

คู่มือ
ซ่อมแซมอาคาร
ที่เสียหายจากแผ่นดินไหว



กรมโยธาธิการและผังเมือง กระทรวงมหาดไทย

คู่มือ

ซ่อมแซมอาคาร
ที่เสียหายจากแผ่นดินไหว
2557

จัดพิมพ์เผยแพร่โดย กรมโยธาธิการและผังเมือง
กระทรวงมหาดไทย

คำนำ

เหตุการณ์แผ่นดินไหวเมื่อวันที่ 5 พฤษภาคม พ.ศ. 2557 ทำให้บ้านเรือน อาคารโรงเรียน อาคารสาธารณะ วัดวาอาราม เสียหายเป็นจำนวนมาก กรมโยธาธิการและผังเมืองในฐานะกรมช่างของประเทศ จึงได้จัดทำ “คู่มือซ่อมแซมอาคารที่เสียหายจากแผ่นดินไหว” เพื่อเป็นแนวทางในการตรวจสอบซ่อมแซมฟื้นฟูสภาพอาคารบ้านเรือน ให้กลับสู่สภาพปกติเพื่อการอยู่อาศัยดังเดิม

แต่ก่อนนั้นเรามักคิดว่าเรื่องแผ่นดินไหวเป็นเรื่องไกลตัว การเตรียมพร้อมในแง่ของความแข็งแรงของโครงสร้างอาคารอาจไม่ดีพอ และการก่อสร้างอาจปฏิบัติตามความคุ้นเคยในอดีต หลังจากที่ได้เกิดเหตุการณ์แผ่นดินไหวครั้งนี้แล้ว นับเป็นบทเรียนที่สำคัญที่ทำให้เราตระหนักในการเสริมความมั่นคงแข็งแรงให้กับโครงสร้างต่างๆของอาคาร เพื่อรองรับเหตุการณ์แผ่นดินไหวที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคตต่อไป

(นายมนทล สุตประเสริฐ)

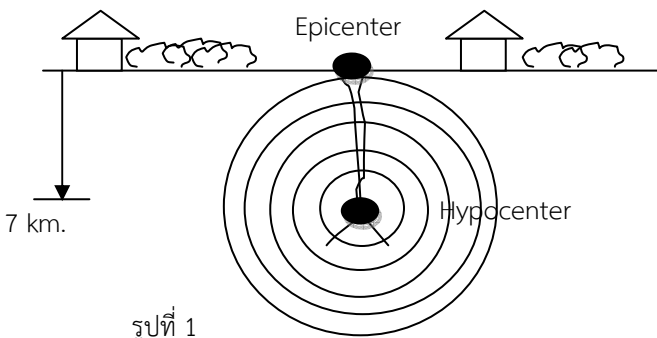
อธิบดีกรมโยธาธิการและผังเมือง

สารบัญ

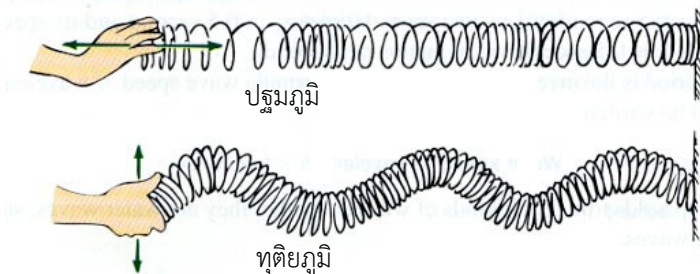
สาเหตุของแผ่นดินไหว	5
การซ่อมแซมอาคารที่เสียหายจากแผ่นดินไหว	8
กำแพง	8
กำแพงที่มีรอยร้าวขนาดเล็ก	8
กำแพงที่มีรอยแยกหลุดจากเสา	9
กำแพงที่มีรอยร้าวขนาดใหญ่	10
คาน	12
เสา	14
เสาที่มีรอยแตกเล็กน้อย	14
การซ่อมแซมเสาโดยใช้เหล็กฉาก	15
การซ่อมแซมหัวเสา	16
การซ่อมแซมจุดต่อระหว่างเสาและคาน	17
การซ่อมแซมเสา (โดยตั้งเสาใหม่)	18
พื้นสำเร็จรูป	21

สาเหตุของแผ่นดินไหว

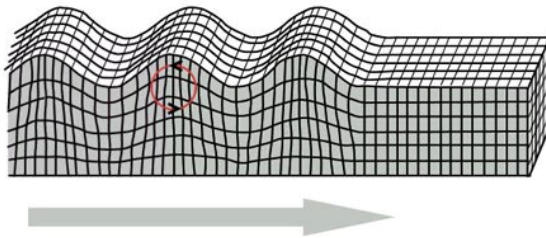
แผ่นดินไหวเกิดจากการที่เปลือกโลกเกิดคดโค้งงอตัวอย่างฉับพลัน และขาดออกจากกันจึงปลดปล่อยพลังงานออกมาในรูปคลื่นแผ่นดินไหวจุดที่ปล่อยพลังงานออกมานี้เรียกว่าจุดศูนย์กลางแผ่นดินไหว (Hypocenter) ซึ่งครั้งล่าสุดนี้อยู่ที่ อ.พาน จ.เชียงราย ลึกลงไปประมาณ 7 กิโลเมตร ขนาดของแผ่นดินไหววัดได้ประมาณ 6.3 ริคเตอร์



ผลของแผ่นดินไหวจะทำให้เกิดคลื่น 2 ลักษณะกระจายออกจากจุดศูนย์กลางเดินทางทะลุผ่านโลก นั่นก็คือคลื่นปฐมภูมิ และคลื่นทุติยภูมิ ถ้าจะเปรียบคลื่นดังกล่าวนี้เหมือนกับสปริง ก็จะสามารถแสดงได้ดังรูปที่ 2



สำหรับแผ่นดินไหวที่เกิดในระดับตื้นจากผิวดิน ก็อาจจะมีคลื่นพื้นผิว (รูปที่ 3) ที่เดินทางไปตามพื้นผิวโลกโดยไม่แพร่เข้าไปภายในผิวโลก ระดับลึก ซึ่งคลื่นลักษณะนี้จะก่อให้เกิดความเสียหายได้มากกว่าคลื่นปฐมภูมิและทุติยภูมิ



รูปที่ 3

มาตราวัดขนาดแผ่นดินไหวใช้หน่วยเป็น “ริกเตอร์” (Richter) เป็นตัวเลขที่ใช้แทนหน่วยวัดของพลังงาน และสามารถเปรียบเทียบขนาดของแผ่นดินไหวที่เกิดขึ้นในแต่ละเหตุการณ์ได้ง่าย ไม่ได้เป็นหน่วยวัดเพื่อแสดงผลของความเสียหาย ความรุนแรงของแผ่นดินไหว (Intensity) เป็นมาตราวัดที่แสดงผลกระทบของแผ่นดินไหวที่มีต่อความรู้สึกของคน ต่อความเสียหายของอาคารและสิ่งก่อสร้าง และต่อสิ่งต่างๆ ของธรรมชาติ ความรุนแรงจะมากน้อยแตกต่างกันไปในแต่ละแห่งที่ได้รับผลกระทบโดยขึ้นอยู่กับ ระยะทาง สภาพธรณีวิทยา ธรณีโครงสร้าง และภูมิประเทศ จากตำแหน่งเหนือศูนย์กลางแผ่นดินไหว (Epicenter) มากน้อยเพียงใด มาตรวัดความรุนแรงของแผ่นดินไหวกำหนดได้จากความรู้สึกของอาการตอบสนองของผู้คน การเคลื่อนที่ของเครื่องเรือน เครื่องใช้ในบ้าน ความเสียหายจากปล่องไฟ จนถึงขั้นที่ทุกสิ่งทุกอย่างพังพินาศ มาตรวัดความรุนแรงของ

แผ่นดินไหวเรียกว่า “มาตรวัดเมอร์คัลลี” (Modified Mercalli Intensity Scale (MMI) มี 12 ระดับ จากระดับความรุนแรงที่น้อยมากจนไม่สามารถรู้สึกได้ซึ่งต้องตรวจวัดได้ด้วย เครื่องมือวัดแผ่นดินไหวเท่านั้น จนถึงชั้นรุนแรงที่สุด จนทุกสิ่งทุกอย่างพังพินาศ และใช้หน่วยระดับเป็นตัวเลขโรมัน ดังรูปที่ 4

ความรุนแรง	สภาพของแผ่นดินไหว	ความรุนแรง	สภาพของแผ่นดินไหว
I	คนธรรมดา จะไม่รู้สึกแต่เครื่องวัดสามารถตรวจจับได้	VII	ฝาห้องแยก ราวกรูเพดานร่วง
II อ่อน	คนที่มีความรู้สึกไว จะรู้สึกวแผ่นดินไหวเล็กน้อย	VIII	ต้องหยุดขับรถยนต์ ตึกกร้าว ปล่องไฟพัง
III เบา	คนที่อยู่กับที่ รู้สึกวพินสั่น	IX	บ้านพังตามแถบรอยแยกของแผ่นดิน ท่อน้ำ ท่อแก๊สขาดเป็นตอน ๆ
IV พอประมาณ	คนที่สัญจรไปมา รู้สึกได้	X	แผ่นดินแตกอัดักแข็งแรงพัง รางรถไฟคดโค้ง ดินลาดเขาเคลื่อนตัว หรือถล่ม ตอนขึ้น ๆ
V ค่อนข้างแรง	คนที่นอนหลับ ก็ตกใจตื่น	XI	ตึกถล่ม สะพานขาด ทางรถไฟไถ่ดินเสียหาย แผ่นดินถล่ม น้ำท่วม
VI แรง	ต้นไม้ล้ม บ้านแกว่ง สิ่งปลูกสร้างบางชนิดพัง	XII	ทุกสิ่งทุกอย่างบนพื้นดินแถบนั้นเสียหายโดยสิ้นเชิง พื้นดินเคลื่อนตัวเป็นลูกคลื่น

ระดับความรุนแรงแผ่นดินไหว ตามมาตราเมอร์คัลลี

รูปที่ 4

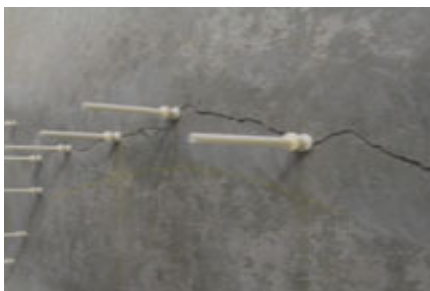
การซ่อมแซมอาคารที่เสียหายจากแผ่นดินไหว

กำแพง

- กำแพงที่มีรอยร้าวขนาดเล็ก

วิธีการซ่อมแซม

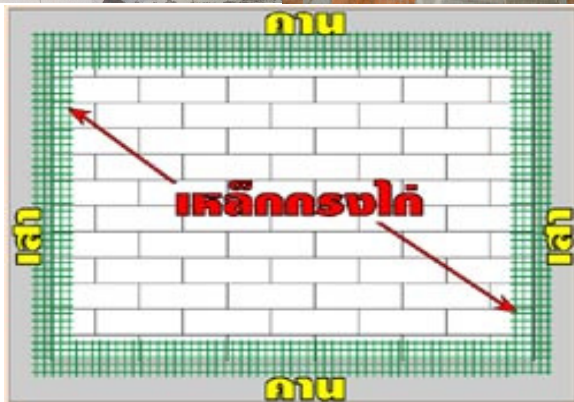
1. สกัดปูนฉาบผิวหน้าทำความสะอาดรอยร้าว
2. ฉาบปิดผิวบนกรอยร้าวด้วยวัสดุ อีพ็อกซี ที่มีความเหนียวสูง เว้นช่องว่างเป็นระยะๆ
3. ติดพอร์ตตามช่องว่างที่เว้นไว้
4. ยิงอีพ็อกซีเรซิน ที่มีความข้นเหลวต่ำเข้าไปในพอร์ตที่มีการฝังเตรียมไว้ และระหว่างที่ยังควรตรวจสอบให้กาวมีการไหลจากพอร์ตหนึ่งไปยังอีกพอร์ตหนึ่ง เพื่อให้มั่นใจว่ารอยร้าวถูกเติมเต็ม



- กำแพงที่มีรอยแยกหลุดจากเสา

สาเหตุที่พบได้มากในกรณีนี้คือ ในขณะที่ก่อสร้างผู้รับเหมาไม่ได้ทำการเสียบเหล็กหนวดกุ้งเสริมยื่นออกมาจากเสาก่อนที่จะทำการก่ออิฐกำแพง
วิธีการซ่อมแซม

1. สกัดส่วนที่เกิดรอยร้าว
2. ยึดลวดกรงไก่โดยการตอกตะปูยึดกับส่วนของโครงสร้างเช่น เสา หรือคาน
3. ฉาบปูนทับ



- กำแพงที่มีรอยร้าวขนาดใหญ่

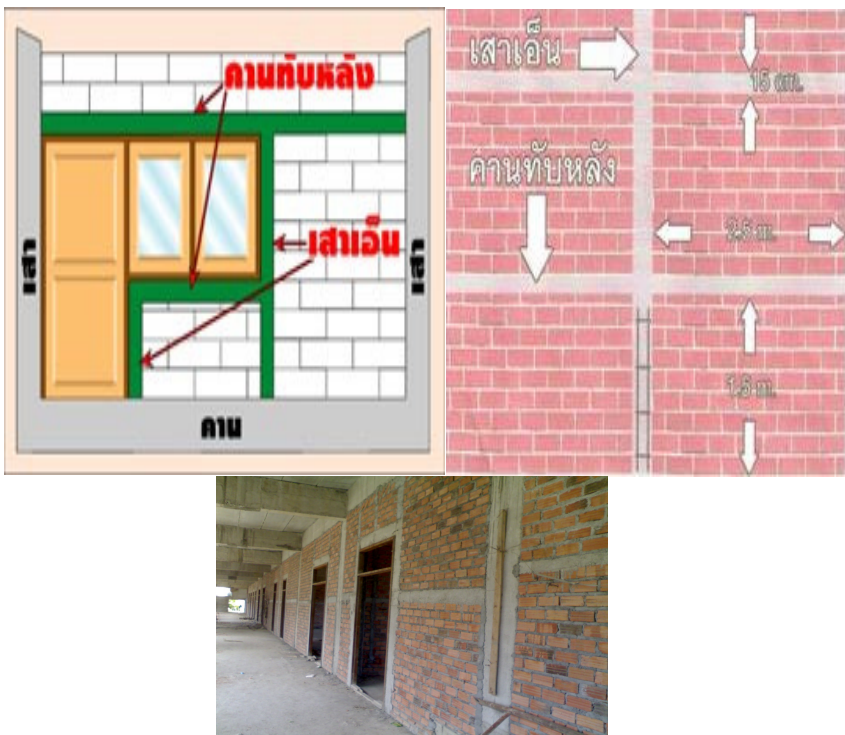
วิธีการซ่อมแซม

1. ทำความสะอาดรอยร้าวและสกัดเนื้อปูนหรืออิฐที่มีความเสียหายออก
2. อุดรอยร้าวด้วยปูนหรือมอร์ต้าสำหรับงานซ่อม (ประเภทที่มีการหดตัวต่ำ)
3. ถ้ารอยร้าวมีขนาดใหญ่อาจต้องทำการวางกรงไก่หรือโครงตาข่ายเหล็กตามรอยร้าวก่อนฉาบปูนทับ



กำแพงที่มีประตูและหน้าต่างนั้น ควรจะมีเสาเอ็นและทับหลัง ซึ่ง เสาเอ็นนี้จะทำหน้าหน้าที่ยึดประตูและหน้าต่างเข้ากับกำแพงซึ่งจะถูกปิดไว้ ด้วยปูนฉาบ และจะอยู่ระหว่างผนังก่ออิฐและวงกบข้างของประตู ส่วนทับ หลังนั้น จะทำหน้าที่รับผนังซึ่งอยู่เหนือวงกบประตูหรือหน้าต่าง และถ่ายย น้ำหนักลงไปยังเสาเอ็น และยึดประตูและหน้าต่างเข้ากับผนังเช่นเดียวกับ เสาเอ็น

ปัญหาแรกๆของการไม่มีเสาเอ็นทับหลังนั้น มักจะเกิดรอยร้าว เฉียงๆ บนผนังบริเวณมุมของวงกบซึ่งอาจก่อให้เกิดปัญหาอื่นๆตามมา เช่น น้ำซึมเข้ามาในอาคาร วงกบบิดตัวไม่สามารถปิดประตูหรือหน้าต่างได้อย่าง สนิทได้



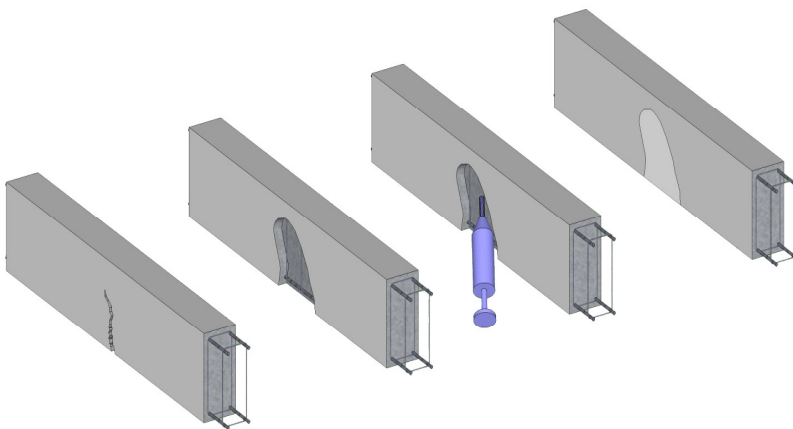
คาน

ในส่วนของโครงสร้างนั้น คานจะทำหน้าที่รับน้ำหนักของพื้นและ
กำแพงและถ่ายน้ำหนักลงเสาอีกทีหนึ่ง

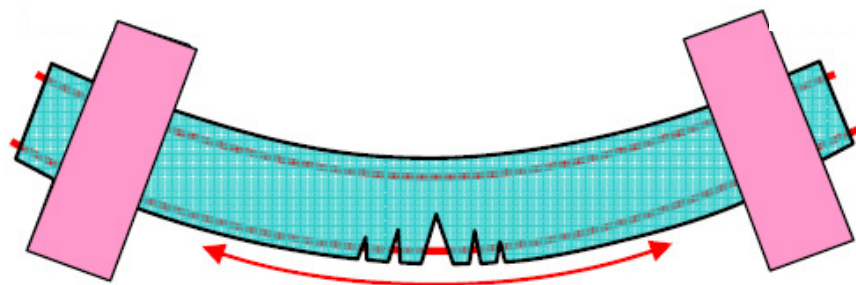
- รอยร้าวเฉพาะที่ผิวปูนฉาบ

วิธีซ่อมแซม

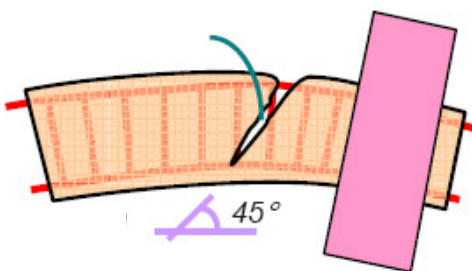
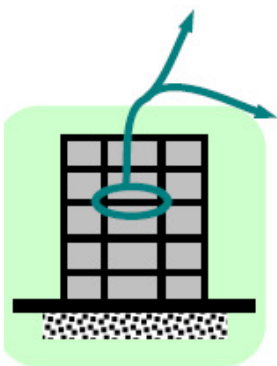
1. สกัดตามแนวรอยร้าวออก
2. อุดรอยแตกร้าวด้วย อีพ็อกซี่, กรัมกริต (Gumcrete) หรือ ซีเมนต์
เพสต์ (Cement Paste) (ของปูนซีเมนต์ไทย)
3. ฉาบปูนทับปิด



ทั้งนี้คานอาจมีรอยร้าวอันเนื่องมาจากแรงดัดหรือแรงเฉือนใน
ขณะที่เกิดแผ่นดินไหวดังรูปที่ 5



ก. ร้าวจากแรงดัด



ข. ร้าวจากแรงเฉือน

รูปที่ 5

ในกรณีรอยร้าว ก. ก่อนทำการซ่อมแซมควรย้ายของที่มีน้ำหนัก
มาก ออกจากบริเวณหลังคาน เพื่อให้คานไม่ต้องแบกน้ำหนักที่มากนัก ส่วน
รอยร้าว ข. นั้นนับเป็นรอยร้าวที่ค่อนข้างอันตราย เพราะคานอาจหลุดออก

จากหัวเสาและทำให้เกิดการพังทลายของโครงสร้างได้ ซึ่งการซ่อมแซมจะได้กล่าวในหัวข้อการซ่อมแซมจุดต่อระหว่างเสาและคานเป็นลำดับต่อไป

เสา

โครงสร้างเสานับเป็นส่วนสำคัญของระบบโครงสร้าง โดยอาจพิจารณาเปรียบเสากับส่วนของลำต้นของต้นไม้ ที่ทำให้ต้นไม้คงรูป และยืนหยัดอยู่ได้ เสาจึงต้องมีความมั่นคงแข็งแรงในการที่จะแบกรับน้ำหนักของอาคารได้

- เสาที่มีรอยแตกเล็กน้อย

วิธีซ่อมแซม

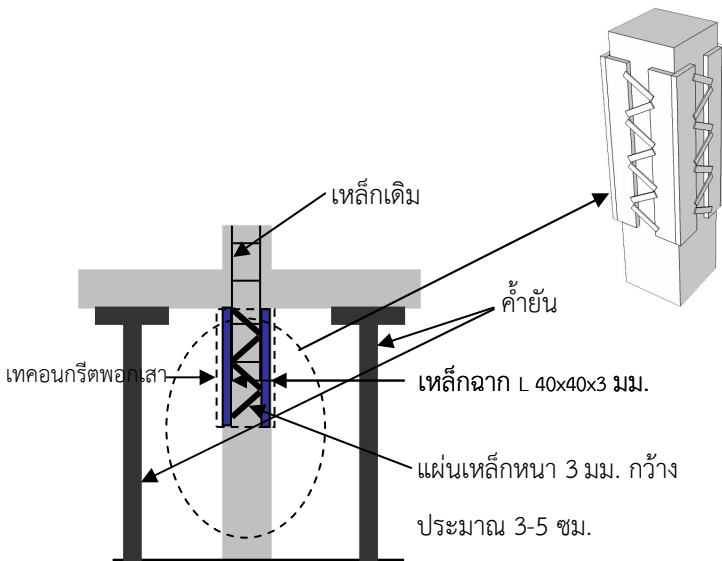
1. สกัดส่วนที่แตกร้าวออกแล้วเสริมเหล็กยื่น โดยใช้ขนาดเท่าเดิมทาบกับเหล็กเสริมเดิม
2. เชื่อมเหล็กที่ทาบกับเหล็กเดิมเข้าด้วยกัน
3. ให้เสริมเหล็กปลอก โดยใช้เหล็ก ขนาด 6 ม.ม. หรือ 9 ม.ม. ยึดแนวขวางโดยวิธีเชื่อม
4. เทคอนกรีตให้เต็ม แล้วจึงฉาบปิดทับดังเดิม



- การซ่อมแซมเสา (โดยใช้เหล็กฉาก)

วิธีซ่อมแซม

1. ให้ซ่อมครั้งละ 1 เสา
2. สกัดคอนกรีตส่วนที่เสียหายออก และใช้ค้ำยันไม้หรือเหล็กให้เพียงพอโดยค้ำยันได้คาน
3. ให้เสริมมุมเสาทุกด้านด้วยเหล็กรูปพรรณขนาดประมาณ L 40x40x3 หรือ L 50x50x4
4. ให้ยึดเหล็กฉาก ทั้ง 4 มุม ด้วยกัน โดยใช้แผ่นเหล็กหนาประมาณ 3 มม. กว้างประมาณ 3 – 5 ซม. โดยเชื่อมเข้ากับเหล็กฉาก
5. ให้ทาสีกันสนิมเหล็กฉาก แล้วเทคอนกรีตพอกเสาทั้งหมด ซึ่งเสาอาจจะใหญ่กว่าเดิมเล็กน้อย



- การซ่อมหัวเสา

วิธีซ่อมแซม

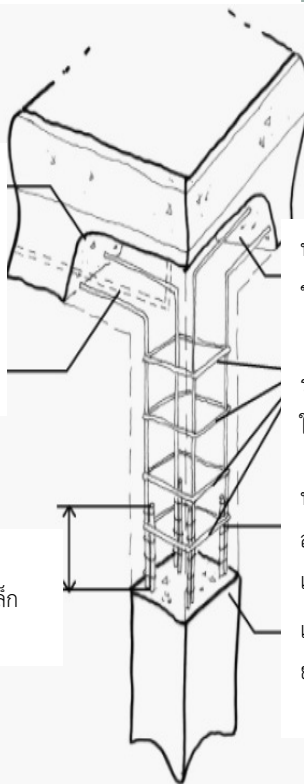
1. จัดวางค้ำยันให้เพียงพอ
2. ซ่อมแซมกำแพงคอนกรีตที่เสียหายระหว่างเสาก่อน (ถ้ามี) ก่อนการสกัดคอนกรีตหัวเสา
3. สกัดคอนกรีตส่วนที่เสียหายออกให้หมด
4. ทำความสะอาดเหล็กเสริม
5. ควรให้มีระยะทับต่างๆ ดังรูป
6. เทคอนกรีตให้เต็ม แล้วจึงฉาบปิดทับดังเดิม



เผื่อนคอนกรีตจนถึงคอนกรีตที่ยังคงสภาพดี

เหล็กเสริมในคานควรทำความสะอาด โดยต้องขูดสนิมออก (ถ้ามี)

ระยะทับ 40 เท่า
ของเส้นผ่าศูนย์กลางเหล็ก



ทาบเหล็กเข้าไปในคานเป็นระยะ 40 เท่า
ของเส้นผ่าศูนย์กลางเหล็ก

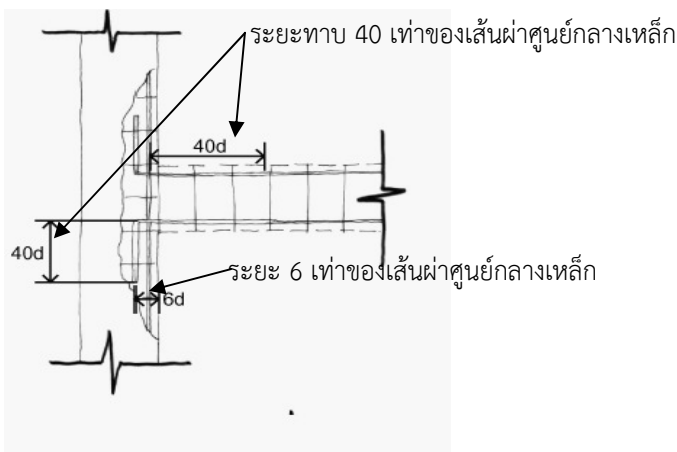
ระยะเหล็กปลอกทุกๆ 7.5 ซม.
ในช่วงระยะ 60 ซม.

ทาบเหล็กกับเหล็กยื่นเดิมที่
สภาพดี เป็นระยะ 40 เท่าของ
เส้นผ่าศูนย์กลางเหล็ก
เผื่อนคอนกรีตจนถึงคอนกรีตที่
ยังคงสภาพดี

- การซ่อมจุดต่อระหว่างเสาและคาน

วิธีซ่อมแซม

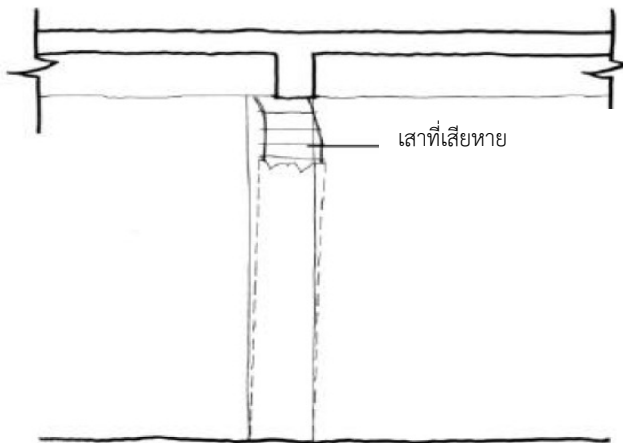
1. จัดค้ำยันบริเวณใต้คานใกล้ๆกับจุดต่อ
2. สกัดคอนกรีตส่วนที่เสียหายออกให้หมด
3. ทำความสะอาดเหล็กเสริม
4. ควรให้มีระยะห่างต่างๆดังรูป
5. เทคอนกรีตให้เต็ม แล้วจึงฉาบปิดทับดังเดิม

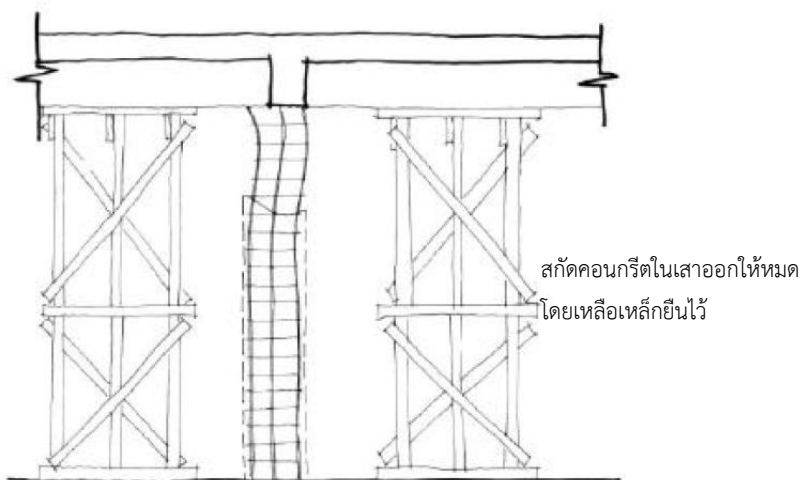
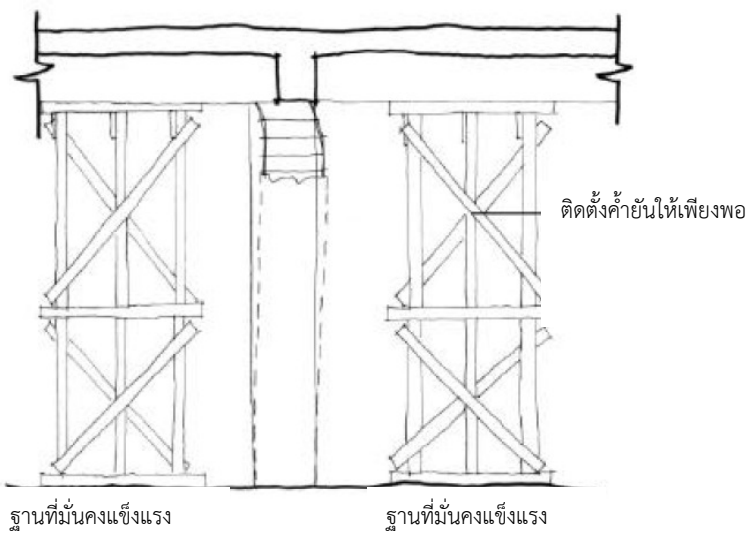


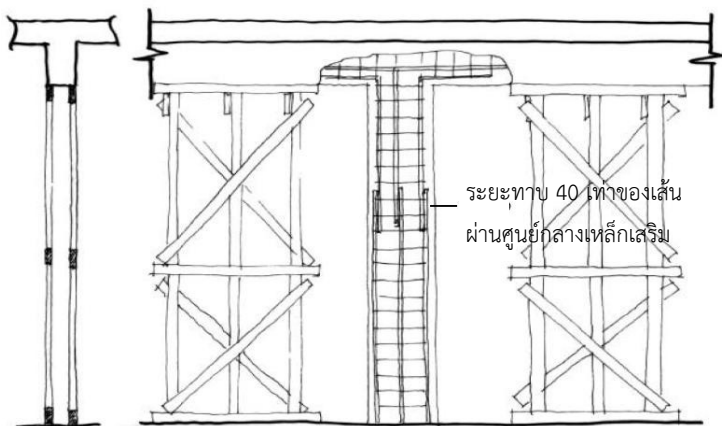
- การซ่อมแซมเสา (โดยการตั้งเสาใหม่)

วิธีการซ่อมแซม

1. ตัดตั้งค้ำยันให้เพียงพอ
2. สกัดคอนกรีตในเสาออก เหลือเหล็กเดิมไว้
3. ระบายทับเหล็กต่างๆดังรูป

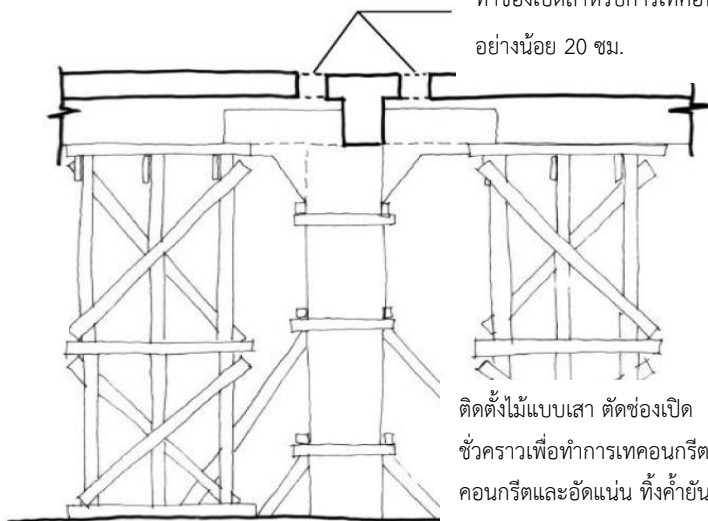






ระยะทาบ 40 เท่าของเส้น
ผ่านศูนย์กลางเหล็กเสริม

สกัดคอนกรีตในคาน ตัดเหล็กที่ตั้ง
ในเสาบางบริเวณออก ติดตั้งเหล็ก
เสริมใหม่ให้มีระยะทาบ 40 เท่าของ
เส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กเสริม



ทำช่องเปิดสำหรับการเทคอนกรีต กว้าง
อย่างน้อย 20 ซม.

ติดตั้งไม้แบบเสา ตัดช่องเปิด
ชั่วคราวเพื่อทำการเทคอนกรีต เท
คอนกรีตและอัดแน่น ทั้งค้ำยันไว้
อย่างน้อย 14 วัน

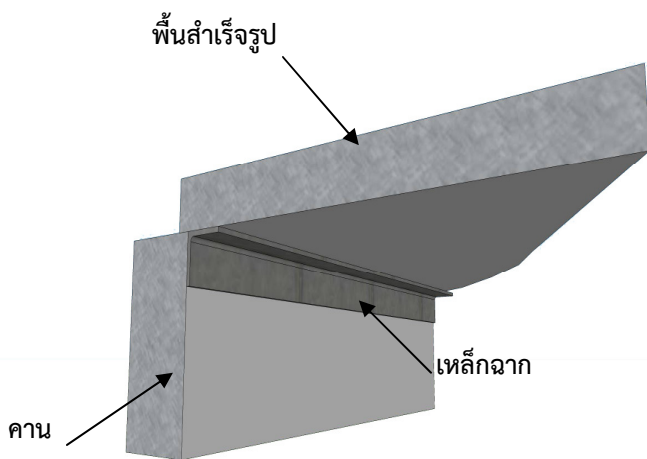
พื้นสำเร็จรูป

การวางของพื้นสำเร็จรูปนั้น จะเป็นลักษณะการวางลาดปลายแผ่นพื้นสำเร็จรูปบนหลังคาน บางครั้งระยะพาดนั้นอาจน้อยเกินไป ซึ่งเมื่อเกิดแผ่นดินไหวอาจทำให้แผ่นพื้นสำเร็จรูปร่วงหล่นมา ทำให้เกิดอันตรายถึงแก่ชีวิตได้

- การซ่อมแซมพื้นสำเร็จรูป

วิธีซ่อมแซม

1. ยึดเหล็กฉากเข้ากับคานที่รองรับพื้นสำเร็จรูป เพื่อเพิ่มระยะพาดให้กับปลายพื้นสำเร็จรูป



หวังว่าคำแนะนำในคู่มือเล่ม
นี้จะมีส่วนช่วยให้ท่านได้
สามารถซ่อมแซมอาคาร
บ้านเรือนให้กลับมาสามารถ
ใช้งานได้ดังเดิมนะครับ



เอกสารอ้างอิง

- Repair and Strengthening Guide for Earthquake Damaged Low-Rise Buildings
- เว็บไซต์กรมทรัพยากรธรณี <http://www.dmr.go.th>
- เว็บไซต์กรมโยธาธิการและผังเมือง

คณะผู้จัดทำ

ที่ปรึกษา

นายมนพล สุดประเสริฐ	อธิบดีกรมโยธาธิการและผังเมือง
นายเชตวัน อนันตสมบูรณ์	รองอธิบดีกรมโยธาธิการและผังเมือง
นายเกียรติศักดิ์ จันทรา	รองอธิบดีกรมโยธาธิการและผังเมือง
นางสาวศิระภา วาระเลิศ	รองอธิบดีกรมโยธาธิการและผังเมือง
นายมเหศวร ภัคดีคง	รองอธิบดีกรมโยธาธิการและผังเมือง
นายสุนัย อภิรักษ์ธำรง	สถาปนิกใหญ่

คณะกรรมการจัดทำคู่มือ

นายณพ โจนวานิช	ประธานกรรมการ
นายวินิจ ชัยชนะศิริวิทยา	กรรมการ
นายนิเวศน์ ลำเลิศลักษณะชัย	กรรมการ
นางเปรมจิต หอมจันทนากุล	กรรมการ
นายสิทธิภัทร ปาละนันท์	กรรมการและเลขานุการ

จัดพิมพ์	กรมโยธาธิการและผังเมือง
ออกแบบรูปเล่ม	นายสิทธิภัทร ปาละนันท์
ผู้พิมพ์	บริษัท นิวัตรมตาการพิมพ์ จำกัด
พิมพ์ครั้งที่ 1	มิถุนายน 2557
จำนวน	10,000 เล่ม
(ลิขสิทธิ์ กรมโยธาธิการและผังเมือง)	