

แรงแผ่นดินไหว ตามประกาศกระทรวงมหาดไทยฯ พ.ศ. 2564

บทนี้กล่าวถึง การคำนวณหาแรงแผ่นดินไหวโดยวิธีแรงสถิตเทียบเท่า ตามรายละเอียดใน ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง การออกแบบและคำนวณโครงสร้างอาคารเพื่อต้านทานแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว (ประกาศ ณ วันที่ 24 กันยายน พ.ศ. 2564) ประกอบข้อ 6 แห่งกฎกระทรวงกำหนดการรับน้ำหนัก ความต้านทาน ความคงทนของอาคาร และพื้นดินที่รองรับอาคารในการต้านทานแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว พ.ศ.2564 ซึ่งเป็นการนำเรียบเรียงใหม่ให้เป็นไปตามลำดับขั้นตอนของการคำนวณ โดยตัดทอนรายละเอียดปลีกย่อยออกไปบ้าง ซึ่งแต่ละลำดับขั้นตอน รูป และตาราง จะใส่เลขข้อ และเลขหน้า ตามที่นำข้อมูลมาจากประกาศกระทรวงมหาดไทยฯ เพื่อสามารถกลับไปดูข้อความเดิมในประกาศกระทรวงมหาดไทยฯ หากต้องการตรวจสอบที่มาได้

1. แรงเฉือนที่ฐานอาคาร

<ข้อ 18 หน้า 24>

แรงเฉือนที่ฐานอาคาร (Seismic Base Shear), $V = C_s W$ หน่วย N

โดย

C_s คือ สัมประสิทธิ์ผลตอบสนองแรงแผ่นดินไหว

W คือ น้ำหนักโครงสร้างประสิทธิผลของอาคาร

2. น้ำหนักโครงสร้างประสิทธิผล, W

<ข้อ 20 หน้า 24>

น้ำหนักโครงสร้างประสิทธิผล (W) คือ น้ำหนักบรรทุกทุกแนวตั้งของอาคาร โดยเป็นผลรวมของน้ำหนักบรรทุกคงที่ทั้งหมดของอาคาร และน้ำหนักบรรทุกประเภทอื่นๆ ดังต่อไปนี้

ก) ร้อยละ 25 ของน้ำหนักบรรทุกจร สำหรับอาคารที่ใช้เก็บเอกสารและพัสดุ แต่อาคารจอดรถยนต์ไม่จำเป็นต้องคำนึงถึงน้ำหนักในข้อนี้

ข) น้ำหนักของผนังอาคาร และผนังกันห้องต่าง ๆ หรือ น้ำหนักบรรทุกทุกเทียบเท่าจาก น้ำหนักของผนังอาคารที่กระจายลงพื้นที่ทั่วทั้งชั้น อย่างน้อย 480 N/sq.m (48 kg/sq.m) โดย ให้เลือกใช้ค่าที่มากกว่า

ค) น้ำหนักของเครื่องมือ เครื่องจักร และอุปกรณ์ซึ่งติดตั้งถาวรในอาคาร

ง) น้ำหนักของวัสดุและส่วนประกอบต่างๆ ของส่วนที่อยู่บนชั้นหลังคา หรือบริเวณอื่นในอาคาร

3. สัมประสิทธิ์ผลตอบสนองแรงแผ่นดินไหว, C_s

<ข้อ 19 หน้า 24>

$$\text{สัมประสิทธิ์ผลตอบสนองแรงแผ่นดินไหว, } C_s = S_a \left(\frac{I}{R} \right) \geq 0.01$$

โดย

S_a คือ ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมสำหรับการออกแบบ ตามที่กำหนดในหัวข้อที่ 5 ซึ่งขึ้นอยู่กับค่าคาบการสั่น พื้นฐานของอาคาร (T) ตามที่กำหนดในหัวข้อที่ 4

I คือ ตัวประกอบความสำคัญของอาคาร ตามที่กำหนดในหัวข้อที่ 6

R คือ ตัวประกอบปรับผลตอบสนอง ตามที่กำหนดในหัวข้อที่ 8

4. คาบการสั่นพื้นฐาน, T

<ข้อ 21 หน้า 25>

คาบการสั่นพื้นฐาน (Fundamental Period, T) สามารถคำนวณจากสูตรการประมาณค่าดังนี้ (หน่วย วินาที, s) <วิธี ก>

$$\text{อาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก} \quad T = 0.02H$$

$$\text{อาคารโครงสร้างเหล็ก} \quad T = 0.03H$$

โดย H คือ ความสูงของอาคารวัดจากพื้นดิน หน่วย m

5. ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมสำหรับการออกแบบ, S_a

<ผนวก ก5. หน้า 9>

แบ่งการหาค่าออกเป็น 2 พื้นที่ใหญ่ คือ พื้นที่นอกแอ่งกรุงเทพฯ และพื้นที่ในแอ่งกรุงเทพฯ ซึ่งจะมีเรื่องของอัตราส่วนความหน่วงเข้ามาเกี่ยวข้อง โดย

อาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก สูง ≤ 60 m ใช้อัตราส่วนความหน่วง $\leq 5.0\%$

อาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก สูง > 60 m ใช้อัตราส่วนความหน่วง $\leq 2.5\%$

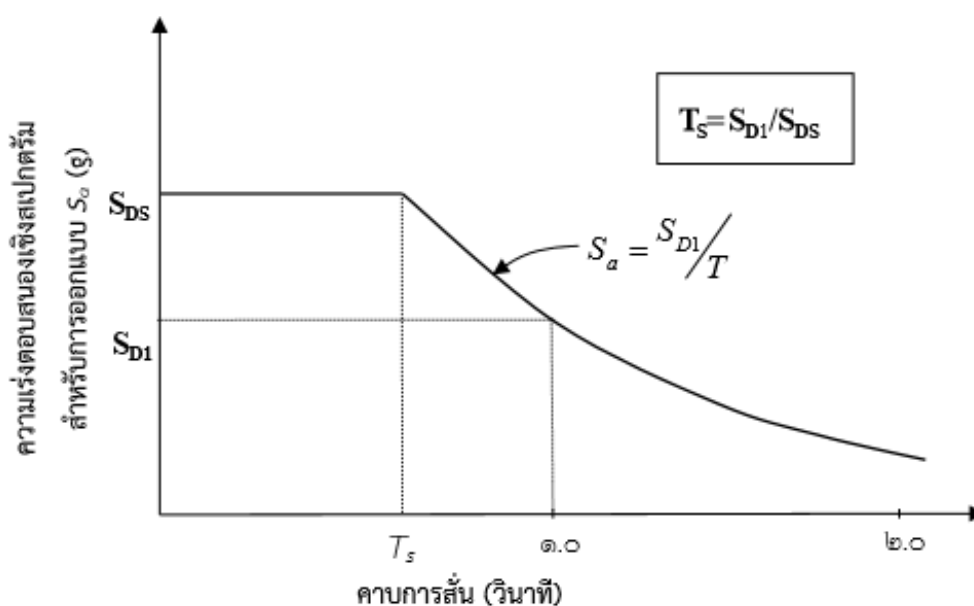
อาคารโครงสร้างเหล็ก ใช้อัตราส่วนความหน่วง $\leq 2.5\%$

<มยพ. 1301/1302-61 ข้อ 1.4 หน้า 11>

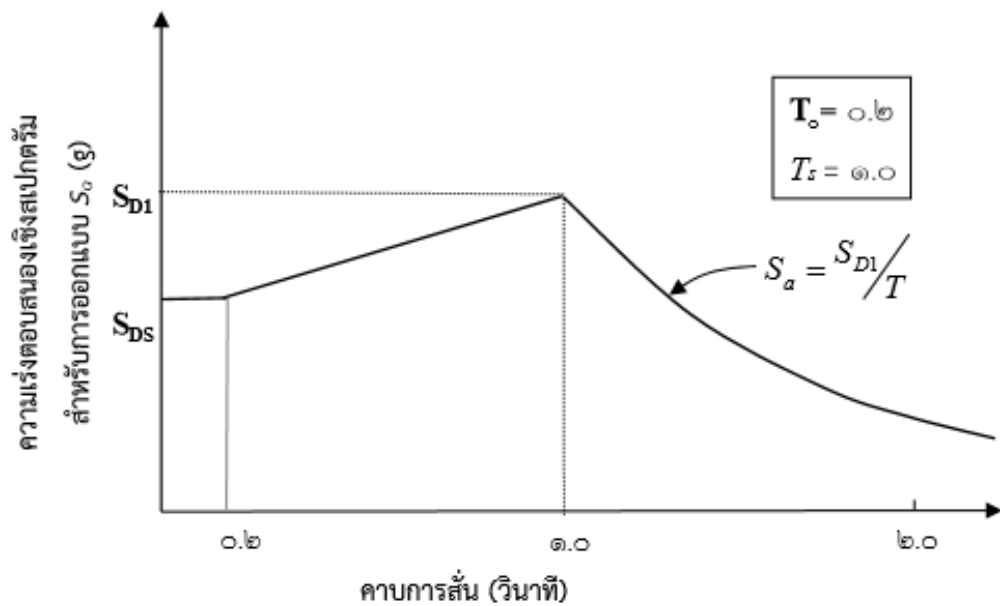
ก) พื้นที่นอกแอ่งกรุงเทพฯ

<ผนวก ก5.1 หน้า 9>

หาค่า S_a ได้จากรูปที่ 1 หรือ รูปที่ 2 ซึ่งอยู่กับค่า S_{Ds} , S_{D1} , คาบการสั่นพื้นฐาน (T) และ T_0



รูปที่ 1 ค่า S_a ของพื้นที่นอกแอ่งกรุงเทพฯ ที่มีค่า $S_{D1} \leq S_{Ds}$ <รูปที่ ก-1 หน้า 10>



รูปที่ 2 ค่า S_a ของพื้นที่นอกแอ่งกรุงเทพฯ ที่มีค่า $S_{D1} > S_{DS}$ <รูปที่ ก-2 หน้า 10>

S_a ที่หาได้จาก รูปที่ 1 หรือ รูปที่ 2 นี้ ใช้กับอัตราส่วนความหน่วง 5.0% (อาคารคอนกรีตเสริมเหล็กสูง ≤ 60 m) แต่ถ้าอัตราส่วนความหน่วง 2.5% (อาคารคอนกรีตเสริมเหล็กสูง > 60 m หรือ อาคารโครงสร้างเหล็ก) ให้ใช้ค่า S_a ดังนี้

เปรียบเทียบค่า T กับ T_0 (รูปที่ 1 $T_0 = 0.2T_s$) แล้วถ้า

$$T \geq T_0 : S_a = S_a \text{ (ที่ได้จากรูปที่ 1 หรือ 2) } / 0.85$$

$$T < T_0 : S_a = S_{DS} \left[(3.88) \frac{T}{T_s} + 0.4 \right]$$

จะเห็นว่า ก่อนที่จะหา S_a ได้ จะต้องหาค่า S_{DS} และ S_{D1} ก่อน ซึ่งหาได้ดังนี้

$$S_{DS} = \frac{2}{3} S_{MS} \quad \text{<ผนวก ก4 หน้า 9>}$$

$$S_{D1} = \frac{2}{3} S_{M1} \quad \text{<ผนวก ก4 หน้า 9>}$$

$$\text{ซึ่ง } S_{MS} = F_a S_s \quad \text{<ผนวก ก3 หน้า 8>}$$

$$S_{M1} = F_v S_1 \quad \text{<ผนวก ก3 หน้า 8>}$$

$$\text{ดังนั้น } S_{DS} = \frac{2}{3} F_a S_s$$

$$S_{D1} = \frac{2}{3} F_v S_1$$

โดย

- S_{DS} คือ ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมสำหรับการออกแบบ
ที่คาบการสั่น 0.2 วินาที
- S_{D1} คือ ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมสำหรับการออกแบบ
ที่คาบการสั่น 1.0 วินาที
- S_{MS} คือ ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมที่คาบการสั่น 0.2 วินาที
ที่ถูกปรับแก้เนื่องจากผลของชั้นดิน ณ ที่ตั้งอาคาร
- S_{M1} คือ ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมที่คาบการสั่น 1.0 วินาที
ที่ถูกปรับแก้เนื่องจากผลของชั้นดิน ณ ที่ตั้งอาคาร
- F_a คือ สัมประสิทธิ์สำหรับชั้นดิน ณ ที่ตั้งอาคาร สำหรับคาบการสั่น
0.2 วินาที
- F_v คือ สัมประสิทธิ์สำหรับชั้นดิน ณ ที่ตั้งอาคาร สำหรับคาบการสั่น
1.0 วินาที
- S_s คือ ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมของแผ่นดินไหวรุนแรงสูงสุด
ที่พิจารณา ที่คาบการสั่น 0.2 วินาที
- S_1 คือ ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมของแผ่นดินไหวรุนแรงสูงสุด
ที่พิจารณา ที่คาบการสั่น 1.0 วินาที

ค่า S_s และ S_1 ณ อำเภอและจังหวัดต่างๆ ที่บังคับใช้ แสดงดังตารางที่ 1

<ตารางที่ ก-1 หน้า 2-7>

จากตารางที่ 1 มีข้อสังเกตว่า

- 1) จำนวนมี 43 จังหวัด ครอบคลุมทั้ง 3 บริเวณที่กฎกระทรวงฯ บังคับใช้
- 2) แต่จังหวัดที่ต้องคำนวณแรงมีเพียง 29 จังหวัด คือ บริเวณที่ 2 รวม 17 จังหวัด และบริเวณที่ 3 รวม 12 จังหวัด
- 3) จังหวัดมีทั้งอยู่ในพื้นที่นอกแอ่งกรุงเทพฯ (ซึ่งให้ค่า S_s และ S_1) และในแอ่งกรุงเทพฯ (ซึ่งใช้การหา S_o อีกแบบหนึ่ง)
- 4) จังหวัดที่อยู่ในทั้งพื้นที่นอกแอ่งกรุงเทพฯ และในแอ่งกรุงเทพฯ มี 4 จังหวัด คือ นครปฐม พระนครศรีอยุธยา เพชรบุรี และราชบุรี

ตารางที่ 1 ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมฯ ที่คาบ S_5 และคาบ S_1

ตารางที่ ก-๑ ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมที่คาบสั้น ๐.๒ วินาที (S_5) และ ที่คาบ ๑ วินาที (S_1) ของ แผ่นดินไหวรุนแรงสูงสุดที่พิจารณา

จังหวัด	อำเภอ	ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัม	
		S_5	S_1
กระบี่	เกาะลันตา	๐.๓๔๓	๐.๐๘๘๙
	เขาพนม	๐.๒๒๗	๐.๑๐๘
	คลองพ้อม	๐.๓๔๗	๐.๑๒๒๙
	ปลายพระยา	๐.๒๖๓	๐.๑๐๐
	เมืองกระบี่	๐.๒๓๘	๐.๑๐๕
	ลำทับ	๐.๓๕๘	๐.๐๙๐
	เหนือคลอง	๐.๓๙๕	๐.๐๘๘
	อ่าวลึก	๐.๒๖๗	๐.๑๑๐
กรุงเทพมหานคร	(ทั้งจังหวัด)	แอ่งกรุงเทพ ไชน ๕	
กาญจนบุรี	ด่านมะขามเตี้ย	๐.๘๖๒	๐.๓๒๖
	ทองผาภูมิ	๐.๗๒๘	๐.๒๐๐
	ท่าม่วง	๐.๘๖๒	๐.๒๗๕
	ท่ามะกา	๐.๘๘๓	๐.๓๕๔
	ไทรโยค	๐.๗๘๗	๐.๒๓๐
	บ่อพลอย	๐.๖๕๖	๐.๑๗๗
	พนมทวน	๐.๘๕๒	๐.๑๓๖
	เมืองกาญจนบุรี	๐.๖๕๒	๐.๒๑๓
	เลาขวัญ	๐.๘๘๗	๐.๑๓๘
	ศรีสวัสดิ์	๐.๗๕๒	๐.๒๐๘
	สังขละบุรี	๐.๘๔๐	๐.๒๓๔
	หนองปรือ	๐.๖๗๔	๐.๑๗๖
	ห้วยกระเจา	๐.๕๒๐	๐.๑๕๕
กำแพงเพชร	โกสัมพีนคร	๐.๘๖๖	๐.๑๓๓
	ชาณุวรลักษบุรี	๐.๓๖๓	๐.๑๐๘
	คลองขลุง	๐.๓๓๒	๐.๑๐๔
	คลองลาน	๐.๘๖๖	๐.๑๑๖
	ทรายทองวัฒนา	๐.๒๕๒	๐.๐๘๖
	โหล่งน้ำ	๐.๒๕๒	๐.๐๘๔
	ปางศิลาทอง	๐.๒๐๕	๐.๐๗๗
	พรานกระต่าย	๐.๘๖๓	๐.๑๓๗
	เมืองกำแพงเพชร	๐.๘๖๔	๐.๑๒๒
	ลานกระบือ	๐.๓๒๗	๐.๐๙๕
ชัยนาท	เนินขาม	๐.๓๖๒	๐.๑๓๖
	หนองมะโมง	๐.๓๕๕	๐.๑๓๖

จังหวัด	อำเภอ	ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัม	
		S_5	S_1
ชัยนาท (ต่อ)	มโนรมย์	๐.๓๕๐	๐.๐๖๔
	เมืองชัยนาท	๐.๓๗๐	๐.๐๗๕
	วัดสิงห์	๐.๒๐๗	๐.๐๘๓
	สรรคบุรี	๐.๒๖๓	๐.๐๗๓
	สรรพยา	๐.๓๒๖	๐.๐๖๔
	หันคา	๐.๒๒๐	๐.๐๘๘
ชุมพร	ท่าแซะ	๐.๓๐๘	๐.๐๗๕
	ทุ่งตะโก	๐.๒๖๐	๐.๐๗๕
	ปะทิว	๐.๐๙๗	๐.๐๗๕
	พะโต๊ะ	๐.๒๕๖	๐.๐๙๓
	เมืองชุมพร	๐.๒๒๐	๐.๐๘๐
	ละแม	๐.๓๘๘	๐.๐๘๒
	สวี	๐.๓๕๖	๐.๐๘๐
	หลังสวน	๐.๓๕๐	๐.๐๘๒
เชียงราย	ขุนตาล	๐.๗๖๖	๐.๓๗๕
	เชียงของ	๐.๗๖๖	๐.๒๐๒
	เชียงแสน	๐.๘๘๔	๐.๒๖๖
	ดอยหลวง	๑.๐๐๕	๐.๓๒๖
	เทิง	๐.๗๖๓	๐.๒๖๐
	ป่าแดด	๐.๗๖๒	๐.๒๕๗
	พญากมัย	๐.๗๖๗	๐.๒๘๘
	พาน	๐.๘๓๓	๐.๓๕๕
	เมืองเชียงราย	๐.๘๖๗	๐.๒๕๐
	แม่จัน	๑.๐๒๒	๐.๓๐๖
	แม่ฟ้าหลวง	๑.๐๐๕	๐.๒๖๒
	แม่ลาว	๐.๘๖๔	๐.๒๒๐
	แม่สรวย	๐.๘๖๔	๐.๒๒๒
	แม่สาย	๐.๘๖๓	๐.๒๗๖
	เวียงแก่น	๐.๗๖๗	๐.๒๕๒
	เวียงเชียงรุ้ง	๐.๘๓๓	๐.๒๖๗
	เวียงชัย	๐.๘๖๖	๐.๒๒๖
	เวียงป่าเป้า	๐.๘๖๕	๐.๒๗๕
เชียงใหม่	จอมทอง	๐.๘๖๓	๐.๒๕๓
	เชียงดาว	๑.๐๐๕	๐.๒๖๖
	ไชยปราการ	๑.๐๐๘	๐.๒๖๕
	ดอยเต่า	๐.๘๖๔	๐.๒๓๗
	ดอยสะเก็ด	๐.๘๖๐	๐.๒๒๕
	ดอยหล่อ	๐.๘๖๖	๐.๒๘๘

ตารางที่ 1 ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมฯ ที่ค่า S_S และค่า S_1 (ต่อ)

จังหวัด	อำเภอ	ค่าความเร่งตอบสนอง เชิงสเปกตรัม	
		S_S	S_1
เชียงใหม่ (ต่อ)	ฝาง	๑.๐๓๘	๐.๒๐๖๒
	พร้าว	๐.๙๕๓	๐.๒๐๓๘
	เมืองเชียงใหม่	๐.๙๖๓	๐.๒๐๔๘
	แม่แจ่ม	๐.๙๘๓	๐.๒๐๖๒
	แม่แตง	๐.๙๖๒	๐.๒๐๖๐
	แม่ริม	๐.๙๘๔	๐.๒๐๕๔
	แม่วาง	๐.๙๓๖	๐.๒๐๔๘
	แม่สาย	๑.๐๘๐	๐.๓๐๓๗
	แม่ฮ่องสอน	๐.๙๖๗	๐.๓๐๔๗
	เวียงแหง	๑.๐๓๒	๐.๒๐๓๔
	สะเมิง	๐.๙๖๗	๐.๒๐๕๘
	สันกำแพง	๐.๙๒๖	๐.๒๐๓๐
	สันทราย	๐.๙๒๓	๐.๒๐๕๓
	สันป่าตอง	๐.๙๓๘	๐.๒๐๔๔
	สารภี	๐.๙๒๗	๐.๒๐๓๖
	หางดง	๐.๙๓๓	๐.๒๐๔๓
	อมก๋อย	๐.๙๕๗	๐.๒๐๔๔
	ฮอด	๐.๙๔๙	๐.๒๐๓๗
ดริ้ง	กันตัง	๐.๓๙๙	๐.๐๙๖
	นาโยง	๐.๓๙๙	๐.๐๙๙
	ปะเหลียน	๐.๓๙๖	๐.๐๙๔
	เมืองดริ้ง	๐.๓๙๕	๐.๐๙๓
	รัชฎา	๐.๓๙๙	๐.๐๙๕
	ย่านคาขาว	๐.๒๓๖	๐.๐๙๒
	วังวิเศษ	๐.๓๖๔	๐.๐๙๔
	สิเกา	๐.๓๕๔	๐.๐๙๗
	หาดสำราญ	๐.๓๙๒	๐.๐๙๗
ตาก	ท่าสองยาง	๐.๙๓๓	๐.๓๐๕๕
	บ้านตาก	๐.๕๖๓	๐.๓๐๕๔
	พบพระ	๐.๕๙๗	๐.๓๐๖
	เมืองตาก	๐.๕๔๓	๐.๓๐๖๒
	แม่ระมาด	๐.๖๓๕	๐.๓๐๓๒
	แม่สอด	๐.๖๐๙	๐.๓๐๖
	วังเจ้า	๐.๕๓๕	๐.๓๐๓๗
	สามเงา	๐.๕๙๗	๐.๓๐๖๓
	อุ้มผาง	๐.๖๐๗	๐.๓๐๕๔

จังหวัด	อำเภอ	ค่าความเร่งตอบสนอง เชิงสเปกตรัม	
		S_S	S_1
นครปฐม	กำแพงแสน	๐.๒๐๗๔	๐.๓๐๓
	สามพราน	แอ่งกรุงเทพ โซน ๒	
	พุทธมณฑล		
	นครชัยศรี		
	ดอนตูม		
	บางเลน		
	เมืองนครปฐม		
นครพนม	ท่าอุเทน	๐.๓๐๗	๐.๐๖๔
	ธาตุพนม	๐.๐๘๗	๐.๐๓๒
	นาแก	๐.๐๗๗	๐.๐๓๓
	นาทม	๐.๒๐๕๕	๐.๐๕๙
	นาหว้า	๐.๓๒๙	๐.๐๔๐
	บ้านแพง	๐.๓๓๖	๐.๐๗๒
	ปลาปาก	๐.๓๒๕	๐.๐๓๘
	โพนสวรรค์	๐.๒๐๓	๐.๐๕๐
	เมืองนครพนม	๐.๒๐๓	๐.๐๖๐
	เรณูนคร	๐.๓๐๙	๐.๐๓๕
	วังยาง	๐.๐๙๓	๐.๐๓๓
	ศรีสงคราม	๐.๒๐๘	๐.๐๕๓
นครศรีธรรมราช	ขนอม	๐.๓๓๖	๐.๐๖๗
	จุฬาภรณ์	๐.๓๕๖	๐.๐๙๙
	ฉวาง	๐.๓๘๐	๐.๐๘๒
	เฉลิมพระเกียรติ	๐.๓๖๗	๐.๐๙๔
	ชะอวด	๐.๓๕๓	๐.๐๙๗
	ช้างกลาง	๐.๓๕๓	๐.๐๘๓
	เชียรใหญ่	๐.๓๖๒	๐.๐๙๓
	เจ้าพระนคร	๐.๓๙๕	๐.๐๘๖
	ท่าศาลา	๐.๒๐๓	๐.๐๙๐
	ทุ่งสง	๐.๓๖๒	๐.๐๘๒
	ทุ่งใหญ่	๐.๓๙๔	๐.๐๙๗
	นบพิตำ	๐.๓๕๖	๐.๐๙๕
	นาบอน	๐.๓๗๐	๐.๐๘๒
	บางขัน	๐.๓๕๗	๐.๐๘๘
	ปากพนัง	๐.๓๖๙	๐.๐๖๘
	พรหมคีรี	๐.๒๐๕	๐.๐๙๔
	พระพรหม	๐.๓๘๔	๐.๐๙๔
	พิปูน	๐.๓๙๒	๐.๐๙๙
	เมืองนครศรีธรรมราช	๐.๒๐๓	๐.๐๙๒

ตารางที่ 1 ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมฯ ที่ค่า S_5 และค่า S_1 (ต่อ)

จังหวัด	อำเภอ	ค่าความเร่งตอบสนอง เชิงสเปกตรัม	
		S_5	S_1
นครศรีธรรมราช (ต่อ)	ร่อนพิบูลย์	๐.๑๕๖	๐.๐๗๗
	ลานสกา	๐.๑๕๓	๐.๐๗๗
	สิชล	๐.๑๖๐	๐.๐๖๘
	หัวไทร	๐.๑๑๒	๐.๐๖๕
นครศรีธรรมราช	แก้วลาย	๐.๑๗๓	๐.๐๗๐
	โคกพระ	๐.๒๒๖	๐.๐๘๔
	ชุมตาบง	๐.๑๕๓	๐.๑๑๓
	ชุมแสง	๐.๑๓๖	๐.๐๕๖
	ตากฟ้า	๐.๐๙๐	๐.๐๕๔
	ตากสิน	๐.๑๑๒	๐.๐๖๓
	ท่าตะโก	๐.๐๙๓	๐.๐๕๓
	บรรพตพิสัย	๐.๒๒๓	๐.๐๘๓
	พยุหะคีรี	๐.๑๖๕	๐.๐๗๐
	ไพศาลี	๐.๐๗๗	๐.๐๕๕
	เมืองนครศรีธรรมราช	๐.๑๗๕	๐.๐๗๐
	แม่เปิน	๐.๑๕๖	๐.๑๑๓
	แม่वंก	๐.๑๕๔	๐.๑๑๓
	ลาดยาว	๐.๑๕๕	๐.๑๑๓
	หนองบัว	๐.๐๘๓	๐.๐๕๐
นนทบุรี	(ทั้งจังหวัด)	แอ่งกรุงเทพ ไชน ๔	
น่าน	เฉลิมพระเกียรติ	๐.๑๖๕	๐.๑๑๓
	เชียงกลาง	๐.๑๕๖	๐.๒๒๖
	ท่าวังผา	๐.๑๕๗	๐.๒๒๖
	ทุ่งช้าง	๐.๑๗๓	๐.๑๑๓
	น่าน้อย	๐.๑๖๕	๐.๑๑๓
	นาพริ้ว	๐.๑๖๖	๐.๑๑๓
	บ่อเกลือ	๐.๑๖๔	๐.๑๑๓
	บ้านหลวง	๐.๑๗๔	๐.๑๑๓
	ปัว	๐.๑๕๔	๐.๒๒๖
	ภูเพียง	๐.๑๗๓	๐.๑๑๓
	เมืองน่าน	๐.๑๗๖	๐.๑๑๓
	แม่จริม	๐.๑๖๖	๐.๑๑๓
	เวียงสา	๐.๑๖๕	๐.๑๑๓
	สองแคว	๐.๑๗๓	๐.๑๖๖
	สันติสุข	๐.๑๗๖	๐.๑๑๓
ปึงกาฬ	เซกา	๐.๒๐๖	๐.๐๕๓
	โซ่งพิสัย	๐.๑๕๖	๐.๐๕๓
	เมืองปึงกาฬ	๐.๑๑๐	๐.๐๗๐

จังหวัด	อำเภอ	ค่าความเร่งตอบสนอง เชิงสเปกตรัม	
		S_5	S_1
ปึงกาฬ (ต่อ)	ปึงโขงหลง	๐.๑๐๒	๐.๐๖๗
	บึงคล้า	๐.๑๓๐	๐.๐๗๕
	ปากคาด	๐.๒๔๑	๐.๐๕๕
	พรเจริญ	๐.๒๐๒	๐.๐๕๓
	ศรีวิไล	๐.๒๖๓	๐.๐๖๔
ปทุมธานี	(ทั้งจังหวัด)	แอ่งกรุงเทพ ไชน ๗	
ประจวบคีรีขันธ์	กุยบุรี	๐.๒๑๗	๐.๐๘๕
	ทับสะแก	๐.๑๕๕	๐.๐๗๕
	บางสะพาน	๐.๑๕๖	๐.๐๗๖
	บางสะพานน้อย	๐.๑๒๐	๐.๐๗๔
	ปราณบุรี	๐.๒๑๕	๐.๐๘๕
	เมืองประจวบคีรีขันธ์	๐.๒๖๓	๐.๐๖๖
	สามร้อยยอด	๐.๒๑๐	๐.๐๘๗
	หัวหิน	๐.๒๖๖	๐.๐๘๓
พระนครศรีอยุธยา	นครหลวง	๐.๑๐๘	๐.๐๕๕
	บางซ้าย	๐.๑๖๐	๐.๐๗๓
	บางปะหัน	๐.๑๓๔	๐.๐๖๐
	บ้านแพรก	๐.๑๐๓	๐.๐๕๗
	ผักไห่	๐.๑๕๐	๐.๐๗๐
	ภาชี	๐.๐๙๕	๐.๐๕๕
	มหาราช	๐.๑๐๘	๐.๐๕๕
	ลาดบัวหลวง	แอ่งกรุงเทพ ไชน ๖	
	บางไทร		
	บางปะอิน		
	วังน้อย		
	เสนา		
	อุทัย	แอ่งกรุงเทพ ไชน ๖	
	ท่าเรือ		
	บางบาล		
	เมืองพระนครศรีอยุธยา		
พะเยา	จุน	๐.๑๕๖	๐.๑๑๓
	เชียงคำ	๐.๑๗๗	๐.๑๑๓
	เชียงม่วน	๐.๑๕๕	๐.๑๑๓
	ดอกคำใต้	๐.๑๕๖	๐.๑๑๓
	ปง	๐.๑๕๔	๐.๑๑๓
	ภูพานยาว	๐.๑๖๖	๐.๑๑๓
	ภูซาง	๐.๑๕๐	๐.๑๑๖
พะเยา	เมืองพะเยา	๐.๑๕๓	๐.๑๑๖

ตารางที่ 1 ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมฯ ที่คาบ S_5 และคาบ S_1 (ต่อ)

จังหวัด	อำเภอ	ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัม	
		S_5	S_1
พะเยา (ต่อ)	แม่ใจ	๐.๓๒๖๓	๐.๓๕๖๖
พิจิตร	กะปิง	๐.๒๕๕๓	๐.๓๐๓๗
	เกาะยาว	๐.๒๕๕๓	๐.๓๐๓๗
	คุระบุรี	๐.๓๒๒๓	๐.๓๐๓๖
	ตะกั่วทุ่ง	๐.๒๕๗๓	๐.๓๐๓๘
	ตะกั่วป่า	๐.๒๖๖๓	๐.๓๐๓๙
	ทับปุด	๐.๒๖๖๗	๐.๓๐๓๙
	ท้ายเหมือง	๐.๒๖๖๗	๐.๓๒๒๕
	เมืองพิจิตร	๐.๒๕๗๓	๐.๓๐๓๔
พิษณุโลก	ชาติตระการ	๐.๔๓๓๘	๐.๐๕๖๖
	นครไทย	๐.๒๕๑๓	๐.๐๕๗๐
	เนินมะปราง	๐.๓๒๒๕	๐.๐๕๕๓
	บางกระทุ่ม	๐.๓๔๖๐	๐.๐๕๕๗
	บางระกำ	๐.๒๖๖๘	๐.๐๕๖๐
	พรหมพิราม	๐.๔๓๕๕	๐.๓๐๓๔
	เมืองพิษณุโลก	๐.๒๕๖๙	๐.๐๕๗๔
	วังทอง	๐.๒๒๒๕	๐.๐๖๖๘
	วัดโบสถ์	๐.๓๖๖๘	๐.๐๕๑๓
เพชรบุรี	แก่งกระจาน	๐.๒๕๑๐	๐.๓๐๓๓
	ชะอำ	๐.๒๒๒๓	๐.๐๘๓๓
	ท่ายาง	๐.๒๐๓๗	๐.๐๘๕๕
	บ้านลาด	๐.๓๕๑๓	๐.๐๘๕๕
	บ้านแหลม	๐.๒๐๒๒	๐.๐๘๖๙
	เมืองเพชรบุรี	๐.๓๕๑๙	๐.๐๕๗๙
	หนองหญ้าปล้อง	๐.๒๖๖๙	๐.๓๐๓๐
	เขาย้อย	แอ่งกรุงเทพ โซน ๓	
แพร่	เด่นชัย	๐.๘๕๕๓	๐.๓๕๑๗
	เมืองแพร่	๐.๙๑๓๙	๐.๒๐๓๔
	ร้องกวาง	๐.๗๕๕๕	๐.๓๕๖๖
	สอง	๐.๘๕๖๐	๐.๓๕๖๕
	วังชิ้น	๓.๐๕๖๖	๐.๒๕๗๕
	สอง	๐.๗๕๙๔	๐.๓๕๖๒
	สูงเม่น	๐.๘๕๕๔	๐.๓๕๑๗
	หนองม่วงไข่	๐.๘๕๕๓	๐.๓๕๑๓
ภูเก็ต	กะทู้	๐.๓๐๖๖	๐.๓๕๓๐
	ถลาง	๐.๓๐๓๓	๐.๒๐๒๙
	เมืองภูเก็ต	๐.๒๕๙๙	๐.๒๐๒๙

จังหวัด	อำเภอ	ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัม	
		S_5	S_1
แม่ฮ่องสอน	ขุนยวม	๐.๘๕๘๘	๐.๒๐๐๘
	ปางมะผ้า	๓.๐๕๕๙	๐.๒๕๗๐
	ปาย	๓.๐๓๓๙	๐.๒๖๖๙
	เมืองแม่ฮ่องสอน	๐.๙๖๖๒	๐.๒๕๗๗
	แม่ลาน้อย	๐.๘๕๗๗	๐.๓๕๑๙
	แม่สะเรียง	๐.๘๕๓๐	๐.๓๕๑๕
	สบเมย	๐.๘๕๓๔	๐.๒๐๐๓
ระนอง	กระบุรี	๐.๓๕๘๔	๐.๐๘๖๙
	กะเปอร์	๐.๓๕๖๒	๐.๓๐๐๕
	เมืองระนอง	๐.๓๐๓๐	๐.๐๘๖๘
	ละอุ่น	๐.๒๕๖๙	๐.๐๕๑๒
	สุขสำราญ	๐.๓๕๕๕	๐.๓๐๓๒
ราชบุรี	บ้านคา	๐.๓๐๐๘	๐.๓๐๓๓
	จอมปิง	๐.๔๕๘๘	๐.๓๕๗๙
	บ้านโป่ง	๐.๓๖๖๓	๐.๓๐๓๘
	โพธาราม	๐.๓๕๖๘	๐.๓๐๓๓
	สวนผึ้ง	๐.๔๕๑๓	๐.๓๕๕๐
	ปากท่อ	แอ่งกรุงเทพ โซน ๓	
	วัดเพลง		
	เมืองราชบุรี	แอ่งกรุงเทพ โซน ๒	
	ดำเนินสะดวก		
ลำปาง	บางแพ		
	เกาะคา	๐.๘๕๓๓	๐.๓๕๘๔
	งาว	๐.๗๕๘๔	๐.๓๕๖๒
	แจ้ห่ม	๐.๘๕๑๓	๐.๓๖๖๐
	เเมิน	๐.๖๕๕๓	๐.๓๖๖๖
	เมืองปาน	๐.๘๕๓๔	๐.๓๕๗๐
	เมืองลำปาง	๐.๘๕๓๕	๐.๓๕๗๗
	แม่ทะ	๐.๙๖๖๐	๐.๒๐๓๐
	แม่พริก	๐.๖๕๖๖	๐.๓๖๖๒
	แม่เงา	๐.๘๕๖๘	๐.๓๕๕๕
	วังเหนือ	๐.๘๕๖๘	๐.๓๕๑๕
	สบปราบ	๐.๙๖๓๕	๐.๒๖๖๔
	เสริมงาม	๐.๗๕๗๕	๐.๓๕๑๕
	ห้างฉัตร	๐.๘๕๓๔	๐.๓๕๗๘
ลำพูน	ทุ่งหัวช้าง	๐.๘๕๐๙	๐.๒๐๓๓
	บ้านธิ	๐.๘๕๗๒	๐.๒๐๐๙
	บ้านโฮ้ง	๐.๘๕๗๖	๐.๒๐๓๗

ตารางที่ 1 ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมฯ ที่ค่า S_5 และค่า S_1 (ต่อ)

จังหวัด	อำเภอ	ค่าความเร่งตอบสนอง เชิงสเปกตรัม	
		S_5	S_1
ลำพูน (ต่อ)	ป่าซาง	๐.๑๖๕๕	๐.๒๒๔๐
	เมืองลำพูน	๐.๑๖๐๘	๐.๒๒๓๒
	แม่ทา	๐.๑๖๕๓	๐.๒๒๓๓
	สี่	๐.๑๖๕๕	๐.๒๒๐๕
	เวียงหนองล่อง	๐.๑๖๕๔	๐.๒๒๕๕
เลย	เชียงคาน	๐.๒๒๖๕	๐.๒๒๖๖
	ด่านซ้าย	๐.๒๒๖๗	๐.๒๒๖๘
	ท่าลี่	๐.๒๒๖๓	๐.๒๒๖๕
	นาด้วง	๐.๒๒๖๒	๐.๒๒๖๗
	นาแห้ว	๐.๒๒๖๐	๐.๒๒๖๗
	ปากชม	๐.๒๒๖๒	๐.๒๒๕๓
	ผาขาว	๐.๒๒๖๒	๐.๒๒๕๓
	ภูกระดึง	๐.๒๒๖๖	๐.๒๒๕๒
	ภูเรือ	๐.๒๒๖๕	๐.๒๒๖๖
	ภูหลวง	๐.๒๒๖๕	๐.๒๒๕๕
	เมืองเลย	๐.๒๒๕๕	๐.๒๒๕๔
	วังสะพุง	๐.๒๒๖๒	๐.๒๒๕๓
	หนองหิน	๐.๒๒๖๓	๐.๒๒๕๕
	เอราวัณ	๐.๒๒๖๗	๐.๒๒๕๗
สงขลา	กระแสสินธุ์	๐.๐๖๖๕	๐.๐๖๖๕
	คลองหอยโข่ง	๐.๐๖๖๗	๐.๐๖๖๒
	ควนเนียง	๐.๐๖๖๓	๐.๐๖๖๘
	จะนะ	๐.๐๖๖๕	๐.๐๖๖๓
	เทพา	๐.๐๖๖๖	๐.๐๖๖๘
	นาทวี	๐.๐๖๖๒	๐.๐๖๖๕
	นาหม่อม	๐.๐๖๖๒	๐.๐๖๖๖
	บางกล่ำ	๐.๐๖๖๔	๐.๐๖๖๕
	เมืองสงขลา	๐.๐๖๖๕	๐.๐๖๖๓
	ระโนด	๐.๐๖๖๘	๐.๐๖๖๒
	รัตภูมิ	๐.๐๖๖๗	๐.๐๖๖๓
	สิงหนคร	๐.๐๖๖๕	๐.๐๖๖๓
	สทิงพระ	๐.๐๖๖๕	๐.๐๖๖๓
	สะเตกา	๐.๐๖๖๕	๐.๐๖๖๔
	สะบ้าย้อย	๐.๐๖๖๕	๐.๐๖๖๓
	หาดใหญ่	๐.๐๖๖๔	๐.๐๖๖๕
สตูล	ควนกาหลง	๐.๐๖๖๓	๐.๐๖๖๕
	ควนโดน	๐.๐๖๖๔	๐.๐๖๖๐
	ท่าแพ	๐.๐๖๖๘	๐.๐๖๖๕

จังหวัด	อำเภอ	ค่าความเร่งตอบสนอง เชิงสเปกตรัม	
		S_5	S_1
สตูล (ต่อ)	ทุ่งหว้า	๐.๐๖๖๘	๐.๐๖๖๕
	มะนัง	๐.๐๖๖๔	๐.๐๖๖๓
	เมืองสตูล	๐.๐๖๖๗	๐.๐๖๖๓
	ละงู	๐.๐๖๖๒	๐.๐๖๖๖
สมุทรปราการ	(ทั้งจังหวัด)	แอ่งกรุงเทพ ไชน ๕	
สมุทรสาคร	(ทั้งจังหวัด)	แอ่งกรุงเทพ ไชน ๓	
สมุทรสงคราม	(ทั้งจังหวัด)	แอ่งกรุงเทพ ไชน ๓	
สุโขทัย	กงไกรลาศ	๐.๑๔๓๑	๐.๑๔๐๕
	ศรีมุกด	๐.๑๔๓๕	๐.๑๓๓๓
	ทุ่งเสลี่ยม	๐.๑๔๖๐	๐.๑๒๖๖
	บ้านด่านลานหอย	๐.๑๔๕๓	๐.๑๒๖๐
	เมืองสุโขทัย	๐.๑๔๖๕	๐.๑๓๓๗
	ศรีนคร	๐.๑๒๓๑	๐.๑๔๕๔
	ศรีสัชนาลัย	๐.๑๔๖๖	๐.๑๓๓๓
	ศรีสำโรง	๐.๑๔๖๔	๐.๑๓๓๘
	สวรรคโลก	๐.๑๕๐๓	๐.๑๒๖๖
สุพรรณบุรี	ดอนเจดีย์	๐.๑๔๖๕	๐.๑๓๓๔
	ด่านช้าง	๐.๑๔๖๕	๐.๑๔๖๖
	เดิมบางนางบวช	๐.๑๔๖๘	๐.๐๖๖๐
	บางปลาม้า	๐.๑๒๐๔	๐.๐๖๖๓
	เมืองสุพรรณบุรี	๐.๑๔๖๘	๐.๐๖๖๖
	ศรีประจันต์	๐.๑๔๖๖	๐.๐๖๖๕
	สองพี่น้อง	๐.๑๒๖๖	๐.๐๖๖๓
	สามชุก	๐.๑๒๐๐	๐.๐๖๖๒
	หนองหญ้าไซ	๐.๑๔๐๓	๐.๑๒๖๖
สุราษฎร์ธานี	อุททอง	๐.๑๔๖๖	๐.๑๓๓๕
	กาญจนดิษฐ์	๐.๑๔๖๘	๐.๐๖๖๖
	เกาะพะงัน	๐.๐๖๖๖	๐.๐๖๖๓
	เกาะสมุย	๐.๐๖๖๖	๐.๐๖๖๒
	ศรีวิบูลย์	๐.๑๒๖๖	๐.๐๖๖๓
	เคียนซา	๐.๑๒๖๖	๐.๐๖๖๖
	ชัยบุรี	๐.๑๒๖๘	๐.๐๖๖๔
	ไชยา	๐.๑๒๖๓	๐.๐๖๖๐
	ดอนสัก	๐.๑๒๐๕	๐.๐๖๖๕
	ท่าฉาง	๐.๑๔๖๕	๐.๐๖๖๓
	ท่าชนะ	๐.๑๔๖๕	๐.๐๖๖๓
	บ้านตาขุน	๐.๑๔๖๐	๐.๐๖๖๕
	บ้านนาเดิม	๐.๑๒๐๗	๐.๐๖๖๓

ตารางที่ 1 ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมฯ ที่คาบ S_5 และคาบ S_1 (ต่อ)

จังหวัด	อำเภอ	ค่าความเร่งตอบสนอง เชิงสเปกตรัม	
		S_5	S_1
สุราษฎร์ธานี (ต่อ)	บ้านนาสาร	๐.๓๑๕๕	๐.๐๘๓๓
	พนม	๐.๒๑๑๓	๐.๐๘๖๘
	พระแสง	๐.๒๖๖๔	๐.๐๘๖๕
	พุนพิน	๐.๒๓๘๘	๐.๐๘๓๓
	เมืองสุราษฎร์ธานี	๐.๓๘๘๘	๐.๐๘๖๐
	วิภาวดี	๐.๒๑๕๖	๐.๐๘๓๓
	เวียงสระ	๐.๒๐๐๓	๐.๐๘๖๔
หนองคาย	ท่าบ่อ	๐.๒๓๒๒	๐.๐๕๕๓
	เมืงไ้	๐.๓๑๑๓	๐.๐๕๕๐
	โพนพิสัย	๐.๒๐๐๘	๐.๐๕๕๒
	โพนพิสัย	๐.๒๓๘๘	๐.๐๕๕๒
	เมืองหนองคาย	๐.๓๑๕๖	๐.๐๕๖๘
	รัตนวาปี	๐.๒๓๓๓	๐.๐๕๕๓
	ศรีเชียงใหม่	๐.๓๑๕๖	๐.๐๕๕๐
	สระใคร	๐.๓๑๕๒	๐.๐๕๖๗
	สังคม	๐.๒๐๐๐	๐.๐๕๕๓
อุดรดิต์	ดงอน	๐.๖๘๖๔	๐.๓๖๖๗
	ทองแสนขัน	๐.๕๖๖๐	๐.๓๓๓๔
	ท่าปลา	๐.๖๖๖๓	๐.๓๕๖๕
	น้ำปาด	๐.๕๖๖๖	๐.๓๓๓๘
	บ้านโคก	๐.๕๖๖๔	๐.๓๐๐๘
	พิชัย	๐.๖๖๖๗	๐.๓๕๖๕
	พากทำ	๐.๕๖๖๕	๐.๓๓๓๔
	เมืองอุดรดิต์	๐.๕๖๖๖	๐.๓๓๓๔
	ลับแล	๐.๕๖๖๖	๐.๓๓๓๔
อุทัยธานี	ทัพทัน	๐.๒๑๕๔	๐.๐๘๓๓
	บ้านไร่	๐.๒๑๕๖	๐.๓๐๐๗
	เมืองอุทัยธานี	๐.๓๖๖๕	๐.๐๘๖๔
	ลานสัก	๐.๓๒๓๓	๐.๓๐๐๕
	สว่างอารมณ์	๐.๒๐๐๒	๐.๐๘๓๓
	หนองขาหย่าง	๐.๓๖๖๕	๐.๐๘๖๐
	หนองฉาง	๐.๒๐๐๓	๐.๓๐๐๐
	ห้วยคต	๐.๓๖๖๕	๐.๓๒๓๓

ค่าสัมประสิทธิ์สำหรับชั้นดิน η ที่ตั้งอาคาร สำหรับคาบการสั่น 0.2 วินาที, F_a หาได้จากตารางที่ 2

ตารางที่ 2 สัมประสิทธิ์ชั้นดิน ณ ที่ตั้งอาคาร , F_d

<ตาราง ก-2 หน้า 8>

ประเภทของ ชั้นดิน	ความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมของแผ่นดินไหวรุนแรงสูงสุดที่พิจารณาที่คาบ ๐.๒ วินาที				
	$S_s \leq 0.25$	$S_s = 0.50$	$S_s = 0.75$	$S_s = 1.00$	$S_s \geq 1.25$
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				

ค่าสัมประสิทธิ์สำหรับชั้นดิน ณ ที่ตั้งอาคาร สำหรับคาบการสั่น 1.0 วินาที, F_v หาได้จากตารางที่ 3

ตารางที่ 3 สัมประสิทธิ์ชั้นดิน ณ ที่ตั้งอาคาร , F_v

<ตาราง ก-3 หน้า 8>

ประเภทของ ชั้นดิน	ความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมของแผ่นดินไหวรุนแรงสูงสุดที่พิจารณาที่คาบ ๑.๐ วินาที				
	$S_1 \leq 0.10$	$S_1 = 0.20$	$S_1 = 0.30$	$S_1 = 0.40$	$S_1 \geq 0.50$
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				

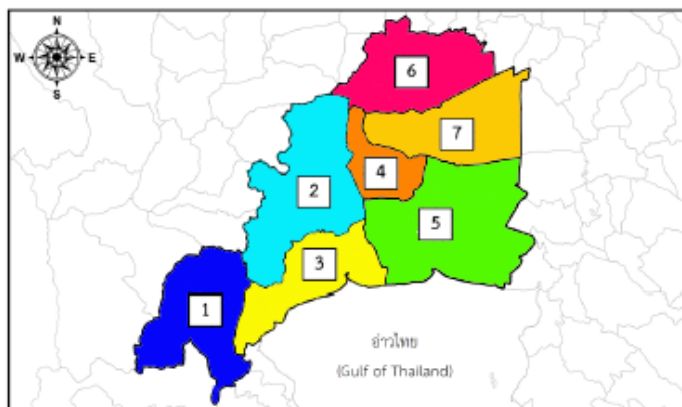
หมายเหตุ

- ประเภทของชั้นดิน แบ่งเป็น 6 ประเภทคือ A (หินแข็ง), B (หิน), C (ดินแข็ง), D (ดินปกติ), E (ดินอ่อน) และ F (ดินที่มีลักษณะพิเศษ)
- ในกรณีที่ไม่มีข้อมูลดิน และไม่สามารถทำการสำรวจดินได้ ให้กำหนดประเภทของชั้นดินเป็นแบบ D (ดินปกติ)
- รายละเอียดเพิ่มเติมของประเภทชั้นดินสำหรับการออกแบบรับแรงแผ่นดินไหว ดูได้ใน *ผนวก ค*

ข) พื้นที่ในแอ่งกรุงเทพฯ

<ข้อ ก5.2 หน้า 11>

แบ่งเป็น 7 โซน ใน 9 จังหวัด ดังรูปที่ 3



แผนที่แสดงการแบ่งโซนพื้นที่แอ่งกรุงเทพฯ เพื่อการออกแบบ อาคารด้านทานแผ่นดินไหว

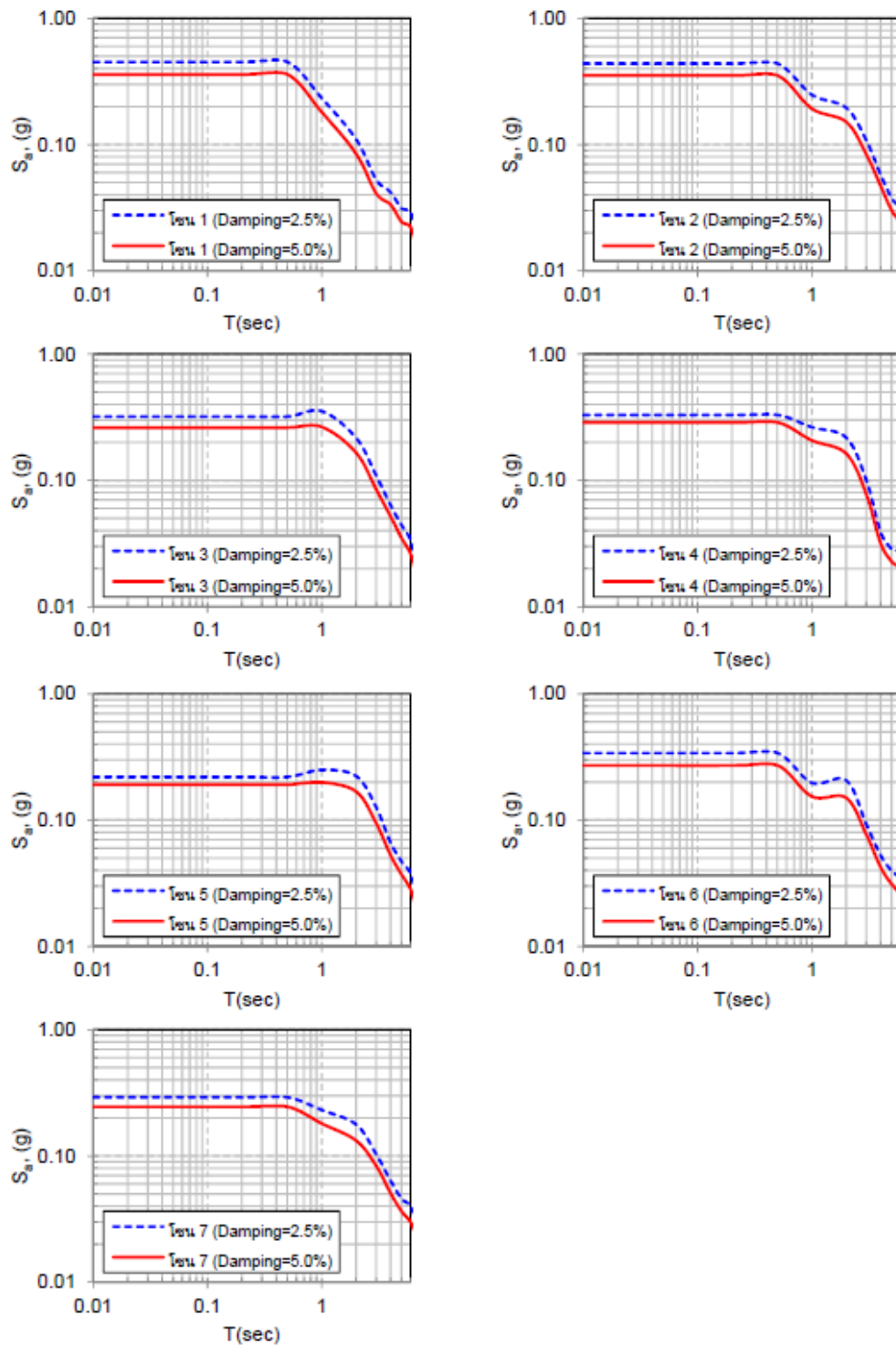
โซน 1 จังหวัดเพชรบุรี - อ.เขาย้อย จังหวัดราชบุรี - อ.ปากท่อ - อ.วัดเพลง - อ.เมืองราชบุรี	โซน 4 จังหวัดนนทบุรี (ทั้งจังหวัด) โซน 5 จังหวัดกรุงเทพมหานคร (ทั้งจังหวัด) จังหวัดสมุทรปราการ (ทั้งจังหวัด)	โซน 7 จังหวัดปทุมธานี - อ.คลองหลวง - อ.ธัญบุรี - อ.เมืองปทุมธานี - อ.ลาดหลุมแก้ว - อ.ลำลูกกา - อ.สามโคก - อ.หนองเสือ
โซน 2 จังหวัดราชบุรี - อ.ดำเนินสะดวก - อ.บางแพ จังหวัดนครปฐม - อ.สามพราน - อ.พุทธมณฑล - อ.นครชัยศรี - อ.ดอนตูม - อ.บางเลน - อ.เมืองนครปฐม	โซน 6 จังหวัดพระนครศรีอยุธยา - อ.ลาดบัวหลวง - อ.บางไทร - อ.บางปะอิน - อ.วังน้อย - อ.เสนา - อ.อุทัย - อ.ท่าเรือ - อ.บางบาล - อ.เมืองพระนครศรีอยุธยา	
โซน 3 จังหวัดสมุทรสาคร (ทั้งจังหวัด) จังหวัดสมุทรสงคราม (ทั้งจังหวัด)		

รูปที่ 3 การแบ่งโซนพื้นที่ในแอ่งกรุงเทพฯ

<รูปที่ ก-5 หน้า 12-13>

เมื่อตรวจสอบโซนแล้ว ค่า S_a หาได้จากรูปที่ 4 หรือ ตารางที่ 4 หรือ ตารางที่ 5 ขึ้นอยู่กับอัตราส่วนความหน่วงว่าเท่ากับ 2.5% หรือ 5.0% และขึ้นอยู่กับค่าคาบการสั่นพื้นฐาน (T) ที่คำนวณได้จากหัวข้อที่ 4 ด้วย

ส่วนค่า S_{DS} , S_{D1} หาได้จากรูปที่ 4 หรือ ตารางที่ 5 โดยใช้อัตราส่วนความหน่วง 5% สำหรับอาคารทุกประเภท <ข้อ 7 (2)>



รูปที่ 4 ค่า S_a ของพื้นที่ในแอ่งกรุงเทพฯ <รูปที่ ก-6 หน้า 13-14>

ตารางที่ 4 ค่า S_o ของพื้นที่ในแอ่งกรุงเทพฯ (อัตราส่วนความหน่วง 2.5%)

<ตารางที่ ก-4 หน้า 15>

S_a โซน	S_a (๐.๐๓ s)	S_{DS} (๐.๒ s)	S_a (๐.๕ s)	S_{D1} (๑.๐ s)	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	๐.๔๕๓	๐.๔๕๓	๐.๔๕๓	๐.๒๓๓	๐.๑๑๐	๐.๐๕๓	๐.๐๔๒	๐.๐๓๓	๐.๐๒๔
๒	๐.๔๓๔	๐.๔๓๔	๐.๔๓๔	๐.๒๑๔	๐.๑๑๖	๐.๑๐๘	๐.๐๕๖	๐.๐๓๖	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	๐.๐๓๗	๐.๐๒๔	๐.๐๒๗
๕	๐.๒๒๐	๐.๒๒๐	๐.๒๒๐	๐.๒๕๐	๐.๒๒๓	๐.๑๒๖	๐.๐๖๗	๐.๐๔๗	๐.๐๓๖
๖	๐.๓๔๐	๐.๓๔๐	๐.๓๔๐	๐.๑๙๘	๐.๒๐๗	๐.๑๑๓	๐.๐๕๓	๐.๐๔๐	๐.๐๓๕
๗	๐.๒๙๓	๐.๒๙๓	๐.๒๙๓	๐.๒๓๓	๐.๑๗๗	๐.๑๐๓	๐.๐๖๔	๐.๐๔๖	๐.๐๔๐

ตารางที่ 5 ค่า S_a , S_{DS} , S_{D1} ของพื้นที่ในแอ่งกรุงเทพฯ (อัตราส่วนความหน่วง 5.0%)

<ตารางที่ ก-5 หน้า 15-16>

S_a โซน	S_a (๐.๐๓ s)	S_{DS} (๐.๒ s)	S_a (๐.๕ s)	S_{D1} (๑.๐ s)	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	๐.๑๘๓	๐.๐๘๕	๐.๐๔๓	๐.๐๓๔	๐.๐๒๔	๐.๐๒๒
๒	๐.๓๕๒	๐.๓๕๒	๐.๓๕๒	๐.๑๙๓	๐.๑๕๓	๐.๐๘๔	๐.๐๔๗	๐.๐๓๐	๐.๐๒๔
๓	๐.๒๖๒	๐.๒๖๒	๐.๒๖๒	๐.๒๖๔	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	๐.๑๙๓	๐.๑๙๓	๐.๑๙๓	๐.๑๙๔	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	๐.๐๓๓	๐.๐๒๖
๗	๐.๒๔๖	๐.๒๔๖	๐.๒๔๖	๐.๑๘๓	๐.๑๓๒	๐.๐๘๔	๐.๐๕๓	๐.๐๓๖	๐.๐๓๐

สำหรับค่า S_{DS} และ S_{D1} จะนำไปใช้หา ประเภทการออกแบบต้านทานแผ่นดินไหว
ในหัวข้อที่ 7

6. ตัวประกอบความสำคัญของอาคาร, I

<ข้อ 23 หน้า 26>

ค่าตัวประกอบความสำคัญของอาคาร (Importance Factor) ให้ใช้ตามตารางที่ 6

ตารางที่ 6 ค่าตัวประกอบความสำคัญของอาคาร

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

สำหรับประเภทความสำคัญ ขึ้นอยู่กับประเภทของอาคาร ซึ่งหาได้จากตารางที่ 7

ตารางที่ 7 ประเภทความสำคัญของอาคาร

<ตารางที่ 3 หน้า 20-21>

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

7. ประเภทการออกแบบด้านทานแรงแผ่นดินไหว

<ข้อ 7 หน้า 18>

ประเภทการออกแบบด้านทานแรงแผ่นดินไหว แบ่งเป็น ประเภท ก, ข, ค และ ง โดยเริ่มจาก ซึ่งประเภท ก เป็นประเภทที่ไม่จำเป็นต้องคำนวณแรงแผ่นดินไหว แต่ต้องกำหนดรายละเอียดโครงสร้างให้มีความเหนียวตามที่กำหนด <ในข้อ 27 หรือ 28> ส่วนประเภท ข,

ค และ ง ต้องคำนวณแรงแผ่นดินไหว โดยการคำนวณแรงเฉือนที่ฐานอาคารด้วยวิธีแรงสถิตเทียบเท่านี้ สามารถใช้ได้กับประเภทการออกแบบต้านทานแผ่นดินไหวดังนี้

ก) ประเภท ข และ ค ใช้ได้กับอาคารทุกขนาด และทั้งรูปทรงโครงสร้างสมำเสมอและไม่สมำเสมอ <ข้อ 11 (1)>

ข) ประเภท ง ใช้ได้กับอาคารที่มีรูปทรงสมำเสมอ ความสูงไม่เกิน 50 m , อาคารที่มีรูปทรงไม่สมำเสมอที่ไม่ใช่ความไม่สมำเสมอเชิงการบิด ความสูงไม่เกิน 50 m

<ข้อ 11 (2 ข) และ (2 ค)>

อนึ่ง ตามประกาศกระทรวงมหาดไทยฯ สำหรับอาคารประเภท ง นี้ ยังมีรายละเอียดของอาคารที่สามารถคำนวณด้วยวิธีแรงสถิตเทียบเท่าได้อีก 2 กรณี คือข้อ 11 (2 ก) และ (2 ง) แต่ผู้เขียนพิจารณาแล้วเห็นว่า ใน 2 กรณีนี้มีรายละเอียดปลีกย่อยที่มากเกินไป จำเป็นสำหรับอาคารทั่วไป จึงไม่นำมารวมไว้

ประเภทการออกแบบต้านทานแผ่นดินไหว หาได้จากตารางที่ 8 และตารางที่ 9 ซึ่งขึ้นอยู่กับค่า S_{DS} และ S_{D1} ที่หาได้จากหัวข้อที่ 5 โดยมีเงื่อนไขเพิ่มเติมว่าให้ใช้อัตราส่วนความหน่วงที่ 5% สำหรับอาคารทุกประเภท

ตารางที่ 8 ประเภทการออกแบบต้านทานแผ่นดินไหว โดยพิจารณาจากค่า S_{DS}

<ตารางที่ 1 หน้า 19>

ค่า S_{DS}	ประเภทการออกแบบต้านทานแผ่นดินไหว		
	ประเภทความสำคัญ I (น้อย) หรือ II (ปกติ)	ประเภทความสำคัญ III (มาก)	ประเภทความสำคัญ IV (สูงมาก)
$S_{DS} < 0.167$	ก (ไม่จำเป็นต้องคำนวณแรง)	ก (ไม่จำเป็นต้องคำนวณแรง)	ก (ไม่จำเป็นต้องคำนวณแรง)
$0.167 \leq S_{DS} < 0.33$	ข	ข	ค
$0.33 \leq S_{DS} < 0.50$	ค	ค	ง
$0.50 \leq S_{DS}$	ง	ง	ง

ตารางที่ 9 ประเภทการออกแบบต้านทานแผ่นดินไหว โดยพิจารณาจากค่า S_{D1}

<ตารางที่ 2 หน้า 19>

ค่า S_{D1}	ประเภทการออกแบบด้านทานแผ่นดินไหว		
	ประเภทความสำคัญ I (น้อย) หรือ II (ปกติ)	ประเภทความสำคัญ III (มาก)	ประเภทความสำคัญ IV (สูงมาก)
$S_{D1} < 0.067$	ก (ไม่จำเป็นต้องคำนวณแรง)	ก (ไม่จำเป็นต้องคำนวณแรง)	ก (ไม่จำเป็นต้องคำนวณแรง)
$0.067 \leq S_{D1} < 0.133$	ข	ข	ค
$0.133 \leq S_{D1} < 0.20$	ค	ค	ง
$0.20 \leq S_{D1}$	ง	ง	ง

มีข้อพิจารณาการเลือกใช้ ประเภทการออกแบบด้านทานแผ่นดินไหว ดังนี้

ก) สำหรับพื้นที่นอกแอ่งกรุงเทพฯ พิจารณาระหว่างค่าคาบการสั่นพื้นฐาน T (จากหัวข้อที่ 4) และ T_s (จากรูปที่ 1 หรือ รูปที่ 2)

ถ้า $T < 0.8T_s$ ให้ใช้ ประเภทการออกแบบด้านทานแผ่นดินไหว จากตารางที่ 8 เท่านั้น

ถ้า $T \geq 0.8T_s$ ให้ใช้ ประเภทการออกแบบด้านทานแผ่นดินไหวที่เข้มงวดกว่า จากตารางที่ 8 และตารางที่ 9

ข) สำหรับพื้นที่แอ่งกรุงเทพฯ

ถ้า $T \leq 0.5$ วินาที ให้ใช้ประเภทการออกแบบด้านทานแผ่นดินไหว จากตารางที่ 8 เท่านั้น

ถ้า $T > 0.5$ วินาที ให้ใช้ประเภทการออกแบบด้านทานแผ่นดินไหว จากตารางที่ 9 เท่านั้น

8. ตัวประกอบปรับผลตอบแทน, R

<ผนวก ง หน้า 26 >

ตัวประกอบปรับผลตอบแทน (Response Modification Factor) ขึ้นอยู่กับระบบโครงสร้างโดยรวม และระบบต้านแรงด้านข้าง โดยก่อนอื่นจะมีการตรวจสอบว่า ประเภทการออกแบบด้านทานแรงแผ่นดินไหวที่ได้จากหัวข้อที่ 7 นั้น เมื่อเลือกใช้ระบบโครงสร้างโดยรวม และระบบต้านทานแรงด้านข้าง ประเภทใด **ใช้ได้** และประเภทใด **ห้ามใช้**

เมื่อตรวจสอบแล้วพบว่า ประเภทการออกแบบด้านทานแรงแผ่นดินไหวกับระบบโครงสร้างที่เลือกใช้นั้น **ห้ามใช้** ผู้ออกแบบจะต้องเปลี่ยนระบบโครงสร้างให้อยู่ในเกณฑ์ **ใช้ได้** ก่อน (โดยทั่วไปจะเปลี่ยนระบบต้านแรงด้านข้าง) แล้วจึงจะนำค่า R ไปคำนวณหาค่าแรงเฉือนที่ฐานอาคารได้ต่อไป รายละเอียดแสดงดังตารางที่ 10

ระบบโครงสร้าง โดยรวม	ระบบต้านแรงด้านข้าง	ค่าตัวประกอบ		ประเภทการ ออกแบบ ด้านทานแรง แผ่นดินไหว		
		R	Ω_0			
				ข	ค	ง
๑. ระบบกำแพงรับ น้ำหนักบรรทุก แนวตั้ง (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
	กำแพงรับแรงเฉือนหล่อสำเร็จแบบที่มีการให้ รายละเอียดความเหนียวปานกลาง (Intermediate Precast Shear Wall)	๔	๒.๕	√	√	X
๒. ระบบโครงอาคาร (Building Frame System)	โครงแกนเหล็กแบบเยื้องศูนย์ที่ใช้จุดต่อแบบรับ แรงดัดได้ (Steel Eccentrically Braced Frame with Moment-Resisting Connections)	๘	๒	√	√	√
	โครงแกนเหล็กแบบเยื้องศูนย์ที่ใช้จุดต่อแบบรับ แรงเฉือน (Steel Eccentrically Braced Frame with Non- Moment-Resisting Connections)	๗	๒	√	√	√
	โครงแกนเหล็กแบบตรงศูนย์แบบให้รายละเอียด พิเศษ (Special Steel Concentric Braced Frame)	๖	๒	√	√	√
	โครงแกนเหล็กแบบตรงศูนย์แบบธรรมดา (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	√	√	*

หมายเหตุ

√ คือ ใช้ได้, X คือ ห้ามใช้

* หมายถึง กำแพงรับแรงเฉือนแบบธรรมดา ความสูง ≤ 60 m ใช้ได้ โดยให้เพิ่มค่าแรง
แผ่นดินไหวสำหรับออกแบบด้านกำลังอีก 40%

ตารางที่ 10 ค่าตัวประกอบ R (ต่อ)

ระบบโครงสร้าง โดยรวม	ระบบต้านแรงด้านข้าง	ค่าตัวประกอบ		ประเภทการ ออกแบบ ด้านทานแรง แผ่นดินไหว		
		R	Ω_0			
				ข	ค	ง
๒. ระบบโครง อาคาร (Building Frame System) (ต่อ)	กำแพงรับแรงเฉือนหล่อสำเร็จแบบธรรมดา (Ordinary Precast Shear Wall)	๔	๒.๕	√	X	X
	กำแพงรับแรงเฉือนหล่อสำเร็จแบบที่มีการให้ รายละเอียดความเหนียวปานกลาง (Intermediate Precast Shear Wall)	๕	๒.๕	√	√	X
๓. ระบบโครงต้าน แรงดัด (Moment Resisting Frame)	โครงต้านแรงดัดเหล็กที่มีความเหนียวพิเศษ (Ductile/ Special Steel Moment-Resisting Frame)	๘	๓	√	√	√
	โครงถักต้านแรงดัดที่มีการให้รายละเอียดความ เหนียวเป็นพิเศษ (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
	โครงต้านแรงดัดคอนกรีตเสริมเหล็กที่มีความเหนียว พิเศษ (แบบหล่อในที่ หรือ แบบหล่อสำเร็จ) (Precast or Cast-in-Place Ductile/ Special Reinforced Concrete Moment Resisting Frame)	๘	๓	√	√	√
	โครงต้านแรงดัดคอนกรีตเสริมเหล็กที่มีความเหนียว ปานกลาง	๕	๓	√	√	*
	โครงต้านแรงดัดคอนกรีตเสริมเหล็กแบบธรรมดา (Ordinary Reinforced Concrete Moment Resisting Frame)	๓	๓	√	X	X

หมายเหตุ

√ คือ ใช้ได้, X คือ ห้ามใช้

- * หมายถึง โครงต้านแรงดัดเหล็กที่มีความเหนียวปานกลาง ความสูง ≤ 40 m ใช้ได้
 โครงต้านแรงดัดคสล.ที่มีความเหนียวปานกลาง ความสูง ≤ 40 m ใช้ได้
 กำแพงรับแรงเฉือนแบบธรรมดา ความสูง ≤ 60 m ใช้ได้
 ทั้ง 3 กรณี ให้เพิ่มค่าแรงแผ่นดินไหวสำหรับออกแบบด้านกำลังอีก 40%

ตารางที่ 10 ค่าตัวประกอบ R (ต่อ)

ระบบโครงสร้าง โดยรวม	ระบบต้านแรงด้านข้าง	ค่าตัวประกอบ		ประเภทการ ออกแบบ ด้านทาน แรง แผ่นดินไหว		
		R	Ω_0			
				ข	ค	ง
๔. ระบบโครงสร้าง แบบผสมที่มีโครง ต้านแรงดัดที่มีความ เหนียวที่สามารถ ต้านทานแรง ด้านข้างไม่น้อยกว่า ร้อยละ ๒๕ ของแรง ที่กระทำกับอาคาร ทั้งหมด (Dual System with Ductile/Special Moment Resisting Frame)	ร่วมกับโครงแกนเหล็กแบบตรงศูนย์แบบพิเศษ (Special Steel Concentrically Braced Frame)	๗	๒.๕	✓	✓	✓
	ร่วมกับโครงแกนเหล็กแบบเอียงศูนย์ (Steel Eccentrically Braced Frame)	๘	๒.๕	✓	✓	✓
	ร่วมกับกำแพงรับแรงเฉือนแบบที่มีการให้ รายละเอียดพิเศษ (Special Reinforced Concrete Shear Wall)	๗	๒.๕	✓	✓	✓
	ร่วมกับกำแพงรับแรงเฉือนแบบธรรมดา (Ordinary Reinforced Concrete Shear Wall)	๖	๒.๕	✓	✓	*
๕. ระบบโครงสร้าง แบบผสมที่มีโครงต้าน แรงดัดที่มีความ เหนียวปานกลางหรือ ความเหนียวจำกัดที่ สามารถต้านทานแรง ด้านข้างไม่น้อยกว่า ร้อยละ ๒๕ ของแรงที่ กระทำกับอาคาร ทั้งหมด (Dual System with Moment Resisting Frame with Limited Ductility / Dual System with Intermediate Moment Resisting Frame)	ร่วมกับโครงแกนเหล็กแบบตรงศูนย์แบบพิเศษ (Special Steel Concentrically Braced Frame)	๖	๒.๕	✓	✓	X
	ร่วมกับกำแพงรับแรงเฉือนแบบที่มีการให้ รายละเอียดพิเศษ (Special Reinforced Concrete Shear Wall)	๖.๕	๒.๕	✓	✓	✓
	ร่วมกับกำแพงรับแรงเฉือนแบบธรรมดา (Ordinary Reinforced Concrete Shear Wall)	๕.๕	๒.๕	✓	✓	*

หมายเหตุ

✓ คือ ใช้ได้, × คือ ห้ามใช้

* หมายถึง กำแพงรับแรงเฉือนแบบธรรมดา ความสูง ≤ 60 m ใช้ได้ โดยให้เพิ่มค่าแรงแผ่นดินไหวสำหรับออกแบบ
ด้านกำลังอีก 40%

ตารางที่ 10 ค่าตัวประกอบ R (ต่อ)

ระบบโครงสร้าง โดยรวม	ระบบต้านแรงด้านข้าง	ค่าตัวประกอบ		ประเภท การ ออกแบบ ด้านทาน แรง แผ่นดินไหว		
		R	Ω_0	ข	ค	ง
๖. ระบบปฏิสัมพันธ์ (Shear Wall Frame Interactive System)	ระบบปฏิสัมพันธ์ระหว่างกำแพงรับแรงเฉือนและ โครงต้านแรงดัดแบบธรรมดาที่ไม่มีการให้ รายละเอียดความเหนียว (Shear Wall Frame Interactive System with Ordinary Reinforced Concrete Moment Frame and Ordinary Concrete Shear Wall)	๔.๕	๒.๕	√	X	X
๗. ระบบโครงสร้าง เหล็กที่ไม่มีการให้ รายละเอียดสำหรับ รับแรงแผ่นดินไหว (Steel Systems Not Specifically Detailed for Seismic Resistance)	ระบบโครงสร้างเหล็กที่ไม่มีการให้รายละเอียด สำหรับรับแรงแผ่นดินไหว	๓	๓	√	√	X

หมายเหตุ

√ คือ ใช้ได้, × คือ ห้ามใช้

สำหรับความหมายของระบบโครงสร้างตามตารางที่ 10 แสดงดังรูปที่ 5

<ผนวก ง หน้า 30>

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

“กำแพงรับแรงเฉือน” (Shear Wall) หมายความว่า กำแพงรับน้ำหนักแนวตั้ง หรือไม่รับน้ำหนักแนวตั้ง ที่ออกแบบให้ต้านทานแรงด้านข้างที่ขนานกับระนาบของตัวกำแพง

“โครงแกนแนง” (Braced Frame) หมายความว่า ระบบที่ใช้โครงข้อหมุนในระนาบตั้งทำหน้าที่ต้านแรงด้านข้างโดยรอยต่อเป็นได้ทั้งแบบตรงศูนย์หรือเยื้องศูนย์

“โครงแกนแนงเหล็กแบบตรงศูนย์” (Steel Concentrically Braced Frame) หมายความว่า โครงแกนแนงเหล็กที่มีจุดต่อขององค์อาคารแกนแนงตรงกับจุดต่อคานและเสาและองค์อาคารแกนแนงเหล็กรับแรงในแนวแกนเป็นหลัก

“โครงแกนแนงเหล็กแบบเยื้องศูนย์” (Steel Eccentrically Braced Frame) หมายความว่า โครงแกนแนงเหล็กที่มีจุดต่อขององค์อาคารยึดตั้งอยู่เยื้องจากจุดต่อคานและเสา

“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 ระบบโครงสร้างที่มีโครงอาคารรับน้ำหนักบรรทุกแนวตั้งเป็นส่วนใหญ่และมีโครงต้านแรงดัดและกำแพงรับแรงเฉือนหรือโครงแกนแนงทำหน้าที่ต้านแรงด้านข้าง

“ระบบโครงอาคาร” (Building Frame System) หมายความว่า ระบบโครงสร้างที่มีโครงอาคารรับน้ำหนักบรรทุกแนวตั้งส่วนใหญ่ และมีกำแพงรับแรงเฉือนหรือโครงแกนแนงทำหน้าที่ต้านแรงด้านข้าง

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

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

รูปที่ 5 นิยามของระบบโครงสร้าง

9 สรุปขั้นตอนการหาค่าแรงเฉือนที่ฐานอาคาร

สัญลักษณ์

V	คือ	แรงเฉือนที่ฐานอาคาร ($V = C_s W$)
W		น้ำหนักโครงสร้างประสิทธิผลของอาคาร
C_s		สัมประสิทธิ์ผลตอบสนองแรงแผ่นดินไหว ($C_s = S_a \left(\frac{I}{R} \right)$)
S_a		ความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมสำหรับการออกแบบ
I		ตัวประกอบความสำคัญของอาคาร
R		ตัวประกอบปรับผลตอบสนอง
T		คาบการสั่นพื้นฐาน (วินาที, s)
H		ความสูงของอาคารวัดจากพื้นดิน (เมตร, m)
S_S		ความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมของแผ่นดินไหวรุนแรงสูงสุด ที่พิจารณา ที่คาบการสั่น 0.2 วินาที
S_1		ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมของแผ่นดินไหวรุนแรงสูงสุด ที่พิจารณา ที่คาบการสั่น 1.0 วินาที
F_a		สัมประสิทธิ์สำหรับชั้นดิน ณ ที่ตั้งอาคาร สำหรับคาบการสั่น 0.2 วินาที
F_v		สัมประสิทธิ์สำหรับชั้นดิน ณ ที่ตั้งอาคาร สำหรับคาบการสั่น 1.0 วินาที
S_{DS}		ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมสำหรับการออกแบบ ที่คาบการสั่น 0.2 วินาที
S_{D1}		ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมสำหรับการออกแบบ ที่คาบการสั่น 1.0 วินาที
T_s		ถ้า $S_{D1} \leq S_{DS}$: $T_s = S_{D1} / S_{DS}$ ถ้า $S_{D1} > S_{DS}$: $T_s = 1.0$
T_o		ถ้า $S_{D1} \leq S_{DS}$: $T_o = 0.2 T_s$ ถ้า $S_{D1} > S_{DS}$: $T_o = 0.2$

อาคารที่จะคำนวณหาแรงเฉือนที่ฐานอาคาร แบ่งตามอัตราส่วนความหน่วงได้เป็น 2 ประเภทคือ

1. อาคารคอนกรีตเสริมเหล็กที่มีความสูง ≤ 60 m (อัตราส่วนความหน่วง 5.0%)
2. อาคารคอนกรีตเสริมเหล็กที่มีความสูง > 60 m และอาคารโครงสร้างเหล็ก (อัตราส่วนความหน่วง 2.5%)

แต่ละประเภท แบ่งการหาค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมสำหรับการออกแบบ (S_a) เป็น 2 พื้นที่คือ พื้นที่นอกแอ่งกรุงเทพฯ และพื้นที่ในแอ่งกรุงเทพฯ

ดังนั้น ขั้นตอนการหาค่าแรงเฉือนที่ฐานอาคาร สามารถแบ่งออกเป็น 4 แบบคือ

- ก) อาคารคอนกรีตเสริมเหล็กที่มีความสูง ≤ 60 m ในพื้นที่นอกแอ่งกรุงเทพฯ
- ข) อาคารคอนกรีตเสริมเหล็กที่มีความสูง ≤ 60 m ในพื้นที่ในแอ่งกรุงเทพฯ
- ค) อาคารคอนกรีตเสริมเหล็กที่มีความสูง > 60 m หรือ อาคารโครงสร้างเหล็ก ในพื้นที่นอกแอ่งกรุงเทพฯ
- ง) อาคารคอนกรีตเสริมเหล็กที่มีความสูง > 60 m หรือ อาคารโครงสร้างเหล็ก ในพื้นที่ในแอ่งกรุงเทพฯ

ก) อาคารคอนกรีตเสริมเหล็กที่มีความสูง ≤ 60 m ในพื้นที่นอกแอ่งกรุงเทพฯ
มีขั้นตอนดังนี้

1. หาค่า $T = 0.02H$
2. หา S_s และ S_1 จากตารางที่ 1 ซึ่งขึ้นอยู่กับจังหวัดและอำเภอ
3. กำหนดประเภทของชั้นดิน โดยถ้าไม่มีข้อมูลดิน ให้กำหนดเป็นประเภท D
4. หาค่า F_a จากตารางที่ 2 ซึ่งขึ้นอยู่กับประเภทของชั้นดิน และ S_s
5. หาค่า F_v จากตารางที่ 3 ซึ่งขึ้นอยู่กับประเภทของชั้นดิน และ S_1
6. หาค่า $S_{DS} = \frac{2}{3} F_a S_s$
7. หาค่า $S_{D1} = \frac{2}{3} F_v S_1$
8. หาค่า S_a ซึ่งขึ้นอยู่กับค่า S_{DS} , S_{D1} , T และ T_s โดย
ถ้า $S_{D1} \leq S_{DS}$ หา S_a ได้จากรูปที่ 1 ($T_s = S_{D1} / S_{DS}$)
ถ้า $S_{D1} > S_{DS}$ หา S_a ได้จากรูปที่ 2 ($T_s = 1$)

9. หา ประเภทความสำคัญของอาคาร จากตารางที่ 7
10. หาค่า / จากตารางที่ 6
11. หาประเภทการออกแบบต้านทานแผ่นดินไหว ซึ่งขึ้นอยู่กับค่า S_{DS} , S_{D1} , T , T_s และประเภทความสำคัญของอาคาร โดย

ถ้า $T < 0.8T_s$ ให้หาประเภทการออกแบบต้านทานแผ่นดินไหว จากตารางที่ 8 เท่านั้น

ถ้า $T \geq 0.8T_s$ ให้หาประเภทการออกแบบต้านทานแผ่นดินไหวที่เข้มงวดกว่า จากตารางที่ 8 และตารางที่ 9

จากนั้น ถ้าได้ประเภทการออกแบบต้านทานแผ่นดินไหว เป็นประเภท ก แสดงว่าไม่จำเป็นต้องออกแบบอาคารเพื่อต้านทานแรงแผ่นดินไหว ไม่ต้องทำขั้นตอนต่อไป จบการคำนวณ

แต่ถ้าได้ประเภทการออกแบบต้านทานแผ่นดินไหว เป็นประเภท ข หรือ ค หรือ ง แสดงว่าจำเป็นต้องออกแบบอาคารเพื่อต้านทานแรงแผ่นดินไหว ทำขั้นตอนต่อไป

12. หาค่า R จากตารางที่ 10 ซึ่งขึ้นอยู่กับระบบโครงสร้างโดยรวม/ระบบต้านแรงด้านข้าง และประเภทการออกแบบต้านทานแผ่นดินไหว โดยต้องตรวจสอบด้วยว่าระบบโครงสร้างโดยรวม/ระบบต้านแรงด้านข้าง ที่กำลังพิจารณาอยู่นี้ ใช้ได้ หรือ ห้ามใช้

ถ้าระบบโครงสร้างโดยรวม/ระบบต้านแรงด้านข้าง ที่กำลังพิจารณาอยู่นี้ ห้ามใช้ ให้เปลี่ยนระบบโครงสร้างโดยรวม/ระบบต้านแรงด้านข้าง เป็นแบบอื่น (โดยทั่วไปจะเปลี่ยนที่ระบบต้านแรงด้านข้าง ไม่เปลี่ยนระบบโครงสร้างโดยรวม) แล้วจึงนำมาหาค่า R ใหม่

13. หาค่า $C_s = S_a \left(\frac{I}{R} \right)$ โดยถ้า < 0.01 ให้ใช้ 0.01

14. หาค่า W ตามรายละเอียดในหัวข้อที่ 2

15. ได้ค่า $V = C_s W$

ข) อาคารคอนกรีตเสริมเหล็กที่มีความสูง ≤ 60 m ในพื้นที่แอ่งกรุงเทพฯ

มีขั้นตอนดังนี้

1. หาค่า $T = 0.02H$
2. หาค่า S_{DS} และ S_{D1} จากตารางที่ 5 ซึ่งขึ้นอยู่กับโซนที่จังหวัดและอำเภอที่ตั้งอยู่
3. หาค่า S_a ซึ่งขึ้นอยู่กับโซนที่จังหวัดและอำเภอที่ตั้งอยู่ และค่า T จากกราฟในรูปที่ 4 หรือจากตารางที่ 5
4. หา ประเภทความสำคัญของอาคาร จากตารางที่ 7
5. หาค่า I จากตารางที่ 6
6. หาประเภทการออกแบบต้านทานแผ่นดินไหว ซึ่งขึ้นอยู่กับค่า S_{DS} , S_{D1} , T และประเภทความสำคัญของอาคาร โดย

ถ้า $T \leq 0.5$ วินาที ให้หาประเภทการออกแบบต้านทานแผ่นดินไหว จากตารางที่ 8

ถ้า $T > 0.5$ วินาที ให้หาประเภทการออกแบบต้านทานแผ่นดินไหว จากตารางที่ 9

จากนั้น ถ้าได้ประเภทการออกแบบต้านทานแผ่นดินไหว เป็นประเภท ก แสดงว่าไม่จำเป็นต้องออกแบบอาคารเพื่อต้านทานแรงแผ่นดินไหว ไม่ต้องทำขั้นตอนต่อไป จบการคำนวณ

แต่ถ้าได้ประเภทการออกแบบต้านทานแผ่นดินไหว เป็นประเภท ข หรือ ค หรือ ง แสดงว่าจำเป็นต้องออกแบบอาคารเพื่อต้านทานแรงแผ่นดินไหว ทำขั้นตอนต่อไป

7. หาค่า R จากตารางที่ 10 ซึ่งขึ้นอยู่กับระบบโครงสร้างโดยรวม/ระบบต้านแรงด้านข้าง และประเภทการออกแบบต้านทานแผ่นดินไหว โดยต้องตรวจสอบด้วยว่าระบบโครงสร้างโดยรวม/ระบบต้านแรงด้านข้างที่กำลังพิจารณาอยู่นี้ ใช้ได้ หรือ ห้ามใช้

ถ้าระบบโครงสร้างโดยรวม/ระบบต้านแรงด้านข้าง กำลังพิจารณาอยู่นี้ ห้ามใช้ ให้เปลี่ยนระบบโครงสร้างโดยรวม/ระบบต้านแรงด้านข้าง เป็นแบบอื่น (โดยทั่วไปจะเปลี่ยนที่ระบบต้านแรงด้านข้าง ไม่เปลี่ยนระบบโครงสร้างโดยรวม) แล้วจึงนำมาหาค่า R ใหม่

8. หาค่า $C_s = S_a \left(\frac{I}{R} \right)$ โดยถ้า < 0.01 ให้ใช้ 0.01
9. หาค่า W ตามรายละเอียดในหัวข้อที่ 2
10. ได้ค่า $V = C_s W$

ค) อาคารคอนกรีตเสริมเหล็กที่มีความสูง > 60 m หรือ อาคารโครงสร้างเหล็ก
ในพื้นที่นอกแอ่งกรุงเทพฯ

มีขั้นตอนดังนี้

1. หาค่า T
ถ้าเป็นอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก $T = 0.02H$
ถ้าเป็นอาคารโครงสร้างเหล็ก $T = 0.03H$
2. หา S_s และ S_1 จากตารางที่ 1 ซึ่งขึ้นอยู่กับจังหวัดและอำเภอ
3. กำหนดประเภทของชั้นดิน โดยถ้าไม่มีข้อมูลดิน ให้กำหนดเป็นประเภท D
4. หาค่า F_a จากตารางที่ 2 ซึ่งขึ้นอยู่กับประเภทของชั้นดิน และ S_s
5. หาค่า F_v จากตารางที่ 3 ซึ่งขึ้นอยู่กับประเภทของชั้นดิน และ S_1
6. หาค่า $S_{DS} = \frac{2}{3} F_a S_s$
7. หาค่า $S_{D1} = \frac{2}{3} F_v S_1$
8. หาค่า S_a ซึ่งขึ้นอยู่กับค่า S_{DS} , S_{D1} , T , T_s และ T_o โดย
ถ้า $S_{D1} \leq S_{DS}$ หา S_a เริ่มต้นได้จากรูปที่ 1
($T_s = S_{D1} / S_{DS}$ และ $T_o = 0.2T_s$)
ถ้า $S_{D1} > S_{DS}$ หา S_a เริ่มต้นได้จากรูปที่ 2
($T_s = 1$ และ $T_o = 0.2$)
จากนั้น เปรียบเทียบค่า T กับ T_o แล้ว
ถ้า $T \geq T_o$: $S_a = S_a$ (ที่ได้จากรูปที่ 1 หรือ 2)/0.85
ถ้า $T < T_o$: $S_a = S_{DS} \left[(3.88) \frac{T}{T_s} + 0.4 \right]$
9. หา ประเภทความสำคัญของอาคาร จากตารางที่ 7
10. หาค่า / จากตารางที่ 6

11. หาประเภทการออกแบบต้านทานแผ่นดินไหว ซึ่งขึ้นอยู่กับค่า S_{DS} , S_{D1} , T , T_s และประเภทความสำคัญของอาคาร โดย

ถ้า $T < 0.8T_s$ ให้หาประเภทการออกแบบต้านทานแผ่นดินไหว จากตารางที่ 8 เท่านั้น

ถ้า $T \geq 0.8T_s$ ให้หาประเภทการออกแบบต้านทานแผ่นดินไหวที่เข้มงวดกว่า จากตารางที่ 8 และตารางที่ 9

จากนั้น ถ้าได้ประเภทการออกแบบต้านทานแผ่นดินไหว เป็นประเภท ก แสดงว่าไม่จำเป็นต้องออกแบบอาคารเพื่อต้านทานแรงแผ่นดินไหว ไม่ต้องทำขั้นตอนต่อไป จบการคำนวณ

แต่ถ้าได้ประเภทการออกแบบต้านทานแผ่นดินไหว เป็นประเภท ข หรือ ค หรือ ง แสดงว่าจำเป็นต้องออกแบบอาคารเพื่อต้านทานแรงแผ่นดินไหว ทำขั้นตอนต่อไป

12. หาค่า R จากตารางที่ 10 ซึ่งขึ้นอยู่กับระบบโครงสร้างโดยรวม/ระบบต้านแรงด้านข้าง และประเภทการออกแบบต้านทานแผ่นดินไหว โดยต้องตรวจสอบด้วยว่าระบบโครงสร้างโดยรวม/ระบบต้านแรงด้านข้างที่กำลังพิจารณาอยู่นี้ *ใช้ได้* หรือ *ห้ามใช้*

ถ้าระบบโครงสร้างโดยรวม/ระบบต้านแรงด้านข้างที่กำลังพิจารณาอยู่นี้ *ห้ามใช้* ให้เปลี่ยนระบบโครงสร้างโดยรวม/ระบบต้านแรงด้านข้าง เป็นแบบอื่น (โดยทั่วไปจะเปลี่ยนที่ระบบต้านแรงด้านข้าง ไม่เปลี่ยนระบบโครงสร้างโดยรวม) แล้วจึงนำมาหาค่า R ใหม่

13. หาค่า $C_s = S_a \left(\frac{I}{R} \right)$ โดยถ้า < 0.01 ให้ใช้ 0.01

14. หาค่า W ตามรายละเอียดในหัวข้อที่ 2

15. ได้ค่า $V = C_s W$

ง) อาคารคอนกรีตเสริมเหล็กที่มีความสูง > 60 m หรือ อาคารโครงสร้างเหล็กในพื้นที่ในแอ่งกรุงเทพฯ

มีขั้นตอนดังนี้

1. หาค่า T

ถ้าเป็นอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก $T = 0.02H$

ถ้าเป็นอาคารโครงสร้างเหล็ก $T = 0.03H$

2. หาค่า S_{DS} และ S_{D1} จากตารางที่ 5 ซึ่งขึ้นอยู่กับโซนที่จังหวัดและอำเภอที่ตั้งอยู่ (ใช้อัตราส่วนความหน่วง 5%)

3. หาค่า S_a ซึ่งขึ้นอยู่กับโซนที่จังหวัดและอำเภอที่ตั้งอยู่ และค่า T จากกราฟในรูปที่ 4 หรือจากตารางที่ 4

4. หา ประเภทความสำคัญของอาคาร จากตารางที่ 7

5. หาค่า I จากตารางที่ 6

6. หาประเภทการออกแบบต้านทานแผ่นดินไหว ซึ่งขึ้นอยู่กับค่า S_{DS} , S_{D1} , T และประเภทความสำคัญของอาคาร โดย

ถ้า $T \leq 0.5$ วินาที ให้หาประเภทการออกแบบต้านทานแผ่นดินไหว จากตารางที่ 8

ถ้า $T > 0.5$ วินาที ให้หาประเภทการออกแบบต้านทานแผ่นดินไหว จากตารางที่ 9

จากนั้น ถ้าได้ประเภทการออกแบบต้านทานแผ่นดินไหว เป็นประเภท ก แสดงว่าไม่จำเป็นต้องออกแบบอาคารเพื่อต้านทานแรงแผ่นดินไหว ไม่ต้องทำขั้นตอนต่อไป จบการคำนวณ

แต่ถ้าได้ประเภทการออกแบบต้านทานแผ่นดินไหว เป็นประเภท ข หรือ ค หรือ ง แสดงว่าจำเป็นต้องออกแบบอาคารเพื่อต้านทานแรงแผ่นดินไหว ทำขั้นตอนต่อไป

7. หาค่า R จากตารางที่ 10 ซึ่งขึ้นอยู่กับระบบโครงสร้างโดยรวม/ระบบต้านแรงด้านข้าง และประเภทการออกแบบต้านทานแผ่นดินไหว โดยต้องตรวจสอบด้วยว่าระบบโครงสร้างโดยรวม/ระบบต้านแรงด้านข้างที่กำลังพิจารณาอยู่นี้ ใช้ได้ หรือ ห้ามใช้

ถ้าระบบโครงสร้างโดยรวม/ระบบต้านแรงด้านข้างที่กำลังพิจารณาอยู่นี้ ห้ามใช้ให้เปลี่ยนระบบโครงสร้างโดยรวม/ระบบต้านแรงด้านข้าง เป็นแบบอื่น (โดยทั่วไปจะเปลี่ยนที่ระบบต้านแรงด้านข้าง ไม่เปลี่ยนระบบโครงสร้างโดยรวม) แล้วจึงนำมาหาค่า R ใหม่

8. หาค่า $C_s = S_a \left(\frac{I}{R} \right)$ โดยถ้า < 0.01 ให้ใช้ 0.01

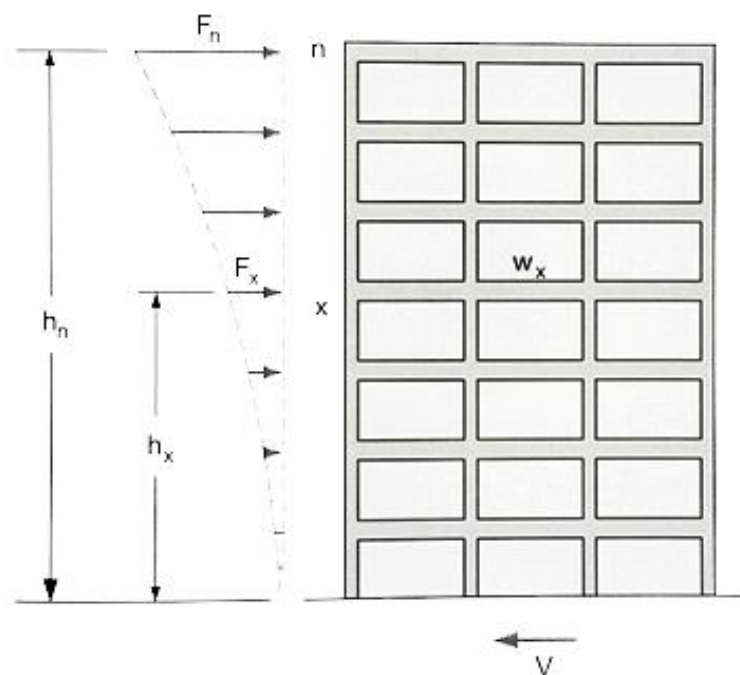
9. หาค่า W ตามรายละเอียดในหัวข้อที่ 2

10. ได้ค่า $V = C_s W$

10. การกระจายแรงเฉือนที่ฐานเป็นแรงกระทำทางข้างต่อชั้นอาคาร

<ข้อ 24 หน้า 26>

เมื่อได้ค่าแรงเฉือนที่ฐานอาคาร (V) แล้ว ให้กระจายออกเป็นแรงในแนวนอนที่กระทำต่อพื้นชั้นต่างๆ ดังรูปที่ 6



รูปที่ 6 กระจายแรง V เป็นแรงในแนวนอนที่กระทำต่อพื้นชั้นต่างๆ

แรงสถิตเทียบเท่าที่กระทำต่ออาคาร ณ ชั้นใดๆ ในแนวนอน (F_x) คำนวณได้จาก

$$F_x = C_{vx} V$$

ซึ่ง $C_{vx} = \frac{w_x h_x^k}{\sum_{i=1}^n w_i h_i^k}$

โดย

C_{vx} คือ ตัวประกอบการกระจายในแนวดิ่ง

w_i, w_x น้ำหนักโครงสร้างประสิทธิผลของชั้น i และ x ตามลำดับ

h_i, h_x ความสูงที่ระดับชั้น i และ x ตามลำดับ

k ค่าสัมประสิทธิ์ที่กำหนดรูปแบบการกระจายแรง ซึ่งมีค่าดังนี้

$k = 1.0$ เมื่อ $T \leq 0.5$ วินาที

$k = 1 + (T - 0.5)/2$ เมื่อ $0.5 < T < 2.5$ วินาที

$k = 2.0$ เมื่อ $T \geq 2.5$ วินาที

11. ระบบโครงสร้างแรงดัด

จากขั้นตอนการหาค่า R ตามตารางที่ 10 ซึ่งต้องมีการพิจารณาระบบโครงสร้างโดยรวม/ระบบต้านแรงด้านข้างที่อาคารที่กำลังพิจารณาอยู่นั้นเลือกใช้อยู่ว่า “ใช้ได้” หรือ “ห้ามใช้” โดยระบบโครงสร้างโดยรวมที่นิยมกันสำหรับอาคารที่ไม่สูงมากคือ ระบบโครงสร้างแรงดัด

ระบบโครงสร้างแรงดัดนี้ มีระบบต้านแรงด้านข้างแบ่งออกเป็น ใช้วัสดุคอนกรีตเสริมเหล็ก หรือ เหล็กgrupพรรณ โดยแบ่งได้อีกเป็น แบบธรรมดา แบบเหนียวปานกลาง และแบบเหนียวพิเศษ แต่ประกาศกระทรวงมหาดไทยฯ ให้พิจารณาโครงสร้างแบบเหนียวปานกลางขึ้นไป ซึ่งการกำหนดรายละเอียดความเหนียวของโครงสร้าง ดูได้จาก

ก) โครงสร้างแรงดัดคอนกรีตเสริมเหล็ก ดูในประกาศกระทรวงมหาดไทยฯ หมวด 6

ข) โครงสร้างแรงดัดเหล็กที่มีความเหนียวปานกลาง ดูใน มยผ.1304-61 บทที่ 6

ค) โครงสร้างแรงดัดเหล็กที่มีความเหนียวพิเศษ ดูใน มยผ.1304-61 บทที่ 7

12. บริเวณที่ต้องคำนวณแรงแผ่นดินไหว

เมื่อพิจารณาตามกฎหมายกระทรวงกำหนดการรับน้ำหนัก ความต้านทาน ความคงทนของอาคารและพื้นดินที่รองรับอาคารในการต้านทานแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว พ.ศ.2564 และประกาศกระทรวงมหาดไทยฯ ฉบับนี้ บริเวณที่ต้องพิจารณาแรงแผ่นดินไหวแบ่งเป็น 3 บริเวณ (43 จังหวัด) แต่ให้คำนวณแรงแผ่นดินไหวเพียง 2 บริเวณคือ

ก) บริเวณที่ 1 มี 14 จังหวัดคือ กระบี่, ชุมพร, ตรัง, นครพนม, นครศรีธรรมราช, บึงกาฬ, ประจวบคีรีขันธ์, พิษณุโลก, เพชรบุรี, เลย, สงขลา, สตูล, สุราษฎร์ธานี และ หนองคาย **บริเวณนี้ (ประเภทโครงสร้างตามรายละเอียดในกฎกระทรวงฯ) ไม่ต้องคำนวณแรงแผ่นดินไหว แต่ให้ออกแบบโครงสร้างให้มีความเหนียวปานกลางขึ้นไป**

ข) บริเวณที่ 2 มี 17 จังหวัด (นับกรุงเทพฯ เป็นจังหวัดเพื่อให้พิจารณาได้ง่าย) คือ กรุงเทพมหานคร, กำแพงเพชร, ชัยนาท, นครปฐม, นครสวรรค์, นนทบุรี, ปทุมธานี, พระนครศรีอยุธยา, พังงา, ภูเก็ต, ระนอง, ราชบุรี, สมุทรปราการ, สมุทรสงคราม, สมุทรสาคร, สุพรรณบุรี และอุทัยธานี **บริเวณนี้ (ประเภทโครงสร้างตามรายละเอียดในกฎกระทรวงฯ) ต้องคำนวณแรงแผ่นดินไหว โดยให้ออกแบบโครงสร้างให้มีความเหนียวปานกลางขึ้นไป**

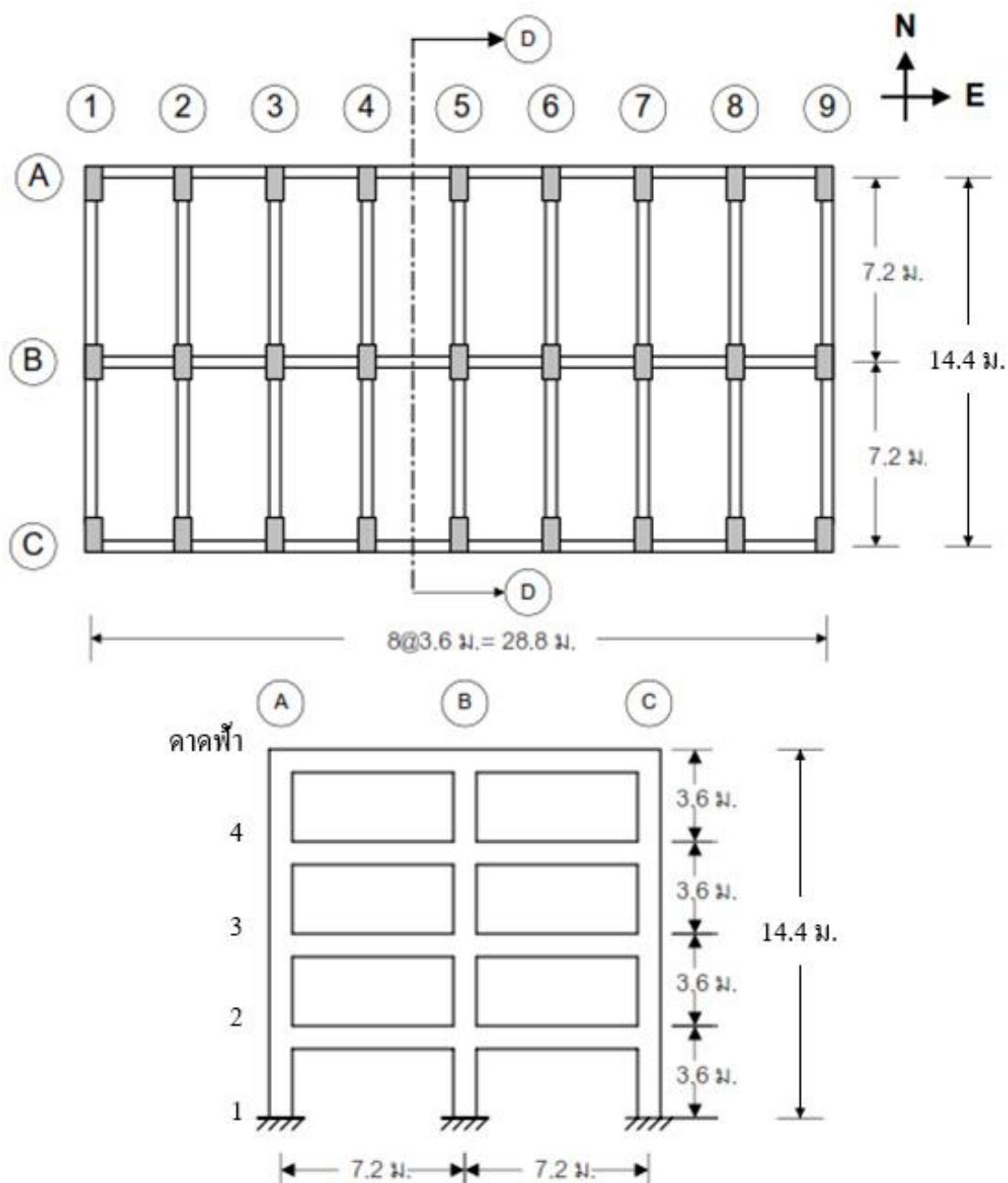
ค) บริเวณที่ 3 มี 12 จังหวัดคือ กาญจนบุรี, เชียงราย, เชียงใหม่, ตาก, น่าน, พะเยา, แพร่, แม่ฮ่องสอน, ลำปาง, ลำพูน, สุโขทัย และอุตรดิตถ์ **บริเวณนี้ (ประเภทโครงสร้างตามรายละเอียดในกฎกระทรวงฯ) ต้องคำนวณแรงแผ่นดินไหว โดยให้ออกแบบโครงสร้างให้มีความเหนียวปานกลางขึ้นไป**

ดังนั้น จังหวัดที่ต้องคำนวณแรงแผ่นดินไหวจึงมี 17 จังหวัดในบริเวณที่ 2 และ 12 จังหวัดในบริเวณที่ 3 รวมทั้งหมด 29 จังหวัด

ตัวอย่างที่ 1

ข้อมูลออกแบบอาคาร

- อาคารโรงพยาบาลที่สามารถรักษากรณีฉุกเฉินได้
- อาคารคอนกรีตเสริมเหล็กที่มีความเหนียวพิเศษ สูง 4 ชั้น
- สร้างที่จังหวัดน่าน อำเภอเฉลิมพระเกียรติ
- ไม่มีผลการทดสอบดิน
- น้ำหนักบรรทุกคงที่รวม 0.5 T/sq.m ต่อชั้นอาคาร



คำนวณหา

- ก) แรงเฉือนที่ฐานอาคาร เนื่องจากแรงแผ่นดินไหว
- ข) แรงกระทำทางข้างต่อชั้นอาคาร เนื่องจากแรงเฉือนที่ฐานอาคาร

วิธีทำ

อาคารเป็นแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก ใช้อัตราส่วนความหน่วง 5.0% อยู่ในพื้นที่นอกแอ่งกรุงเทพฯ สูง $3.6(4) = 14.4 \text{ m} \leq 60 \text{ m}$ ดังนั้น คำนวณตามขั้นตอนข้อ ก หัวข้อที่ 9

ก) แรงเฉือนที่ฐานอาคาร เนื่องจากแรงแผ่นดินไหว

1. $T = 0.02H = 0.02(14.4) = 0.288$ วินาที

2. $S_s = 0.705$ และ $S_1 = 0.148$

<ตารางที่ 1 ที่จังหวัดน่าน อำเภอเฉลิมพระเกียรติ>

3. กำหนดประเภทชั้นดินเป็นแบบ D <ไม่มีผลการทดสอบดิน>

4. $F_a = 1.24$

<ตารางที่ 2 ประเภทชั้นดิน D และหาค่าระหว่าง 1.4 และ 1.2>

5. $F_v = 2.21$

<ตารางที่ 3 ประเภทชั้นดิน D และหาค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.4 และ 2.0>

6. $S_{DS} = (2/3)F_a S_s = (2/3)(1.24)(0.705) = 0.585$

7. $S_{D1} = (2/3)F_v S_1 = (2/3)(2.21)(0.148) = 0.218$

8. หา S_a

เพราะว่า $S_{D1} < S_{DS}$ ดังนั้น หาค่า S_a จากรูป 1

$T_s = S_{D1} / S_{DS} = 0.218 / 0.585 = 0.372$ วินาที

ซึ่ง $T = 0.288$ (จากขั้นตอนที่ 1) $< T_s$

ดังนั้น จะได้ว่า $S_a = S_{DS} = 0.585$

9. ประเภทความสำคัญของอาคาร IV (สูงมาก)

<ตารางที่ 7 อาคารโรงพยาบาลที่สามารถทำการรักษากรณีฉุกเฉินได้>

10. $I = 1.5$

<ตารางที่ 6 ประเภทความสำคัญของอาคาร IV (สูงมาก)>

11. หา ประสิทธิภาพการออกแบบต้านทานแผ่นดินไหว

$$T = 0.288 \text{ (จากขั้นตอนที่ 1)}$$

$$T_s = 0.372 \text{ (จากขั้นตอนที่ 8) ดังนั้น } 0.8T_s = 0.298$$

$$T < 0.8T_s \text{ หาประสิทธิภาพการออกแบบต้านทานแผ่นดินไหวจากตารางที่ 8 เท่านั้น}$$

พิจารณาตารางที่ 8 จาก $S_{DS} = 0.585$ และประเภทความสำคัญ IV (สูงมาก)

ดังนั้น ได้ประสิทธิภาพการออกแบบต้านทานแผ่นดินไหว ง

12. หา R

จากตารางที่ 10 ข้อ 3 ระบบโครงสร้างต้านแรงดัดคอนกรีตเสริมเหล็กที่มีความเหนียวพิเศษ และประสิทธิภาพการออกแบบต้านทานแผ่นดินไหว ง

ระบบโครงสร้างนี้ **ใช้ได้**

$$\text{ดังนั้น } R = 8$$

$$\Omega_o = 3 \text{ (ซอฟต์แวร์ต่างประเทศมีให้ป้อนค่านี้)}$$

$$13. C_s = S_a \left(\frac{I}{R} \right) = (0.585)(1.5/8) = \mathbf{0.110} > 0.01 \text{ ใช้ค่าที่คำนวณได้นี้}$$

$$14. W = (0.500)[(14.4)(28.8)] = 207.360 \text{ T ต่อชั้น}$$

$$= 207.360(4) = 829.440 \text{ T}$$

$$= 8133.489 \text{ kN}$$

$$15. V = C_s W = 0.110(829.440) = \mathbf{90.991 \text{ T}}$$

$$= \mathbf{892.258 \text{ kN}}$$

<11% ของน้ำหนักอาคาร>

<ประกาศกระทรวงมหาดไทยฯ ให้ V และ W หน่วยเป็น N>

ข) แรงกระทำทางข้างต่อชั้นอาคาร เนื่องจากแรงเฉือนที่ฐานอาคาร

$$F_x = C_{vx} V$$

$$\text{ซึ่ง } C_{vx} = \frac{w_x h_x^k}{\sum_{i=1}^n w_i h_i^k}$$

$$\text{เพราะว่า } T = 0.288 < 0.5 \text{ วินาที ดังนั้น } k = 1$$

$$V = 90.991 \text{ T}$$

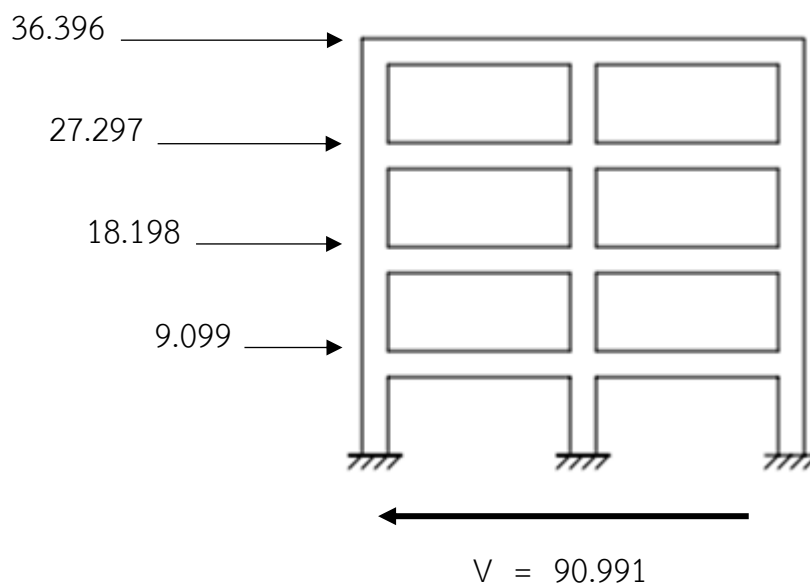
ดังนั้น
$$F_x = \frac{w_x h_x}{\Sigma(w_x h_x)} (90.991)$$

ชั้น	w_x (T)	h_x (m)	$w_x h_x$ (T-m)	$w_x h_x / \Sigma (w_x h_x)$	F_x (T)
ดาดฟ้า	207.360	14.4	2985.984	0.400	36.396
4	207.360	10.8	2239.488	0.300	27.297
3	207.360	7.2	1492.992	0.200	18.198
2	207.360	3.6	746.496	0.100	9.099
รวม	829.440		7464.960	1.000	90.991

(รวมเท่ากับ 1) (รวมเท่ากับ V)

สรุปแรงกระทำด้านข้างต่อชั้นอาคาร ดังรูป

(มีข้อสังเกตว่า แรงเฉือนที่ฐานอาคารที่คำนวณได้นี้ ความกว้างของอาคารแต่ละด้านไม่มีผลต่อการคำนวณ ดังนั้น ค่าแรงเฉือนที่ฐานอาคารมีค่าเท่ากันทั้งสองทิศทาง ทำให้แรงกระทำด้านข้างต่อชั้นอาคารเท่ากันทั้งสองทิศทางไปด้วย จากรูป แสดงในทิศทาง N เท่านั้น)



ตัวอย่างที่ 2

ข้อมูลออกแบบอาคารจากตัวอย่างที่ 1 แต่เปลี่ยนวัสดุเป็น อาคารเหล็กรูปพรรณที่มีความเหนียวพิเศษ

คำนวณหา

- ก) แรงเฉือนที่ฐานอาคาร เนื่องจากแรงแผ่นดินไหว
- ข) แรงกระทำทางข้างต่อชั้นอาคาร เนื่องจากแรงเฉือนที่ฐานอาคาร

วิธีทำ

อาคารเป็นแบบเหล็กรูปพรรณ ใช้อัตราส่วนความหน่วง **2.5%** ดังนั้น คำนวณตามขั้นตอนข้อ ค หัวข้อที่ 9

ก) แรงเฉือนที่ฐานอาคาร เนื่องจากแรงแผ่นดินไหว

1. $T = 0.03H = 0.03(14.4) = \mathbf{0.432}$ วินาที

2. $S_s = \mathbf{0.705}$ และ $S_1 = \mathbf{0.148}$

<ตารางที่ 1 ที่จังหวัดน่าน อำเภอเฉลิมพระเกียรติ>

3. กำหนดประเภทชั้นดินเป็นแบบ D <ไม่มีผลการทดสอบดิน>

4. $F_a = \mathbf{1.24}$

<ตารางที่ 2 ประเภทชั้นดิน D และหาค่าระหว่าง 1.4 และ 1.2>

5. $F_v = \mathbf{2.21}$

<ตารางที่ 3 ประเภทชั้นดิน D และหาค่าเฉลี่ยระหว่าง 2.4 และ 2.0>

6. $S_{DS} = (2/3)F_a S_s = (2/3)(1.24)(0.705) = \mathbf{0.585}$

7. $S_{D1} = (2/3)F_v S_1 = (2/3)(2.21)(0.148) = \mathbf{0.218}$

8. หา S_a

เพราะว่า $S_{D1} < S_{DS}$ ดังนั้น หาค่า S_a จากรูป 1

$$T_s = S_{D1} / S_{DS} = 0.218 / 0.585 = 0.372 \text{ วินาที}$$

$$T_o = 0.2T_s = 0.2(0.372) = 0.074 \text{ วินาที}$$

$$\text{ซึ่ง } T = 0.432 \text{ (จากขั้นตอนที่ 1)} > T_s$$

จะได้ว่า $S_a = S_{D1}/T = 0.218/0.432 = 0.504$ และ $T > T_o$

ดังนั้น $S_a = S_o/0.85 = 0.504/0.85 = 0.593$

9. ประเมินความสำคัญของอาคาร IV (สูงมาก)

<ตารางที่ 7 อาคารโรงพยาบาลที่สามารถทำการรักษากรณีฉุกเฉินได้>

10. $I = 1.5$

<ตารางที่ 6 ประเมินความสำคัญของอาคาร IV (สูงมาก)>

11. หา ประเภทการออกแบบต้านทานแผ่นดินไหว

$T = 0.432$ (จากขั้นตอนที่ 1)

$T_s = 0.372$ (จากขั้นตอนที่ 8) ดังนั้น $0.8T_s = 0.298$

$T > 0.8T_s$ หาประเภทการออกแบบต้านทานแผ่นดินไหวที่เข้มงวดกว่า จาก ตารางที่ 8 และตารางที่ 9

พิจารณาตารางที่ 8 จาก $S_{DS} = 0.585$ และประเภทความสำคัญ IV (สูงมาก)

ได้ประเภทการออกแบบต้านทานแผ่นดินไหว ง

พิจารณาตารางที่ 9 จาก $S_{D1} = 0.218$ และประเภทความสำคัญ IV (สูงมาก)

ได้ประเภทการออกแบบต้านทานแผ่นดินไหว ง

ดังนั้น ได้ประเภทการออกแบบต้านทานแผ่นดินไหว ง

12. หา R

จากตารางที่ 10 ข้อ 3 ระบบโครงสร้างด้านแรงดัดเหล็กที่มีความเหนียวพิเศษ และ
ประเภทการออกแบบต้านทานแผ่นดินไหว ง

ระบบโครงสร้างนี้ **ใช้ได้**

ดังนั้น $R = 8$

$\Omega_o = 3$ (ซอฟต์แวร์ต่างประเทศมีให้ป้อนค่านี้)

13. $C_s = S_a \left(\frac{I}{R} \right) = (0.593)(1.5/8) = 0.111 > 0.01$ ใช้ค่าที่คำนวณได้นี้

14. $W = (0.500)[(14.4)(28.8)] = 207.360$ T ต่อชั้น
 $= 207.360(4) = 829.440$ T = 8133.489 kN

15. $V = C_s W = 0.111(829.440) = 92.256$ T
 $= 904.662$ kN

<11.1% ของน้ำหนักอาคาร>

ข) แรงกระทำทางข้างต่อชั้นอาคาร เนื่องจากแรงเฉือนที่ฐานอาคาร

$$F_x = C_{vx} V$$

$$\text{ซึ่ง} \quad C_{vx} = \frac{w_x h_x^k}{\sum_{i=1}^n w_i h_i^k}$$

เพราะว่า $T = 0.432 < 0.5$ วินาที ดังนั้น $k = 1$

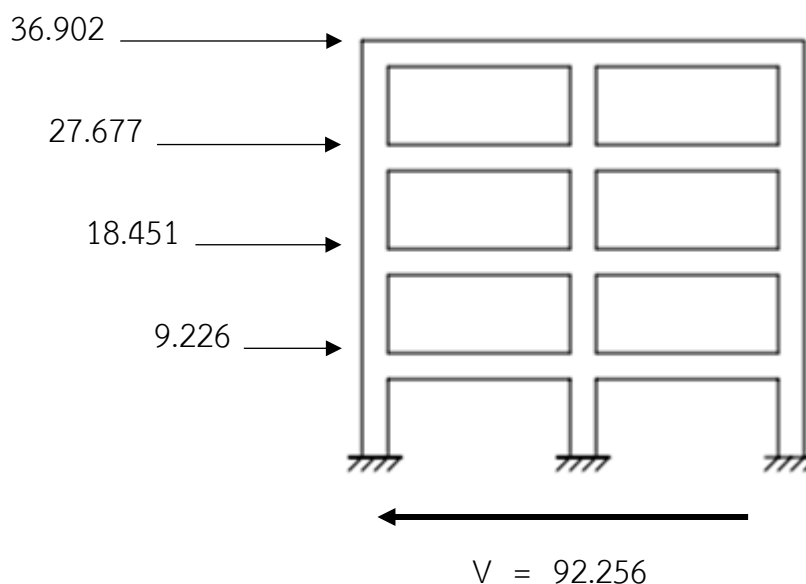
$$V = 92.256 \text{ T}$$

$$\text{ดังนั้น} \quad F_x = \frac{w_x h_x}{\sum (w_x h_x)} (92.256)$$

ชั้น	w_x (T)	h_x (m)	$w_x h_x$ (T-m)	$w_x h_x / \sum (w_x h_x)$	F_x (T)
ดาดฟ้า	207.360	14.4	2985.984	0.400	36.902
4	207.360	10.8	2239.488	0.300	27.677
3	207.360	7.2	1492.992	0.200	18.451
2	207.360	3.6	746.496	0.100	9.226
รวม	829.440		7464.960	1.000	92.256

(รวมเท่ากับ 1) (รวมเท่ากับ V)

สรุปแรงกระทำด้านข้างต่อชั้นอาคาร ดังรูป



ตัวอย่างที่ 3

ข้อมูลออกแบบอาคาร

- อาคารพักอาศัย 5 ชั้น สูง 15 m
- อาคารคอนกรีตเสริมเหล็กที่มีความเหนียวปานกลาง
- สร้างที่จังหวัดราชบุรี อำเภอเมืองราชบุรี
- ไม่มีผลการทดสอบดิน
- น้ำหนักคงที่รวมทุกชั้นเท่ากับ 80 T

คำนวณหา แรงเฉือนที่ฐานอาคาร เนื่องจากแรงแผ่นดินไหว

วิธีทำ

อาคารเป็นแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก ใช้อัตราส่วนความหน่วง 5.0% อยู่ในพื้นที่ในแอ่งกรุงเทพฯ โซน 1 สูง 15 m ดังนั้น คำนวณตามขั้นตอนข้อ ข หัวข้อที่ 9

ก) แรงเฉือนที่ฐานอาคาร เนื่องจากแรงแผ่นดินไหว

1. $T = 0.02H = 0.02(15) = 0.300$ วินาที

2. หา S_{DS} และ S_{D1} จากตารางที่ 5 โซน 1

ดังนั้น $S_{DS} = 0.360$, $S_{D1} = 0.181$

3. หา S_a จากตารางที่ 5 (หรือ รูปที่ 4) โซน 1

เมื่อ $T = 0.300$ วินาที

ดังนั้น $S_a = 0.360$

4. ประเมินความสำคัญของอาคาร II (ปกติ)

<ตารางที่ 7 อาคารพักอาศัย>

5. $I = 1.0$ <ตารางที่ 6 ประเมินความสำคัญของอาคาร II (ปกติ)>

6. หา ประสิทธิภาพการออกแบบต้านทานแผ่นดินไหว

$T = 0.300$ (จากขั้นตอนที่ 1)

$T < 0.5$ หาประสิทธิภาพการออกแบบต้านทานแผ่นดินไหวจากตารางที่ 8 เท่านั้น

พิจารณาตารางที่ 8 จาก $S_{DS} = 0.360$ และประเมินความสำคัญ II (ปกติ)

ดังนั้น ได้ประสิทธิภาพการออกแบบต้านทานแผ่นดินไหว ค

7. หา R

จากตารางที่ 10 ข้อ 3 ระบบโครงสร้างต้านแรงดัดคอนกรีตเสริมเหล็กที่มีความเหนียวปานกลาง และประเภทการออกแบบต้านทานแผ่นดินไหว ค

ระบบโครงสร้างนี้ **ใช้ได้**

ดังนั้น $R = 5$

$\Omega_o = 3$ (ซอฟต์แวร์ต่างประเทศมีให้ป้อนค่านี้)

8. $C_s = S_a \left(\frac{I}{R} \right) = (0.360)(1/5) = 0.072 > 0.01$ ใช้ค่าที่คำนวณได้นี้

9. $W = 80 \text{ T} = 784.480 \text{ kN}$

10. $V = C_s W = 0.072(80) = 5.760 \text{ T}$
 $= 55.953 \text{ kN}$

<7.2% ของน้ำหนักอาคาร>

ตัวอย่างที่ 4

ข้อมูลออกแบบอาคารจากตัวอย่างที่ 3 แต่เปลี่ยนวัสดุเป็น อาคารเหล็กรูปพรรณแบบเหนียวปานกลาง

คำนวณหา แรงเฉือนที่ฐานอาคาร เนื่องจากแรงแผ่นดินไหว

วิธีทำ

อาคารเป็นแบบเหล็กรูปพรรณ ใช้อัตราส่วนความหน่วง **2.5%** อยู่ในพื้นที่ในแอ่งกรุงเทพฯ โซน 1 สูง 15 m ดังนั้น คำนวณตามข้อ ง ขั้นตอนที่ 9

ก) แรงเฉือนที่ฐานอาคาร เนื่องจากแรงแผ่นดินไหว

1. $T = 0.03H = 0.03(15) = 0.450$ วินาที

2. หา S_{DS} และ S_{D1} จากตารางที่ 5 โซน 1 (ประกาศกระทรวงมหาดไทยฯ ให้พิจารณาใช้อัตราส่วนความหน่วง 5%)

ดังนั้น $S_{DS} = 0.360$, $S_{D1} = 0.181$

3. หา S_a จากตารางที่ 4 (หรือ รูปที่ 4) โซน 1

เมื่อ $T = 0.450$ วินาที

ดังนั้น $S_a = 0.451$

4. ประเมินความสำคัญของอาคาร II (ปกติ) <ตารางที่ 7 อาคารพักอาศัย>

5. $I = 1.0$ <ตารางที่ 6 ประเมินความสำคัญของอาคาร II (ปกติ)>

6. หา ประเมินการออกแบบต้านทานแผ่นดินไหว

$T = 0.450$ (จากขั้นตอนที่ 1)

$T < 0.5$ หาประเมินการออกแบบต้านทานแผ่นดินไหวจากตารางที่ 8 เท่านั้น

พิจารณาตารางที่ 8 จาก $S_{DS} = 0.360$ และประเมินความสำคัญ II (ปกติ)

ดังนั้น ได้ประเมินการออกแบบต้านทานแผ่นดินไหว ค

7. หา R

จากตารางที่ 10 ข้อ 3 ระบบโครงสร้างต้านแรงดัดเหล็กที่มีความเหนียวปานกลาง และ
ประเมินการออกแบบต้านทานแผ่นดินไหว ค

ระบบโครงสร้างนี้ **ใช้ได้**

ดังนั้น $R = 4.5$

$\Omega_o = 3$ (ซอฟต์แวร์ต่างประเทศมีให้ป้อนค่านี้)

8. $C_s = S_a \left(\frac{I}{R} \right) = (0.451)(1/4.5) = 0.100 > 0.01$ ใช้ค่าที่คำนวณได้นี้

9. $W = 80$ T = 784.480 kN

10. $V = C_s W = 0.100(80) = 8.018$ T
= 78.625 kN

<10.0% ของน้ำหนักอาคาร>