ที่ ยส ๐๐๒๓.๔/ว ๕๓๘

สำนักงานส่งเสริมการปกครองท้องถิ่นจังหวัดยโสธร
ศาลากลางจังหวัดยโสธร
ถนนแจ้งสนิท ยส ๓๕๐๐๐

๙ ธันวาคม ๒๕๖๔

เรื่อง ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง การออกแบบและคำนวณโครงสร้างอาคารเพื่อต้านทานแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว

เรียน นายกองค์การบริหารส่วนจังหวัดยโสธร นายกเทศมนตรีเมืองยโสธร และท้องถิ่นอำเภอ ทุกอำเภอ

สิ่งที่ส่งมาด้วย สำเนาหนังสือกรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น ที่ มท ๐๘๐๔.๖/ว ๒๗๘๘ ลงวันที่ ๒๔ พฤศจิกายน ๒๕๖๔ จำนวน ๑ ชุด

ด้วยกรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่นแจ้งว่า กรมโยธาธิการและผังเมืองได้จัดส่งสำเนาประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง การออกแบบและคำนวณโครงสร้างอาคารเพื่อต้านทานแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว โดยประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศและงานทั่วไป เล่ม ๑๓๘ ตอนพิเศษ ๒๗๕ ง วันที่ ๙ พฤศจิกายน ๒๕๖๔ มีผลใช้บังคับตั้งแต่วันที่ ๑๐ พฤศจิกายน ๒๕๖๔ เป็นต้นไป เพื่อแจ้งองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นทราบและพิจารณาดำเนินการตามอำนาจหน้าที่พร้อมทั้งประกาศให้ประชาชนในท้องที่ทราบ รายละเอียดปรากฏตามสิ่งที่ส่งมาด้วย

จึงเรียนมาเพื่อทราบและดำเนินการต่อไป สำหรับท้องถิ่นอำเภอให้แจ้งองค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นในพื้นที่ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(นายสมยศ นามพุทธา)
ท้องถิ่นจังหวัดยโสธร

กลุ่มงานกฎหมาย ระเบียบ และเรื่องร้องทุกข์
โทร. ๐ ๔๕๗๑ ๓๐๓๕ ต่อ ๔๑ ๔๒

เป้าหมายการพัฒนาจังหวัดยโสธร : "ยโสธรเมืองเกษตรอินทรีย์ เมืองแห่งวิถีอีสาน"

"๒๕๐ ปี ฮุ่งเฮืองเมืองยศ"

กลุ่มงานกฎหมาย ๒
เลขรับ 560 / 64
วันที่ ๒๙ / พ.ย. / ๖๔
เวลา 16.๔๘

สนง.ส่งเสริมการปกครองท้องถิ่นจังหวัดยโสธร
เลขรับ 10195
วันที่ 29 พ.ย. 2564 น.
( ) ฝ.บห. ( ) กง.สส
( ) กง.บห. ( ) กง.กง ( ) กง.กง

ที่ มท ๐๘๐๔.๖/ว ๒๗๘๘

ถึง สำนักงานส่งเสริมการปกครองท้องถิ่นจังหวัด ทุกจังหวัด

ด้วยกรมโยธาธิการและผังเมืองได้จัดส่งสำเนาประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง การออกแบบและคำนวณโครงสร้างอาคารเพื่อต้านทานแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว โดยประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศและงานทั่วไป เล่ม ๑๓๘ ตอนพิเศษ ๒๗๕ ง วันที่ ๙ พฤศจิกายน ๒๕๖๔ มีผลใช้บังคับตั้งแต่วันที่ ๑๐ พฤศจิกายน ๒๕๖๔ เป็นต้นไป กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่นจึงขอส่งสำเนาประกาศกระทรวงมหาดไทยดังกล่าว เพื่อแจ้งให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นพิจารณาดำเนินการตามอำนาจหน้าที่ต่อไป พร้อมทั้งประกาศให้ประชาชนในท้องที่ทราบด้วย รายละเอียดปรากฏตาม QR Code ท้ายหนังสือนี้

กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น
๒๔ พฤศจิกายน ๒๕๖๔

กองกฎหมายและระเบียบท้องถิ่น
กลุ่มงานกฎหมายและระเบียบท้องถิ่น ๒
โทร./โทรสาร ๐๒-๒๔๑-๙๐๓๖
ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ saraban@dla.go.th
ผู้ประสานงาน บุษน้ำเพชร เหล่าเจริญ
โทร. ๐๘๕-๘๙๒๑๘๘๒

ประกาศ มท. เรื่อง
การออกแบบและ
คำนวณโครงสร้างฯ

กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น
เลขรับ 53307
วันที่ 19 พ.ย. 2564
เวลา

ที่ มท ๐๗๑๐/๑๗๐๙๖

ถึง กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่น

ด้วยประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง การออกแบบและคำนวณโครงสร้างอาคารเพื่อต้านทานแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว ได้ประกาศในราชกิจจานุเบกษา ฉบับประกาศและงานทั่วไป เล่ม ๑๓๘ ตอนพิเศษ ๒๗๕ ง วันที่ ๙ พฤศจิกายน ๒๕๖๔ มีผลใช้บังคับตั้งแต่วันที่ ๑๐ พฤศจิกายน ๒๕๖๔ เป็นต้นไป

กรมโยธาธิการและผังเมืองจึงขอส่งสำเนาประกาศกระทรวงมหาดไทยดังกล่าวให้กรมส่งเสริมการปกครองท้องถิ่นเพื่อโปรดทราบ และแจ้งให้องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่นทราบและถือปฏิบัติ พร้อมทั้งประกาศให้ประชาชนในท้องที่ทราบด้วย

กองกฎหมายและระเบียบท้องถิ่น
เลขรับ 3113
วันที่ ๑๙ พ.ย. ๒๕๖๔
เวลา 14.47 น.

กลุ่มงานกฎหมายและระเบียบท้องถิ่น ๒
เลขรับ 602
วันที่ ๑๙ พ.ย. ๒๕๖๔
เวลา 15.10 น.

สำนักควบคุมและตรวจสอบอาคาร
โทร ๐ ๒๒๙๙ ๔๓๒๓
โทรสาร ๐ ๒๒๙๙ ๔๓๔๗

ส.ท.หญิง คุณธนิกพร

ประกาศกระทรวงมหาดไทย

เรื่อง การออกแบบและคำนวณโครงสร้างอาคารเพื่อต้านทานแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว

โดยที่เป็นการสมควรกำหนดหลักเกณฑ์การออกแบบและคำนวณอาคารต้านทานแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหวที่เป็นรายละเอียดด้านเทคนิคและหลักวิชาการด้านแผ่นดินไหวที่มีการเปลี่ยนแปลงอย่างรวดเร็ว เพื่อให้การก่อสร้างและดัดแปลงอาคารในบริเวณเสี่ยงภัยแผ่นดินไหวมีความปลอดภัย

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๘ วรรคสอง แห่งพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. ๒๕๒๒ ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร (ฉบับที่ ๓) พ.ศ. ๒๕๔๓ ประกอบข้อ ๖ แห่งกฎกระทรวงกำหนดการรับน้ำหนัก ความต้านทาน ความคงทนของอาคารและพื้นดินที่รองรับอาคารในการต้านทานแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว พ.ศ. ๒๕๖๔ ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. ๒๕๒๒ ซึ่งแก้ไขเพิ่มเติมโดยพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร (ฉบับที่ ๕) พ.ศ. ๒๕๕๘ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงมหาดไทยโดยคำแนะนำของคณะกรรมการควบคุมอาคาร ออกประกาศไว้ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ ประกาศนี้ให้ใช้บังคับตั้งแต่วันถัดจากวันประกาศในราชกิจจานุเบกษาเป็นต้นไป

ข้อ ๒ ในประกาศนี้

"กฎกระทรวง" หมายความว่า กฎกระทรวงกำหนดการรับน้ำหนัก ความต้านทาน ความคงทนของอาคารและพื้นดินที่รองรับอาคารในการต้านทานแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว พ.ศ. ๒๕๖๔

"บริเวณที่ ๑" หมายความว่า บริเวณที่ ๑ ตามกฎกระทรวง

"บริเวณที่ ๒" หมายความว่า บริเวณที่ ๒ ตามกฎกระทรวง

"บริเวณที่ ๓" หมายความว่า บริเวณที่ ๓ ตามกฎกระทรวง

"การเคลื่อนตัวสัมพัทธ์ระหว่างชั้น" หมายความว่า การเคลื่อนตัวด้านข้างสัมพัทธ์ระหว่างพื้นของชั้นถัดไปที่อยู่เหนือชั้นที่พิจารณาและชั้นที่พิจารณา

"ไดอะแฟรม" หมายถึง ระบบโครงสร้างที่วางตัวอยู่ในแนวราบหรือใกล้เคียงแนวราบทำหน้าที่ส่งถ่ายแรงด้านข้างไปสู่ชิ้นส่วนในแนวดิ่งซึ่งเป็นส่วนของระบบต้านแรงด้านข้าง และหมายความรวมถึงระบบค้ำยันในแนวราบด้วย

"แผ่นดินไหวรุนแรงสูงสุดที่พิจารณา" หมายความว่า แผ่นดินไหวที่มีระดับความรุนแรงสูงสุดที่พิจารณาในมาตรฐานฉบับนี้ ซึ่งความน่าจะเป็นที่จะเกิดแผ่นดินไหวรุนแรงกว่าระดับที่พิจารณาเท่ากับร้อยละสองในช่วงเวลาห้าสิบปี

"แผ่นดินไหวสำหรับการออกแบบ" หมายความว่า แผ่นดินไหวที่มีระดับความรุนแรงเป็นสองในสามของแผ่นดินไหวรุนแรงสูงสุดที่พิจารณา

"วิธีตัวคูณความต้านทานและน้ำหนักบรรทุก" หมายความว่า วิธีการออกแบบเพื่อหาขนาดสัดส่วนขององค์อาคาร โดยแรงที่เกิดขึ้นในองค์อาคารภายใต้น้ำหนักบรรทุกใช้งานที่คูณด้วยตัวคูณน้ำหนัก

(๑) การจัดโครงสร้างทั้งระบบ การกำหนดรายละเอียดปลีกย่อยของชิ้นส่วนโครงสร้างและบริเวณรอยต่อระหว่างปลายชิ้นส่วนโครงสร้างต่าง ๆ ให้มีความเหนียวต้องไม่ต่ำกว่าที่กำหนดในหมวด ๖

(๒) ระดับความรุนแรงของแผ่นดินไหวที่ใช้ในการออกแบบและคำนวณ ต้องไม่ต่ำกว่าที่กำหนดในหมวด ๒

(๓) ค่าแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหวที่เป็นแรงเฉือนที่ฐานอาคารที่คำนวณได้ต้องไม่น้อยกว่าค่าแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหวที่เป็นแรงเฉือนที่ฐานอาคาร ตามที่คำนวณได้จากวิธีใดวิธีหนึ่งตามข้อ ๙ (๑) หรือ (๒) หรือ (๓) ที่เหมาะสมตามเงื่อนไขที่กำหนดในประกาศนี้

หมวด ๒
ระดับความรุนแรงของแผ่นดินไหว

ข้อ ๖ ระดับความรุนแรงของแผ่นดินไหวที่ใช้ในการออกแบบและคำนวณโครงสร้างอาคารอยู่ในรูปของค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัม ซึ่งเป็นค่าบนพื้นดินและแปรเปลี่ยนตามคาบการสั่นพื้นฐานและอัตราส่วนความหน่วงของอาคาร โดยค่าความเร่งดังกล่าวได้จำแนกออกตามพื้นที่ที่ตั้งอาคารประกอบด้วย พื้นที่นอกแอ่งกรุงเทพมหานครและพื้นที่ในแอ่งกรุงเทพมหานคร ซึ่งในการออกแบบและคำนวณต้องปรับค่าดังกล่าวให้เป็นค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมสำหรับการออกแบบโดยมีรายละเอียดและหลักเกณฑ์ตามผนวก ก ท้ายประกาศนี้

หมวด ๓
ประเภทการออกแบบต้านทานแผ่นดินไหว

ข้อ ๗ การออกแบบต้านทานแผ่นดินไหวตามประกาศนี้แยกเป็น ๒ กรณี ดังนี้

(๑) สำหรับบริเวณที่ ๑ ต้องออกแบบให้มีความเหนียวอย่างน้อยตามที่กำหนดในข้อ ๒๖ หรือข้อ ๒๗ โดยไม่จำเป็นต้องคำนวณแรงสั่นสะเทือนจากแผ่นดินไหว

(๒) สำหรับบริเวณที่ ๒ และบริเวณที่ ๓ จะแบ่งประเภทการออกแบบต้านทานแผ่นดินไหวออกเป็นสี่ประเภท ได้แก่ ประเภท ก ประเภท ข ประเภท ค และประเภท ง โดยเริ่มจากระดับที่ต้องออกแบบให้มีความเหนียวอย่างน้อยตามที่กำหนดในข้อ ๒๖ หรือข้อ ๒๗ แต่ไม่จำเป็นต้องคำนวณแรงสั่นสะเทือนจากแผ่นดินไหว (ประเภท ก) ไปจนถึงระดับที่ต้องออกแบบอย่างเข้มงวดที่สุด (ประเภท ง) การกำหนดประเภทการออกแบบต้านทานแผ่นดินไหวพิจารณาจากประเภทความสำคัญของอาคารตามข้อ ๘ และความรุนแรงของแผ่นดินไหว ณ ที่ตั้งอาคาร ซึ่งแสดงโดยค่า S_{DS} และ S_{D1} ตามข้อ ๖ และผนวก ก ท้ายประกาศนี้ โดยใช้เกณฑ์ที่กำหนดไว้ในตารางที่ ๑ และตารางที่ ๒ ซึ่งการแบ่งประเภทการออกแบบต้านทานแผ่นดินไหวโดยพิจารณาจากค่า S_{DS} และ S_{D1} ตามประกาศนี้ กำหนดให้ใช้อัตราส่วนความหน่วงเท่ากับร้อยละห้ากับอาคารทุกประเภท

ข้อ ๘ ประเภทความสำคัญของอาคารจำแนกตามลักษณะการใช้งานและความสำคัญของอาคารที่มีต่อสาธารณชนและการบรรเทาภัยหลังเกิดเหตุ แบ่งออกเป็นสี่ประเภท คือ ประเภท I (น้อย), II (ปกติ), III (มาก), และ IV (สูงมาก) ดังแสดงในตารางที่ ๓ โดยอาคารแต่ละประเภทมีค่าตัวประกอบความสำคัญเพื่อใช้ในการออกแบบอาคารต้านทานแผ่นดินไหวแตกต่างกันตามข้อ ๒๓

ตารางที่ ๓ การจำแนกประเภทความสำคัญของอาคาร และค่าตัวประกอบความสำคัญของอาคาร

ประเภทของอาคาร	ประเภทความสำคัญ
(๑) อาคารและโครงสร้างอื่น ๆ ที่มีปัจจัยเสี่ยงอันตรายต่อชีวิตมนุษย์ค่อนข้างน้อยเมื่อเกิดการพังทลายของอาคารหรือส่วนโครงสร้างนั้น ๆ เช่น อาคารที่เกี่ยวข้องกับการเกษตร อาคารชั่วคราว อาคารเก็บของเล็ก ๆ ซึ่งไม่มีความสำคัญ เป็นต้น	I (น้อย)
(๑) อาคารและโครงสร้างอื่น ๆ ที่ไม่จัดอยู่ในอาคารประเภทความสำคัญ I (น้อย) III (มาก) และ IV (สูงมาก)	II (ปกติ)
(๑) โรงมหรสพ หอประชุม ศาสนสถาน สนามกีฬา อัฒจันทร์ สถานีขนส่งสถานบริการ หรือท่าจอดเรือ ที่มีพื้นที่อาคารตั้งแต่หกร้อยตารางเมตรขึ้นไป (๒) หอศิลป์ พิพิธภัณฑสถาน หรือสถานศึกษา ที่มีพื้นที่อาคารตั้งแต่หนึ่งพันตารางเมตรขึ้นไป (๓) หอสมุด ที่มีพื้นที่อาคารตั้งแต่สองพันตารางเมตรขึ้นไป (๔) ตลาด ห้างสรรพสินค้า หรือศูนย์การค้า ที่มีพื้นที่อาคารตั้งแต่หนึ่งพันห้าร้อยตารางเมตรขึ้นไป (๕) สถานรับเลี้ยงเด็กอ่อน สถานให้บริการดูแลผู้สูงอายุ หรือสถานสงเคราะห์ผู้สูงอายุ ที่มีพื้นที่อาคารตั้งแต่สามร้อยตารางเมตรขึ้นไป (๖) สถานพยาบาลที่รับผู้ป่วยไว้ค้างคืนที่ไม่สามารถทำการรักษากรณีฉุกเฉินได้ (๗) เรือนจำตามกฎหมายว่าด้วยราชทัณฑ์ (๘) อาคารที่ทำการของส่วนราชการ รัฐวิสาหกิจ หรือหน่วยงานของรัฐ ที่จัดตั้งขึ้นตามกฎหมาย ที่มีพื้นที่สาธารณะตั้งแต่หนึ่งพันตารางเมตรขึ้นไป (๙) อาคารที่เป็นที่ชุมนุมในพื้นที่หนึ่ง ๆ ได้ตั้งแต่สามร้อยคนขึ้นไป (๑๐) อาคารประเภทอื่น ๆ ที่สามารถรองรับผู้มาใช้สอยอาคารได้ตั้งแต่ห้าพันคนขึ้นไป	III (มาก)

(๒) สำหรับการออกแบบต้านทานแผ่นดินไหวประเภท ง ตามข้อ ๗ สามารถใช้ได้ภายใต้เงื่อนไข ดังต่อไปนี้

(ก) อาคารที่มีความสูงไม่เกินสามชั้น และมีประเภทความสำคัญของอาคาร I (น้อย) หรือ II (ปกติ)

(ข) อาคารที่มีความสูงไม่เกินห้าสิบเมตร และมีรูปทรงโครงสร้างสม่ำเสมอ

(ค) อาคารที่มีความสูงไม่เกินห้าสิบเมตร และมีรูปทรงโครงสร้างไม่สม่ำเสมอในแนวระนาบแบบ ๒ แบบ ๓ แบบ ๔ หรือแบบ ๕ หรือในแนวดิ่งแบบ ๔ แบบ ๕ก หรือ ๕ข ตามผนวก ข ท้ายประกาศนี้

(ง) อาคารนอกแอ่งกรุงเทพมหานครที่มีรูปทรงโครงสร้างสม่ำเสมอที่สูงเกินห้าสิบเมตร และมีคาบการสั่นพื้นฐานน้อยกว่า $๓.๕T_S$

ข้อ ๑๒ การรวมผลของแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหวกับน้ำหนักบรรทุกในแนวดิ่งให้ใช้ได้ดังต่อไปนี้

(๑) วิธีรวมผลของแรงที่ไม่ต้องคำนึงถึงกำลังส่วนเกินของโครงสร้าง ให้ใช้วิธีรวมผลของแรงดังต่อไปนี้

(ก) สำหรับการออกแบบโดยวิธีตัวคูณความต้านทานและน้ำหนักบรรทุก

$๐.๗๕(๑.๔D + ๑.๗L) + ๑.๐E$ (สมการ ๑)

$๐.๙D + ๑.๐E$ (สมการ ๒)

(ข) สำหรับการออกแบบโดยวิธีหน่วยแรงที่ยอมให้

$๑.๐D + ๐.๗E$ (สมการ ๓)

$๑.๐D + ๐.๕๒๕E + ๐.๗๕L$ (สมการ ๔)

$๐.๖D + ๐.๗E$ (สมการ ๕)

(๒) วิธีรวมผลของแรงที่คำนึงถึงกำลังส่วนเกินของโครงสร้าง กรณีวิธีการออกแบบที่เลือกใช้กำหนดให้คำนึงถึงกำลังส่วนเกินของโครงสร้างในการออกแบบองค์อาคารบางองค์อาคาร ให้ใช้วิธีรวมผลของแรง ดังต่อไปนี้

(ก) สำหรับการออกแบบโดยวิธีตัวคูณความต้านทานและน้ำหนักบรรทุก

$๐.๗๕(๑.๔D + ๑.๗L) + \Omega_0 E$ (สมการ ๖)

$๐.๙D + \Omega_0 E$ (สมการ ๗)

(ข) สำหรับการออกแบบโดยวิธีหน่วยแรงที่ยอมให้

$๑.๐D + \Omega_0 E$ (สมการ ๘)

$๑.๐D + ๐.๕๒๕\Omega_0 E + ๐.๗๕L$ (สมการ ๙)

$๐.๖D + ๐.๗\Omega_0 E$ (สมการ ๑๐)

(๒) วิธีที่ให้แรงทั้งสองทิศทาง กระทำต่ออาคารพร้อมกัน

กรณีคำนวณแรงแผ่นดินไหวด้วยวิธีวิเคราะห์การตอบสนองแบบประวัติเวลา สามารถกำหนดให้เกิดแผ่นดินไหวในทั้งสองทิศทางหลักของอาคารพร้อมกัน ผลการตอบสนองที่วิเคราะห์ได้ คือ ผลรวมของแรงแผ่นดินไหวทั้งสองทิศทาง

ข้อ ๑๗ การคำนวณผลของแผ่นดินไหวจากแรงแผ่นดินไหวที่คำนวณโดยวิธีตามข้อ ๙ ให้เป็นไปตามมาตรฐานอื่นที่ได้รับการยอมรับทั่วไปและกรมโยธาธิการและผังเมืองเห็นชอบ

หมวด ๕
การคำนวณแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหวโดยวิธีแรงสถิตเทียบเท่า

ข้อ ๑๘ ให้คำนวณแรงสถิตเทียบเท่าในรูปของแรงเฉือนที่ฐานอาคาร (Seismic Base Shear, V, มีหน่วยเป็นนิวตัน) ดังนี้

$$V = C_s W \qquad \text{(สมการ ๑๑)}$$

โดยที่ C_s คือ สัมประสิทธิ์ผลตอบสนองแรงแผ่นดินไหว ตามข้อ ๑๙

W คือ น้ำหนักโครงสร้างประสิทธิผลของอาคาร (นิวตัน) ตามข้อ ๒๐

ข้อ ๑๙ ค่าสัมประสิทธิ์ผลตอบสนองแรงแผ่นดินไหว (C_s) คำนวณจาก

$$C_S = S_a\left(\frac{I}{R}\right) \qquad \text{(สมการ ๑๒)}$$

โดยที่ S_a คือ ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมสำหรับการออกแบบ ที่คาบการสั่นพื้นฐานของอาคารจากรูปที่ ก-๑ รูปที่ ก-๒ หรือรูปที่ ก-๖

R คือ ตัวประกอบปรับผลตอบสนอง ตามที่กำหนดในผนวก ง ท้ายประกาศนี้

I คือ ตัวประกอบความสำคัญของอาคาร ตามที่กำหนดในข้อ ๒๓

หาก C_s ที่คำนวณได้มีค่าน้อยกว่า ๐.๐๑ ให้ใช้ค่า ๐.๐๑

ข้อ ๒๐ น้ำหนักโครงสร้างประสิทธิผล (W) คือ น้ำหนักบรรทุกแนวดิ่งของอาคารที่นำมาพิจารณาในการวิเคราะห์ออกแบบโครงสร้างต้านทานแผ่นดินไหว โดยเป็นผลรวมของน้ำหนักบรรทุกคงที่ทั้งหมดของอาคาร และน้ำหนักบรรทุกประเภทอื่น ๆ ดังต่อไปนี้

(๑) ร้อยละยี่สิบห้าของน้ำหนักบรรทุกจรสำหรับส่วนของอาคารที่ใช้เก็บเอกสารและพัสดุ แต่ทั้งนี้ยกเว้นในกรณีที่น้ำหนักจากพัสดุรวมแล้วมีค่าไม่ถึงร้อยละห้าของน้ำหนักประสิทธิผลในชั้นที่พิจารณา หรือในส่วนของอาคารที่เป็นลานจอดรถและเก็บรถยนต์ไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงน้ำหนักในข้อนี้

ข้อ ๒๓ ค่าตัวประกอบความสำคัญของอาคาร (I) ให้ใช้ ดังต่อไปนี้

ประเภทความสำคัญ	ค่าตัวประกอบความสำคัญ
ประเภทความสำคัญ I (น้อย)	๑.๐๐
ประเภทความสำคัญ II (ปกติ)	๑.๐๐
ประเภทความสำคัญ III (มาก)	๑.๒๕
ประเภทความสำคัญ IV (สูงมาก)	๑.๕๐

ข้อ ๒๔ การกระจายแรงเฉือนที่ฐานเป็นแรงกระทำด้านข้างต่ออาคารในชั้นต่าง ๆ (F_x มีหน่วยเป็นนิวตัน) ให้คำนวณจาก

$$F_x = C_{vx} V \qquad \text{(สมการ ๑๖)}$$

และ

$$C_{vx} = \frac{w_x h_x^k}{\sum_{i=1}^{n} w_i h_i^k} \qquad \text{(สมการ ๑๗)}$$

โดยที่ C_{vx} คือ ตัวประกอบการกระจายในแนวดิ่ง

w_i และ w_x คือ น้ำหนักโครงสร้างประสิทธิผลของชั้น i และ x ตามลำดับ (นิวตัน)

h_i และ h_x คือ ความสูงที่ระดับชั้น i และ x ตามลำดับ (เมตร)

k คือ ค่าสัมประสิทธิ์ที่กำหนดรูปแบบการกระจายแรง ซึ่งมีค่าดังนี้

$k = 1.0$ เมื่อ $T \le 0.5$ วินาที

$k = 1 + \frac{T - 0.5}{2}$ เมื่อ $0.5 < T < 2.5$ วินาที

$k = 2.0$ เมื่อ $T \ge 2.5$ วินาที

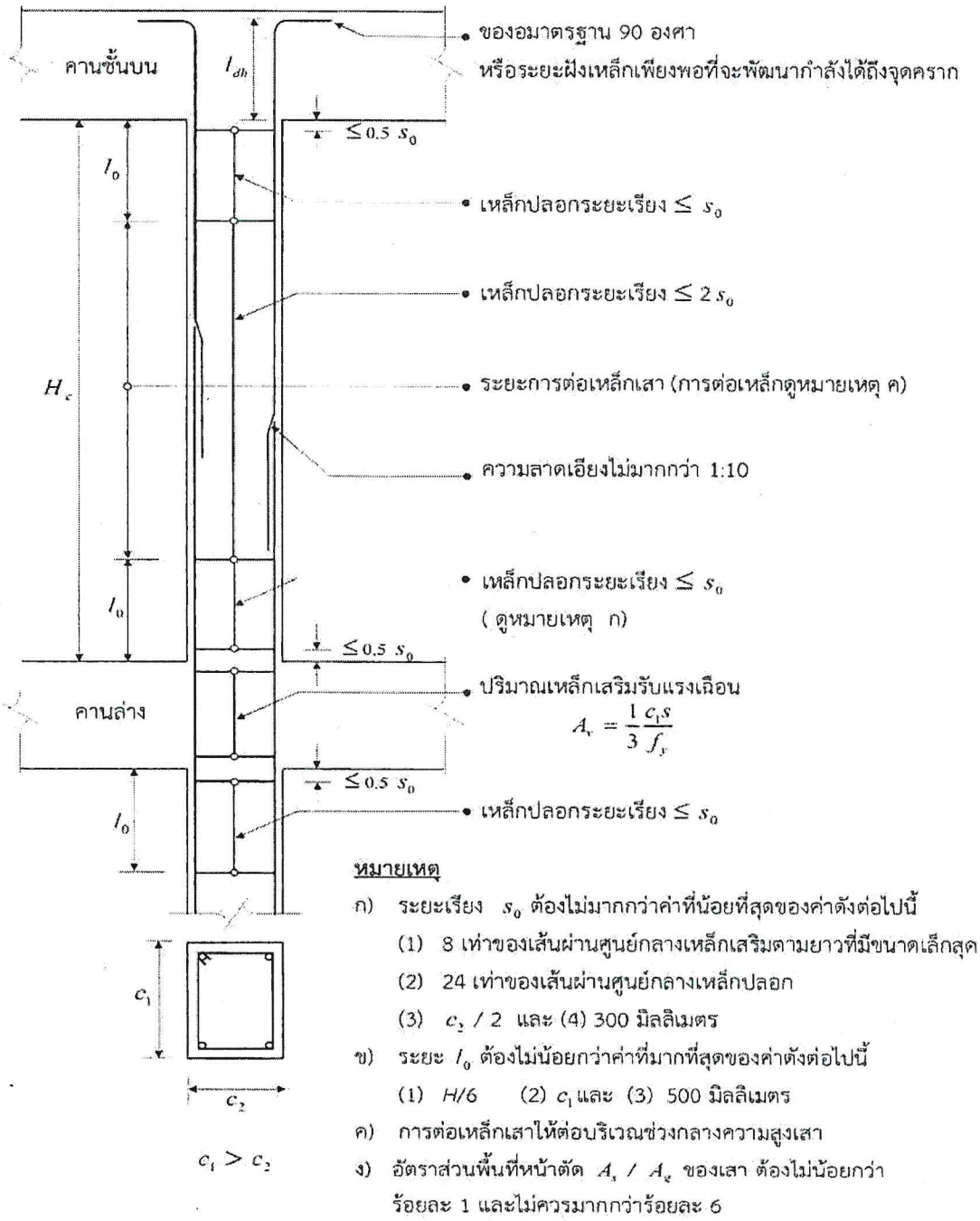
ข้อ ๒๕ แรงเฉือนในแนวราบ ณ ชั้นใด ๆ ของอาคารที่เกิดจากแรงสถิตเทียบเท่า (V_x มีหน่วยเป็นนิวตัน) ให้คำนวณจาก

$$V_x = \sum_{i=x}^{n} F_i \qquad \text{(สมการ ๑๘)}$$

แรงเฉือน ณ ชั้นใด ๆ (V_x) จะกระจายไปยังองค์อาคารแนวดิ่งที่เป็นส่วนของโครงสร้างต้านแรงด้านข้างในชั้นที่พิจารณาตามสัดส่วนสติฟเนสด้านข้างขององค์อาคารเหล่านั้น ในกรณีที่ไดอะแฟรมเป็นแบบกึ่งแข็ง การกระจายแรงนี้จำเป็นต้องคำนึงถึงสติฟเนสสัมพัทธ์ระหว่างไดอะแฟรมกับองค์อาคารแนวดิ่งซึ่งทำหน้าที่ต้านแรงด้านข้างด้วย

หมวด ๖
การจัดระบบและกำหนดรายละเอียดของโครงสร้างให้มีความเหนียว

(ซ) รอยต่อของเหล็กเสริมแต่ละเส้นที่อยู่ข้างเคียง ต้องไม่อยู่ในแนวเดียวกัน และควรเหลื่อมกันประมาณหนึ่งเมตร หากไม่จำเป็นไม่ควรต่อเหล็กเสริม



หมายเหตุ

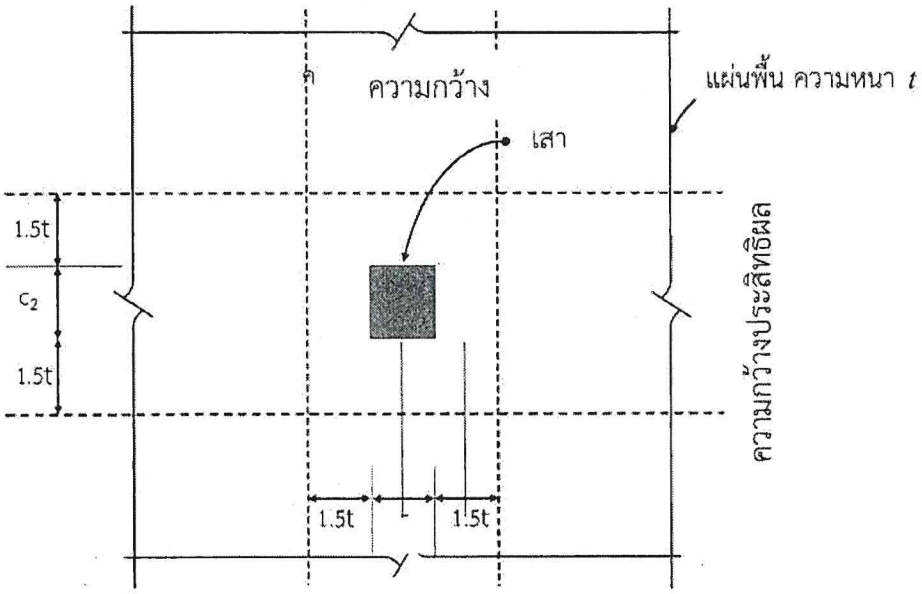
ก) ระยะเรียง s_0 ต้องไม่มากกว่าค่าที่น้อยที่สุดของค่าดังต่อไปนี้
(1) 8 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางเหล็กเสริมตามยาวที่มีขนาดเล็กสุด
(2) 24 เท่าของเส้นผ่านศูนย์กลางเหล็กปลอก
(3) $c_2 / 2$ และ (4) 300 มิลลิเมตร

ข) ระยะ l_0 ต้องไม่น้อยกว่าค่าที่มากที่สุดของค่าดังต่อไปนี้
(1) $H/6$ (2) c_1 และ (3) 500 มิลลิเมตร

ค) การต่อเหล็กเสาให้ต่อบริเวณช่วงกลางความสูงเสา

ง) อัตราส่วนพื้นที่หน้าตัด A_s / A_g ของเสา ต้องไม่น้อยกว่าร้อยละ 1 และไม่ควรมากกว่าร้อยละ 6

รูปที่ ๒ รายละเอียดการเสริมเหล็กในเสา



(ก) ความกว้างประสิทธิผล

รูปที่ ๓ รายละเอียดการเสริมเหล็กในแผ่นพื้นสองทางแบบไร้คาน

(ช) การป้องกันการวิบัติอย่างต่อเนื่องสำหรับแผ่นพื้นไร้คาน จุดรองรับภายในจะต้องมีเหล็กเสริมล่างวางผ่านหรือฝังเข้าไปในแกนเสาในแต่ละทิศทางเป็นปริมาณไม่น้อยกว่า

$$A_{sm} = \frac{0.5 w_u L_1 L_2}{0.9 f_y} \qquad \text{(สมการ ๒๑)}$$

โดยที่ w_u คือ น้ำหนักบรรทุกปรับค่ากระจายอย่างสม่ำเสมอ (นิวตันต่อตารางมิลลิเมตร) แต่ทั้งนี้จะต้องไม่น้อยกว่าสองเท่าของน้ำหนักบรรทุกคงที่ใช้งาน

L_1 คือ ความยาวช่วงเสาในทิศทางที่พิจารณาโมเมนต์ดัดที่เกิดขึ้น โดยวัดระหว่างศูนย์กลางเสา (มิลลิเมตร)

L_2 คือ ความยาวช่วงเสาในทิศทางที่ตั้งฉากกับ L_1 โดยวัดระหว่างศูนย์กลางเสา (มิลลิเมตร)

f_y คือ กำลังครากของเหล็กเสริม (เมกาปาสกาล)

สำหรับจุดรองรับที่ขอบและที่มุม เหล็กเสริมล่างที่จัดวางผ่านหรือฝังเข้าไปในแกนเสาจะต้องมีปริมาณไม่น้อยกว่าสองในสามและหนึ่งในสองของปริมาณที่กำหนดไว้ในสมการข้างต้นตามลำดับ โดยที่เหล็กเสริมดังกล่าวจะต้องวางผ่านหรือฝังเข้าไปในเสา ทั้งนี้เหล็กเสริมในข้อ (จ) สามารถนำมาใช้เป็นส่วนหนึ่งของพื้นที่หน้าตัดเหล็กเสริม A_{sm} ได้

ข้อ ๒๗ การก่อสร้างอาคารที่ไม่ใช่โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ ซึ่งตั้งอยู่ในบริเวณที่ ๑ หรือในบริเวณที่ ๒ กับบริเวณที่ ๓ ที่มีการออกแบบต้านทานแผ่นดินไหว ประเภท ก ตามข้อ ๗ อย่างน้อยผู้ออกแบบต้องออกแบบรายละเอียดของโครงสร้างในแนวดิ่งตามข้อกำหนดของโครงสร้างในแนวดิ่งของระบบโครงสร้างนั้นที่มีความเหนียวปานกลาง ตามที่กำหนดในมาตรฐานอื่นที่ได้รับการยอมรับทั่วไปและกรมโยธาธิการและผังเมืองเห็นชอบ กรณีที่ยังไม่มีมาตรฐานในเรื่องดังกล่าวที่กรมโยธาธิการและผังเมืองเห็นชอบ การออกแบบรายละเอียดโครงสร้างให้มีความเหนียวตามข้อนี้ให้กระทำโดยนิติบุคคลซึ่งได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมหรือได้รับการรับรองโดยนิติบุคคลซึ่งได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม โดยนิติบุคคลนั้นต้องมีวิศวกรระดับวุฒิวิศวกร สาขาวิศวกรรมโยธา ตามกฎหมายว่าด้วยวิศวกร เป็นผู้ให้คำแนะนำปรึกษาและลงลายมือชื่อรับรองการออกแบบนั้น

ข้อ ๒๘ การก่อสร้างอาคารที่ตั้งอยู่ในบริเวณที่ ๒ หรือบริเวณที่ ๓ ที่มีการออกแบบต้านทานแผ่นดินไหว ประเภท ข ประเภท ค และประเภท ง ตามข้อ ๗ ต้องมีการจัดระบบและกำหนดรายละเอียดของโครงสร้างให้มีความเหนียวตามมาตรฐานอื่นที่ได้รับการยอมรับทั่วไปและกรมโยธาธิการและผังเมืองเห็นชอบ กรณีที่ยังไม่มีมาตรฐานในเรื่องดังกล่าวที่กรมโยธาธิการและผังเมืองเห็นชอบ การออกแบบรายละเอียดโครงสร้างให้มีความเหนียวตามข้อนี้ให้กระทำโดยนิติบุคคลซึ่งได้รับ

ผนวก ก
ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมสำหรับการออกแบบ

ก๑. ความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมสำหรับพื้นที่นอกแอ่งกรุงเทพฯ

ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมของแผ่นดินไหวรุนแรงสูงสุดที่พิจารณา (Maximum Considered Earthquake) ที่คาบการสั่น ๐.๒ วินาที (S_s) และ คาบการสั่น ๑ วินาที (S_1) ณ อำเภอและจังหวัดต่าง ๆ ตามกฎกระทรวงกำหนดการรับน้ำหนัก ความต้านทาน ความคงทนของอาคาร และพื้นดินที่รองรับอาคารในการต้านทานแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว พ.ศ. ๒๕๖๔ ยกเว้นในพื้นที่แอ่งกรุงเทพที่มีลักษณะดินอ่อนเป็นพิเศษ ถูกแสดงไว้ในตารางที่ ก-๑ ค่าความเร่งตอบสนองที่แสดงในตารางนี้ ได้มาจากการวิเคราะห์ความเสี่ยงภัยแผ่นดินไหว โดยสมมุติให้สภาพชั้นดินในทุก ๆ พื้นที่เป็นแบบดินแข็งหรือหิน ที่มีความเร็วคลื่นเฉือนโดยเฉลี่ยในช่วงจากผิวดินถึงความลึก ๓๐ เมตร $(\overline{v}_s)$ เท่ากับ ๗๖๐ เมตรต่อวินาที

จังหวัด	อำเภอ	ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัม	
		S_S	S_1
เชียงใหม่ (ต่อ)	ฝาง	๑.๐๓๘	๐.๒๘๒
	พร้าว	๐.๙๕๓	๐.๒๓๘
	เมืองเชียงใหม่	๐.๙๖๓	๐.๒๙๘
	แม่แจ่ม	๐.๘๙๑	๐.๒๔๒
	แม่แตง	๐.๙๙๒	๐.๒๖๐
	แม่ริม	๐.๙๘๙	๐.๒๕๙
	แม่วาง	๐.๙๓๖	๐.๒๙๘
	แม่อาย	๑.๐๘๐	๐.๓๑๗
	แม่ออน	๐.๘๖๗	๐.๑๘๗
	เวียงแหง	๑.๐๓๒	๐.๒๗๙
	สะเมิง	๐.๙๖๗	๐.๒๕๘
	สันกำแพง	๐.๙๒๖	๐.๒๓๐
	สันทราย	๐.๙๗๓	๐.๒๕๑
	สันป่าตอง	๐.๙๓๘	๐.๒๔๙
	สารภี	๐.๙๒๗	๐.๒๓๖
	หางดง	๐.๙๓๑	๐.๒๔๓
	อมก๋อย	๐.๘๕๗	๐.๒๔๙
	ฮอด	๐.๘๔๙	๐.๒๓๗
ตรัง	กันตัง	๐.๑๙๙	๐.๐๙๖
	นาโยง	๐.๑๙๙	๐.๐๘๙
	ปะเหลียน	๐.๑๙๖	๐.๐๙๔
	เมืองตรัง	๐.๑๙๕	๐.๐๙๑
	รัษฎา	๐.๑๔๙	๐.๐๘๕
	ย่านตาขาว	๐.๒๑๖	๐.๐๙๒
	วังวิเศษ	๐.๑๖๔	๐.๐๙๔
	สิเกา	๐.๑๕๔	๐.๐๙๗
	หาดสำราญ	๐.๑๙๒	๐.๐๙๗
	ห้วยยอด	๐.๑๖๑	๐.๐๙๑
ตาก	ท่าสองยาง	๐.๗๓๓	๐.๑๘๕
	บ้านตาก	๐.๕๖๑	๐.๑๕๔
	พบพระ	๐.๕๙๗	๐.๑๕๖
	เมืองตาก	๐.๕๔๓	๐.๑๔๒
	แม่ระมาด	๐.๖๓๕	๐.๑๗๒
	แม่สอด	๐.๖๐๙	๐.๑๕๖
	วังเจ้า	๐.๕๓๕	๐.๑๓๗
	สามเงา	๐.๕๗๗	๐.๑๖๓
	อุ้มผาง	๐.๖๐๗	๐.๑๘๔

จังหวัด	อำเภอ	ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัม	
		S_S	S_1
นครปฐม	กำแพงแสน	๐.๒๗๙	๐.๑๐๑
	สามพราน พุทธมณฑล นครชัยศรี ดอนตูม บางเลน เมืองนครปฐม	แอ่งกรุงเทพ โซน ๒	
นครพนม	ท่าอุเทน	๐.๓๐๗	๐.๐๖๔
	ธาตุพนม	๐.๐๘๗	๐.๐๓๒
	นาแก	๐.๐๗๗	๐.๐๓๑
	นาหม	๐.๒๕๕	๐.๐๕๙
	นาหว้า	๐.๑๒๙	๐.๐๔๐
	บ้านแพง	๐.๓๓๖	๐.๐๗๒
	ปลาปาก	๐.๑๒๕	๐.๐๓๘
	โพนสวรรค์	๐.๒๑๓	๐.๐๕๐
	เมืองนครพนม	๐.๒๘๓	๐.๐๖๐
	เรณูนคร	๐.๑๐๙	๐.๐๓๕
	วังยาง	๐.๐๙๑	๐.๐๓๓
	ศรีสงคราม	๐.๒๒๘	๐.๐๕๓
นครศรีธรรมราช	ชะอวด	๐.๑๑๖	๐.๐๖๗
	จุฬาภรณ์	๐.๑๕๖	๐.๐๗๙
	ฉวาง	๐.๑๘๐	๐.๐๘๒
	เฉลิมพระเกียรติ	๐.๑๖๗	๐.๐๗๔
	ชะอวด	๐.๑๕๓	๐.๐๗๗
	ช้างกลาง	๐.๑๘๑	๐.๐๘๑
	เชียรใหญ่	๐.๑๖๒	๐.๐๗๑
	ถ้ำพรรณรา	๐.๑๙๕	๐.๐๘๖
	ท่าศาลา	๐.๒๑๑	๐.๐๗๐
	ทุ่งสง	๐.๑๖๒	๐.๐๘๒
	ทุ่งใหญ่	๐.๑๗๕	๐.๐๘๗
	นบพิตำ	๐.๑๘๖	๐.๐๗๕
	นาบอน	๐.๑๗๐	๐.๐๘๒
	บางขัน	๐.๑๔๗	๐.๐๘๘
	ปากพนัง	๐.๑๖๙	๐.๐๖๘
	พรหมคีรี	๐.๒๐๕	๐.๐๗๔
	พระพรหม	๐.๑๘๔	๐.๐๗๕
	พิปูน	๐.๑๙๒	๐.๐๗๙
	เมืองนครศรีธรรมราช	๐.๒๐๑	๐.๐๗๒

จังหวัด	อำเภอ	ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัม	
		S_S	S_1
พะเยา (ต่อ)	แม่ใจ	๐.๗๙๗	๐.๑๕๖
พังงา	กะปง	๐.๒๕๓	๐.๑๑๗
	เกาะยาว	๐.๒๘๒	๐.๑๑๗
	คุระบุรี	๐.๓๒๓	๐.๑๑๖
	ตะกั่วทุ่ง	๐.๒๗๓	๐.๑๑๘
	ตะกั่วป่า	๐.๒๖๑	๐.๑๑๙
	ทับปุด	๐.๒๖๗	๐.๑๐๙
	ท้ายเหมือง	๐.๒๖๗	๐.๑๒๕
	เมืองพังงา	๐.๒๗๒	๐.๑๑๔
พิษณุโลก	ชาติตระการ	๐.๔๑๘	๐.๐๙๖
	นครไทย	๐.๒๙๑	๐.๐๗๐
	เนินมะปราง	๐.๑๒๕	๐.๐๕๓
	บางกระทุ่ม	๐.๑๔๐	๐.๐๕๗
	บางระกำ	๐.๒๖๘	๐.๐๘๐
	พรหมพิราม	๐.๔๑๕	๐.๑๐๔
	เมืองพิษณุโลก	๐.๒๔๙	๐.๐๗๔
	วังทอง	๐.๒๒๕	๐.๐๖๘
	วัดโบสถ์	๐.๓๖๘	๐.๐๙๑
เพชรบุรี	แก่งกระจาน	๐.๒๙๐	๐.๑๑๑
	ชะอำ	๐.๒๒๓	๐.๐๘๓
	ท่ายาง	๐.๒๐๗	๐.๐๘๕
	บ้านลาด	๐.๑๙๑	๐.๐๘๕
	บ้านแหลม	๐.๒๐๒	๐.๐๘๙
	เมืองเพชรบุรี	๐.๑๗๙	๐.๐๗๙
	หนองหญ้าปล้อง	๐.๒๖๙	๐.๑๑๐
	เขาย้อย	แอ่งกรุงเทพ โซน ๑	
แพร่	เด่นชัย	๐.๘๕๓	๐.๑๙๗
	เมืองแพร่	๐.๙๑๙	๐.๒๑๔
	ร้องกวาง	๐.๗๙๕	๐.๑๔๖
	ลอง	๐.๘๘๐	๐.๑๘๕
	วังชิ้น	๑.๐๘๖	๐.๒๗๕
	สอง	๐.๗๙๔	๐.๑๔๒
	สูงเม่น	๐.๘๕๔	๐.๑๙๗
	หนองม่วงไข่	๐.๘๔๓	๐.๑๙๑
ภูเก็ต	กะทู้	๐.๓๐๖	๐.๑๓๐
	ถลาง	๐.๓๑๓	๐.๑๒๙
	เมืองภูเก็ต	๐.๒๙๙	๐.๑๒๙

จังหวัด	อำเภอ	ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัม	
		S_S	S_1
แม่ฮ่องสอน	ขุนยวม	๐.๘๘๘	๐.๒๐๘
	ปางมะผ้า	๑.๐๕๙	๐.๒๗๐
	ปาย	๑.๐๑๙	๐.๒๖๙
	เมืองแม่ฮ่องสอน	๐.๙๖๒	๐.๒๒๗
	แม่ลาน้อย	๐.๘๓๗	๐.๑๙๙
	แม่สะเรียง	๐.๘๓๒	๐.๑๙๕
	สบเมย	๐.๘๓๔	๐.๒๐๑
ระนอง	กระบุรี	๐.๑๘๔	๐.๐๘๙
	กะเปอร์	๐.๓๕๒	๐.๑๐๕
	เมืองระนอง	๐.๓๑๐	๐.๐๙๘
	ละอุ่น	๐.๒๕๔	๐.๐๙๒
	สุขสำราญ	๐.๓๕๕	๐.๑๑๒
ราชบุรี	บ้านคา	๐.๓๐๘	๐.๑๒๑
	จอมบึง	๐.๔๙๘	๐.๑๗๙
	บ้านโป่ง	๐.๓๖๑	๐.๑๒๘
	โพธาราม	๐.๓๔๘	๐.๑๒๓
	สวนผึ้ง	๐.๔๒๑	๐.๑๕๐
	ปากท่อ วัดเพลง เมืองราชบุรี	แอ่งกรุงเทพ โซน ๑	
	ดำเนินสะดวก บางแพ	แอ่งกรุงเทพ โซน ๒	
ลำปาง	เกาะคา	๐.๘๑๓	๐.๑๘๔
	งาว	๐.๗๘๕	๐.๑๔๒
	แจ้ห่ม	๐.๘๑๑	๐.๑๖๐
	เถิน	๐.๖๕๑	๐.๑๖๖
	เมืองปาน	๐.๘๑๕	๐.๑๗๐
	เมืองลำปาง	๐.๘๓๕	๐.๑๗๗
	แม่ทะ	๐.๙๓๐	๐.๒๑๐
	แม่พริก	๐.๖๓๖	๐.๑๖๒
	แม่เมาะ	๐.๘๓๘	๐.๑๕๕
	วังเหนือ	๐.๘๙๘	๐.๑๙๕
	สบปราบ	๐.๙๓๕	๐.๒๖๔
	เสริมงาม	๐.๗๗๕	๐.๑๙๕
	ห้างฉัตร	๐.๘๑๔	๐.๑๗๘
ลำพูน	ทุ่งหัวช้าง	๐.๘๐๙	๐.๒๑๓
	บ้านธิ	๐.๘๗๒	๐.๒๐๙
	บ้านโฮ่ง	๐.๘๗๖	๐.๒๓๗

จังหวัด	อำเภอ	ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัม	
		S_S	S_1
สุราษฎร์ธานี (ต่อ)	บ้านนาสาร	๐.๑๙๕	๐.๐๘๓
	พนม	๐.๒๙๑	๐.๐๙๘
	พระแสง	๐.๒๖๔	๐.๐๙๕
	พุนพิน	๐.๒๑๘	๐.๐๘๓
	เมืองสุราษฎร์ธานี	๐.๑๘๘	๐.๐๘๐
	วิภาวดี	๐.๒๙๖	๐.๐๙๓
	เวียงสระ	๐.๒๐๑	๐.๐๘๔
หนองคาย	ท่าบ่อ	๐.๒๑๒	๐.๐๕๓
	เฝ้าไร่	๐.๑๙๑	๐.๐๕๐
	โพธิ์ตาก	๐.๒๐๘	๐.๐๕๒
	โพนพิสัย	๐.๒๑๘	๐.๐๕๒
	เมืองหนองคาย	๐.๑๙๖	๐.๐๔๘
	รัตนวาปี	๐.๒๑๑	๐.๐๕๓
	ศรีเชียงใหม่	๐.๑๙๗	๐.๐๕๐
	สระใคร	๐.๑๙๒	๐.๐๔๗
	สังคม	๐.๒๐๐	๐.๐๕๓
อุตรดิตถ์	ตรอน	๐.๖๘๔	๐.๑๖๗
	ทองแสนขัน	๐.๕๗๐	๐.๑๓๔
	ท่าปลา	๐.๖๗๑	๐.๑๕๙
	น้ำปาด	๐.๕๒๖	๐.๑๑๘
	บ้านโคก	๐.๔๘๔	๐.๑๐๘
	พิชัย	๐.๖๑๗	๐.๑๕๔
	ฟากท่า	๐.๕๐๕	๐.๑๑๔
	เมืองอุตรดิตถ์	๐.๕๗๙	๐.๑๓๙
	ลับแล	๐.๕๕๘	๐.๑๓๕
อุทัยธานี	ทัพทัน	๐.๒๔๔	๐.๐๙๑
	บ้านไร่	๐.๒๙๙	๐.๑๐๗
	เมืองอุทัยธานี	๐.๑๖๕	๐.๐๗๔
	ลานสัก	๐.๓๒๑	๐.๑๐๙
	สว่างอารมณ์	๐.๒๐๒	๐.๐๘๑
	หนองขาหย่าง	๐.๑๘๙	๐.๐๘๐
	หนองฉาง	๐.๒๘๑	๐.๑๐๐
	ห้วยคต	๐.๓๗๙	๐.๑๒๓

ตารางที่ ก-๓ ค่าสัมประสิทธิ์สำหรับชั้นดิน ณ ที่ตั้งอาคาร F_v

ประเภทของชั้นดิน	ความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมของแผ่นดินไหวรุนแรงสูงสุดที่พิจารณาที่คาบ ๑.๐ วินาที				
	$S_1 \leq$ ๐.๑๐	$S_1 =$ ๐.๒๐	$S_1 =$ ๐.๓๐	$S_1 =$ ๐.๔๐	$S_1 \geq$ ๐.๕๐
A	๐.๘	๐.๘	๐.๘	๐.๘	๐.๘
B	๑.๐	๑.๐	๑.๐	๑.๐	๑.๐
C	๑.๗	๑.๖	๑.๕	๑.๔	๑.๓
D	๒.๔	๒.๐	๑.๘	๑.๖	๑.๕
E	๓.๕	๓.๒	๒.๘	๒.๔	๒.๔
F	จำเป็นต้องทำการวิเคราะห์การตอบสนองของดินเป็นกรณี ๆ ไป				

ก๔. การปรับค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมสำหรับการออกแบบ

ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมสำหรับการออกแบบที่คาบการสั่น ๐.๒ วินาที (S_{DS}) และที่คาบการสั่น ๑ วินาที (S_{D1}) คำนวณจากสมการ

$$S_{DS} = \frac{2}{3} S_{MS} \qquad \text{(ก-๓)}$$

$$S_{D1} = \frac{2}{3} S_{M1} \qquad \text{(ก-๔)}$$

ก๕. ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมสำหรับการออกแบบ

ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมสำหรับการออกแบบ S_a ซึ่งเป็นค่าบนพื้นดิน จำแนกเป็นค่าสำหรับวิธีการออกแบบด้วยวิธีแรงสถิตเทียบเท่าและด้วยวิธีเชิงพลศาสตร์ ซึ่งขึ้นกับตำแหน่ง ณ ที่ตั้งของอาคาร ดังนี้

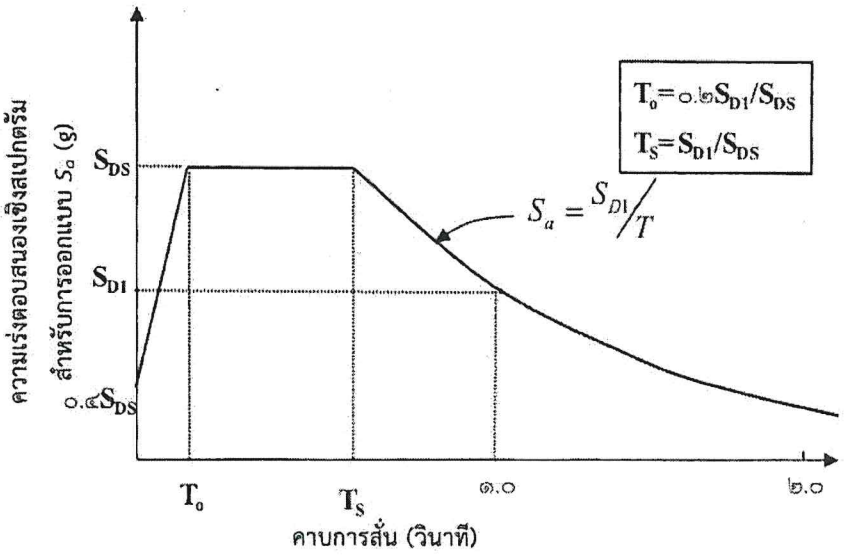
ก๕.๑ พื้นที่นอกแอ่งกรุงเทพ

(1) สำหรับการคำนวณแรงแผ่นดินไหวด้วยวิธีแรงสถิตเทียบเท่า ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมสำหรับการออกแบบ ให้ใช้ตามรูปที่ ก-๑ กรณีที่พื้นที่ที่ทำการออกแบบมีค่า $S_{D1} \leq S_{DS}$ และให้ใช้ตามรูปที่ ก-๒ กรณีที่พื้นที่ที่ทำการออกแบบมีค่า $S_{D1} > S_{DS}$ โดยที่ S_{DS} และ S_{D1} คือ ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมสำหรับการออกแบบตามหัวข้อ ก๔

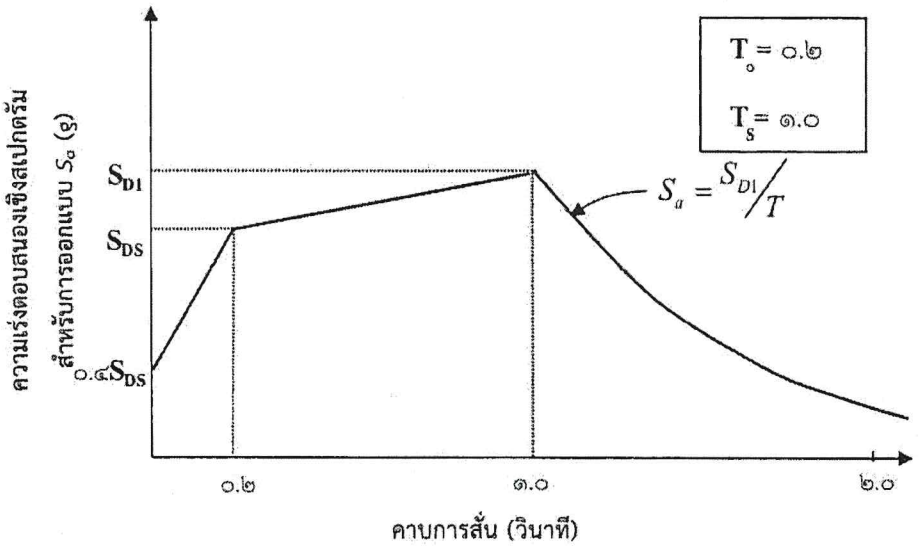
(2) สำหรับการคำนวณแรงแผ่นดินไหวด้วยวิธีเชิงพลศาสตร์ ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัม ให้ใช้ตามรูปที่ ก-๓ กรณีที่พื้นที่ที่ทำการออกแบบมีค่า $S_{D1} \leq S_{DS}$ และให้ใช้ตามรูปที่ ก-๔ กรณีที่พื้นที่ที่ทำการออกแบบมีค่า $S_{D1} > S_{DS}$ โดยที่ S_{DS} และ S_{D1} คือ ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมสำหรับการออกแบบตามหัวข้อ ก๔

ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมที่แสดงในรูปที่ ก-๑ ถึงรูปที่ ก-๔ เป็นค่าที่สอดคล้องกับค่าอัตราส่วนความหน่วงเท่ากับร้อยละ ๕ แต่หากอัตราส่วนความหน่วงมีค่าเท่ากับร้อยละ ๒.๕ ให้ปรับค่า S_a โดยหารด้วย ๐.๘๕ สำหรับกรณีที่คาบการสั่น $T \geq T_0$ หรือคำนวณค่า S_a ตามสมการ ก-๕ สำหรับกรณีที่คาบการสั่น $T < T_0$

$$S_a = S_{DS}\left[(3.88)\frac{T}{T_s} + 0.4\right] \qquad \text{(ก-๕)}$$



รูปที่ ก-๓ ความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมสำหรับการคำนวณแรงแผ่นดินไหวด้วยวิธีเชิงพลศาสตร์ สำหรับพื้นที่นอกแอ่งกรุงเทพ ที่มีค่า $S_{D1} \le S_{DS}$



รูปที่ ก-๔ ความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมสำหรับการคำนวณแรงแผ่นดินไหวด้วยวิธีเชิงพลศาสตร์ สำหรับพื้นที่นอกแอ่งกรุงเทพ ที่มีค่า $S_{D1} > S_{DS}$

ก๕.๒ พื้นที่ในแอ่งกรุงเทพ

พื้นที่ในแอ่งกรุงเทพตามกฎกระทรวงครอบคลุมกรุงเทพมหานครและจังหวัดปริมลฑลหลายจังหวัด พื้นที่นี้ได้ถูกแบ่งย่อยเป็น ๗ โซน ดังรูปที่ ก-๕ ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมสำหรับการออกแบบ ในพื้นที่ ๗ โซนนี้ขึ้นกับวิธีการออกแบบ ดังนี้

(๑) สำหรับการคำนวณแรงแผ่นดินไหวด้วยวิธีแรงสถิตเทียบเท่า ให้ใช้ตามความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมสำหรับการออกแบบที่กำหนดในรูปที่ ก-๖ หรือใช้ตามค่าที่แสดงในตารางที่ ก-๔ และตารางที่ ก-๕

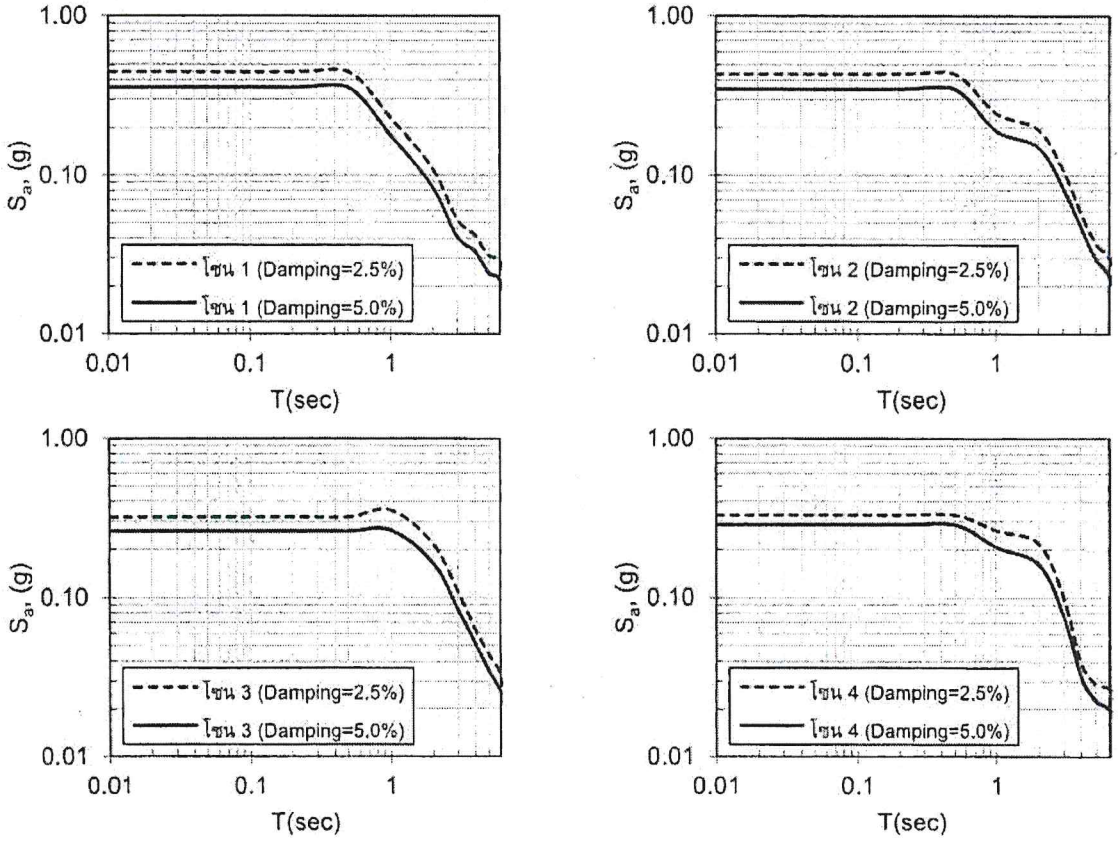
(๒) สำหรับการคำนวณแรงแผ่นดินไหวด้วยวิธีเชิงพลศาสตร์ ให้ใช้ตามความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมสำหรับการออกแบบที่กำหนดในรูปที่ ก-๗ หรือใช้ตามค่าที่แสดงในตารางที่ ก-๖ และตารางที่ ก-๗

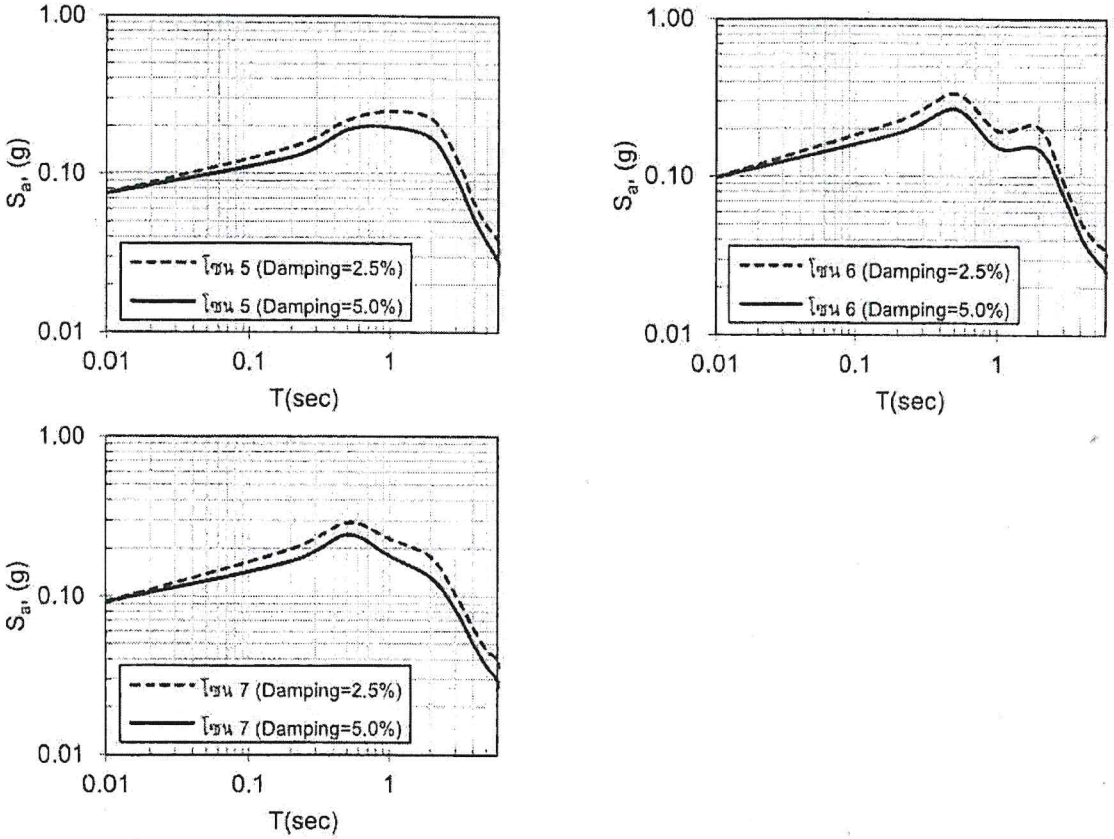
(ทั้งจังหวัด)

จังหวัดสมุทรสงคราม

(ทั้งจังหวัด)

รูปที่ ก-๕ การแบ่งโซนพื้นที่ในแอ่งกรุงเทพฯ เพื่อการออกแบบอาคารต้านทานแผ่นดินไหว





รูปที่ ก-๗ ความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมสำหรับการคำนวณแรงแผ่นดินไหวด้วยวิธีเชิงพลศาสตร์ สำหรับโซน ๑-๗ ของพื้นที่ในแอ่งกรุงเทพ

ตารางที่ ก-๔ ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมสำหรับการคำนวณแรงแผ่นดินไหวด้วยวิธีแรงสถิตเทียบเท่าสำหรับพื้นที่ในโซนต่าง ๆ (อัตราส่วนความหนืด ๒.๕%) ของพื้นที่ในแอ่งกรุงเทพ

S_a / โซน	S_a (๐.๐๑s)	S_{DS} (๐.๒ s)	S_a (๐.๕ s)	S_{D1} (๑.๐s)	S_a (๒.๐ s)	S_a (๓.๐ s)	S_a (๔.๐ s)	S_a (๕.๐ s)	S_a (๖.๐ s)
๑	๐.๔๕๑	๐.๔๕๑	๐.๔๕๑	๐.๒๓๓	๐.๑๑๐	๐.๐๕๓	๐.๐๔๒	๐.๐๓๑	๐.๐๒๙
๒	๐.๔๓๙	๐.๔๓๙	๐.๔๓๙	๐.๒๔๙	๐.๑๙๖	๐.๑๐๘	๐.๐๕๘	๐.๐๓๘	๐.๐๓๐
๓	๐.๓๒๐	๐.๓๒๐	๐.๓๒๐	๐.๓๕๓	๐.๒๑๗	๐.๑๐๙	๐.๐๖๔	๐.๐๔๔	๐.๐๓๔
๔	๐.๓๓๐	๐.๓๓๐	๐.๓๓๐	๐.๒๖๔	๐.๒๑๘	๐.๑๐๐	๐.๐๓๙	๐.๐๒๙	๐.๐๒๗
๕	๐.๒๒๐	๐.๒๒๐	๐.๒๒๐	๐.๒๕๐	๐.๒๒๓	๐.๑๒๖	๐.๐๖๗	๐.๐๔๗	๐.๐๓๘
๖	๐.๓๔๐	๐.๓๔๐	๐.๓๔๐	๐.๑๙๘	๐.๒๐๗	๐.๐๙๓	๐.๐๕๓	๐.๐๔๐	๐.๐๓๕
๗	๐.๒๙๑	๐.๒๙๑	๐.๒๙๑	๐.๒๓๑	๐.๑๗๗	๐.๑๐๓	๐.๐๖๔	๐.๐๔๖	๐.๐๔๐

ตารางที่ ก-๕ ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมสำหรับการคำนวณแรงแผ่นดินไหวด้วยวิธีแรงสถิตเทียบเท่าสำหรับพื้นที่ในโซนต่าง ๆ (อัตราส่วนความหนืด ๕.๐%) ของพื้นที่ในแอ่งกรุงเทพ

S_a / โซน	S_a (๐.๐๑s)	S_{DS} (๐.๒ s)	S_a (๐.๕ s)	S_{D1} (๑.๐s)	S_a (๒.๐ s)	S_a (๓.๐ s)	S_a (๔.๐ s)	S_a (๕.๐ s)	S_a (๖.๐ s)
๑	๐.๓๖๐	๐.๓๖๐	๐.๓๖๐	๐.๑๘๑	๐.๐๘๕	๐.๐๔๓	๐.๐๓๔	๐.๐๒๔	๐.๐๒๒

ผนวก ข
การจำแนกลักษณะความไม่สม่ำเสมอของรูปทรงโครงสร้าง

ข๑. การจำแนกลักษณะความไม่สม่ำเสมอของรูปทรงโครงสร้าง

รูปทรงของอาคารสามารถจำแนกเป็น อาคารที่มีรูปทรงโครงสร้างที่สม่ำเสมอ (Regular) และอาคารที่มีรูปทรงโครงสร้างไม่สม่ำเสมอ (Irregular) โดยอาคารในกลุ่มหลัง ยังสามารถจำแนกแยกย่อยออกเป็น อาคารที่มีรูปทรงโครงสร้างไม่สม่ำเสมอในแนวระนาบ (Horizontal Irregularity) และ ไม่สม่ำเสมอในแนวดิ่ง (Vertical Irregularity) ตามเกณฑ์ดังต่อไปนี้

ข๑.๑ ความไม่สม่ำเสมอของรูปทรงโครงสร้างในแนวระนาบ

อาคารที่มีลักษณะรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง หรือหลายรูปแบบตามรายการดังต่อไปนี้ ให้ถือว่าเป็นอาคารที่มีความไม่สม่ำเสมอของรูปทรงโครงสร้างในแนวระนาบ

(๑ก) ความไม่สม่ำเสมอเชิงการบิด (Torsional Irregularity) คือ กรณีที่ค่าสูงสุดของการเคลื่อนตัวสัมพัทธ์ระหว่างชั้นที่ขอบด้านหนึ่งของอาคาร ที่คำนวณจากแรงแผ่นดินไหวที่รวมผลของแรงบิดโดยบังเอิญ (Accidental Torsion) เข้าไปแล้ว มีค่ามากกว่า ๑.๒ เท่าของค่าเฉลี่ยของการเคลื่อนตัวสัมพัทธ์ระหว่างชั้นที่ขอบทั้ง ๒ ด้านของอาคาร ดังแสดงในรูปที่ ข-๑ (ก) ในการคำนวณผลของแรงบิดโดยบังเอิญสามารถใช้ค่าตัวประกอบขยายแรงบิดโดยบังเอิญ (A_x) เท่ากับ ๑.๐ อนึ่งเกณฑ์พิจารณานี้ใช้ได้เฉพาะกับอาคารที่มีไดอะแฟรมแข็งหรือกึ่งแข็งเท่านั้น

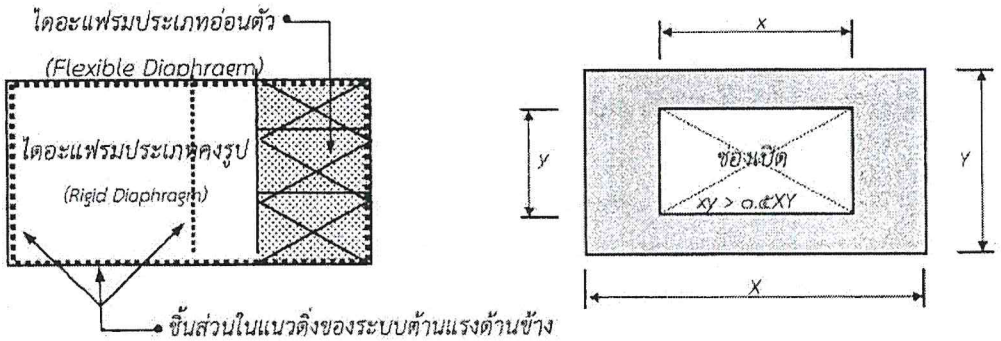
(๑ข) ความไม่สม่ำเสมอเชิงการบิดอย่างมาก (Extreme Torsional Irregularity) คือ กรณีที่ค่าสูงสุดของการเคลื่อนตัวสัมพัทธ์ระหว่างชั้นที่ขอบด้านหนึ่งของอาคาร ที่คำนวณจากแรงแผ่นดินไหวที่รวมผลของแรงบิดโดยบังเอิญ (Accidental Torsion) เข้าไปแล้ว มีค่ามากกว่า ๑.๔ เท่าของค่าเฉลี่ยของการเคลื่อนตัวสัมพัทธ์ระหว่างชั้นที่ขอบทั้ง ๒ ด้านของอาคาร ในการคำนวณผลของแรงบิดโดยบังเอิญสามารถใช้ค่าตัวประกอบขยายแรงบิดโดยบังเอิญ (A_x) เท่ากับ ๑.๐ อนึ่งเกณฑ์พิจารณานี้ใช้ได้เฉพาะกับอาคารที่มีไดอะแฟรมแข็งหรือกึ่งแข็งเท่านั้น

(๒) ความไม่สม่ำเสมอจากการมีมุมหักเข้าข้างใน (Reentrant Corner Irregularity) คือกรณีที่ผังอาคารมีลักษณะหักมุมเข้าข้างใน ทำให้เกิดส่วนยื่น โดยที่ส่วนยื่นนั้นมีระยะฉายในแต่ละทิศทางมากกว่าร้อยละ ๑๕ ของมิติของผังในทิศทางนั้น ดังตัวอย่างแสดงในรูปที่ ข-๑ (ข)

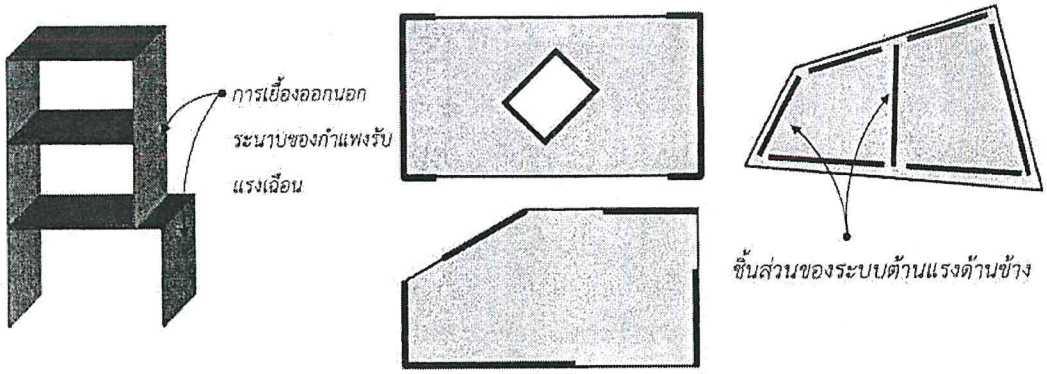
(๓) ความไม่สม่ำเสมอจากความไม่ต่อเนื่องของไดอะแฟรม (Diaphragm Discontinuity Irregularity) คือ กรณีที่ไดอะแฟรมมีความไม่ต่อเนื่อง หรือมีการเปลี่ยนค่าสติฟเนสอย่างฉับพลันในบางบริเวณ ซึ่งรวมถึงกรณีที่พื้นที่มีช่องเปิดมากกว่าร้อยละ ๕๐ ของพื้นที่พื้น (ไดอะแฟรม) ทั้งหมดดังแสดงในรูปที่ ข-๑ (ค) หรือกรณีที่ค่าสติฟเนสประสิทธิผลโดยรวมของไดอะแฟรมของชั้นใดชั้นหนึ่ง มีการเปลี่ยนแปลงค่ามากกว่าร้อยละ ๕๐ เมื่อเทียบกับชั้นถัดไป

(๔) ความไม่สม่ำเสมอจากการเยื้องออกนอกระนาบ (Out–of–Plane Offset Irregularity) คือกรณีที่โครงสร้างแนวดิ่งที่ต้านแรงด้านข้าง เช่นกำแพงรับแรงเฉือนมีความไม่ต่อเนื่อง เช่นกำแพงในชั้นใดชั้นหนึ่งเยื้องออกจากระนาบของกำแพงในชั้นถัดไป ดังตัวอย่างที่แสดงในรูปที่ ข-๑ (ง)

(๕) ความไม่สม่ำเสมอจากระบบที่ไม่ขนานกัน (Nonparallel System Irregularity) คือกรณีที่โครงสร้างแนวดิ่งที่ต้านทานแรงด้านข้าง เช่น กำแพงรับแรงเฉือน วางตัวในแนวที่ไม่ขนานกัน หรือไม่สมมาตรกันเมื่อเทียบกับแกนหลัก ๒ แกน (ซึ่งตั้งฉากกัน) ของระบบต้านแรงด้านข้างของอาคาร ดังตัวอย่างที่แสดงในรูปที่ ข-๑ (จ)



ค. ความไม่สม่ำเสมอจากความไม่ต่อเนื่องของไดอะแฟรม



ง. ความไม่สม่ำเสมอจากการเยื้องออกนอกระนาบ จ. ความไม่สม่ำเสมอจากระบบที่ไม่ขนานกัน

รูปที่ ข-๑ ความไม่สม่ำเสมอของรูปทรงโครงสร้างในแนวระนาบ (ต่อ)

ข๑.๒ ความไม่สม่ำเสมอของโครงสร้างในแนวดิ่ง (Vertical Structural Irregularities)

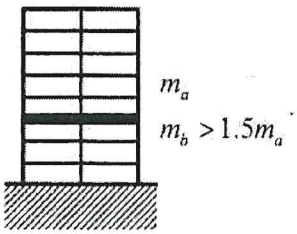
อาคารที่มีลักษณะรูปแบบใดรูปแบบหนึ่ง หรือหลายรูปแบบตามรายการดังต่อไปนี้ ให้ถือว่าเป็นอาคารที่มีความไม่สม่ำเสมอของรูปทรงโครงสร้างในแนวดิ่ง

(๑ก) ความไม่สม่ำเสมอของสติฟเนส หรือมีชั้นที่อ่อน (Stiffness-Soft Story Irregularity) คือ กรณีที่มีชั้นหนึ่งชั้นใดของอาคารมีค่าสติฟเนสทางด้านข้าง (Lateral Stiffness) น้อยกว่าร้อยละ ๗๐ ของค่าในชั้นที่เหนือถัดขึ้นไป หรือน้อยกว่าร้อยละ ๘๐ ของค่าสติฟเนสเฉลี่ยของสามชั้นที่เหนือขึ้นไป ดังตัวอย่างที่แสดงในรูปที่ ข-๒ (ก)

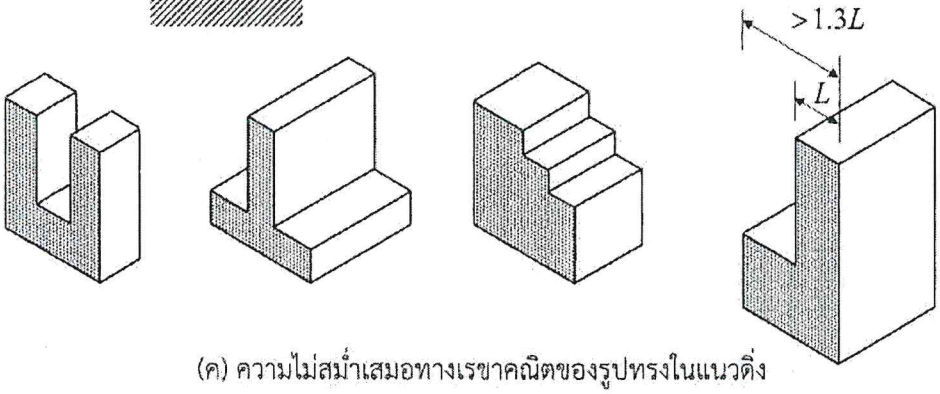
(๑ข) ความไม่สม่ำเสมออย่างมากของสติฟเนส หรือมีชั้นที่อ่อนอย่างมาก (Stiffness-Extreme Soft Story Irregularity) คือ กรณีที่มีชั้นหนึ่งชั้นใดของอาคารมีค่าสติฟเนสทางด้านข้าง (Lateral Stiffness) น้อยกว่าร้อยละ ๖๐ ของค่าในชั้นที่เหนือถัดขึ้นไป หรือน้อยกว่าร้อยละ ๗๐ ของค่าสติฟเนสเฉลี่ยของสามชั้นที่เหนือขึ้นไป

(๒) ความไม่สม่ำเสมอของมวล (Mass Irregularity) คือกรณีที่ค่ามวลประสิทธิผล (Effective Mass) ตามข้อ ข๔. ของชั้นหนึ่งชั้นใด มีค่ามากกว่าร้อยละ ๑๕๐ ของมวลประสิทธิผลของชั้นบนหรือชั้นล่างที่อยู่ถัดไป ดังตัวอย่างแสดงในรูปที่ ข-๒ (ข) อาคารที่มีหลังคาที่มีมวลน้อยกว่าพื้นชั้นถัดลงมา ไม่ถือว่าเป็นอาคารที่มีความไม่สม่ำเสมอของมวล

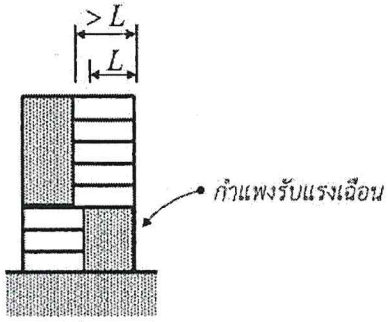
(๓) ความไม่สม่ำเสมอทางเรขาคณิตของรูปทรงในแนวดิ่ง (Vertical Geometric Irregularity) คือกรณีที่มิติในแนวราบของระบบต้านแรงด้านข้าง ณ ชั้นหนึ่งชั้นใด มีค่ามากกว่าร้อยละ ๑๓๐ ของค่าในชั้นบน



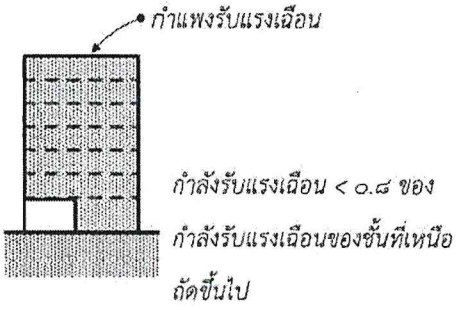
(ข) ความไม่สม่ำเสมอของมวล



(ค) ความไม่สม่ำเสมอทางเรขาคณิตของรูปทรงในแนวดิ่ง



(ง) ความไม่ต่อเนื่องในระนาบ



(จ) ความไม่ต่อเนื่องของกำลัง

รูปที่ ข-๓ ความไม่สม่ำเสมอของโครงสร้างในแนวดิ่ง (ต่อ)

ข๑.๓ ข้อจำกัดและข้อกำหนดเพิ่มเติมสำหรับอาคารที่รูปทรงโครงสร้างไม่สม่ำเสมอ

(๑) อาคารที่มีประเภทการออกแบบต้านทานแผ่นดินไหวแบบ ง จะต้องไม่เป็นอาคารที่มีความไม่สม่ำเสมอในแนวดิ่งแบบ (๕ข)

(๒) อาคารที่มีความไม่สม่ำเสมอในแนวดิ่งแบบ (๕ข) จะมีความสูงได้ไม่เกิน ๒ ชั้น หรือ ๙ เมตร เว้นแต่อาคารนั้นสามารถต้านทานการสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหวสถิตเทียบเท่าที่คูณด้วยตัวประกอบกำลังส่วนเกิน (Ω_0) ได้

(๓) อาคารที่มีความไม่สม่ำเสมอในแนวระนาบแบบ (๔) หรือในแนวดิ่งแบบ (๔) จะต้องได้รับการออกแบบให้องค์อาคารต่าง ๆ ที่รองรับกำแพงหรือโครงสร้างที่ไม่ต่อเนื่อง มีกำลังเพียงพอที่จะต้านทานแรงซึ่งเกิดจากน้ำหนักบรรทุก กระทำร่วมกับแรงแผ่นดินไหวสถิตเทียบเท่าที่คูณด้วยตัวประกอบกำลังส่วนเกิน (Ω_0)

ผนวก ค
การจำแนกประเภทชั้นดินที่ตั้งอาคารสำหรับการออกแบบรับแรงแผ่นดินไหว

ค๑. การจำแนกประเภทชั้นดินที่ตั้งอาคาร

การจำแนกประเภทของชั้นดินที่ตั้งอาคาร จะพิจารณาจากคุณสมบัติของชั้นดิน ตั้งแต่ผิวดินลงไปจนถึงความลึก ๓๐ เมตร หากไม่มีข้อมูลดินที่ชัดเจนเพียงพอที่จะนำมาใช้จำแนกประเภท และไม่สามารถทำการสำรวจดินให้สมมุติว่าประเภทของชั้นดิน เป็นประเภท D เว้นแต่กรณีที่มี ผู้เชี่ยวชาญ หรือ หน่วยงานของรัฐที่เกี่ยวข้อง กำหนดว่าชั้นดิน ณ ตำแหน่งนั้นเป็นประเภท E หรือ F นอกจากนี้ ในกรณีที่มีชั้นดินที่หนามากกว่า ๓ เมตร อยู่ระหว่างฐานรากกับชั้นหิน จะต้องไม่กำหนดให้ชั้นดินเป็นประเภท A หรือ B

ค๒. การวิเคราะห์การตอบสนองของชั้นดิน

ในกรณีที่อาคารตั้งอยู่บนชั้นดินประเภท F จะต้องทำการวิเคราะห์การตอบสนองของชั้นดินต่อคลื่นการสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว (Site Response Analysis) เพื่อนำผลการวิเคราะห์ไปใช้ในการออกแบบอาคาร

ค๓. การกำหนดประเภทชั้นดิน

ประเภทชั้นดิน จะถูกจำแนกตามเกณฑ์ที่แสดงในตารางที่ ค-๑ และมีรายละเอียดเพิ่มเติมดังแสดงด้านล่างนี้

ค๓.๑ ชั้นดินประเภท F

ชั้นดินที่มีลักษณะต่อไปนี้ ให้จัดเป็นชั้นดินประเภท F และต้องทำการวิเคราะห์การตอบสนองของชั้นดินต่อคลื่นการสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว

(๑) ชั้นดินมีโอกาสวิบัติภายใต้แผ่นดินไหว เช่นดินที่สามารถเกิดการเหลวตัว (Liquefaction) หรือ ดินเหนียวที่อ่อนมาก เป็นต้น

(๒) ชั้นดินเหนียวที่วัตถุอินทรีย์อยู่มาก และมีความหนากว่า ๓ เมตร

(๓) ชั้นดินที่มีความเป็นพลาสติกสูง (มีความหนามากกว่า ๗.๖ เมตรและมีค่า PI มากกว่า ๗๕)

(๔) ชั้นดินเหนียวอ่อนถึงปานกลางที่หนามาก (มีความหนามากกว่า ๓๗ เมตรและมีกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่ระบายน้ำ s_u น้อยกว่า ๕๐ กิโลปาสกาล)

ค๓.๒ ชั้นดินประเภท E

ในกรณีที่ชั้นดินมิใช่ประเภท F และมีชั้นดินเหนียวหนากว่า ๓ เมตรซึ่งมีกำลังรับแรงเฉือนแบบไม่ระบายน้ำ (s_u) น้อยกว่า ๒๕ กิโลปาสกาล และมีปริมาณน้ำในดิน (w) มากกว่าหรือเท่ากับร้อยละ ๔๐ และมี ขีดพลาสติก PI มากกว่า ๒๐ ให้จัดเป็นชั้นดินประเภท E

ค๓.๓ ชั้นดินประเภท C, D, และ E

การจำแนกประเภทดินเป็นประเภท C, D, และ E สามารถทำได้โดยพิจารณาจากค่าต่อไปนี้

(๑) ค่าความเร็วคลื่นเฉือนเฉลี่ย $(\overline{v}_s)$ ในช่วงความลึก ๓๐ เมตรแรก (เรียกว่าวิธี $\overline{v}_s$)

(๒) ค่าการทดสอบฝังจมมาตรฐานเฉลี่ย (Average Field Standard Penetration Resistance, $\overline{N}$) ในช่วงความลึก ๓๐ เมตรแรก (เรียกว่าวิธี $\overline{N}$)

(๓) ค่าการทดสอบฝังจมมาตรฐานเฉลี่ยสำหรับชั้นทราย $(PI < 20)$ (Average Standard Penetration Resistance for Cohesionless Soil Layer, $\overline{N}_{ch}$) ในช่วงความลึก ๓๐ เมตรแรก และค่ากำลังรับแรงเฉือนแบบไม่ระบายน้ำเฉลี่ย $(\overline{s}_u)$ สำหรับดินเหนียว $(PI > 20)$ ในช่วงความลึก ๓๐ เมตรแรก หากเกณฑ์ของ $\overline{N}_{ch}$ และ $\overline{s}_u$ แตกต่างกัน ให้เลือกประเภทชั้นดินที่อ่อนกว่า

ค๔.๒ ค่าการทดสอบฝังจมมาตรฐานเฉลี่ยและของการทดสอบฝังจมมาตรฐานเฉลี่ยสำหรับชั้นทราย

ค่าของการทดสอบฝังจมมาตรฐานเฉลี่ย $\left(\overline{N}\right)$ ในช่วงความลึก ๓๐ เมตรแรก สามารถคำนวณได้จาก

$$\overline{N} = \frac{\sum_{i=1}^{n} d_i}{\sum_{i=1}^{n} \frac{d_i}{N_i}} \qquad \text{(ค-๒)}$$

โดยที่ N_i คือ ค่าการทดสอบฝังจมมาตรฐาน สำหรับชั้นดินทราย ดินเหนียว และหิน ชั้นดินที่ i

d_i คือ ความหนา สำหรับชั้นดินทราย ดินเหนียว และหิน ชั้นดินที่ i

n คือ จำนวนชั้นดิน ในช่วงความลึก ๓๐ เมตรแรก

ค่าของการทดสอบฝังจมมาตรฐานเฉลี่ยสำหรับชั้นทราย $\left(\overline{N}_{ch}\right)$ ในช่วงความลึก ๓๐ เมตรแรก สามารถคำนวณได้จาก

$$\overline{N}_{ch} = \frac{d_s}{\sum_{i=1}^{m} \frac{d_i}{N_i}} \qquad \text{(ค-๓)}$$

โดยที่ N_i คือ ค่าค่าการทดสอบฝังจมมาตรฐานสำหรับชั้นดินทรายที่ i

d_i คือ ความหนาสำหรับชั้นดินทรายชั้นดินที่ i

d_s คือ ความหนาของชั้นดินทรายทั้งหมดในช่วง ๓๐ เมตรแรก ($\sum_{i}^{m} d_i = d_s$ โดย m เป็นจำนวนชั้นดินทราย)

ค๔.๓ ค่ากำลังรับแรงเฉือนแบบไม่ระบายน้ำเฉลี่ย

ค่ากำลังรับแรงเฉือนแบบไม่ระบายน้ำเฉลี่ย $\left(\overline{s}_u\right)$ ของชั้นดินสามารถคำนวณได้จาก

$$\overline{s}_u = \frac{d_c}{\sum_{i=1}^{k} \frac{d_i}{s_{ui}}} \qquad \text{(ค-๔)}$$

โดยที่ d_c คือ ความหนาของชั้นดินเหนียวทั้งหมดในช่วง ๓๐ เมตรแรก

d_i คือ ความหนาสำหรับชั้นดินเหนียวชั้นดินที่ i $\left(\sum_{i}^{m} d_i = d_c\right)$

S_{ui} คือ ค่ากำลังรับแรงเฉือนแบบไม่ระบายน้ำของชั้นดิน i แต่ไม่เกิน ๒๔๐ กิโลปาสกาล

ระบบโครงสร้างโดยรวม	ระบบต้านแรงด้านข้าง	ค่าตัวประกอบ		ประเภทการออกแบบต้านทานแรงแผ่นดินไหว		
		R	Ω_0	ข	ค	ง
๒. ระบบโครงอาคาร (Building Frame System) (ต่อ)	กำแพงรับแรงเฉือนหล่อสำเร็จแบบธรรมดา (Ordinary Precast Shear Wall)	๔	๒.๕	√	X	X
	กำแพงรับแรงเฉือนหล่อสำเร็จแบบที่มีการให้รายละเอียดความเหนียวปานกลาง (Intermediate Precast Shear Wall)	๕	๒.๕	√	√	X
๓. ระบบโครงต้านแรงดัด (Moment Resisting Frame)	โครงต้านแรงดัดเหล็กที่มีความเหนียวพิเศษ (Ductile/ Special Steel Moment-Resisting Frame)	๘	๓	√	√	√
	โครงถักต้านแรงดัดที่มีการให้รายละเอียดความเหนียวเป็นพิเศษ (Special Truss Moment Frame)	๗	๓	√	√	√
	โครงต้านแรงดัดเหล็กที่มีความเหนียวปานกลาง (Intermediate Steel Moment Resisting Frame)	๔.๕	๓	√	√	*
	โครงต้านแรงดัดเหล็กธรรมดา (Ordinary Steel Moment Resisting Frame)	๓.๕	๓	√	√	X
	โครงต้านแรงดัดคอนกรีตเสริมเหล็กที่มีความเหนียวพิเศษ (แบบหล่อในที่ หรือ แบบหล่อสำเร็จ) (Precast or Cast-in-Place Ductile/ Special Reinforced Concrete Moment Resisting Frame)	๘	๓	√	√	√
	โครงต้านแรงดัดคอนกรีตเสริมเหล็กที่มีความเหนียวปานกลาง	๕	๓	√	√	*
	โครงต้านแรงดัดคอนกรีตเสริมเหล็กแบบธรรมดา (Ordinary Reinforced Concrete Moment Resisting Frame)	๓	๓	√	X	X

ระบบโครงสร้างโดยรวม	ระบบต้านแรงด้านข้าง	ค่าตัวประกอบ		ประเภทการออกแบบต้านทานแรงแผ่นดินไหว		
		R	Ω_0	ข	ค	ง
๖. ระบบปฏิสัมพันธ์ (Shear Wall Frame Interactive System)	ระบบปฏิสัมพันธ์ระหว่างกำแพงรับแรงเฉือนและโครงต้านแรงดัดแบบธรรมดาที่ไม่มีการให้รายละเอียดความเหนียว (Shear Wall Frame Interactive System with Ordinary Reinforced Concrete Moment Frame and Ordinary Concrete Shear Wall)	๔.๕	๒.๕	√	X	X
๗. ระบบโครงสร้างเหล็กที่ไม่มีการให้รายละเอียดสำหรับรับแรงแผ่นดินไหว (Steel Systems Not Specifically Detailed for Seismic Resistance)	ระบบโครงสร้างเหล็กที่ไม่มีการให้รายละเอียดสำหรับรับแรงแผ่นดินไหว	๓	๓	√	√	X

หมายเหตุ ๑) √ = ใช้ได้ X = ห้ามใช้

๒) * ระบบต้านแรงด้านข้างที่ประกอบด้วย กำแพงรับแรงเฉือนแบบธรรมดา โครงต้านแรงดัดคอนกรีตเสริมเหล็กที่มีความเหนียวปานกลางหรือความเหนียวธรรมดา หรือ โครงต้านแรงดัดเหล็กที่มีความเหนียวปานกลาง สำหรับประเภทการออกแบบต้านทานการสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว ง สามารถใช้ได้กับอาคารที่มีความสูงไม่เกินค่าต่อไปนี้

(๑) ๔๐ เมตร สำหรับ โครงต้านแรงดัดคอนกรีตเสริมเหล็กที่มีความเหนียวปานกลางหรือความเหนียวจำกัด และ โครงต้านแรงดัดเหล็กที่มีความเหนียวปานกลาง

(๒) ๖๐ เมตร สำหรับ กำแพงรับแรงเฉือนแบบธรรมดา

ทั้งนี้ในการคำนวณออกแบบด้านกำลังขององค์อาคารให้เพิ่มค่าแรงแผ่นดินไหวที่ใช้ในการออกแบบองค์อาคารอีกร้อยละ ๔๐ แต่ในส่วนการคำนวณค่าการเสียรูปไม่จำเป็นต้องเพิ่มค่าแรงที่ใช้ในการคำนวณ

ในกรณีที่อาคารมีความสูงมากกว่าที่กำหนด ต้องมีการตรวจสอบภาวะขีดสุด (Limit State) ค่าความเครียดของคอนกรีตและเหล็กเสริม แรงเฉือน ฯลฯ ขององค์อาคาร ว่ามีค่าอยู่ในเกณฑ์ที่ยอมรับได้สำหรับระดับการให้รายละเอียดขององค์อาคารที่ใช้ ภายใต้แผ่นดินไหวสำหรับออกแบบ และภายใต้แผ่นดินไหวรุนแรงสูงสุดที่พิจารณา ทั้งนี้การตรวจสอบดังกล่าวต้องใช้วิธีการและค่าต่าง ๆ เป็นไปตามมาตรฐานอื่นที่ได้รับการยอมรับทั่วไปและกรมโยธาธิการและผังเมืองเห็นชอบ หรือมีผลทดสอบที่ยืนยันถึงสมรรถนะขององค์อาคาร

๓) นิยามของระบบโครงสร้างตามตารางข้างต้น ให้เป็นดังนี้