

คู่มือ



การก่อสร้างอาคารขนาดเล็ก

ในพื้นที่เสี่ยงภัยแผ่นดินไหว



สำนักควบคุมและตรวจสอบอาคาร

กรมโยธาธิการและผังเมือง

ถนนพระรามที่ 6 แขวงสามเสนใน เขตพญาไท

กรุงเทพฯ 10400 โทร 0-2299-4321 โทรสาร 0-2299-4321

กรมโยธาธิการและผังเมือง

กระทรวงมหาดไทย พ.ศ. 2557



Department of Public Works and Town & Country Planning



คู่มือ

การก่อสร้างอาคารขนาดเล็ก ในพื้นที่เสี่ยงภัยแผ่นดินไหว

กรมโยธาธิการและผังเมือง

กระทรวงมหาดไทย

พ.ศ. 2557



คู่มือการก่อสร้างอาคารขนาดเล็กในพื้นที่เสี่ยงภัยแผ่นดินไหว

คำนำ

จากเหตุการณ์แผ่นดินไหวเมื่อวันที่ 5 พฤษภาคม 2557 เวลา 18.08 นาฬิกา ศูนย์กลางอยู่บริเวณ ตำบลทรายขาว อำเภอพาน จังหวัดเชียงราย แผ่นดินไหวมีขนาด 6.3 ริกเตอร์ ทำให้อาคารและสิ่งปลูกสร้างเสียหายจำนวนมาก โดยอาคารที่เสียหายส่วนใหญ่เป็นอาคารอยู่อาศัยขนาดเล็กที่ก่อสร้างโดยช่างฝีมือพื้นบ้าน ซึ่งตามกฎหมายกระทรวง กำหนดการรับน้ำหนัก ความต้านทาน ความคงทนของอาคาร และพื้นดินที่รองรับอาคาร ในการต้านทานแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว พ.ศ. 2550 ยังไม่ครอบคลุมถึงอาคารในลักษณะดังกล่าว อีกทั้งในปัจจุบันก็ยังไม่มีความรู้หรือข้อแนะนำที่เกี่ยวข้องเป็นการเฉพาะ หากเกิดแผ่นดินไหวที่รุนแรง อาจส่งผลกระทบต่อความปลอดภัยของประชาชนจากการก่อสร้างอาคารในพื้นที่เสี่ยงภัยแผ่นดินไหว ของประเทศไทยได้

กรมโยธาธิการและผังเมือง ในฐานะหน่วยงานในสังกัดกระทรวงมหาดไทย มีหน้าที่ในการดูแล บำบัดทุกข์ บำรุงสุขให้กับประชาชนในด้านงานอาคาร และได้ตระหนักถึงความเสียหายที่เกิดขึ้นต่อชีวิต ร่างกาย และทรัพย์สินของประชาชนจากเหตุการณ์ดังกล่าว จึงได้จัดทำคู่มือการก่อสร้างอาคารขนาดเล็ก ในพื้นที่เสี่ยงภัยแผ่นดินไหวขึ้น โดยมีเนื้อหาประกอบด้วย ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับแผ่นดินไหว ข้อแนะนำ ในการก่อสร้างอาคารขนาดเล็กในพื้นที่เสี่ยงภัยแผ่นดินไหว มาตรฐานวัสดุและการก่อสร้างอาคารขนาดเล็ก และมาตรฐานที่เกี่ยวข้องในการออกแบบอาคารเพื่อต้านทานการสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว โดยมีรายละเอียดพร้อมภาพประกอบอย่างชัดเจนทำให้ง่ายต่อการเข้าใจและสามารถนำไปปฏิบัติได้ ซึ่งผู้ที่เกี่ยวข้องตั้งแต่เจ้าของอาคาร ผู้ดำเนินการก่อสร้าง ตลอดจนผู้ออกแบบอาคารสามารถนำคู่มือฉบับนี้ ไปใช้ประกอบในการออกแบบและก่อสร้างอาคารขนาดเล็กในพื้นที่เสี่ยงภัยแผ่นดินไหวได้อย่างถูกต้อง ตามหลักวิชาการ เพื่อเป็นการสร้างความมั่นใจให้กับประชาชนว่า โครงสร้างอาคารจะมีความมั่นคงแข็งแรง และปลอดภัยในการใช้งาน

(นายมนทล สุตประเสริฐ)
อธิบดีกรมโยธาธิการและผังเมือง

คู่มือการก่อสร้างอาคารขนาดเล็กในพื้นที่เสี่ยงภัยแผ่นดินไหว

คณะผู้จัดทำ

ที่ปรึกษา

นายมณฑล สุดประเสริฐ
นายเชตวัน อนันตสมบูรณ์
นายเกียรติศักดิ์ จันทรา

นายมหেশ্বর ภัคดีคง
นางสาวศิระภา วาระเลิศ

อธิบดีกรมโยธาธิการและผังเมือง
รองอธิบดีกรมโยธาธิการและผังเมือง
รองอธิบดีกรมโยธาธิการและผังเมือง
รักษาการในตำแหน่งวิศวกรใหญ่
รองอธิบดีกรมโยธาธิการและผังเมือง
รองอธิบดีกรมโยธาธิการและผังเมือง

ที่ปรึกษาและคณะทำงาน

ดร.เสถียร เจริญเหรียญ

ผู้อำนวยการสำนักควบคุมและตรวจสอบอาคาร

ประธานคณะทำงาน

นายสินิทธิ์ บุญสิทธิ์

วิศวกรโยธาเชี่ยวชาญ

คณะทำงาน

นายอนวัช บูรพาชน
นายพรชัย สังข์ศรี
นางสาวสุรีย์ ประเสริฐสุด
นายสิทธิภัทร ปาละนนท์
นายธนู ศรีปุงวิวัฒน์

รักษาการในตำแหน่งวิศวกรโยธาเชี่ยวชาญ
วิศวกรโยธาชำนาญการพิเศษ
วิศวกรโยธาชำนาญการพิเศษ
วิศวกรโยธาชำนาญการ
วิศวกรโยธาชำนาญการ

เลขานุการและคณะทำงาน

ดร.ทยากร จันทรางศุ

วิศวกรโยธาชำนาญการ

ผู้ช่วยเลขานุการและคณะทำงาน

นายธีรภัทร สุนทรชื่น
นายวรกร ขณะรัตน์

วิศวกรโยธาปฏิบัติการ
วิศวกรโยธาปฏิบัติการ

คู่มือการก่อสร้างอาคารขนาดเล็กในพื้นที่เสี่ยงภัยแผ่นดินไหว

สารบัญ

ส่วนที่	หน้า
1. ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับแผ่นดินไหว	2
1.1 สาเหตุของแผ่นดินไหว	2
1.2 ขนาดของแผ่นดินไหว	2
1.3 ระดับความรุนแรงของแผ่นดินไหว	3
1.4 ผลกระทบจากแผ่นดินไหวที่อาจเกิดขึ้นได้	4
1.5 พื้นที่เสี่ยงภัยแผ่นดินไหวในประเทศไทยตามกฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคาร	8
2. ข้อเสนอแนะในการก่อสร้างอาคารขนาดเล็กในพื้นที่เสี่ยงภัยแผ่นดินไหว	10
2.1 การเลือกตำแหน่งที่ตั้งอาคาร	10
2.2 รูปทรง ลักษณะ และสัดส่วนของอาคาร	12
2.3 ช่องเปิดของอาคาร	14
2.4 ระบบโครงสร้าง	16
2.5 ผนังก่ออิฐ	22
2.6 วัสดุก่อสร้างอาคาร	25
3. มาตรฐานเกี่ยวกับวัสดุโครงสร้างสำหรับงานก่อสร้างอาคารขนาดเล็ก	25
4. มาตรฐานที่เกี่ยวข้องในการออกแบบอาคารเพื่อต้านทานการสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว	28
เอกสารอ้างอิง	30

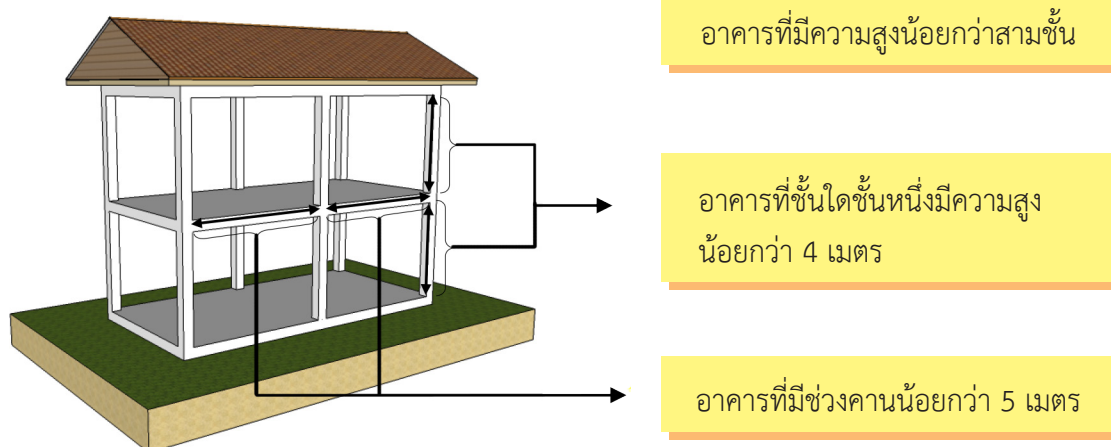


คู่มือการก่อสร้างอาคารขนาดเล็กในพื้นที่เสี่ยงภัยแผ่นดินไหว

คู่มือการก่อสร้างอาคารขนาดเล็กในพื้นที่เสี่ยงภัยแผ่นดินไหว

บทนำ

“เหตุการณ์แผ่นดินไหว” ปัจจุบันนับวันจะเป็นภัยธรรมชาติที่ใกล้ตัวมนุษยชาติมากยิ่งขึ้น โดยระยะเวลาหลายปีที่ผ่านมาเกือบทุกภูมิภาคของโลกต่างประสบเหตุการณ์แผ่นดินไหวบ่อยครั้งและยิ่งจะทวีความรุนแรงมากยิ่งขึ้นตามลำดับ ประเทศไทยเองก็เป็นอีกประเทศหนึ่งที่มีพื้นที่เสี่ยงต่อภัยแผ่นดินไหวอยู่หลายพื้นที่ ซึ่งการเกิดแผ่นดินไหวแต่ละครั้งนั้น ส่งผลกระทบต่อประเทศทั้งทางตรงและทางอ้อม โดยเหตุการณ์แผ่นดินไหวเมื่อวันที่ 5 พฤษภาคม 2557 เวลา 18.08 น. แผ่นดินไหวขนาด 6.3 ริกเตอร์ ซึ่งมีตำแหน่งศูนย์กลางอยู่บริเวณอำเภอพาน จังหวัดเชียงราย ทำให้อาคารและสิ่งปลูกสร้างจำนวนมากได้รับความเสียหายและพบว่าอาคารที่เสียหายส่วนมากเป็นอาคารเอกชนขนาดเล็ก โดยเฉพาะอาคารบ้านเรือนขนาดเล็กที่ไม่เข้าข่ายเป็นอาคารควบคุมให้ต้องได้รับการออกแบบ ต้านทานแรงสั่นสะเทือนจากแผ่นดินไหวตามกฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคาร อีกทั้งเป็นอาคารที่ไม่เข้าข่ายงานวิศวกรรมควบคุม สาขาวิศวกรรมโยธา ตามกฎหมายว่าด้วยวิศวกร ซึ่งปัจจุบันยังไม่มีแนวทาง หรือข้อแนะนำเกี่ยวกับการก่อสร้างอาคารประเภทดังกล่าวในพื้นที่เสี่ยงภัยแผ่นดินไหวที่ชัดเจน กรมโยธาธิการและผังเมืองซึ่งเป็นหน่วยงานที่มีภารกิจในการกำหนดมาตรฐานความปลอดภัยในการก่อสร้างอาคาร จึงได้จัดทำคู่มือการก่อสร้างอาคารขนาดเล็กในพื้นที่เสี่ยงภัยแผ่นดินไหวขึ้น โดยมีเนื้อหาประกอบด้วย ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับแผ่นดินไหว ข้อแนะนำในการก่อสร้างอาคารขนาดเล็ก มาตรฐานวัสดุและการก่อสร้างอาคารขนาดเล็ก และมาตรฐานการออกแบบที่เกี่ยวข้อง ทั้งนี้เพื่อเป็นการเสริมสร้างความปลอดภัยต่อชีวิตและทรัพย์สินของประชาชนในพื้นที่เสี่ยงภัยแผ่นดินไหวเพิ่มมากยิ่งขึ้น และยกระดับมาตรฐานการก่อสร้างในพื้นที่เสี่ยงภัยแผ่นดินไหวเป็นการเฉพาะ โดยการปฏิบัติตามข้อแนะนำในคู่มือนี้เป็นการเพิ่มสมรรถนะในการต้านทานแผ่นดินไหวของอาคารขนาดเล็ก อันเป็นการบรรเทาหรือลดความเสียหายของอาคาร จากเหตุการณ์แผ่นดินไหวขนาดรุนแรงลงได้ในระดับหนึ่ง กรณีหากมีข้อสงสัยหรือต้องการออกแบบอาคารขนาดเล็กให้สามารถต้านทานแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหวได้ในระดับที่สูงขึ้น ให้ปรึกษาวิศวกรผู้เชี่ยวชาญต่อไป

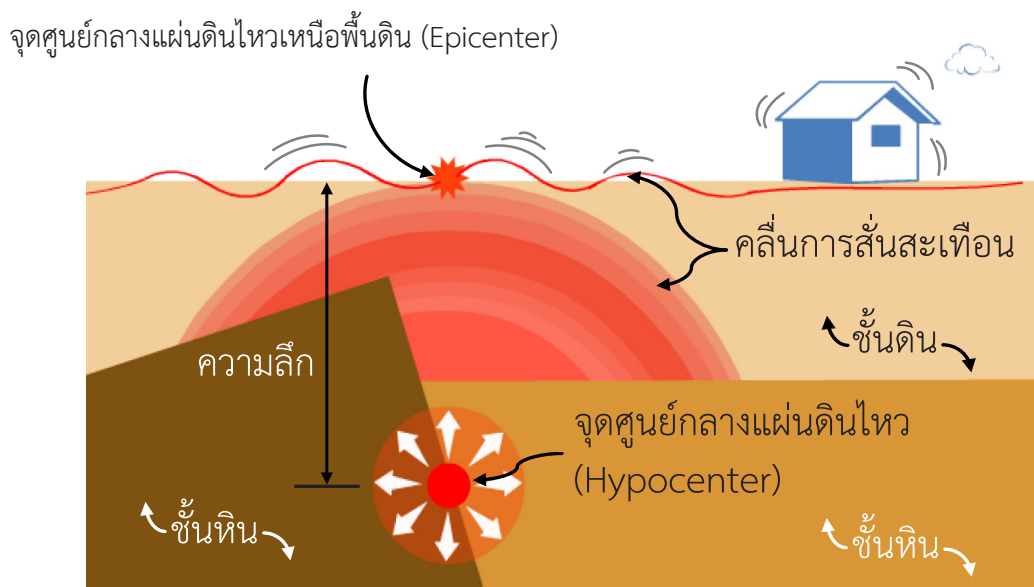


รูปที่ 1 ตัวอย่างรูปทรงอาคารที่ไม่เข้าข่ายงานวิศวกรรมควบคุม สาขาวิศวกรรมโยธา ตามกฎหมายว่าด้วยวิศวกร

1. ความรู้พื้นฐานเกี่ยวกับแผ่นดินไหว

1.1 สาเหตุของแผ่นดินไหว

แผ่นดินไหวเกิดจากการเคลื่อนตัวของแผ่นเปลือกโลกอย่างฉับพลันทำให้พลังงานความเครียดที่สะสมอยู่ในเปลือกโลกสลายออกมาในรูปแบบต่าง ๆ เช่น พลังงานความร้อน พลังงานเสียง รวมถึงคลื่น การสั่นสะเทือน (seismic wave) ซึ่งคลื่นการสั่นสะเทือนดังกล่าวจะส่งผลให้อาคารในบริเวณที่ได้รับผลกระทบเกิดการสั่นสะเทือนตามไปด้วย และหากการสั่นสะเทือนมีความรุนแรงมากพอก็อาจสร้างความเสียหายกับอาคารได้



1.2 ขนาดของแผ่นดินไหว

ขนาดของแผ่นดินไหว (magnitude) เป็นค่าปริมาณที่มีความสัมพันธ์กับพลังงานที่แผ่นพื้นโลกปลดปล่อยออกมาในรูปของการสั่นสะเทือน ซึ่งคำนวณได้จากการตรวจวัดค่าความสูงของคลื่นแผ่นดินไหวที่ได้จากเครื่องมือตรวจวัดแผ่นดินไหว โดยเป็นค่าปริมาณที่บ่งชี้ขนาด ณ บริเวณศูนย์กลางแผ่นดินไหว มีหน่วยวัดเป็น ริคเตอร์ ขนาดของแผ่นดินไหวสามารถจำแนกตามขนาดริคเตอร์ได้ 5 ขนาด ด้วยกัน ดังนี้

- (1) แผ่นดินไหวขนาดเล็กมาก (micro earthquake) มีขนาดระหว่าง 2.0 ถึง 3.4 ริคเตอร์
- (2) แผ่นดินไหวขนาดเล็ก (small earthquake) มีขนาดระหว่าง 3.5 ถึง 4.8 ริคเตอร์
- (3) แผ่นดินไหวขนาดกลาง (moderate earthquake) มีขนาดระหว่าง 4.9 ถึง 6.1 ริคเตอร์
- (4) แผ่นดินไหวขนาดใหญ่ (major earthquake) มีขนาดระหว่าง 6.2 ถึง 7.3 ริคเตอร์
- (5) แผ่นดินไหวขนาดใหญ่มาก (great earthquake) มีขนาดตั้งแต่ 7.4 ริคเตอร์

1.3 ระดับความรุนแรงของแผ่นดินไหว

ระดับความรุนแรงของแผ่นดินไหว (earthquake intensity) เป็นระดับความรุนแรงวัดได้จากปรากฏการณ์ที่เกิดขึ้นขณะเกิดแผ่นดินไหวและหลังเกิดแผ่นดินไหวของแต่ละพื้นที่ เช่น ความรู้สึกของผู้คน ลักษณะการสั่นไหวของวัตถุ ความเสียหายของอาคารและสิ่งปลูกสร้าง ลักษณะทางกายภาพของพื้นดินที่เปลี่ยนแปลง เป็นต้น ความรุนแรงของแผ่นดินไหวในแต่ละพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากแผ่นดินไหวในเหตุการณ์เดียวกันอาจจะแตกต่างกันได้ ความรุนแรงแผ่นดินไหวมีด้วยกันหลายมาตราวัด แต่ที่นิยมใช้ในประเทศไทย ได้แก่ มาตราเมอร์แคลลี (modified Mercalli intensity scale) ที่พัฒนาโดย Harry Wood และ Frank Neumann ชาวอเมริกันในปี ค.ศ. 1931 และได้รับการปรับปรุงในภายหลังโดย Charles Francis Richter ซึ่งมี 12 ระดับ เรียงลำดับจากเหตุการณ์แผ่นดินไหวที่รุนแรงน้อยที่สุดจนถึงรุนแรงมากที่สุด ดังแสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ระดับความรุนแรงแผ่นดินไหวตามมาตราเมอร์แคลลี (MMI scale)

ระดับ	ลักษณะความรุนแรงที่เกิดขึ้น
I	ไม่รู้สึกรสั่นไหว หรือ ยากต่อการรับรู้ว่ามีกรสั่นไหว
II	บางคนรู้สึกถึงการสั่นไหวได้ในขณะอยู่เฉย โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ที่อยู่ชั้นบน ๆ ของอาคาร วัตถุที่แขวนอยู่อาจจะแกว่ง
III	ผู้อยู่ในอาคารรู้สึกถึงการสั่นไหวได้ง่าย โดยเฉพาะอย่างยิ่งผู้ที่อยู่ชั้นบน ๆ ของอาคาร แต่ผู้คนส่วนใหญ่ยังไม่รู้สึกว่ามีแผ่นดินไหวเกิดขึ้น รถยนต์ที่จอดอยู่กับที่อาจสั่นไหวเล็กน้อย ความรู้สึกการสั่นเปรียบเสมือนรถบรรทุกทุกแล่นผ่าน
IV	ในเวลากลางวันผู้คนในอาคารรู้สึกถึงการสั่นไหวมาก แต่ผู้อยู่นอกอาคารมีเพียงบางคนจะรู้สึก ในเวลากลางคืนบางคนจะตื่นจากการนอนหลับเนื่องจากการสั่นไหว จานชาม หน้าต่าง ประตูสั่น กำแพงเกิดเสียงดังแกรก ความรู้สึกการสั่นเปรียบเสมือนรถบรรทุกพุ่งชนอาคาร รถยนต์ที่จอดอยู่กับที่สั่นไหวอย่างชัดเจน
V	เกือบทุกคนรู้สึกได้ถึงถึงการสั่นไหว หลายคนที่นั่งนอนหลับอยู่ตกใจตื่น จานชามและกระจกอาจแตกได้ วัตถุที่ไม่มั่นคงล้มคว่ำ
VI	ทุกคนรู้สึกถึงการสั่นไหว หลายคนตกใจกลัว เครื่องเรือนหนักบางชิ้นเคลื่อนที่ เกิดความเสียหายเพียงเล็กน้อยกับอาคาร
VII	อาคารที่ออกแบบและก่อสร้างมาดีไม่ถือว่าเสียหาย แต่เกิดความเสียหายเล็กน้อยถึงปานกลางกับอาคารสิ่งก่อสร้างธรรมดาทั่วไป และเกิดความเสียหายมากกับอาคารที่ออกแบบและก่อสร้างมาไม่ดี
VIII	อาคารที่ออกแบบไว้อย่างดีพิเศษจะเสียหายเล็กน้อย อาคารธรรมดาทั่วไปจะเสียหายมากและบางส่วนของอาคารพังทลาย ส่วนอาคารที่ออกแบบไม่ดีจะเสียหายอย่างหนัก สิ่งของหนักจะล้มคว่ำได้
IX	อาคารที่ออกแบบไว้อย่างดีพิเศษจะเสียหายมาก โครงสร้างที่ออกแบบมาดีจะเอนเอียง อาคารธรรมดาทั่วไปจะเสียหายอย่างหนักและบางส่วนพังทลาย ตัวอาคารเคลื่อนออกจากฐานราก พื้นดินแยกอย่างชัดเจน ท่อใต้ดินแตก
X	โครงสร้างอาคารส่วนใหญ่จะพังทลาย รางรถไฟบิดงอ ดินถล่มบริเวณพื้นที่ลาดชัน
XI	สิ่งก่อสร้างพังเสียหายเกือบหมด สะพานพังทลาย รางรถไฟบิดงออย่างมาก
XII	ทุกสิ่งพังเสียหายทั้งหมด พื้นดินมีสภาพเป็นลูกคลื่น เส้นแนวระดับสายตาบิดเบน วัตถุสิ่งของกระเด็นขึ้นในอากาศ

1.4 ผลกระทบจากแผ่นดินไหวที่อาจเกิดขึ้นได้

1.4.1 อาคารบ้านเรือนเกิดความเสียหาย

อาคารบ้านเรือนหรือสิ่งปลูกสร้างอาจเกิดความเสียหายจากการโยกตัวกลับไป-มา และหากเกิดแผ่นดินไหวที่มีความรุนแรง อาคารหรือสิ่งปลูกสร้างที่ไม่มั่นคงแข็งแรงก็อาจพังทลายลงมาได้



รูปที่ 2 ความเสียหายของอาคารบ้านเรือนจากเหตุการณ์แผ่นดินไหว
ในจังหวัดเชียงราย เมื่อวันที่ 5 พฤษภาคม 2557

1.4.2 การเกิดอัคคีภัย

จากเหตุการณ์แผ่นดินไหวในต่างประเทศหลายครั้งพบว่า ภายหลังจากการเกิดแผ่นดินไหวที่รุนแรง มักเกิดอัคคีภัยตามมา ดังนั้นจึงควรเตรียมอุปกรณ์ดับเพลิงให้พร้อมใช้งานตลอดเวลา และเมื่อเหตุแผ่นดินไหวสิ้นสุดให้รีบปิดระบบไฟฟ้าและเตาแก๊สภายในอาคาร หากกระทำได้อย่างปลอดภัย

1.4.3 เครื่องเรือนหรือสิ่งของล้มคว่ำหรือร่วงหล่น

เครื่องเรือนหรือสิ่งของที่แขวนหรือตั้งอาจมีการล้มคว่ำหรือร่วงหล่น รวมทั้งกระจกของช่องเปิดต่าง ๆ เช่น ประตู หน้าต่าง อาจแตกและร่วงหล่นไปเป็นอันตรายต่อผู้คนที่ได้ ดังนั้นจึงควรเตรียมความพร้อมโดยการยึดเครื่องเรือนหรือสิ่งของที่มีโอกาสล้มคว่ำหรือตกหล่นให้มั่นคงแข็งแรง รวมทั้งให้อยู่ห่างจากสิ่งทีอาจเป็นอันตรายดังกล่าว ในขณะที่เกิดแผ่นดินไหวด้วย



รูปที่ 3 เครื่องเรือนสิ่งของล้มคว่ำร่วงหล่นจากเหตุการณ์แผ่นดินไหว
ในจังหวัดเชียงราย เมื่อวันที่ 5 พฤษภาคม 2557

1.4.4 การเกิดคลื่นยักษ์สึนามิ (tsunami)

แผ่นดินไหวขนาดใหญ่ที่มีตำแหน่งศูนย์กลางอยู่ในทะเลอาจทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงระดับน้ำในทะเลอย่างฉับพลัน ก่อให้เกิดคลื่นสึนามิที่สามารถสร้างความสูญเสียกับประชาชนและสิ่งปลูกสร้างในพื้นที่ใกล้ชายฝั่งได้



รูปที่ 4 ความเสียหายจากคลื่นสึนามิในจังหวัดภูเก็ตเมื่อวันที่ 26 ธันวาคม 2547

1.4.5 ปรากฏการณ์ทรายเหลว (liquefaction)

เป็นปรากฏการณ์ที่ดินทรายหลวมที่อิ่มตัวด้วยน้ำ เกิดการสูญเสียกำลังเนื่องจากแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหวที่แรงมากพอจนทำให้แรงดันน้ำในชั้นดินเพิ่มมากขึ้นส่งผลให้เม็ดดินเกิดการแยกตัว ซึ่งสามารถก่อให้เกิดการวิบัติของดินฐานรากและสร้างความเสียหายแก่อาคารและสิ่งปลูกสร้างได้



รูปที่ 5 ปรากฏการณ์ทรายเหลวจากเหตุการณ์แผ่นดินไหวในจังหวัดเชียงราย เมื่อวันที่ 5 พฤษภาคม 2557

1.4.6 ดินถล่ม (landslide)

แผ่นดินไหวสามารถกระตุ้นให้มวลดินบริเวณเชิงลาดที่ไม่มั่นคงให้เกิดการเลื่อนไถลจนเกิดการวิบัติได้ ซึ่งอาจเป็นสาเหตุทำให้อาคารบ้านเรือน หรือสิ่งปลูกสร้างที่ตั้งอยู่บริเวณเชิงลาดได้รับความเสียหายหรือพังทลายได้

1.5 พื้นที่เสี่ยงภัยแผ่นดินไหวของประเทศไทยตามกฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคาร

กฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคารได้วางหลักเกณฑ์เกี่ยวกับการก่อสร้างอาคารในพื้นที่เสี่ยงภัยแผ่นดินไหวไว้ในกฎกระทรวง กำหนดการรับน้ำหนัก ความต้านทาน ความคงทนของอาคารและพื้นที่รองรับอาคาร ในการต้านทานแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว พ.ศ. 2550 ซึ่งกฎกระทรวงฉบับดังกล่าวได้กำหนดให้อาคารบางประเภทในพื้นที่เสี่ยงภัยแผ่นดินไหวจะต้องมีความมั่นคงแข็งแรง สามารถต้านทานแรงสั่นสะเทือนจากแผ่นดินไหวได้ในระดับที่เหมาะสม โดยพื้นที่เสี่ยงภัยแผ่นดินไหวที่กำหนดในกฎกระทรวงสามารถแยกออกได้เป็น 3 บริเวณตามระดับความเสี่ยงภัยจากน้อยไปมาก ดังนี้

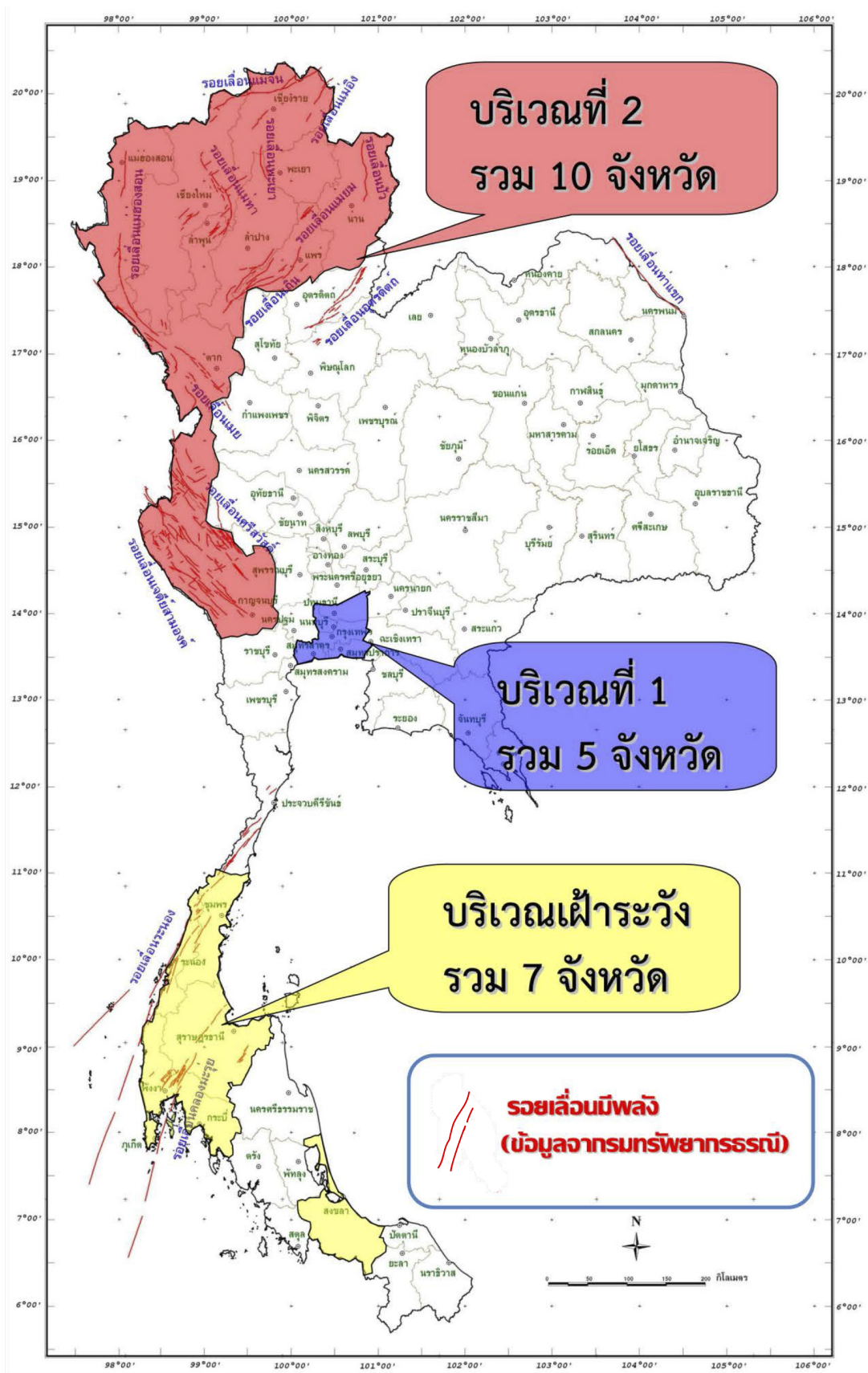
“**บริเวณเฝ้าระวัง**” เป็นพื้นที่หรือบริเวณใกล้แนวรอยเลื่อนระนองและรอยเลื่อนคลองมะรุ่ยในภาคใต้ รวมถึงบริเวณที่อาจได้รับผลกระทบจากแผ่นดินไหว ได้แก่ จังหวัดกระบี่ จังหวัดชุมพร จังหวัดพังงา จังหวัดภูเก็ต จังหวัดระนอง จังหวัดสงขลา และจังหวัดสุราษฎร์ธานี รวม 7 จังหวัด

“**บริเวณที่ 1**” เป็นพื้นที่หรือบริเวณที่เป็นดินอ่อนมากที่อาจได้รับผลกระทบจากแผ่นดินไหวระยะไกล ได้แก่ กรุงเทพมหานคร จังหวัดนนทบุรี จังหวัดปทุมธานี จังหวัดสมุทรปราการ และจังหวัดสมุทรสาคร รวม 5 จังหวัด

“**บริเวณที่ 2**” เป็นพื้นที่หรือบริเวณที่อยู่ใกล้รอยเลื่อน ได้แก่ จังหวัดกาญจนบุรี จังหวัดเชียงราย จังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดตาก จังหวัดน่าน จังหวัดพะเยา จังหวัดแพร่ จังหวัดแม่ฮ่องสอน จังหวัดลำปาง และจังหวัดลำพูน รวม 10 จังหวัด

รายละเอียดแสดงบริเวณพื้นที่เสี่ยงภัยแผ่นดินไหวตามกฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคาร แสดงไว้ในรูปที่ 6

หมายเหตุ สำหรับประเภทของอาคารที่กฎกระทรวงกำหนดให้ต้องมีความมั่นคงแข็งแรงและสามารถต้านทานการสั่นสะเทือนจากแผ่นดินไหวเป็นการเฉพาะ ได้แก่ อาคารที่มีบุคคลเข้าไปใช้สอยเป็นจำนวนมาก เช่น อาคารสาธารณะ อาคารชุมนุมคนบางชนิด อาคารที่มีความสูงตั้งแต่ 15 เมตรขึ้นไป หรืออาคารที่หากเกิดความเสียหายแล้วอาจก่อให้เกิดอันตรายกับสาธารณะ เช่น อาคารเก็บวัตถุอันตราย เป็นต้น



รูปที่ 6 แผนที่เสี่ยงภัยแผ่นดินไหวตามกฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคาร
ที่มา : กรมทรัพยากรธรณี

คู่มือการก่อสร้างอาคารขนาดเล็กในพื้นที่เสี่ยงภัยแผ่นดินไหว

2. ข้อเสนอแนะในการก่อสร้างอาคารขนาดเล็กในพื้นที่เสี่ยงภัยแผ่นดินไหว

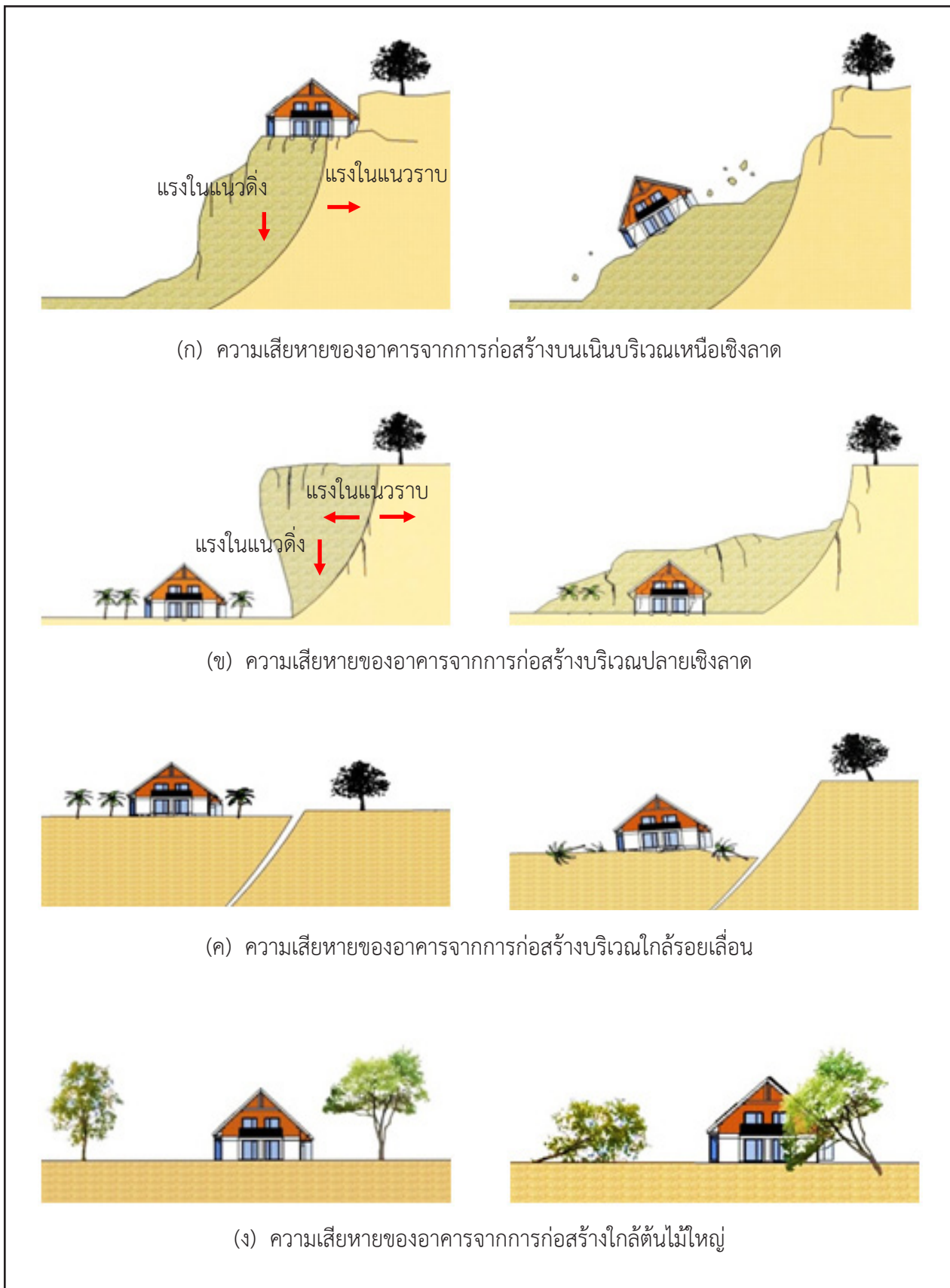
กฎกระทรวงว่าด้วยการก่อสร้างอาคารในพื้นที่เสี่ยงภัยแผ่นดินไหวไม่ได้บังคับให้การก่อสร้างอาคารอยู่อาศัยหรืออาคารเอกชนขนาดเล็กที่มีความสูงน้อยกว่า 15 เมตร ต้องได้รับการออกแบบให้สามารถต้านทานแรงสั่นสะเทือนจากแผ่นดินไหวได้ เนื่องจากไม่ต้องการเพิ่มภาระให้กับประชาชนที่ต้องเสียค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างอาคารสูงขึ้น อย่างไรก็ตาม หากการก่อสร้างอาคารดังกล่าวได้มีการกำหนดรายละเอียดที่เหมาะสมเพิ่มเติมจากการออกแบบปกติแล้ว จะทำให้สมรรถนะในการต้านแรงแผ่นดินไหวของอาคารดังกล่าวสูงขึ้นในระดับหนึ่ง โดยราคาค่าก่อสร้างจะสูงกว่าการก่อสร้างตามปกติเพียงเล็กน้อย ซึ่งรายละเอียดดังกล่าว มีดังต่อไปนี้

2.1 การเลือกตำแหน่งที่ตั้งอาคาร

บริเวณที่ไม่ควรก่อสร้างอาคาร เนื่องจากอาคารอาจเสี่ยงต่อการวิบัติในรูปแบบต่างๆ เช่น บริเวณเชิงลาด บริเวณใกล้แนวรอยเลื่อน หรือบริเวณใกล้กับต้นไม้ใหญ่ เป็นต้น (ตัวอย่างดังแสดง ในรูปที่ 7 และรูปที่ 8)






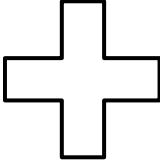
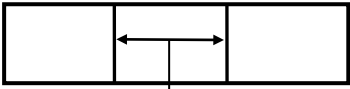

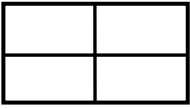
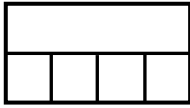
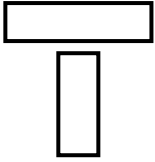
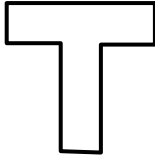
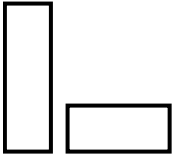
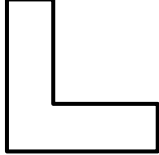
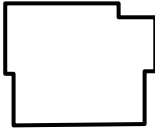
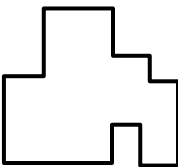
รูปที่ 7 ตัวอย่างการก่อสร้างอาคารบริเวณเชิงลาดซึ่งควรหลีกเลี่ยง



รูปที่ 8 ตำแหน่งที่ตั้งอาคารซึ่งควรหลีกเลี่ยง (ที่มา: ERRA 2006)

2.2 รูปทรง ลักษณะ และสัดส่วนของอาคาร

การออกแบบรูปทรง ลักษณะ และสัดส่วนของอาคารในพื้นที่เสี่ยงภัยแผ่นดินไหวควรกำหนดให้เป็นแบบที่เรียบง่าย สมมาตร และสม่ำเสมอ เช่น อาคารรูปทรงสี่เหลี่ยมหรือรูปทรงกลม เป็นต้น ควรหลีกเลี่ยงอาคารที่มีมุมหักหรืออาคารที่มีการเปลี่ยนแปลงขนาดของระบบโครงสร้างอย่างกะทันหัน (ตัวอย่างดังแสดงในรูปที่ 9)

ผังอาคารที่เหมาะสม 	ผังอาคารที่ไม่เหมาะสม 
	
 <p>ผนังกันห้อง</p>	 <p>ผังอาคารเป็นรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีสัดส่วนยาวและแคบโดยไม่มีผนังกันห้อง</p>
	
	
	
	

รูปที่ 9 ผังอาคารที่เหมาะสมและไม่เหมาะสมสำหรับการก่อสร้างอาคารในพื้นที่เสี่ยงภัยแผ่นดินไหว

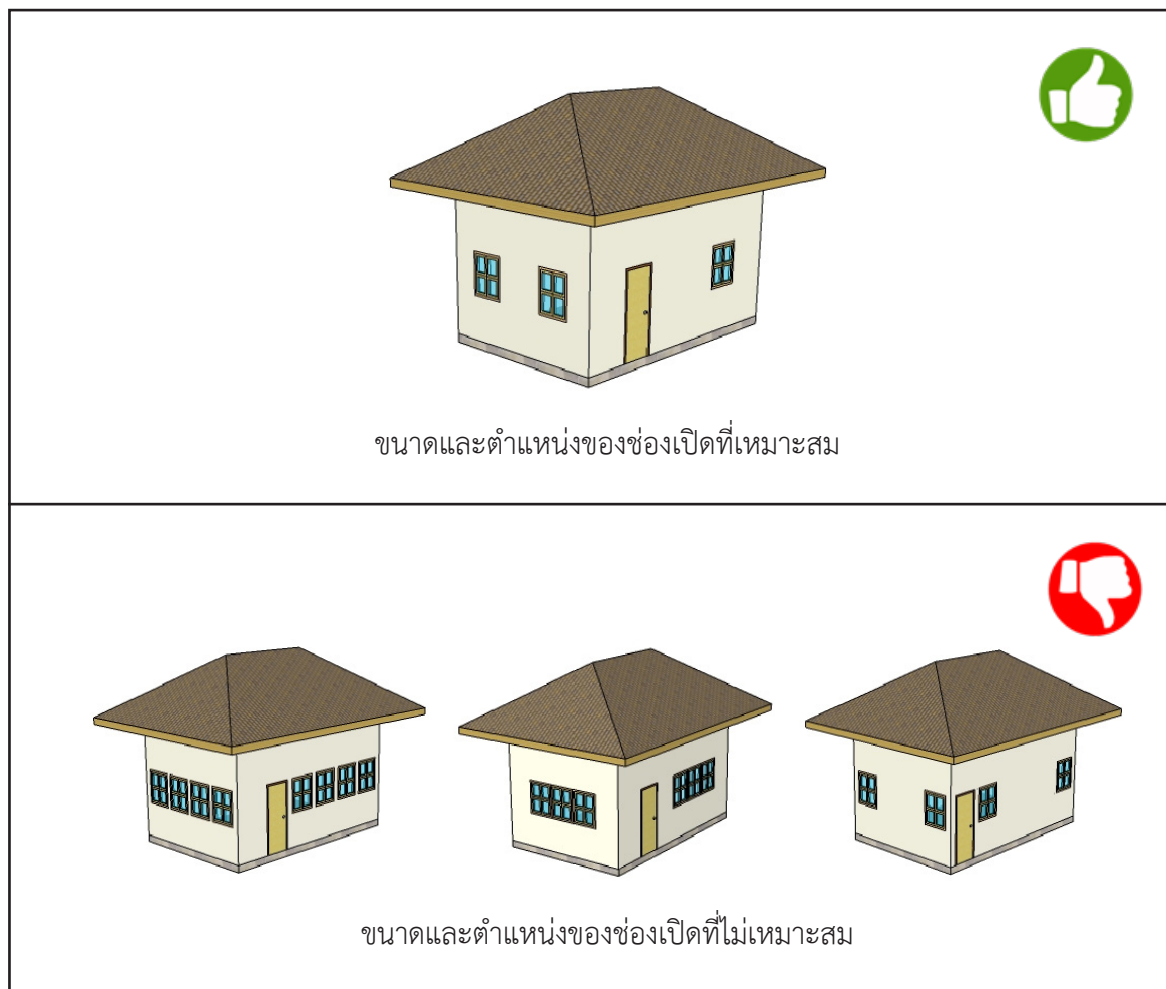
นอกจากนั้นอาคารที่มีชั้นที่อ่อนซึ่งเป็นรูปทรงของอาคารที่ไม่สม่ำเสมอในแนวตั้งลักษณะหนึ่งจะมีความเสี่ยงที่จะเกิดความเสียหายจากการสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหวมาก ตัวอย่างของอาคารที่มีชั้นที่อ่อน ได้แก่ อาคารอยู่อาศัยที่มีชั้นล่างเปิดโล่ง อันทำให้เสาชั้นล่างมีการเคลื่อนตัวด้านข้างที่สูงมาก จนไม่สามารถต้านทานแรงสั่นสะเทือนจากแผ่นดินไหวได้ อาคารทั้งหลังจึงอาจพังทลายลงมา (รูปที่ 10)



รูปที่ 10 ตัวอย่างอาคารที่มีชั้นที่อ่อนบริเวณชั้นล่างเปิดโล่งและพังทลายจากเหตุการณ์แผ่นดินไหวในจังหวัดเชียงราย เมื่อวันที่ 5 พฤษภาคม 2557

2.3 ช่องเปิดของอาคาร

ขนาดและตำแหน่งของช่องเปิดของอาคารที่ไม่เหมาะสมอาจทำให้เกิดผลกระทบที่ไม่ดีต่อโครงสร้าง เช่น การเกิดพฤติกรรมการวิบัติของเสาสั้น หรืออาคารบางส่วนมีการเคลื่อนตัวมากเกินไปทำให้เกิดการแตกร้าว ตัวอย่างของขนาดและตำแหน่งของช่องเปิดที่เหมาะสมและไม่เหมาะสมแสดงอยู่ในรูปที่ 11 นอกจากนี้ ควรทำเสาเอ็นและคานทับหลังคอนกรีตรอบช่องเปิดต่าง ๆ โดยมีความหนาเท่ากับความหนาของผนังและขนาดกว้างไม่น้อยกว่า 15 เซนติเมตร เพื่อป้องกันการแตกร้าวจากการสั่นสะเทือน

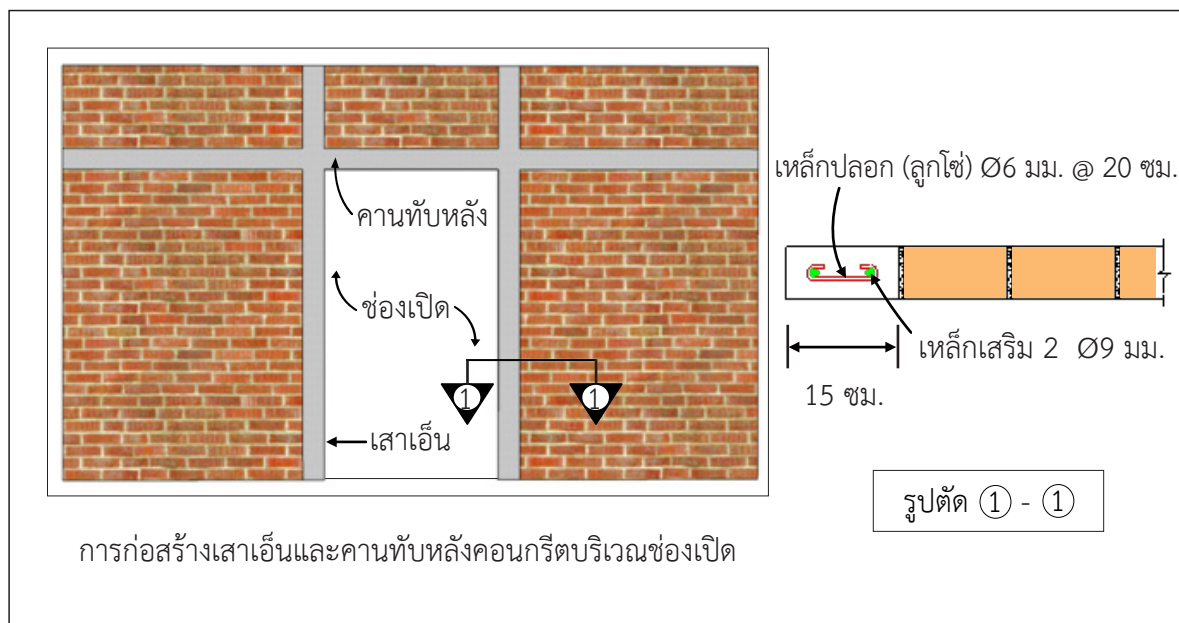


รูปที่ 11 ขนาดและตำแหน่งของช่องเปิดที่เหมาะสมและไม่เหมาะสมสำหรับการก่อสร้างอาคารอยู่อาศัยในพื้นที่เสี่ยงภัยแผ่นดินไหว (ที่มา: ERRA 2006)

ช่องเปิดประตูและหน้าต่างของอาคาร



อาคารที่เสียหายจากช่องเปิดที่ไม่เหมาะสม



รูปที่ 12 ตัวอย่างอาคารที่เสียหายจากช่องเปิดที่ไม่เหมาะสม และการก่อสร้างเสาเอ็นและคานทับหลังที่ถูกต้อง

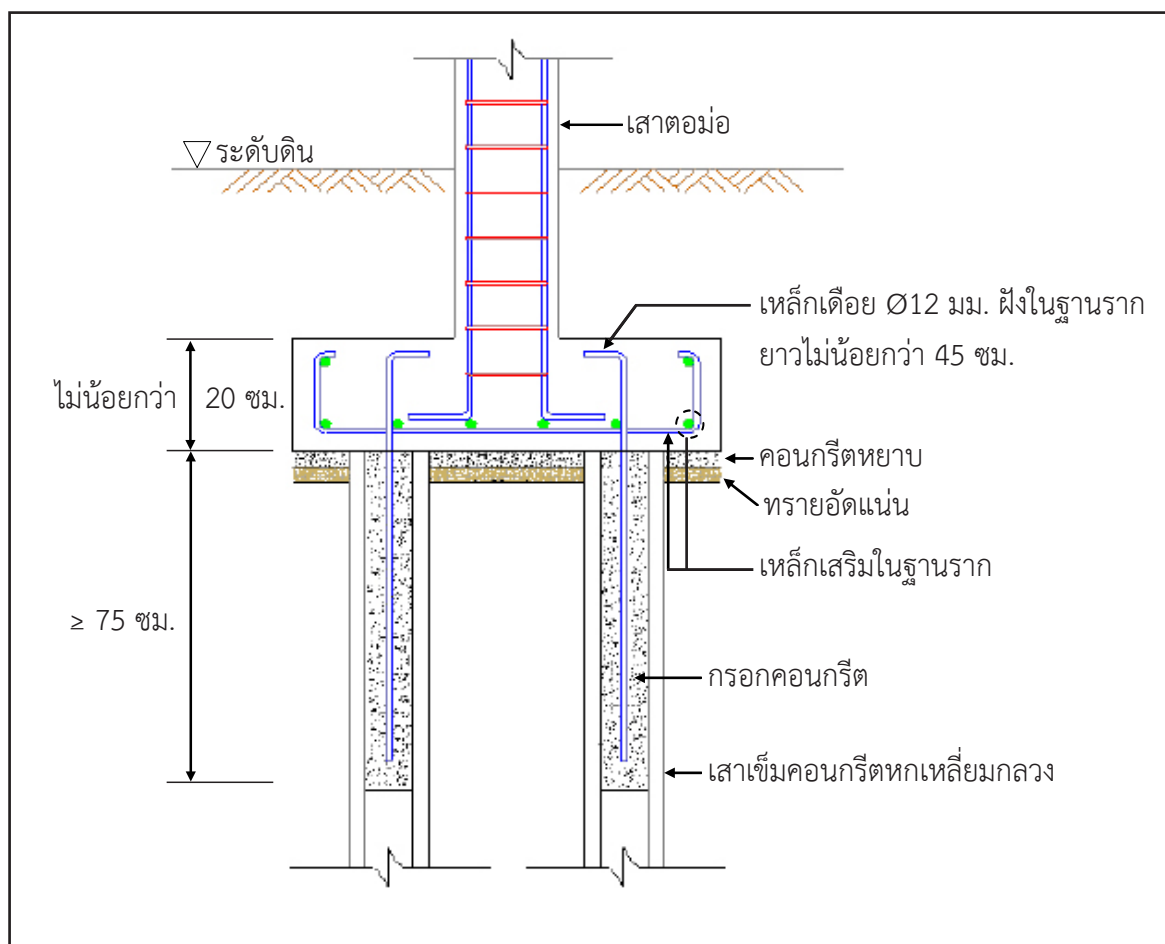
2.4 ระบบโครงสร้าง

ระบบโครงสร้างจะต้องมีความมั่นคงแข็งแรง เมื่อเกิดการสั่นสะเทือนจากแผ่นดินไหว ส่วนต่าง ๆ ของโครงสร้างจะต้องสามารถโยกตัวไปพร้อม ๆ กันทั้งหลังได้ ข้อต่อหรือส่วนต่อของแต่ละส่วนต้องมีความมั่นคงแข็งแรง ตลอดจนมีการยึดโยงโครงสร้างที่เหมาะสม โดยมีรายละเอียดของการก่อสร้างส่วนต่าง ๆ ดังนี้

2.4.1 ฐานราก

กรณีที่ใช้ฐานรากเสาเข็มต้องมีการเชื่อมยึดที่เพียงพอระหว่างฐานรากและเสาเข็ม และคำนึงถึงความสามารถในการรับแรงด้านข้างของเสาเข็มแต่ละต้นด้วย ตัวอย่างรายละเอียดการเสริมเหล็กในฐานรากเสาเข็ม ดังแสดงอยู่ในรูปที่ 13

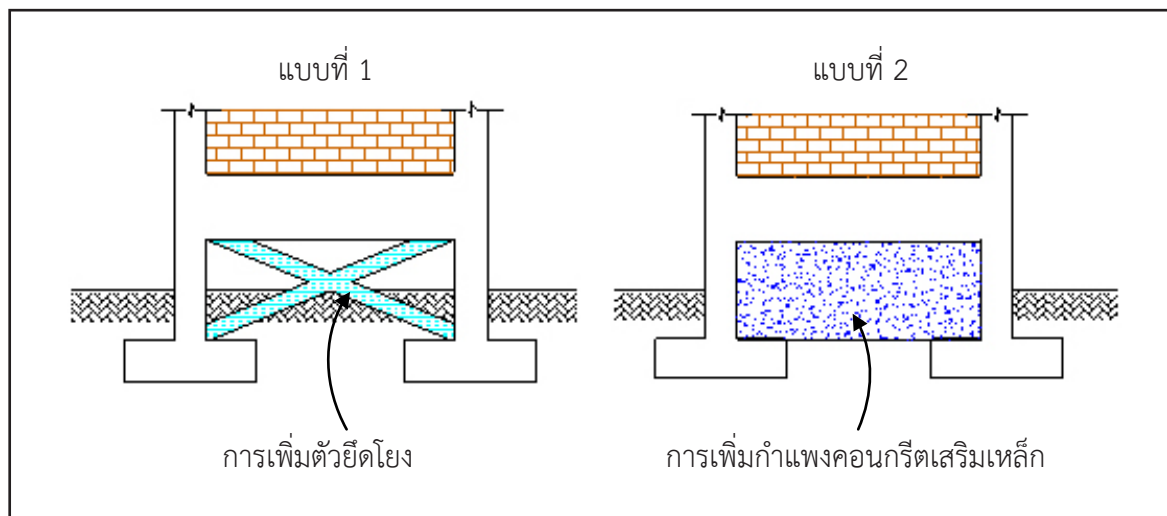
กรณีที่ใช้ฐานรากแผ่จะต้องตั้งอยู่บนชั้นดินเดิมที่มีกำลังแบกทานสูง และต้องมีความมั่นคงแข็งแรงเพียงพอที่จะสามารถถ่ายน้ำหนักจากโครงสร้างอาคารส่วนบนสู่ดินฐานรากได้อย่างปลอดภัย โดยขนาดความหนาชั้นต่ำสุดของฐานรากแผ่ต้องไม่น้อยกว่า 0.20 เมตร และมีระดับความลึกที่ฝังในดินจากระดับผิวดินถึงระดับต่ำสุดของฐานรากไม่น้อยกว่า 1.00 เมตร



รูปที่ 13 ตัวอย่างรายละเอียดการเสริมเหล็กในฐานรากเสาเข็ม

2.4.2 เสาดอม่อ

พื้นชั้นล่างของอาคารอยู่อาศัยบางหลังมีการยกพื้นให้สูงขึ้น และส่วนใต้พื้นบ้านชั้นล่างมีลักษณะเป็นใต้ถุนเปิดโล่ง ไม่มีการก่อผนังปิด ทำให้เสาดอม่อของอาคารที่อยู่ระหว่างฐานรากและพื้นชั้นล่างไม่มีการยึดโยงที่เพียงพอ เมื่ออาคารเกิดการโยกตัวอย่างรุนแรงจากแผ่นดินไหว หากเสาดอม่อไม่สามารถทนต่อการโยกได้ ก็อาจเกิดความเสียหายเป็นอันตราย การออกแบบจึงต้องมีการเสริมเหล็กให้เพียงพอในเสาดอม่อ รวมถึงอาจติดตั้งตัวยึดโยงหรือกำแพงคอนกรีตเสริมเหล็กเพื่อให้เสาดอม่ออาคารอยู่อาศัยมีเสถียรภาพมากยิ่งขึ้น ดังตัวอย่างแสดงในรูปที่ 14



รูปที่ 14 ตัวอย่างการเพิ่มตัวยึดโยงหรือกำแพงคอนกรีตเสริมเหล็กให้เสาดอม่อของอาคารอยู่อาศัย

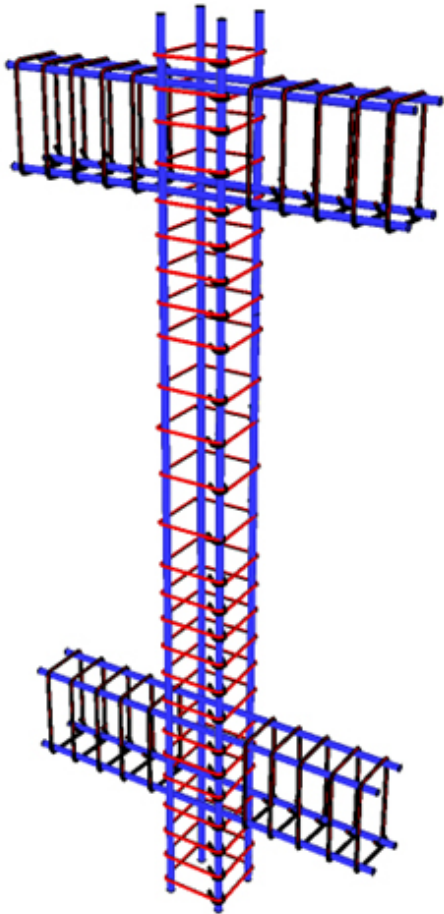
2.4.3 เสา

สำหรับเสาของอาคารขนาดเล็กหรืออาคารอยู่อาศัยคอนกรีตเสริมเหล็กที่มีขนาดเล็กและสูงไม่เกิน 2 ชั้น ขนาดของเสาไม่ควรน้อยกว่า 20 เซนติเมตร และพื้นที่หน้าตัดเหล็กเสริมตามยาวของเสาไม่ควรน้อยกว่าร้อยละ 1 และไม่ควรมากกว่าร้อยละ 6 ของพื้นที่หน้าตัดทั้งหมดของเสา เหล็กเสริมตามยาวไม่ควรมีขนาดเล็กกว่า 12 มิลลิเมตร จำนวนไม่น้อยกว่า 4 เส้นและมีการเสริมเหล็กปลอกที่มีระยะห่างไม่เกิน 10 เซนติเมตร ที่บริเวณโคนเสาทั้งด้านบนและด้านล่าง ของเหล็กปลอกควรเป็นของอ 135 องศา ดังตัวอย่างแสดงในรูปที่ 15

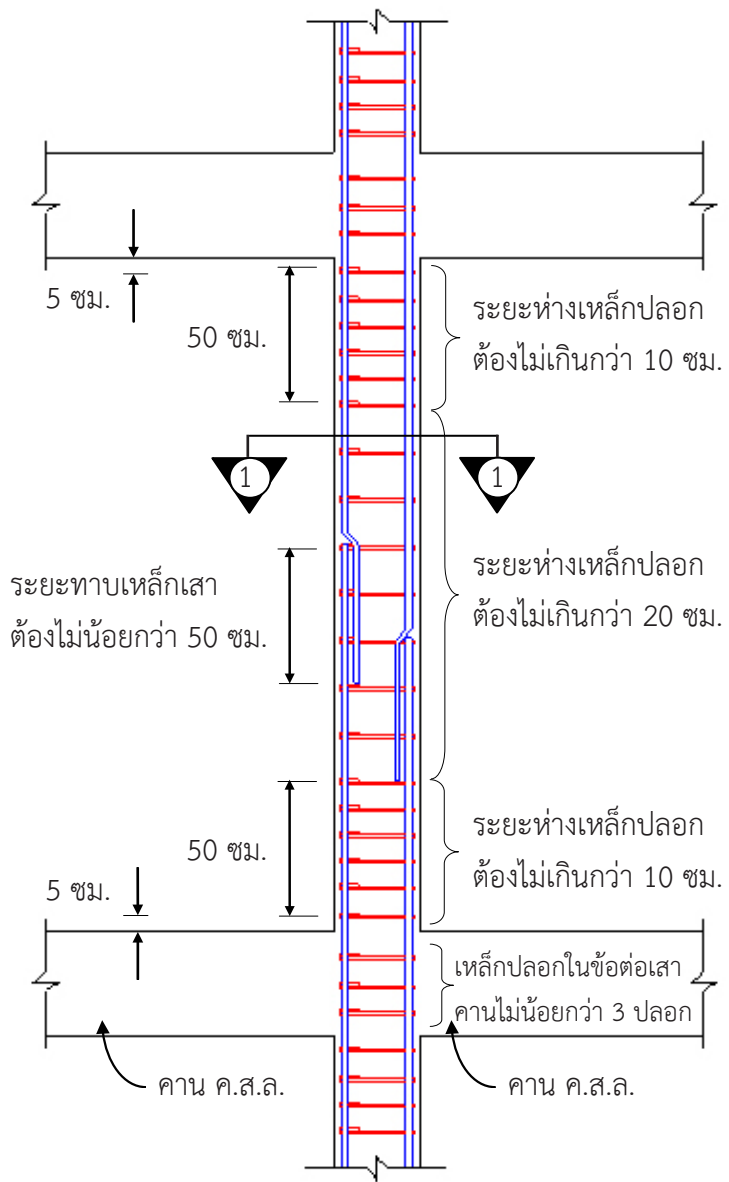
2.4.4 คาน

สำหรับคานของอาคารขนาดเล็กหรืออาคารอยู่อาศัยที่มีความยาวไม่เกิน 5 เมตร หน้ากว้างของคานไม่ควรน้อยกว่า 15 เซนติเมตร เหล็กเสริมตามยาวไม่ควรมีขนาดเล็กกว่า 12 มิลลิเมตร และมีการเสริมเหล็กปลอกที่มีระยะห่างไม่เกินกว่า 10 เซนติเมตร ที่บริเวณปลายคานทั้งสองข้าง รวมทั้งส่วนปลายของเหล็กปลอกจะต้องมีระยะยื่นไม่น้อยกว่า 6 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กปลอก ของเหล็กปลอกควรเป็นของอ 135 องศา ดังตัวอย่างแสดงในรูปที่ 16

เสาคอนกรีตเสริมเหล็ก

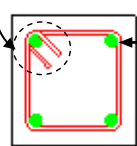


ตัวอย่างการเสริมเหล็กในเสา



รายละเอียดการเสริมเหล็กในเสา

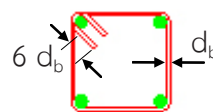
ของอเหล็กปลอก (ดูรายละเอียด ก)



เหล็กเสริมตามยาว มีเส้นผ่านศูนย์กลาง ไม่น้อยกว่า 12 มม. จำนวนไม่น้อยกว่า 4 เส้น

รูปตัด ① - ①

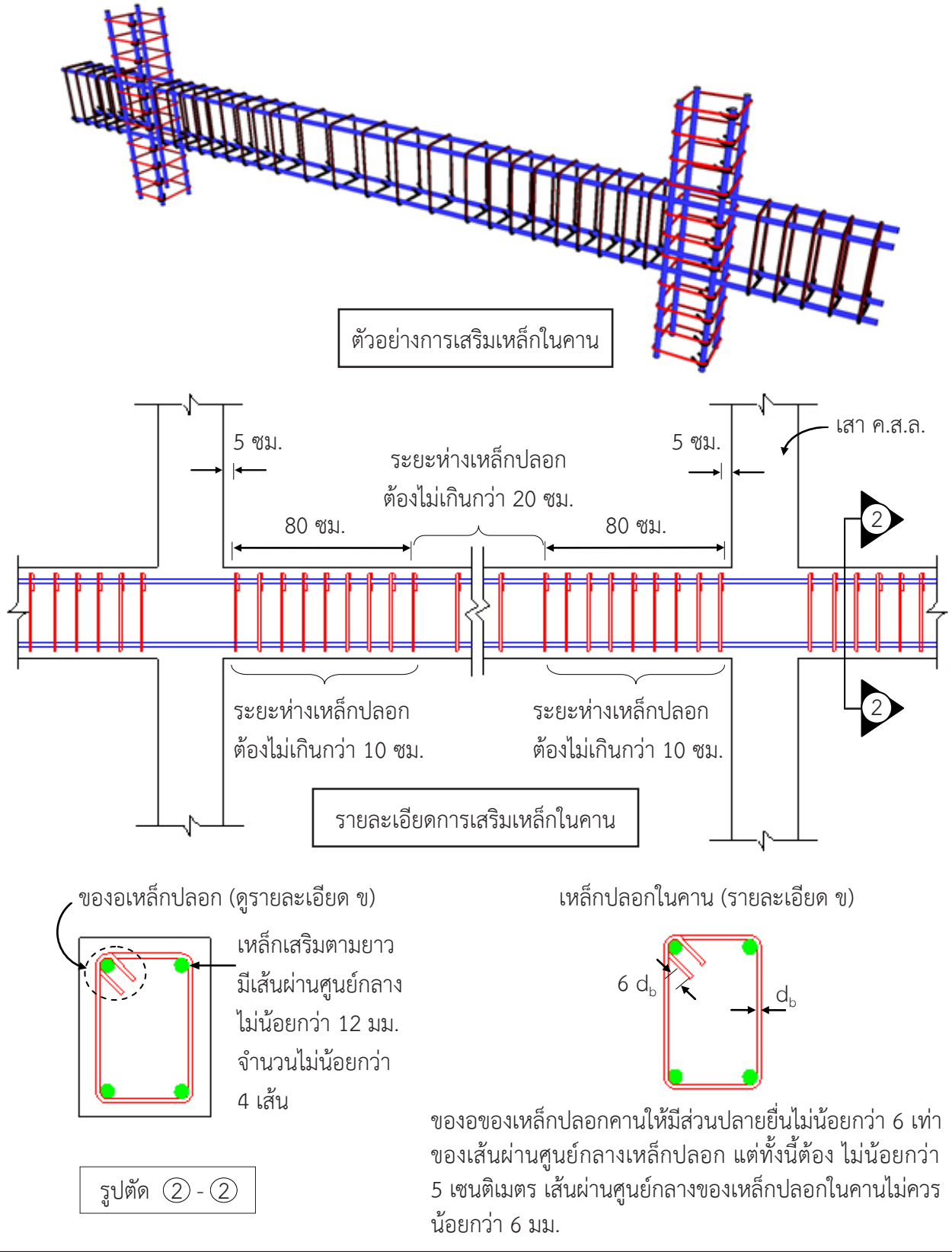
เหล็กปลอกในเสา (รายละเอียด ก)



ของอของเหล็กปลอกเสาให้มีส่วนปลายยื่นไม่น้อยกว่า 6 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางเหล็กปลอก แต่ทั้งนี้ ต้องไม่น้อยกว่า 5 เซนติเมตร เส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กปลอกในเสาไม่ควรน้อยกว่า 6 มม.

รูปที่ 15 ตัวอย่างการเสริมเหล็กในเสา

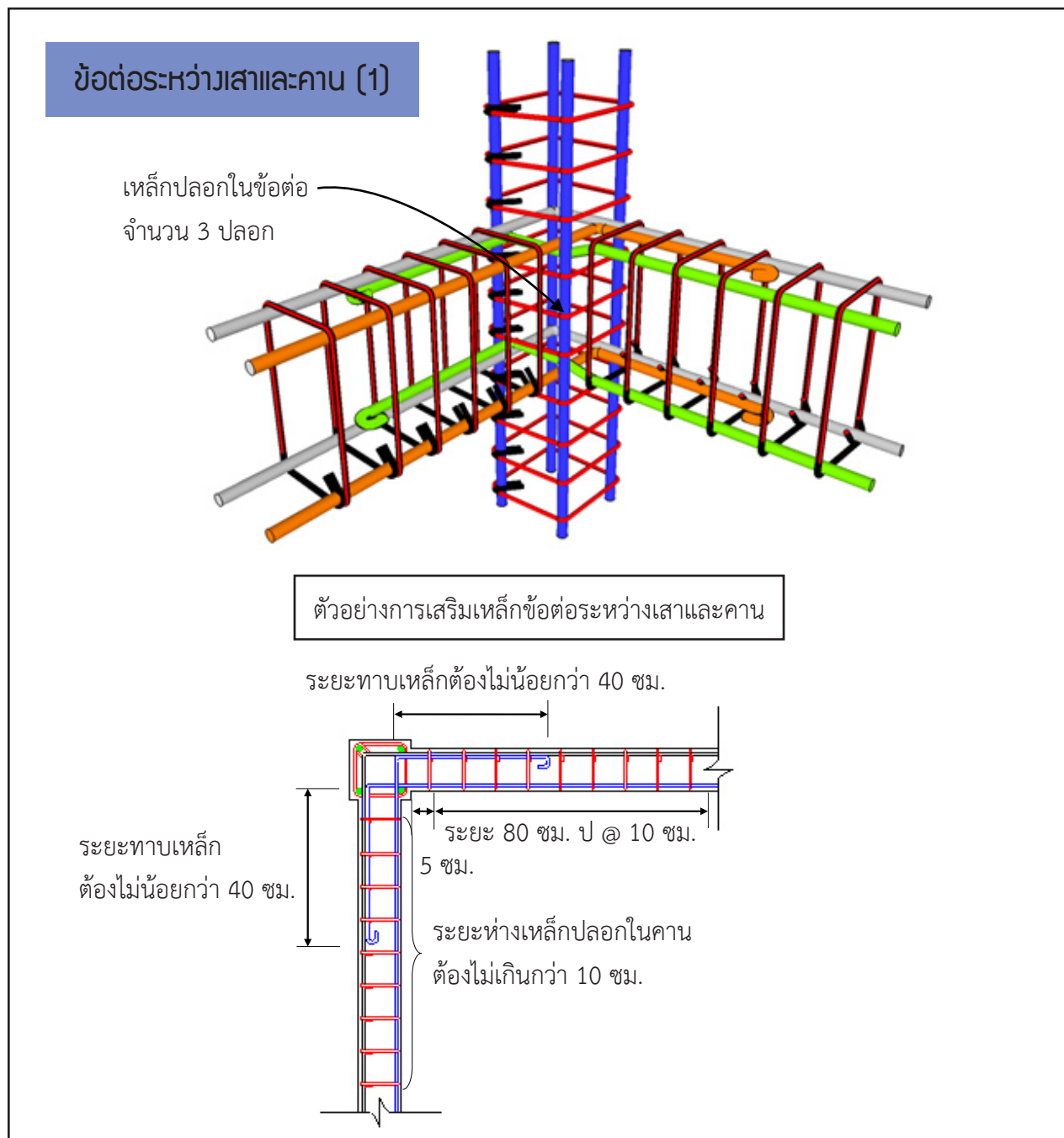
คานคอนกรีตเสริมเหล็ก



รูปที่ 16 ตัวอย่างการเสริมเหล็กในคาน

2.4.5 ข้อต่อระหว่างเสาและคาน

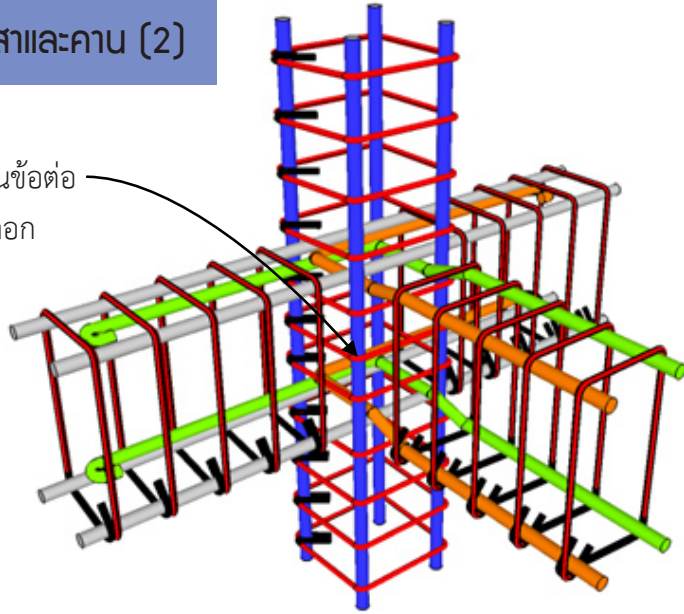
เหล็กเสริมตามยาวและเหล็กปลอกของเสาและคานจะต้องมีปริมาณเพียงพอในบริเวณข้อต่อระหว่างเสาและคานที่จะรัดรอบแกนคอนกรีต ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความเหนียวและสามารถต้านทานแรงเฉือนที่เกิดขึ้นจากแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหวได้ โดยระยะเรียงของเหล็กปลอกในเสาและในคานบริเวณข้อต่อดังกล่าวไม่ควรเกิน 10 เซนติเมตร และควรเพิ่มเหล็กปลอกในเสาบบริเวณข้อต่ออีก 3 ปลอก ดังตัวอย่างในรูปที่ 17 และรูปที่ 18



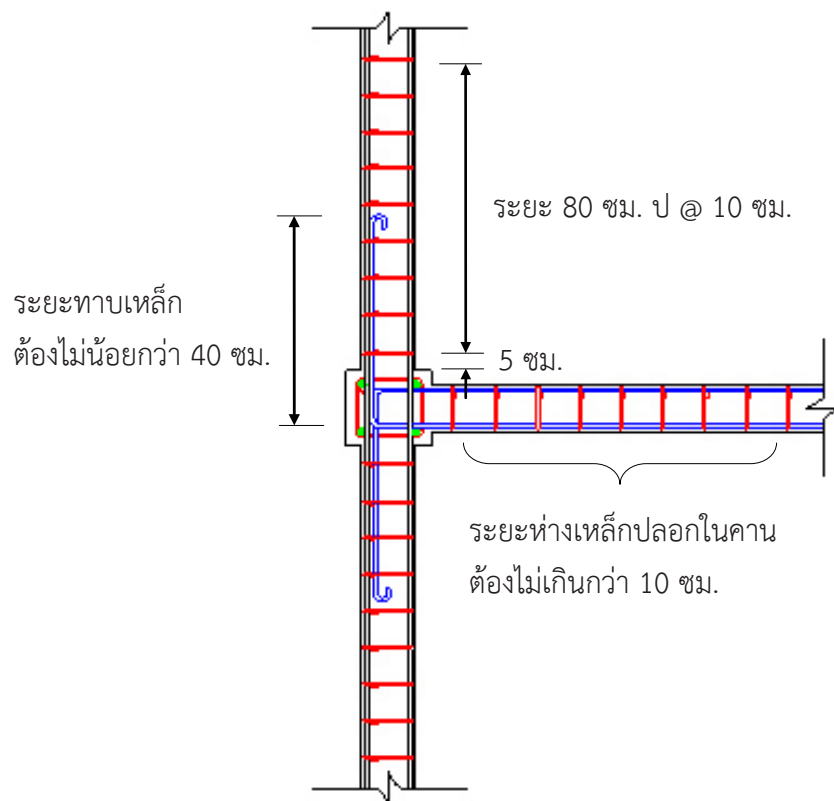
รูปที่ 17 ตัวอย่างรายละเอียดการเสริมเหล็กบริเวณข้อต่อระหว่างเสาและคาน

ข้อต่อระหว่างเสาและคาน (2)

เหล็กปลอกในข้อต่อ
จำนวน 3 ปลอก



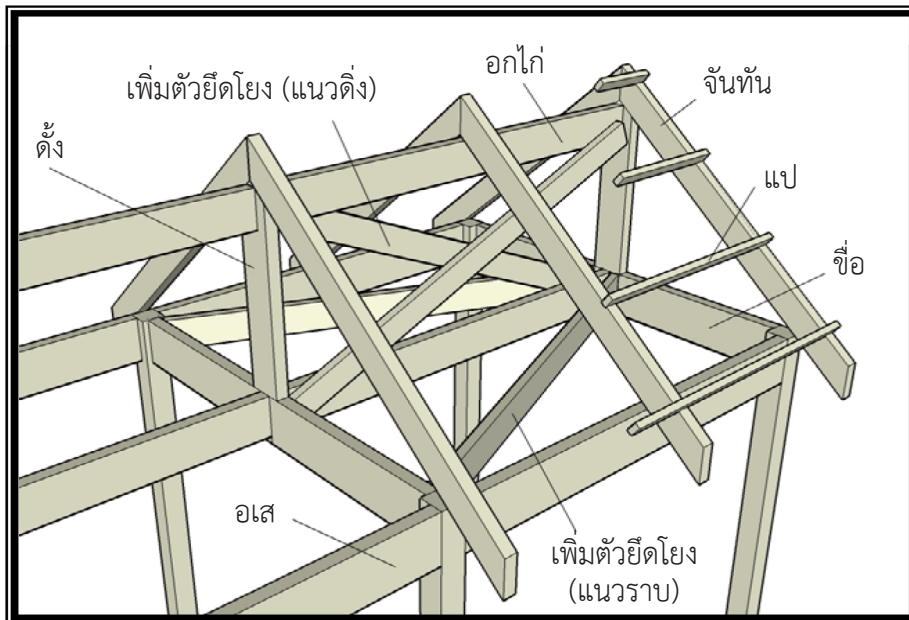
ตัวอย่างการเสริมเหล็กข้อต่อระหว่างเสาและคาน



รูปที่ 18 ตัวอย่างรายละเอียดการเสริมเหล็กบริเวณข้อต่อระหว่างเสาและคาน

2.4.6 โครงหลังคา

การยึดส่วนต่างๆ ของโครงหลังคา ไม่ว่าจะเป็นหลังคา แบบ จันทัน ออกไก่ หรืออเส จะต้องมีการยึดอย่างมั่นคง นอกจากนี้ควรทำการยึดโยง (Bracing) โครงหลังคาให้มีเสถียรภาพในการต้านทานแรงสั่นสะเทือนจากแผ่นดินไหว ตามตัวอย่างในรูปที่ 19



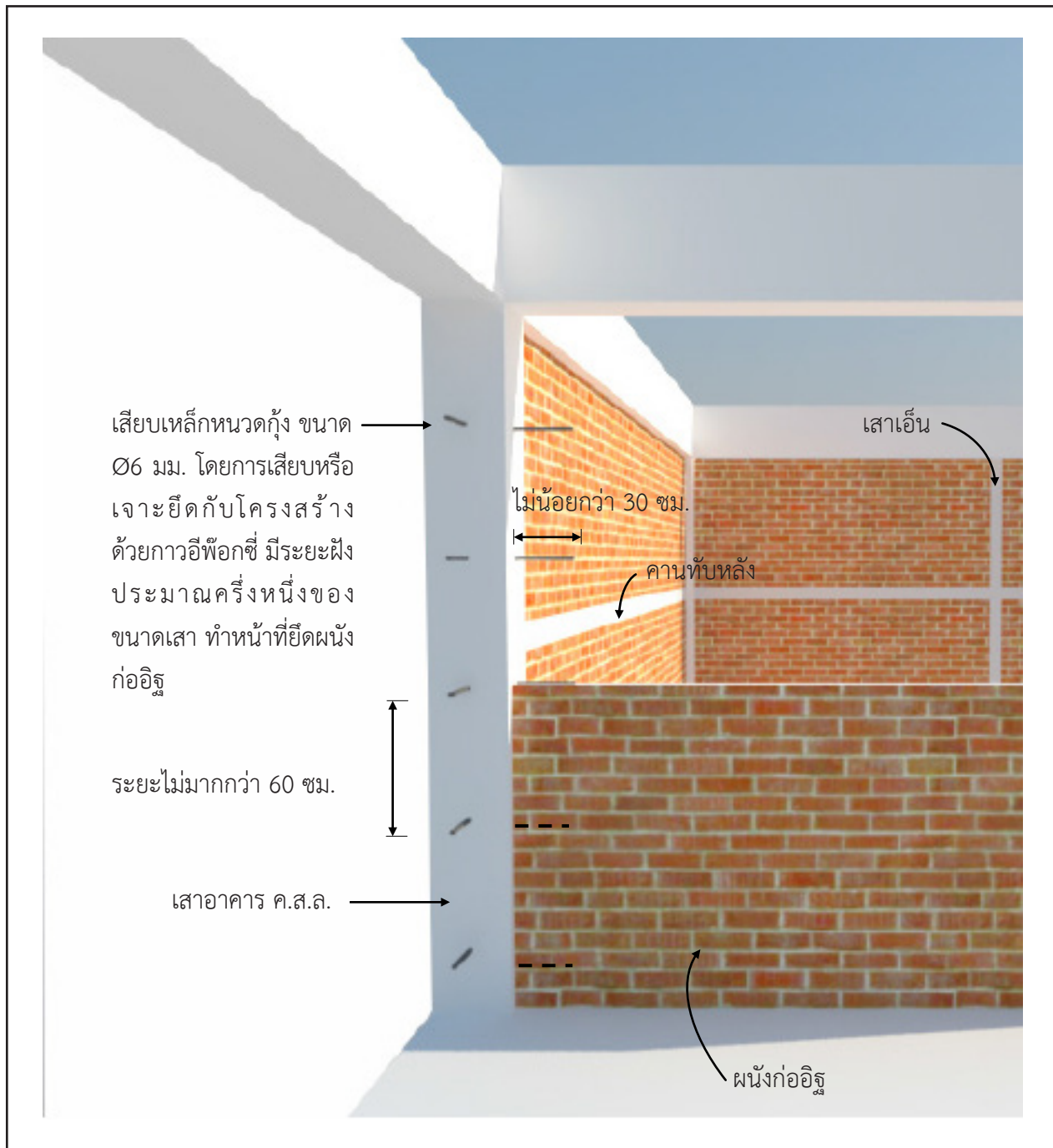
รูปที่ 19 ตัวอย่างการยึดโยงโครงหลังคาเพื่อให้มีเสถียรภาพในการต้านทานแรงสั่นสะเทือน

2.5 ผนังก่ออิฐ

จากเหตุการณ์แผ่นดินไหวในจังหวัดเชียงราย ความเสียหายของอาคารบ้านเรือนส่วนหนึ่งมาจากการก่อสร้างผนังก่ออิฐที่ไม่เป็นไปตามหลักปฏิบัติทางช่างที่ถูกต้อง ผนังก่ออิฐของอาคารหลายหลังแตกกร้าวเป็นรอยกว้าง อาคารหลายหลังมีผนังที่แตกแยกหลุดจากตัวอาคาร อันเป็นอันตรายต่อร่างกาย ชีวิต และทรัพย์สินของประชาชน ผู้ใช้อาคาร ดังนั้น การก่อสร้างผนังก่ออิฐของอาคารจะต้องมีการยึดส่วนผนังเข้ากับส่วนที่เป็นโครงสร้างอาคาร อย่างมั่นคง และเป็นไปตามหลักปฏิบัติทางช่างที่ถูกต้อง ตามรายละเอียดดังต่อไปนี้

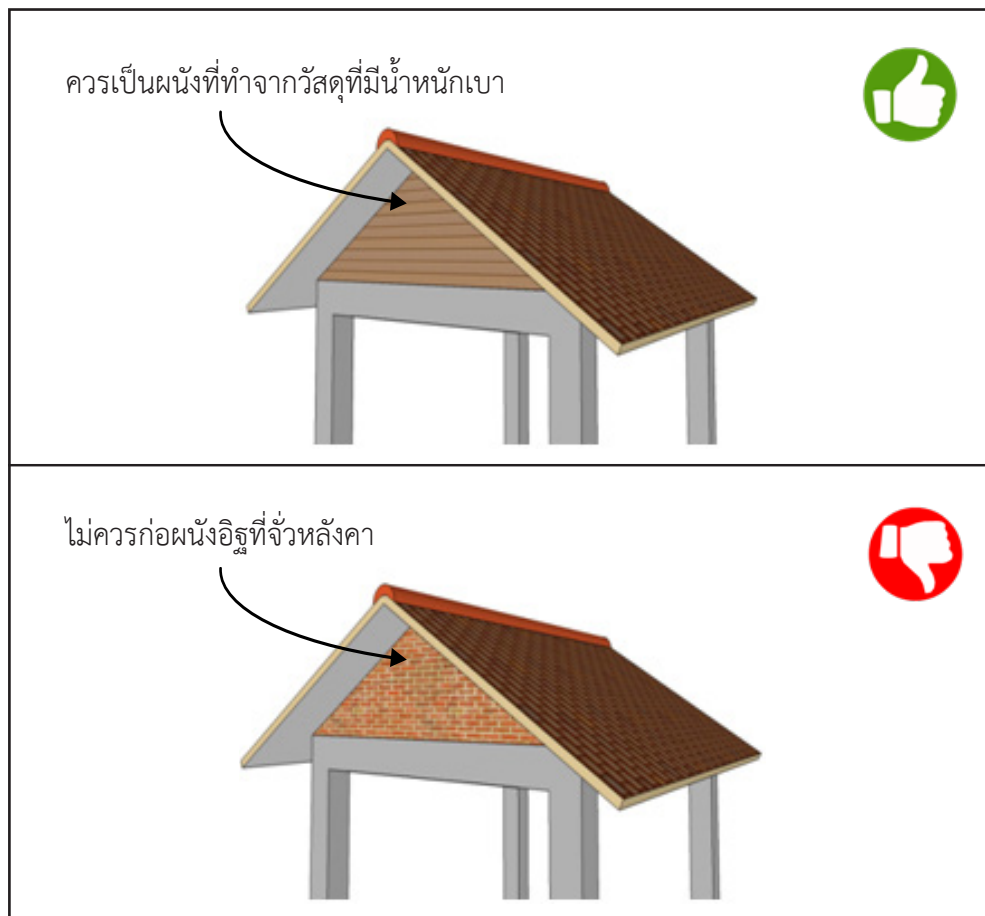
- (1) ก่อนจะก่อผนังให้ราดน้ำบนอิฐที่จะก่อให้ชุ่ม เพื่อมิให้อิฐดูดซับน้ำจากปูนก่อมากเกินไป จนเป็นเหตุให้เนื้อปูนร่วนได้
- (2) ผนังที่ก่อต้องได้แนวทั้งในแนวราบและในแนวตั้ง โดยการถ่ายระดับน้ำ ชิงเชือกเอ็น และใช้ดิ่งทุกความสูงไม่เกิน 50 เซนติเมตร การก่ออิฐแต่ละครั้งไม่ควรสูงเกินกว่า 1.00 เมตร และปล่อยให้แห้งอย่างน้อย 3 ชั่วโมง จึงจะก่อต่อไปได้
- (3) ปูนก่อระหว่างอิฐควรมีความหนาประมาณ 1 เซนติเมตร โดยปูนก่อจะต้องก่อเต็มหน้าแผ่นอิฐและแต่งแนวให้เรียบ

- (4) ผนังที่ก่อชนเสาจะต้องมีการยึดผนังก่ออิฐเข้ากับเสา โดยจัดเตรียมให้มีการฝังเหล็กเสริมขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร ไว้ในเสาทุกระยะ ห่างไม่เกิน 60 เซนติเมตร ยาวจากขอบเสาไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร (ดังแสดงในรูปที่ 20) หากไม่ได้มีการเตรียมฝังเหล็กเสริมไว้หรือฝังเหล็กเสริมไว้แต่ไม่ตรงแนวผนัง ให้เจาะรูสำหรับเสียบเหล็กเสริมโดยรูที่เจาะมีความลึกไม่น้อยกว่า 5 เซนติเมตร และเสียบเหล็กโดยใช้นํ้ายาเคมีหรือกาวอีพ็อกซี่ ห้ามไม่ให้เจาะรูโดนเหล็กเสริมในเสา



รูปที่ 20 ตัวอย่างการยึดผนังก่ออิฐเข้ากับโครงสร้างอาคาร

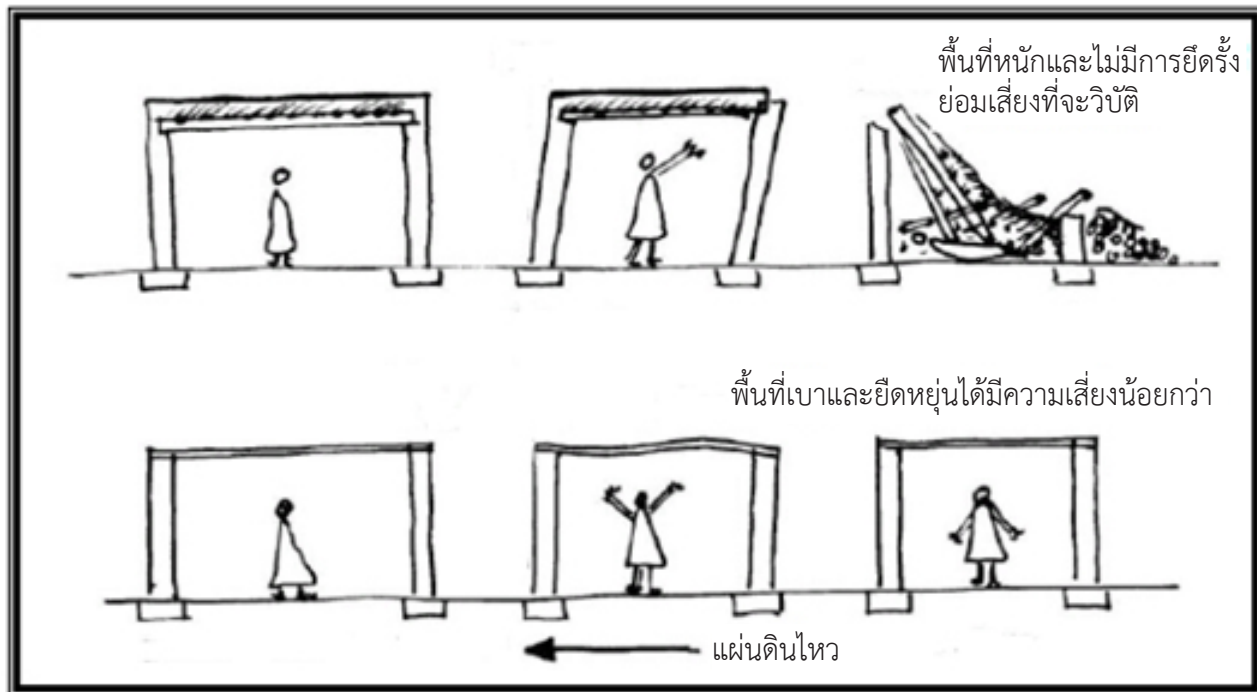
- (5) ผนังก่ออิฐที่ยาวเกินกว่า 3.00 เมตร จะต้องมียึดเสาเอ็น และผนังก่ออิฐที่มีความสูงเกินกว่า 2.50 เมตร จะต้องมียึดคานทับหลัง โดยเสาเอ็นและคานทับหลังต้องมีความกว้างไม่น้อยกว่า 15 เซนติเมตร มีความหนาเท่ากับความหนาของผนังที่ก่อ และเสริมเหล็กตามยาวขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 มิลลิเมตร จำนวน 2 เส้น และเหล็กปลอก (ลูกโซ่) ขนาดเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มิลลิเมตร ทุกระยะห่างไม่เกินกว่า 20 เซนติเมตร เหล็กเสริมตามยาวของเสาเอ็นหรือคานทับหลังให้ฝังลึกในโครงสร้างพื้น คาน หรือเสา ซึ่งอาจทำได้โดยการฝังเหล็กเสริมในโครงสร้างเตรียมไว้ก่อนที่จะเทคอนกรีต หากไม่ได้มีการฝังเหล็กเสริมดังกล่าวเตรียมไว้ ให้ใช้วิธีตามที่ระบุใน (4)
- (6) มุมผนังก่ออิฐ หรือปลายผนังที่ก่อไม่ชนกับเสาหรือท้องคาน จะต้องมียึดเสาเอ็นหรือคานทับหลัง ที่มีขนาดและรายละเอียดการเสริมเหล็กตามระบุใน (5)
- (7) ไม่ควรก่อผนังอิฐที่จั่วหลังคา ควรใช้ผนังที่ทำจากวัสดุอื่นที่มีน้ำหนักเบากว่า เช่น ไม้ ไม้สังเคราะห์ หรือ กระเบื้องแผ่นเรียบ (รูปที่ 21)
- (8) การก่อผนังคอนกรีตบล็อก คอนกรีตประเภทมวลเบา หรือผนังสำเร็จรูปต่างๆ ให้เป็นไปตามมาตรฐาน หรือคำแนะนำของผู้ผลิตวัสดุนั้นๆ



รูปที่ 21 ตัวอย่างการใช้วัสดุปิดบริเวณจั่วหลังคาที่เหมาะสมและไม่เหมาะสม

2.6 วัสดุก่อสร้างอาคาร

วัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างอาคารโดยเฉพาะส่วนโครงสร้างต้องมีความแข็งแรงและคงทน โดยทั่วไปอาคารที่มีน้ำหนักน้อยจะได้รับผลกระทบจากแรงแผ่นดินไหวน้อยกว่าอาคารที่มีน้ำหนักมาก นอกจากนี้ต้องคำนึงถึงจุดเชื่อมต่อต่าง ๆ ให้มีความสามารถในการถ่ายแรงได้อย่างสมบูรณ์ด้วย (ดังตัวอย่างแสดงในรูปที่ 22)



รูปที่ 22 วัสดุในการก่อสร้างอาคารควรมีน้ำหนักเบาแต่แข็งแรงและคงทน (ที่มา: ERRA 2006)

3. มาตรฐานเกี่ยวกับวัสดุโครงสร้างสำหรับงานก่อสร้างอาคารขนาดเล็ก

การก่อสร้างอาคารขนาดเล็กโดยใช้มาตรฐานการก่อสร้างอาคารหรือข้อกำหนดเกี่ยวกับคุณลักษณะของวัสดุที่เป็นไปตามหลักปฏิบัติทางช่างที่ดีแล้ว จะทำให้อาคารดังกล่าวมีความมั่นคงแข็งแรงและเป็นการเพิ่มสมรรถนะในการต้านทานแรงสั่นสะเทือนจากแผ่นดินไหวของอาคารขึ้นได้ในระดับหนึ่ง ซึ่งมาตรฐานและข้อกำหนดในเรื่องดังกล่าวที่ขอแนะนำมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

(1) งานคอนกรีต

(ก) หินและทรายที่ใช้เป็นส่วนผสมคอนกรีตต้องมีความแข็งแรง สะอาด หากไม่ได้มีการกำหนดอัตราส่วนผสมคอนกรีตโดยวิศวกร ให้ใช้ปริมาณปูนซีเมนต์ 1 ส่วน ทราย 2 ส่วน และหิน 4 ส่วน โดยปริมาตร และให้ใช้น้ำประมาณ 25 ถึง 30 ลิตรต่อปูนซีเมนต์ 1 ถุง (50 กิโลกรัม) การใช้น้ำผสมมากเกินไปจะทำให้ส่วนผสมของคอนกรีตเกิดการแยกตัว ส่งผลให้กำลังคอนกรีตลดลง

คู่มือการก่อสร้างอาคารขนาดเล็กในพื้นที่เสี่ยงภัยแผ่นดินไหว

(ข) ต้องใช้น้ำสะอาดในการผสมคอนกรีต ห้ามใช้น้ำทะเลหรือน้ำกร่อยในการผสมคอนกรีต เนื่องจากจะทำให้เหล็กเสริมเป็นสนิม ซึ่งจะบวมและดันคอนกรีตให้แตกได้

(ค) ก่อนเทคอนกรีต ต้องตรวจสอบดูแบบหล่อและการวางเหล็กเสริมว่ามีการยึดโยงอย่างมั่นคง ไม่เกิดการเคลื่อนตัวในขณะที่เทคอนกรีต พร้อมทั้งทำความสะอาดแบบหล่อ และอุดรอยรั่วต่าง ๆ เพื่อมิให้น้ำปูนไหลออก

(ง) คอนกรีตที่ผสมเสร็จแล้วต้องรีบนำไปเทลงในแบบโดยเร็วก่อนที่คอนกรีตนั้นจะแข็งตัว (ไม่ควรเกิน 30 นาที)

(จ) การลำเลียงและการเทคอนกรีตควรทำด้วยความระมัดระวัง ไม่ให้เกิดการแยกตัวของส่วนผสมคอนกรีตและในขณะที่เทต้องระวังมิให้เหล็กเสริมเคลื่อนหรือเปลี่ยนไปจากตำแหน่งเดิม

(ฉ) ไม่ควรเทคอนกรีตในขณะที่ฝนตก เว้นแต่จะมีวิธีป้องกัน

(ช) เมื่อเทคอนกรีตลงในแบบหล่อแล้ว ต้องมีการกระทุ้งคอนกรีตให้แน่น หากไม่กระทุ้งคอนกรีตหรือกระทุ้งคอนกรีตไม่ดีแล้ว เนื้อคอนกรีตอาจจะไม่แน่น ทำให้เกิดเป็นโพรงได้

(ซ) เมื่อคอนกรีตเริ่มแข็งตัวจะต้องทำการบ่มคอนกรีต ซึ่งการบ่มจะลดการสูญเสียน้ำในคอนกรีตสู่บรรยากาศ ทำให้คอนกรีตพัฒนากำลังได้ดีขึ้น โดยตัวอย่างของวิธีการบ่มที่เหมาะสม ได้แก่ การใช้วัสดุเปียกชื้นคลุม เช่น ผ้ากระสอบ ผ้าใบ ฟาง หรือขี้เลื่อย โดยคลุมให้ทั่วและฉีบน้ำให้ชุ่มอยู่เสมอ การใช้แผ่นพลาสติกคลุม การฉีดยาหรือพรมน้ำ หรือการขังน้ำ (เหมาะสำหรับการบ่มพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก) ตัวอย่างการบ่มเสาคอนกรีตแสดงในรูปที่ 23

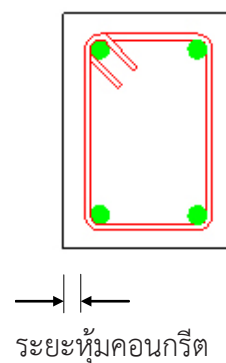


รูปที่ 23 การบ่มเสาคอนกรีตเสริมเหล็กโดยการใช้ผ้ากระสอบชุบน้ำคลุมรอบ

(ณ) ระยะคอนกรีตหุ้มเหล็กเสริมไม่ควรน้อยกว่าค่าที่กำหนดในตารางที่ 2 ระยะคอนกรีตหุ้มเหล็กเสริมที่น้อยเกินไปจะทำให้เกิดการกัดกร่อนของเหล็กเสริมได้ง่ายขึ้นอันมีความสำคัญต่อความคงทนของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก

ตารางที่ 2 ระยะหุ้มเหล็กเสริมสำหรับการก่อสร้างคอนกรีตหล่อในที่

ประเภทของงานก่อสร้าง	ระยะหุ้มต่ำสุด (เซนติเมตร)
1) คอนกรีตที่หล่อติดกับดินโดยใช้ดินเป็นแบบ และผิวคอนกรีตสัมผัสกับดินตลอดเวลาที่ใช้งาน	7.5
2) คอนกรีตที่สัมผัสดินหรือถูกแดดฝน	4.0
3) คอนกรีตที่ไม่สัมผัสดินหรือไม่ถูกแดดฝน	
ในแผ่นพื้น กำแพง และตง	2.0
ในคาน	4.0
ในเสา	4.0



(2) งานเหล็กเสริมคอนกรีต

(ก) เหล็กเสริมคอนกรีตต้องเป็นเหล็กเส้นใหม่ที่ไม่เคยใช้งานมาก่อน และไม่มีรอยแตกร้าวหรือปริแตก

(ข) เหล็กเสริมคอนกรีตต้องมีผิวสะอาดปราศจากน้ำมัน ดิน โคลน สนิมกร่อน หรือวัสดุใดๆ ที่อาจเป็นอันตรายต่อแรงยึดหน่วง (bonding) ระหว่างเหล็กเสริมกับคอนกรีต

(ค) ก่อนเทคอนกรีต จะต้องจัดวางเหล็กเสริมให้อยู่ในตำแหน่งที่ถูกต้องตามที่กำหนดในแบบรายละเอียด โดยมีที่รองรับที่แข็งแรงและยึดไว้แน่นหนาเพียงพอที่จะไม่ทำให้เหล็กเสริมเคลื่อนตัวหรือแอ่นตัว

(ง) การต่อเหล็กเสริมอาจใช้วิธีแบบวางทาบเหลื่อมกัน โดยให้เหลื่อมกันมีระยะยาวไม่น้อยกว่า 40 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กเส้นนั้น

4. มาตรฐานที่เกี่ยวข้องในการออกแบบอาคารเพื่อต้านทานการสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว

อาคารขนาดเล็กที่ไม่เข้าข่ายเป็นอาคารที่ถูกควบคุมตามกฎหมายกระทรวงกำหนดการรับน้ำหนัก ความต้านทาน ความคงทนของอาคาร และพื้นดินที่รองรับอาคารในการต้านทานแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว พ.ศ. 2550 จะไม่ถูกบังคับให้มีการออกแบบและก่อสร้างอาคารให้สามารถต้านทานแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว อย่างไรก็ตาม หากเจ้าของอาคารต้องการทำให้อาคารที่จะปลูกสร้างสามารถต้านทานแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหวได้ ก็สามารถให้วิศวกรผู้ออกแบบคิดคำนวณออกแบบตามหลักเกณฑ์ที่ปรากฏอยู่ในกฎกระทรวงฯ ได้ นอกจากนี้ กรมโยธาธิการ และผังเมืองได้จัดทำมาตรฐานการออกแบบอาคารเพื่อต้านทานการสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหวที่สามารถนำไปใช้ปฏิบัติให้การก่อสร้างอาคารขนาดเล็กเป็นไปตามหลักวิชาการเกิดความปลอดภัยสูงสุด โดยไม่สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายมากนัก ซึ่งปัจจุบันกรมโยธาธิการและผังเมืองได้ออกมาตรฐานในเรื่องดังกล่าวแล้วจำนวน 2 ฉบับ ดังนี้

4.1 มาตรฐานประกอบการออกแบบอาคารเพื่อต้านทานการสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว หรือ มยผ. 1301 โดยเนื้อหาของมาตรฐานฉบับนี้ประกอบด้วยส่วนสำคัญสองส่วน ได้แก่ เกณฑ์การจำแนกประเภทอาคารตามลักษณะ และรูปทรงของโครงสร้าง และรายละเอียดการเสริมเหล็กโครงสร้างดัดคอนกรีตให้มีความเหนียว

4.2 มาตรฐานการออกแบบอาคารต้านทานการสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว หรือ มยผ. 1302 ซึ่งเป็นมาตรฐานที่จัดทำขึ้นเพิ่มเติมรายละเอียดในส่วนที่เกี่ยวกับการคำนวณแรงสั่นสะเทือนนอกเหนือจากที่กำหนดไว้ในกฎกระทรวงฯ โดยเฉพาะการคำนวณสำหรับอาคารที่มีรูปทรงไม่สม่ำเสมอที่ต้องคำนวณโดยวิธีเชิงพลศาสตร์ และได้มีการกำหนดค่าความเร่ง (spectral acceleration) สำหรับการออกแบบอาคารในทุกพื้นที่ของประเทศอีกด้วย

ผู้สนใจสามารถขอรับมาตรฐานดังกล่าวได้ที่สำนักควบคุมและตรวจสอบอาคาร กรมโยธาธิการและผังเมือง หรือดาวน์โหลดได้จากเว็บไซต์ของกรมโยธาธิการและผังเมือง (<http://www.dpt.go.th>)

มยพ. 1301



มยพ. 1302



เอกสารอ้างอิง

- (1) กฎกระทรวงกำหนดการรับน้ำหนัก ความต้านทาน ความคงทนของอาคารและพื้นดินที่รองรับอาคารในการต้านทานแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว พ.ศ. 2550 ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522
- (2) มยผ. 1101-52: มาตรฐานงานคอนกรีตและคอนกรีตเสริมเหล็ก สำนักควบคุมและตรวจสอบอาคารกรมโยธาธิการและผังเมือง พ.ศ. 2552
- (3) มยผ. 1105-52: มาตรฐานงานฐานราก สำนักควบคุมและตรวจสอบอาคาร กรมโยธาธิการและผังเมือง พ.ศ. 2552
- (4) มยผ. 1301-54: มาตรฐานประกอบกรอกแบบอาคารเพื่อต้านทานการสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว สำนักควบคุมและตรวจสอบอาคาร กรมโยธาธิการและผังเมือง พ.ศ. 2554
- (5) มยผ. 1302-52: มาตรฐานการออกแบบอาคารต้านทานการสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว สำนักควบคุมและตรวจสอบอาคาร กรมโยธาธิการและผังเมือง พ.ศ. 2552
- (6) An Earthquake Preparedness Guide, National Disaster Management Division, Ministry of Home Affairs, New Delhi, India.
- (7) Building Construction Illustrated, 3rd Edition, Francis D.K. Ching and Cassandra Adams, John Wiley & Sons, Inc., 2001.
- (8) Disaster Prevention Handbook, Special Edition, Suita City, Japan, January 2006.
- (9) Earthquake Engineering, Consortium of Universities for Research in Earthquake Engineering, the San Francisco Department of Building Inspection, March 2006.
- (10) Guidelines for EQ Resistant Construction of Non-Engineered Rural and Suburban Masonry Houses in Cement Sand mortar in Earthquake Affected Areas, Earthquake Reconstruction and Rehabilitation Authority, Pakistan, May 2006.
- (11) Handbook of Techniques of the Seismic Rehabilitation of Existing Buildings, FEMA 172, Federal Emergency Management Agency, Washington, DC, 1992.
- (12) Homeowner's Guide to Earthquake Safety, California Seismic Safety Commission, Sacramento, California, 2005.
- (13) How to Build Strong and Sturdy Houses, Build Change Handbook, Build Change, 2009.
- (14) Nagoya University Students' Guide for Earthquake Disaster Preparedness, Disaster Management Office, Nagoya University, 2007.
- (15) Seismic Design Handbook, 2nd Edition, Farzad Naeim, International Conference of Building Officials (ICBO) and National Council of Structural Engineers Associations (NCSEA), 2001.
- (16) Seismic Design of Building Structures, 5th Edition, Lindeburg, M.R., Professional Publications, Belmont, California, 1990.

