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

บรรทุกที่เหมาะสมไม่สูงเกินกว่ากำลังระบุที่คูณด้วยตัวคูณความต้านทาน และเรียกว่าการออกแบบโดยวิธีกำลังสำหรับโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก

“วิธีหน่วยแรงที่ยอมให้” หมายความว่า วิธีการออกแบบเพื่อหาขนาดสัดส่วนขององค์อาคารโดยหน่วยแรงที่เกิดขึ้นในองค์อาคารภายใต้น้ำหนักบรรทุกใช้งานไม่สูงเกินหน่วยแรงที่ยอมให้ และเรียกว่าการออกแบบโดยวิธีหน่วยแรงใช้งานสำหรับโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก

หมวด ๑
บททั่วไป

ข้อ ๓ ประกาศนี้กำหนดรายละเอียดด้านเทคนิคเกี่ยวกับการออกแบบและคำนวณโครงสร้างอาคารต้านทานแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหวในเรื่อง ดังต่อไปนี้

(๑) ระดับความรุนแรงของแผ่นดินไหวที่ใช้ในการออกแบบและคำนวณ

(๒) การคำนวณแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว

(๓) การจัดโครงสร้างทั้งระบบ การกำหนดรายละเอียดปลีกย่อยของชิ้นส่วนโครงสร้างและบริเวณรอยต่อระหว่างปลายชิ้นส่วนโครงสร้างต่าง ๆ ให้มีความเหนียว

ข้อ ๔ ประกาศนี้ให้ใช้กับการออกแบบและคำนวณโครงสร้างอาคารที่กำหนดตามกฎกระทรวง เว้นแต่การออกแบบและคำนวณโครงสร้างอาคารดังต่อไปนี้ ให้การคำนวณแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหวเป็นไปตามหลักเกณฑ์ในเรื่องดังกล่าวที่จัดทำโดยส่วนราชการอื่นที่มีหน้าที่และอำนาจในเรื่องนั้น และให้ใช้ค่าระดับความรุนแรงของแผ่นดินไหวไม่ต่ำกว่าที่กำหนดในประกาศนี้

(๑) สะพานหรือทางยกระดับ รวมถึงอาคารที่ใช้ในการควบคุมการจราจรของสะพานหรือทางยกระดับดังกล่าว

(๒) อุโมงค์ที่ใช้เป็นเส้นทางคมนาคมขนส่ง

(๓) เขื่อนเก็บกักน้ำ เขื่อนทดน้ำ หรือฝายทดน้ำ รวมถึงอาคารประกอบที่ใช้ในการบังคับหรือควบคุมน้ำของเขื่อนหรือของฝายดังกล่าว

(๔) เครื่องเล่นตามกฎกระทรวงว่าด้วยการควบคุมเครื่องเล่น

ข้อ ๕ การออกแบบและคำนวณโครงสร้างอาคารตามกฎกระทรวง ซึ่งไม่ใช่อาคารที่กำหนดตามข้อ ๔ อาจใช้หลักเกณฑ์อื่นนอกเหนือจากที่กำหนดในประกาศนี้ได้ แต่ต้องกระทำโดยนิติบุคคลซึ่งได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมหรือได้รับการรับรองโดยนิติบุคคลซึ่งได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม โดยนิติบุคคลนั้นต้องมีวิศวกรระดับวุฒิวิศวกร สาขาวิศวกรรมโยธาตามกฎหมายว่าด้วยวิศวกร เป็นผู้ให้คำแนะนำและลงลายมือชื่อรับรองวิธีการออกแบบและคำนวณตามหลักเกณฑ์นั้นด้วย และต้องอยู่ภายใต้เงื่อนไข ดังต่อไปนี้

(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 โดยค่าความเร่งดังกล่าวได้จำแนกออกตามพื้นที่ที่ตั้งอาคาร ประกอบด้วย พื้นที่นอกแอ่งกรุงเทพมหานครและพื้นที่ในแอ่งกรุงเทพมหานคร ซึ่งในการออกแบบและคำนวณต้องปรับค่าดังกล่าวให้เป็นค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมสำหรับการออกแบบ โดยมีรายละเอียดและหลักเกณฑ์ตามผนวก 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

ตารางที่ ๑ การแบ่งประเภทการออกแบบต้านทานแผ่นดินไหวโดยพิจารณาจากค่า S_{DS}

ค่า S_{DS}	ประเภทการออกแบบต้านทานแผ่นดินไหว		
	ประเภทความสำคัญ **I** (น้อย) **หรือ II** (ปกติ)	ประเภทความสำคัญ **III** (มาก)	ประเภทความสำคัญ **IV** (สูงมาก)
$S_{DS} < ๐.๑๖๗$	ก (ไม่จำเป็นต้องคำนวณแรง)	ก (ไม่จำเป็นต้องคำนวณแรง)	ก (ไม่จำเป็นต้องคำนวณแรง)
$๐.๑๖๗ \le S_{DS} < ๐.๓๓$	ข	ข	ค
$๐.๓๓ \le S_{DS} < ๐.๕๐$	ค	ค	ง
$๐.๕๐ \le S_{DS}$	ง	ง	ง

ตารางที่ ๒ การแบ่งประเภทการออกแบบต้านทานแผ่นดินไหวโดยพิจารณาจากค่า S_{D1}

ค่า S_{D1}	ประเภทการออกแบบต้านทานแผ่นดินไหว		
	ประเภทความสำคัญ **I** (น้อย) **หรือ II** (ปกติ)	ประเภทความสำคัญ **III** (มาก)	ประเภทความสำคัญ **IV** (สูงมาก)
$S_{D1} < ๐.๐๖๗$	ก (ไม่จำเป็นต้องคำนวณแรง)	ก (ไม่จำเป็นต้องคำนวณแรง)	ก (ไม่จำเป็นต้องคำนวณแรง)
$๐.๐๖๗ \le S_{D1} < ๐.๑๓๓$	ข	ข	ค
$๐.๑๓๓ \le S_{D1} < ๐.๒๐$	ค	ค	ง
$๐.๒๐ \le S_{D1}$	ง	ง	ง

ค่า S_{DS} และ S_{D1} ตามวรรคหนึ่ง สำหรับพื้นที่ในแอ่งกรุงเทพมหานคร ให้ใช้ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมสำหรับการออกแบบด้วยวิธีแรงสถิตเทียบเท่า (S_a) ที่คาบการสั่น ๐.๒ วินาที และ ๑.๐ วินาที ตามลำดับ โดยพิจารณาที่อัตราส่วนความหน่วงร้อยละห้า

สำหรับพื้นที่นอกแอ่งกรุงเทพมหานครหากประเภทการออกแบบต้านทานแผ่นดินไหวที่กำหนดตามเกณฑ์ในตารางที่ ๑ แตกต่างจากที่กำหนดตามเกณฑ์ในตารางที่ ๒ ให้ยึดถือประเภทการออกแบบต้านทานแผ่นดินไหวที่เข้มงวดกว่า แต่ในกรณีที่คาบการสั่นพื้นฐานของอาคาร (T) ที่คำนวณโดยใช้สมการ ๑๓ หรือ ๑๔ มีค่าน้อยกว่า $๐.๘T_s$ โดยที่ T_s มีค่าเป็นไปตามที่กำหนดในผนวก ก ท้ายประกาศนี้ อนุญาตให้กำหนดประเภทการออกแบบต้านทานแผ่นดินไหวโดยใช้เฉพาะเกณฑ์ในตารางที่ ๑ เท่านั้น

สำหรับพื้นที่ในแอ่งกรุงเทพมหานคร ในกรณีที่คาบการสั่นพื้นฐานของอาคารที่คำนวณโดยใช้สมการ ๑๓ หรือสมการ ๑๔ มีค่าน้อยกว่าหรือเท่ากับ ๐.๕ วินาที ให้กำหนดประเภทการออกแบบต้านทานแผ่นดินไหวโดยใช้เฉพาะเกณฑ์ในตารางที่ ๑ เท่านั้น แต่ในกรณีที่คาบการสั่นพื้นฐานของอาคารดังกล่าวมีค่ามากกว่า ๐.๕ วินาที ให้กำหนดประเภทการออกแบบต้านทานแผ่นดินไหวโดยใช้เฉพาะเกณฑ์ในตารางที่ ๒ เท่านั้น

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)

ประเภทของอาคาร	ประเภทความสำคัญ
(๑) อาคารที่จำเป็นต่อการช่วยเหลือและบรรเทาภัยหลังเกิดเหตุการณ์แผ่นดินไหว ได้แก่ สถานพยาบาลที่รับผู้ป่วยไว้ค้างคืนที่สามารถทำการรักษากรณีฉุกเฉินได้ สถานีดับเพลิง อาคารศูนย์บรรเทาสาธารณภัย อาคารศูนย์สื่อสาร ท่าอากาศยาน โรงไฟฟ้า หรือโรงผลิตและเก็บน้ำประปา (๒) คลังสินค้าที่ใช้เป็นสถานที่เก็บรักษาวัตถุอันตรายตามกฎหมายว่าด้วยวัตถุอันตราย ประเภทวัตถุระเบิด วัตถุไวไฟ วัตถุมีพิษ หรือวัตถุกัมมันตรังสี	IV (สูงมาก)

หมวด ๔
การคำนวณแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว

ข้อ ๙ การคำนวณแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหวในบริเวณที่ ๒ และบริเวณที่ ๓ ให้ใช้วิธีการคำนวณ ดังต่อไปนี้

(๑) วิธีแรงสถิตเทียบเท่า

(๒) วิธีสเปกตรัมการตอบสนองแบบโหมด

(๓) วิธีวิเคราะห์การตอบสนองแบบประวัติเวลา

โดยการคำนวณแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหวโดยวิธีแรงสถิตเทียบเท่าตาม (๑) ให้เป็นไปตามหมวด ๕ และให้ใช้ได้กับกรณีใดกรณีหนึ่งตามข้อ ๑๑ ส่วนการคำนวณแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหวโดยวิธีสเปกตรัมการตอบสนองแบบโหมดและวิธีวิเคราะห์การตอบสนองแบบประวัติเวลาตาม (๒) และ (๓) ให้เป็นไปตามมาตรฐานอื่นที่ได้รับการยอมรับทั่วไปและกรมโยธาธิการและผังเมืองเห็นชอบ

ข้อ ๑๐ กรณีใช้วิธีอื่นในการคำนวณแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหวนอกเหนือจากที่กำหนดในข้อ ๙ ต้องกระทำโดยนิติบุคคลซึ่งได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมหรือได้รับการรับรองโดยนิติบุคคลซึ่งได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม และนิติบุคคลนั้นต้องมีวิศวกรระดับวุฒิวิศวกร สาขาวิศวกรรมโยธา ตามกฎหมายว่าด้วยวิศวกร เป็นผู้ให้คำแนะนำและลงลายมือชื่อรับรองวิธีการคำนวณนั้นด้วย และต้องอยู่ภายใต้เงื่อนไขตามที่กำหนดไว้ในข้อ ๕ (๒) และ (๓)

ข้อ ๑๑ การคำนวณแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหวโดยวิธีแรงสถิตเทียบให้ใช้ได้กับกรณีใดกรณีหนึ่ง ดังต่อไปนี้

(๑) สำหรับการออกแบบต้านทานแผ่นดินไหวประเภท ข และประเภท ค ตามข้อ ๗ สามารถใช้ได้กับอาคารทุกประเภทและทุกขนาด

(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)

โดยที่ E คือ ผลที่เกิดจากแรงแผ่นดินไหวตามที่คำนวณในประกาศนี้
D คือ ผลที่เกิดจากน้ำหนักบรรทุกคงที่
L คือ ผลที่เกิดจากน้ำหนักบรรทุกจร
Ω_0 คือ ตัวประกอบกำลังส่วนเกินในผนวก ง ท้ายประกาศนี้

ข้อ ๑๓ ในการออกแบบโครงสร้างด้วยวิธีหน่วยแรงที่ยอมให้อนุญาตให้เพิ่มค่าหน่วยแรงที่ยอมให้ ร้อยละยี่สิบจากค่าปกติเมื่อพิจารณาการรวมแรงที่มีการคำนึงถึงกำลังส่วนเกินของโครงสร้าง การเพิ่มนี้ไม่สามารถนำไปรวมกับการเพิ่มค่าหน่วยแรงที่ยอมให้ในกรณีอื่น ๆ ที่อาจมีการระบุไว้ในหลักเกณฑ์การออกแบบอื่น

ข้อ ๑๔ ทิศทางของแรงแผ่นดินไหวที่ใช้ในการออกแบบอาคาร จะต้องเป็นทิศทางที่ทำให้เกิดผลตอบสนองในโครงสร้างที่รุนแรงที่สุด หรือเป็นไปตามข้อกำหนดในข้อ ๑๕ หรือข้อ ๑๖ แล้วแต่กรณี

ข้อ ๑๕ ในกรณีของอาคารที่มีการออกแบบต้านทานแผ่นดินไหวประเภท ข และประเภท ค ยกเว้นประเภท ค ตามข้อ ๗ ที่มีความไม่สม่ำเสมอของรูปทรงโครงสร้างในแนวระนาบแบบ ๕ ตามผนวก ข ท้ายประกาศนี้ สามารถกำหนดให้แรงแผ่นดินไหวกระทำในทิศทางของแกนหลักของโครงสร้างอาคารซึ่งมีสองทิศทางที่ตั้งฉากกัน โดยแยกกระทำทีละทิศทางไม่พร้อมกัน และไม่จำเป็นต้องรวมผลของแรงทั้งสองทิศทางเข้าด้วยกัน

ข้อ ๑๖ ในกรณีของอาคารที่มีการออกแบบต้านทานแผ่นดินไหวประเภท ง ตามข้อ ๗ ทั้งที่มีรูปทรงโครงสร้างสม่ำเสมอ และไม่สม่ำเสมอ หรือประเภท ค ตามข้อ ๗ ที่มีรูปทรงโครงสร้างไม่สม่ำเสมอในแนวระนาบแบบ ๕ ตามผนวก ข ท้ายประกาศนี้ จะต้องรวมผลของแรงแผ่นดินไหวในสองทิศทางหลักที่กระทำต่ออาคารร่วมกัน โดยการรวมผลของแรงให้เลือกใช้วิธีใดวิธีหนึ่ง ดังต่อไปนี้

(๑) วิธีรวมผลของแรงที่กระทำในสองทิศทางที่ตั้งฉากกัน

ในขั้นแรกกำหนดให้แรงแผ่นดินไหวกระทำในทิศทางของแกนหลักของโครงสร้างทีละทิศทางไม่พร้อมกันโดยการคำนวณแรงแผ่นดินไหวด้วยวิธีแรงสถิตเทียบเท่า หรือวิธีสเปกตรัมการตอบสนองแบบโหมด หรือวิธีวิเคราะห์การตอบสนองแบบประวัติเวลา จากนั้นจึงรวมผลของแรงทั้งสองทิศทางหลักในรูปแบบ ดังต่อไปนี้

(ก) ร้อยละหนึ่งร้อยของผลของแรงในทิศทางที่หนึ่งบวกกับร้อยละสามสิบของผลของแรงในทิศทางที่สอง

(ข) ร้อยละสามสิบของผลของแรงในทิศทางที่หนึ่งบวกกับร้อยละหนึ่งร้อยของผลของแรงในทิศทางที่สองทั้งนี้ ผลรวมในรูปแบบใดก่อให้เกิดผลที่รุนแรงที่สุดในองค์อาคารของโครงสร้าง ให้นำผลรวมรูปแบบนั้นไปใช้ในการออกแบบกำลังต้านทานขององค์อาคารนั้น ๆ โดยองค์อาคารในที่นี้รวมถึงฐานรากของอาคารด้วย

(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

(๒) น้ำหนักของผนังอาคาร และผนังกั้นห้องต่าง ๆ หรือน้ำหนักบรรทุกเทียบเท่าจากน้ำหนักของผนังอาคาร ที่กระจายลงพื้นทั่วทั้งชั้นอย่างน้อยสี่ร้อยแปดสิบนิวตันต่อตารางเมตร โดยให้เลือกใช้ค่าที่มากกว่า

(๓) น้ำหนักของเครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ซึ่งติดตั้งถาวรในอาคาร

(๔) น้ำหนักของวัสดุและส่วนประกอบต่าง ๆ ของส่วนที่อยู่บนชั้นหลังคาหรือบริเวณอื่นในอาคาร

ข้อ ๒๑ ค่าคาบการสั่นพื้นฐาน (Fundamental Period, T) ในทิศทางแกนหลักของอาคาร คำนวณได้โดยวิธี ดังต่อไปนี้

วิธี ก

คาบการสั่นพื้นฐาน (หน่วยเป็นวินาที) สามารถคำนวณจากสูตรการประมาณค่า ดังนี้

อาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก $T = 0.02H$ (สมการ ๑๓)

อาคารโครงสร้างเหล็ก $T = 0.03H$ (สมการ ๑๔)

โดยที่ H คือ ความสูงของอาคารวัดจากพื้นดิน (เมตร)

วิธี ข

คาบการสั่นพื้นฐาน (หน่วยเป็นวินาที) สามารถคำนวณจากลักษณะการกระจายมวล (หรือน้ำหนัก) ภายในอาคาร และสติฟเนสของระบบโครงสร้างต้านแรงด้านข้างของอาคาร ด้วยวิธีการวิเคราะห์ที่เหมาะสม และค่าคาบการสั่นพื้นฐานที่คำนวณได้จากวิธี ข จะต้องไม่เกิน ๑.๕ เท่าของค่าที่คำนวณได้จากวิธี ก

ค่าคาบการสั่นพื้นฐาน อาจคำนวณจากสมการดังนี้

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n}\left(w_i \delta_i^2\right)}{g\sum_{i=1}^{n}\left(F_i \delta_i\right)}} \qquad \text{(สมการ ๑๕)}$$

โดยที่ F_i คือ แรงสถิตเทียบเท่าที่กระทำต่อชั้นที่ i (นิวตัน)

δ_i คือ การเคลื่อนตัวในแนวราบของอาคารที่ชั้นที่ i ไม่รวมผลของการบิด ณ ตำแหน่งศูนย์กลางมวลของชั้นที่เกิดจากแรงสถิตเทียบเท่า (เมตร)

g คือ ความเร่งเนื่องจากแรงโน้มถ่วงโลก เท่ากับ ๙.๘๐๖ เมตร/วินาที^{๒}

n คือ จำนวนชั้นของอาคาร

w_i คือ น้ำหนักโครงสร้างประสิทธิผลของชั้นที่ i (นิวตัน)

ข้อ ๒๒ ตัวประกอบปรับผลการตอบสนอง R ขึ้นอยู่กับระบบโครงสร้าง โดยให้ใช้ค่าและเงื่อนไขในการใช้ระบบโครงสร้างตามที่กำหนดในผนวก ง ท้ายประกาศนี้

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

ข้อ ๒๖ การก่อสร้างอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กที่ตั้งอยู่ในบริเวณที่ ๑ หรือในบริเวณที่ ๒ กับบริเวณที่ ๓ ที่มีการออกแบบต้านทานแผ่นดินไหว ประเภท ก ตามข้อ ๗ ต้องมีรายละเอียดการเสริมเหล็กให้มีความเหนียวอย่างน้อยเป็นไปตามข้อกำหนด ดังต่อไปนี้

(๑) การเสริมเหล็กในเสา ข้อกำหนดการเสริมเหล็กในเสาของโครงต้านแรงดัดมีรายละเอียดดังนี้ (รูปที่ ๒)

(ก) ในกรณีเหล็กปลอกเดี่ยว จะต้องเสริมเหล็กปลอกเดี่ยวที่มีระยะเรียงทางขวาง (s) ตลอดช่วงความยาวที่วัดออกมาจากขอบของข้อต่อเสา (l_o) ไม่มากกว่าค่า s_o ซึ่งเป็นค่าที่น้อยที่สุดของค่าดังต่อไปนี้

๑) แปดเท่าของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กเสริมตามยาวที่มีขนาดเล็กสุด
๒) ยี่สิบสี่เท่าของขนาดเส้นผ่านศูนย์กลางของเหล็กปลอก
๓) ครึ่งหนึ่งของมิติที่เล็กที่สุดของหน้าตัดเสา ($c_๒$)
๔) สามร้อยมิลลิเมตร

และเหล็กปลอกแรกจะต้องอยู่ห่างจากขอบของข้อต่อเป็นระยะไม่มากกว่า ๐.๕ s_o

(ข) สำหรับความยาว l_o ในข้อ (ก) จะต้องไม่น้อยกว่าค่าที่มากที่สุดของค่า ดังต่อไปนี้

๑) หนึ่งในหกของความสูงจากขอบถึงขอบของเสา
๒) มิติที่มากที่สุดของหน้าตัดเสา ($c_๑$)
๓) ห้าร้อยมิลลิเมตร

(ค) ข้อต่อระหว่างเสาและคานหรือระหว่างเสาและแผ่นพื้นในกรณีแผ่นพื้นไร้คานจะต้องมีการเสริมเหล็กปลอกเดี่ยวเป็นปริมาณไม่น้อยกว่าพื้นที่หน้าตัดรวมของเหล็กปลอกเดี่ยว (A_v หน่วยเป็นตารางมิลลิเมตร) ที่คำนวณจาก

$$A_v = \frac{1}{3}\frac{c_1 s}{f_y} \qquad \text{(สมการ ๑๙)}$$

โดยที่ s คือ ระยะเรียงของเหล็กตามขวาง (มิลลิเมตร)

f_y คือ กำลังครากของเหล็กปลอกเดี่ยว (เมกาปาสกาล)

โดยที่เหล็กเสริมนี้จะต้องเสริมภายในเสาเป็นความลึกไม่น้อยกว่าความลึกของคานที่ลึกที่สุดที่ข้อต่อนั้น

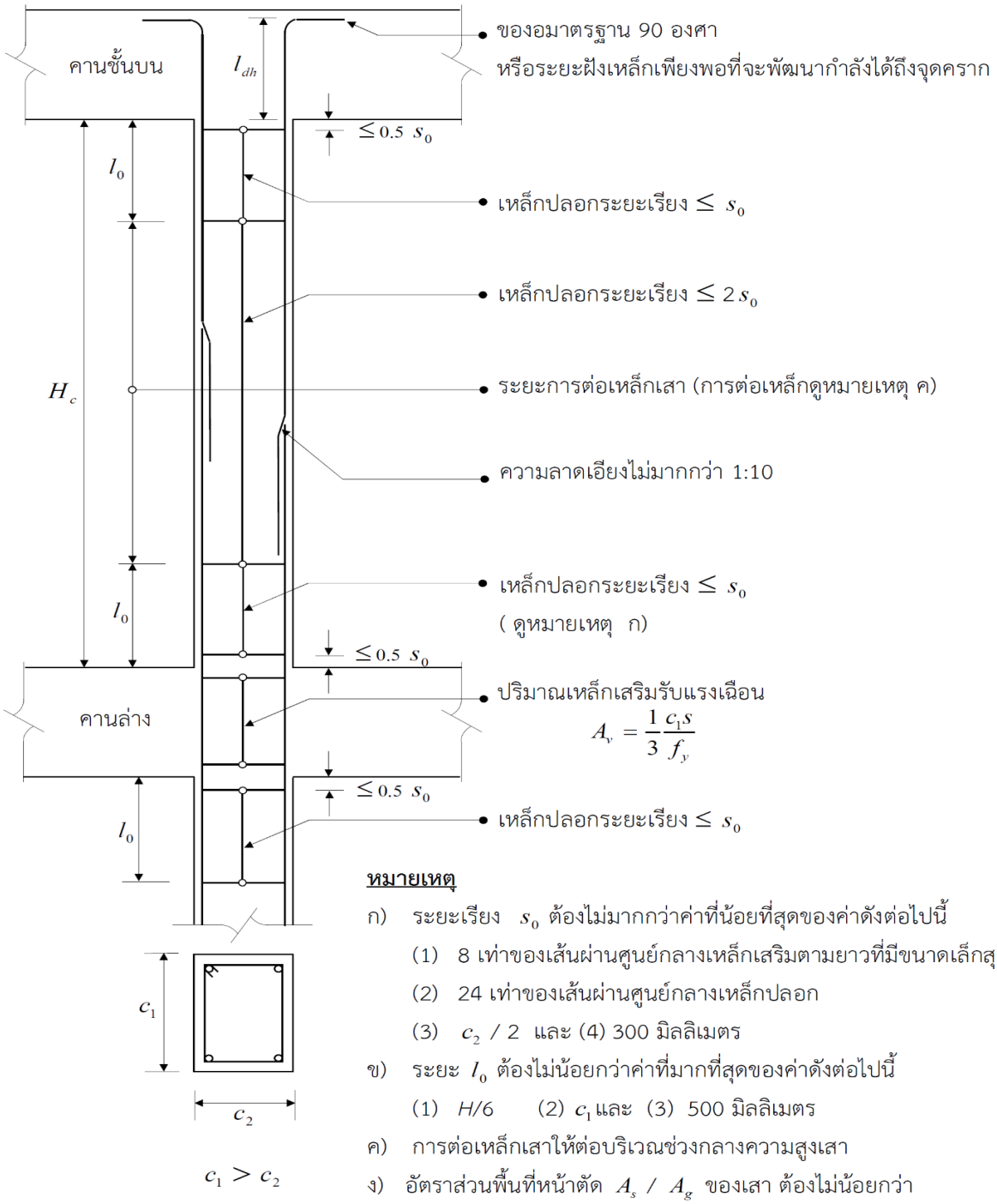
(ง) ในกรณีเหล็กปลอกเกลียว การเสริมเหล็กให้เป็นไปตามมาตรฐานอื่นที่ได้รับการยอมรับทั่วไปและกรมโยธาธิการและผังเมืองเห็นชอบ

(จ) ระยะเรียงของเหล็กปลอกเดี่ยวในส่วนที่นอกเหนือจาก (ก) จะต้องไม่มากกว่าสองเท่าของระยะ s_o

(ฉ) พื้นที่หน้าตัดเหล็กเสริมตามยาว (A_s) ของเสาจะต้องไม่น้อยกว่าร้อยละหนึ่งและไม่ควรมากกว่าร้อยละหกของพื้นที่หน้าตัดเสาทั้งหมด (A_g)

(ช) การต่อเหล็กเสริมในเสาควรต่อบริเวณช่วงกลางความสูงเสา โดยวิธีการต่อเหล็กให้เป็นไปตามมาตรฐานอื่นที่ได้รับการยอมรับทั่วไปและกรมโยธาธิการและผังเมืองเห็นชอบ

(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

(๒) การเสริมเหล็กในแผ่นพื้นสองทางคอนกรีตเสริมเหล็กแบบไร้คานที่พิจารณาว่าเป็นส่วนของโครงต้านแรงดัดรับแรงสั่นสะเทือนจากแผ่นดินไหว ให้เสริมเหล็กตามรายละเอียดดังนี้ (รูปที่ ๓)

(ก) ปริมาณเหล็กเสริมทั้งหมดที่คำนวณได้สำหรับรับโมเมนต์ดัดในแผ่นพื้นที่ถ่ายให้จุดรองรับ (M_s) จะต้องวางอยู่ในแถบเสา

(ข) ปริมาณเหล็กเสริมภายในความกว้างประสิทธิผลของแผ่นพื้นจะต้องมีปริมาณเพียงพอสำหรับต้านทานส่วนของโมเมนต์ดัดในแผ่นพื้นที่ถ่ายให้จุดรองรับ ($\gamma_f M_s$) ซึ่ง γ_f คือ สัดส่วนของโมเมนต์ดัดไม่สมดุลซึ่งถ่ายผ่านโดยแรงดัดที่จุดต่อระหว่างแผ่นพื้นและเสา ที่คำนวณจาก

$$\gamma_f = \frac{1}{1+\frac{2}{3}\sqrt{b_1/b_2}} \qquad \text{(สมการ ๒๐)}$$

โดยที่ b_1 คือ ความกว้างของหน้าตัดวิกฤติสำหรับแรงเฉือนที่วัดในทิศทางของช่วงที่ใช้หาโมเมนต์ (มิลลิเมตร)

b_2 คือ ความกว้างของหน้าตัดวิกฤติสำหรับแรงเฉือนที่วัดในทิศทางตั้งฉากกับ b_1 (มิลลิเมตร)

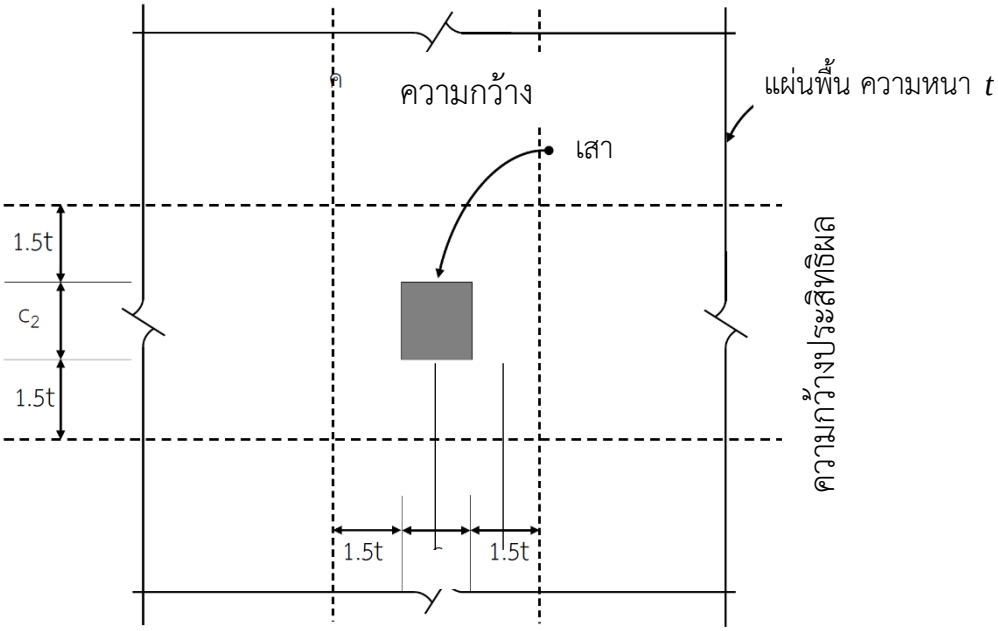
(ค) ปริมาณเหล็กเสริมไม่น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของเหล็กเสริมในแถบเสาบริเวณจุดรองรับจะต้องวางอยู่ภายในความกว้างประสิทธิผลของแผ่นพื้น

(ง) ปริมาณเหล็กเสริมไม่น้อยกว่าหนึ่งในสี่ของเหล็กเสริมบนในแถบเสาบริเวณจุดรองรับจะต้องต่อเนื่องตลอดความยาวช่วง และจะต้องมีเหล็กเสริมบนไม่น้อยกว่าสองเส้นวางผ่านแนวเสาในแต่ละทิศทาง

(จ) เหล็กเสริมล่างในแถบเสาที่มีความต่อเนื่องจะต้องมีปริมาณไม่น้อยกว่าหนึ่งในสามของเหล็กเสริมบนในแถบเสาบริเวณจุดรองรับ

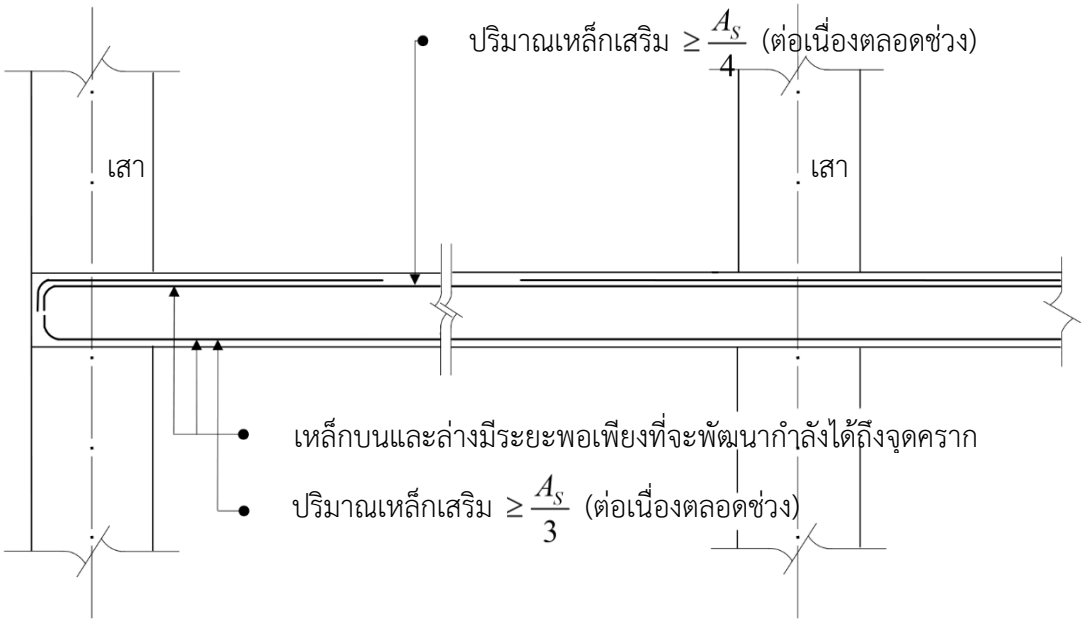
(ฉ) ปริมาณเหล็กเสริมไม่น้อยกว่าครึ่งหนึ่งของเหล็กเสริมล่างที่กึ่งกลางช่วงจะต้องต่อเนื่องและสามารถพัฒนาให้เกิดกำลังครากที่ขอบของจุดรองรับได้

(ช) ที่ขอบของแผ่นพื้นที่ไม่ต่อเนื่อง เหล็กเสริมบนและล่างที่จุดรองรับจะต้องสามารถพัฒนากำลังครากที่ขอบของจุดรองรับได้

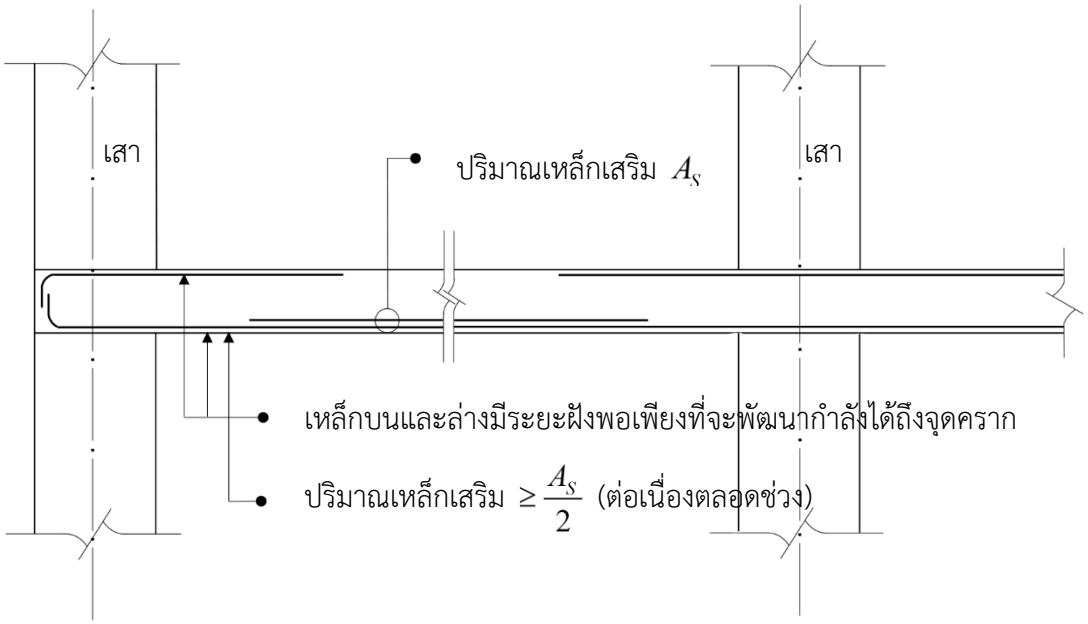


(ก) ความกว้างประสิทธิผล

รูปที่ ๓ รายละเอียดการเสริมเหล็กในแผ่นพื้นสองทางแบบไร้คาน



(ข) รายละเอียดการเสริมเหล็กในแถบเสา



(ค) รายละเอียดการเสริมเหล็กในแถบกลาง

รูปที่ ๓ รายละเอียดการเสริมเหล็กในแผ่นพื้นสองทางแบบไร้คาน (ต่อ)

(ซ) 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

ใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมหรือได้รับการรับรองโดยนิติบุคคลซึ่งได้รับใบอนุญาตประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุม โดยนิติบุคคลนั้นต้องมีวิศวกรระดับวุฒิวิศวกร สาขาวิศวกรรมโยธา ตามกฎหมายว่าด้วยวิศวกร เป็นผู้ให้คำแนะนำปรึกษาและลงลายมือชื่อรับรองการออกแบบนั้น

ประกาศ ณ วันที่ ๒๙ กันยายน พ.ศ. ๒๕๖๔
พลเอก อนุพงษ์ เผ่าจินดา
รัฐมนตรีว่าการกระทรวงมหาดไทย

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

ตารางที่ ก-๑ ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมที่คาบสั้น ๐.๒ วินาที (S_S) และ ที่คาบ ๑ วินาที (S_1) ของแผ่นดินไหวรุนแรงสูงสุดที่พิจารณา

จังหวัด	อำเภอ	ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัม	
		S_S	S_1
กระบี่	เกาะลันตา	๐.๑๔๓	๐.๐๘๙
	เขาพนม	๐.๒๒๗	๐.๑๐๘
	คลองท่อม	๐.๑๔๗	๐.๑๒๙
	ปลายพระยา	๐.๒๖๓	๐.๑๐๐
	เมืองกระบี่	๐.๒๑๘	๐.๑๐๕
	ลำทับ	๐.๑๕๘	๐.๐๙๐
	เหนือคลอง	๐.๑๙๕	๐.๐๘๘
	อ่าวลึก	๐.๒๖๗	๐.๑๑๐
กรุงเทพมหานคร	(ทั้งจังหวัด)	แอ่งกรุงเทพ โซน ๕	
กาญจนบุรี	ด่านมะขามเตี้ย	๐.๘๖๒	๐.๓๑๖
	ทองผาภูมิ	๐.๗๒๘	๐.๒๐๐
	ท่าม่วง	๐.๘๐๒	๐.๒๗๕
	ท่ามะกา	๐.๔๘๑	๐.๑๕๔
	ไทรโยค	๐.๗๔๗	๐.๒๑๐
	บ่อพลอย	๐.๖๕๙	๐.๑๙๗
	พนมทวน	๐.๔๕๒	๐.๑๓๖
	เมืองกาญจนบุรี	๐.๖๔๒	๐.๒๔๑
	เลาขวัญ	๐.๔๘๗	๐.๑๓๘
	ศรีสวัสดิ์	๐.๗๕๒	๐.๒๐๘
	สังขละบุรี	๐.๘๔๐	๐.๒๓๔
	หนองปรือ	๐.๖๗๔	๐.๑๙๙
	ห้วยกระเจา	๐.๕๒๐	๐.๑๕๕
กำแพงเพชร	โกสัมพีนคร	๐.๔๖๙	๐.๑๓๓
	ขาณุวรลักษบุรี	๐.๓๖๓	๐.๑๐๘
	คลองขลุง	๐.๓๓๒	๐.๑๐๔
	คลองลาน	๐.๔๙๖	๐.๑๔๙
	ทรายทองวัฒนา	๐.๒๕๒	๐.๐๘๖
	ไทรงาม	๐.๒๕๒	๐.๐๘๔
	บึงสามัคคี	๐.๒๐๕	๐.๐๗๗
	ปางศิลาทอง	๐.๔๙๓	๐.๑๔๗
	พรานกระต่าย	๐.๔๓๓	๐.๑๑๗
	เมืองกำแพงเพชร	๐.๔๓๔	๐.๑๒๒
	ลานกระบือ	๐.๓๒๗	๐.๐๙๔
ชัยนาท	เนินขาม	๐.๓๖๒	๐.๑๑๖
	หนองมะโมง	๐.๓๘๕	๐.๑๑๙
ชัยนาท (ต่อ)	มโนรมย์	๐.๑๕๐	๐.๐๖๙
	เมืองชัยนาท	๐.๑๗๐	๐.๐๗๕
	วัดสิงห์	๐.๒๐๗	๐.๐๘๓
	สรรคบุรี	๐.๑๖๑	๐.๐๗๓
	สรรพยา	๐.๑๒๖	๐.๐๖๔
	หันคา	๐.๒๒๐	๐.๐๘๘
ชุมพร	ท่าแซะ	๐.๑๐๘	๐.๐๗๘
	ทุ่งตะโก	๐.๑๖๐	๐.๐๗๙
	ปะทิว	๐.๐๙๗	๐.๐๗๕
	พะโต๊ะ	๐.๒๘๖	๐.๐๙๓
	เมืองชุมพร	๐.๑๒๐	๐.๐๘๐
	ละแม	๐.๑๘๘	๐.๐๘๒
	สวี	๐.๑๔๙	๐.๐๘๐
	หลังสวน	๐.๑๘๐	๐.๐๘๒
เชียงราย	ขุนตาล	๐.๗๖๙	๐.๑๗๕
	เชียงของ	๐.๗๙๖	๐.๒๐๒
	เชียงแสน	๐.๙๘๔	๐.๒๙๖
	ดอยหลวง	๑.๐๑๕	๐.๓๒๙
	เทิง	๐.๗๖๓	๐.๑๖๐
	ป่าแดด	๐.๗๗๒	๐.๑๕๗
	พญาเม็งราย	๐.๗๘๗	๐.๑๘๘
	พาน	๐.๘๓๑	๐.๑๗๕
	เมืองเชียงราย	๐.๙๑๗	๐.๒๕๐
	แม่จัน	๑.๐๒๒	๐.๓๐๖
	แม่ฟ้าหลวง	๑.๐๑๕	๐.๒๙๒
	แม่ลาว	๐.๘๘๔	๐.๒๒๐
	แม่สรวย	๐.๘๙๔	๐.๒๑๒
	แม่สาย	๐.๙๘๑	๐.๒๗๘
	เวียงแก่น	๐.๗๖๗	๐.๑๘๒
	เวียงเชียงรุ้ง	๐.๙๓๑	๐.๒๖๗
	เวียงชัย	๐.๘๗๙	๐.๒๒๙
	เวียงป่าเป้า	๐.๘๕๕	๐.๑๙๕
เชียงใหม่	จอมทอง	๐.๘๙๓	๐.๒๔๓
	เชียงดาว	๑.๐๑๙	๐.๒๖๖
	ไชยปราการ	๑.๐๑๘	๐.๒๖๕
	ดอยเต่า	๐.๘๓๔	๐.๒๓๗
	ดอยสะเก็ด	๐.๙๑๐	๐.๒๒๕
	ดอยหล่อ	๐.๙๒๖	๐.๒๔๘

จังหวัด	อำเภอ	ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัม	
		S_S	S_1
เชียงใหม่ (ต่อ)	ฝาง	๑.๐๓๘	๐.๒๘๒
	พร้าว	๐.๙๕๓	๐.๒๓๘
	เมืองเชียงใหม่	๐.๙๖๓	๐.๒๔๘
	แม่แจ่ม	๐.๘๙๑	๐.๒๔๒
	แม่แตง	๐.๙๙๒	๐.๒๖๐
	แม่ริม	๐.๙๘๔	๐.๒๕๔
	แม่วาง	๐.๙๓๖	๐.๒๔๘
	แม่อาย	๑.๐๘๐	๐.๓๑๗
	แม่ออน	๐.๘๖๗	๐.๑๘๗
	เวียงแหง	๑.๐๓๒	๐.๒๗๔
	สะเมิง	๐.๙๖๗	๐.๒๕๘
	สันกำแพง	๐.๙๒๖	๐.๒๓๐
	สันทราย	๐.๙๗๓	๐.๒๕๑
	สันป่าตอง	๐.๙๓๘	๐.๒๔๔
	สารภี	๐.๙๒๗	๐.๒๓๖
	หางดง	๐.๙๓๑	๐.๒๔๓
	อมก๋อย	๐.๘๕๗	๐.๒๔๔
	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
	นาทม	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	ขนอม	๐.๑๑๖	๐.๐๖๗
	จุฬาภรณ์	๐.๑๕๖	๐.๐๗๙
	ฉวาง	๐.๑๘๐	๐.๐๘๒
	เฉลิมพระเกียรติ	๐.๑๖๗	๐.๐๗๔
	ชะอวด	๐.๑๔๓	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	๐.๑๗๔	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	๐.๐๗๔
	พิปูน	๐.๑๙๒	๐.๐๗๙
	เมืองนครศรีธรรมราช	๐.๒๐๑	๐.๐๗๒

จังหวัด	อำเภอ	ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัม	
		S_S	S_1
นครศรีธรรมราช (ต่อ)	ร่อนพิบูลย์	๐.๑๕๖	๐.๐๗๗
	ลานสกา	๐.๑๙๓	๐.๐๗๗
	สิชล	๐.๑๖๐	๐.๐๖๘
	หัวไทร	๐.๑๑๒	๐.๐๖๙
นครสวรรค์	เก้าเลี้ยว	๐.๑๗๑	๐.๐๗๐
	โกรกพระ	๐.๒๒๖	๐.๐๘๔
	ชุมตาบง	๐.๔๗๓	๐.๑๔๑
	ชุมแสง	๐.๑๑๖	๐.๐๕๘
	ตากฟ้า	๐.๐๙๐	๐.๐๕๔
	ตาคลี	๐.๑๑๒	๐.๐๖๑
	ท่าตะโก	๐.๐๙๑	๐.๐๕๓
	บรรพตพิสัย	๐.๒๒๑	๐.๐๘๑
	พยุหะคีรี	๐.๑๖๕	๐.๐๗๒
	ไพศาลี	๐.๐๗๗	๐.๐๔๙
	เมืองนครสวรรค์	๐.๑๗๕	๐.๐๗๒
	แม่เปิน	๐.๕๑๘	๐.๑๕๕
	แม่วงก์	๐.๔๙๔	๐.๑๔๘
	ลาดยาว	๐.๔๔๙	๐.๑๓๐
	หนองบัว	๐.๐๘๓	๐.๐๕๐
นนทบุรี	(ทั้งจังหวัด)	แอ่งกรุงเทพ โซน ๔	
น่าน	เฉลิมพระเกียรติ	๐.๗๐๕	๐.๑๔๘
	เชียงกลาง	๐.๘๒๖	๐.๒๑๖
	ท่าวังผา	๐.๙๒๗	๐.๒๒๒
	ทุ่งช้าง	๐.๗๗๓	๐.๑๙๒
	นาน้อย	๐.๗๐๙	๐.๑๒๔
	นาหมื่น	๐.๗๑๘	๐.๑๒๘
	บ่อเกลือ	๐.๖๖๔	๐.๑๓๘
	บ้านหลวง	๐.๗๑๔	๐.๑๓๓
	ปัว	๐.๙๒๔	๐.๒๓๖
	ภูเพียง	๐.๗๓๒	๐.๑๕๔
	เมืองน่าน	๐.๗๓๘	๐.๑๕๐
	แม่จริม	๐.๖๖๘	๐.๑๓๓
	เวียงสา	๐.๖๘๙	๐.๑๒๖
	สองแคว	๐.๗๙๓	๐.๑๖๘
	สันติสุข	๐.๗๓๘	๐.๑๗๗
บึงกาฬ	เซกา	๐.๒๐๖	๐.๐๕๓
	โซ่พิสัย	๐.๑๙๖	๐.๐๕๒
	เมืองบึงกาฬ	๐.๓๑๐	๐.๐๗๑

จังหวัด	อำเภอ	ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัม	
		S_S	S_1
บึงกาฬ (ต่อ)	บึงโขงหลง	๐.๓๐๒	๐.๐๖๗
	บุ่งคล้า	๐.๓๓๐	๐.๐๗๕
	ปากคาด	๐.๒๔๑	๐.๐๕๙
	พรเจริญ	๐.๒๐๒	๐.๐๕๓
	ศรีวิไล	๐.๒๖๓	๐.๐๖๔
ปทุมธานี	(ทั้งจังหวัด)	แอ่งกรุงเทพ โซน ๗	
ประจวบคีรีขันธ์	กุยบุรี	๐.๒๗๗	๐.๐๘๕
	ทับสะแก	๐.๑๘๕	๐.๐๗๙
	บางสะพาน	๐.๑๕๘	๐.๐๗๘
	บางสะพานน้อย	๐.๑๒๐	๐.๐๗๔
	ปราณบุรี	๐.๒๗๕	๐.๐๘๕
	เมืองประจวบคีรีขันธ์	๐.๒๖๓	๐.๐๘๖
	สามร้อยยอด	๐.๒๙๐	๐.๐๘๗
	หัวหิน	๐.๒๔๖	๐.๐๘๑
พระนครศรีอยุธยา	นครหลวง	๐.๑๐๘	๐.๐๕๙
	บางซ้าย	๐.๑๖๐	๐.๐๗๓
	บางปะหัน	๐.๑๑๔	๐.๐๖๐
	บ้านแพรก	๐.๑๐๓	๐.๐๕๗
	ผักไห่	๐.๑๕๐	๐.๐๗๐
	ภาชี	๐.๐๙๕	๐.๐๕๕
	มหาราช	๐.๑๐๘	๐.๐๕๙
	ลาดบัวหลวง บางไทร บางปะอิน วังน้อย เสนา อุทัย ท่าเรือ บางบาล เมืองพระนครศรีอยุธยา	แอ่งกรุงเทพ โซน ๖	
พะเยา	จุน	๐.๗๕๖	๐.๑๔๑
	เชียงคำ	๐.๗๓๗	๐.๑๔๒
	เชียงม่วน	๐.๗๔๕	๐.๑๓๒
	ดอกคำใต้	๐.๗๕๖	๐.๑๓๘
	ปง	๐.๗๑๔	๐.๑๓๗
	ภูกามยาว	๐.๗๖๘	๐.๑๔๓
	ภูซาง	๐.๗๔๐	๐.๑๔๖
	เมืองพะเยา	๐.๗๘๑	๐.๑๔๖

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	๐.๐๕๑
	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	๐.๒๔๙	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	๐.๗๘๔	๐.๑๔๒
	แจ้ห่ม	๐.๘๑๑	๐.๑๖๐
	เถิน	๐.๖๕๑	๐.๑๖๖
	เมืองปาน	๐.๘๑๔	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
ลำพูน (ต่อ)	ป่าซาง	๐.๙๑๕	๐.๒๔๐
	เมืองลำพูน	๐.๙๐๘	๐.๒๓๒
	แม่ทา	๐.๘๕๑	๐.๒๑๑
	ลี้	๐.๗๖๕	๐.๒๐๙
	เวียงหนองล่อง	๐.๘๙๔	๐.๒๔๕
เลย	เชียงคาน	๐.๒๖๕	๐.๐๖๖
	ด่านซ้าย	๐.๒๘๗	๐.๐๖๘
	ท่าลี่	๐.๒๘๓	๐.๐๖๙
	นาด้วง	๐.๑๗๒	๐.๐๔๗
	นาแห้ว	๐.๓๙๐	๐.๐๘๗
	ปากชม	๐.๒๐๒	๐.๐๕๓
	ผาขาว	๐.๑๕๒	๐.๐๔๓
	ภูกระดึง	๐.๑๔๘	๐.๐๔๒
	ภูเรือ	๐.๒๗๙	๐.๐๖๖
	ภูหลวง	๐.๒๓๙	๐.๐๕๕
	เมืองเลย	๐.๒๑๕	๐.๐๕๔
	วังสะพุง	๐.๒๒๒	๐.๐๕๓
	หนองหิน	๐.๑๙๓	๐.๐๔๙
	เอราวัณ	๐.๑๗๗	๐.๐๔๗
สงขลา	กระแสสินธ์	๐.๐๖๙	๐.๐๗๔
	คลองหอยโข่ง	๐.๐๗๗	๐.๐๘๒
	ควนเนียง	๐.๐๗๓	๐.๐๗๘
	จะนะ	๐.๐๖๙	๐.๐๗๓
	เทพา	๐.๐๖๖	๐.๐๖๘
	นาทวี	๐.๐๗๒	๐.๐๗๕
	นาหม่อม	๐.๐๗๒	๐.๐๗๖
	บางกล่ำ	๐.๐๗๔	๐.๐๗๙
	เมืองสงขลา	๐.๐๖๙	๐.๐๗๓
	ระโนด	๐.๐๖๘	๐.๐๗๒
	รัตภูมิ	๐.๐๗๗	๐.๐๘๓
	สิงหนคร	๐.๐๖๙	๐.๐๗๓
	สทิงพระ	๐.๐๖๙	๐.๐๗๓
	สะเดา	๐.๐๗๙	๐.๐๘๔
	สะบ้าย้อย	๐.๐๖๙	๐.๐๗๑
	หาดใหญ่	๐.๐๗๔	๐.๐๗๙
สตูล	ควนกาหลง	๐.๐๘๓	๐.๐๘๙
	ควนโดน	๐.๐๘๔	๐.๐๙๐
	ท่าแพ	๐.๐๘๘	๐.๐๙๔

จังหวัด	อำเภอ	ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัม	
		S_S	S_1
สตูล (ต่อ)	ทุ่งหว้า	๐.๐๘๘	๐.๐๙๔
	มะนัง	๐.๐๘๔	๐.๐๙๑
	เมืองสตูล	๐.๐๘๗	๐.๐๙๓
	ละงู	๐.๐๙๒	๐.๐๙๖
สมุทรปราการ	(ทั้งจังหวัด)	แอ่งกรุงเทพ โซน ๕	
สมุทรสาคร	(ทั้งจังหวัด)	แอ่งกรุงเทพ โซน ๓	
สมุทรสงคราม	(ทั้งจังหวัด)	แอ่งกรุงเทพ โซน ๓	
สุโขทัย	กงไกรลาศ	๐.๔๓๑	๐.๑๐๙
	คีรีมาศ	๐.๔๓๕	๐.๑๑๑
	ทุ่งเสลี่ยม	๐.๔๙๐	๐.๑๒๖
	บ้านด่านลานหอย	๐.๔๕๑	๐.๑๒๐
	เมืองสุโขทัย	๐.๔๔๙	๐.๑๑๗
	ศรีนคร	๐.๖๒๑	๐.๑๕๔
	ศรีสัชนาลัย	๐.๕๒๖	๐.๑๓๑
	ศรีสำโรง	๐.๔๖๔	๐.๑๑๘
	สวรรคโลก	๐.๕๐๓	๐.๑๒๖
สุพรรณบุรี	ดอนเจดีย์	๐.๓๔๙	๐.๑๑๔
	ด่านช้าง	๐.๔๙๔	๐.๑๔๖
	เดิมบางนางบวช	๐.๑๘๘	๐.๐๘๐
	บางปลาม้า	๐.๒๐๔	๐.๐๘๓
	เมืองสุพรรณบุรี	๐.๒๕๘	๐.๐๙๖
	ศรีประจันต์	๐.๑๘๖	๐.๐๗๙
	สองพี่น้อง	๐.๒๔๖	๐.๐๙๓
	สามชุก	๐.๒๐๐	๐.๐๘๒
	หนองหญ้าไซ	๐.๓๑๑	๐.๑๐๖
	อู่ทอง	๐.๓๔๖	๐.๑๑๕
สุราษฎร์ธานี	กาญจนดิษฐ์	๐.๑๓๘	๐.๐๗๖
	เกาะพะงัน	๐.๐๖๖	๐.๐๖๑
	เกาะสมุย	๐.๐๗๖	๐.๐๖๒
	คีรีรัฐนิคม	๐.๒๗๖	๐.๐๙๑
	เคียนซา	๐.๒๓๖	๐.๐๘๖
	ชัยบุรี	๐.๒๒๘	๐.๐๙๔
	ไชยา	๐.๑๖๓	๐.๐๘๐
	ดอนสัก	๐.๑๐๙	๐.๐๖๙
	ท่าฉาง	๐.๑๙๙	๐.๐๘๓
	ท่าชนะ	๐.๑๗๕	๐.๐๘๑
	บ้านตาขุน	๐.๓๑๐	๐.๐๙๕
	บ้านนาเดิม	๐.๒๐๗	๐.๐๘๓

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	๐.๐๕๑
	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

ก๒. ประเภทของชั้นดิน ณ ที่ตั้งอาคาร

สภาพของชั้นดิน ณ บริเวณที่ตั้งของอาคาร มีผลต่อระดับความรุนแรงของการสั่นสะเทือนจากแผ่นดินไหว ดังนั้นการนำค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมในตารางที่ ก-๑ มาใช้ในการออกแบบ จึงจำเป็นต้องปรับแก้ค่าให้เหมาะสมกับสภาพดิน ณ บริเวณที่ตั้งของอาคารนั้น ๆ

ประเภทของชั้นดินสามารถแบ่งออกได้เป็น ๖ ประเภท คือ A (หินแข็ง) B (หิน) C (ดินแข็ง) D (ดินปกติ) E (ดินอ่อน) หรือ F (ดินที่มีลักษณะพิเศษ) โดยเกณฑ์การจัดแบ่งประเภทของชั้นดินแสดงไว้ใน ผนวก ค ท้ายประกาศนี้

ในกรณีที่ไม่มีข้อมูลดิน และไม่สามารถทำการสำรวจดินได้ ให้สมมุติว่าประเภทของชั้นดินเป็นแบบประเภท D

ก๓. การปรับแก้ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัม

ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมของแผ่นดินไหวรุนแรงสูงสุดที่พิจารณา ณ บริเวณที่ตั้งของอาคาร สามารถปรับแก้ค่าให้เหมาะสมกับประเภทของชั้นดิน ณ ที่ตั้งอาคาร ได้ด้วยสมการดังต่อไปนี้

$$S_{MS} = F_a S_S \qquad \text{(ก-๑)}$$

$$S_{M1} = F_v S_1 \qquad \text{(ก-๒)}$$

โดยที่ S_{MS} คือ ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมที่คาบการสั่น ๐.๒ วินาที ที่ถูกปรับแก้เนื่องจากผลของชั้นดิน ณ ที่ตั้งอาคาร

S_{M1} คือ ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมที่คาบการสั่น ๑.๐ วินาที ที่ถูกปรับแก้เนื่องจากผลของชั้นดิน ณ ที่ตั้งอาคาร

F_a คือ สัมประสิทธิ์สำหรับชั้นดิน ณ ที่ตั้งอาคาร สำหรับคาบการสั่น ๐.๒ วินาที

F_v คือ สัมประสิทธิ์สำหรับชั้นดิน ณ ที่ตั้งอาคาร สำหรับคาบการสั่น ๑ วินาที

ค่าสัมประสิทธิ์ F_a และ F_v แสดงไว้ในตารางที่ ก-๒ และ ก-๓ ตามลำดับ

ตารางที่ ก-๒ ค่าสัมประสิทธิ์สำหรับชั้นดินที่ ณ ที่ตั้งอาคาร F_a

ประเภทของชั้นดิน	ความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมของแผ่นดินไหวรุนแรงสูงสุดที่พิจารณาที่คาบ ๐.๒ วินาที				
	$S_S \leq$ ๐.๒๕	$S_S =$ ๐.๕๐	$S_S =$ ๐.๗๕	$S_S =$ ๑.๐๐	$S_S \geq$ ๑.๒๕
A	๐.๘	๐.๘	๐.๘	๐.๘	๐.๘
B	๑.๐	๑.๐	๑.๐	๑.๐	๑.๐
C	๑.๒	๑.๒	๑.๑	๑.๐	๑.๐
D	๑.๖	๑.๔	๑.๒	๑.๑	๑.๐
E	๒.๕	๑.๗	๑.๒	๐.๙	๐.๙
F	จำเป็นต้องทำการวิเคราะห์การตอบสนองของดินเป็นกรณี ๆ ไป				

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

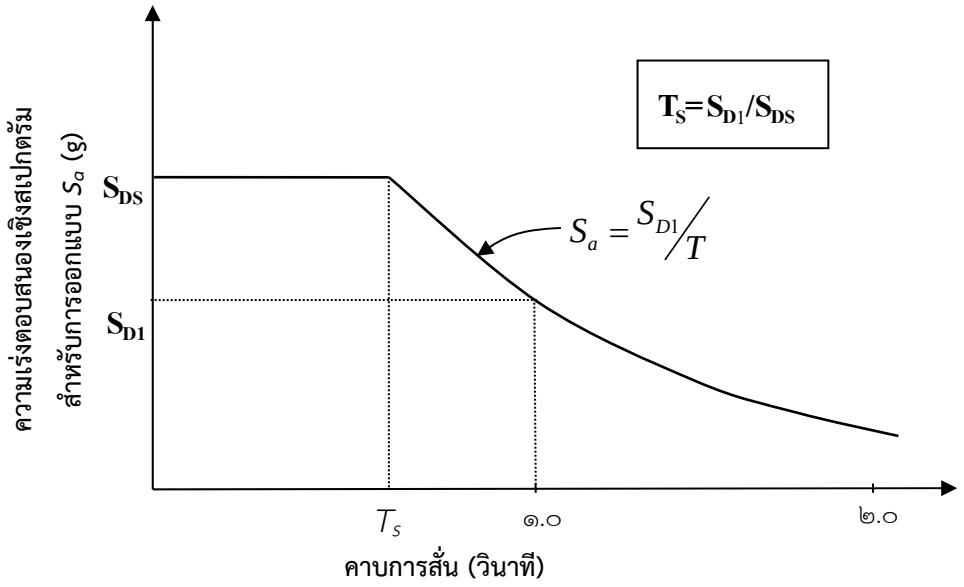
ก๕.๑ พื้นที่นอกแอ่งกรุงเทพ

(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

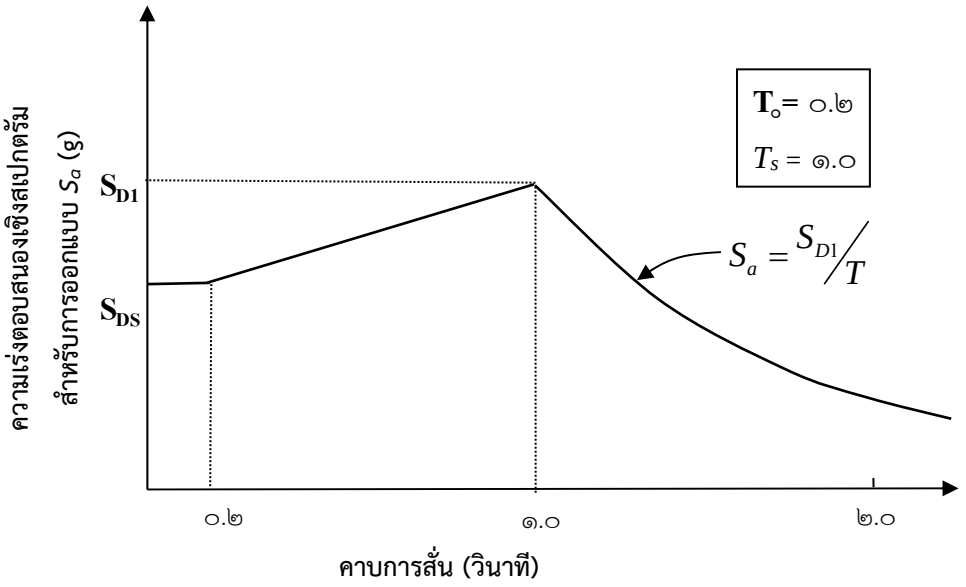
(2) สำหรับการคำนวณแรงแผ่นดินไหวด้วยวิธีเชิงพลศาสตร์ ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัม ให้ใช้ตามรูปที่ ก-๓ กรณีที่พื้นที่ที่ทำการออกแบบมีค่า $S_{D1} \leq S_{DS}$ และให้ใช้ตามรูปที่ ก-๔ กรณีที่พื้นที่ที่ทำการออกแบบมีค่า $S_{D1} > S_{DS}$ โดยที่ S_{DS} และ S_{D1} คือ ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมสำหรับการออกแบบตามหัวข้อ 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 $T < T_0$

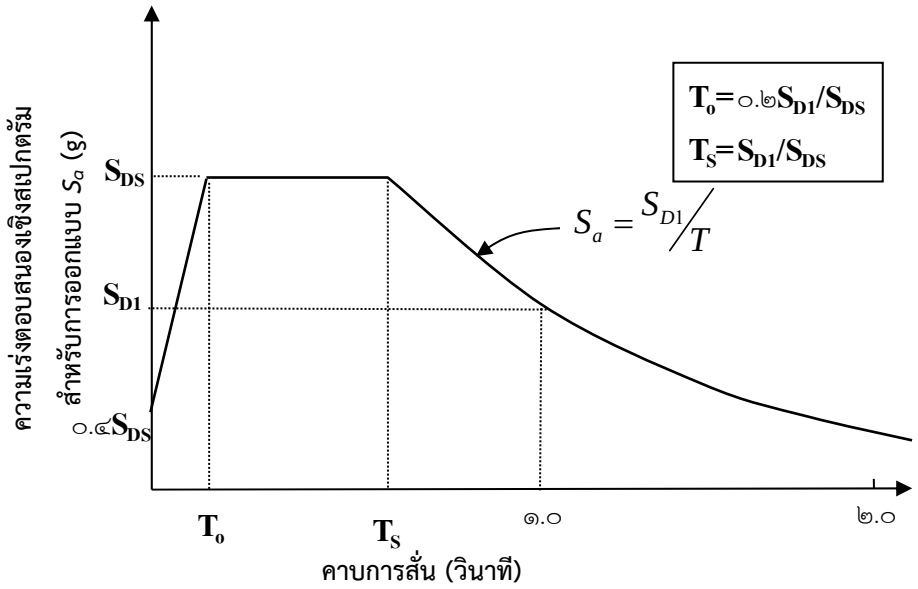
$$S_a = S_{DS}\left[(3.88)\frac{T}{T_s} + 0.4\right] \qquad \text{(ก-๕)}$$



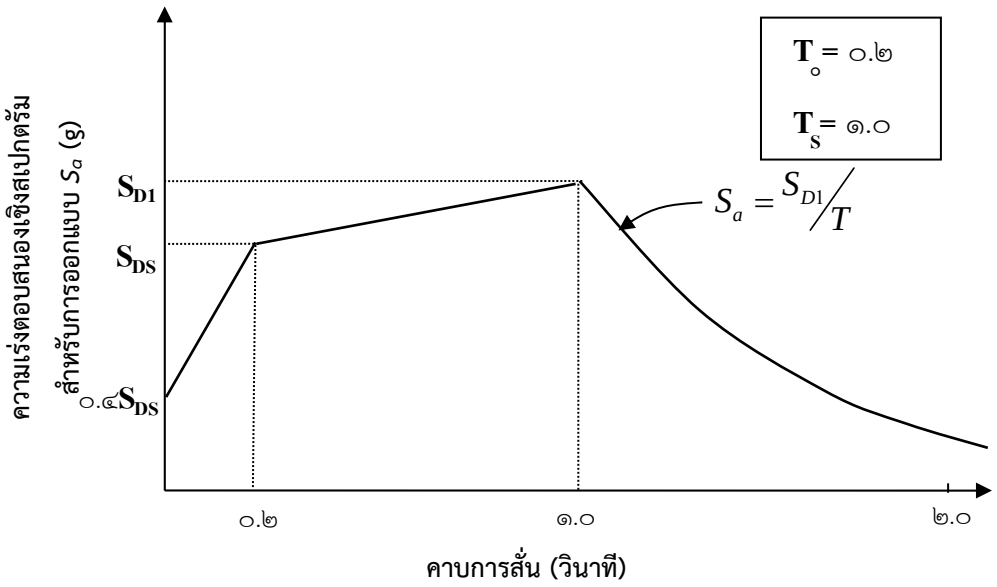
รูปที่ ก-๑ ความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมสำหรับการคำนวณแรงแผ่นดินไหวด้วยวิธีแรงสถิตเทียบเท่า สำหรับพื้นที่นอกแอ่งกรุงเทพ ที่มีค่า $S_{D1} \le S_{DS}$



รูปที่ ก-๒ ความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมสำหรับการคำนวณแรงแผ่นดินไหวด้วยวิธีแรงสถิตเทียบเท่า สำหรับพื้นที่นอกแอ่งกรุงเทพ ที่มีค่า $S_{D1} > S_{DS}$



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



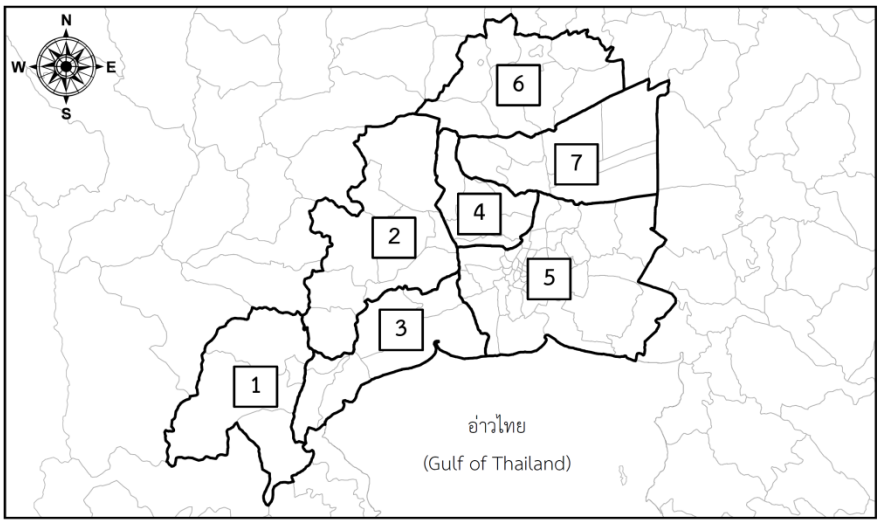
รูปที่ ก-๔ ความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมสำหรับการคำนวณแรงแผ่นดินไหวด้วยวิธีเชิงพลศาสตร์ สำหรับพื้นที่นอกแอ่งกรุงเทพ ที่มีค่า $S_{D1} > S_{DS}$

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



แผนที่แสดงการแบ่งโซนพื้นที่แอ่งกรุงเทพฯ เพื่อการออกแบบ อาคารต้านทานแผ่นดินไหว

โซน 1

จังหวัดเพชรบุรี

- อ.เขาย้อย

จังหวัดราชบุรี

- อ.ปากท่อ
- อ.วัดเพลง
- อ.เมืองราชบุรี

โซน 2

จังหวัดราชบุรี

- อ.ดำเนินสะดวก
- อ.บางแพ

จังหวัดนครปฐม

- อ.สามพราน
- อ.พุทธมณฑล
- อ.นครชัยศรี
- อ.ดอนตูม
- อ.บางเลน
- อ.เมืองนครปฐม

โซน 3

จังหวัดสมุทรสาคร

โซน 4

จังหวัดนนทบุรี

(ทั้งจังหวัด)

โซน 5

จังหวัดกรุงเทพมหานคร

(ทั้งจังหวัด)

จังหวัดสมุทรปราการ

(ทั้งจังหวัด)

โซน 6

จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

- อ.ลาดบัวหลวง
- อ.บางไทร
- อ.บางปะอิน
- อ.วังน้อย
- อ.เสนา
- อ.อุทัย
- อ.ท่าเรือ
- อ.บางบาล
- อ.เมืองพระนครศรีอยุธยา

โซน 7

จังหวัดปทุมธานี

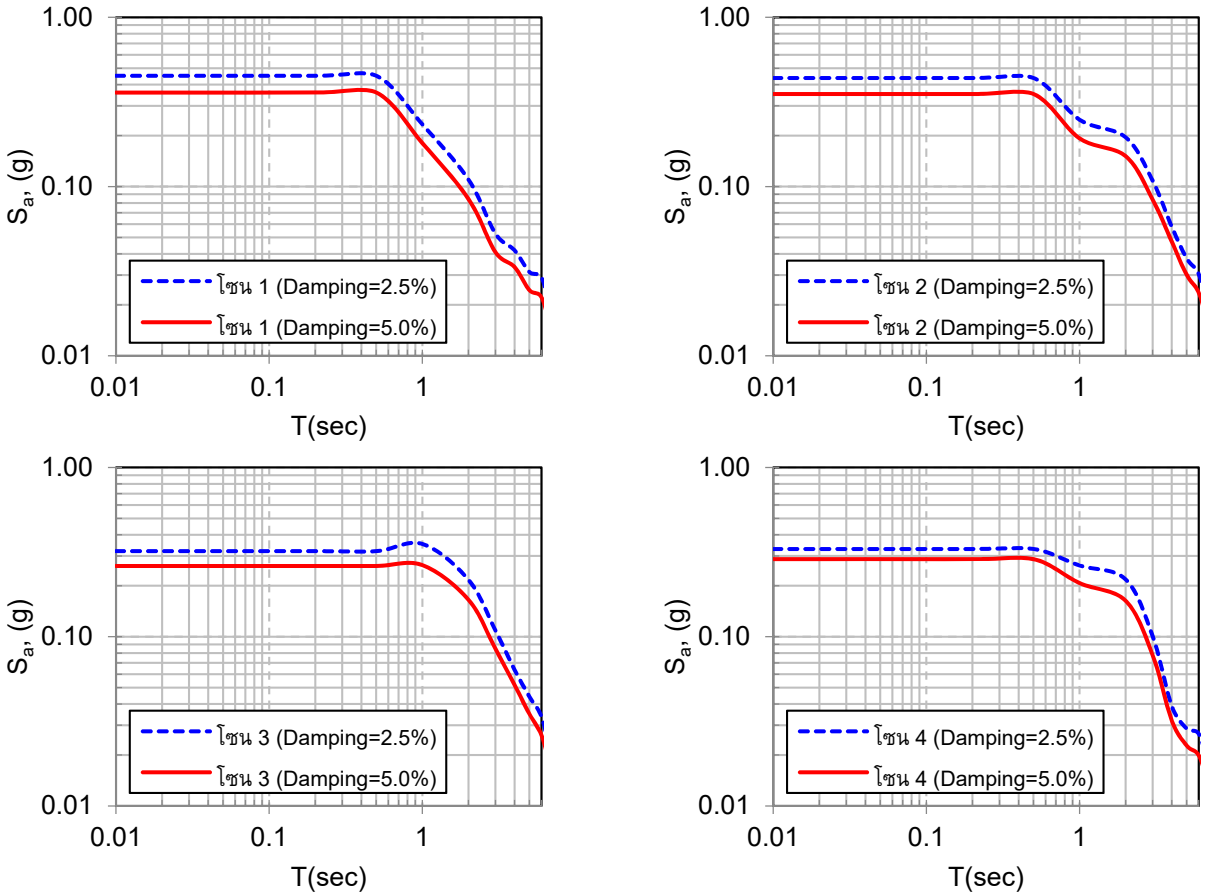
- อ.คลองหลวง
- อ.ธัญบุรี
- อ.เมืองปทุมธานี
- อ.ลาดหลุมแก้ว
- อ.ลำลูกกา
- อ.สามโคก
- อ.หนองเสือ

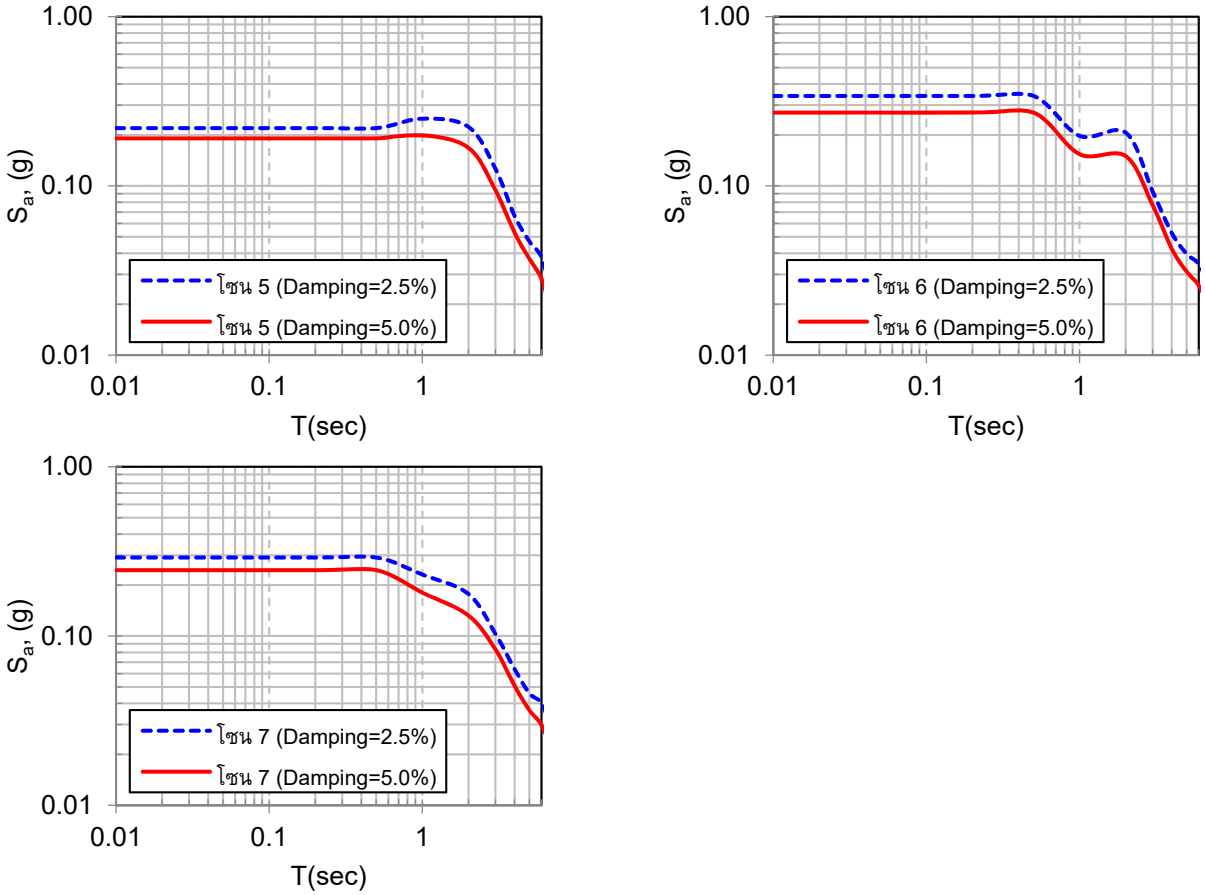
(ทั้งจังหวัด)

จังหวัดสมุทรสงคราม

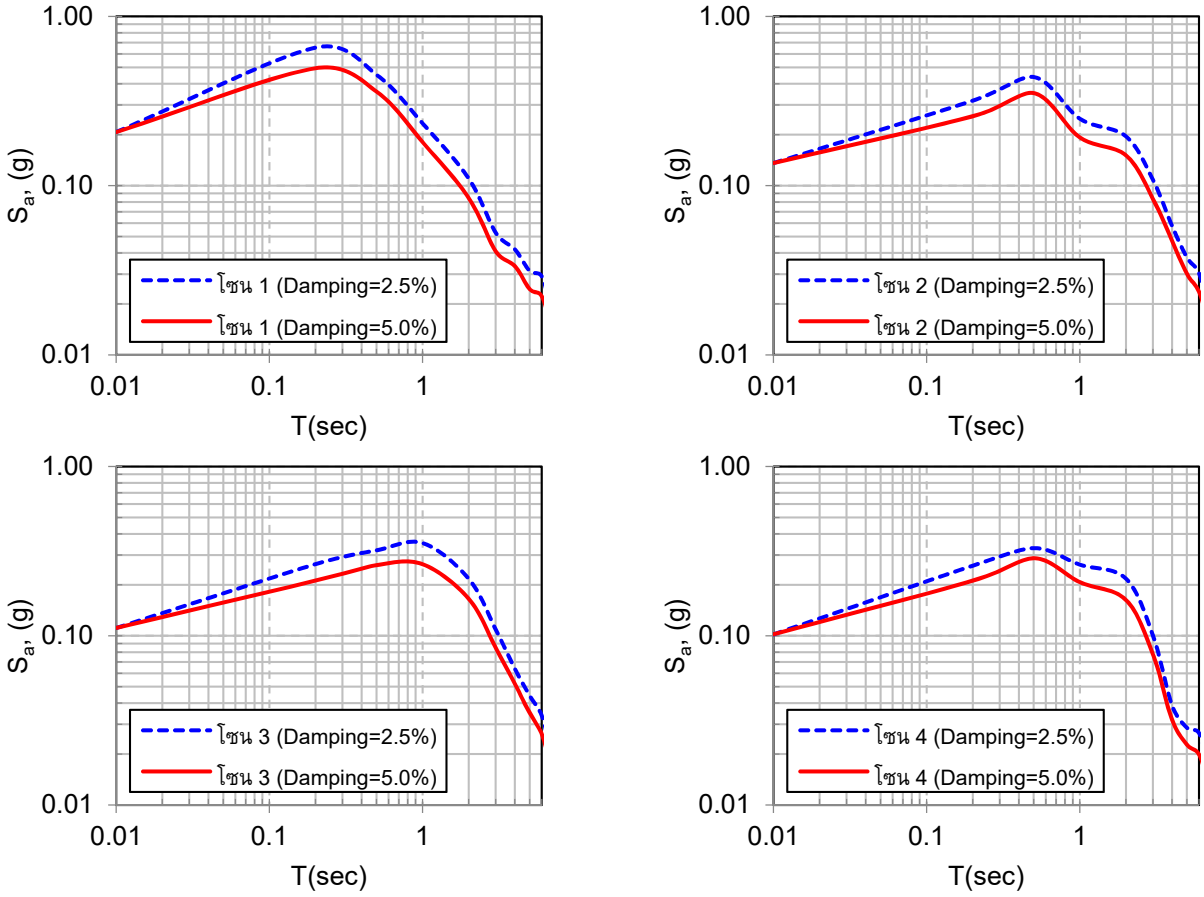
(ทั้งจังหวัด)

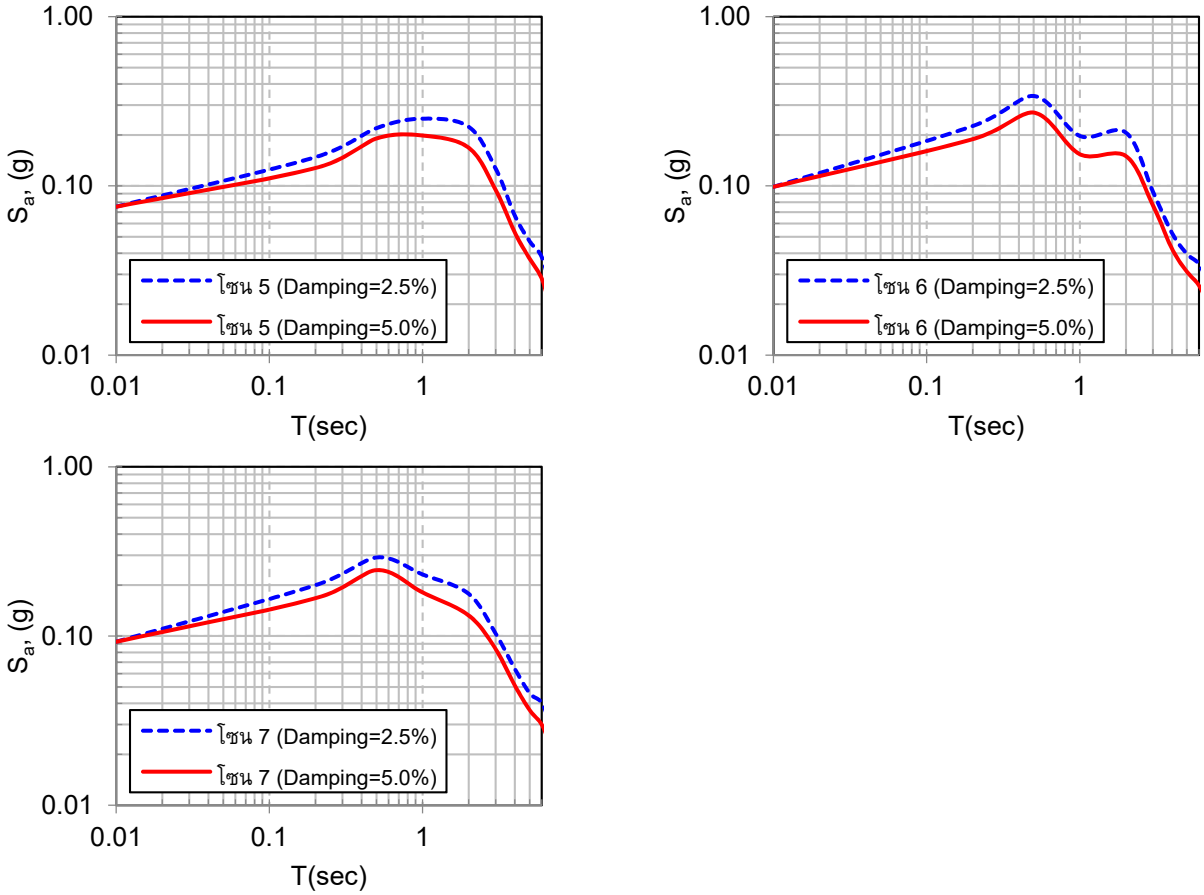
รูปที่ ก-๕ การแบ่งโซนพื้นที่ในแอ่งกรุงเทพฯ เพื่อการออกแบบอาคารต้านทานแผ่นดินไหว





รูปที่ ก-๖ ความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมสำหรับการคำนวณแรงแผ่นดินไหวด้วยวิธีแรงสถิตเทียบเท่า สำหรับโซน ๑-๗ ของพื้นที่ในแอ่งกรุงเทพ





รูปที่ ก-๗ ความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมสำหรับการคำนวณแรงแผ่นดินไหวด้วยวิธีเชิงพลศาสตร์ สำหรับโซน ๑-๗ ของพื้นที่ในแอ่งกรุงเทพ

ตารางที่ ก-๔ ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมสำหรับการคำนวณแรงแผ่นดินไหวด้วยวิธีแรงสถิตเทียบเท่าสำหรับพื้นที่ในโซนต่าง ๆ (อัตราส่วนความหน่วง 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 (อัตราส่วนความหน่วง 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	๐.๐๔๑	๐.๐๓๔	๐.๐๒๔	๐.๐๒๒

๒	๐.๓๕๒	๐.๓๕๒	๐.๓๕๒	๐.๑๙๓	๐.๑๕๑	๐.๐๘๔	๐.๐๔๗	๐.๐๓๐	๐.๐๒๔
๓	๐.๒๖๒	๐.๒๖๒	๐.๒๖๒	๐.๒๖๕	๐.๑๖๖	๐.๐๘๕	๐.๐๕๒	๐.๐๓๕	๐.๐๒๖
๔	๐.๒๘๗	๐.๒๘๗	๐.๒๘๗	๐.๒๐๗	๐.๑๖๓	๐.๐๗๘	๐.๐๓๒	๐.๐๒๓	๐.๐๒๐
๕	๐.๑๙๑	๐.๑๙๑	๐.๑๙๑	๐.๑๙๙	๐.๑๖๘	๐.๐๙๔	๐.๐๕๓	๐.๐๓๗	๐.๐๒๘
๖	๐.๒๗๒	๐.๒๗๒	๐.๒๗๒	๐.๑๕๔	๐.๑๕๐	๐.๐๗๗	๐.๐๔๒	๐.๐๓๑	๐.๐๒๖
๗	๐.๒๔๖	๐.๒๔๖	๐.๒๔๖	๐.๑๘๑	๐.๑๓๒	๐.๐๘๔	๐.๐๕๑	๐.๐๓๖	๐.๐๓๐

ตารางที่ ก-๖ ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมสำหรับการคำนวณแรงแผ่นดินไหวด้วยวิธีพลศาสตร์สำหรับพื้นที่ในโซนต่าง ๆ (อัตราส่วนความหน่วง 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	๐.๒๐๘	๐.๖๕๔	๐.๔๕๑	๐.๒๓๓	๐.๑๑๐	๐.๐๕๓	๐.๐๔๒	๐.๐๓๑	๐.๐๒๙
๒	๐.๑๓๖	๐.๓๑๘	๐.๔๓๙	๐.๒๔๙	๐.๑๙๖	๐.๑๐๘	๐.๐๕๘	๐.๐๓๘	๐.๐๓๐
๓	๐.๑๑๑	๐.๒๖๖	๐.๓๒๐	๐.๓๕๓	๐.๒๑๗	๐.๑๐๙	๐.๐๖๔	๐.๐๔๔	๐.๐๓๔
๔	๐.๑๐๒	๐.๒๖๐	๐.๓๓๐	๐.๒๖๔	๐.๒๑๘	๐.๑๐๐	๐.๐๓๙	๐.๐๒๙	๐.๐๒๗
๕	๐.๐๗๕	๐.๑๔๘	๐.๒๒๐	๐.๒๕๐	๐.๒๒๓	๐.๑๒๖	๐.๐๖๗	๐.๐๔๗	๐.๐๓๘
๖	๐.๐๙๙	๐.๒๒๖	๐.๓๔๐	๐.๑๙๘	๐.๒๐๗	๐.๐๙๓	๐.๐๕๓	๐.๐๔๐	๐.๐๓๕
๗	๐.๐๙๓	๐.๒๐๐	๐.๒๙๑	๐.๒๓๑	๐.๑๗๗	๐.๑๐๓	๐.๐๖๔	๐.๐๔๖	๐.๐๔๐

ตารางที่ ก-๗ ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมสำหรับการคำนวณแรงแผ่นดินไหวด้วยวิธีพลศาสตร์สำหรับพื้นที่ในโซนต่าง ๆ (อัตราส่วนความหน่วง 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	๐.๒๐๘	๐.๔๙๕	๐.๓๖๐	๐.๑๘๑	๐.๐๘๕	๐.๐๔๑	๐.๐๓๔	๐.๐๒๔	๐.๐๒๒
๒	๐.๑๓๖	๐.๒๕๗	๐.๓๕๒	๐.๑๙๓	๐.๑๕๑	๐.๐๘๔	๐.๐๔๗	๐.๐๓๐	๐.๐๒๔
๓	๐.๑๑๑	๐.๒๑๒	๐.๒๖๒	๐.๒๖๕	๐.๑๖๖	๐.๐๘๕	๐.๐๕๒	๐.๐๓๕	๐.๐๒๖
๔	๐.๑๐๒	๐.๒๑๑	๐.๒๘๗	๐.๒๐๗	๐.๑๖๓	๐.๐๗๘	๐.๐๓๒	๐.๐๒๓	๐.๐๒๐
๕	๐.๐๗๕	๐.๑๒๘	๐.๑๙๑	๐.๑๙๙	๐.๑๖๘	๐.๐๙๔	๐.๐๕๓	๐.๐๓๗	๐.๐๒๘
๖	๐.๐๙๙	๐.๑๘๙	๐.๒๗๒	๐.๑๕๔	๐.๑๕๐	๐.๐๗๗	๐.๐๔๒	๐.๐๓๑	๐.๐๒๖
๗	๐.๐๙๓	๐.๑๖๗	๐.๒๔๖	๐.๑๘๑	๐.๑๓๒	๐.๐๘๔	๐.๐๕๑	๐.๐๓๖	๐.๐๓๐

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

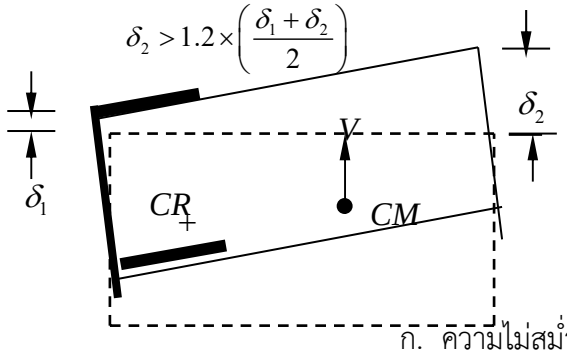
(๑ข) ความไม่สม่ำเสมอเชิงการบิดอย่างมาก (Extreme Torsional Irregularity) คือ กรณีที่ค่าสูงสุดของการเคลื่อนตัวสัมพัทธ์ระหว่างชั้นที่ขอบด้านหนึ่งของอาคาร ที่คำนวณจากแรงแผ่นดินไหวที่รวมผลของแรงบิดโดยบังเอิญ (Accidental Torsion) เข้าไปแล้ว มีค่ามากกว่า ๑.๔ เท่าของค่าเฉลี่ยของการเคลื่อนตัวสัมพัทธ์ระหว่างชั้นที่ขอบทั้ง 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)

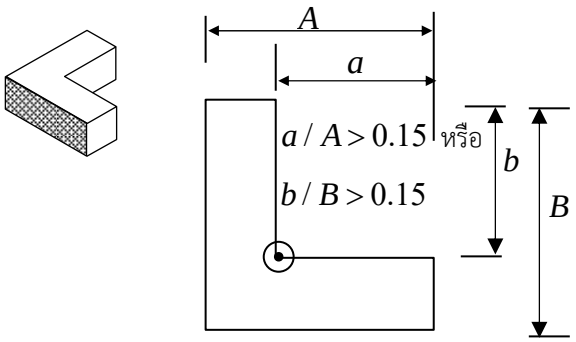


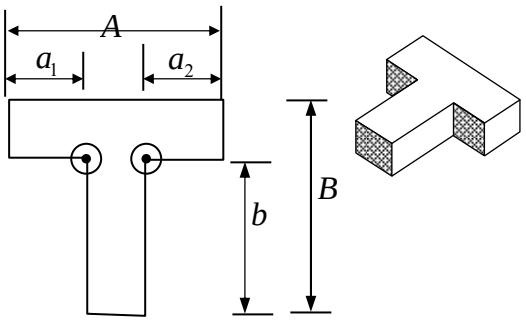
CR = จุดศูนย์กลางของ Rigidity

CM = จุดศูนย์กลางของมวล

V = แรงจากแผ่นดินไหว

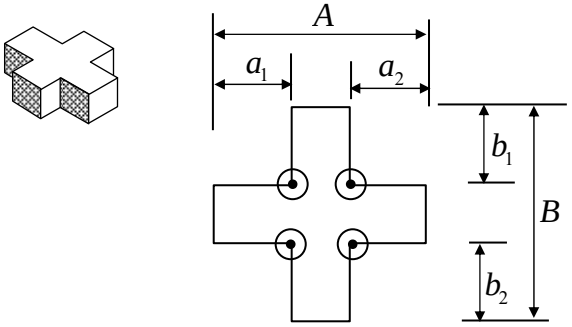
ก. ความไม่สม่ำเสมอเชิงการบิด

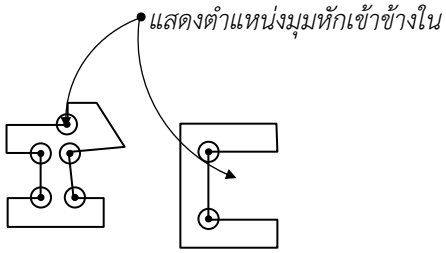




$a_1 / A > 0.15$ หรือ $a_2 / A > 0.15$

$b / B > 0.15$



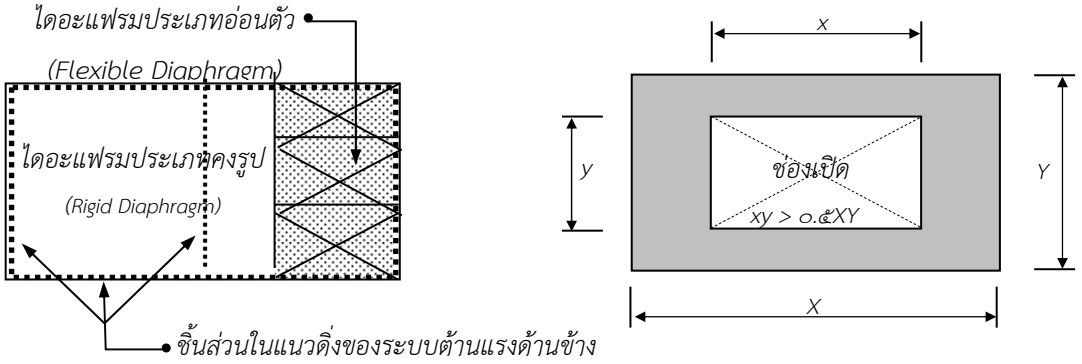


$a_1 / A > 0.15$ หรือ $a_2 / A > 0.15$

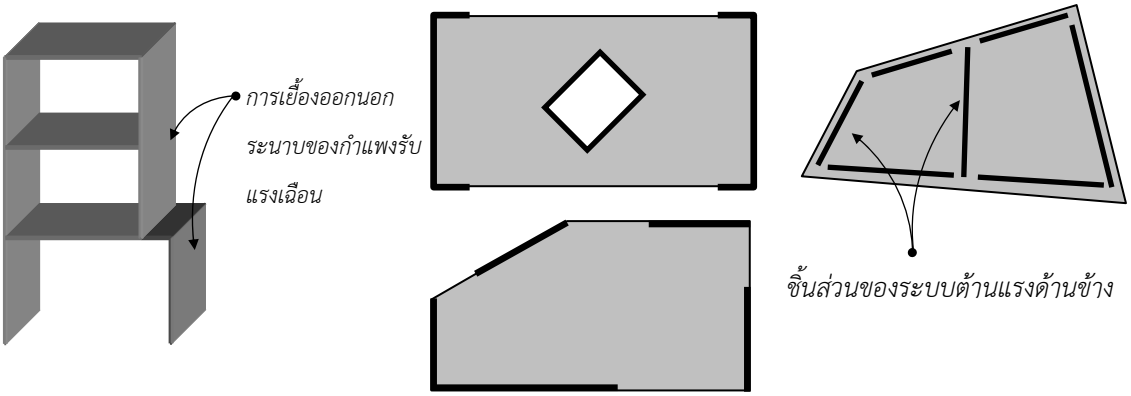
$b_1 / B > 0.15$ หรือ $b_2 / B > 0.15$

ข. ความไม่สม่ำเสมอแบบมีมุมหักเข้าข้างในอาคาร

รูปที่ ข-๑ ความไม่สม่ำเสมอของรูปทรงโครงสร้างในแนวระนาบ



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

หรือชั้นล่างที่อยู่ถัดไป ยกเว้น Penthouse ที่สูง ๑ ชั้น ไม่จำเป็นต้องนำมาพิจารณา ดังตัวอย่างแสดงในรูปที่ ข-๒ (ค)

(๔) ความไม่ต่อเนื่องภายในระนาบขององค์อาคารต้านแรงด้านข้างในแนวดิ่ง (In – Plane Discontinuity in Vertical Lateral Force–Resisting Element Irregularity) คือ กรณีที่องค์อาคารในแนวดิ่งที่ต้านแรงด้านข้าง เช่น กำแพงรับแรงเฉือน มีความไม่ต่อเนื่องโดยมีการเยื้องตัวภายในระนาบดิ่งขององค์อาคารต้านแรงด้านข้างมีค่ามากกว่าความยาวขององค์อาคารนั้น ๆ ดังตัวอย่างที่แสดงในรูปที่ ข-๒ (ง)

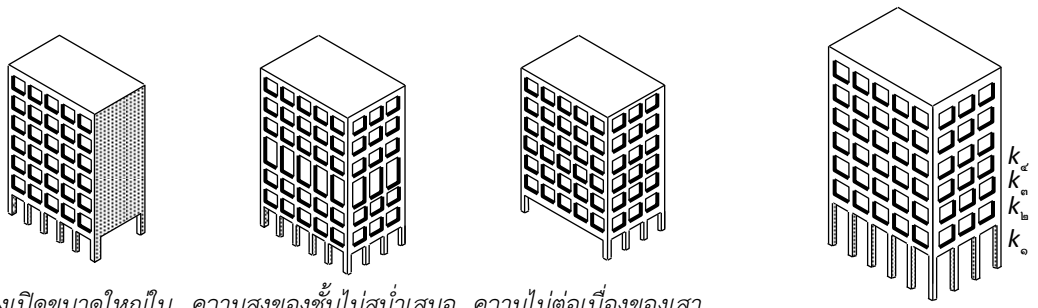
(๕ก) ความไม่ต่อเนื่องของกำลังต้านแรงด้านข้างหรือมีชั้นที่อ่อนแอ (Discontinuity in Lateral Strength–Weak Story Irregularity) คือกรณีที่มีชั้นหนึ่งชั้นใดของอาคารมีกำลังต้านแรงด้านข้างน้อยกว่าร้อยละ ๘๐ ของกำลังในชั้นที่เหนือถัดขึ้นไป ดังตัวอย่างที่แสดงในรูปที่ ข-๒ (จ) กำลังต้านแรงด้านข้างของชั้นในที่นี้ คือ ผลรวมของกำลังต้านทานแรงด้านข้างของ ทุก ๆ องค์อาคารที่แบกรับแรงเฉือนของอาคารในชั้นนั้น ในทิศทางที่พิจารณา

(๕ข) ความไม่ต่อเนื่องอย่างมากของกำลังต้านแรงด้านข้างหรือมีชั้นที่อ่อนแอมาก (Discontinuity in Lateral Strength–Extreme Weak Story Irregularity) คือกรณีที่มีชั้นหนึ่งชั้นใดของอาคารมีกำลังต้านแรงด้านข้าง น้อยกว่าร้อยละ ๖๕ ของกำลังในชั้นที่เหนือถัดขึ้นไป

ข้อยกเว้น

(๑) อาคารจะไม่ถือว่ามีความไม่สม่ำเสมอของรูปทรงโครงสร้างในแนวดิ่ง แบบ ๑ก ๑ข หรือ ๒ หากค่าการเคลื่อนตัวสัมพัทธ์ระหว่างชั้น (Story Drift) ของชั้นใด ๆ ที่เกิดจากแรงแผ่นดินไหวสถิตเทียบเท่า มีค่าไม่เกินร้อยละ ๑๓๐ ของชั้นที่อยู่เหนือถัดขึ้นไป ทั้งนี้การคำนวณค่าการเคลื่อนตัวดังกล่าว ไม่จำเป็นต้องพิจารณาผลของการบิดตัวของอาคาร (Torsional Effect) และไม่จำเป็นต้องพิจารณาค่าการเคลื่อนตัวของสองชั้นบนสุดของอาคาร

(๒) ในการออกแบบอาคาร ๑ ชั้นและ ๒ ชั้น ไม่จำเป็นต้องพิจารณาถึงความไม่สม่ำเสมอของรูปทรงโครงสร้างในแนวดิ่งแบบ ๑ก ๑ข หรือ ๒

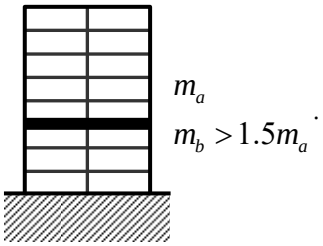


ช่องเปิดขนาดใหญ่ใน กำแพงรับแรงเฉือน *ความสูงของชั้นไม่สม่ำเสมอ* *ความไม่ต่อเนื่องของเสา*

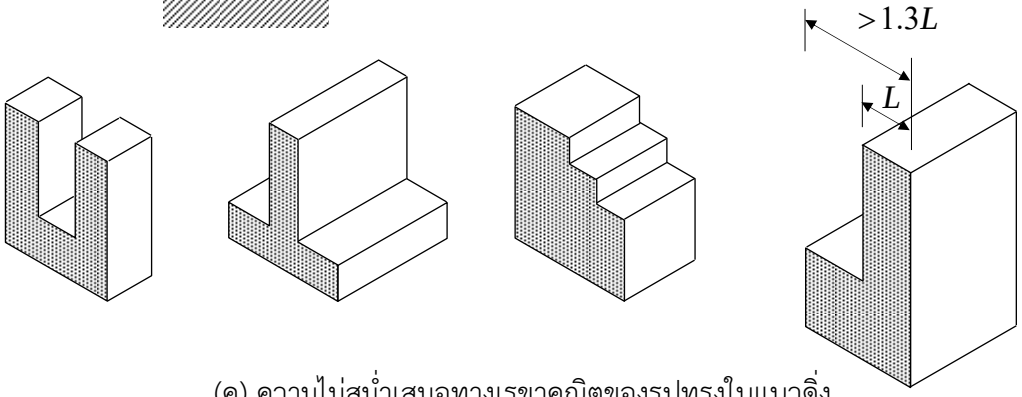
$k_1 < 0.7k_2$ *หรือ* $< 0.8(k_2 + k_3 + k_4)/3$

(ก) ความไม่สม่ำเสมอของสติฟเนส

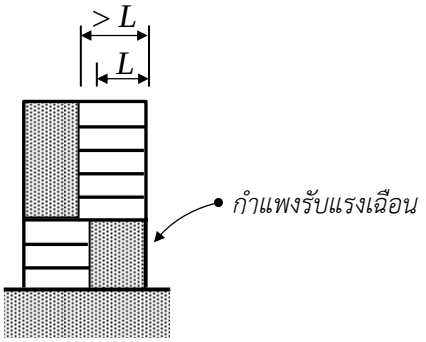
รูปที่ ข-๓ ความไม่สม่ำเสมอของโครงสร้างในแนวดิ่ง



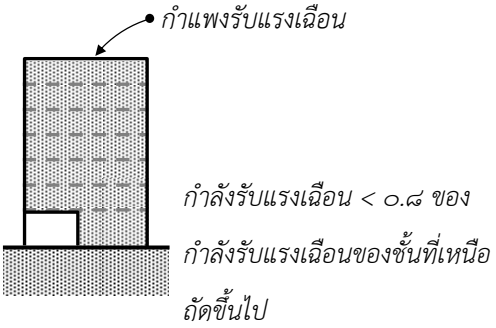
(ข) ความไม่สม่ำเสมอของมวล



(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)

(๔) อาคารที่มีประเภทการออกแบบต้านทานแผ่นดินไหวแบบ ง และมีความไม่สม่ำเสมอในแนวระนาบแบบ (๑ก) (๑ข) (๒) (๓) หรือ (๔) หรือมีความไม่สม่ำเสมอในแนวดิ่ง แบบ (๔) จะต้องได้รับการออกแบบให้ (ก) จุดต่อระหว่างไดอะแฟรมกับโครงสร้างแนวดิ่งต้านแรงด้านข้าง (ข) จุดต่อระหว่างไดอะแฟรมกับองค์อาคารเชื่อม (Collector) และ (ค) จุดต่อระหว่างองค์อาคารเชื่อมกับโครงสร้างแนวดิ่งต้านแรงด้านข้าง สามารถต้านทานแรงที่ใช้ในการออกแบบไดอะแฟรมคูณด้วย ๑.๒๕ รวมถึงองค์อาคารเชื่อม และจุดต่อระหว่างองค์อาคารเชื่อม ก็ต้องได้รับการออกแบบให้สามารถต้านทานแรงดังกล่าว เว้นแต่ว่าได้ถูกออกแบบให้ต้านทานแรงซึ่งเกิดจากน้ำหนักบรรทุกกระทำร่วมกับแรงแผ่นดินไหวสถิตเทียบเท่าที่คูณด้วยตัวประกอบกำลังส่วนเกินเรียบร้อยแล้ว

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

ค๓.๔ ความเร็วคลื่นเฉือนของดินประเภท B

การหาความเร็วคลื่นเฉือนของหิน (ชั้นดินประเภท B) จะต้องทำการตรวจวัดในสถานที่จริงหรือทำการประมาณโดยวิศวกรทางธรณีเทคนิค นักธรณีวิทยา หรือผู้เชี่ยวชาญด้านแผ่นดินไหว ในกรณีที่ชั้นหินมีลักษณะค่อนข้างอ่อน หรือมีการแตกร้าวผุพังมาก จะต้องทำการตรวจวัดความเร็วคลื่นเฉือนในสถานที่จริง หรือ มิฉะนั้นก็ให้จัดประเภทของชั้นดินเป็นแบบ C

ค๓.๕ ความเร็วคลื่นเฉือนของดินประเภท A

การประเมินว่าเป็นหินแข็งต้องใช้การตรวจวัดความเร็วคลื่นเฉือนในสถานที่จริงหรือสถานที่ซึ่งมีสภาพหินคล้ายคลึงกัน (หินแบบเดียวกัน มีระดับการแตกร้าวผุพังเหมือนกัน)

ตารางที่ ค-๑ การจำแนกประเภทชั้นดิน

ประเภทชั้นดิน	$\overline{v}_s$	$\overline{N}$ หรือ $\overline{N}_{ch}$	$\overline{s}_u$
A	>๑๕๐๐ เมตร/วินาที	-	-
B	๗๕๐ - ๑๕๐๐ เมตร/วินาที	-	-
C	๓๖๐ – ๗๕๐ เมตร/วินาที	>๕๐	> ๑๐๐ กิโลปาสกาล
D	๑๘๐ – ๓๖๐ เมตร/วินาที	๑๕ – ๕๐	๕๐ – ๑๐๐ กิโลปาสกาล
E	< ๑๘๐ เมตร/วินาที	< ๑๕	< ๕๐ กิโลปาสกาล
	มีชั้นดินที่มีความหนามากกว่า ๓ เมตร ที่มีคุณสมบัติดังนี้ Plasticity Index (PI) > ๒๐ Moisture Content (w) > ๔๐% $\overline{S}_u$ < ๒๕ กิโลปาสกาล		
F	เกณฑ์ตามที่กำหนดในหัวข้อ ค๓.๑		

ค๔. นิยามของพารามิเตอร์ที่ใช้จำแนกประเภทของชั้นดิน

ค๔.๑ ความเร็วคลื่นเฉือนเฉลี่ย

ค่าความเร็วคลื่นเฉือนเฉลี่ย $(\overline{v}_s)$ ของชั้นดินสามารถคำนวณได้จาก

$$\overline{v}_s = \frac{\sum_{i=1}^{n} d_i}{\sum_{i=1}^{n} \frac{d_i}{v_{si}}} \qquad \text{(ค-๑)}$$

โดยที่ d_i คือ เป็นความหนาของชั้น i ใด ๆ ในช่วงความลึก ๓๐ เมตรแรก

v_{si} คือ เป็นความเร็วคลื่นเฉือนในชั้น i ใด ๆ (เมตร/วินาที)

n คือ จำนวนชั้นดิน ในช่วงความลึก ๓๐ เมตรแรก

ค๔.๒ ค่าการทดสอบฝังจมมาตรฐานเฉลี่ยและของการทดสอบฝังจมมาตรฐานเฉลี่ยสำหรับชั้นทราย

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

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

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

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

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 $\left(\bar{s}_u\right)$ ของชั้นดินสามารถคำนวณได้จาก

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

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

ผนวก ง

ระบบโครงสร้างตามประเภทการออกแบบต้านทานแรงแผ่นดินไหว ค่าตัวประกอบปรับผลตอบสนอง (Response Modification Factor, R) และตัวประกอบกำลังส่วนเกิน (System Overstrength Factor, Ω_0)

ระบบโครงสร้างโดยรวม	ระบบต้านแรงด้านข้าง	ค่าตัวประกอบ		ประเภทการออกแบบต้านทานแรงแผ่นดินไหว		
		R	Ω_0	ข	ค	ง
๑. ระบบกำแพงรับน้ำหนักบรรทุกแนวดิ่ง (Bearing Wall System)	กำแพงรับแรงเฉือนแบบธรรมดา (Ordinary Reinforced Concrete Shear Wall)	๔	๒.๕	√	√	*
	กำแพงรับแรงเฉือนแบบที่มีการให้รายละเอียดพิเศษ (Special Reinforced Concrete Shear Wall)	๕	๒.๕	√	√	√
	กำแพงรับแรงเฉือนหล่อสำเร็จแบบธรรมดา (Ordinary Precast Shear Wall)	๓	๒.๕	√	X	X
	กำแพงรับแรงเฉือนหล่อสำเร็จแบบที่มีการให้รายละเอียดความเหนียวปานกลาง (Intermediate Precaset Shear Wall)	๔	๒.๕	√	√	X
๒.ระบบโครงอาคาร (Building Frame System)	โครงแกงแนงเหล็กแบบเยื้องศูนย์ที่ใช้จุดต่อแบบรับแรงดัดได้ (Steel Eccentrically Braced Frame with Moment-Resisting Connections)	๘	๒	√	√	√
	โครงแกงแนงเหล็กแบบเยื้องศูนย์ที่ใช้จุดต่อแบบรับแรงเฉือน (Steel Eccentrically Braced Frame with Non-Moment-Resisting Connections)	๗	๒	√	√	√
	โครงแกงแนงเหล็กแบบตรงศูนย์แบบให้รายละเอียดพิเศษ (Special Steel Concentric Braced Frame)	๖	๒	√	√	√
	โครงแกงแนงเหล็กแบบตรงศูนย์แบบธรรมดา (Ordinary Steel Concentric Braced Frame)	๓.๕	๒	√	√	X
	กำแพงรับแรงเฉือนแบบที่มีการให้รายละเอียดพิเศษ (Special Reinforced Concrete Shear Wall)	๖	๒.๕	√	√	√
	กำแพงรับแรงเฉือนแบบธรรมดา (Ordinary Reinforced Concrete Shear Wall)	๕	๒.๕	√	√	*

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
๔. ระบบโครงสร้างแบบผสมที่มีโครงต้านแรงดัดที่มีความเหนียวที่สามารถต้านทานแรงด้านข้างไม่น้อยกว่าร้อยละ ๒๕ ของแรงที่กระทำกับอาคารทั้งหมด (Dual System with Ductile/Special Moment Resisting Frame)	ร่วมกับโครงแกงแนงเหล็กแบบตรงศูนย์แบบพิเศษ (Special Steel Concentrically Braced Frame)	๗	๒.๕	√	√	√
	ร่วมกับโครงแกงแนงเหล็กแบบเยื้องศูนย์ (Steel Eccentrically Braced Frame)	๘	๒.๕	√	√	√
	ร่วมกับกำแพงรับแรงเฉือนแบบที่มีการให้รายละเอียดพิเศษ (Special Reinforced Concrete Shear Wall)	๗	๒.๕	√	√	√
	ร่วมกับกำแพงรับแรงเฉือนแบบธรรมดา (Ordinary Reinforced Concrete Shear Wall)	๖	๒.๕	√	√	*
๕. ระบบโครงสร้างแบบผสมที่มีโครงต้านแรงดัดที่มีความเหนียวปานกลางหรือความเหนียวจำกัดที่สามารถต้านทานแรงด้านข้างไม่น้อยกว่าร้อยละ ๒๕ ของแรงที่กระทำกับอาคารทั้งหมด (Dual System with Moment Resisting Frame with Limited Ductility / Dual System with Intermediate Moment Resisting Frame)	ร่วมกับโครงแกงแนงเหล็กแบบตรงศูนย์แบบพิเศษ (Special Steel Concentrically Braced Frame)	๖	๒.๕	√	√	X
	ร่วมกับกำแพงรับแรงเฉือนแบบที่มีการให้รายละเอียดพิเศษ (Special Reinforced Concrete Shear Wall)	๖.๕	๒.๕	√	√	√
	ร่วมกับกำแพงรับแรงเฉือนแบบธรรมดา (Ordinary Reinforced Concrete Shear Wall)	๕.๕	๒.๕	√	√	*

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

<u>หมายเหตุ</u> 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

“กำแพงรับน้ำหนักบรรทุกแนวดิ่ง” (Bearing Wall) หมายความว่า กำแพงเหล็กหรือไม้ที่รับน้ำหนักบรรทุกเกินกว่า ๑,๕๐๐ นิวตันต่อเมตร นอกเหนือจากน้ำหนักตัวเอง หรือ กำแพงคอนกรีตที่รับน้ำหนักบรรทุกเกินกว่า ๓,๐๐๐ นิวตันต่อเมตร นอกเหนือจากน้ำหนักตัวเอง

“กำแพงรับแรงเฉือน” (Shear Wall) หมายความว่า กำแพงรับน้ำหนักแนวดิ่ง หรือไม่รับน้ำหนักแนวดิ่งที่ออกแบบให้ต้านทานแรงด้านข้างที่ขนานกับระนาบของตัวกำแพง

“โครงแกงแนง” (Braced Frame) หมายความว่า ระบบที่ใช้โครงข้อหมุนในระนาบดิ่งทำหน้าที่ต้านแรงด้านข้างโดยรอยต่อเป็นได้ทั้งแบบตรงศูนย์หรือเยื้องศูนย์

“โครงแกงแนงเหล็กแบบตรงศูนย์” (Steel Concentrically Braced Frame) หมายความว่า โครงแกงแนงเหล็กที่มีจุดต่อขององค์อาคารแกงแนงตรงกับจุดต่อคานและเสาและองค์อาคารแกงแนงเหล็กรับแรงในแนวแกนเป็นหลัก

“โครงแกงแนงเหล็กแบบเยื้องศูนย์” (Steel Eccentrically Braced Frame) หมายความว่า โครงแกงแนงเหล็กที่มีจุดต่อขององค์อาคารยึดรั้งอยู่เยื้องจากจุดต่อคานและเสา

“โครงต้านแรงดัด” (Moment-Resisting Frame) หมายความว่า โครงที่มีองค์อาคารและรอยต่อซึ่งสามารถต้านแรงโดยการดัดเป็นหลัก

“โครงถักต้านแรงดัด” (Truss Moment Frame) หมายความว่า โครงอาคารที่ใช้โครงเหล็กถักเป็นส่วนหนึ่งของโครงต้านแรงดัด

“โครงต้านแรงดัดที่มีความเหนียวพิเศษ” (Ductile/Special Moment-Resisting Frame) หมายความว่า โครงต้านแรงดัดของอาคารที่ได้รับการจัดระบบโครงสร้างที่ดี มีการออกแบบเพื่อให้การวิบัติเชิงดัด (Flexural Failure) เกิดขึ้นในคานเป็นสำคัญ โดยรายละเอียดการเสริมเหล็กของโครงต้านแรงดัดคอนกรีตเสริมเหล็กที่มีความเหนียวดังกล่าวให้เป็นไปตามมาตรฐานอื่นที่ได้รับการยอมรับทั่วไปและกรมโยธาธิการและผังเมืองเห็นชอบ

“โครงต้านแรงดัดที่มีความเหนียวปานกลาง” (Intermediate Moment-Resisting Frame) หมายความว่า โครงต้านแรงดัดที่มีรายละเอียดการเสริมเหล็กเพื่อให้โครงสร้างมีความเหนียวปานกลาง โดยรายละเอียดการเสริมเหล็กของโครงต้านแรงดัดคอนกรีตเสริมเหล็กที่มีความเหนียวดังกล่าวให้เป็นไปตามมาตรฐานอื่นที่ได้รับการยอมรับทั่วไปและกรมโยธาธิการและผังเมืองเห็นชอบ

“ระบบโครงสร้างแบบผสม” (Dual System) หมายความว่า ระบบโครงสร้างที่มีโครงอาคารรับน้ำหนักบรรทุกแนวดิ่งเป็นส่วนใหญ่และมีโครงต้านแรงดัดและกำแพงรับแรงเฉือนหรือโครงแกงแนงทำหน้าที่ต้านแรงด้านข้าง

“ระบบโครงอาคาร” (Building Frame System) หมายความว่า ระบบโครงสร้างที่มีโครงอาคารรับน้ำหนักบรรทุกแนวดิ่งส่วนใหญ่ และมีกำแพงรับแรงเฉือนหรือโครงแกงแนงทำหน้าที่ต้านแรงด้านข้าง

“ระบบต้านแรงด้านข้าง” (Lateral-Force-Resisting System) หมายความว่า ระบบโครงสร้างหรือส่วนของระบบโครงสร้างที่ออกแบบให้ต้านแรงสั่นสะเทือนจากแผ่นดินไหว

“ระบบปฏิสัมพันธ์ระหว่างกำแพงรับแรงเฉือนกับโครงต้านแรงดัด” (Shear Wall-Frame Interaction System) หมายความว่า ระบบโครงสร้างที่อาศัยโครงต้านแรงดัดและกำแพงรับแรงเฉือนที่ไม่มีการให้รายละเอียดเกี่ยวกับความเหนียวในการต้านแรงด้านข้าง โดยการกระจายแรงระหว่างโครงต้านแรงดัดและกำแพงรับแรงเฉือนเป็นไปตามสัดส่วนของสติฟเนส