

มาตรฐานประกอบการออกแบบอาคารเพื่อต้านทานการสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว มยพ. 1301-54

สำนักควบคุมและตรวจสอบอาคาร



หลังจากที่กรมโยธาธิการและผังเมืองได้ประกาศมาตรฐานประกอบการออกแบบอาคารเพื่อต้านทานการสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหวหรือ มยพ. 1301-50 เพื่อเพิ่มเติมรายละเอียดการคำนวณออกแบบอาคารในกฎกระทรวงฉบับที่ 49 (พ.ศ. 2540) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 ว่าด้วยการก่อสร้างอาคารในพื้นที่ที่อาจได้รับแรงสั่นสะเทือนจากแผ่นดินไหว ให้มีความสมบูรณ์และชัดเจนยิ่งขึ้น ผู้ปฏิบัติสามารถที่จะนำข้อมูลไปใช้ประกอบการออกแบบโครงสร้างอาคารได้อย่างเหมาะสม ต่อมากระทรวงมหาดไทยยังได้ออกกฎกระทรวงกำหนดการรับน้ำหนัก ความต้านทาน ความคงทนของอาคารและพื้นดินที่รองรับอาคารในการต้านทานแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว พ.ศ. 2550 ซึ่งกฎกระทรวงฉบับนี้ได้แก้ไขและยกเลิกกฎกระทรวงฉบับที่ 49 (พ.ศ. 2540)ฯ โดยเพิ่มเติมพื้นที่ควบคุมจากเดิมที่กำหนดเป็นรายจังหวัด 10 จังหวัดมาเป็นกำหนดพื้นที่ 3 บริเวณ รวม 22 จังหวัด ทำให้มาตรฐาน มยพ. 1301-50 ไม่ครอบคลุมรายละเอียดในกฎกระทรวงฉบับปี 2550 ได้ทั้งหมด กรมโยธาธิการและผังเมืองจึงได้ดำเนินการปรับปรุงมาตรฐาน มยพ. 1301 ให้มีเนื้อหาสอดคล้องกับข้อกำหนดในกฎกระทรวงฉบับปี 2550 ดังกล่าว และได้ปรับปรุงรายละเอียดบางส่วนเพิ่มเติมให้สอดคล้องกับสถานการณ์การก่อสร้างอาคารและความรู้ด้านแผ่นดินไหวในปัจจุบันอีกด้วย

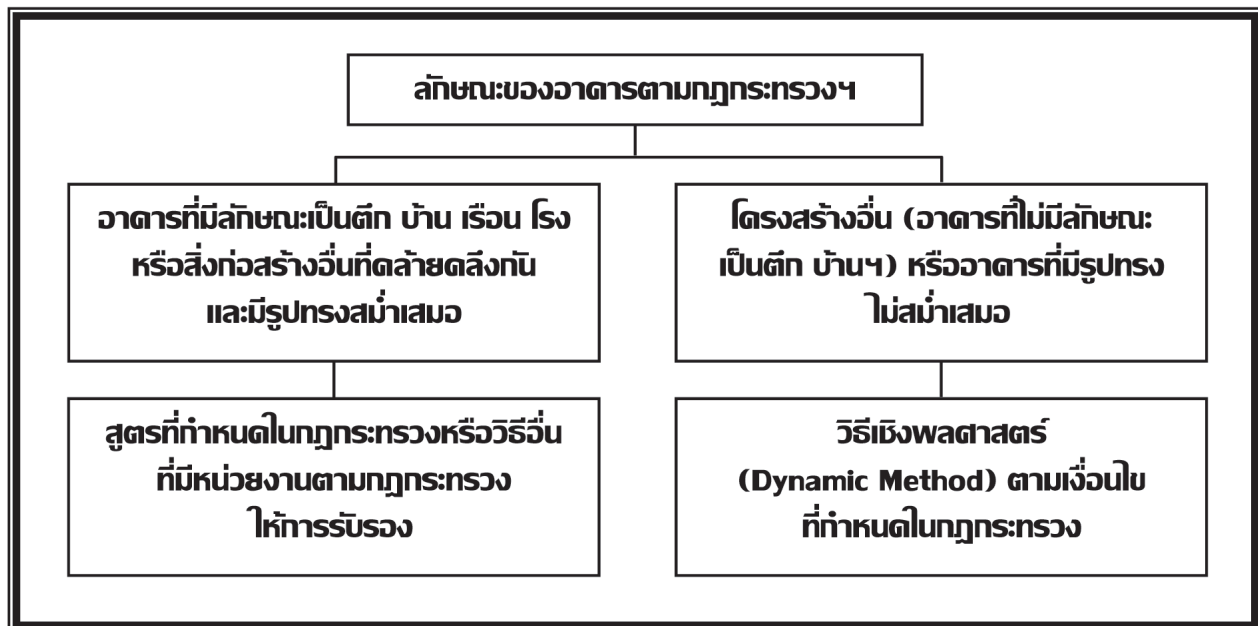
บทความนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อที่จะนำเสนอรายละเอียดของการแก้ไขปรับปรุงมาตรฐานประกอบการออกแบบอาคารเพื่อต้านทานการสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหวที่สำคัญ สำหรับใช้เป็นข้อมูลประกอบการปฏิบัติของผู้ที่เกี่ยวข้องทั่วไป

เนื้อหาหลักในมาตรฐาน มยพ. 1301

มาตรฐานประกอบการออกแบบอาคารเพื่อต้านทานการสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหวหรือ มยพ. 1301 มีเนื้อหาหลักที่สำคัญ 2 ส่วน ดังนี้

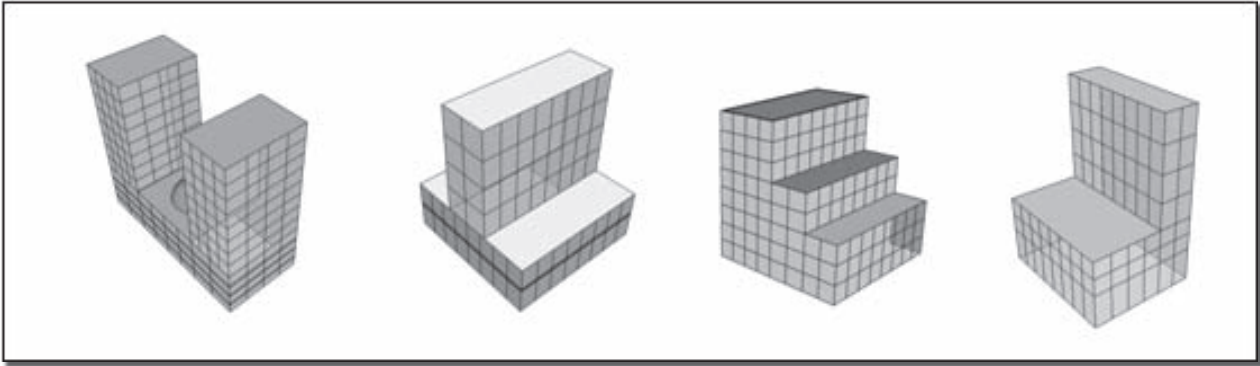
(1) เกณฑ์การจำแนกประเภทอาคารตามลักษณะและรูปทรงของโครงสร้าง

เนื้อหาหลักส่วนแรกเป็นข้อกำหนดการจำแนกอาคารตามลักษณะและรูปทรงของอาคารที่สอดคล้องกับเงื่อนไขของการกำหนดวิธีการคำนวณแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหวตามกฎกระทรวง โดยกฎกระทรวงได้กำหนดวิธีการคำนวณแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหวตามลักษณะและรูปทรงของอาคารที่แยกออกเป็น 2 กลุ่ม ดังแสดงในรูปที่ 1

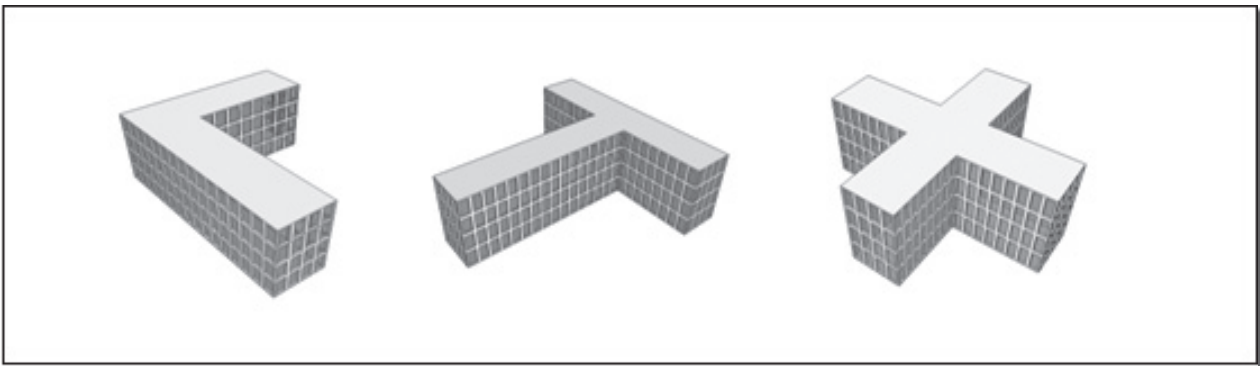


รูปที่ 1 การกำหนดวิธีการคำนวณแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหวตามลักษณะและรูปทรงของอาคารของกฎกระทรวง

รายละเอียดของมาตรฐานในส่วนนี้ นำมาจากข้อกำหนดว่าด้วยลักษณะและรูปทรงของโครงสร้างอาคาร (Configuration Requirements) ของประมวลข้อบังคับอาคาร Uniform Building Code ประเทศสหรัฐอเมริกา ซึ่งแบ่งลักษณะและรูปทรงของโครงสร้างตามความไม่ต่อเนื่องทางกายภาพของโครงสร้างทั้งในแนวดิ่งหรือในแนวราบ ตัวอย่างรูปทรงของโครงสร้างอาคารที่ไม่สมว่าเสมอแสดงไว้ในรูปที่ 2



(ก) ตัวอย่างความไม่สม่ำเสมอทางเรขาคณิตของรูปทรงในแนวตั้ง



(ข) ตัวอย่างความไม่สม่ำเสมอทางเรขาคณิตของรูปทรงในแนวราบ

รูปที่ 2 ตัวอย่างรูปทรงของอาคารที่ไม่สม่ำเสมอ

(2) รายละเอียดการเสริมเหล็กโครงสร้างแรงดัดให้มีความเหนียว

เนื้อหาหลักส่วนที่สอง เป็นข้อกำหนดขั้นต่ำสำหรับการออกแบบโครงสร้างอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กที่ใช้โครงสร้างแรงดัด (Moment Resisting Frame) เป็นโครงสร้างต้านแรงสั่นสะเทือนด้านข้างจากแผ่นดินไหว ข้อกำหนดดังกล่าวเป็นส่วนเพิ่มเติมจากข้อกำหนดการออกแบบโครงสร้างอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กตามปกติ โดยคณะกรรมการมาตรฐานได้อาศัยข้อกำหนดว่าด้วยการเสริมเหล็กสำหรับอาคารที่ก่อสร้างในเขตพื้นที่เสี่ยงภัยแผ่นดินไหวที่มีความรุนแรงระดับปานกลางของมาตรฐาน ACI 318: Building Code Requirements for Reinforced Concrete ประเทศสหรัฐอเมริกา เป็นข้อมูลในการยกเว้น ซึ่งข้อกำหนดดังกล่าวมุ่งหวังให้อาคารที่โยกตัวจากการสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหวจะต้องมีความเหนียว (Ductility) เพียงพอที่จะไม่ก่อให้เกิดการวิบัติอย่างฉับพลัน (Sudden Failure) รวมทั้งมีความสามารถในการสลายพลังงาน (Energy Dissipation Capability) เพื่อลดทอนการโยกตัวดังกล่าวด้วย

ประเด็นการแก้ไขมาตรฐาน มยพ. 1301 ที่สำคัญ

การแก้ไขมาตรฐาน มยพ. 1301 มีประเด็นที่สำคัญ ดังต่อไปนี้

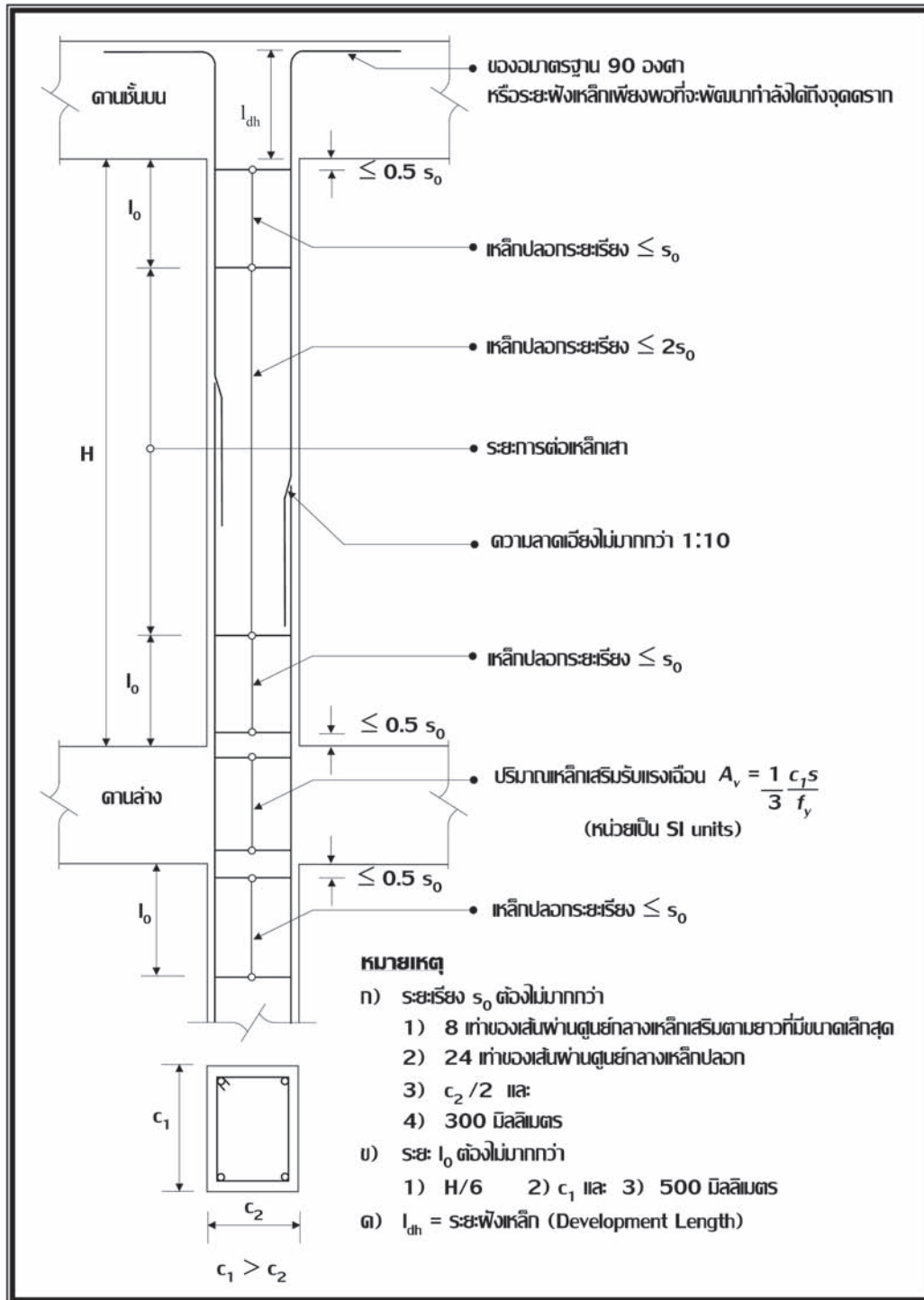
(1) จัดทำข้อกำหนดให้สอดคล้องกับการกำหนดบริเวณเสี่ยงภัยแผ่นดินไหวตามที่ระบุในกฎกระทรวง กำหนดการรับน้ำหนัก ความต้านทาน ความคงทนของอาคารและพื้นดินที่รองรับอาคาร ในการต้านทานแรง สั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว พ.ศ. 2550 ที่กำหนดบริเวณเสี่ยงภัยเป็น 3 บริเวณ ได้แก่ บริเวณเฝ้าระวัง บริเวณที่ 1 และ บริเวณที่ 2

“บริเวณเฝ้าระวัง” เป็นพื้นที่หรือบริเวณที่อาจได้รับผลกระทบจากแผ่นดินไหว ได้แก่ จังหวัดกระบี่ จังหวัดชุมพร จังหวัดพังงา จังหวัดภูเก็ต จังหวัดระนอง จังหวัดสงขลา และจังหวัดสุราษฎร์ธานี รวม 7 จังหวัด โดยผู้คำนวณและออกแบบโครงสร้างอาคารในบริเวณเฝ้าระวังไม่จำเป็นต้องคำนวณผลของแรงสั่นสะเทือนที่มีต่ออาคาร แต่จะต้องกำหนดรายละเอียดของชิ้นส่วนและรอยต่อระหว่างปลาย ชิ้นส่วนต่างๆ ให้มีความเหนียว (Ductility) ตามมาตรฐาน มยพ. 1301 เพื่อให้อาคารสามารถต้านทาน แรงสั่นสะเทือนจากแผ่นดินไหวได้ในระดับหนึ่ง

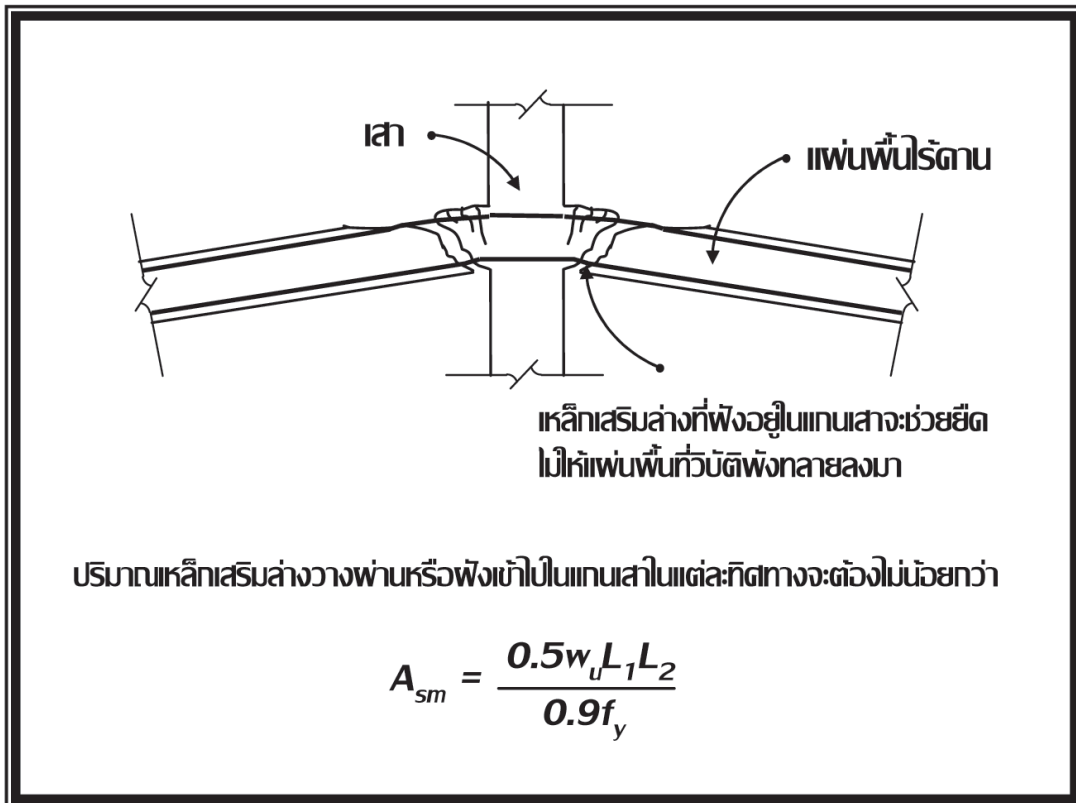
“บริเวณที่ 1” เป็นพื้นที่หรือบริเวณที่เป็นดินอ่อนมาก และได้รับผลกระทบจากแผ่นดินไหวระยะไกล ได้แก่ กรุงเทพมหานคร จังหวัดนนทบุรี จังหวัดปทุมธานี จังหวัดสมุทรปราการ และจังหวัดสมุทรสาคร รวม 5 จังหวัด โดยการสั่นสะเทือนในบริเวณที่ 1 กำหนดให้มีความรุนแรงเทียบเท่ากับบริเวณเสี่ยงภัย แผ่นดินไหว Zone 1 ตามประมวลข้อบังคับอาคาร Uniform Building Code

“บริเวณที่ 2” เป็นพื้นที่หรือบริเวณที่อยู่ใกล้รอยเลื่อน ได้แก่ จังหวัดกาญจนบุรี จังหวัดเชียงราย จังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดตาก จังหวัดน่าน จังหวัดพะเยา จังหวัดแพร่ จังหวัดแม่ฮ่องสอน จังหวัด ลำปาง และจังหวัดลำพูน รวม 10 จังหวัด โดยการสั่นสะเทือนในบริเวณที่ 2 กำหนดให้มีความรุนแรง เทียบเท่ากับบริเวณเสี่ยงภัยแผ่นดินไหว Zone 2 ตามประมวลข้อบังคับอาคาร Uniform Building Code

(2) เพิ่มเติมข้อกำหนดการเสริมเหล็กของโครงสร้างแรงดัดที่มีความเหนียวจำกัดในบริเวณเฝ้าระวังที่ อย่างน้อยต้องเสริมเหล็กในเสาตามรายละเอียดที่กำหนดในมาตรฐาน (รูปที่ 3) และหากองค์อาคารเป็นแผ่นพื้น สองทางแบบไร้คานจะต้องเสริมเหล็กเพื่อป้องกันการพังทลายอย่างต่อเนื่อง (Progressive Collapse) ด้วย (รูปที่ 4)



รูปที่ 3 ตัวอย่างรายละเอียดการเสริมเหล็กในเสาตามมาตรฐาน มยพ. 1301

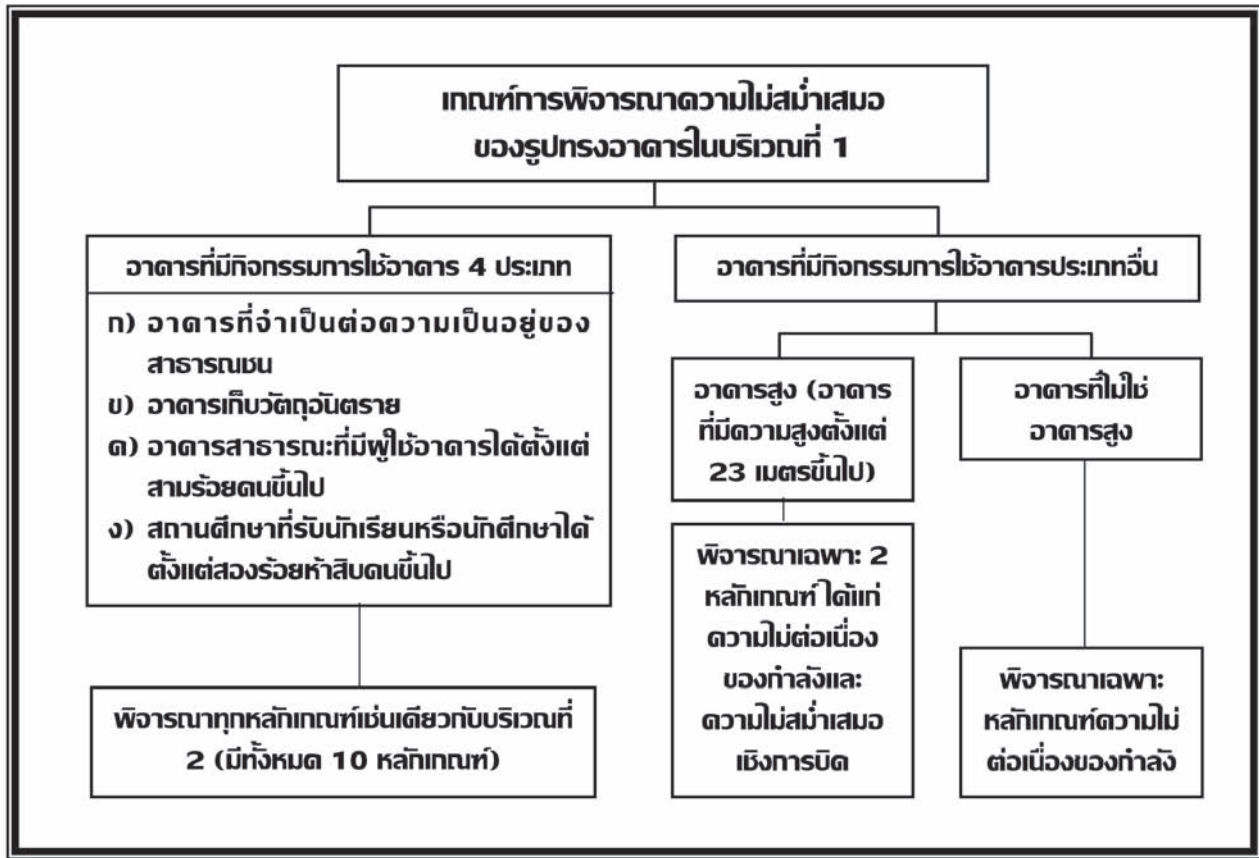


รูปที่ 4 การเสริมเหล็กป้องกันการพังทลายอย่างต่อเนื่อง (Progressive Collapse) ของแผ่นพื้นไร้คาน

(3) เพิ่มเติมข้อกำหนดว่าด้วยรูปทรงโครงสร้างของอาคารในบริเวณที่ 1 โดยมีเงื่อนไขตามประเภทกิจกรรมการใช้และความสูงของอาคาร ส่วนข้อกำหนดว่าด้วยเรื่องดังกล่าวของอาคารในบริเวณที่ 2 ยังคงเป็นไปตามมาตรฐานเดิม ซึ่งจะเห็นได้ว่า ข้อกำหนดว่าด้วยรูปทรงของโครงสร้างอาคารในบริเวณที่ 1 จะเป็นในลักษณะผ่อนคลายน้อยกว่าในบริเวณที่ 2 ทั้งนี้ เนื่องจากระดับความรุนแรงของแผ่นดินไหวในบริเวณที่ 1 น้อยกว่าในบริเวณที่ 2 รายละเอียดการพิจารณาความไม่สม่าเสมอของรูปทรงอาคารในบริเวณที่ 1 ตามเงื่อนไขของประเภทกิจกรรมการใช้และความสูงของอาคารแสดงในรูปที่ 5

(4) แก้ไขข้อกำหนดว่าด้วยแรงเฉือนทะลุในแผ่นพื้นสองทางแบบไร้คานให้มีความชัดเจนและครอบคลุมถึงการให้รายละเอียดข้อต่อพื้นเสาในระบบแผ่นพื้นสองทางแบบไร้คานที่ไม่ได้เป็นส่วนหนึ่งของระบบรับแรงด้านข้าง

ในการก่อสร้างโครงสร้างอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กที่ใช้แผ่นพื้นเป็นระบบแผ่นพื้นสองทางแบบไร้คาน (Two-Way Flat Slab Systems) วิศวกรโครงสร้างอาจออกแบบให้ระบบแผ่นพื้นดังกล่าวรับน้ำหนักบรรทุกเฉพาะน้ำหนักที่เกิดขึ้นเนื่องจากแรงโน้มถ่วง (ได้แก่ น้ำหนักบรรทุกคงที่ และน้ำหนักบรรทุกจร) และใช้ระบบโครงสร้างอื่นเป็นระบบต้านแรงด้านข้าง เช่น กำแพงรับแรงเฉือน หรือโครงแกนแนง เป็นต้น แต่ในความเป็นจริงแล้ว เมื่ออาคารทั้งหลังเกิดการโยกตัวเนื่องจากแผ่นดินไหว ไม่เพียงแต่ระบบต้านแรงด้านข้างเท่านั้นที่โยกตัว แผ่นพื้นไร้คานซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของอาคารก็จะโยกตัวตามไปด้วย ซึ่งหากระบบต้านแรง



รูปที่ 5 เกณฑ์การพิจารณาความไม่สม่ำเสมอของรูปทรงอาคารในบริเวณที่ 1

ด้านข้างมีความแข็งแรง (หรือมีค่าสติเฟนสูง) เช่น ระบบกำแพงรับแรงเฉือน (Shear Wall System) ระยะการโยกตัวด้านข้างของอาคารก็จะน้อย ไม่ส่งผลกระทบต่อระบบแผ่นพื้นไร้คาน แต่ในทางกลับกัน หากระบบต้านแรงด้านข้างมีความแข็งแรงไม่สูงนัก การโยกตัวของอาคารจะมาก ทำให้แผ่นพื้นต้องโยกตัวตามและเกิดแรงขึ้นในแผ่นพื้นและเสาที่เป็นผลจากการโยกตัวดังกล่าว โดยปัญหาสำคัญของการออกแบบในลักษณะนี้ คือ ผู้ออกแบบไม่ได้คำนึงถึงการส่งผ่านแรงจากแผ่นพื้นเข้าสู่เสาที่เป็นผลจากการโยกตัวดังกล่าว ในการส่งผ่านแรงดังกล่าวจะเป็นในลักษณะของหน่วยแรงเฉือนในแผ่นพื้นโดยรอบหัวเสา ดังนั้น มาตรฐานฉบับนี้จึงได้กำหนดว่า หากผู้ออกแบบไม่ได้พิจารณาแรงเฉือนที่เกิดขึ้นในแผ่นพื้นอันเป็นผลจากการโยกตัวด้านข้างดังกล่าว หรือไม่ได้ตรวจสอบระยะการเคลื่อนตัวด้านข้างของอาคารว่าเกินกว่าที่กำหนดหรือไม่ แล้วผู้ออกแบบจะต้องเสริมเหล็กรับแรงเฉือนในแผ่นพื้นบริเวณรอบหัวเสาเพิ่มเติมเป็นกรณีพิเศษ โดยปริมาณและรายละเอียดการเสริมเหล็กเป็นไปตามที่มาตรฐานกำหนด

(5) เพิ่มเติมข้อกำหนดว่าด้วยการออกแบบฐานรากอาคาร โดยกำหนดให้ผู้ออกแบบและคำนวณจะต้องคำนึงถึงการส่งถ่ายแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหวจากโครงสร้างอาคารส่วนบนเข้าสู่ฐานรากนอกเหนือจากแรงหรือน้ำหนักบรรทุกประเภทอื่นด้วย ในกรณีที่ฐานรากใช้ระบบเสาเข็มจะต้องคำนึงถึงการส่งถ่ายแรงแผ่นดินไหวจากฐานรากเข้าสู่เสาเข็มด้วย เช่น การกำหนดปริมาณเหล็กเสริมในเสาเข็มที่ฝังอยู่ในฐานราก และการพิจารณาความสามารถในการรับแรงด้านข้างของเสาเข็มแต่ละต้น

บทส่งท้าย

กรมโยธาธิการและผังเมืองได้ตระหนักถึงความสำคัญของงานปรับปรุงมาตรฐานการก่อสร้างอาคาร ซึ่งเป็นภารกิจหนึ่งของสำนักควบคุมและตรวจสอบอาคารจึงได้ดำเนินการแก้ไขปรับปรุงมาตรฐาน มยพ. 1301-50 เพื่อให้สอดคล้องกับข้อกำหนดในกฎกระทรวงเกี่ยวกับการก่อสร้างอาคารในเขตที่อาจได้รับแรงสั่นสะเทือนจากแผ่นดินไหวฉบับปัจจุบัน และเพื่อให้มีความทันสมัย ใช้ได้กับสภาพการณ์การก่อสร้างอาคารของประเทศไทย ในขณะนี้ และกรมโยธาธิการและผังเมืองได้ประกาศมาตรฐานที่แก้ไขปรับปรุงเป็นมาตรฐาน มยพ. 1301-54 มาตรฐานประกอบการออกแบบอาคารเพื่อดำเนินงานการสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว (ปรับปรุงครั้งที่ 1) ซึ่งผู้ที่สนใจสามารถขอรับมาตรฐานดังกล่าวได้ที่สำนักควบคุมและตรวจสอบอาคาร หรือค้นหาจากเว็บไซต์ของกรมโยธาธิการและผังเมือง (<http://www.dpt.go.th>)

ท้ายที่สุดนี้ สำนักควบคุมและตรวจสอบอาคารขอขอบคุณคณะทำงานปรับปรุงมาตรฐาน มยพ. 1301 ทุกท่าน โดยเฉพาะศาสตราจารย์ ดร.ปณิธาน ลักคุณะประสิทธิ์ ประธานคณะทำงาน รองศาสตราจารย์ ดร.เป็นหนึ่ง วานิชชัย และ รองศาสตราจารย์ ดร.อมร พิมานมาศ ที่ได้อุทิศเวลาอันมีค่าดำเนินการจัดทำมาตรฐาน มยพ. 1301-54 จนสำเร็จลุล่วงเป็นอย่างดี และสำนักควบคุมและตรวจสอบอาคารหวังเป็นอย่างยิ่งว่า ผู้ออกแบบและคำนวณโครงสร้างอาคารจะนำมาตรฐานดังกล่าวไปใช้ปฏิบัติ เพื่อให้การก่อสร้างอาคารในพื้นที่เสี่ยงภัยแผ่นดินไหวเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ เกิดความปลอดภัยต่อชีวิตและทรัพย์สินของประชาชนเพิ่มมากขึ้น

บรรณานุกรม

1. กฎกระทรวงกำหนดการรับน้ำหนัก ความต้านทาน ความคงทนของอาคารและพื้นดินที่รองรับอาคารในการต้านทานแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว พ.ศ. 2550 ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522
2. “กฎหมายควบคุมอาคารว่าด้วยการก่อสร้างอาคารในเขตที่อาจได้รับแรงสั่นสะเทือนจากแผ่นดินไหว” ข่าวสารกรมโยธาธิการและผังเมือง ฉบับที่ 9/2548 กรมโยธาธิการและผังเมือง พ.ศ. 2548
3. มยพ. 1301-54 : มาตรฐานประกอบการออกแบบอาคารเพื่อดำเนินงานการสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว สำนักควบคุมและตรวจสอบอาคาร กรมโยธาธิการและผังเมือง พ.ศ. 2554
4. สมศักดิ์ เลิศบรรณพงษ์ “กฎกระทรวงว่าด้วยการออกแบบอาคารเพื่อดำเนินงานแรงจากแผ่นดินไหว” International Seminar on Earthquake Resistant Design of Structures, Chiangmai พ.ศ. 2541
5. Building Code Requirements for Structural Concrete, ACI 318M-99, American Concrete Institute, Michigan, 1999.
6. Uniform Building Code, 1991ed. International Conference of Building Officials, Whittier, California, 1991.
7. Uniform Building Code, 1997ed. International Conference of Building Officials, Whittier, California, 1997.