



ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเรื่อง
แผ่นดินไหวและการออกแบบโครงสร้าง
เพื่อป้องกันแผ่นดินไหว

กลุ่มงานวิเคราะห์วิจัยและพัฒนา
สำนักควบคุมการก่อสร้าง
กรมโยธาธิการและผังเมือง
กุมภาพันธ์ 2547

สารบัญ

	หน้า
1. คำนำ	1
2. สาเหตุของแผ่นดินไหว	1
3. ผลกระทบจากแผ่นดินไหว	2
4. การแบ่งชนิดของแผ่นดินไหว	2
5. มาตรการในการวัดแผ่นดินไหว	3
6. รอยเลื่อนที่ยังเคลื่อนไหวในประเทศไทย	5
7. สถิติการเกิดแผ่นดินไหวที่รู้สึกได้ในประเทศไทย ตั้งแต่ พ.ศ. 2508 - 2546	8
8. การปฏิบัติและป้องกันตนเองจากแผ่นดินไหว	20
9. โครงสร้างกับการรับแรงแผ่นดินไหว	22
10. ข้อกำหนดในการคำนวณออกแบบโครงสร้างอาคาร เพื่อป้องกันแผ่นดินไหว	33
กฎกระทรวงฉบับที่ 49 (พ.ศ. 2540)	34

ความรู้เบื้องต้นเกี่ยวกับเรื่องแผ่นดินไหว และการออกแบบโครงสร้างเพื่อป้องกันแผ่นดินไหว

กลุ่มงานวิเคราะห์วิจัยและพัฒนา

สำนักควบคุมการก่อสร้าง

1. บทนำ

แผ่นดินไหวเป็นภัยพิบัติทางธรรมชาติประเภทหนึ่งที่ยังคงเป็นภัยร้ายแรงสำหรับมนุษย์ สำหรับในกรณีของประเทศไทยนั้น แม้ว่าในอดีตจะยังไม่เคยได้รับผลกระทบอย่างร้ายแรงจากภัยแผ่นดินไหว แต่ในปัจจุบันนั้นสภาพแวดล้อมต่าง ๆ ได้เปลี่ยนแปลงไปอย่างมากและรวดเร็ว อัตราการพัฒนาของประเทศเติบโตในอัตราที่สูง สิ่งก่อสร้างและอาคารสูงเพิ่มขึ้นและขยายตัวอย่างรวดเร็ว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในเขตกรุงเทพมหานครและจังหวัดใหญ่ ๆ โอกาสที่จะเป็นอันตรายจากการสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหวที่เกิดจากศูนย์กลางทั้งภายในประเทศและภายนอกประเทศ เพิ่มขึ้นตามการขยายตัวดังกล่าว จึงมีความจำเป็นอย่างยิ่งที่ในพื้นที่ที่มีความเสี่ยงจะเกิดแผ่นดินไหว จะต้องออกแบบอาคารให้สามารถรับแรงจากแผ่นดินไหวได้

2. สาเหตุของการเกิดแผ่นดินไหว

สาเหตุของการเกิดแผ่นดินไหวมีหลายทฤษฎี แต่ที่สำคัญ มี 2 ทฤษฎี คือ

1. ทฤษฎีการยืด - หด (The elastic – rebound theory) ตั้งขึ้นโดยนักธรณีวิทยาชาวอเมริกันชื่อ เอช. เอฟ. เรอิด (H.F.Reid) เมื่อปี พ.ศ. 2453 หลังจากที่เขาได้ศึกษาการเกิดแผ่นดินไหวที่แคลิฟอร์เนีย เมื่อปี พ.ศ. 2449 อธิบายว่า พลังงานที่ทำให้เกิดแผ่นดินไหวเกิดจากพลังงานความเครียด เนื่องจากการยืดหยุ่นของหินซึ่งเปลี่ยนรูปร่างอย่างช้า ๆ คือหินบริเวณรอยเลื่อน (fault) จะสะสมความเครียด (Strain) เอาไว้เรื่อย ๆ เนื่องจากการเปลี่ยนรูปร่างจนมากถึงขีดจำกัดของความยืดหยุ่นของมันก็หักโดยทันทีและพลังงานจากการยืดหยุ่นที่สะสมอยู่จำนวนมากก็จะทำให้เกิดคลื่นแผ่นดินไหวขึ้น หินส่วนนั้นก็จะคืนกลับสู่รูปเดิมแต่ได้เลื่อนไปจากตำแหน่งเดิม

2. ทฤษฎีแผ่นเปลือกโลกเคลื่อน (The plate tectonic theory) โดย อัลเฟรด เวกเนอร์ (Alfred Wegener) นักวิทยาศาสตร์ชาวเยอรมันได้ตั้งสมมติฐานว่า เมื่อ 200 ล้านปีแล้วทวีปต่าง ๆ เคยอยู่รวมชิดติดกันโดยดูจากลักษณะตามโค้งเว้าของแต่ละทวีป ซึ่งหากนำมาประกอบกันจะรวมติดกันเป็นชิ้นเดียวได้ นักวิทยาศาสตร์สมัยนั้นไม่เชื่อในทฤษฎีนี้เพราะต่างก็อ้างว่าคงไม่มีแรงอันมหาศาลขนาดใดที่จะสามารถเคลื่อนแผ่นทวีปเหล่านี้ออกจากกันได้และปรากฏให้เห็นเช่นปัจจุบันว่าอยู่ห่างไกลกันนับพันกิโลเมตร ต่อมาอีกหลายสิบปีได้มีการรวบรวมหลักฐาน

ทางด้านธรณีวิทยา และการพิสูจน์ด้วยทิศทางของแม่เหล็กโลกในอดีต ผลปรากฏว่าทฤษฎีของเวกเนอร์มีเหตุผลตามหลักฐานใกล้เคียงความจริงมากที่สุด และปัจจุบันเป็นที่ยอมรับกันโดยทั่วไป การเกิดแผ่นดินไหวก็เป็นผลมาจากการเกิดพื้นมหาสมุทรใหม่และค่อย ๆ ดันแผ่นพื้นทวีปให้ห่างจากกัน โดยใช้เวลานับล้าน ๆ ปีจึงสามารถทำให้ทวีปแยกตัวจากกันได้ พลังงานที่เกิดจากการกดดันนี้จะถูกปลดปล่อยมาในรูปของการสั่นไหว ตามแนวรอยต่อของแผ่นเปลือกโลกที่เป็นพื้นมหาสมุทรชนกับขอบของแผ่นเปลือกโลกที่เป็นทวีป

3. ผลกระทบจากแผ่นดินไหว

เมื่อเกิดแผ่นดินไหวขึ้น ผลกระทบของอาการสั่นสะเทือนจะทำให้เกิดการเปลี่ยนแปลงและทำให้เกิด บางสิ่ง บางอย่างบนผิวพื้นโลก เช่น

1. การเคลื่อนที่ของแผ่นดิน (Ground Motion)
2. การตอบสนองของแผ่นดินต่อการสั่นสะเทือน (Ground response to shaking)
3. การยุบตัวของแผ่นดิน (Subsidence)
4. แผ่นดินถล่ม (Ground failure)
5. แผ่นดินเลื่อน (Landslide)
6. การขยายตัวของหิน (Rock dilatancy)
7. คลื่นใต้ทะเล (Seismic sea wave)หรือ
Tsunami

4. การแบ่งชนิดของแผ่นดินไหว

4.1 การแบ่งชนิดของแผ่นดินไหว ตามลักษณะการเกิด มี 4 แบบ คือ

- | | |
|------------------------|--|
| 1. TECTONIC EARTHQUAKE | เกิดจากการปล่อยพลังงานภายใต้พิภพ (ทฤษฎี แผ่นเปลือกโลกเลื่อน) |
| 2. COLLAPSE EARTHQUAKE | เกิดจากการพังทลายของถ้ำ เหมือง แผ่นดินเลื่อน แผ่นดินถล่ม |
| 3. VOLCANIC EARTHQUAKE | เกิดจากการระเบิดของภูเขาไฟ |
| 4. EXPLOSION | เกิดจากการระเบิดโดยการกระทำของมนุษย์ |

4.2 การแบ่งชนิดของแผ่นดินไหว ตามความลึก มี 3 ระดับ คือ

- | | |
|-----------------------|---|
| 1. SHALLOW EARTHQUAKE | คือ แผ่นดินไหวซึ่งเกิดที่ความลึกระหว่าง 0 - 70 กิโลเมตร |
|-----------------------|---|

2. INTERMEDIATE คือ แผ่นดินไหวซึ่งเกิดที่ความลึก
ระหว่าง 70 – 300 กิโลเมตร

3. DEEP EARTHQUAKE คือ แผ่นดินไหวซึ่งเกิดที่ความลึก
ระหว่าง 300 – 700 กิโลเมตร

4.3 การแบ่งชนิดของแผ่นดินไหว ตามขนาด (MAGNITUDE)

แบ่งเป็น 5 ขนาด คือ

1. MICRO EARTHQUAKE ขนาดเล็กมากมีขนาดน้อยกว่า
หรือระหว่าง 2.0 - 3.4 ริกเตอร์

2. SMALL EARTHQUAKE ขนาดเล็กมีขนาด
ระหว่าง 3.5 - 4.8 ริกเตอร์

3. MINOR OR MODERATE ขนาดปานกลางมีขนาด
ระหว่าง 4.9 – 6.1 ริกเตอร์

4. MAJOR EARTHQUAKE ขนาดใหญ่มีขนาด
ระหว่าง 6.2 - 7.3 ริกเตอร์

5. GREAT EARTHQUAKE ขนาดใหญ่มากมีขนาด
ตั้งแต่ 7.4 ริกเตอร์

4.4 การแบ่งชนิดของแผ่นดินไหว ตามระยะทาง มี 3 ระยะ คือ

1. LOCAL EARTHQUAKE คือ แผ่นดินไหวซึ่งเกิดห่างจาก
สถานีตรวจวัด น้อยกว่า 100 กม.

2. DISTANT EARTHQUAKE คือ แผ่นดินไหวซึ่งเกิดห่างจากสถานีตรวจวัด
ระหว่าง 100 – 1000 กม.

3. TELESEIS คือ แผ่นดินไหวซึ่งเกิดห่างจากสถานีตรวจวัดตั้งแต่ 1000 กม.
ขึ้นไป

5. มาตรฐานการวัดแผ่นดินไหว

มาตรฐานการวัดแผ่นดินไหว แบ่งการวัดออกเป็น 2 ประเภท คือ

5.1 มาตรฐานวัดขนาด (Magnitude)

เป็นค่าของพลังงานที่แผ่นดินไหวปลดปล่อยออกมาในแต่ละครั้ง ผู้เสนอ
แนวความคิดเรื่องขนาดของแผ่นดินไหวคนแรกคือ “ริกเตอร์” (C.F. Richter) ชาวอเมริกัน เมื่อ
พ.ศ. 2473 เราจึงนิยมเรียกว่า “ขนาดแผ่นดินไหวตามมาตราริกเตอร์” ขนาดมีหลายมาตรา ได้แก่

มาตราท้องถิ่น (Local Magnitude : **ML**) ใช้แสดงขนาดของแผ่นดินไหวใน
ท้องถิ่นที่มีระยะทางไม่เกิน 10 องศา ละติจูด (1200 กิโลเมตร)

มาตราคลื่นหลัก (Body-wave Magnitude: **MB**) ใช้แสดงขนาดของแผ่นดินไหวที่คำนวณจากคลื่นหลัก (คลื่นแรก) โดยทั่วไปใช้กับแผ่นดินไหวไกลที่มีระยะทางมากกว่า 1200 กม.

มาตราคลื่นผิวพื้น (Surface – wave Magnitude : **MS**) ใช้แสดงขนาดของแผ่นดินไหวที่คำนวณจากคลื่นผิวพื้น (คลื่นเลิฟหรือคลื่นเรย์เลห์) โดยทั่วไปใช้กับแผ่นดินไหวไกลที่มีความลึกไม่เกิน 50 กิโลเมตร

มาตราขนาดโมเมนต์ (Moment magnitude : **Mw**) แสดงถึงปริมาณพลังงานของคลื่นแผ่นดินไหวได้ดีกว่าขนาดอื่น สามารถวิเคราะห์ได้จาก โมเมนต์แผ่นดินไหว (Mo. Seismic Moment) โดยที่ Mo สามารถคำนวณได้หลายวิธี เช่น จากการวิเคราะห์คลื่นแผ่นดินไหว ซึ่งค่อนข้างซับซ้อนหรือจากการสำรวจทางธรณีวิทยา เพื่อหาผลคูณของการจัดของรอยเลื่อนเมื่อเกิดแผ่นดินไหว (Fault displacement) และปริมาณพื้นที่ของรอยเลื่อน (Fault surface area) ส่วนใหญ่ขนาดของ Mw ใช้สำหรับกรณีแผ่นดินไหวไกล ที่มีขนาดใหญ่

ซึ่งขนาดของ **ML MB** และ **MS** สามารถนำมาเปรียบเทียบกันได้โดยสูตรคำนวณซึ่ง Gutenberg และ Richter เสนอไว้ในปี ค.ศ. 1956 ดังนี้

$$MS - MB = 0.4 (MS - 7)$$

$$MS - ML = 0.32 (ML - 6.6)$$

$$ML - MB = 0.4 (MB - 6)$$

$$MS - ML = 0.47 (MS - 6.7)$$

5.2 มาตรารวัดความรุนแรง (Intensity)

วัดจากความรู้สึกของคนและสัตว์หรือผลกระทบที่เกิดขึ้นกับอาคารสิ่งก่อสร้างสภาพภูมิประเทศ ที่เปลี่ยนไปเนื่องจากแผ่นดินไหว โดยเทียบหาอันดับความรุนแรงได้จากตาราง

สำเร็จที่บอกรายละเอียดของผลกระทบไว้เรียบร้อยแล้ว ความรุนแรงมีหลายมาตรา ได้แก่

มาตราโรสซี-ฟอเรล (Rossi - Forel: Rf Scale) แบ่งออกเป็น 10 อันดับ

มาตราเจเอ็มเอ (Japan Meteorological Agency : JMA Scale) แบ่งออกเป็น 8 อันดับ (0 - 7)

มาตราเมอร์แคลลีที่ปรับปรุงแล้ว (Modified Mercalli : MM Scale) แบ่งออกเป็น 12 อันดับ (I – XII) ตั้งแต่อันดับ I เป็นแผ่นดินไหวที่ไม่สามารถรู้สึกได้นอกจากตรวจวัดได้ด้วยเครื่องตรวจแผ่นดินไหวเท่านั้น ไปจนถึงอันดับ XII เป็นแผ่นดินไหวที่ทำลายทุกสิ่งทุกอย่าง สำหรับประเทศไทยใช้มาตรารวัดอันดับความรุนแรงตามมาตราเมอร์แคลลี

มาตราวัดอันดับความรุนแรงของความสัมพันธ์โดยเมอร์แคลลี (ปรับปรุงใหม่)

Modified Mercalli Scale of 1931 Adapted from Seiberg's Mercalli – Cancani scale, modified and condensed)

อันดับที่	ลักษณะความรุนแรงโดยเปรียบเทียบ
I	เป็นอันดับที่อ่อนมาก ตรวจวัดโดยเครื่องมือ
II	พอรู้สึกได้สำหรับผู้ที่อยู่นิ่ง ๆ ในอาคารสูง ๆ
III	พอรู้สึกได้สำหรับผู้ในบ้าน แต่คนส่วนใหญ่ยังไม่รู้สึก
IV	ผู้ในบ้านรู้สึกว้างของในบ้านสั่นไหว
V	รู้สึกเกือบทุกคน ของในบ้านเริ่มแกว่งไกว
VI	รู้สึกได้กับทุกคนของหนักในบ้านเริ่มเคลื่อนไหว
VII	ทุกคนต่างตกใจ สิ่งก่อสร้างเริ่มปรากฏความเสียหาย
VIII	เสียหายค่อนข้างมากในอาคารธรรมดา
IX	สิ่งก่อสร้างที่ออกแบบไว้อย่างดี เสียหายมาก
X	อาคารพัง รางรถไฟบิดงอ
XI	อาคารสิ่งก่อสร้างพังทลายเกือบทั้งหมด ผิวโลกปูถนนและเลื่อนเป็นคลื่นพื้นดินอ่อน
XII	ทำลายหมดทุกอย่าง มองเห็นเป็นคลื่นบนแผ่นดิน

6. รอยเลื่อนที่ยังเคลื่อนตัวในประเทศไทย (Active Faults in Thailand)

รอยเลื่อน (Fault) คือ รอยแตกของหินซึ่งทั้งสองข้างของรอยแตกมีการเคลื่อนตัวสัมพันธ์และขนานซึ่งกันและกัน รอยเลื่อนนี้อาจยาวเพียงสองสามเซนติเมตรหรือหลาย ๆ กิโลเมตรก็ได้ เช่น รอยเลื่อนซานแอนเดรส มีความยาวถึง 800 ไมล์ โดยปกติรอยเลื่อนที่ยังเคลื่อนตัวอยู่จะมีการเกิดแผ่นดินไหวขึ้นในอดีต หรือดูจากอายุของหินในบริเวณรอยเลื่อนนั้น

สำหรับประเทศไทยมีรอยเลื่อนที่ยังเคลื่อนตัวโดยพิจารณาจากการเกิดแผ่นดินไหวในอดีตอยู่ 9 แนวด้วยกัน คือ (รูปที่ 2)

6.1 รอยเลื่อนเชียงแสน รอยเลื่อนนี้วางตัวอยู่ในแนวตะวันออกเฉียงเหนือ ตั้งอยู่ตอนบนสุดของประเทศ มีความยาวประมาณ 130 กิโลเมตร โดยเริ่มจากร่องน้ำแม่จันไปทางทิศตะวันออก ผ่านอำเภอแม่จัน ตอนใต้อำเภอเชียงแสน จนถึงตอนเหนือของอำเภอเชียงของ มีแผ่นดินไหวต้นเกิดขึ้นเมื่อปี 2521 มีขนาดมากกว่า 4.5 ริกเตอร์ขึ้นไปหลายครั้งในช่วง 15 ปีที่ผ่านมา (1 ก.ย. 2521 ขนาด 4.9 ริกเตอร์)

6.2 รอยเลื่อนแพร่ รอยเลื่อนนี้อยู่ทางทิศตะวันออกของแอ่งแพร่ ในแนวตะวันออกเฉียงเหนือ มีความยาวประมาณ 115 กิโลเมตร โดยเริ่มจากทางตะวันตกเฉียงใต้ของ

อำเภอเด่นชัย ผ่านไปทางตะวันออกของอำเภอสูงเม่น และจังหวัดแพร่ ไปจนถึงด้านตะวันออกเฉียงเหนือของอำเภอร้อยกวาง มีแผ่นดินไหวขนาด 3–4 ริกเตอร์หลายครั้งในรอบ 10 ปีที่ผ่านมา

6.3 รอยเลื่อนแม่ทา รอยเลื่อนนี้มีแนวอยู่ในรูปโค้ง ตามแนวลำน้ำแม่วองและลำน้ำแม่ทาในเขตจังหวัดเชียงใหม่และลำพูน มีความยาวประมาณ 55 กิโลเมตร มีแผ่นดินไหวขนาดเล็ก ๆ เกิดขึ้นมากมาย (จากการศึกษาของการไฟฟ้าฝ่ายผลิตฯ ปี 2523)

6.4 รอยเลื่อนดิน รอยเลื่อนนี้อยู่ทางตะวันตกของรอยเลื่อนแพร่ โดยเริ่มจากตะวันตกของอำเภอเงินไปทางตะวันออกเฉียงเหนือขนานกับรอยเลื่อนแพร่ ผ่านไปทางด้านเหนือของอำเภอวังชิ้น และอำเภอลอง มีความยาวประมาณ 90 กิโลเมตร

6.5 รอยเลื่อนเมย – อุทัยธานี รอยเลื่อนนี้วางตัวในแนวตะวันตกเฉียงเหนือ มีความยาวกว่า 250 กิโลเมตร โดยเริ่มจากลำน้ำเมย ชายเขตแดนประเทศพม่า ต่อกับห้วยแม่ท้อและตอนใต้ของลำน้ำปิงจังหวัดตาก ผ่านไปยังจังหวัดกำแพงเพชร และนครสวรรค์ จนถึงเขตจังหวัดอุทัยธานี มีแผ่นดินไหวเกิดขึ้นในแนวรอยเลื่อนนี้หลายครั้ง โดยขนาดใหญ่ที่สุดเกิดขึ้นเมื่อวันที่ 17 กุมภาพันธ์ 2518 ที่อำเภอท่าสองยาง จังหวัดตาก มีขนาด 5.5 ริกเตอร์

6.6 รอยเลื่อนศรีสวัสดิ์ รอยเลื่อนนี้อยู่ทางตะวันตกของรอยเลื่อนเมย – อุทัยธานี โดยมีทิศทางเกือบขนานกัน แนวรอยเลื่อนวางตัวในแนวร่องน้ำแม่กลองและแควใหญ่ ตลอดขึ้นไปจนถึงเขตแดนพม่ามีความยาวกว่า 500 กิโลเมตร ในช่วง 10 ปีที่ผ่านมา มีรายงานการเกิดแผ่นดินไหวหลายร้อยครั้งโดยมีแผ่นดินไหวขนาดใหญ่ที่สุดวัดได้ 5.9 ริกเตอร์ เมื่อวันที่ 22 เมษายน 2526

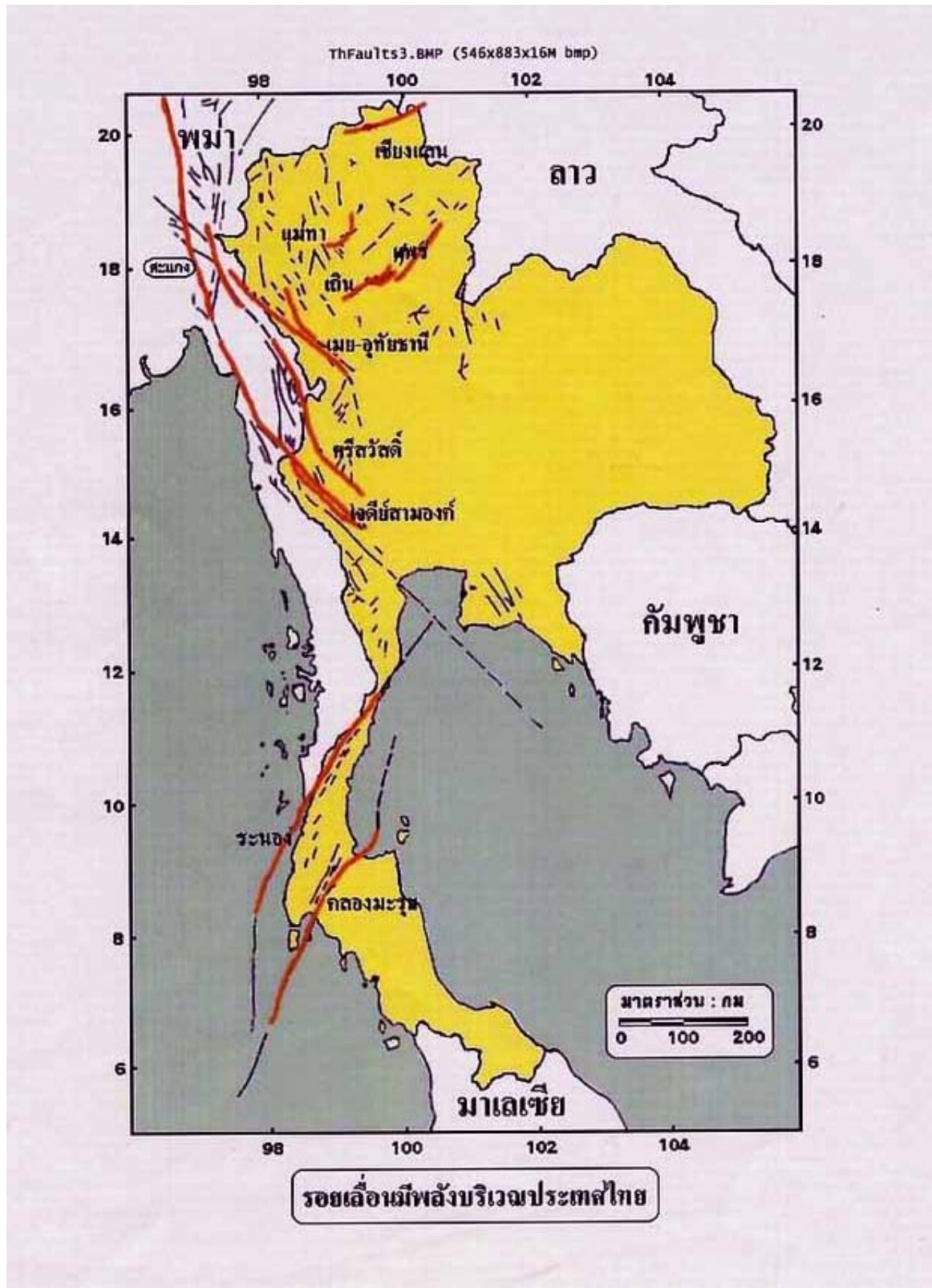
6.7 รอยเลื่อนเจดีย์สามองค์ รอยเลื่อนนี้อยู่ในลำน้ำแควน้อยตลอดสาย ต่อไปจนถึงรอยเลื่อนสะแกง (Saksing Fault) ในประเทศพม่า ความยาวของรอยเลื่อนในช่วงที่อยู่ในประเทศไทยยาวกว่า 250 กิโลเมตร มีรายงานการเกิดแผ่นดินไหวหลายครั้ง ในช่วง 50 ปีที่ผ่านมา มีแผ่นดินไหวขนาดใหญ่ที่สุดวัดได้ 7.6

ริกเตอร์ เมื่อวันที่ 7 มกราคม 2480 และขนาด 5.8 ริกเตอร์ เมื่อวันที่ 11 มกราคม 2503

6.8 รอยเลื่อนระนอง รอยเลื่อนนี้วางตัวตามแนวร่องน้ำของแม่น้ำกระบี่ มีความยาวประมาณ 270 กิโลเมตร มีรายงานการเกิดแผ่นดินไหวเมื่อวันที่ 30 กันยายน 2521 มีขนาด 5.6 ริกเตอร์

6.9 รอยเลื่อนคลองมะรุย รอยเลื่อนนี้ตัดผ่านด้านตะวันออกของเกาะภูเก็ตผ่านไปยังอ่าวพังงาไปตามแนวคลองมะรุย คลองชะอุ่น และคลองพุมดวง จนถึงอ่าวบ้านดอน ระหว่างอำเภอพุนพินกับอำเภอท่าฉาง มีความยาวประมาณ 150 กิโลเมตร มีรายงานแผ่นดินไหว เมื่อวันที่ 16 พฤษภาคม 2476 , 7 เมษายน 2519, 17 สิงหาคม 2542 และ 29 สิงหาคม 2542

หมายเหตุ จากเอกสารประชุมใหญ่วิชาการทางวิศวกรรม ประจำปี 2533 ของ วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย โดย ศ.ดร. ประจักษ์ นุตาลัย



7. สถิติการเกิดแผ่นดินไหวที่รู้สึกได้ ในประเทศไทย ตั้งแต่ พ.ศ. 2508-2546

วัน เดือน ปี	บริเวณที่เกิด		ขนาด (ริกเตอร์)	บริเวณที่รู้สึกได้
	ประเทศใกล้เคียง	ในประเทศไทย		
22 ก.ย. 2508 11 24 43.4 น.	พม่า 20.75 N 99.26 E		5.3 Mb	รู้สึกได้ที่ อ.ฝาง ถึง จ.เชียงใหม่ แม่ฮ่องสอน เชียงราย ลำปาง และลำพูน
14 ก.พ. 2510 08 36 04.7 น.	อันดามัน 13.7 N 96.5 E		5.6 Mb	รู้สึกได้ถึงกรุงเทพ ฯ
12 เม.ย. 2510 11 51 41.8 น.	สุมาตราตอนบน 5.16 N 96.31 E		6.1 Mb	รู้สึกได้ที่ จ.สตูล ภูเก็ต และสงขลา
28 เม.ย. 2514 22 32 00.9 น.	พม่า-จีน 22.98 N 101.02E		5.6 Mb	รู้สึกได้ที่ จ. เชียงใหม่
17 ก.พ. 2518 10 38 19.8 น.	พม่า-ไทย 17.63 N 97.90 E		5.6 Mb	รู้สึกได้ทั้งภาคเหนือและภาคกลาง รวมถึง กรุงเทพ ฯ มีความเสียหายเล็กน้อย
13 ก.ย. 2518 06 07 44.3 น.	พม่า 20.761 N 99.13E		4.0 Mb	รู้สึกได้ที่ จ. เชียงราย
29 ก.ย. 2518 20 42 47.1 น.	พม่า 18.29 N 96.36 E		5.1 Mb	รู้สึกสั่นไหวที่ลำปางนาน 2 วินาที สายไฟฟ้าแกว่ง รู้สึกสั่นไหวที่อาคารกรุงเทพประกันภัย ชั้น 7
26 พ.ค. 2521 06 22 29.1 น.		อ.พร้าว จ.เชียงใหม่ 19.27 N 99.06 E	4.8 MI	เสียหายเล็กน้อยที่ อ.พร้าว รู้สึกสั่นไวนาน 15 วินาที ที่ จ. เชียงราย เชียงใหม่ และ ลำปาง
27 พ.ค. 2521 06 22 29.1 น. 14 05 21.8 น.		อ.พร้าว จ.เชียงใหม่ 19.51 N 99.63 E	3.0 MI	รู้สึกสั่นไหว ที่ อ.พร้าว 3 ครั้ง เมื่อเวลา 14.05, 14.16 และ 15.03 น
30 พ.ค. 2521 05 26 23.0 น.		อ.พร้าว จ.เชียงใหม่ 19.24 N 99.07 E	3.4 MI	รู้สึกสั่นไหวที่ อ. พพร้าว
26 พ.ค. 2521 06 22 29.1 น.		อ.พร้าว จ.เชียงใหม่ 19.27 N 99.06 E	4.8 MI	เสียหายเล็กน้อยที่ อ.พร้าว รู้สึกสั่นไวนาน 15 วินาที ที่ จ. เชียงราย เชียงใหม่ และลำปาง
27 พ.ค. 2521 14 05 21.8 น.		อ.พร้าว จ.เชียงใหม่ 19.51 N 99.63 E	3.0 MI	รู้สึกสั่นไหวที่ อ. พพร้าว 3 ครั้ง เมื่อเวลา 14.05, 14.16 และ 15.03 น.
30 พ.ค. 2521 05 26 23.0 น.		อ.พร้าว จ.เชียงใหม่ 19.24 N 99.07 E	3.4 MI	รู้สึกสั่นไหวที่ อ. พพร้าว
18 มิ.ย. 2521 23 44 26.0 น.		อ.พร้าว จ.เชียงใหม่ 19.20 N 99.20 E	1.6 MI	รู้สึกสั่นไหวที่ อ. พพร้าว

วัน เดือน ปี	บริเวณที่เกิด		ขนาด (รีคเตอร์)	บริเวณที่รู้สึกได้
	ประเทศใกล้เคียง	ในประเทศไทย		
21 มิ.ย. 2521 04 05 31.4 น.		อ.พราวน จ.เชียงใหม่ 19.38 N 99.21 E	3.1 ,3.2 MI	รู้สึกสั่นไหวที่ อ. พราวน
24 มิ.ย. 2521 04 05 31.4 น.	พม่า 20.98 N 99.53 E		3.7 MI	รู้สึกสั่นไหวที่ อ. เมืองแสน และ อ.แม่สาย จ.เชียงราย นานประมาณ 3.5 วินาที
29 มิ.ย. 2521 00 42 27.0 น.	พม่า 21.00 N 99.50 E		3.9 MI	รู้สึกสั่นไหวที่ อ.เชียงแสน อ.แม่สาย จ.เชียงราย
24 ก.ค. 2521 04 34 37.1 น.	ตาก 17.19 N 99.30 E		4.0 MI	รู้สึกสั่นไหวที่ อ. สามเงา อ.อุ้มผาง และ อ.แม่สอด จ. ตาก
2 ส.ค. 2521 14 45 52.0 น.	ลาว 20.50 N 100.70 E		5.1 Mb	รู้สึกสั่นไหวที่ อ. เชียงของ จ. เชียงราย
1 ก.ย. 2521 11 55 16.8 น.	ลาว 20.44 N 100.62 E		4.9 Mb	รู้สึกสั่นไหวที่ จ. เชียงราย นาน 2-3 วินาที
22 ม.ค. 2522 14 34 58.8 น.	ลาว 20.34 N 100.74 E		4.5 Mb	รู้สึกสั่นไหวที่ จ. เชียงราย
26 ก.พ. 2522 01 53 50.5 น.	พม่า-ไทย 18.00 N 97.50 E		4.2 MI	รู้สึกสั่นไหวที่ จ. เชียงราย
18 มี.ค 2522 13 41 0.0 น.	ไทย-ลาว 20.90 N 102.00 E		4.5 MI	รู้สึกสั่นไหวที่ จ. เชียงราย
10 ก.พ. 2523 09 17 52. น.		เชียงใหม่ 18.87 N 99.25 E 19.35 N 99.23 E	4.2 Mb	รู้สึกสั่นไหวที่ จ.เชียงใหม่ นาน 5 วินาที

วัน เดือน ปี	บริเวณที่เกิด		ขนาด	บริเวณที่รู้สึกได้
	ประเทศใกล้เคียง	ในประเทศไทย	(ริคเตอร์)	
10 ก.ย. 2523 09 21 00.5 น.	สุมาตราตอนบน 5.723 N 94.72 E	เชียงใหม่ 18.87 N 99.25 E	3.6 MI	รู้สึกสั่นไหวที่ จ. เชียงใหม่ นาน 2-3 วินาที
22 ธ.ค. 2523 14 55 50.7 น.		แพร่ 18.03 N 100.09 E	4.0 MI	รู้สึกสั่นไหวที่ จ.แพร่
23 ธ.ค. 2523 07 55 46.4 น.		แพร่ 18.12 N 99.92 E	3.7 MI	รู้สึกสั่นไหวที่ จ. แพร่
20 มี.ย. 2525 20 20 40.1 น.		เชียงใหม่ 18.92 N 99.18 E	4.3 MI	รู้สึกสั่นไหวที่ จ. เชียงใหม่ เชียงราย ลำพูน และลำปาง มีเสียงดังคล้ายฟ้าร้อง
4 เม.ย. 2526 09 51 34.3 น.		กาญจนบุรี 14.91 N 99.10 E	6.6 Mb	รู้สึกสั่นไหวบนชั้น 22 ของตึกโชคชัย
15 เม.ย. 2526 16 23 58.8 น.		กาญจนบุรี 14.93 N 99.00 E 14.93 N 99.07 E	5.5 Mb	รู้สึกแผ่นดินไหวชัดเจนใน กทม.
22 เม.ย. 2526 07 37 37.0 น. 10 21 40.5 น.		กาญจนบุรี 14.93 N 99.00 E 14.93 N 99.07 E	5.9 Mb 5.2 Mb	รู้สึกแผ่นดินไหวตลอดภาคกลาง และภาคเหนือ หลายคนตื่นตระหนก เสียหายเล็กน้อยแก่อาคาร ใน กทม. รู้สึกสั่นไหว 2 ครั้ง เมื่อเวลา 07.37 และ 10.21 น.
24 มี.ย. 2526 14 15 22.1 น.	จีน-เวียดนาม 21.71 N 103.28 E	กาญจนบุรี 15.20 N 99.02 E	6.1 Mb	รู้สึกสั่นไหวบนอาคารสูงใน กทม.
18 ก.ค. 2526 00 48 10.3 น.	พม่า-จีน 22.04 N 99.14 E	กาญจนบุรี 14.92 N 99.02 E	4.7 Mb	รู้สึกสั่นไหวที่ อ. บ้านโป่ง จ.ราชบุรี
30 ส.ค. 2526 05 09 57.2 น.		กาญจนบุรี 14.92 N 99.02 E	4.2 Mb	รู้สึกสั่นไหวที่ จ. กาญจนบุรี
24 เม.ย. 2527 05 29 58.3 น.		พม่า-จีน 22.04 N 99.14 E	5.9 Mb	รู้สึกสั่นไหวที่ จ. เชียงราย
29 พ.ค. 2527 11 36 09.0 น.		สุมาตราตอนบน 3.57 N 97.14 E	5.8 Mb	รู้สึกได้ที่ชั้น 11 ของโรงพยาบาลสงขลานครินทร์
25 มี.ค. 2528 18 56 30.5 น.		อ.ทองผาภูมิ จ.กาญจนบุรี 14.88 N 98.69E	3.5 MI	รู้สึกสั่นไหวที่เขื่อนเขาแหลม
15 ก.ค. 2528 17 38 50.1 น.	พม่า 19.24 N 97.31 E		5.0 Mb	รู้สึกสั่นไหวที่ จ.เชียงใหม่

วัน เดือน ปี	บริเวณที่เกิด		ขนาด	บริเวณที่รู้สึกได้
	ประเทศใกล้เคียง	ในประเทศไทย	(ริกเตอร์)	
18 ต.ค. 2528 15 37 44.3 น.	ลาว 18.31 N 104.79 E		4.7 Mb	รู้สึกสั่นไหวที่ จ. นครพนม สกลนคร
25 ธ.ค. 2528 06 04 08.0 น.	พม่า 18.41 N 97.30 E		4.2 Mb	รู้สึกสั่นไหวที่ จ. เชียงใหม่ และแม่ฮ่องสอน
18 ก.ย. 2529 02 57 15.7 น.	พม่า 20.16 N 97.97 E		4.4 Mb	รู้สึกสั่นไหวที่ จ. เชียงใหม่
30 ม.ค. 2530 05 09 02.9 น.		เชียงราย 18.98 N 98.96 E	3.8 MI	รู้สึกสั่นไหวที่ จ. เชียงใหม่
19 ก.พ. 2531 01 38 42.3 น.		เชียงใหม่ 18.87 N 99.17 E	4.2 Mb	รู้สึกสั่นไหวที่ จ. เชียงใหม่ 6
25 ก.ค. 2531 04 51 35.0 น.		พะเยา 19.08 N 100.05 E	4.2 Mb	รู้สึกสั่นไหวที่ จ. เชียงใหม่
6 ส.ค. 2531 07 36 24.6 น.	พม่า-อินเดีย 25.15 N 95.13 E		6.8 Mb	รู้สึกสั่นไหวบนอาคารสูงใน กทม. มีผู้เสียชีวิตในพม่า 3 คน
6 พ.ย. 2531 20 03 19.3 น.	พม่า-จีน 22.78 N 99.61 E		6.1 Mb	รู้สึกสั่นไหวที่ จ. เชียงราย เชียงใหม่ และ อาคารสูงใน กทม.
29 พ.ย. 2531 06 59 00 น.		กาญจนบุรี 15.05 N 99.80 E	4.5 Mb	รู้สึกสั่นไหวที่ อ.ศรีสวัสดิ์ และ อ.ทองผาภูมิ จ.กาญจนบุรี
1 มี.ค. 2532 10 25 07.8 น.	พม่า 21.72 N 97.93 E		5.1 MI	รู้สึกสั่นไหวที่ภาคเหนือตอนบน
8 เม.ย. 2532 04 45 18.6 น.	ลาว 20.58 N 100.58 E		4.6 MI	รู้สึกสั่นไหวที่ จ. เชียงราย
20 ส.ค. 2532 11 36 59.0 น. 11 42 35.8 น.	พม่า-ไทย 20.26 N 99.16 E 20.27 N 99.32 E		4.3 Mb 4.6 Mb	รู้สึกสั่นไหวที่ภาคเหนือตอนบน
27 ส.ค. 2532 22 20 45.7 น.	พม่า-ไทย 20.35 N 98.81 E		4.5 Mb	รู้สึกสั่นไหวที่ภาคเหนือตอนบน

วัน เดือน ปี	บริเวณที่เกิด		ขนาด (ริกเตอร์)	บริเวณที่รู้สึกได้
	ประเทศใกล้เคียง	ในประเทศไทย		
29 ก.ย. 2532 04 52 17.0 น.	พม่า-ไทย 20.33 N 98.82 E		5.4 Mb	รู้สึกสั่นไหวที่ภาคเหนือตอนบน
1 ต.ค. 2532 01 19 23.3 น.	พม่า-ไทย 20.23 N 98.84 E		5.3 Mb	รู้สึกสั่นไหวทั่วภาคเหนือตอนบน หลายคนตกใจตื่น เสียหายเล็กน้อยแก่อาคารที่ จ.เชียงใหม่ และ เชียงราย
29 พ.ย. 2532 08 17 00.0 น.		เชียงใหม่ 18.50 N 98.90 E	3.5 MI	รู้สึกสั่นไหวที่ อ.เมือง อ.สันป่าตอง และ อ.หางดง จ.เชียงใหม่
15 ธ.ค. 2532 00 28 00.0 น.		กาญจนบุรี 14.90 N 99.80 E	4.0 MI	รู้สึกสั่นไหวที่ อ.ศรีสวัสดิ์ จ.กาญจนบุรี
9 ม.ค. 2533 22 35 49.0 น.	อันดามัน 11.59 N 95.02 E		5.2 Mb	รู้สึกสั่นไหวที่ จ. ระนอง
28 พ.ค. 2533 18 23 00.0 น.		กาญจนบุรี 14.90 N 99.80 E	4.2 Mb	รู้สึกสั่นไหวที่ อ.ศรีสวัสดิ์ จ.กาญจนบุรี
14 ก.ค. 2533 10 21 55.8 น.	พม่า-ลาว 20.53 N 100.67 E		4.5 Mb	รู้สึกสั่นไหวที่ อ.แม่สาย จ.เชียงราย
21 ก.ค. 2533 08 50 00.0 น.		เชียงราย 19.80 N 100.20 E	3.2 MI	รู้สึกสั่นไหวที่ อ.เมือง จ.เชียงราย
10 ก.ย. 2533 16 27 00.0 น.		แพร่ 18.00 N 99.80 E	3.0 MI	รู้สึกสั่นไหวในรัศมี 20 กม. รอบศูนย์กลาง
12 ต.ค. 2533 19 27 00.0 น.		เพชรบูรณ์ 16.90 N 101.00 E	4.0 MI	รู้สึกสั่นไหวที่ อ.หล่มสัก อ.หล่มเก่า จ.เพชรบูรณ์
23 ต.ค. 2533 03 38 53.8 น.	พม่า-ไทย 20.38 N 97.60 E		4.0 MI	รู้สึกสั่นไหวที่ อ.เมือง จ.แม่ฮ่องสอน
3 พ.ย. 2533 21 51 00.0 น.		กาญจนบุรี 15.30 N 98.90 E	4.0 MI	รู้สึกสั่นไหวที่ อ.ศรีสวัสดิ์ จ.กาญจนบุรี
15 พ.ย. 2533 09 34 32.4 น.	สุมาตราตอนเหนือ 3.91 N 97.46 E		6.1 Mb	รู้สึกสั่นไหวที่ จ.ภูเก็ต จ.สงขลา และ บนอาคารสูงใน กทม.
5 ม.ค. 2534 21 57 11.5 น.	พม่า 23.61 N 95.90 E		6.2 Mb	รู้สึกสั่นไหวบริเวณภาคเหนือ และบนอาคาร สูงใน กทม.

วัน เดือน ปี	บริเวณที่เกิด		ขนาด (รีคเตอร์)	บริเวณที่รู้สึกได้
	ประเทศใกล้เคียง	ในประเทศไทย		
1 เม.ย. 2534 10 53 04.5 น.	พม่า 15.65 N 95.69 E	เพชรบูรณ์ 17.30 N 101.2 E เชียงใหม่ 18.50 N 98.50 E แม่ฮ่องสอน 18.80 N 97.70 E พม่า 22.34 N 98.84 E พม่า 23.99 N 95.89 E นครราชสีมา 15.00 N 101.00 E พม่า 18.30 N 96.80 E สุมาตราคอน 03.10 N 97.70 E พรมแดนไทย-พม่า 19.70 N 97.30 E ชายฝั่งตอนใต้พม่า 11.80 N 98.70 E จ.เชียงใหม่ 18.30 N 99.20 E	6.5 Mb	รู้สึกสั่นไหวได้ทั่วไปบนอาคารสูงใน กทม.
12 มิ.ย. 2534 10 05 21.2 น.	อันดามัน 14.85 N 96.13 E		5.0 Mb	รู้สึกสั่นไหวบนอาคารสูงบางแห่งใน กทม.
13 ก.ค. 2534 04 57 00.0 น.			3.5 MI	รู้สึกสั่นไหวที่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่
4 ส.ค. 2534 19 22 00.0 น.			3.7 MI	รู้สึกสั่นไหวที่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่
5 พ.ย. 2534 09 11 00.0 น.			4.0 MI	รู้สึกสั่นไหวที่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ และ อ.ขุนยวม จ. แม่ฮ่องสอน
23 เม.ย. 2535 21 18 38.9 น.	พม่า 22.34 N 98.84 E		6.0 MI	รู้สึกสั่นไหวที่ จ.เชียงใหม่ เชียงราย และ พะเยา
15 มิ.ย. 2535 09 48 56.1 น.	พม่า 23.99 N 95.89 E		5.7 Mb	รู้สึกสั่นไหวบนอาคารสูงใน กทม.
25 ก.ค. 2535 02 18 00.0 น.			3.0 MI	รู้สึกสั่นไหวที่ อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา
28 ต.ค. 2535 14 02 00.0 น.	พม่า 18.30 N 96.80 E		6.0 MI	รู้สึกสั่นไหวที่ จ. เชียงใหม่ เชียงราย แม่ฮ่องสอน และบนอาคารสูงใน กทม.
20 ม.ค. 2536 09 03 55.0 น.	สุมาตราคอน 03.10 N 97.70 E		6.2 Mb	รู้สึกบนอาคารสูง อ.หาดใหญ่ สงขลา
21 พ.ย. 2536 20 56 00.0 น.	พรมแดนไทย-พม่า 19.70 N 97.30 E		4.0 MI	รู้สึกได้ที่ อ.แม่ฮ่องสอน และ จ.เชียงใหม่
17 ม.ค. 2537 04.37 00.0 น.	ชายฝั่งตอนใต้พม่า 11.80 N 98.70 E		4.7 MI	รู้สึกได้ที่ อ.เมือง อ.ปะทิว จ.ชุมพร นาน 15 – 20 วินาที
8 พ.ค. 2537 02.56 00.0 น.			4.5 MI	รู้สึกได้ที่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ จ.ลำปาง จ. ลำพูน

วัน เดือน ปี	บริเวณที่เกิด		ขนาด (ริคเตอร์)	บริเวณที่รู้สึกได้
	ประเทศใกล้เคียง	ในประเทศไทย		
10 พ.ค. 2537 01 06 00.0 น.		จ.เชียงใหม่ 19.10 N 99.60 E	3.5 MI	รู้สึกได้ที่ อ.เมือง อ.ฝาง จ.เชียงใหม่
29 พ.ค. 2537 21 12 00.0 น.	ประเทศพม่า 20.90 N 94.20 E		6.2 MI	รู้สึกได้ที่อาคารสูง อ.เมือง จ.เชียงใหม่
20 ส.ค. 2537 04 03 00.0 น.	ประเทศพม่า 16.80 N 97.00 E		6.0 MI	รู้สึกได้ที่บริเวณภาคเหนือ
11 ก.ย. 2537 03.34 08.31 น.		อ.แม่สรวย จ.เชียงราย 19.46 N 99.60 E	3.0, 5.1 MI	รู้สึกได้ที่ จ. เชียงราย มีความเสียหายต่อสิ่งก่อสร้างใกล้ศูนย์กลาง เช่น โรงพยาบาลพาน วัดและโรงเรียน เป็นต้น
16 ม.ค. 2538 12.43 00.0 น.		อ.เชียงของ 20.20 N 100.50 E	3.1 MI	รู้สึกได้ที่ อ.เชียงของ จ.เชียงราย
25 ม.ค. 2538 11.56 00.0 น.	พรมแดนพม่า-ลาว 21.00 N 100.60 E		5.0 MI	รู้สึกได้ที่ อ.เมือง จ.เชียงราย
24 ก.พ. 2538 00.11 00.0 น.		สันทราย-สันกำแพง 18.90 N 99.00 E	3.0 MI	รู้สึกได้ที่ อ.เมือง อ.สันกำแพง อ.สันทราย จ.เชียงใหม่
24 ก.พ. 2538 15.11 00.0 น.	ประเทศพม่า 21.80 N 99.50 E		5.0 MI	รู้สึกได้ที่ อ.เมือง จ.เชียงราย
25 ก.พ. 2538 8.50, 9.03 น.		อ.หางดง 19.70 N 98.60 E	2.5, 3.0 MI	รู้สึกได้ที่ อ.เมือง อ.หางดง และ อ.สันป่าตอง
17 พ.ค. 2538 04.58 00.0 น.	ประเทศพม่า 18.00 N 96.30 E		6.0 MI	รู้สึกได้ที่ อ. สันทราย จ. เชียงใหม่ และ อ.แม่สะเรียง จ.แม่ฮ่องสอน
30 มิ.ย. 2538 06.04 00.0 น.	ประเทศพม่า 22.10 N 98.80 E		5.5 MI	รู้สึกได้ที่ อ.เมือง จ.เชียงราย
10 ก.ค. 2538 03.32 00.0 น.	ประเทศพม่า 22.10 N 99.00 E		6.6 MI	รู้สึกได้ที่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ และ อ.เมือง จ.เชียงราย
12 ก.ค. 2538 04.47 00.0 น.	ประเทศพม่า 22.00 N 99.20 E		7.2 Mb	รู้สึกได้ที่บริเวณภาคเหนือตอนบน และอาคารสูง ในกรุงเทพมหานคร มีความเสียหายเล็กน้อยต่อ อาคารและสิ่งก่อสร้าง
7 ส.ค. 2538 10.27 00.0 น.	ประเทศพม่า 22.00 N 99.30 E		5.0 MI	รู้สึกได้ที่ อ.เมือง จ.เชียงราย
17 ต.ค. 2538 03.56 00.0 น.		อ.ปาย จ.แม่ฮ่องสอน 19.80 N 98.80 E	4.3 MI	รู้สึกได้ที่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่

วัน เดือน ปี	บริเวณที่เกิด		ขนาด (ริคเตอร์)	บริเวณที่รู้สึกได้
	ประเทศใกล้เคียง	ในประเทศไทย		
5 พ.ย. 2538 06.57 00.0 น.	ทะเลอันดามัน 1.870 N 95.08 E	อ.ฝาง จ. เชียงใหม่ 19.80 N 98.80 E	4.0 MI	รู้สึกได้ที่ อ.ฝาง จ.เชียงใหม่
8 พ.ย. 2538 14.15 00.0 น.			6.9 Mb	ศูนย์กลางอยู่บริเวณทะเลอันดามันด้านชายฝั่งตะวันตกของเกาะสุมาตรา รู้สึกได้บนอาคารสูง อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา
15 พ.ย. 2538 01.30 00.0 น.		อ.เมือง จ.พะเยา	3.0 MI	รู้สึกได้บริเวณ อ.เมือง จ.พะเยา ทางทิศตะวันออกเฉียงเหนือของสถานีตรวจแผ่นดินไหวเชียงใหม่ ประมาณ 110 กม.
9 ธ.ค. 2538 20.26 00.0 น.		อ.ร้องกวาง จ.แพร่ 18.20 E 99.80E	5.1 MI	รู้สึกได้ที่ อ.เชียงใหม่ เชียงราย ลำพูน ลำปาง พะเยา แพร่ อุตรดิตถ์ และน่าน เสียหายเล็กน้อยที่ จ. แพร่
21 ธ.ค. 2538 23.30 00.0 น.		อ.พร้าว จ.เชียงใหม่ 19.70 E 99.00 E	5.2 MI	รู้สึกได้ที่ จ.เชียงใหม่ เชียงราย พะเยา ลำปาง ลำพูน และแม่ฮ่องสอน มีผู้เสียชีวิตที่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ 1 คน เนื่องจากมีอายุมาก ล้มศีรษะกระแทกพื้น มีความเสียหายเล็กน้อยที่บริเวณใกล้ศูนย์กลาง
5 ม.ค. 2539 11.14, 11.29 น.	พม่า-จีน 20.80 N 99.60 E		4.2,4.1MI	รู้สึกได้ที่ อ.เมือง จ.เชียงราย
31 มี.ค. 2539 03.36 00.0 น.		อ.หางดง-อ.สันป่าตอง 18.40 N 98.50 E	3.5 MI	รู้สึกได้ที่ อ.เมือง อ.หางดง อ.สันป่าตอง จ.เชียงใหม่
2 เม.ย. 2539 22.23 00.0 น.		อ.ไชยปราการ จ.เชียงใหม่ 19.72 N 99.29 E	3.0 MI	อ.ไชยปราการ จ.เชียงใหม่
10 เม.ย. 2539 05.01 00.0 น.	ลุ่มแม่น้ำสาละวิน พม่า 20.40 N 98.50 E		5.0 MI	อ.เมือง และบริเวณรอบ ๆ จ. เชียงใหม่
22 เม.ย. 2539 02.59 00.0 น.		อ.สันป่าตอง จ.เชียงใหม่ 18.50 N 98.70 E	3.0 MI	อ.สันป่าตอง จ.เชียงใหม่
15 ก.ค. 2539 12.28 00.0 น.	พรมแดนจีน-พม่า 22.00 N 99.30 E		5.0 MI	รู้สึกได้ที่หอบังคับการบิน อ.เมือง จ.เชียงราย
9 พ.ย. 2539 10.40 00.0 น.	พรมแดนจีน-พม่า 22.00 N 99.30 E		5.0 MI	รู้สึกการสั่นสะเทือนได้ที่ อ.เมือง จ.เชียงราย
11 พ.ย. 2539 16.22 00.0 น.	บริเวณพม่า 18.50 N 95.60 E		6.5 MI	รู้สึกได้ที่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ และ อ.เมือง จ.เชียงราย

วัน เดือน ปี	บริเวณที่เกิด		ขนาด (ริคเตอร์)	บริเวณที่รู้สึกได้
	ประเทศใกล้เคียง	ในประเทศไทย		
22 ธ.ค. 2539 00.51 00.0 น.	พรมแดนไทย-ลาว 20.40 N 100.10 E	บริเวณ อ.สอง จ.แพร่ 18.40 N 99.90 E	5.5 MI	รู้สึกได้ที่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ และมีความเสียหายเล็กน้อยที่ อ.เมือง จ.เชียงราย
15 ม.ค. 2540 00.0 น. 08.26 00.0 น.	บริเวณประเทศพม่า 18.50 N 95.60 E		4.6 MI	รู้สึกได้ที่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่
2 ก.พ. 2540 19.35 00.0 น.			4.0 MI	รู้สึกได้ที่ อ.สอง จ.แพร่
6 มี.ย. 2540 18.06 00.0 น.	บริเวณพรมแดน ไทย-พม่า 22.00 N 99.00E		4.0 MI	รู้สึกการสั่นสะเทือนได้ที่ อ.เมือง จ.เชียงราย
20 ส.ค. 2540 14.18 น.	บริเวณเกาะสุมาตรา ตอนบน		6.5 MI	รู้สึกสั่นไหวบนอาคารสูงใน จ.สงขลา
21 ก.ย 2540 20.19 น.	บริเวณประเทศพม่า 20.80 N 99.00 E	อ.ท่าปลา จ.อุตรดิตถ์ 17.80 N 100.60 E	4.5 MI	รู้สึกได้ที่ อ.แม่เมาะ อ.ฝาง จ.เชียงใหม่
23 พ.ค. 2541 11.43 น.			4.8 MI	รู้สึกได้ที่ จ.แม่ฮ่องสอน จ.เชียงราย จ.เชียงใหม่
25 มี.ย. 2541 19.45 น.	พรมแดนไทย-พม่า 19.70 N 98.70 E		2.3 MI 2.8 MI	รู้สึกได้ที่ อ.ท่าปลา อ.เมือง จ.อุตรดิตถ์
26 มี.ย. 2541 05.39			3.0 MI	รู้สึกได้ที่ อ.เมือง จ.อุตรดิตถ์
30 มี.ย. 2541 20.19 น.	พรมแดนไทย-พม่า 19.70 N 98.70 E		3.1 MI	รู้สึกได้ที่ อ.เมือง จ.แม่ฮ่องสอน
13 ก.ค. 2541 09.20 น. 12.56 น.		อ.ฝาง จ.เชียงใหม่ 19.70 N 99.10 E 19.60 N 99.10 E	4.1 MI	รู้สึกได้ที่ อ.ฝาง จ.เชียงใหม่ และ จ.เชียงราย
17 ส.ค. 2541 20.41 น.		อ.ดอกคำใต้ จ.พะเยา 19.30 N 99.00 E	3.5 MI 3.9 MI	รู้สึกได้ที่ อ.เมือง อ.ดอกคำใต้ จ.พะเยา
14 พ.ย. 2541 03.30 น.		อ.เมือง จ.ลำพูน 18.50 N 99.10 E	3.0 MI	รู้สึกได้ที่ อ.เมือง จ.ลำพูน และ อ.สารภี จ.เชียงใหม่
พ.ศ. 2542 31 มี.ค. 2542 10.19 น.	ใกล้พรมแดนไทย-ลาว 19.40 N 101.30 E		4.8 MI	รู้สึกได้ที่ จ.น่าน

วัน เดือน ปี	บริเวณที่เกิด		ขนาด (ริคเตอร์)	บริเวณที่รู้สึกได้
	ประเทศใกล้เคียง	ในประเทศไทย		
3 เม.ย. 2542 07.47 น.	ใกล้พรมแดน ไทย-พม่า 20.50 N 99.80 E		3.2 MI	รู้สึกได้ที่ อ.เชียงแสน จ.เชียงราย
29 มิ.ย. 2542 06.38 น.	อยู่ในเขตประเทศพม่า 21.00 N 100.50 E		5.6 MI	รู้สึกได้ที่ จ. เชียงราย
15 ส.ค. 2542 23.19 น.	บริเวณตอนใต้ ของพม่า 18.10 N 97.00 E		5.6 MI	รู้สึกได้ที่ จ.เชียงใหม่
17 ส.ค. 2542 23.39 น.		บริเวณทะเลอันดามัน ระยะทางห่างประมาณ 10 กม. ไปทางทิศตะวันออก ค่อนทางใต้เล็กน้อย ของท่าอากาศยานภูเก็ต 8.10 N 98.30 E	2.1 MI	รู้สึกได้ที่ จ.ภูเก็ต และจ.พังงา
29 ส.ค. 2542 07.41 น.		บริเวณทะเลอันดามัน ระยะทางห่างประมาณ 10 กม. ไปทางทิศตะวันออก ค่อนทางใต้เล็กน้อย ของท่าอากาศยานภูเก็ต	2.1 MI	รู้สึกได้ที่ จ.ภูเก็ต และจ.พังงา
พ.ศ. 2543 20 ม.ค. 2543 03.59.00 น.	ประเทศลาว อ.หงสา จ.สยาบุรี 19.90 N 100.78 E		5.9 MI	รู้สึกได้ที่ อ.เมือง อ.ท่าวังผา อ.ทุ่งช้าง จ.น่าน จ.แพร่ จ.พะเยา จ.เชียงราย มีความเสียหาย เล็กน้อยที่ จ.น่าน และ จ.แพร่
14 เม.ย. 2543 18.12.00 น.	พรมแดนลาว-เวียดนาม 18.00 N 104.60 E		4.9 MI	รู้สึกได้ที่ อ.เมือง จ.สกลนคร
29 พ.ค. 2543 02.41.00 น.		อ.สันกำแพง จ.เชียงใหม่ 18.72N 99.32 E	3.8 MI	รู้สึกได้ที่ อ.เมือง อ.สันกำแพง อ.สันทราย จ.เชียงใหม่ มีความเสียหายเล็กน้อย บริเวณใกล้ ศูนย์กลาง
7 ส.ค. 2543 18.28.00น.	พรมแดนไทย-พม่า 18.10 N 97.50 E		3.0 MI	รู้สึกได้ที่ อ.เมือง จ.แม่ฮ่องสอน
13 ก.ย. 2543 03.51.00 น.		อ.ป่าจ๋ม จ.แม่ฮ่องสอน 18.92 N 99.63 E	3.0 MI	รู้สึกได้ที่ อ.เมือง จ.แม่ฮ่องสอน

วัน เดือน ปี	บริเวณที่เกิด		ขนาด (ริคเตอร์)	บริเวณที่รู้สึกได้
	ประเทศใกล้เคียง	ในประเทศไทย		
พ.ศ. 2544 4 ม.ค. 2544 09.05,11.03 น.	จ.เชียงตุง พม่า 21.40 N 98.60 E		4.6, 5.0 MI	รู้สึกได้ที่ อ.เมือง จ.เชียงราย
22 ก.พ. 2544 05.03.00 น.		เขื่อนเขาแหลม 14.97 N 98.59 E	4.3 MI	รู้สึกได้ที่ อ.ทองผาภูมิ จ.กาญจนบุรี
2 ก.ค. 2544 23.55.10	พรมแดนไทย-พม่า 17.87 N 97.79 E		4.6 MI	รู้สึกได้ที่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่ อ.แม่สะเรียง จ.แม่ฮ่องสอน
11 พ.ย. 2544 18.38.00 น.		จ.เชียงราย 19.29 N 99.76 E	3.7 MI	รู้สึกได้ที่ อ.พาน จ.เชียงราย
พ.ศ. 2545 25 เม.ย. 2545 18.49.00 น.		อ.สารภี จ.เชียงใหม่ 18.70 N 99.10 E	2.2 MI	รู้สึกได้ที่ อ.สารภี จ.เชียงใหม่
27 เม.ย. 2545 03.32.00 น.		อ.สารภี อ.สันกำแพง จ. เชียงใหม่ 18.80 N 99.20 E	3.2 MI	รู้สึกได้ที่ อ.สันกำแพง อ.สารภี และอ.เมือง จ.เชียงใหม่
8 พ.ค. 2545 20.05.00 น.		อ.แม่สรวย จ.เชียงราย 19.50 N 99.60 E	2.0 MI	รู้สึกได้ที่ อ.แม่สรวย อ.เมือง จ.เชียงราย
19 พ.ค. 2545 14.31.00 น.		อ.สารภี จ.เชียงใหม่ 18.70 N 99.10 E	2.0 MI	รู้สึกได้ที่ อ.เมือง จ.เชียงใหม่
2 ก.ค. 2545 10.54.00 น.		อ.เชียงแสน จ.เชียงราย 20.20 N 10010 E	4.7 MI	รู้สึกได้ที่ อ.เชียงแสน อ.เมือง อ.เชียงของ จ.เชียงราย อ.เมือง จ.พะเยา อ.เมือง จ.น่าน มีความเสียหายเล็กน้อยบริเวณ อ.เชียงแสน อ.เชียงของ
18 ก.ค. 2545 16.50.00 น.	ประเทศพม่า 21.00 N 97.50 E		5.0 MI	รู้สึกได้ที่ อ.เมือง จ.เชียงราย
19 ก.ค. 2545 12.39.00 น.	ประเทศพม่า (Aftershock) 21.00 N 97.50 E		4.6 MI	รู้สึกได้ที่ อ.เมือง จ.เชียงราย
19 ส.ค. 2545 04.07.00 น.	พรมแดนไทย-พม่า 17.20 N 97.60 E		4.8 MI	รู้สึกได้ที่ อ.แม่สลด จ.ตาก

วัน เดือน ปี	บริเวณที่เกิด		ขนาด (ริกเตอร์)	บริเวณที่รู้สึกได้
	ประเทศใกล้เคียง	ในประเทศไทย		
2 พ.ย. 2545 08.26 00.00 น.		ตอนใต้เกาะสุมาตรา 3.02 N 96.18 E	7.5 MI	รู้สึกได้ที่ อ.หาดใหญ่ จ.สงขลา
18 ธ.ค. 2545 20.47 00.0 น.		อ.เชียงดาว จ.เชียงใหม่ 19.40 N 99.10 E	4.3 MI	รู้สึกได้ที่ อ.เชียงดาว จ.เชียงใหม่
พ.ศ. 2546 22 ม.ค. 2546 10.00.00 น.		บริเวณเกาะสุมาตรา 5.90 N 95.60 E	7.0 MI	รู้สึกได้บนอาคารสูงในหลายพื้นที่ของ กรุงเทพมหานครรวมทั้งหลายจังหวัดในภาคใต้
26 ก.พ. 2546 05.19.00 น.		อ.เชียงแสน จ.เชียงราย 20.02 N 99.97 E	3.0 MI	รู้สึกได้ที่ อ.เชียงแสน จ.เชียงราย
23 ส.ค. 2546 15.57.00 น.		อ.ดอยสะเก็ด จ. เชียงใหม่ 19.0 N 99.20 E	2.5 MI	รู้สึกสั่นสะเทือนที่ อ.ดอยสะเก็ด อ.สันกำแพง จ.เชียงใหม่
14 ก.ย. 2546 03.42.00 น.	เกาะสุมาตรา อินโดนีเซีย 4.64 N 97.59 E		5.0 MI	รู้สึกได้ที่ อ.เมือง จ.ภูเก็ต
18 ก.ย. 2546 18.04.00 น.	ลาว – พม่า 20.50 N 100.90 E		5.5 MI	รู้สึกได้ที่ อ.เมือง จ.เชียงราย
22 ก.ย. 2546 01.16.00 น.	พม่า 19.40 N 96.20 E		6.7 MI	รู้สึกได้ที่ อ.เมือง อ.เชียงดาว จ.เชียงใหม่ และอาคารสูงบางแห่งของกรุงเทพ ฯ

8. การปฏิบัติและป้องกันตนเองจากแผ่นดินไหว

8.1 ก่อนเกิดแผ่นดินไหว

1. ควรมีไฟฉายพร้อมถ่านไฟฉายและกระเป๋ยาเตรียมไว้ในบ้าน และให้ทุกคนทราบว่าเก็บไว้อยู่ที่ไหน
2. ศึกษาวิธีการปฐมพยาบาลเบื้องต้น
3. ควรมีเครื่องมือดับเพลิงไว้ในบ้าน เช่น น้ำยาดับเพลิง ถังทราย
4. ควรทราบตำแหน่งของวาล์วปิดน้ำ วาล์วปิดก๊าซ สะพานไฟฟ้า สำหรับตัดกระแสไฟฟ้า
5. อย่างวางสิ่งของหนักบนชั้นหรือหิ้งสูง ๆ เพราะเมื่อเกิดแผ่นดินไหวอาจตกลงมาเป็นอันตรายได้
6. ผู้ใช้รถใช้รถ ให้แน่นกับพื้นผนังอาคารบ้านเรือน
7. ควรมีการวางแผนเรื่องฉุกเฉินในกรณีที่ต้องพลัดพรากจากกัน และมารวมกันเพื่อตรวจสอบอีกครั้งในภายหลัง

8.2 ระหว่างเกิดแผ่นดินไหว

1. อย่าตื่นตระหนก พยายามควบคุมสติอยู่อย่างสงบ ถ้าท่านอยู่ในบ้านก็ให้อยู่ในบ้าน ถ้าท่านอยู่นอกบ้านก็ให้อยู่นอกบ้าน เพราะคนส่วนใหญ่ได้รับบาดเจ็บระหว่างวิ่งเข้าออกจากบ้าน
2. ถ้าอยู่ในบ้านให้ยืนหรือหมอบอยู่ในส่วนของบ้านที่มีโครงสร้างแข็งแรง สามารถรับน้ำหนักได้มาก และให้อยู่ห่างจากประตู ระเบียง และหน้าต่างซึ่งพังทลายได้ง่าย
3. หากอยู่ในอาคารสูง ควรตั้งสติให้มั่น และให้รีบออกจากอาคารโดยเร็วในโอกาสแรกที่หยุดสั่นไหวแล้ว และหนีห่างจากสิ่งที่จะล้มทับได้
4. ถ้าอยู่ในที่โล่งแจ้ง ให้อยู่ห่างจากเสาไฟฟ้าและสิ่งห้อยแขวนต่าง ๆ บริเวณที่ปลอดภัยภายนอกอาคารบ้านเรือนคือที่โล่งแจ้ง
5. อย่าใช้เทียน ไม้ขีดไฟ หรือสิ่งที่จะทำให้เกิดเปลวไฟ หรือประกายไฟ เพราะอาจมีแก๊สรั่วจากท่อในบริเวณนั้น
6. ถ้าท่านกำลังขับรถ ให้หยุดรถและอยู่แต่ภายในรถ จนกระทั่งการสั่นสะเทือนจะหยุด
7. ขณะเกิดแผ่นดินไหว ห้ามใช้ลิฟต์โดยเด็ดขาด
8. หากอยู่บริเวณชายหาด ให้รีบหนีห่างจากชายฝั่งไปสู่พื้นที่สูง ๆ เพราะอาจเกิดคลื่นขนาดใหญ่ (Tsunami) ซัดเข้าหาฝั่งในระยะเวลาต่อมา

8.3 หลังเกิดแผ่นดินไหว

1. ตรวจสอบผู้บาดเจ็บและทำการปฐมพยาบาลขั้นต้นก่อน
2. ควรรีบออกจากอาคารที่เสียหายทันที เพราะหากเกิดแผ่นดินไหว ตามมา (Aftershock) อาคารอาจพังทลายได้

3. ใส่รองเท้าหุ้มส้นป้องกันเศษแก้ว วัสดุแหลมคมหรือสิ่งหักพังแทง
4. ตรวจสอบการรั่วของไฟฟ้าและท่อน้ำ ถ้าเกิดการรั่ว ให้ปิดวาล์ว
5. ให้ออกจากบริเวณที่สายไฟขาด และวัสดุสายไฟขาดถึง
6. ตรวจสอบแก๊สรั่วโดยการดมกลิ่นเท่านั้น ถ้ามีกลิ่น ให้เปิดประตูและหน้าต่างทุกบาน
อย่าจุดไฟหรือกดสวิทช์ไฟจนกว่าจะแน่ใจว่าไม่มีแก๊สหลงเหลืออยู่ในบริเวณนั้น
7. เปิดวิทยุฟังคำแนะนำฉุกเฉิน อย่าใช้โทรศัพท์ นอกจากจำเป็นจริง ๆ
8. ตำรวจดูความเสียหายของท่อส้วม และท่อน้ำทิ้งก่อนใช้
9. อย่าเป็นไทยมุงหรือเข้าไปในเขตที่มีความเสียหายสูง หรืออาคารพัง
10. อย่าแพร่กระจายข่าวลือ

ที่มา สำนักแผ่นดินไหว กรมอุตุนิยมวิทยา

9. โครงสร้างกับการรับแรงแผ่นดินไหว

ประกอบด้วย

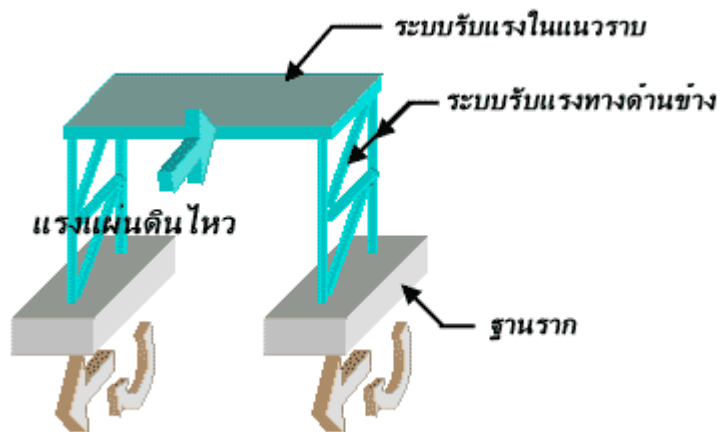
- (1) ระบบโครงสร้าง
- (2) การเลือกรูปแบบโครงสร้าง
- (3) การคำนวณแรงกระทำด้านข้างโดยวิธีแรงสถิตย์เทียบเท่าตาม
กฎกระทรวงฉบับที่ 49

ระบบโครงสร้างในการรับแรงแผ่นดินไหว

ระบบโครงสร้างในการรับแรงแผ่นดินไหวสามารถจำแนกออกเป็น 2 ระบบ
ใหญ่ๆ ดังนี้

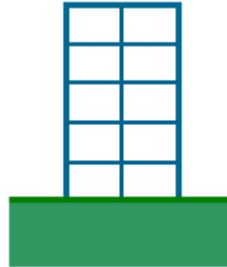
(1) ระบบรับแรงในแนวนอน (horizontal resistance systems หรือ diaphragms)

เป็นระบบที่ทำหน้าที่ส่งถ่ายแรงแผ่นดินไหวในแนวนอนไปสู่ระบบรับแรงทาง
ด้านข้าง ตัวอย่างของโครงสร้างระบบนี้ ได้แก่ แผ่นพื้น หลังคา และ โครงข้อหมุน
ที่วางตัวในแนวนอน



(2) ระบบรับแรงทางด้านข้าง (vertical resistance systems) เป็นระบบทำหน้าที่ส่ง
ถ่ายแรงจากระบบรับแรงในแนวนอนไปสู่ฐานราก ซึ่งมีอยู่หลายระบบ ได้แก่

2.1 ระบบโครงข้อแข็ง (moment resisting frames) เป็นระบบรับแรงทางด้านข้างที่อาศัยความแข็งแรงของเสาและคานซึ่งมีการยึดติดกันด้วยรอยต่อแบบแข็งเกร็ง (rigid connections)



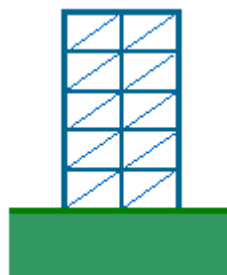
ระบบโครงข้อแข็ง

2.2 ระบบกำแพงรับแรงเฉือน (shear walls) เป็นระบบที่นำเอาผนัง ป้องลิฟท์ หรือ ป้องบันได มาใช้ในการรับแรงทางด้านข้าง



ระบบกำแพงรับแรงเฉือน

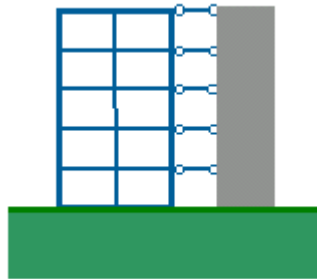
2.3 ระบบโครงแกนแรง (braced frames) เป็นระบบที่ใช้ค้ำยันหรือแกนแรงในการรับแรงทางด้านข้าง ซึ่งค้ำยันหรือแกนแรงที่ใช้มีหลายรูปแบบด้วยกัน เช่น ค้ำยันรูปตัวเอกซ์ ค้ำยันรูปตัววี และค้ำยันรูปตัวยู เป็นต้น



ระบบโครงแกนแรง

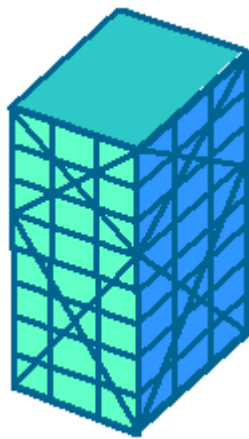
2.4 ระบบโครงสร้างคู่ (dual systems) เป็นการนำเอาระบบโครงสร้างที่กล่าวข้างต้นมา ใช้ร่วมกันในการรับแรงทางด้านข้าง เช่น การใช้โครงข้อแข็งร่วมกับกำแพงรับแรงเฉือนหรือโครงแกน

เป็นต้น

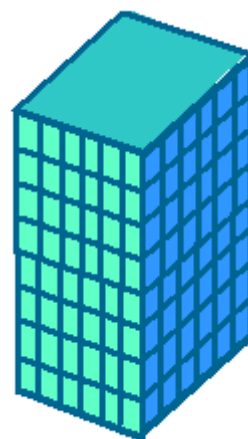


ระบบโครงสร้างคู่

2.5 ระบบโครงสร้างอื่นๆ เช่น ระบบกล่อง (tube) ซึ่งเป็นการออกแบบให้ผนังโดยรอบอาคารมีความแข็งแรง ทำให้อาคารมีลักษณะคล้ายกับเป็นคานยื่นที่มีหน้าตัดเป็นท่อกว้างหรือกล่องขนาดใหญ่ การทำให้ผนังโดยรอบของอาคารมีความแข็งแรงนี้ สามารถทำได้โดยใช้ตัวยึดทะแยง (braced tube) หรือวางเสารอบนอกอาคารให้เรียงใกล้กันและเชื่อมด้วยคานขอบที่แข็งแรง (framed tube)



ระบบกล่อง (braced tube)



ระบบกล่อง (framed tube)

การเลือกรูปแบบโครงสร้าง

โครงสร้างรับแรงแผ่นดินไหวที่ดีควรมีลักษณะดังต่อไปนี้

(1) มีความต่อเนื่อง (continuity) กล่าวคือ ทางเดินของแรง หรือ load path จะต้องมีความต่อเนื่องโดยเริ่มจากตำแหน่งที่น้ำหนักบรรทุกกระทำต่อเนื่อง ลงมาจนถึงดินฐานราก ถ้าทางเดินนี้ถูกตัดขาดหรือ มีความไม่ต่อเนื่องเกิดขึ้น โครงสร้างก็อาจเกิดการวิบัติขึ้นได้

(2) มีความสม่ำเสมอ (regularity) โครงสร้างควรมีความสม่ำเสมอทั้งในแนวราบและแนวดิ่ง

2.1 ความสม่ำเสมอในแนวราบ กล่าวคือ ฟังของโครงสร้างควรมีความเรียบง่ายและสมมาตร ความไม่สม่ำเสมอในแนวราบทำให้โครงสร้างต้องรับแรงเพิ่มมากขึ้น ซึ่งเป็นผลจากการเกิดความเข้มข้นของหน่วยแรง (stress concentration) และ แรงบิดกระทำกับโครงสร้าง



ตัวอย่างความไม่สม่ำเสมอของผังอาคาร

2.2 ความสม่ำเสมอในแนวดิ่ง โครงสร้างที่ดีควรมีความสม่ำเสมอตลอดความสูง และควรหลีกเลี่ยงความไม่สม่ำเสมอดังนี้

- 2.2.1 ความไม่สม่ำเสมอของรูปทรง
- 2.2.2 ความไม่สม่ำเสมอของความสูงระหว่างชั้น
- 2.2.3 ความไม่สม่ำเสมอของมวล
- 2.2.4 ความไม่สม่ำเสมอของกำลังหรือสติเฟนส
- 2.2.5 ความไม่สม่ำเสมอของวัสดุโครงสร้าง



(ก) ความไม่สม่ำเสมอของรูปทรง

(ข) ความไม่สม่ำเสมอของความสูง
ระหว่างชั้น

(ค) ความไม่สม่ำเสมอของมวล



(ง) ความไม่สม่ำเสมอของสติฟเนส

(จ) ความไม่สม่ำเสมอของวัสดุ

ตัวอย่างความไม่สม่ำเสมอในแนวตั้งของอาคาร

(3) มีเสถียรภาพส่วนเกินของโครงสร้าง (structural redundancy) โครงสร้างที่ประกอบด้วยของค์อาคารหรือระบบรับแรงทางด้านข้างย่อยๆเป็นจำนวนมาก รวมทั้ง การที่โครงสร้างมีเส้นทางเดินของแรงหลายเส้นทาง จะแสดงความสามารถในการรับแรงแผ่นดินไหวดีกว่า เนื่องจากจะมีความสามารถในการกระจายหน่วยแรงกลับไปมา (redistribution) โดยเฉพาะเมื่อโครงสร้างบางแห่งเกิดการวิบัติลง การทำให้โครงสร้างมีเสถียรภาพส่วนเกินนี้ สามารถทำได้หลายวิธี เช่น การใช้ระบบโครงสร้างคู่ (dual systems) หรือ การใช้โครงข้อแข็งหรือกำแพงรับแรงเฉือนหลายๆชุด

การคำนวณแรงกระทำด้านข้างโดยวิธีแรงสถิตย์เทียบเท่าตามกฎกระทรวงฉบับที่ 49

การคำนวณแรงกระทำด้านข้างเนื่องจากแผ่นดินไหวโดยวิธีแรงสถิตย์เทียบเท่าตามกฎกระทรวงฉบับที่ 49 พ.ศ. 2540 เป็นวิธีคำนวณตามมาตรฐาน Uniform Building Code (UBC) ปี 1985 ซึ่งเป็นวิธีที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลาย เนื่องจากเป็นวิธีที่ง่ายและสะดวกต่อการปฏิบัติ แต่อย่างไรก็ตามวิธีการคำนวณดังกล่าวมีข้อจำกัด คือ ให้ใช้ได้เฉพาะกับอาคารที่มีรูปทรงสมมาตรและสม่ำเสมอ ในกรณีที่อาคารมีรูปทรงไม่สมมาตรหรือไม่สม่ำเสมอ อาจต้องใช้การวิเคราะห์เชิงกลศาสตร์ (dynamic analysis) ซึ่งมีความซับซ้อนมากขึ้น เช่น วิธี Modal Analysis หรือ วิธี Response Spectrum การคำนวณหาแรงกระทำด้านข้างโดยวิธีแรงสถิตย์เทียบเท่าตามกฎกระทรวงนี้สามารถ แบ่งออกได้เป็น 2 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนแรกเป็นการคำนวณหาผลรวมของแรงในแนวราบที่กระทำกับโครงสร้างเนื่องจากแผ่นดินไหว (base shear) และขั้นตอนที่ 2 เป็นการนำแรงที่คำนวณได้จากขั้นตอนแรกกระจายไปที่ระดับพื้นชั้นต่าง ๆ

ขั้นตอนที่ 1 การคำนวณหาผลรวมของแรงในแนวราบที่กระทำกับโครงสร้าง

กฎกระทรวงฉบับที่ 49 ได้กำหนดความสัมพันธ์ระหว่างน้ำหนักของตัวอาคารกับผลรวมของแรงในแนวราบที่กระทำกับโครงสร้างเนื่องจากแผ่นดินไหว ดังนี้

$$V = ZIKCSW$$

เมื่อ

V คือ ผลรวมของแรงในแนวราบที่กระทำกับโครงสร้างหรือแรงเฉือนทั้งหมดในแนวราบที่ระดับพื้นดิน (base shear)

W คือ น้ำหนักของตัวอาคารทั้งหมด รวมทั้งน้ำหนักของวัสดุอุปกรณ์ซึ่งยึดติดกับที่ โดยไม่รวมน้ำหนักบรรทุกจรสำหรับอาคารทั่วไป หรือน้ำหนักของตัวอาคารทั้งหมดรวมกับร้อยละ 25 ของน้ำหนักบรรทุกจรสำหรับโกดังหรือคลังสินค้า

ZIKCS คือ สัมประสิทธิ์แรงเฉือน (base shear coefficient) ซึ่งประกอบด้วยสัมประสิทธิ์ย่อย ดังนี้

(1) สัมประสิทธิ์ความเข้มของแผ่นดินไหว (Z)

UBC 1985 ได้กำหนดค่าสัมประสิทธิ์ความเข้มของแผ่นดินไหวตามเขตพื้นที่รุนแรงของการเกิดแผ่นดินไหว ซึ่งมีอยู่ 5 เขตด้วยกัน ดังนี้

เขตที่	ค่า Z
0	0
1	3/16
2	3/8
3	3/4
4	1

กฎกระทรวงฉบับที่ 49 ได้กำหนดพื้นที่ที่บังคับใช้ (ภาคเหนือ 9 จังหวัด และภาคตะวันตก 1 จังหวัด) ให้มีความรุนแรงเท่ากับเขตพื้นที่ 2 ของ UBC ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์ Z มีค่าเท่ากับ 0.38

(2) ตัวคูณเกี่ยวกับการใช้อาคาร (I)

ตัวคูณเกี่ยวกับการใช้อาคารนี้ ขึ้นอยู่กับชนิดและหน้าที่ใช้สอยของตัวอาคาร โดยกฎกระทรวงได้กำหนดค่า I ที่สัมพันธ์กับชนิดของอาคาร ดังนี้

ชนิดของอาคาร	ค่าของ I
1. อาคารที่จำเป็นต่อความเป็นอยู่ของสาธารณชน เช่น โรงพยาบาล สถานีดับเพลิง อาคารศูนย์สื่อสาร หรือ อาคารศูนย์บรรเทาสาธารณภัย เป็นต้น	1.50
2. อาคารที่เป็นที่ชุมนุมคนครั้งหนึ่งๆ ได้มากกว่า 300 คน	1.25
3. อาคารอื่น ๆ	1.00

(3) สัมประสิทธิ์ของโครงสร้างของอาคารที่รับแรงในแนวราบ (K)

สัมประสิทธิ์นี้ขึ้นอยู่กับระบบและชนิดของโครงสร้าง ซึ่งมีความสัมพันธ์กับคุณสมบัติความเหนียว (ductility) และความสามารถในการสลายพลังงาน (energy dissipation) ของโครงสร้าง นอกจากนี้ยังรวมถึงความมีเสถียรภาพส่วนเกินของ

โครงสร้าง (structural redundancy) กฎกระทรวงได้กำหนดค่า K ที่สัมพันธ์กับระบบและชนิดโครงสร้าง ดังนี้

ระบบและชนิดโครงสร้างรับแรงในแนวนอน	ค่าของ K
(1) โครงสร้างซึ่งได้รับการออกแบบให้กำแพงรับแรงเฉือน (Shear Wall) หรือ โครงสร้างแกน (Braced Frame) รับ แรงทั้งหมดในแนวนอน	1.33
(2) โครงสร้างซึ่งได้รับการออกแบบให้โครงข้อแข็งซึ่งมีความเหนียว (Ductile Moment Resisting Space Frame) รับแรงทั้งหมดในแนวนอน	0.67
(3) โครงสร้างซึ่งได้รับการออกแบบให้โครงข้อแข็งซึ่งมีความเหนียว ร่วมกับกำแพงรับแรงเฉือนหรือ โครงสร้างแกนด้าน แรงในแนวนอน โดยมีข้อกำหนดในการคำนวณออกแบบ ดังนี้ (ก) โครงข้อแข็งซึ่งมีความเหนียวต้องสามารถต้านแรงใน แนวนอน ได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ 25 ของแรงในแนวนอนทั้งหมด (ข) กำแพงรับแรงเฉือนหรือ โครงสร้างแกนเมื่อแยกเป็น อิสระจากโครงข้อแข็งซึ่งมีความเหนียวต้องสามารถ ต้านแรงในแนวนอนได้ทั้งหมด (ค) โครงข้อแข็งซึ่งมีความเหนียวร่วมกับกำแพงรับแรง เฉือน หรือ โครงสร้างแกนต้องสามารถต้านแรงในแนวนอนได้ทั้งหมด โดยสัดส่วนของแรงที่กระทำต่อ โครงสร้างแต่ละระบบ ให้เป็นไปตามสัดส่วนความ คงตัว (Rigidity) โดยคำนึงถึงการถ่ายเทของแรง ระหว่างโครงสร้างทั้งสอง	0.80
(4) หอดังนี้ รองรับด้วยเสาไม่น้อยกว่า 4 ต้น และมีแกนแนวยึด และไม่ได้ตั้งอยู่บนอาคาร หมายเหตุ ผลคูณระหว่างค่า K กับค่า C ให้ใช้ค่าต่ำสุดเท่ากับ 0.12 และค่าสูงสุดเท่ากับ 0.25	2.5
(5) โครงอาคารระบบอื่น ๆ นอกจากโครงสร้างตาม (1) , (2) (3) หรือ (4)	1.0

(4) สัมประสิทธิ์ที่สัมพันธ์กับการแกว่งของอาคาร (C)

ค่าสัมประสิทธิ์ C นี้ ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติทางด้านพลศาสตร์ของโครงสร้าง ซึ่งมีความสัมพันธ์กับการแกว่งตามธรรมชาติของอาคาร ดังนี้

$$C = \frac{1}{15\sqrt{T}}$$

เมื่อ T เป็นคาบการแกว่งตามธรรมชาติ มีหน่วยเป็นวินาที และสามารถหาได้จาก

$$T = \frac{0.09h_n}{\sqrt{D}} \quad (\text{สำหรับอาคารทั่วไปทุกชนิด})$$

หรือ $T = 0.10n$ (สำหรับโครงข้อแข็งที่มีความเหนียว)

เมื่อ

h_n คือ ความสูงของพื้นอาคารชั้นสูงสุดวัดจากระดับพื้นดิน มีหน่วยเป็นเมตร

D คือ ความกว้างของโครงสร้างของอาคารในทิศทางขนานกับแรงแผ่นดินไหว มีหน่วยเป็นเมตร

n คือ จำนวนชั้นของอาคารที่อยู่เหนือระดับพื้นดิน

ถ้าค่า C ที่คำนวณได้มีค่ามากกว่า 0.12 ให้ใช้ค่า C เท่ากับ 0.12 (5)

(5) สัมประสิทธิ์ของการประสานความถี่ธรรมชาติระหว่างอาคารและชั้นดินที่ตั้งของอาคาร (S)

ค่าสัมประสิทธิ์นี้ขึ้นอยู่กับลักษณะของชั้นดิน เนื่องจากชั้นดินแต่ละลักษณะมีความสามารถในการขยายขนาดของการสั่นไหวของพื้นดินต่างกัน กฎกระทรวงได้แบ่งลักษณะของชั้นดินเป็น 3 ลักษณะ คือ หิน ดินแข็ง และดินอ่อน โดยที่ชั้นดินอ่อนเป็นชั้นที่

ขยายขนาดการสั่นไหวสูงสุด ค่าสัมประสิทธิ์ S ที่สัมพันธ์กับลักษณะของชั้นดิน กำหนดไว้ดังนี้

ลักษณะของชั้นดิน	ค่าของ S
1) หิน	1.0
2) ดินแข็ง	1.2
3) ดินอ่อน	1.5

"หิน" หมายถึง หินทุกลักษณะไม่ว่าจะเป็นหินคล้ายหินเชล (shale) หรือที่เป็นผลึกตามธรรมชาติหรือดินลักษณะแข็งซึ่งมีความลึกของชั้นดินไม่เกิน 60 เมตร และชนิดของดินที่ทับอยู่เหนือชั้นหินเป็นดินที่มีเสถียรภาพดี เช่น ทราย กรวด หรือดินเหนียวแข็ง

"ดินแข็ง" หมายถึง ดินลักษณะแข็งซึ่งความลึกของชั้นดินมากกว่า 60 เมตร และชนิดของดินที่ทับอยู่เหนือชั้นหินเป็นดินที่มีเสถียรภาพดี เช่น ทราย กรวด หรือดินเหนียวแข็ง

"ดินอ่อน" หมายถึง ดินเหนียวอ่อนถึงดินเหนียวแข็งปานกลาง และดินเหนียวแข็งหนามากกว่า 9 เมตร อาจจะมีชั้นทรายคั่นอยู่หรือไม่ก็ได้

ค่าผลคูณของสัมประสิทธิ์ CS จะแสดงถึงการประสานความถี่ธรรมชาติระหว่างอาคารและชั้นดิน และถ้าผลคูณนี้มีค่ามากกว่า 0.14 ให้ใช้เท่ากับ 0.14

ขั้นตอนที่ 2 การกระจายแรงเฉือนไปที่ระดับพื้นชั้นต่าง ๆ

หลังจากได้ค่าแรงเฉือนทั้งหมดในแนวนราบที่ระดับพื้นดินแล้วจากขั้นตอนแรกแล้ว ให้นำแรงดังกล่าวกระจายไปที่ระดับพื้นชั้นต่าง ๆ โดยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

- (1) แรงในแนวนราบที่กระทำต่อพื้นชั้นบนสุดของอาคาร (F_t) ซึ่งเป็นผลมาจากรูปแบบการสั่นของอาคารที่นอกเหนือจากรูปแบบการสั่นพื้นฐาน

(fundamental mode) และจะมีผลเฉพาะอาคารสูง
หรืออาคารที่มีคาบการแกว่งธรรมชาติสูง

$$F_t = 0.07 TV \quad \text{แต่ไม่มากกว่า } 0.25 V$$

$$= 0 \quad \text{เมื่อ } T \leq 0.7 \text{ วินาที}$$

(2) กระจายแรงส่วนที่เหลือจากข้อ (1) หรือ (V - F_t) ไปที่ระดับพื้นชั้นต่าง ๆ รวมทั้งชั้นบนสุดของอาคารด้วยโดยใช้การกระจายดังนี้

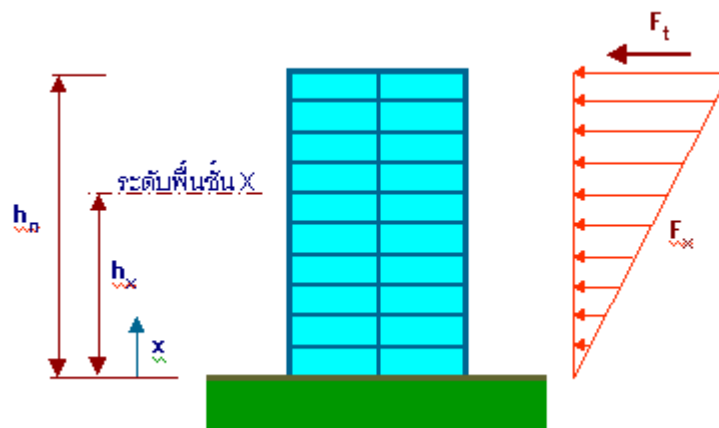
เมื่อ

F_x คือแรงในแนวนอนที่กระทำต่อพื้นที่ชั้นที่ x ของอาคาร

W_x และ W_i คือ น้ำหนักของพื้นอาคารชั้นที่ x และ ชั้นที่ i ตามลำดับ

h_x และ h_i คือ ความสูงจากระดับพื้นดินถึงพื้นที่ชั้น x และ ชั้นที่ i ตามลำดับ

การกระจายของแรงจากสมการข้างต้นเป็นการกระจายโดยอาศัยรูปแบบการสั่นพื้นฐานของอาคารและสมมติให้มีลักษณะการกระจายเป็นเชิงเส้น สำหรับแรงสถิตย์เทียบเท่าของอาคารที่มีมวลกระจายสม่ำเสมอตลอดความสูงสามารถแสดงได้ในรูปข้างล่าง



แรงสถิตย์เทียบเท่าของอาคารที่มีมวลกระจายสม่ำเสมอตลอดความสูง

10. ข้อกำหนดในการคำนวณออกแบบโครงสร้างอาคารเพื่อป้องกันแผ่นดินไหว

ปัจจุบันพบว่าภัยแผ่นดินไหวได้เริ่มทวีบทบาทเห็นได้อย่างชัดเจน โดยได้ก่อให้เกิดความเสียหายต่อชีวิตและทรัพย์สินของประชาชนอย่างกว้างขวาง ในบางประเทศ เช่น ในไต้หวัน ตรุกี และอิหร่าน มีประชาชนเสียชีวิตเป็นพันเป็นหมื่นคน สำหรับประเทศไทยได้มีการพัฒนาด้านเศรษฐกิจและสังคม เจริญก้าวหน้าขึ้นอย่างรวดเร็ว สิ่งก่อสร้างโดยเฉพาะอาคารสูงเพิ่มขึ้นอย่างมาก จึงได้มีการออกกฎกระทรวง ฉบับที่ 49 (พ.ศ. 2540) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 กำหนดการรับน้ำหนัก ความต้านทานและความคงทนของอาคารหรือพื้นดินที่รองรับอาคารสำหรับการก่อสร้างอาคารในเขตที่อาจได้รับแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว เพื่อให้อาคารต้านทานแรงสั่นสะเทือนดังกล่าวได้

ขณะนี้กรมโยธาธิการและผังเมือง กำลังดำเนินการยกร่างแก้ไขกฎกระทรวงฉบับที่ 49 (พ.ศ. 2540) ให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

กฎกระทรวง
ฉบับที่ ๔๕ (พ.ศ. ๒๕๔๐)
ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร
พ.ศ. ๒๕๒๒

อาศัยอำนาจตามความในมาตรา ๕ (๓) และมาตรา ๘ (๓) แห่งพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. ๒๕๒๒ รัฐมนตรีว่าการกระทรวงมหาดไทยโดยคำแนะนำของคณะกรรมการควบคุมอาคารออกกฎกระทรวงไว้ดังต่อไปนี้

ข้อ ๑ ให้ใช้บังคับกฎกระทรวงนี้ในท้องที่จังหวัดกาญจนบุรี จังหวัดเชียงราย จังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดตาก จังหวัดน่าน จังหวัดพะเยา จังหวัดแพร่ จังหวัดแม่ฮ่องสอน จังหวัดลำปาง และจังหวัดลำพูน

ข้อ ๒ กฎกระทรวงนี้ให้ใช้บังคับกับอาคารประเภทโรงแรม หอประชุม โรงแรม โรงพยาบาล สถานศึกษา หอสมุด สนามกีฬากลางแจ้ง สนามกีฬาในร่ม ตลาด ห้างสรรพสินค้า ศูนย์การค้า สถานบริการ ท่าอากาศยาน อาคารจอดรถ สถานีรถ ศาสนสถาน อัฒจันทร์ หอศิลป์ พิพิธภัณฑ์สถาน อาคารเก็บวัตถุระเบิดได้ วัตถุไวไฟ วัตถุมีพิษ หรือวัตถุกัมมันตรังสีและอาคารอื่นที่มีความสูงเกิน ๑๕ เมตร

ข้อ ๓ ในการออกแบบโครงสร้างอาคารให้คำนึงถึงการจัดรูปแบบเรขาคณิตให้มีเสถียรภาพต่อการสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว การให้รายละเอียดปลีกล้อยบริเวณรอยต่อระหว่างปลายชิ้นส่วนโครงสร้างต่าง ๆ และการจัดให้โครงสร้างทั้งระบบมีความเหนียว (Ductility) เพื่อป้องกันการวิบัติแบบสิ้นเชิง

การคำนวณออกแบบโครงสร้างอาคารแต่ละชิ้นส่วน ให้ใช้ค่าหน่วยแรงของผลจากแผ่นดินไหวหรือผลจากแรงลมตามที่กำหนดในกฎกระทรวง ฉบับที่ ๖ (พ.ศ. ๒๕๒๙) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. ๒๕๒๒ ที่มีต่อชิ้นส่วนโครงสร้างนั้น ค่าใดค่าหนึ่งที่สูงกว่า

ข้อ ๔ ในการคำนวณออกแบบโครงสร้างอาคารที่มีรูปทรงไม่สม่ำเสมอ หรือโครงสร้างอาคารอื่น ๆ ที่ไม่ใช่อาคารตามที่กำหนดในข้อ ๕ ผู้คำนวณออกแบบต้องเป็นผู้ได้รับใบอนุญาตเป็นผู้ประกอบวิชาชีพวิศวกรรมควบคุมตั้งแต่ประเภทสามัญวิศวกรขึ้นไป และต้องคำนวณให้อาคารสามารถรับแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหวที่กระทำต่ออาคาร โดยใช้วิธีการคำนวณเชิงกลศาสตร์

ข้อ ๕ การออกแบบโครงสร้างอาคารที่มีลักษณะเป็นตึก บ้าน เรือน โรง หรือสิ่งก่อสร้างขึ้นอย่างอื่นที่มีลักษณะคล้ายคลึงกัน ให้ผู้ออกแบบอาคารคำนวณให้อาคารสามารถรับแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหวได้ โดยคำนวณแรงเฉือนตามวิธีดังต่อไปนี้ เว้นแต่จะใช้วิธีอื่นซึ่งวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย หรือส่วนราชการหรือนิติบุคคลซึ่งมีวิศวกรประเภท ๓ วิศวกร สาขาวิศวกรรมโยธา ตามกฎหมายว่าด้วยวิชาชีพวิศวกรรมเป็นผู้ให้คำแนะนำปรึกษา และลงลายมือชื่อรับรองผลการตรวจสอบงานวิศวกรรมควบคุม ให้การรับรอง

(๑) ให้คำนวณแรงเฉือนทั้งหมดในแนวนอนที่ระดับพื้นดิน ดังนี้

$$V = ZIKCSW$$

V คือ แรงเฉือนทั้งหมดในแนวนอนที่ระดับพื้นดิน

Z คือ สัมประสิทธิ์ของความเข้มของแผ่นดินไหวตามที่กำหนดในข้อ ๖

I คือ ตัวคูณเกี่ยวกับการใช้อาคารตามที่กำหนดในข้อ ๗

K คือ สัมประสิทธิ์ของโครงสร้างอาคารที่รับแรงในแนวนอนตามที่กำหนดในข้อ ๘

C คือ ค่าสัมประสิทธิ์ หาค่าได้จากสูตรในข้อ ๑๐

S คือ สัมประสิทธิ์ของการประสานความถี่ธรรมชาติระหว่างอาคารและชั้นดินที่ตั้งอาคารตามที่กำหนดในข้อ ๑๑

W คือ น้ำหนักของตัวอาคารทั้งหมดรวมทั้งน้ำหนักของวัสดุอุปกรณ์ซึ่งยึดตรึงกับที่โดยไม่รวมน้ำหนักบรรทุกจรสำหรับอาคารทั่วไปหรือน้ำหนักของตัวอาคารทั้งหมดรวมกับร้อยละ ๒๕ ของน้ำหนักบรรทุกจรสำหรับโกดังหรือคลังสินค้า

(๒) ให้กระจายแรงเฉือนทั้งหมดในแนวนอนที่ระดับพื้นดิน ออกเป็นแรงในแนวนอนที่กระทำต่อพื้นชั้นต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

(ก) แรงในแนวนอนที่กระทำต่อพื้นชั้นบนสุดของอาคารให้คำนวณดังนี้

$$F_t = 0.07 TV$$

ค่าของ F_t ที่ได้จากสูตรนี้ไม่ให้ใช้เกิน ๐.๒๕ V และถ้าหาก T มีค่าเท่ากับหรือต่ำกว่า ๐.๗ วินาที ให้ใช้ค่าของ F_t เท่ากับ ๐

(ข) แรงในแนวนอนที่กระทำต่อพื้นชั้นต่าง ๆ ของอาคาร รวมทั้งชั้นบนสุดของอาคารด้วยให้คำนวณ ดังนี้

$$F_x = \frac{(V - F_t) W_x h_x}{\sum_{i=1}^n w_i h_i}$$

F_t คือ แรงในแนวนอนที่กระทำต่อพื้นชั้นบนสุดของอาคาร

F_x คือ แรงในแนวนอนที่จะกระทำต่อพื้นที่ X ของอาคาร

T คือ คาบการแกว่งตามธรรมชาติของอาคาร มีหน่วยเป็นวินาที
หาค่าได้จากสูตรในข้อ ๕

V คือ แรงเฉือนทั้งหมดในแนวนอนที่ระดับพื้นดิน

W_x, W_I คือน้ำหนักของพื้นอาคารชั้นที่ X และชั้นที่ I ตามลำดับ

h_x, h_i คือ ความสูงจากระดับพื้นดินถึงพื้นชั้นที่ X และพื้นชั้นที่ I ตามลำดับ

$i = 1$ สำหรับพื้นชั้นแรกที่อยู่สูงถัดจากพื้นชั้นล่างของอาคาร

$X = 1$ สำหรับพื้นชั้นแรกที่อยู่สูงถัดจากพื้นชั้นล่างของอาคาร

$\sum_{i=1}^n w_i h_i$ คือผลรวมของผลคูณระหว่างน้ำหนักกับความสูงจากพื้นชั้นที่ 1 ถึง n

n คือจำนวนชั้นทั้งหมดของอาคาร

ข้อ ๖ ค่าสัมประสิทธิ์ของความเข้มของแผ่นดินไหว (Z) ให้ใช้เท่ากับ ๐.๓๘ หรือมากกว่า

ข้อ ๗ ตัวคูณเกี่ยวกับการใช้อาคาร (I) ให้ใช้ดังนี้

ชนิดของอาคาร	ค่าของ I
(๑) อาคารที่จำเป็นต่อความเป็นอยู่ของสาธารณชน เช่น โรงพยาบาล สถานีดับเพลิง อาคารศูนย์สื่อสาร หรืออาคารศูนย์บรรเทาสาธารณภัย เป็นต้น	๑.๕๐
(๒) อาคารที่เป็นที่ชุมนุมคนครั้งหนึ่ง ๆ ได้มากกว่า ๓๐๐ คน	๑.๒๕
(๓) อาคารอื่น ๆ	๑.๐๐

ข้อ ๘ สัมประสิทธิ์ของโครงสร้างของอาคารที่รับแรงในแนวราบ (K) ให้ใช้ดังนี้

ระบบและชนิดโครงสร้างรับแรงในแนวราบ	ค่าของ K
(๑) โครงสร้างซึ่งได้รับการออกแบบให้กำแพงรับแรงเฉือน (Shear wall) หรือโครงแกนแนง (Braced Frame) รับแรงทั้งหมดในแนวราบ	๑.๓๓
(๒) โครงสร้างซึ่งได้รับการออกแบบให้โครงข้อแข็งซึ่งมีความเหนียว (Ductile Moment – resisting Space Frame) รับแรงทั้งหมดในแนวราบ	๐.๖๗
(๓) โครงสร้างซึ่งได้รับการออกแบบให้โครงข้อแข็งซึ่งมีความเหนียวร่วมกับกำแพงรับแรงเฉือนหรือโครงแกนแนงต้านแรงในแนวราบ โดยมีข้อกำหนดในการคำนวณออกแบบ ดังนี้ () โครงข้อแข็งซึ่งมีความเหนียวต้องสามารถต้านแรงในแนวราบได้ไม่น้อยกว่าร้อยละ ๒๕ ของแรงในแนวราบทั้งหมด () กำแพงรับแรงเฉือนหรือโครงแกนแนงเมื่อแยกเป็นอิสระจากโครงข้อแข็ง ซึ่งมีความเหนียวต้องสามารถต้านแรงในแนวราบ	๐.๘๐

ได้ทั้งหมด (๐) โครงข้อแข็งซึ่งมีความเหนียวร่วมกับกำแพงรับแรงเฉือนหรือโครงแกนจะต้องสามารถต้านแรงในแนวราบได้ทั้งหมด โดยสัดส่วนของแรงที่กระทำต่อโครงสร้างแต่ละระบบให้เป็นไปตามสัดส่วนความคงตัว (Rigidity) โดยคำนึงถึงการถ่ายเทของแรงระหว่างโครงสร้างทั้งสอง	
(๔) หอถ้ำน้ำ รองรับด้วยเสาไม่น้อยกว่า ๔ ต้น และมีแกนแข็งและไม่ได้ตั้งอยู่บนอาคาร หมายเหตุ ผลคูณระหว่างค่า K กับค่า C ให้ใช้ค่าต่ำสุดเท่ากับ ๐.๑๒ และค่าสูงสุดเท่ากับ ๐.๒๕	๒.๕
(๕) โครงสร้างอาคารระบบอื่น ๆ นอกจากโครงอาคารตาม (๑) (๒) (๓) หรือ (๔)	๑.๐

ข้อ ๘ คาบการแกว่งตามธรรมชาติของอาคาร (T) ถ้าไม่สามารถคำนวณหาคาบการแกว่งตามธรรมชาติของอาคารได้ถูกต้องโดยวิธีอื่น ให้คำนวณตามสูตรดังต่อไปนี้

(๑) สำหรับอาคารทั่วไปทุกชนิด ให้คำนวณตามสูตร

$$T = \frac{0.09 h_n}{\sqrt{D}}$$

(๒) สำหรับโครงสร้างข้อแข็งที่มีความเหนียวให้คำนวณตามสูตร

$$T = 0.01 N$$

h_n คือ ความสูงของพื้นอาคารชั้นสูงสุดวัดจากระดับพื้นดินมีหน่วยเป็นเมตร

D คือ ความกว้างของโครงสร้างของอาคารในทิศทางขนานกับแรงแผ่นดินไหว มีหน่วยเป็นเมตร

N คือ จำนวนชั้นของอาคารทั้งหมดที่อยู่เหนือระดับพื้นดิน

ข้อ ๑๐ ในการคำนวณแรงแผ่นดินไหวที่กระทำต่ออาคารหรือส่วนต่าง ๆ ของอาคารค่าสัมประสิทธิ์ (C) ให้คำนวณตามสูตรดังนี้

$$C = \frac{1}{15 \sqrt{T}}$$

ถ้าคำนวณค่าสัมประสิทธิ์ได้มากกว่า ๐.๑๒ ให้ใช้เท่ากับ ๐.๑๒

ข้อ ๑๑ ค่าสัมประสิทธิ์ของการประสานความถึธรรมชาติระหว่างอาคารและชั้นดินที่ตั้งของอาคาร (S) มีดังนี้

ลักษณะของชั้นดิน	ค่าของ S
(๑) หิน	๑.๐
(๒) ดินแข็ง	๑.๒
(๓) ดินอ่อน	๑.๕

“ หิน “ หมายถึง หินทุกลักษณะไม่ว่าจะเป็นหินคล้ายหินเชล (Shale) หรือที่เป็นผลึกตามธรรมชาติ หรือดินลักษณะแข็งซึ่งมีความลึกของชั้นดินไม่เกิน ๖๐ เมตร และชนิดของดินที่ทับอยู่เหนือชั้นหินเป็นดินที่มีเสถียรภาพดี เช่น ทราย กรวด หรือดินเหนียวแข็ง

“ ดินแข็ง “ หมายถึง ดินลักษณะแข็งซึ่งความลึกของชั้นดินมากกว่า ๖๐ เมตร และชนิดของดินที่ทับอยู่เหนือชั้นหินเป็นดินที่มีเสถียรภาพดี เช่น ทราย กรวด หรือดินเหนียวแข็ง

“ ดินอ่อน ” หมายถึง ดินเหนียวอ่อนถึงดินเหนียวแข็งปานกลาง และดินเหนียวแข็งหนาமாகกว่า ๕ เมตร อาจจะมีชั้นทรายคั่นอยู่หรือไม่ก็ได้

ถ้าผลคูณระหว่างค่า C กับค่า S มากกว่า ๐.๑๔ ให้ใช้เท่ากับ ๐.๑๔

ข้อ ๑๒ อาคารที่ได้รับใบอนุญาตหรือได้รับใบรับแจ้งการก่อสร้างหรืออาคารที่มีอยู่ก่อนวันที่กฎกระทรวงฉบับนี้ใช้บังคับ ให้ได้รับยกเว้นไม่ต้องปฏิบัติตามกฎกระทรวงนี้

ให้ไว้ ณ วันที่ ๕ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๔๐

เสนาะ เทียนทอง

รัฐมนตรีว่าการกระทรวงมหาดไทย

หมายเหตุ :- เหตุผลในการประกาศใช้กฎกระทรวงฉบับนี้ คือ โดยที่เป็นการสมควรกำหนดการรับน้ำหนัก ความต้านทานและความคงทนของอาคารหรือพื้นดินที่รองรับอาคารสำหรับการก่อสร้างอาคารในเขตที่อาจได้รับแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว เพื่อให้อาคารต้านทานแรงสั่นสะเทือนดังกล่าวได้ ประกอบกับมาตรา ๘ (๓) แห่งพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. ๒๕๒๒ ได้บัญญัติให้การกำหนดดังกล่าวต้องกระทำโดยกฎกระทรวง จึงจำเป็นต้องออกกฎกระทรวงนี้

ประกาศ ในราชกิจจานุเบกษา เล่ม ๑๑๔ ตอนที่ ๖๗ ก ลงวันที่ ๑๑ พฤศจิกายน พ.ศ. ๒๕๔๐

ที่มาของข้อมูล

สำนักแผ่นดินไหว กรมอุตุนิยมวิทยา

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กรมโยธาธิการและผังเมือง

สนใจติดต่อขอข้อมูลเพิ่มเติมได้ที่ กลุ่มงานวิเคราะห์วิจัยและพัฒนา

สำนักควบคุมการก่อสร้าง กรมโยธาธิการและผังเมือง 218 / 1 ถนนพระรามที่ 6 แขวงสามเสนใน
เขตพญาไท กรุงเทพฯ 10400 โทร 02-2994429-31