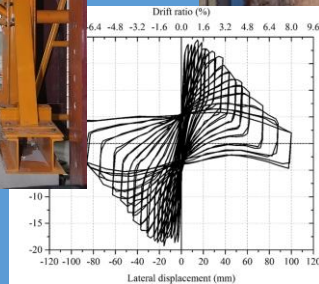
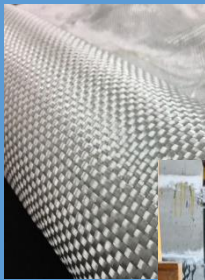


แนวทางเสริมกำลังเสาอาคาร ขนาดเล็กด้วยเส้นใยแก้ว



แนวทางเสริมกำลังเสาอาคารขนาดเล็กด้วยเส้นใยแก้ว

กิตติภูมิ รอดสิน มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าพระนครเหนือ

สุทัศน์ ลีลาทวีวัฒน์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี

วิโรจน์ บุญญภิญโญ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต

ไพบุลย์ ปัญญาอะโป มหาวิทยาลัยศรีปทุม

พฤษภาคม 2560



ข้อเสนอแนะ

การเสริมกำลังเสาขนาดเล็กโดยเส้นใยแก้ว เป็นวิธีการหนึ่งที่สามารถใช้เสริมกำลังเสาอาคารที่มีขนาดเล็ก โดยใช้งบประมาณที่ไม่สูงเกินไป เนื่องจากเส้นใยแก้วเป็นเส้นใยที่มีราคาถูก ผลการศึกษาวิจัยพบว่าเส้นใยแก้วสามารถเพิ่มกำลังและความเหนียวของเสาที่มีขนาดเล็กได้ดีในระดับหนึ่ง อย่างไรก็ตามเนื่องจากแผ่นดินไหวมีความรุนแรงแตกต่างกันในแต่ละพื้นที่ วิธีการเสริมกำลังอาคารที่เหมาะสม จะแตกต่างกันขึ้นกับความรุนแรงของแผ่นดินไหวและสมรรถนะของอาคารที่ต้องการ ดังนั้นการเสริมกำลังอาคารจึงควรทำภายใต้การดูแลและแนะนำของวิศวกร

บทนำ

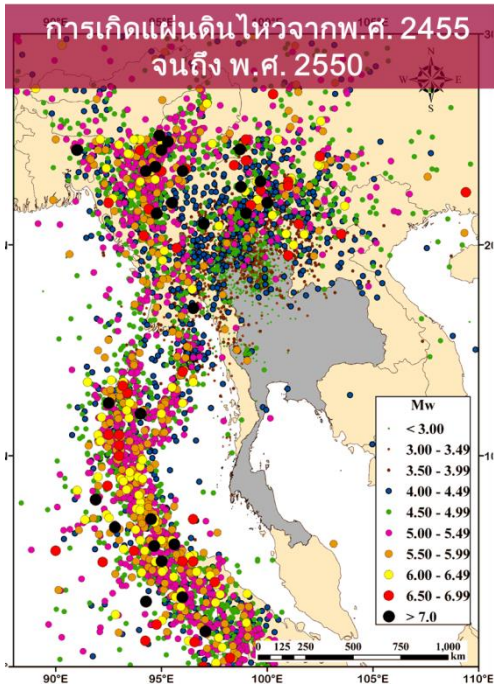
เหตุการณ์แผ่นดินไหวขนาด 6.3 ตามมาตราริกเตอร์ที่จังหวัดเชียงรายเมื่อวันที่ 5 พฤษภาคม พ.ศ. 2557 ได้ส่งผลให้ประชาชนทั่วไปได้รับทราบอย่างชัดเจนว่าประเทศไทยมีความเสี่ยงต่อภัยแผ่นดินไหว และอาคาร บ้านเรือน โรงเรียน วัดวาอารามต่างๆ อาจเสียหายรุนแรงหรือพังทลายลงมาได้เมื่อเผชิญกับแผ่นดินไหวที่รุนแรง นำไปสู่การบาดเจ็บหรือเสียชีวิตของผู้ที่อาศัยอยู่ในอาคารนั้นๆ

การก่อสร้างอาคารขนาดเล็กๆ ในหลายพื้นที่ มักจะก่อสร้างโดยไม่ได้มีการออกแบบให้เป็นไปตามหลักการที่ถูกต้อง เนื่องจากสาเหตุหลายประการทั้งในเรื่องของการเข้าถึงด้านเทคโนโลยี และค่าใช้จ่ายของการก่อสร้างอาคารที่มีมาตรฐาน รวมถึงเทคนิคในการก่อสร้างอาคารที่มักจะทำตามกันมาตั้งแต่อดีตโดยไม่ได้มีการตรวจสอบให้ถูกต้อง โดยเฉพาะอย่างยิ่ง การก่อสร้างและออกแบบอาคารให้มีความสามารถในการรับแรงแผ่นดินไหวที่ต้องมีค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างที่สูงกว่าอาคารทั่วไป อาคารเหล่านี้เมื่อเกิดแผ่นดินไหวจะเกิดการวิบัติได้โดยง่าย

จากการสำรวจอาคารขนาดเล็กที่ไม่ได้มีการออกแบบทางวิศวกรรม มักเป็นอาคารขนาด 1-2 ชั้น เสาอาคารส่วนมากเป็นเสาที่มีการเสริมเหล็กปริมาณน้อยกว่าที่กำหนดในมาตรฐาน และมักใช้คอนกรีตที่มีกำลังต่ำ การเสริมกำลังเสาโดยใช้เส้นใยแก้ว เป็นวิธีการหนึ่งที่มีราคาไม่แพง ที่สามารถช่วยเพิ่มความแข็งแรงและความสามารถในการเสีรูปของเสาอาคารได้ในระดับหนึ่ง เนื่องจากการเสริมกำลังอาคารขนาดเล็กๆ เพื่อต้านทานแผ่นดินไหวยังเป็นเรื่องใหม่ในประเทศไทย ผู้ที่เกี่ยวข้องอาทิ เช่น เจ้าของอาคาร ผู้รับเหมา หรือช่าง ยังอาจขาดความเข้าใจในเรื่องนี้ ดังนั้นจึงได้มีการจัดทำคู่มือนี้ เพื่อเป็นการเผยแพร่เทคนิคการเสริมกำลังด้วยเส้นใยแก้ว

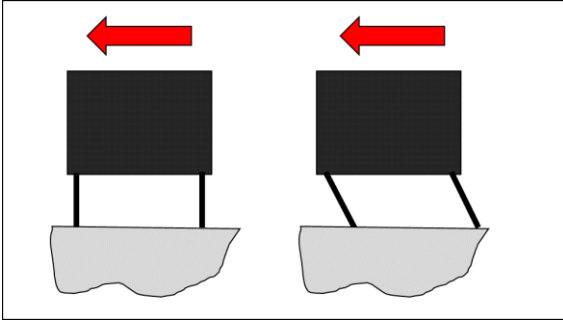


รอยเลื่อนมีพลังและแผ่นดินไหวในอดีต



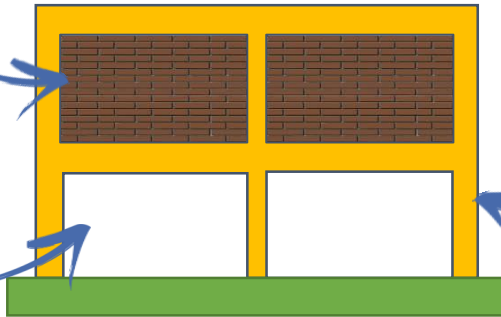
จากการศึกษาวิจัยอย่างต่อเนื่องที่ผ่านมา ทำให้หน่วยงานต่างๆ ทั้งของภาครัฐและเอกชน ตลอดจนบุคคลทั่วไป ได้ตระหนักถึงภัยจากแผ่นดินไหวที่อาจเกิดขึ้นในประเทศไทยหรือในบริเวณใกล้เคียง ในปัจจุบันเป็นที่ทราบกันแล้วว่าประเทศไทยมีโอกาสที่จะได้รับผลกระทบจากแผ่นดินไหวระดับปานกลางถึงสูงในบางจุด โดยมีรอยเลื่อนที่มีพลังอยู่ทางภาคตะวันตก ภาคเหนือของประเทศไทยและประเทศเพื่อนบ้าน

อาคารที่มีชั้นที่อ่อนแอ



ชั้นบนของอาคารที่
การก่อผนังอิฐ ทำให้
ชั้นบนของอาคาร
แข็งแรงกว่าชั้นล่าง

ชั้นล่างของอาคาร
เปิดโล่งทำให้อ่อนแอ
เป็นพิเศษ



เสามีขนาดเล็ก มี
ขนาดหรือการเสริม
เหล็กเท่ากันตลอด
ความสูง ทำให้เสา
ชั้นล่างไม่แข็งแรง
เพียงพอ

ลักษณะอาคารที่มีชั้นที่อ่อนแอ

อาคารที่มีชั้นที่อ่อนแอ เป็นลักษณะจุดอ่อนที่พบเห็นได้บ่อย โดยมีลักษณะเป็นชั้นของอาคารที่อ่อนแอกว่าชั้นอื่นๆ ทำให้ชั้นดังกล่าวสามารถพังทลายได้ในลักษณะที่อาคารล้มพับไปด้านใดด้านหนึ่ง ลักษณะจุดอ่อนแบบนี้ค่อนข้างที่จะเป็นอันตรายโดยเฉพาะหากชั้นที่อ่อนแอเป็นชั้นล่างของอาคาร ในเหตุการณ์แผ่นดินไหวที่เกิดขึ้นในหลายๆ ประเทศพบว่าจุดอ่อนลักษณะนี้ มักเป็นต้นเหตุของการวิบัติของอาคารเป็นจำนวนมาก โดยเฉพาะกับอาคารขนาดเล็กหรือขนาดกลาง

ขั้นตอนเสริมกำลังอาคาร

ขั้นตอนการเสริมกำลัง

1

- ตรวจสอบสภาพอาคารโดยรวม

2

- คัดเลือกวิธีเสริมกำลังที่เหมาะสม

3

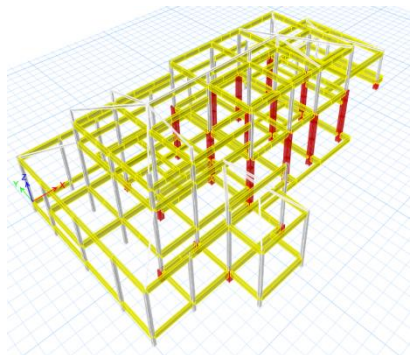
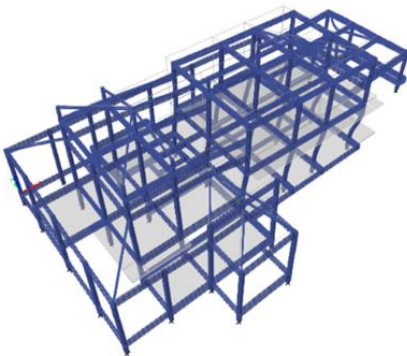
- วิเคราะห์และออกแบบเสริมกำลัง โดยวิศวกร

4

- ดำเนินการเสริมกำลังตามวิธีที่กำหนด

การเสริมกำลังอาคารสามารถทำได้หลายวิธี ขึ้นกับลักษณะของอาคาร จุดอ่อนในอาคาร สภาพวัสดุและความสมบูรณ์ของอาคารที่จะเสริมกำลัง ดังนั้นจึงควรมีการตรวจสอบความเสื่อมสภาพของวัสดุในอาคาร และหาลักษณะจุดอ่อนของอาคารด้วยการวิเคราะห์และประเมินเชิงวิศวกรรม ซึ่งจะช่วยให้สามารถกำหนดแนวทางที่เหมาะสมในการปรับปรุงอาคารเพื่อเพิ่มความสามารถในการต้านทานแผ่นดินไหว

เทคนิคและวิธีการปรับปรุงอาคารขึ้นอยู่กับประเภทของอาคาร รวมทั้ง ลักษณะการวิบัติที่คาดว่าจะเกิดขึ้น ซึ่งอาจทำได้หลากหลายวิธี แตกต่างไปในแต่ละอาคาร



ตัวอย่างแบบจำลองสำหรับการประเมินอาคารเชิงวิศวกรรม เพื่อ
กำหนดตำแหน่งและวิธีการเสริมกำลัง

การเสริมกำลังเสาอาคารด้วยเส้นใยแก้ว

การเสริมกำลังเสาด้วยเส้นใยแก้ว

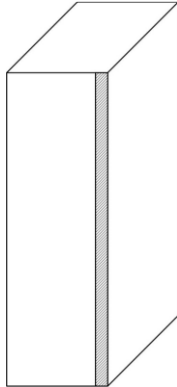
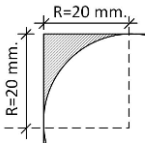
ใยแก้วเป็นใยสังเคราะห์จากแร่ ผลิตจากวัตถุดิบที่ใช้ทำแก้ว ซึ่งก็คือทรายซิลิกา และหินปูนผสมกับอลูมิเนียมไฮดรอกไซด์ โซเดียมคาร์บอเนต และบอแรกซ์ โดยจะใช้ทรายและหินปูนเป็นหลัก นำส่วนประกอบทั้งหมด ไปหลอมละลายและขึ้นรูปเป็นเส้นใย แล้วจึงนำไปปั่นเป็นเส้นด้ายและผลิตเป็นผ้าต่อไป ใยแก้วมีความเหนียว และความคงรูปสูง ไม่ดูดความชื้น ย่อมล้าติดยาก ไม่ยับ ไม่ไหม้ไฟ มีการนำไปใช้ประโยชน์ในอุตสาหกรรมต่างๆ เส้นใยแก้วเป็นเส้นใยชนิดที่ใช้กันอย่างแพร่หลายที่สุดเนื่องจากราคาที่ต่ำกว่าเส้นใยประเภทอื่นๆ อย่างไรก็ตามเส้นใยแก้วมีความแข็งแรงน้อยที่สุดเมื่อทำการเปรียบเทียบกับเส้นใยคาร์บอนและเส้นใยออรามิก สำหรับงานทางด้านวิศวกรรมโครงสร้าง เส้นใยแก้วขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางประมาณ 17 นาโนเมตร เป็นเส้นใยที่ได้รับความนิยมในการนำมาใช้เป็นชั้นส่วนวัสดุพอลิเมอร์เสริมกำลังด้วยเส้นใย มีด้วยกันหลายชนิด ซึ่งแต่ละชนิดมีคุณสมบัติและชื่อเรียกย่อที่แตกต่างกันออกไป ตัวอย่างเช่น Electrical-Glass หรือ E-Glass, Chemical-Glass หรือ C-Glass, Structural Glass หรือ S-Glass เป็นต้น อย่างไรก็ตามเส้นใยแก้วประเภท E-Glass เป็นเส้นใยแก้วประเภทที่ถูกใช้เป็นวัสดุเสริมแรง (Reinforcement) มากที่สุดเมื่อเทียบกับเส้นใยแก้วประเภทอื่น เนื่องจากคุณสมบัติทางด้านกำลังที่สูง ในขณะที่ราคาต่ำ เส้นใยแก้วประเภทนี้มีคุณสมบัติเฉพาะตัวตรงตามชื่อคือ มีการต้านทานไฟฟ้า (Electrical Resistivity) ที่สูง



เส้นใยแก้ว GFRP (WR_E-GLASS เบอร์ 600) เป็นเส้นใยแก้วที่หาซื้อได้โดยทั่วไปตามร้านขายเรซินหรือร้านที่ขายอุปกรณ์ทำไฟเบอร์กลาส

ขั้นตอนเสริมกำลัง

- 1 ลบเหลี่ยมมุมของเสาทั้งหมด โดยวัดจากขอบเสาเข้ามา ด้านละ 20 mm. แล้วทำการใช้อุปกรณ์ลบมุมออก เพื่อป้องกันการฉีกขาดของเส้นใย GFRP



- 2 หลังจากลบเหลี่ยมมุมเสาแล้วเสร็จ ให้ทำความสะอาดเสา โดยใช้ผ้าชุบน้ำหมาดๆ เช็ดฝุ่นบริเวณผิวคอนกรีตโดยรอบ ออก เพื่อให้การยึดเกาะตัวของวัสดุเสริมกำลังมีประสิทธิภาพมากขึ้น



ขั้นตอนเสริมกำลังเสา (ต่อ)

- 3 วัดขนาดเส้นใยแก้ว แล้วตัดเส้นใยแก้วตามขนาดที่ต้องการเสริมกำลังเสาคอนกรีต



- 4 ทำการผสมเรซิน เพื่อใช้สำหรับเป็นตัวประสานเส้นใยแก้วให้ติดกับผิวเสาคอนกรีต โดยใช้สัดส่วนการผสมของเรซินตามผู้ผลิตแนะนำ หรือ ใช้ส่วนผสม เรซิน โดยใช้ตัวเร่งปฏิกิริยาเท่ากับ 1% ของน้ำหนักของเรซิน จากนั้นผสมเรซินและตัวเร่งปฏิกิริยารวมกัน ผสมโดยการกวนให้เข้ากัน



ขั้นตอนเสริมกำลังเสา (ต่อ)

- 5 นำเรซินที่ผสมเข้ากันแล้วมาทาที่ผิวเสา ในตำแหน่งที่จะทำการเสริมกำลังด้วยเส้นใยแก้วให้ทั่วบริเวณ



- 6 เมื่อทาเรซินรอบบริเวณเสาที่จะทำการเสริมกำลังแล้วเสร็จให้นำเส้นใยแก้วที่ตัดเตรียมไว้มาพัน



ขั้นตอนเสริมกำลังเสา (ต่อ)

- 7 เมื่อพันเส้นใยแก้วรอบแรก ให้ใช้อุปกรณ์กดรีดให้เส้นใยเรียบติดผิวเสาคอนกรีตโดยห้ามไม่ให้มีโพรงอากาศให้เห็น



- 8 เมื่อรีดเส้นใยแก้วชั้นแรกแล้วเสร็จ ให้ทาเรซินทับลงไปอีก 1 ครั้ง เพื่อให้เป็นตัวประสานในการพันเส้นใยแก้วรอบต่อไป



ขั้นตอนเสริมกำลังเสา (ต่อ)

- 9 เมื่อทาเรซินรอบบริเวณเสาที่จะทำการเสริมกำลังแล้วเสร็จ ให้พันเส้นใยแก้วที่หล่อโดยรอบ และทำตามขั้นตอนที่ 7 และขั้นตอนที่ 8 จนแล้วเสร็จ



ขอบคุณครับ
