

บทที่ 5 สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ

การศึกษาการออกแบบโครงสร้างป้ายโฆษณาโดยวิธีกำลังที่ยอมให้ ปีค.ศ. 2010 เปรียบเทียบกับการออกแบบโดยวิธีหน่วยแรงที่ยอมให้ปี ค.ศ. 1989 เพื่อศึกษาผลกระทบเนื่องจากความแตกต่างของวิธีที่ใช้ออกแบบและแรงลมว่ามีผลต่อโครงข้อหมุนและเสาประกอบอย่างไร กล่าวคือการออกแบบโครงสร้างรับแรงลมมยพ.1311-50 โดยวิธีกำลังที่ยอมให้(Allowable Strength Design, ASD) ปี ค.ศ. 2010 ส่วนการออกแบบโครงสร้างรับแรงลมตามกฎกระทรวงฉบับที่ 6 (พ.ศ.2527) โดยวิธีหน่วยแรงที่ยอมให้ (Allowable Stress Design, ASD) ปี ค.ศ.1989 สามารถสรุปผลการศึกษาได้ดังนี้

5.1 สรุปผลการศึกษา

จากการศึกษา สามารถสรุปผลได้ ดังนี้

1. แรงลมที่ในกฎกระทรวงฉบับที่ 6 (พ.ศ.2527) จะมีเพียงกรณีเดียว คือกรณีที่แรงลมกระทำตั้งฉากกับป้ายโฆษณาซึ่งมีค่าน้อยกว่าแรงลม มยพ.1311-50 ทุกกรณี ส่วนแรงลม มยพ.1311-50 แบ่งตามกลุ่มความเร็วลมอ้างอิง โดยครอบคลุมทุกภูมิภาคของประเทศไทย พร้อมทั้งพิจารณาทิศทางที่แรงลมกระทำกับป้ายโฆษณา กล่าวคือ กรณีแรงลมกระทำตั้งฉากกับป้ายโฆษณาและกรณีด้านขวาและด้านซ้ายของป้ายโฆษณาซึ่งเข้าหาลม
2. การวิเคราะห์แรงในแนวแกนของโครงข้อหมุนพบว่าการวิเคราะห์ป้ายโฆษณาที่มีโครงสร้างประเภทเสากลมเดี่ยว แรงลมตามกฎกระทรวงฉบับที่ 6 (พ.ศ.2527) ให้ผลของแรงในแนวแกนน้อยที่สุด ส่วนการวิเคราะห์ด้วยแรงลม มยพ.1311-50 กรณีที่ด้านขวาและด้านซ้ายของป้ายโฆษณาซึ่งเข้าหาลมให้ผลของแรงในแนวแกนมากกว่าในกรณีที่แรงลมกระทำตั้งฉากกับป้ายโฆษณาสำหรับแรงลมทุกกลุ่ม ป้ายโฆษณาที่มีโครงสร้างประเภทเสากลมคู่จะให้ผลเช่นเดียวกับเสากลมเดี่ยว แต่แรงในแนวแกนของโครงข้อหมุนที่มีค่ามากที่สุดของป้ายโฆษณาที่มีโครงสร้างประเภทเสากลมคู่นั้นยังมีค่าน้อยกว่าแรงในแนวแกนของป้ายโฆษณาที่มีโครงสร้างประเภทเสากลมเดี่ยว กรณีแรงลมตามกฎกระทรวงฉบับที่ 6 (พ.ศ.2527)
3. การวิเคราะห์โครงสร้างเสาประกอบพบว่าโครงสร้างป้ายโฆษณาเสากลมเดี่ยวกรณีแรงลมตั้งฉากกับป้ายโฆษณา จะมีแรงในแนวแกนที่เกิดจาก น้ำหนักบรรทุก (DL +LL) และโมเมนต์ดัดที่เกิดจากแรงลมที่มากกระทำ ส่วนกรณีที่ด้านขวาและด้านซ้ายของป้ายซึ่งเข้าหาลมจะมีผลจากแรงในแนวแกนที่เกิดจากน้ำหนักบรรทุก (DL+LL) โมเมนต์ดัดที่เกิดจากแรงลมที่มากกระทำ โมเมนต์บิด

ที่เกิดการเอียงศูนย์ของแรงลม ส่วนเสาประกอบในโครงสร้างป้ายโฆษณาประเภทเสากลมคู่ นั้น กรณีที่แรงลมตั้งฉาก จะมีแรงในแนวแกนได้แก่น้ำหนักบรรทุก (DL+LL) โมเมนต์คัตได้แก่แรงลม ที่มากระทำ ส่วนกรณีที่ด้านขวาและด้านซ้ายของป้ายโฆษณาชี้เข้าหาลม นั้น จะมีแรงในแนวแกน ได้แก่น้ำหนักบรรทุก (DL+LL) โมเมนต์คัตได้แก่แรงลมที่มากระทำ จะไม่มีโมเมนต์บิดเนื่องจาก โครงสร้างมีลักษณะเป็น Simple Support สำหรับกรณีที่ด้านขวาและด้านซ้ายของป้ายชี้เข้าหา ลม จะต้องพิจารณาเพิ่มเติมคือ กรณีที่ เสาประกอบแต่ละต้นจะรับโมเมนต์คัตไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับ ว่าเสาประกอบต้นไหนอยู่ในบริเวณที่ป้ายโฆษณาชี้เข้าหาลมอาจจะป็นด้านขวาหรือด้านซ้าย ซึ่ง จะมีค่าโมเมนต์คัตมากกว่าซึ่งเป็นตัวควบคุมการออกแบบของเสาประเภทเสากลมคู่

4. การออกแบบโครงข้อหมุนในโครงสร้างป้ายโฆษณาประเภทเสากลมเดี่ยว และเสากลมคู่ ในกรณีที่ ด้านขวาและด้านซ้ายของป้ายชี้เข้าหาลม อัตราส่วนพื้นที่หน้าตัด กรณีออกแบบรับแรงลม มยผ. 1311-50 ด้วยวิธี ASD-2010 ต่อการออกแบบรับแรงลมกฎกระทรวงฉบับที่ 6 (พ.ศ.2527) ด้วยวิธี ASD-1989 โดยใช้หน้าตัดที่ได้จากออกแบบ (Actual Section)) ป้อนกลับในโปรแกรม STAAD. Pro เพื่อวิเคราะห์และออกแบบอีกครั้ง (redesign) จะมีค่ามากกว่ากรณีกำหนดชิ้นส่วนโครงข้อ หมุนเป็น Prismatic General Steel (พื้นที่หน้าตัด 1 ตร.ซม.)
5. การออกแบบเสาประกอบโครงสร้างป้ายโฆษณาประเภทเสากลมเดี่ยว กรณีแรงลมตั้งฉากกับป้าย โฆษณาโดยวิธีหน่วยแรงที่ยอมให้ (Allowable Stress Design) ปี ค.ศ.1989 จะได้ค่าความหนาของ เสาน้อยที่สุดในทุกกรณี ส่วนการออกแบบโดยวิธีกำลังที่ยอมให้ (Allowable Strength Design) ปี ค.ศ.2010 สมการที่ใช้ในการออกแบบกำลังแรงดัดกระทำ (M_n) แบ่งเป็น 2 กรณีเนื่องจาก ข้อกำหนด AISI ไม่ได้ระบุสมการกำลังแรงดัดกระทำ ที่ตรงกับเงื่อนไขเสาประกอบที่ใช้ในงานวิจัยนี้ไว้ โดยเฉพาะ จึงพิจารณาทั้ง 2 กรณีได้แก่ สมการกำลังแรงดัดกระทำสำหรับท่อกลมกลวง $M_n = \left[\frac{0.021E}{\lambda} + F_y \right] S$ และ สมการแรงดัดกระทำเท่ากับโมเมนต์คราก ($M_y = F_y S$) ค่ากำลังแรงดัด กระทำที่ได้จากโมเมนต์คราก (M_y) จะมีค่าน้อยกว่า (conservative) ค่ากำลังแรงดัดกระทำสำหรับท่อ กลมกลวงเพราะพิจารณาพฤติกรรมการรับโมเมนต์คัตในช่วงอีลาสติกการกระจายหน่วยแรงตลอด หน้าตัดมีลักษณะเป็นเส้นตรงจนกระทั่งหน่วยแรงที่ผิวบนและล่างเท่ากับหน่วยแรงคราก ดังนั้น การใช้สมการโมเมนต์คราก (M_y) ควบคุมกับกรณีที่ด้านขวาและด้านซ้ายของป้ายชี้เข้าหาลม จะ เป็นตัวควบคุมการออกแบบเสาประกอบเพราะให้ค่าความหนามากกว่า สมการแรงดัดกระทำสำหรับ ท่อกลมกลวงทุกกรณี

6. การออกแบบเสาประกอบพบว่าโครงสร้างป้ายโฆษณาประเภทเสากลมคู่ กรณีแรงลมตั้งฉากกับป้ายโฆษณาโดยวิธีหน่วยแรงที่ยอมให้ (Allowable Stress Design) ปี ค.ศ.1989 จะได้ค่าความหนาของเสาน้อยที่สุดในทุกกรณี ส่วนการออกแบบโดยวิธีกำลังที่ยอมให้ (Allowable Strength Design) ปี ค.ศ.2010 สมการที่ใช้ในการออกแบบกำลังแรงดัดกระทำ (M_n) แบ่งเป็น 2 กรณีเนื่องจากข้อกำหนด AISC ไม่ได้ระบุสมการกำลังแรงดัดกระทำที่ตรงกับเงื่อนไขเสาประกอบที่ใช้ในงานวิจัยนี้ไว้โดยเฉพาะ จึงพิจารณาทั้ง 2 กรณี ได้แก่ สมการกำลังแรงดัดกระทำสำหรับท่อกลมกลวง $M_n = \left[\frac{0.021E}{\lambda} + F_y \right] S$ และ สมการแรงดัดกระทำเท่ากับโมเมนต์คราก ($M_y = F_y S$) ค่ากำลังแรงดัดกระทำที่ได้จากโมเมนต์คราก (M_y) จะมีค่าน้อยกว่า (conservative) ค่ากำลังแรงดัดกระทำสำหรับท่อกลมกลวงเพราะพิจารณาพฤติกรรมการรับโมเมนต์ดัดในช่วงอิลาสติกการกระจายหน่วยแรงตลอดหน้าตัดมีลักษณะเป็นเส้นตรงจนกระทั่งหน่วยแรงที่ผิวบนและล่างเท่ากับหน่วยแรงคราก ดังนั้นการใช้สมการโมเมนต์คราก (M_y) ควบคุมกับกรณีที่ด้านขวาและด้านซ้ายของป้ายชี้เข้าหาลม จะเป็นตัวควบคุมการออกแบบเสาประกอบเพราะให้ค่าความหนามากกว่า สมการแรงดัดกระทำสำหรับท่อกลมกลวงทุกกรณี

5.2 ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยพบว่า การออกแบบโครงสร้างป้ายโฆษณาโดยวิธีกำลังที่ยอมให้ (Allowable Strength Design ,ASD) ปี ค.ศ. 2010 ภายใต้แรงลม มยผ.1311-50 จะให้ค่าที่ควบคุมการออกแบบมากกว่า วิธีหน่วยแรงที่ยอมให้ (Allowable Stress Design, ASD) ปี ค.ศ.1989 ภายใต้แรงลมตามกฎกระทรวงฉบับที่ 6 (พ.ศ.2527) จึงมีข้อเสนอแนะและการศึกษาในอนาคต ดังนี้

1. การออกแบบโครงสร้างป้ายโฆษณาโดยวิธีหน่วยแรงที่ยอมให้ (Allowable Stress Design, ASD) ปี ค.ศ.1989 ภายใต้แรงลมกฎกระทรวงฉบับที่ 6 (พ.ศ.2527) จะไม่ใช่ค่าที่ควบคุมการออกแบบ เพราะ การใช้แรงลม มยผ.1311-50 กรณีที่ด้านขวาและด้านซ้ายของป้ายชี้เข้าหาลม กลุ่มที่ 4A หน่วยแรงลมจะมีค่ามากกว่าหน่วยแรงลมกฎกระทรวงฉบับที่ 6 (พ.ศ.2527) เท่ากับ 4 เท่า และการออกแบบโดยวิธีหน่วยแรงที่ยอมให้ (Allowable Stress Design, ASD) ปี ค.ศ.1989 สามารถเพิ่มหน่วยแรงที่ยอมให้ได้อีกหนึ่งในสามจากค่าแรงที่กำหนด แสดงให้เห็นว่าหน่วยแรงลมที่ใช้ออกแบบก็มีค่าน้อยและกำลังต้านทานที่ได้จากการออกแบบก็เพิ่มขึ้น ทำให้ขนาดของโครงข้อมุมมีขนาดเล็กที่สุดและขนาดความหนาของเสาประกอบน้อยที่สุด
2. การออกแบบโครงสร้างป้ายโฆษณาด้วยวิธีกำลังที่ยอมให้ (Allowable Strength Design, ASD) ปี ค.ศ. 2010 ภายใต้แรงลม มยผ.1311-50 ควรพิจารณากรณีที่ด้านขวาและด้านซ้ายของป้ายชี้เข้าหาลม และใช้หน้าตัดที่ออกแบบ (Actual Section) ป้อนกลับในโปรแกรม STAAD. Pro เพื่อวิเคราะห์

และออกแบบอีกครั้ง (redesign) จะเป็นค่าที่ควบคุมการออกแบบโครงข้อหมุน เพราะได้ขนาดหน้าตัดชิ้นส่วนของโครงข้อหมุนสูงที่สุด โดยกลุ่มที่ 4A ให้ค่ามากที่สุด

3. การออกแบบโครงสร้างป้ายโฆษณาด้วยวิธีกำลังที่ยอมให้ (Allowable Strength Design, ASD) ปี 2010 ภายใต้แรงลม มยพ.1311-50 ควรพิจารณากรณีที่ด้านขวาและด้านซ้ายของป้ายชี้เข้าหาลมควบคู่กับสมการแรงดัดระบุ (M_n) เท่ากับ โมเมนต์คราก ($M_y = F_y S$) จะเป็นค่าที่ควบคุมการออกแบบเสาประกอบเพราะให้ค่าความหนาสูงที่สุด โดยกลุ่มที่ 4A ให้ค่ามากที่สุด
4. ควรมีการศึกษาเรื่องจุดต่อในโครงข้อหมุน จุดต่อระหว่างตัวเสาประกอบกับโครงข้อหมุน และจุดต่อระหว่างเสาประกอบกับฐานราก เนื่องจากมีความสำคัญอย่างยิ่งที่ควรที่จะพิจารณาออกแบบให้เหมาะสมถูกต้อง
5. การออกแบบฐานรากคอนกรีตเสริมเหล็ก ควรจะพิจารณาโมเมนต์บิดจากแรงลม มยพ.1311-50 กรณีที่ด้านขวาและด้านซ้ายของป้ายชี้เข้าหาลมเป็นข้อมูลประกอบการออกแบบ