

บทที่ 3 วิธีดำเนินงานวิจัย

3.1 ขั้นตอนการศึกษา

งานวิจัยฉบับนี้เป็นการศึกษาการออกแบบโครงสร้างป้ายโฆษณาด้วยวิธีกำลังที่ยอมให้ (Allowable Strength Design, ASD) ปี ค.ศ.2010 [14] โดยใช้มาตรฐานการคำนวณแรงลมและการตอบสนองของอาคาร มผย.1311-50 [3] เปรียบเทียบกับ วิธีหน่วยแรงที่ยอมให้ (Allowable Stress Design, ASD) ปี ค.ศ. 1989 [13] โดยใช้แรงลมตามกฎกระทรวงฉบับที่ 6 (พ.ศ.2527) [1] ขั้นตอนการศึกษามีดังนี้

- ก. เลือกรูปแบบของป้ายโฆษณาที่ก่อสร้างจริง การศึกษานี้เลือกใช้โครงสร้างป้ายโฆษณาแบบเสากลมเดี่ยว และเสากลมคู่
- ข. จำลองโมเดลโดยใช้โปรแกรม STAAD. Pro ช่วยวิเคราะห์หาแรงในโครงข้อหมุนและเสา โดยใช้แรงลมตามมาตรฐานการคำนวณแรงลมและการตอบสนองของอาคาร มผย.1311-50 และแรงลมตามกฎกระทรวงฉบับที่ 6 (พ.ศ.2527)
- ค. ออกแบบโครงสร้างป้ายโฆษณาด้วยวิธีกำลังที่ยอมให้ (Allowable Strength Design, ASD) ปี ค.ศ. 2010 โดยใช้ผลการวิเคราะห์แรงลมจากมาตรฐานการคำนวณแรงลมและการตอบสนองของอาคาร มผย.1311-50 สำหรับการออกแบบด้วยวิธีหน่วยแรงที่ยอมให้ (Allowable Stress Design, ASD) ปี ค.ศ.1989 จะใช้ผลการวิเคราะห์แรงลมจากกฎกระทรวงฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2527)
- ง. เปรียบเทียบผลการวิเคราะห์การออกแบบโครงสร้างป้ายโฆษณาด้วยวิธีทั้งสอง

3.2 ลักษณะของโครงสร้างป้ายโฆษณาที่ใช้ศึกษา

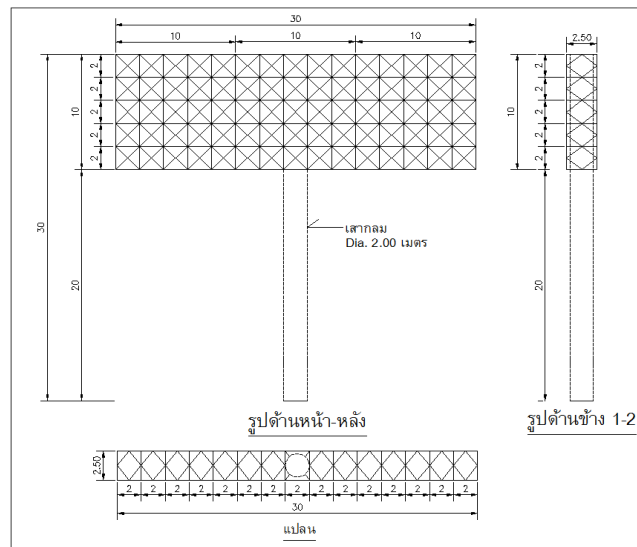
การจำลองโมเดลป้ายโฆษณาจำลองจากป้ายโฆษณาที่ได้มีการก่อสร้างจริง ครอบคลุมทั่วภูมิภาคของประเทศไทย

3.2.1 รายละเอียดของขนาดของโครงสร้างป้ายโฆษณา

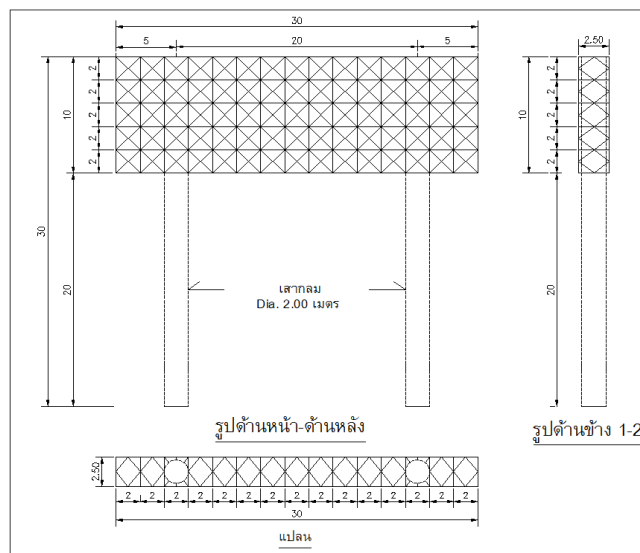
ลักษณะของป้ายโฆษณาเป็นแบบเสากลมเดี่ยวและเสากลมคู่ โครงสร้างตัวป้ายเป็นโครงข้อหมุน ขนาดของป้ายโฆษณามีขนาดไม่เกินตามที่กฎหมายกำหนด มีรายละเอียดดังต่อไปนี้

1. โมเดลเสากลมเดี่ยว โครงสร้างตัวป้ายโฆษณาเป็นโครงข้อหมุน ขนาดสูง 10 เมตร กว้าง 30 เมตร ลึก 2.50 เมตร ความสูงวัดจากพื้นดินถึงยอดป้าย 30 เมตร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเสา 2.00 เมตร (รูปที่ 3.1)

2. โมเดลเสากลมคู่ โครงสร้างตัวป้ายโฆษณาเป็นโครงข้อหมุน ขนาดสูง 10 เมตร กว้าง 30 เมตร ลึก 2.50 เมตร ความสูงวัดจากพื้นดินถึงยอดป้าย 30 เมตร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเสา 2.00 เมตร (รูปที่ 3.2)



รูปที่ 3.1 โมเดลป้ายโฆษณาแบบเสากลมเดี่ยว

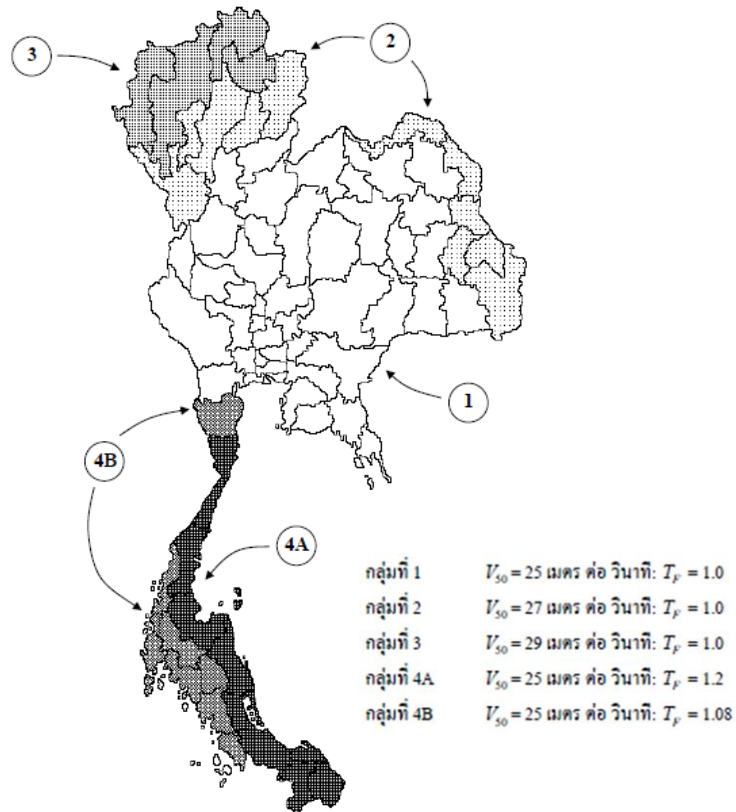


รูปที่ 3.2 โมเดลป้ายโฆษณาแบบเสากลมคู่

3.2.2 ที่ตั้งของป้ายโฆษณา

การศึกษานี้ ตั้งสมมติฐานให้โครงสร้างป้ายโฆษณาตั้งอยู่ในทุกภูมิภาคของประเทศไทยโดยแบ่งเป็น 5 กลุ่ม ตามความเร็วลมอ้างอิงตามมาตรฐานการคำนวณแรงลมและการตอบสนองของอาคาร มยพ.

1311-50 [3] ได้แก่ กลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2 กลุ่มที่ 3 กลุ่มที่ 4A และกลุ่มที่ 4B โดยกำหนดกำหนดสภาพภูมิประเทศแบบ A (รูปที่ 3.3)



รูปที่ 3.3 แผนที่การแบ่งกลุ่มความเร็วอ้างอิง ($\bar{V}$) [3]

(ที่มา: กรมโยธาธิการและผังเมือง กระทรวงมหาดไทย, 2550)

3.3 ข้อกำหนดการออกแบบ

ข้อกำหนดสำหรับการออกแบบโครงสร้างป้ายโฆษณาจะพิจารณาถึงการกำหนดหน่วยแรงลมที่กระทำกับป้ายโฆษณาได้แก่แรงลมตามกฎกระทรวงฉบับที่ 6 (พ.ศ.2527) [1] และแรงลมตามมาตรฐานการคำนวณแรงลมและการตอบสนองของอาคาร มยพ.1311-50 [3] รวมถึงการพิจารณาการจำลองโมเดลด้วยโปรแกรม STAAD. Pro และการรวมน้ำหนักบรรทุก (load combination)

3.3.1 การกำหนดหน่วยแรงลมที่กระทำกับโครงสร้างป้ายโฆษณา

หน่วยแรงลมตามกฎกระทรวงฉบับที่ 6 (พ.ศ.2527) [1] กำหนดหน่วยแรงลมที่กระทำกับโครงสร้างป้ายโฆษณา กระทำตั้งฉากกับป้ายโฆษณาเพียงอย่างเดียว ดังนั้นการจำลองโมเดลเสากลมเดี่ยว และเสากลมคู่ ก็จะมีแค่กรณีแรงลมตั้งฉากกับป้ายโฆษณาเพียงอย่างเดียว (ตารางที่ 3.1) ส่วนหน่วยแรงลมตามมาตรฐานการคำนวณแรงลมและการตอบสนองของอาคาร มยพ.1311-50 [3] กำหนดสภาพภูมิ

ประเทศเป็นแบบ A (เป็นสภาพภูมิประเทศแบบโล่งซึ่งมีอาคาร ดันไม้ หรือสิ่งปลูกสร้าง กระจัดกระจายอยู่ห่างๆ กัน หรือเป็นบริเวณชายฝั่งทะเล) จะจำลองโมเดลโดยจะแบ่งตามกลุ่มความเร็ว อังอิง 5 กลุ่ม ได้แก่ กลุ่มที่ 1 กลุ่มที่ 2 กลุ่มที่ 3 กลุ่มที่ 4A และกลุ่มที่ 4B และแบ่งตามทิศทางของ หน่วยแรงลมที่มากระทำกับป้ายโฆษณาโดยแบ่งเป็น 3 กรณี ได้แก่ กรณีที่ทิศทางลมตั้งฉากกับแผ่น ป้ายโฆษณา ($\theta = 0^\circ$) กรณีที่ขอบด้านขวาของป้ายชี้เข้าหาลม ($\theta = -45^\circ$) [3] และกรณีที่ขอบ ด้านซ้ายของป้ายชี้เข้าหาลม ($\theta = +45^\circ$) [3] ดังแสดงตามตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 แสดงจำนวน โมเดลของป้ายโฆษณาที่กระทำโดยหน่วยแรงลม

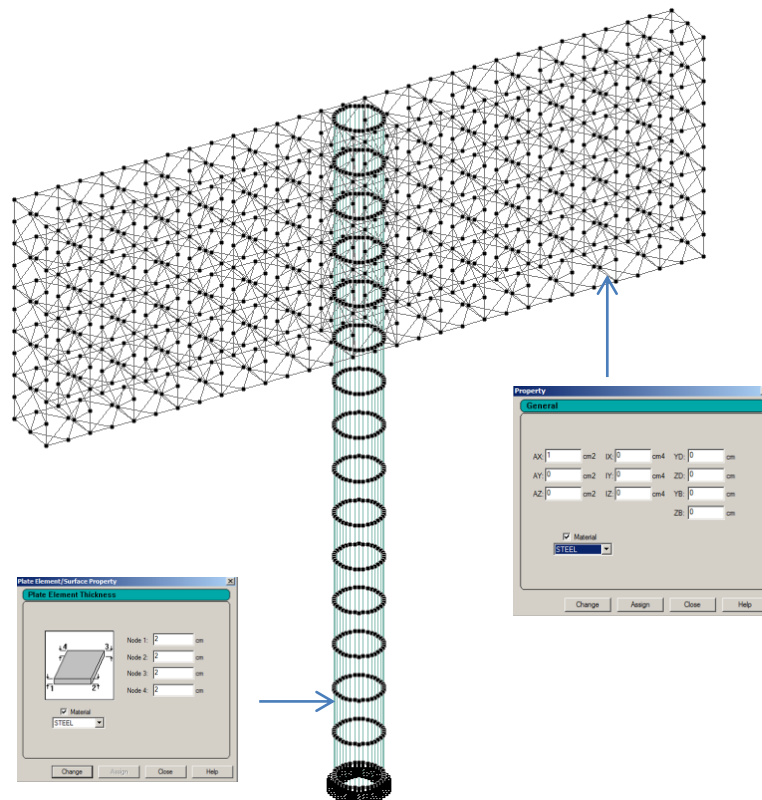
หน่วยแรงลม	ลักษณะโมเดล / จำนวน	
	เสากลมเดี่ยว	เสากลมคู่
1. กฎกระทรวงฉบับที่ 6 (พ.ศ.2527) กรณีแรงลมตั้งฉาก	1	1
2. มพย. 1311 -50 (พ.ศ.2550) กรณีแรงลมตั้งฉาก ($\theta = 0^\circ$)		
- กลุ่มที่ 1	1	1
- กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 4B	1	1
- กลุ่มที่ 3	1	1
- กลุ่มที่ 4A	1	1
กรณีด้านขวาของป้ายชี้เข้าหาลม ($\theta = -45^\circ$)		
- กลุ่มที่ 1	1	1
- กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 4B	1	1
- กลุ่มที่ 3	1	1
- กลุ่มที่ 4A	1	1
กรณีด้านซ้ายของป้ายชี้เข้าหาลม ($\theta = +45^\circ$)		
- กลุ่มที่ 1	1	1
- กลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 4B	1	1
- กลุ่มที่ 3	1	1
- กลุ่มที่ 4A	1	1
สรุปจำนวนโมเดล	13	13

3.3.2 การวิเคราะห์โครงสร้างด้วยโปรแกรม STAAD. Pro

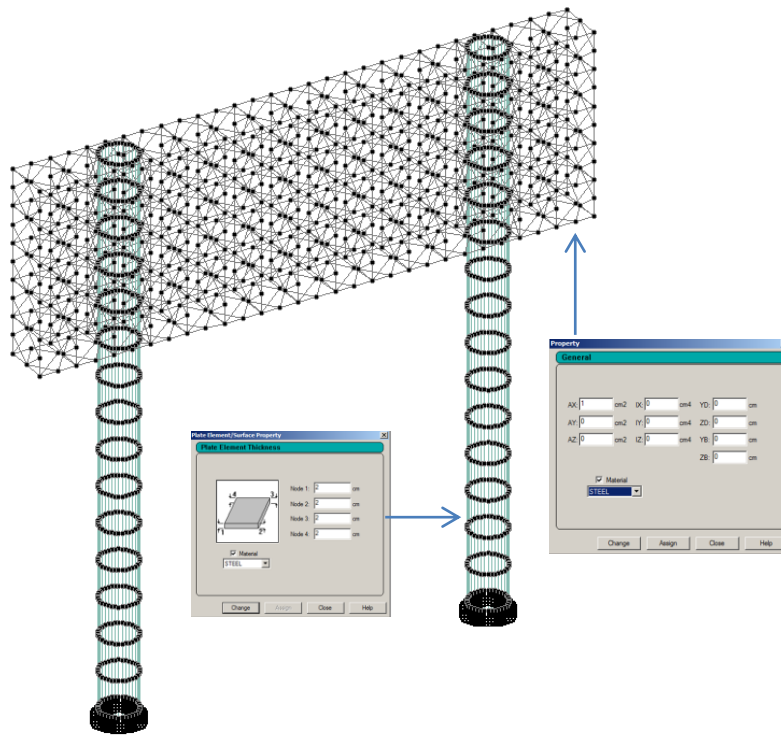
การวิเคราะห์โครงสร้างด้วยโปรแกรม STAAD. Pro จะใช้แรงลมตามมาตรฐานการคำนวณแรงลม และการตอบสนองของอาคาร มยพ.1311-50 [3] และแรงลมตามกฎกระทรวงฉบับที่ 6 (พ.ศ.2527) [1] โดยมีขั้นตอนที่สำคัญดังนี้

1. สร้างโมเดลในโปรแกรม STAAD. Pro ให้มีขนาดดังต่อไปนี้

- 1.1. โมเดลเสากลมเดี่ยว ขนาดกว้าง 10 เมตร ยาว 30 เมตร ลึก 2.50 เมตร ความสูงวัดจากพื้นดินถึงยอดป้าย 30 เมตร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเสา 2.00 เมตร ซึ่งชิ้นส่วนโครงข้อหมุน กำหนดเป็น Prismatic General Steel ที่มีหน้าตัด 1 ตร.ซม. และเสากำหนดเป็น Plate ที่มี ความหนา 2 ซม. การเชื่อมต่อระหว่างโครงข้อหมุนกับเสากำหนดเป็น Member Truss ทั้งหมด (รูปที่ 3.4)
- 1.2. โมเดลเสากลมคู่ ขนาดกว้าง 10 เมตร ยาว 30 เมตร ลึก 2.50 เมตร ความสูงวัดจากพื้นดินถึงยอดป้าย 30 เมตร ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเสา 2.00 เมตร การกำหนดชิ้นส่วนโครงข้อหมุน เสา และจุดต่อ จะเหมือนกับโมเดลเสากลมเดี่ยว (รูปที่ 3.5)

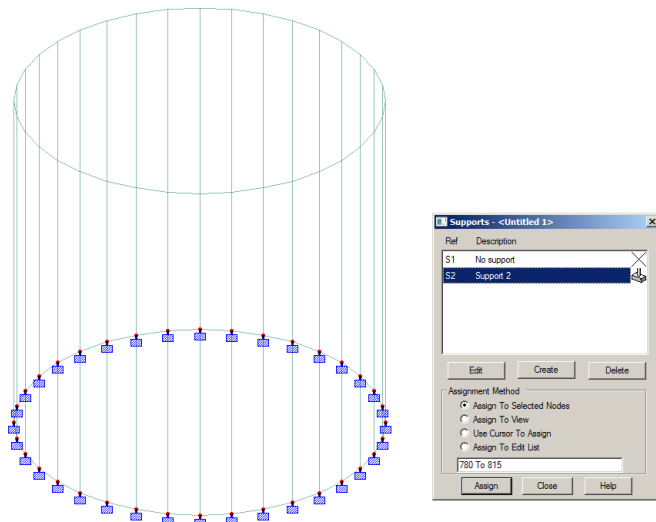


รูปที่ 3.4 โมเดลป้ายโฆษณา เสากลมเดี่ยว จากโปรแกรม STAAD. Pro



รูปที่ 3.5 โมเดลป้ายโฆษณา เสาคกลมคู่ จากโปรแกรม STAAD. Pro

2. การกำหนดฐานรองรับ (Support) โดยกำหนดให้เป็นแบบยึดแน่น (Fixed) (รูปที่ 3.6)



รูปที่ 3.6 การกำหนดฐานรองรับ (Support) ในโปรแกรม STAAD. Pro

3.3.2 การรณมน้ำหนักบรรทุก

การรวมแรง (load combination) สำหรับการออกแบบ มีรายละเอียดดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 การรวมแรงสำหรับการออกแบบ

กฎกระทรวงฉบับที่ 6 (พ.ศ.2527)	มยพ.1311-50
<u>Load Case</u>	<u>Load Case</u>
DL	DL
LL	LL
WL	WL
<u>Combination Load Case</u>	<u>Combination Load Case</u>
DL+LL	DL+LL
DL+0.75LL+0.75WL	DL+0.75LL+0.75WL
DL+0.75LL	DL+0.75LL
DL+WL	DL+WL
0.6DL+WL	0.6DL+WL
DL+LL+WL	

โดยที่

DL คือน้ำหนักบรรทุกคงที่ (Dead Load) ของแผ่นป้ายโฆษณา มีค่าเท่ากับ 15 กก./ตร.ม.

LL คือน้ำหนักบรรทุกจร (Live Load) มีค่าเท่ากับ 50 กก./ตร.ม.

WL คือแรงลม (Wind Load) แยกได้เป็นแรงลมตามกฎกระทรวงฉบับที่ 6 (พ.ศ.2527) และแรงลมตามมาตรฐานการคำนวณแรงลมและการตอบสนองของอาคาร (ตารางที่ 3.3)

ตารางที่ 3.3 แสดงหน่วยแรงลม ที่ใช้ในการวิเคราะห์แบบจำลองแรงลมตามกฎกระทรวงฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2527) [1] ค่าแรงลมที่ได้จะมีค่าเดียว เพราะแรงลมกฎกระทรวงฉบับที่ 6 (พ.ศ.2527) จะเปลี่ยนแปลงตามความสูงของอาคารเพียงอย่างเดียว ส่วนแรงลมตามมาตรฐานการคำนวณแรงลมและการตอบสนองของอาคาร มยพ.1311-50 (ภาคผนวก ก.) จะแบ่งเป็น 5 กลุ่ม ครอบคลุมทุกภูมิภาคของประเทศไทย มาตรฐานการคำนวณแรงลมและการตอบสนองของอาคาร มยพ.1311-50 [3] จะคำนึงถึงความเร็วลมอ้างอิงในเขตต่างๆ ลักษณะภูมิประเทศ รูปร่างของอาคาร และคุณสมบัติทาง

พลศาสตร์ของอาคาร โดยกลุ่มที่ 2 และกลุ่มที่ 4B จากการคำนวณให้ผลของหน่วยแรงลมเท่ากัน จึงรวมไว้ของกลุ่มเดียวกัน

ตารางที่ 3.3 หน่วยแรงลมที่ความสูง 30 ม. (ความสูงวัดจากพื้นดินถึงยอดปาย)

ประเภทของแรงลม	หน่วยแรงลมที่ความสูง 30 ม. ความสูงวัดจากพื้นดินถึงยอดปาย (กก./ตร.ม.)
กฎกระทรวงฉบับที่ 6 (พ.ศ.2527)	120 กก./ตร.ม.
มยผ.1311-50 (สภาพภูมิประเทศแบบ A)	
- กลุ่มที่ 1	174 กก./ตร.ม.
- กลุ่มที่ 2 และ 4B	203 กก./ตร.ม.
- กลุ่มที่ 3	234 กก./ตร.ม.
- กลุ่มที่ 4	251 กก./ตร.ม.

3.4 การออกแบบโครงสร้างเหล็ก

วิธีการออกแบบโครงสร้างเหล็กที่ใช้ออกแบบโครงสร้าง ได้แก่ วิธีกำลังที่ยอมให้ (Allowable Strength Design, ASD) ปีค.ศ. 2010 [14] และวิธีหน่วยแรงที่ยอมให้ (Allowable Stress Design, ASD) ปีค.ศ. 1989 [13] ผลจากการวิเคราะห์โครงสร้างจากโปรแกรม STAAD. Pro เมื่อใช้หน่วยแรงลมตามมาตรฐานการคำนวณแรงลมและการตอบสนองของอาคาร มยผ.1311-50 [3] จะใช้วิธีกำลังที่ยอมให้ (Allowable Strength Design, ASD) ปีค.ศ. 2010 ออกแบบโครงสร้างเสา และโครงสร้างตัวปายที่เป็นโครงข้อหมุน ส่วนผลการวิเคราะห์โครงสร้างจากโปรแกรม STAAD. Pro เมื่อใช้หน่วยแรงลมตามกฎกระทรวงฉบับที่ 6 (พ.ศ.2527) [1] จะใช้วิธีหน่วยแรงที่ยอมให้ (Allowable Stress Design, ASD) ปีค.ศ. 1989 ออกแบบโครงสร้างเสา โครงสร้างตัวปายที่เป็นโครงข้อหมุน

ตารางที่ 3.4 แสดงคุณสมบัติชิ้นส่วนโครงสร้างที่ใช้สำหรับการออกแบบ คุณสมบัตินี้ใช้กับการออกแบบด้วยวิธีกำลังที่ยอมให้ (Allowable Strength Design, ASD) ปีค.ศ. 2010 และการออกแบบหน่วยแรงที่ยอมให้ (Allowable Stress Design, ASD) ปีค.ศ. 1989

ตารางที่ 3.4 คุณสมบัติของชิ้นส่วนโครงสร้างที่ใช้ในการออกแบบ

คุณสมบัติของวัสดุ	ค่าคงที่
โมดูลัสยืดหยุ่นของเหล็ก	2.0×10^6 กก./ตร.ซม.
ความหนาแน่นของเหล็ก	7,850 กก./ ลบ.ม.
หน่วยแรงดึงประลัย (F_u)	4,000 กก./ตร.ซม.
หน่วยแรงดึงคราก (F_y)	2,500 กก./ตร.ซม.

3.5 การวิเคราะห์ผลที่ได้จากการออกแบบ

วิเคราะห์และเปรียบเทียบผลจากการออกแบบโครงสร้างป้ายโฆษณาด้วยวิธีวิธีกำลังที่ยอมให้ (Allowable Strength Design, ASD) ปีค.ศ. 2010 [14] โดยใช้แรงลมตามมาตรฐานการคำนวณแรงลม และการตอบสนองของอาคาร มยผ.1311-50 [3] กับการออกแบบหน่วยแรงที่ยอมให้ (Allowable Stress Design, ASD) ปีค.ศ. 1989 [13] โดยใช้แรงลมตามกฎกระทรวงฉบับที่ 6 (พ.ศ.2527) [1]