บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

เหตุการณ์แผ่นดินไหวที่เกิดขึ้นในประเทศไทยเมื่อวันที่ 5 พฤษภาคม 2557 ทางภาคตอนเหนือของประเทศไทยซึ่งมีจุดศูนย์กลางแผ่นดินไหวที่อำเภอแม่ลาว จังหวัดเชียงราย ได้สร้างความเสียหายให้กับอาคารและที่พักอาศัยเป็นจำนวนมาก จากรายงานประชุมวิชาการเรื่องบทเรียนแผ่นดินไหวแม่ลาวภัยพิบัติใกล้ตัว (สุทัศน์ และเป็นหนึ่ง, 2557) ได้ทำการสำรวจและประเมินความเสียหายพื้นที่ดังกล่าว พบว่าอาคารที่ได้รับความเสียหายค่อนข้างมากจะเป็นอาคารเรียน เนื่องจากเป็นอาคารที่มีขนาดใหญ่หากเทียบกับอาคารในพื้นที่ใกล้เคียงกัน ด้วยอาคารเรียนมีลักษณะทางสถาปัตยกรรมและลักษณะทางโครงข้อแข็งอาคาร รวมถึงการก่อสร้างไม่เหมาะสมต่อการรับแรงแผ่นดินได้หลายประการ เช่นเสาอาคารมีขนาดเล็กกว่าคานทำให้โครงข้อแข็งมีพฤติกรรมรับแรงแบบเสาอ่อน-คานแข็ง (Weak Column Strong Beam) หรือ ใต้ถุนอาคารมีการเปิดโล่ง ทำให้โครงข้อแข็งของชั้นนั้นมีความแข็งแรงน้อยกว่าชั้นอื่นๆ และเสี่ยงต่อการเกิดการวิบัติแบบชั้นอ่อน (Soft Story) นอกจากนี้ยังมีการก่อสร้างที่ไม่ถูกต้องตามหลักวิศวกรรมสำหรับอาคารรับแรงแผ่นดินไหว เช่น การต่อทาบเหล็กเสาใกล้กับจุดต่อเสาและคาน เสาไม่ได้มีการเสริมเหล็กปลอกที่ที่จุดต่อเสาและคานเป็นต้น และผลจากการสำรวจความเสียหายอาคารเรียนพบว่า เสาเกิดรอยร้าวที่บริเวณปลายเสาและโค่นเสาหรือหากมีการก่อผนังไม่เต็มโครงข้อแข็งเพื่อเว้นเป็นช่องเปิดสำหรับประตูและหน้าต่างก็จะพบว่าเสาเกิดรอยร้าวเช่นกัน เพื่อเป็นการป้องกันการวิบัติและความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นของโครงข้อแข็งอาคารเรียน หากตั้งอยู่ในพื้นที่ที่มีโอกาสเกิดแผ่นดินไหวและไม่ได้ออกแบบให้สามารถต้านทานแรงแผ่นดินไหว จำเป็นที่จะต้องมีการเสริมกำลังให้โครงข้อแข็ง ซึ่งวิธีการเสริมกำลังโครงข้อแข็งสามารถแบ่งออกได้เป็นสองวิธีคือ วิธีการเสริมกำลังที่ส่งผลต่อกำลังรับแรงรวมของโครงข้อแข็ง เช่นการเสริมกำลังด้วยระบบค้ำยันที่มีชื่อว่า Buckling Restrain Brace, BRB การเพิ่มผนังรับแรงเฉือน การเพิ่มการค้ำยันโครงข้อแข็งด้วยผนังอิฐก่อ เป็นต้น ส่วนการเสริมกำลังอีกวิธีคือ การเสริมกำลังเฉพาะที่เน้นการเสริมกำลังให้กับโครงข้อแข็งบางส่วน ที่คาดว่าจะมีความเสี่ยงที่อาจเกิดความเสียหายขึ้นและส่งผลต่อกำลังรับแรงโดยรวมของโครงข้อแข็ง เช่น การหุ้มด้วยแผ่นพลาสติกเสริมเสริมเส้นใย Fiber-Reinforced Plastic (FRP) การหุ้มด้วยคอนกรีต (Concrete Jackets) การหุ้มด้วยแผ่นเหล็ก (Steel Jacketing) และการหุ้มด้วยวิธีเฟอร์โรซีเมนต์ (Ferrocement Jackets) เป็นต้น สำหรับในงานวิจัยนี้ได้เลือกวิธีการเสริมกำลังด้วยวิธีเฟอร์โรซีเมนต์เสริมตะแกรงเหล็กฉีกเนื่องจากวิธีการนี้มีการใช้ลวดตาข่ายเหล็กหรือใช้ตะแกรงเหล็กสำเร็จรูป (Wire Mesh)ร่วมด้วยใน

การเสริมกำลัง ดังนั้นจึงได้มีแนวคิดที่จะประยุกต์ใช้ตะแกรงเหล็กฉีก แทนการใช้ลวดตาข่ายเหล็กหรือใช้ตะแกรงสำเร็จรูป (Wire Mesh) เนื่องจากตะแกรงเหล็กฉีกมีคุณสมบัติการรับแรงเฉือนและค่าความเหนียวที่ดี จึงมีความเหมาะสมที่จะนำมาใช้เพื่อเป็นวัสดุเสริมกำลังสำหรับวิธีเฟอร์โรซีเมนต์ (Ferrocement Jackets) ได้ต่อไป

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อทำการออกแบบเสริมกำลังให้กับโครงข้อแข็งและโครงข้อแข็งที่มีผนังก่อแบบมีช่องเปิดด้วยวิธีเฟอร์โรซีเมนต์เสริมตะแกรงเหล็กฉีกให้มีกำลังรับแรงต้านทานมากกว่าเดิม

1.2.2 เพื่อทำการทดสอบโครงข้อแข็งและโครงข้อแข็งที่มีผนังก่อแบบมีช่องเปิดเสริมกำลังด้วยวิธีเฟอร์โรซีเมนต์เสริมตะแกรงเหล็กฉีกด้วยวิธีการผลักแบบวัฏจักรในห้องปฏิบัติการ

1.3 กรอบแนวคิดในการวิจัย

ศึกษาการเสริมกำลังให้กับโครงข้อแข็งและโครงข้อแข็งที่มีผนังก่อแบบมีช่องเปิดด้วยวิธีเฟอร์โรซีเมนต์เสริมตะแกรงเหล็กฉีก

1.4 คำถามในการวิจัย/สมมติฐานการวิจัย

1.4.1 การเสริมกำลังให้กับโครงข้อแข็งและโครงข้อแข็งที่มีผนังก่อที่มีช่องเปิดเสริมกำลังด้วยวิธีเฟอร์โรซีเมนต์เสริมตะแกรงเหล็กฉีกจะมีกำลังรับแรงต้านทานได้มากกว่าเดิม 1.50 เท่าหรือไม่

1.4.2 การวิบัติของโครงข้อแข็งเสริมกำลังและโครงข้อแข็งที่มีผนังก่อที่มีช่องเปิดเสริมกำลังด้วยวิธีเฟอร์โรซีเมนต์เสริมตะแกรงเหล็กฉีกจะมีลักษณะการวิบัติในรูปแบบแรงดัด (Flexural Failure) และการวิบัติจากแรงกดอัดในแนวทแยงของผนัง (Diagonal Compression Failure) หรือไม่

1.5 ข้อตกลงเบื้องต้น/ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 โครงข้อแข็งที่ใช้ทดสอบเป็นโครงข้อแข็งคอนกรีตเสริมเหล็กระบบเสา-คานมีขนาด full scale จำนวน 1 ช่วงไม่มีผนังก่อมีความสูงจำนวน 1 ชั้นสร้างขึ้นตามแบบมาตรฐานอาคารเรียนในสังกัดกระทรวงศึกษาธิการ และไม่ได้มีการออกแบบให้รองรับแรงแผ่นดินไหว

1.5.2 ทำการทดสอบโครงข้อแข็ง(BF-SR) และโครงข้อแข็งที่มีผนังก่อแบบมีช่องเปิด(IFO-SR) เสริมกำลังด้วยวิธีเฟอร์โรซีเมนต์เสริมตะแกรงเหล็กฉีกด้วยวิธีการผลักแบบเป็นวัฏจักร

1.5.3 ทำการวิเคราะห์โครงข้อแข็งที่มีผนังก่อแบบมีช่องเปิดเดิม(IFO) และโครงข้อแข็งที่มีผนังก่อแบบมีช่องเปิดเสริมกำลัง(IFO-SR)โดยวิธีการผลักแบบวัฏจักรด้วยโปรแกรม RUAUMOKO

1.5.4 ทำการเปรียบเทียบกับผลการทดสอบโครงข้อแข็งเดิม (BF) จากผลงานวิจัยของ Leeanansaksiri A., Panyakapo P. Ruangrassamee A. (2018)

1.5.5 ทำวิเคราะห์เปรียบเทียบผลทดสอบ ด้านกำลังรับแรงสูงสุด การลดลงหรือเสื่อมถอยของสติฟเนส ระดับค่าความเหนียวและประสิทธิภาพในการสลายพลังงานระหว่างโครงข้อแข็งเดิมและโครงข้อแข็งที่เสริมกำลัง