมตร ถ้าไม่ยึดองค์ชิ้นส่วนทะแยงของโครงสร้างป้ายโฆษณา ดังตารางที่ 5.1

ตารางที่ 5.1 การวิเคราะห์พารามิเตอร์ด้านความกว้างของฐานโครงป้ายโฆษณาขนาด 8 เมตร

ระยะกว้างที่ฐาน (ม.)	1.5	1.8	2.0	2.2	2.5	2.8
แรงสูงสุด (kg)	552.38	480.16	442.42	410.33	369.97	336.55
ระยะการเคลื่อนตัว(ซ.ม.)	0.056	0.043	0.038	0.033	0.028	0.025
อัตราส่วนความชะลูด (ซ.ม.)	170.06	183.04	192.41	202.26	217.79	234.08

5.1.2 ผลการวิเคราะห์แบบ 2 มิติและ 3 มิติ

ก) ค่าความเค้นในโครงป้ายโฆษณาขนาด 8 เมตร

กระจายแรงเนื่องจากลมทำให้ค่าแรงในชิ้นส่วนบริเวณตรงกลางมีค่ามากกว่าตรงริมด้านนอก และชิ้นส่วนบริเวณแถวหน้าจะรับแรงดึงและชิ้นส่วนแถวหลังจะรับแรงอัด และบริเวณตรงแถวกลางจะรับแรงน้อยมาก

โดยภาพรวม แรงเค้นจากแรงลมที่เกิดในการวิเคราะห์โครงสร้าง 3 มิติ จะได้ค่าแรงน้อยกว่า 3 มิติ โดยค่าความเค้นมากที่สุดเกิดที่เหล็กตั้งด้านหน้า 442.42 ก.ก. ใน 3 มิติ และมีค่าประมาณ 568.39 ก.ก. ใน 2 มิติ ซึ่งเท่ากับ 128 % จากการวิเคราะห์แบบ 3 มิติ

ข) การเคลื่อนตัวด้านข้างของโครงสร้างป้ายโฆษณาขนาด 8 เมตร

การเคลื่อนตัวมากที่สุดมีค่า 0.047 ซ.ม. ใน 2 มิติ ซึ่งมีค่ามากกว่า ผลการวิเคราะห์โครงสร้างใน 3 มิติ คือประมาณ 123 % ซึ่งการวิเคราะห์แบบ 3 มิติ จะเคลื่อนตัว 0.038 ซ.ม.

ค) การแอ่นตัวของโครงสร้างใน 3 มิติ

การเคลื่อนตัวของรอยต่อบริเวณตรงกลางจะเคลื่อนตัวมากกว่าบริเวณด้านข้างของโครงป้ายโฆษณา การเคลื่อนด้านบนจะมีค่ามากกว่าด้านล่างเพราะที่ด้านล่างมีฐานรากยึดไว้อยู่

ง) แรงลงฐานราก

แรงลงที่ฐานรากจากการวิเคราะห์แบบ 3 มิติ จะให้ค่ามากกว่า 2 มิติ ประมาณ 10-12 % ในการวิเคราะห์แบบ 2 มิติ ไม่ได้รวมน้ำหนักเหล็กทะแยงด้านหน้า ทำให้ แรงที่วิเคราะห์ได้ จากการวิเคราะห์แบบ 3 มิติมีค่ามากกว่า (รวมแรงลมและน้ำหนักโครงสร้างเอง)ดังตารางข้างล่าง

ตารางที่ 5.2 เปรียบเทียบแรงที่ฐานรากระหว่าง 2 มิติกับ 3 มิติ

วิธีการวิเคราะห์	R1		R2		R3	
	Shear (kg)	Vertical (kg.)	Shear (kg)	Vertical (kg.)	Shear (kg)	Vertical (kg.)
2D	476.67	1584.51	149.43	444.09	173.89	-555.49
3D	437.31	1812.37	189.45	495.40	173.24	-636.24
%ที่แตกต่าง	9.00	12.57	26.79	10.36	0.38	12.69

5.1.3 การเปรียบเทียบแรงปฏิกิริยาที่เสาเข็มจากน้ำหนัก DL (ไม่รวมเหล็กแนวทะแยงสำหรับ 2D)

ตารางที่ 5.3 ค่าแรงปฏิกิริยาจากการใช้น้ำหนัก DL

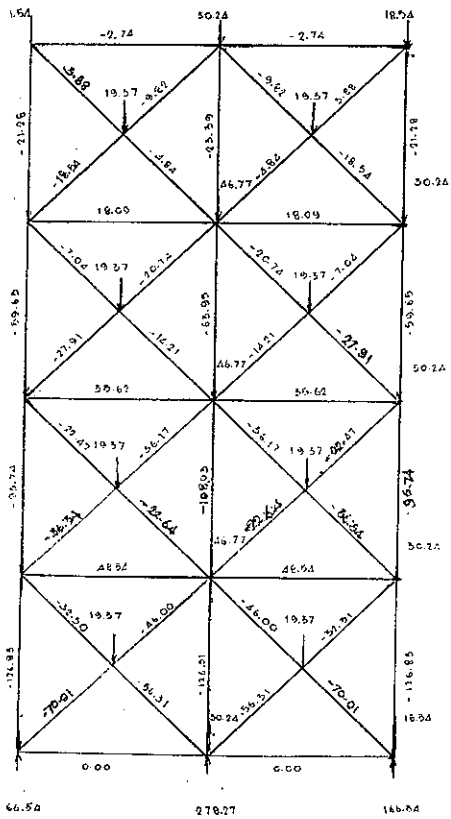
	จากตาราง 4.1	MICRO FEAP I (2D)	STAAD III (3D)
R1 (kg)	166.54	194.87	394.54
R2 (kg)	278.27	221.6	421.69
R3 (kg)	166.54	194.87	394.54
%ที่แตกต่างระหว่างฐานตัวกลางกับฐานตัวริม	40.2	12.1	6.4

จะเห็นว่าการกระจายแรงลงเสาเข็มในการวิเคราะห์แบบ 3 D จะดีกว่า 2 D โดยที่การกระจายน้ำหนักลงเสาเข็มที่ได้จากโปรแกรม STAAD III สำหรับเสาเข็ม ตัวหน้า ตัวกลางและตัวหลัง มีค่าแตกต่างกันเพียง 6.4 %และวิเคราะห์แบบ 2 D จะแตกต่าง 12%

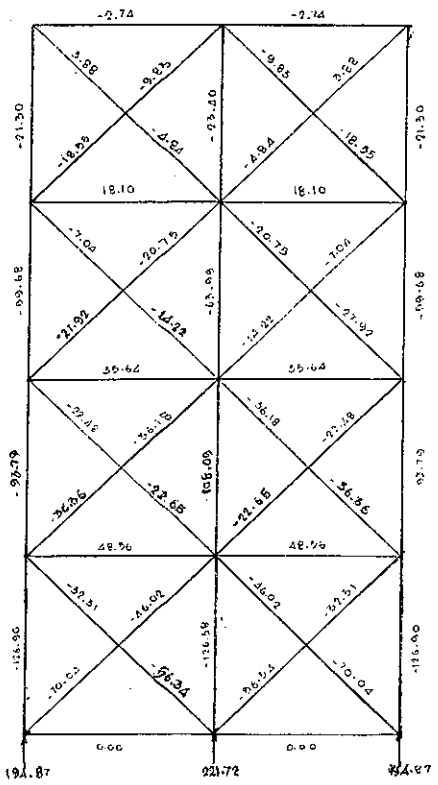
รูปที่ 5.1 ก. แรงปฏิกิริยามาจากการถ่ายน้ำหนักแบบสมดุลอย่างคราว ๆ

รูปที่ 5.1 ข. แรงปฏิกิริยามาจากการวิเคราะห์แบบ 2 มิติด้วย MICRO FEAP I

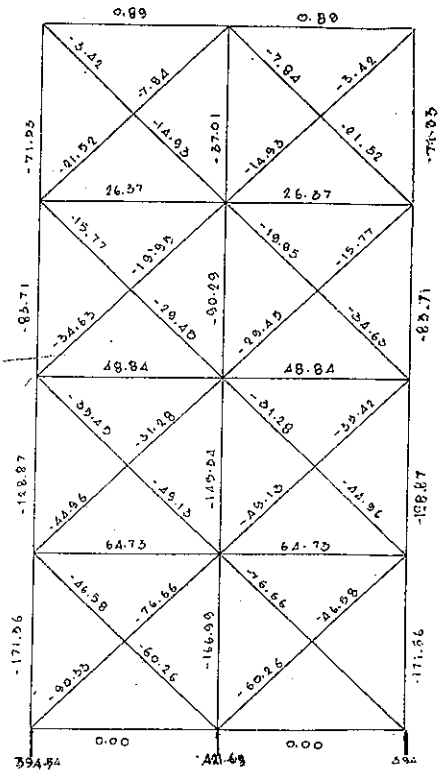
รูปที่ 5.1 ค. แรงปฏิกิริยามาจากการวิเคราะห์แบบ 3 มิติด้วย STAAD III



ก.ตารางที่ 4.1



ข.MICRO FEAP



ค.STAAD III

รูปที่ 5.1 ค่าแรงในชิ้นส่วน

ดูเอกสารต้นฉบับ

5.1.4 ผลการออกแบบชิ้นส่วน

การที่ได้คำนวณออกแบบชิ้นส่วนแล้วสามารถสรุปขนาดชิ้นส่วนได้ดังตารางต่อไปนี้

ตาราง 5.4 สรุปขนาดชิ้นส่วน

โครงสร้าง	ชิ้นส่วน	DL (kg)	0.75(DL+WL)	λ	Fa(Kg)	Member Angle	ชนิดรอยต่อ
10 ม.x 8 ม.	แนวตั้ง	-400.56	-406.05	136	5103	L 75x75x6	Bolts
	แนวนอน	116.62	80.78	136	5103	L 75x75x6	
	นอนเอียง	-147.55	-235.60	192	2560	L 75x75x6	
30 ม.x 18 ม.	แนวตั้ง	-1066.55	-4642.87	102	7876	L 75x75x6	Bolts
	แนวนอน	112.93	405.77	171	1601	L 45x45x5	
	นอนเอียง	-124.22	-832.31	121	3156	L 45x45x5	
30 ม.x 25.2 ม.	แนวตั้ง	-1684.51	-10909.92	91	13534	L 100x100x7	Welding
	แนวนอน	195.21	976.88	215	875	L 50x50x6	
	นอนเอียง	-213.92	-1751.34	145	1923	L 50x50x6	

$$Fa = 12\pi E/(23\lambda^2) \quad \text{ถ้า} \quad \lambda > Cc$$

$$Fa = [1-1/2(\lambda / Cc)^2]\, Fy/F.S. \quad \text{ถ้า} \quad \lambda < Cc$$

$$\lambda = KL/r, \qquad Cc = (2\pi^2 E/Fy)^2$$

$$F.S. = 5/3 + 3/8\,(\lambda/Cc) - 1/8(\lambda/Cc)^3$$

5.15 ผลการออกแบบโครงสร้างป้ายโฆษณา

โครงป้ายโฆษณาขนาด 8 เมตรจะออกแบบเป็นโครงถักสองชั้นและจะออกแบบเพื่อต่อเต็มเป็นโครงป้ายโฆษณาขนาด 18 เมตรโดยจะใช้เหล็ก L75x75x6 ทั้งหมดใช้รอยต่อแบบสลักเกลียวเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 ม.ม. และจะใช้เสาเข็มขนาด .20x.20x18 ม.

โครงป้ายโฆษณาขนาด 18 เมตรจะออกแบบเป็นโครงถักสองชั้น ส่วนบนลดขนาดลงเป็นชั้นเดียวที่ระดับ 10.5 เมตร โดยจะใช้เหล็ก L75x75x6 เป็นเหล็กแนวตั้ง และใช้เหล็ก L45x45x5 เป็นเหล็กแนวเอียงและแนวนอน ใช้รอยต่อแบบสลักเกลียวเส้นผ่านศูนย์กลาง 15 ม.ม. และจะใช้เสาเข็มขนาด .20x.20x18 ม.

โครงสร้างป้ายโฆษณาขนาด 25.2 เมตรจะออกแบบเป็นโครงถักสองชั้น ส่วนบนลดขนาดลงเป็นชั้นเดียวที่ระดับ 12.6 เมตร โดยจะใช้เหล็ก L 100x100x7 เป็นเหล็กแนวตั้งและใช้เหล็ก L50x50x6 เป็นเหล็กแนวเอียงและแนวนอนใช้รอยต่อแบบการเชื่อมและใช้เสาเข็มขนาด .22x.22x21 ม.

5.2 สรุปผล

1. โครงสร้างป้ายโฆษณาสามารถวิเคราะห์เป็นลักษณะโครงข้อหมุนโดยประมาณ รอยต่อเป็นแบบ hinged และไม่มีโมเมนต์ในชิ้นส่วน

2. การวิเคราะห์โครงสร้างป้ายโฆษณา แบบ 3 มิติ จะให้การออกแบบประหยัดกว่า และ ปลอดภัย เนื่องจากโปรแกรมสำหรับ การวิเคราะห์โครงสร้างได้พัฒนามาอย่างมาก พร้อมกับระบบคอมพิวเตอร์ในปัจจุบัน การวิเคราะห์โครงสร้างป้ายโฆษณาแบบ 3 มิติ จึงเหมาะที่จะนำมาใช้ในทางปฏิบัติ

3. ค่าแรงลมกระทำตามเทศบัญญัติ ก.ท.ม. 2522 มีค่าน้อยกว่าค่าที่ได้จาก NBC 1990 แต่น่าจะเหมาะกับการใช้ต่อโครงป้ายโฆษณา ซึ่งมีความสูงเฉลี่ยต่ำกว่า 25 เมตร

4. ระยะกว้างของฐานป้ายโฆษณาพบว่าระยะที่ 2.8 เมตรน่าจะประหยัดมากกว่า

5. ในธรรมชาติของโครงป้ายโฆษณานั้นจะรับน้ำหนักของตัวเองและแรงลมกระทำทางด้านข้าง ขนาดความสูงของโครงป้ายโฆษณาที่ระดับ 18 ม. น่าจะประหยัดขนาดฐานรากได้มากที่สุด โครงป้ายโฆษณาที่ต้องการความสูงมากกว่านี้ ควรออกแบบฐานรากให้แข็งแรง เพียงพอต่อการต้านแรงทางด้านข้าง หรือก่อสร้างติดกับผนังอาคารสูงเพื่อลดปัญหาฐานราก

6. กราฟที่ 4.2 แสดงว่า การกระทำของโมเมนต์ดัดต่อฐานรากน้อยกว่าเมื่อโครงสร้างเป็นแบบ SPACE STRUCTURES

7. การกระจายแรงลงเสาเข็มฐานรากในการวิเคราะห์แบบ 3 มิติจะดีกว่า 2 มิติ

8. การวิเคราะห์โครงสร้างแบบ 2 มิติ จะได้ค่าแรงและการเคลื่อนตัวของรอยต่อมากกว่า 3 มิติ

9. รอยต่อแบบการเชื่อมจะในนิยมกันมากในการทำโครงป้ายโฆษณาเพราะออกแบบรายละเอียดง่าย มีการเยื้องศูนย์และน้ำหนักน้อย อีกทั้งกระบวนการสร้างทำได้ง่ายและราคาถูก

10. คานคอนกรีตเสริมเหล็กค้ำยันแนวราบที่ฐานรากจะช่วยความมั่นคงและเพิ่มการต้านโมเมนต์