คู่มือการประเมินความเสี่ยงขั้นต้น
ของอาคารที่อาจได้รับความเสียหายอย่างหนักจากแผ่นดินไหว

กรมโยธาธิการและผังเมือง
กระทรวงมหาดไทย พ.ศ. 2563
Department of Public Works and Town & Country Planning

คำนำ

แผ่นดินไหวเป็นภัยพิบัติทางธรรมชาติที่ไม่สามารถคาดการณ์ได้ว่าจะเกิดขึ้นเมื่อใด บริเวณใด และมีขนาดความรุนแรงเท่าใด จึงทำให้อาคารที่ไม่ได้ออกแบบรองรับแรงแผ่นดินไหวมีความเสี่ยงที่จะเกิดความเสียหายจนถึงระดับที่อาจพังทลายได้ เกิดความไม่ปลอดภัยต่อชีวิต ร่างกาย และทรัพย์สินของผู้ใช้งานอาคารหรือเจ้าของอาคาร ดังนั้น เพื่อเป็นการป้องกันความเสียหายดังกล่าว จึงควรทำการประเมินอาคารในพื้นที่ที่ได้รับผลกระทบจากแผ่นดินไหว เพื่อระบุอาคารที่มีความเสี่ยงที่จะพังถล่มหากมีเหตุการณ์แผ่นดินไหวเกิดขึ้น ซึ่งอาคารควรได้รับการเสริมความมั่นคงแข็งแรง เพื่อให้มีความสามารถในการต้านทานแรงสั่นสะเทือนจากแผ่นดินไหวได้ แต่เนื่องจากมีอาคารจำนวนมากอยู่ในพื้นที่เสี่ยงภัยแผ่นดินไหว และการประเมินสมรรถนะของโครงสร้างอาคารโดยละเอียดต้องใช้ระยะเวลานานและต้องใช้วิศวกรผู้มีความเชี่ยวชาญด้านโครงสร้างอาคาร ทำให้เป็นข้อจำกัดที่ไม่สามารถทำการประเมินโครงสร้างอาคารอย่างละเอียดได้ทั้งหมด แต่การประเมินโครงสร้างโดยวิธีเบื้องต้นสามารถประเมินสมรรถนะอาคารได้จำนวนมากและสามารถดำเนินการได้อย่างรวดเร็ว

กรมโยธาธิการและผังเมือง กระทรวงมหาดไทย มีหน้าที่กำกับดูแลความปลอดภัยด้านอาคาร ได้ตระหนักถึงความจำเป็นในการเตรียมความพร้อม เพื่อป้องกันความสูญเสียที่จะเกิดขึ้นเนื่องจากแผ่นดินไหว จึงได้จัดทำแนวทางการประเมินความเสี่ยงขั้นต้นซึ่งประกอบด้วยแบบประเมินขั้นต้นและคู่มือประกอบเพื่อประเมินความเสี่ยงของอาคารที่อาจได้รับความเสียหายอย่างหนักจากแผ่นดินไหว โดยคู่มือประกอบฯ จะอธิบายรายละเอียดของแบบประเมิน หลักการในการประเมินขั้นต้น วิธีการและรายละเอียดในการประเมินความเสี่ยงของอาคารแต่ละประเภทเพื่อให้การประเมินความเสี่ยงขั้นต้นสามารถดำเนินการได้อย่างถูกต้องเป็นไปตามหลักวิศวกรรม

นายมณฑล สุดประเสริฐ
อธิบดีกรมโยธาธิการและผังเมือง

คณะผู้จัดทำ

ที่ปรึกษา

นายมณฑล สุดประเสริฐ	อธิบดีกรมโยธาธิการและผังเมือง
นายสมชาย เมธวัฒน์ธรากุล	รองอธิบดีกรมโยธาธิการและผังเมือง
นายพงษ์นรา เย็นยิ่ง	รองอธิบดีกรมโยธาธิการและผังเมือง
นายอนวัช สุวรรณเดช	รองอธิบดีกรมโยธาธิการและผังเมือง
นายไตรรัตน์ พูลสวัสดิ์	รองอธิบดีกรมโยธาธิการและผังเมือง
นายทวีเกียรติ ศรีสกุลเมฆี	สถาปนิกใหญ่
ดร.เสถียร เจริญเหรียญ	วิศวกรใหญ่

ประธานคณะทำงาน

นายสินิทธิ์ บุญสิทธิ์	ผู้อำนวยสำนักควบคุมและตรวจสอบอาคาร

คณะทำงาน

นายอนวัช บูรพาชน	วิศวกรโยธาเชี่ยวชาญ	สำนักควบคุมและตรวจสอบอาคาร
นายสมโชค เล่งวงศ์	วิศวกรโยธาชำนาญการพิเศษ	สำนักควบคุมและตรวจสอบอาคาร
นายพรชัย สังข์ศรี	วิศวกรโยธาชำนาญการพิเศษ	สำนักควบคุมและตรวจสอบอาคาร
ดร.นครินทรา สิงหรัตน์	วิศวกรโยธาชำนาญการพิเศษ	สำนักวิศวกรรมโครงสร้างและงานระบบ
ดร.ธนิต ใจสอาด	วิศวกรโยธาชำนาญการพิเศษ	สำนักควบคุมและตรวจสอบอาคาร
ดร.ทยากร จันทรางศุ	วิศวกรโยธาชำนาญการพิเศษ	สำนักควบคุมและตรวจสอบอาคาร
นายศุภกิจ จันทร์ปาน	วิศวกรโยธาชำนาญการ	สำนักควบคุมและตรวจสอบอาคาร
ดร.สุธาสินี อาทิตย์เที่ยง	วิศวกรโยธาชำนาญการ	สำนักควบคุมและตรวจสอบอาคาร
นางณัฏฐกานต์ แสงสุวรรณ	วิศวกรโยธาปฏิบัติการ	สำนักควบคุมและตรวจสอบอาคาร
นายธีรภัทร สุนทรชื่น	วิศวกรโยธาปฏิบัติการ	สำนักควบคุมและตรวจสอบอาคาร
นางสาวยุพิน พรมหล่อ	วิศวกรโยธาปฏิบัติการ	สำนักควบคุมและตรวจสอบอาคาร

เลขานุการและคณะทำงาน

นายชานนท์ โตเบญจพร	วิศวกรโยธาปฏิบัติการ	สำนักควบคุมและตรวจสอบอาคาร

ผู้ช่วยเลขานุการและคณะทำงาน

นางสาวกัญญณัฐ ชูไธสง	พนักงานวิศวกร	สำนักควบคุมและตรวจสอบอาคาร

สารบัญ

คำนำ **หน้าที่**

คณะผู้จัดทำ

1. บทนำ **1**

2. การดำเนินการประเมินความเสี่ยงของอาคารที่อาจได้รับความเสียหายอย่างหนักจากแผ่นดินไหว **3**

2.1 ขั้นตอนการประเมินความเสี่ยง **3**

2.2 แบบประเมินขั้นต้นเพื่อประเมินความเสี่ยงของอาคารที่อาจได้รับความเสียหายอย่างหนักจากแผ่นดินไหว **4**

2.3 คุณสมบัติของผู้ทำการประเมินความเสี่ยง **7**

2.4 การตรวจสอบเอกสารการก่อสร้างของอาคารที่สำรวจ 8

2.5 การลงพื้นที่สำรวจอาคาร **8**

3. การลงข้อมูลในแบบประเมินขั้นต้น **9**

3.1 บทนำ **9**

3.2 การระบุความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมของบริเวณที่ตั้งอาคาร (ข้อ 1 ในแบบประเมินขั้นต้น) **12**

3.3 ข้อมูลทั่วไปของอาคาร (ข้อ 2 ในแบบประเมินขั้นต้น) **14**

3.4 ข้อมูลเพื่อใช้ในการประเมินขั้นต้น (ข้อ 3 ในแบบประเมินขั้นต้น) **17**

3.5 ชนิดโครงสร้างอาคารและคะแนนพื้นฐาน (ข้อ 4 ในแบบประเมินขั้นต้น) **23**

3.6 ปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถนะในการต้านทานแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหวและค่าปรับแก้ (ข้อ 4 ในแบบประเมินขั้นต้น) **42**

3.7 การวิเคราะห์ผลคะแนนประเมิน (ข้อ 4 ในแบบประเมินขั้นต้น) **47**

3.8 การสรุปผลการประเมินขั้นต้น (ข้อ 6 ในแบบประเมินขั้นต้น) **50**

3.9 การวาดแบบแปลนและรูปด้านของอาคารอย่างคร่าว ๆ **51**

3.10 ภาพถ่ายอาคารที่สำรวจ **52**

3.11 ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม **52**

3.12 ชื่อผู้ประเมิน/วันที่ประเมิน **53**

4. การตรวจสอบความเสียหายและการเสื่อมสภาพของอาคาร (ข้อ 5 ในแบบประเมินขั้นต้น) **54**

5. ตัวอย่างการใช้แบบประเมินขั้นต้น **56**

5.1 ตัวอย่างที่ 1 (Example 1 ใน FEMA 154 Edition 2) : 3703 Roxbury Street **56**

5.2 ตัวอย่างที่ 2 (Example 3 ใน FEMA 154 Edition 2) : 5020 Ebony Drive **58**

5.3 ตัวอย่างที่ 3 : อาคาร 20 ชั้น กรมโยธาธิการและผังเมือง พระราม 6 **60**

ภาคผนวก ก แบบประเมินขั้นต้นเพื่อประเมินความเสี่ยงของอาคารที่อาจได้รับความเสียหายอย่างหนักจากแผ่นดินไหว

ภาคผนวก ข ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมของแผ่นดินไหวรุนแรงสูงสุดในพื้นที่ต่าง ๆ

1. บทนำ

การประเมินความเสี่ยงของอาคารจากแผ่นดินไหว (seismic evaluation) คือ กระบวนการหรือวิธีการสำหรับประเมินข้อบกพร่องต่าง ๆ ของโครงสร้างอาคารที่อาจส่งผลต่อสมรรถนะของอาคารในการต้านทานแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว โดยการประเมินสามารถแบ่งได้เป็น 2 ระดับ ได้แก่ การประเมินอย่างละเอียด (detailed evaluation) และการประเมินเบื้องต้น (preliminary evaluation) ซึ่งการประเมินเบื้องต้นนี้สามารถจำแนกเป็น วิธีการคำนวณอย่างง่าย (simple calculation) เป็นการประเมินสมรรถนะของโครงสร้างด้วยวิธีการคำนวณเบื้องต้นโดยใช้ข้อมูลของอาคารที่ค่อนข้างละเอียด เช่น แบบก่อสร้าง เป็นต้น และการประเมินความเสี่ยงขั้นต้นด้วยตาเปล่าอย่างรวดเร็ว (rapid visual screening หรือ RVS) เป็นการประเมินด้วยตาเปล่าและใช้เวลาในการประเมินไม่มากนัก โดยใช้แบบฟอร์มมาตรฐานที่หน่วยงานที่เชื่อถือได้จัดทำขึ้น ซึ่งการประเมินด้วยวิธี RVS นี้ต้องการข้อมูลของอาคารเพียงเล็กน้อยจะเน้นที่การตรวจสอบด้วยสายตาจากภายนอกอาคารเป็นหลัก สำหรับการประเมินอย่างละเอียดนั้นจะเป็นการประเมินจากสมรรถนะในการต้านทานแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหวของโครงสร้างอาคารโดยรวมและโครงสร้างแต่ละชิ้นส่วนด้วยวิธีการคำนวณและวิเคราะห์ผล หรือการตรวจวัดด้วยเครื่องมือขั้นสูง โดยผลของการประเมินอย่างละเอียดจะนำมาใช้ในการตัดสินว่าโครงสร้างอาคารควรได้รับการเสริมความมั่นคงแข็งแรง เพื่อให้อาคารสามารถต้านทานแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหวที่อาจเกิดขึ้นหรือไม่ แต่การประเมินอย่างละเอียดจำเป็นต้องดำเนินการโดยผู้เชี่ยวชาญด้านการประเมินสรรถนะของโครงสร้างอาคารในการต้านทานแผ่นดินไหวและใช้เวลาค่อนข้างมาก ดังนั้น เพื่อให้การประเมินครอบคลุมอาคารที่มีอยู่เป็นจำนวนมาก ซึ่งอาจได้รับผลกระทบจากแผ่นดินไหว จึงได้มีการกำหนดให้ทำการประเมินอาคารขั้นต้นก่อน และหากผลการประเมินขั้นต้นพบว่าอาคารมีความเสี่ยงที่อาจพังทลายหากเกิดแผ่นดินไหว อาคารนั้น ๆ จำเป็นต้องได้รับการประเมินอย่างละเอียดต่อไป

กรมโยธาธิการและผังเมืองโดยสำนักควบคุมและตรวจสอบอาคารได้ตระหนักถึงความจำเป็นของการประเมินขั้นต้นนี้ เนื่องจากประเทศไทยมีอาคารที่อาจได้รับผลกระทบจากแผ่นดินไหวเป็นจำนวนมาก จึงได้แต่งตั้งคณะทำงานจัดทำแบบประเมินขั้นต้นและคู่มือประกอบเพื่อประเมินความเสี่ยงของอาคารที่อาจได้รับความเสียหายอย่างหนักจากแผ่นดินไหวขึ้น เพื่อทำการศึกษาและกำหนดแนวทางการประเมินเบื้องต้นสำหรับประเทศไทย ซึ่งจากการศึกษาของคณะทำงานฯ พบว่าวิธีการประเมินความเสี่ยงขั้นต้นด้วยตาเปล่าอย่างรวดเร็วหรือวิธี RVS เป็นวิธีที่เหมาะสม เนื่องจากผู้ทำการประเมินด้วยวิธีการนี้ไม่จำเป็นต้องเป็นผู้เชี่ยวชาญด้านการประเมินสรรถนะในการต้านทานแผ่นดินไหว แต่บุคคลทั่วไปที่มีความรู้พื้นฐานด้านวิศวกรรมโยธาสามารถดำเนินการได้โดยใช้แบบฟอร์มมาตรฐานและใช้ข้อมูลอาคารและเวลาในการประเมินแต่ละหลังไม่มากนัก ซึ่งคณะทำงานฯ ได้นำวิธีการประเมินจากคู่มือ Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards (FEMA 154) 2nd Edition ของ Federal Emergency Management Agency (FEMA) สหรัฐอเมริกามาใช้เป็นต้นแบบ โดยมีการปรับปรุงรายละเอียดข้อมูลของแบบประเมินขั้นต้นให้เหมาะสมกับความรุนแรงของแผ่นดินไหวในประเทศไทยซึ่งแบ่งได้เป็น ๓ โซน ได้แก่ โซนแรงแผ่นดินไหวระดับต่ำ โซนแรงแผ่นดินไหวระดับปานกลาง และโซนแรงแผ่นดินไหวระดับสูง รวมทั้งทำการปรับปรุงประเภทของอาคารให้สอดคล้องกับอาคารที่มีการก่อสร้างในประเทศไทยด้วย ส่วนคู่มือการประเมินฯ ฉบับนี้จะอธิบายหลักการประเมินขั้นต้นซึ่งพิจารณาจากความเสี่ยงที่อาคารจะพังถล่มจากแผ่นดินไหว (collapse probability) วิธีการพิจารณาตัวแปรต่าง ๆ ที่มีผลต่อความเสี่ยงที่อาคารอาจพังถล่ม เช่น ความสูง ความไม่สม่ำเสมอทางโครงสร้าง (irregularities) เป็นต้น และวิธีการวิเคราะห์ผลว่าอาคารมีความเสี่ยงหรือไม่ เพราะในบางกรณีการพิจารณาสิ่งเหล่านี้จำเป็นต้องอาศัยวิจารณญาณและความเข้าใจในหลักการประเมินขั้นต้นของผู้ประเมินประกอบการตัดสินใจ ดังนั้นผู้ประเมินจึงควรศึกษารายละเอียดการประเมินขั้นต้นในคู่มือการประเมินฯ ให้เข้าใจก่อน

ที่จะทำการประเมินอาคาร เพื่อให้ผลการประเมินสอดคล้องกับความเสี่ยงของอาคารและมีความใกล้เคียงกับความเป็นจริงมากที่สุด

2. การดำเนินการประเมินความเสี่ยงของอาคารที่อาจได้รับความเสียหายอย่างหนักจากแผ่นดินไหว

การประเมินความเสี่ยงของอาคารที่อาจได้รับความเสียหายอย่างหนักจากแผ่นดินไหวในคู่มือฉบับนี้ จะดำเนินการด้วยวิธีการสำรวจด้วยตาเปล่าอย่างรวดเร็ว (rapid visual screening หรือ RVS) โดยการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธีนี้ จะมีประสิทธิภาพอย่างเต็มที่เมื่อมีการเตรียมการในทุก ๆ ขั้นตอนของการสำรวจอย่างรอบคอบ ซึ่งบทนี้จะอธิบายถึงขั้นตอนทั้งหมดของการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธีการสำรวจด้วยตาเปล่าอย่างรวดเร็ว รายละเอียดที่สำคัญเพื่อใช้ในการวางแผนและการบริหารจัดการสำหรับการประเมินด้วยวิธีนี้ และหลักการของ “แบบประเมินขั้นต้นเพื่อประเมินความเสี่ยงของอาคารที่อาจได้รับความเสียหายอย่างหนักจากแผ่นดินไหว” ที่กรมโยธาธิการและผังเมืองได้จัดทำขึ้นเพื่อใช้ประกอบการประเมินด้วยวิธีการสำรวจด้วยตาเปล่าอย่างรวดเร็ว โดยในคู่มือนี้จะเรียกว่า “แบบประเมินขั้นต้น” ส่วนรายละเอียดของการกรอกแบบประเมินขั้นต้น จะอธิบายอยู่ในบทที่ 3

2.1 ขั้นตอนการประเมินความเสี่ยง

การประเมินอาคารที่มีความเสี่ยงที่จะเกิดความเสียหายอย่างหนักเมื่อเกิดแผ่นดินไหวด้วยวิธีการสำรวจด้วยตาเปล่าอย่างรวดเร็วนี้ จะมีขั้นตอนการดำเนินการอยู่หลายขั้นตอนซึ่งเกี่ยวข้องกับการวางแผนและวิธีการปฏิบัติงาน โดยทั่วไปขั้นตอนการประเมินความเสี่ยงฯ จะประกอบด้วย

- วางแผนการสำรวจพื้นที่ ซึ่งควรกำหนดบริเวณและประเภทของอาคารที่จะทำการประเมิน วิธีการเก็บข้อมูล และการกำหนดระดับความรุนแรงของแผ่นดินไหวในพื้นที่สำรวจ เป็นต้น
- เลือก “แบบประเมินขั้นต้นเพื่อประเมินความเสี่ยงของอาคารที่อาจได้รับความเสียหายอย่างหนักจากแผ่นดินไหว” ที่เหมาะสมกับระดับความรุนแรงของแผ่นดินไหวของพื้นที่สำรวจ
- กำหนดผู้ทำการประเมิน
- รวบรวมและศึกษาข้อมูลก่อนลงพื้นที่สำรวจ ประกอบด้วย ข้อมูลที่สำคัญของอาคาร เช่น ที่อยู่ จำนวนชั้น ปีที่ได้รับอนุญาต อายุอาคาร ข้อมูลการออกแบบ รายการคำนวณ แบบแปลนของอาคารที่เป็นปัจจุบัน (ถ้ามี) และเอกสารที่สามารถใช้ในการระบุข้อมูลชั้นดินที่รองรับอาคาร เป็นต้น
- ดำเนินการประเมินความเสี่ยงของอาคารโดยใช้แบบประเมินขั้นต้น (รายละเอียดในการกรอกแบบประเมินขั้นต้น อยู่ในบทที่ 3) โดยมีขั้นตอนดังนี้
  1. ตรวจสอบเพื่อยืนยันความถูกต้องของข้อมูลอาคารที่จะทำการประเมิน
  2. สำรวจอาคารโดยรอบพร้อมร่างแบบแปลนและรูปด้านของอาคารลงในแบบประเมินขั้นต้น
  3. ระบุประเภทการใช้สอยของอาคาร (building use)
  4. ระบุประเภทของชั้นดิน ในกรณีที่ไม่สามารถระบุได้ในขั้นตอนวางแผนการสำรวจพื้นที่
  5. ระบุชนิดของระบบโครงสร้างต้านทานแรงแผ่นดินไหว (seismic-lateral-force resisting system) หากกระทำได้ ควรเข้าตรวจสอบจากด้านในอาคารด้วย แล้วเลือกค่าคะแนนพื้นฐาน (basic structural hazard score) ในแบบประเมินขั้นต้นตามชนิดของโครงสร้างที่ตรวจพบ
  6. ระบุองค์ประกอบที่มีผลต่อสมรรถนะในการต้านทานแผ่นดินไหว (seismic performance attributes) แล้วเลือกค่าปรับแก้ (modifiers) ในแบบประเมินขั้นต้น ตามองค์ประกอบที่ตรวจพบ (เช่น จำนวนชั้น ประเภทของชั้นดิน ลักษณะรูปทรงของอาคาร เป็นต้น)
  7. คำนวณหาค่าผลคะแนนประเมิน (final score) แล้วประเมินว่าอาคารควรได้รับการประเมินอย่างละเอียดหรือไม่ (ผลคะแนนประเมินน้อยกว่า 2.0 หรือไม่)
  8. ถ่ายรูปอาคารที่ทำการประเมิน
- ตรวจสอบความถูกต้องของข้อมูลจากการสำรวจ แล้วบันทึกลงระบบจัดเก็บข้อมูล (ถ้ามี)

2.2 แบบประเมินขั้นต้นเพื่อประเมินความเสี่ยงของอาคารที่อาจได้รับความเสียหายอย่างหนักจากแผ่นดินไหว

แบบประเมินความเสี่ยงของอาคารที่อาจได้รับความเสียหายอย่างหนักจากแผ่นดินไหวของกรมโยธาธิการและผังเมืองจะแบ่งตามระดับความรุนแรงของแผ่นดินไหวซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ระดับต่ำ (low) ระดับปานกลาง (moderate) และระดับสูง (high) โดยในแบบประเมินขั้นต้น ผู้ประเมินจะต้องทำการกรอกข้อมูลที่จำเป็นในการคำนวณค่าคะแนนความเสี่ยง (hazard score) ของอาคารที่สำรวจ เพื่อนำมาใช้ในการประเมินเบื้องต้นว่าอาคารควรได้รับการประเมินอย่างละเอียด (detailed evaluation) หรือไม่ โดยการหาค่าความเสี่ยงนั้นจะคำนวณจากค่าคะแนนพื้นฐาน (basic hazard score) และค่าปรับแก้ (score modifier) ตามชนิดระบบโครงสร้างต้านทานแรงแผ่นดินไหวและองค์ประกอบที่มีผลต่อสมรรถนะในการต้านทานแผ่นดินไหวของอาคารที่ทำการประเมินและระดับความรุนแรงของแผ่นดินไหวในพื้นที่สำรวจ ซึ่งค่าคะแนนต่าง ๆ เหล่านี้มีพื้นฐานมาจากค่าความเป็นไปได้ที่อาคารจะพังถล่ม (probability of building collapse) เมื่อเกิดแผ่นดินไหวในระดับที่คาดการณ์ไว้ในพื้นที่สำรวจ โดยทั่วไปค่าผลคะแนนประเมิน (final score) จะมีค่าอยู่ระหว่าง 0 ถึง 7 และหากค่าผลคะแนนประเมินที่ค่ามากกว่าจะหมายถึงอาคารมีสมรรถนะในการต้านทานแผ่นดินไหวที่ดีกว่า

ค่าความรุนแรงแผ่นดินไหวที่นำมาใช้ในการประเมินอาคารด้วยค่าคะแนนความเสี่ยงนี้พิจารณาจากค่าความรุนแรงแผ่นดินไหวสูงสุดที่พิจารณา (maximum considered earthquake หรือ MCE) ซึ่งมีความน่าจะเป็นที่จะเกิดแผ่นดินไหวรุนแรงกว่าระดับที่พิจารณา เท่ากับร้อยละ 2 ในช่วงเวลา 50 ปี (2% probability of exceedance) ซึ่งค่าความรุนแรงของแผ่นดินไหวนี้สอดคล้องกับที่ใช้ใน มยผ. 1301/1302 - 61

2.2.1 การเลือกระดับความรุนแรงของแผ่นดินไหวในพื้นที่ที่สำรวจ

ในการเลือกแบบประเมินขั้นต้น ที่เหมาะสมกับพื้นที่สำรวจนั้น ผู้ประเมินจำเป็นต้องทราบว่าพื้นที่ที่จะทำการสำรวจนั้น มีความรุนแรงของแผ่นดินไหวอยู่ในระดับไหน โดยระดับความรุนแรงของแผ่นดินไหวสามารถระบุได้โดยการตรวจสอบจากค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมที่คาบสั้น 0.20 วินาที (S_s) และที่คาบ 1 วินาที (S_1) ของพื้นที่สำรวจตามตารางที่ ข - 1 ในภาคผนวก ข โดยหลักเกณฑ์ในการพิจารณาตามตารางที่ 2 - 1 หากค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมที่คาบสั้น 0.20 วินาที (S_s) และที่คาบ 1 วินาที (S_1) อยู่ในช่วงระดับความรุนแรงของแผ่นดินไหวแตกต่างกัน ให้เลือกระดับความรุนแรงของแผ่นดินไหวที่สูงกว่าเป็นเกณฑ์ โดยรายละเอียดการเลือกแบบประเมินขั้นต้นให้เหมาะสมกับระดับความรุนแรงของแผ่นดินไหวของแต่ละพื้นที่จะอธิบายอยู่ในหัวข้อ 3.2

ตารางที่ 2-1 หลักเกณฑ์ในการพิจารณาระดับความรุนแรงของแผ่นดินไหวสำหรับการเลือกแบบประเมินขั้นต้นที่เหมาะสมกับพื้นที่สำรวจ

ระดับความรุนแรงของแผ่นดินไหว	ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัม ที่คาบสั้น 0.20 วินาที (S_s)	ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัม ที่คาบ 1 วินาที (S_1)
ต่ำ (Low)	S_s<0.167g	S_1<0.067g
ปานกลาง (Moderate)	0.167g ≤S_s<0.500g	0.067g ≤ S_1<0.200g
สูง (High)	S_s≥0.500g	S_1≥0.200g

2.2.2 การออกแบบอาคารเพื่อต้านทานแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว

ข้อมูลที่สำคัญสำหรับการประเมินความเสี่ยง คือ อาคารได้มีการออกแบบเพื่อต้านทานแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหวหรือไม่ ซึ่งแบบประเมินขั้นต้นเพื่อประเมินความเสี่ยงของอาคารที่อาจได้รับความเสียหายอย่างหนักจากแผ่นดินไหวฉบับนี้จัดทำขึ้นโดยมีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินความเสี่ยงสำหรับอาคารที่ไม่ได้มีการออกแบบเพื่อต้านทานแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว ค่าคะแนนความเสี่ยงพื้นฐาน (basic structural hazard score) สำหรับการประเมินความเสี่ยงนี้ ได้ถูกพัฒนามาจากข้อมูลของอาคารที่ไม่มีการออกแบบเพื่อต้านทานแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว ดังนั้นอาคารที่มีการออกแบบเพื่อต้านทานแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหวอยู่แล้วจึงไม่มีความจำเป็นที่จะต้องทำการประเมินความเสี่ยงตามขั้นตอนนี้อีก

สำหรับประเทศไทย กฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคาร กฎกระทรวงฉบับที่ 49 (พ.ศ. 2540) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 เป็นกฎกระทรวงฉบับแรกที่เกี่ยวกับแผ่นดินไหวซึ่งบังคับใช้กับอาคารบางประเภท ได้แก่ โรงมหรสพ หอประชุม โรงแรม โรงพยาบาล สถานศึกษา หอสมุด สนามกีฬากลางแจ้ง สนามกีฬาในร่ม ตลาด ห้างสรรพสินค้า ศูนย์การค้า สถานบริการ ท่าอากาศยาน อาคารจอดรถ สถานีรถ ศาสนสถาน อัฒจันทร์ หอศิลป์ พิพิธภัณฑสถาน อาคารเก็บวัตถุระเบิด วัตถุไวไฟ วัตถุมีพิษ หรือวัตถุกัมมันตรังสี และอาคารอื่นที่มีความสูงเกิน 15 เมตร โดยบังคับใช้ในพื้นที่จังหวัดกาญจนบุรี จังหวัดเชียงราย จังหวัดเชียงใหม่ จังหวัดตาก จังหวัดน่าน จังหวัดพะเยา จังหวัดแพร่ จังหวัดแม่ฮ่องสอน จังหวัดลำปาง และจังหวัดลำพูน ซึ่งต่อมากฎกระทรวงฉบับที่ 49 (พ.ศ. 2540) ได้มีการแก้ไขปรับปรุงโดยยกเลิกกฎกระทรวงฉบับที่ 49 (พ.ศ. 2540) และประกาศใช้กฎกระทรวงกำหนดการรับน้ำหนัก ความต้านทาน ความคงทนของอาคารและพื้นดินที่รองรับอาคารในการต้านทานแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว พ.ศ. 2550 ซึ่งให้มีการเพิ่มเติมประเภทอาคารและพื้นที่ที่บังคับใช้กฎหมายแผ่นดินไหว โดยเฉพาะการเพิ่มเติมพื้นที่บริเวณกรุงเทพและปริมณฑลซึ่งตั้งอยู่บนชั้นดินอ่อนและอาจได้รับผลกระทบจากแผ่นดินไหวในระยะไกล และพื้นที่ภาคใต้บางส่วนซึ่งตั้งอยู่ในบริเวณรอยเลื่อนระนองและรอยเลื่อนคลองมะรุ่ย และได้ปรับปรุงหลักเกณฑ์การรับน้ำหนัก ความต้านทาน ความคงทนของอาคารและพื้นดินที่รองรับอาคารในการต้านทานแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหวให้สอดคล้องกับมาตรฐานสากล

กรมโยธาธิการและผังเมืองซึ่งเป็นหน่วยงานที่มีภารกิจในการกำหนดมาตรฐานการก่อสร้างอาคารได้จัดทำมาตรฐานการออกแบบอาคารต้านทานการสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว (มยผ. 1301/1302-61) เพื่อเพิ่มเติมรายละเอียดในการคำนวณออกแบบอาคารตามกฎกระทรวง โดยเฉพาะการคำนวณด้วยวิธีเชิงพลศาสตร์ ให้มีความสมบูรณ์และชัดเจนยิ่งขึ้น ซึ่งทำให้ผู้คำนวณและออกแบบโครงสร้างอาคารสามารถนำไปใช้ปฏิบัติให้การก่อสร้างอาคารเป็นไปตามหลักมาตรฐานสากล

2.2.3 การออกแบบรองรับแรงลม

แรงลม (wind load) ถือเป็นแรงกระทำด้านข้างเช่นเดียวกับแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว ดังนั้นหากอาคารมีการคำนวณออกแบบให้สามารถต้านทานแรงลม อาคารก็จะสามารถต้านทานแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหวได้ในระดับหนึ่ง อย่างไรก็ตามการคำนวณออกแบบต้านทานแรงลมและแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว มีข้อพิจารณาแตกต่างกัน กล่าวคือการออกแบบต้านทานแรงลมจะพิจารณาแรงที่เกิดขึ้นสูงสุดภายในช่วงอายุการใช้งานของอาคาร และต้องออกแบบให้อาคารต้านทานแรงลมได้โดยไม่เกิดความเสียหาย ในขณะที่การออกแบบอาคารต้านทานแรงแผ่นดินไหวจะพิจารณาแรงแผ่นดินไหวที่ยอมให้โครงสร้างเกิดการเคลื่อนตัวสัมพันธ์ระหว่างชั้น (story drift) ได้โดยเป็นไปตามเกณฑ์ที่กำหนดไว้ นอกจากนี้ยังมีความแตกต่างทางสภาพแวดล้อมที่ทำให้ความแรงของลมและระดับความรุนแรงของแผ่นดินไหวในแต่ละพื้นที่มีความแตกต่างกันอีกด้วย

กฎกระทรวงฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2527) ออกตามความในพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ. 2522 ได้กำหนดให้การคำนวณออกแบบโครงสร้างอาคารให้คำนึงถึงแรงลมด้วย โดยกำหนดค่าหน่วยแรงลมในลักษณะ

ของแรงดันต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ที่เปลี่ยนแปลงตามความสูงของอาคารไว้ โดยข้อบังคับดังกล่าวมีผลบังคับใช้ตั้งแต่ พ.ศ. 2527 ซึ่งต่อมากรมโยธาธิการและผังเมืองได้ดำเนินการจัดทำมาตรฐานการคำนวณแรงลมและการตอบสนองของอาคาร (มยผ. 1311-50) ซึ่งมีข้อกำหนดการคำนวณหน่วยแรงลมที่เกิดขึ้นในส่วนต่าง ๆ ของอาคารให้มีความเหมาะสมกับการออกแบบอาคารทุกประเภทและทุกภูมิภาคของประเทศ เพื่อช่วยให้ผู้คำนวณและออกแบบโครงสร้างอาคารสามารถนำไปใช้ปฏิบัติให้การก่อสร้างอาคารเป็นไปตามหลักมาตรฐานสากล

2.2.4 การกำหนดเกณฑ์คะแนนขั้นต่ำ (cut – off score)

การใช้แบบประเมินขั้นต้นสามารถช่วยให้ผู้ประเมินแบ่งอาคารออกเป็น 2 กลุ่ม คือ กลุ่มอาคารที่คาดว่ามีสมรรถนะในการต้านทานแรงสั่นสะเทือนจากแผ่นดินไหวในระดับที่ยอมรับได้ และกลุ่มอาคารที่อาจได้รับความเสียหายอย่างหนักจากแผ่นดินไหวซึ่งควรมีการประเมินอย่างละเอียดต่อไป โดยการแบ่งอาคารเป็น 2 กลุ่มนั้นจะกำหนดด้วยค่าผลคะแนนประเมินขั้นต่ำที่ยอมรับได้ (cut-off score) ซึ่งค่าที่เหมาะสมควรกำหนดโดยหน่วยงานที่เกี่ยวข้องของแต่ละประเทศ ซึ่งควรมีการศึกษาเพื่อกำหนดผลคะแนนประเมินขั้นต่ำที่ยอมรับได้ให้สอดคล้องกับลักษณะของอาคารและความรุนแรงแผ่นดินไหวของประเทศนั้น ๆ

โดยในเบื้องต้นสำหรับประเทศไทย ค่าคะแนน cut-off จะกำหนดไว้เท่ากับ 2.0 เพื่อให้สอดคล้องกับค่าที่ใช้ในการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธีการสำรวจด้วยตาเปล่าอย่างรวดเร็ว (rapid visual screening หรือ RVS) ของ FEMA 154 ซึ่งอาคารที่มีค่าผลคะแนนประเมิน (final score) ต่ำกว่าค่านี้ ควรต้องมีการประเมินอย่างละเอียดอีกครั้งโดยวิศวกรที่มีความเชี่ยวชาญในการออกแบบอาคารเพื่อต้านทานแผ่นดินไหว

2.2.5 การกำหนดประเภทของชั้นดินในบริเวณที่ตั้งอาคาร

ประเภทของชั้นดินบริเวณที่ตั้งอาคารเป็นตัวแปรที่สำคัญซึ่งมีผลต่อขนาดความรุนแรงของแผ่นดินไหว ระยะเวลาในการสั่นสะเทือน รวมถึงความเสียหายของโครงสร้างอาคาร ในการประเมินความเสี่ยงด้วยวิธี RVS ได้แบ่งดินออกเป็น 6 ประเภท ได้แก่ หินแข็ง (ดินประเภท A) หิน (ดินประเภท B) ดินแข็ง (ดินประเภท C) ดินปกติ (ดินประเภท D) ดินอ่อน (ดินประเภท E) และดินลักษณะพิเศษ (ดินประเภท F) โดยหลักเกณฑ์ที่ใช้การแบ่งประเภทของชั้นดินจะมีรายละเอียดตามตารางที่ 2-2

เนื่องจากการระบุประเภทของชั้นดินในบริเวณที่จะทำการประเมินไม่สามารถกระทำได้โดยการสังเกตด้วยตาเปล่า ผู้ประเมินจำเป็นต้องสืบค้นจากข้อมูลทางธรณีวิทยาหรือแหล่งข้อมูลอื่นจากหน่วยงานที่เชื่อถือได้ หรือจากการทดสอบ เมื่อทราบประเภทของชั้นดินที่แน่นอนแล้ว ผู้ประเมินควรระบุในแบบประเมินขั้นต้นด้วย

ในกรณีที่ไม่สามารถหาข้อมูลหรือมีข้อมูลที่ไม่เพียงพอ ให้ผู้ประเมินเลือกประเภทของชั้นดินเป็นประเภทดินอ่อน (ดินประเภท E) แต่กรณีของอาคารที่มีความสูง 1-2 ชั้นและมีความสูงถึงยอดหลังคาไม่เกิน 7.5 เมตร ผู้ประเมินสามารถเลือกประเภทของชั้นดินให้เป็นประเภทดินปกติ (ดินประเภท D) ได้

ตารางที่ 2-2 การจำแนกประเภทของชั้นดิน

ประเภทของดิน	ความเร็วคลื่นเฉือนเฉลี่ย (shear wave velocity), v_s (ความลึกเฉลี่ยที่ 30 เมตร)	ค่าการทดสอบฝังจมมาตรฐาน (Standard Penetration Test), N	ค่ากำลังรับแรงเฉือนในสภาวะไม่ระบายน้ำ (undrained shear strength), S_u
หินแข็ง (A)	> 1,500 เมตร/วินาที	-	-
หิน (B)	750 – 1,500 เมตร/วินาที	-	-
ดินแข็ง (C)	360 – 750 เมตร/วินาที	> 50 ครั้ง	> 100 กิโลปาสกาล
ดินปกติ (D)	180 – 360 เมตร/วินาที	15 – 50 ครั้ง	50 – 100 กิโลปาสกาล
ดินอ่อน (E)	< 180 เมตร/วินาที	< 15 ครั้ง	< 50 กิโลปาสกาล
	หรือเป็นชั้นดินที่มีความหนามากกว่า 3 เมตร และมีคุณสมบัติดังนี้ • Plastic Index (PI) > 20% • Moisture Content (w) > 40% • S_u< 25 กิโลปาสกาล		
ดินลักษณะพิเศษ (F)	เป็นชั้นดินที่มีลักษณะดังนี้ • ชั้นดินที่มีโอกาสวิบัติภายใต้แผ่นดินไหว เช่น ดินที่สามารถเกิดการเหลวตัว (Liquefaction) หรือ ดินเหนียวที่อ่อนมาก เป็นต้น • ชั้นดินที่มีวัตถุอินทรีย์ปนอยู่มาก และมีความหนามากกว่า 3 เมตร • ชั้นดินที่มีความเป็นพลาสติกสูง (PI > 75%) และมีความหนามากกว่า 7.6 เมตร • ชั้นดินเหนียวอ่อนถึงปานกลาง (S_u< 50 กิโลปาสกาล) ที่หนามากกว่า 37 เมตร		

2.3 คุณสมบัติของผู้ทำการประเมินความเสี่ยง

การประเมินความเสี่ยงด้วยวิธีการสำรวจด้วยตาเปล่าอย่างรวดเร็ว (rapid visual screening หรือ RVS) ควรกระทำโดยผู้ประเมินที่ผ่านการฝึกอบรมการประเมินความเสี่ยงฯ จากกรมโยธาธิการและผังเมือง เพื่อให้การประเมินอยู่บนพื้นฐานเดียวกัน มีความน่าเชื่อถือ มีคุณภาพ และทำให้ผู้ประเมินสามารถสรุปผลการประเมินได้อย่างถูกต้อง ซึ่งการฝึกอบรมมีเนื้อหาประกอบด้วยวิธีการระบุระบบโครงสร้างรับแรงด้านข้างและพฤติกรรมของโครงสร้างต่าง ๆ ภายใต้แรงแผ่นดินไหว วิธีการประเมินโดยใช้แบบประเมินขั้นต้นของกรมโยธาธิการและผังเมือง ข้อสังเกตเมื่อทำการสำรวจในสนาม และวิธีการพิจารณาถึงความไม่แน่นอนต่าง ๆ ที่อาจจะเกิดขึ้นในระหว่างการประเมิน โดยผู้เข้ารับการฝึกอบรมสามารถฝึกฝนการประเมินตามกระบวนการเหล่านี้ได้โดยไม่จำเป็นต้องทำการสำรวจในสนาม แต่เป็นการตรวจสอบจากตัวอย่างรูปถ่ายของอาคารจริงแทน และทำการประเมินตามกระบวนการประเมินด้วยวิธีการสำรวจด้วยตาเปล่าอย่างรวดเร็วเหมือนกับการประเมินในสนาม และเมื่อทำการประเมินเสร็จแล้ว ผู้ฝึกอบรมสามารถร่วมกันแสดงความคิดเห็นในผลการประเมิน

ของแต่ละคนและเปรียบเทียบผลกับผู้ประเมินรายอื่น (หรือเรียกว่าการ calibration) วิธีการนี้จะช่วยสร้างความเชื่อมั่นในการประเมินมากขึ้น และเป็นไปในทิศทางเดียวกัน

2.4 การตรวจสอบเอกสารการก่อสร้างของอาคารที่สำรวจ

ผู้ประเมินควรรวบรวมและศึกษาเอกสารการออกแบบและก่อสร้างของอาคารที่จะทำการประเมินก่อนทำการสำรวจทุกครั้ง เพื่อช่วยให้ผู้ประเมินสามารถระบุชนิดของระบบโครงสร้างต้านทานแรงด้านข้างของอาคารได้

2.5 การลงพื้นที่สำรวจอาคาร

การสำรวจอาคารเพื่อทำการประเมินความเสี่ยงโดยวิธีการสำรวจด้วยตาเปล่าอย่างรวดเร็ว ควรกระทำเป็นทีมซึ่งประกอบด้วยผู้ประเมิน 2 คน เพื่อให้ผู้ประเมินสามารถแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในการตัดสินใจใด ๆ ในระหว่างการสำรวจ รวมทั้งเพื่อช่วยกันรวบรวมข้อมูลต่าง ๆ โดยผู้ประเมินควรเป็นผู้ที่มีประสบการณ์ในการออกแบบอาคารต้านทานแผ่นดินไหว และสามารถระบุชนิดโครงสร้างรับแรงด้านข้างได้

การสำรวจในสนามจำเป็นต้องอาศัยอุปกรณ์หรือเครื่องมือบางชนิดนี้ผู้ประเมินควรนำติดตัวไปด้วยทุกครั้งเมื่อออกสำรวจในสนาม อันประกอบด้วย

- กล้องส่องทางไกล สำหรับกรณีอาคารที่ทำการประเมินเป็นอาคารสูง
- กล้องถ่ายรูป
- แผ่นกระดานสำหรับรองแบบประเมิน
- ปากกาหรือดินสอ
- ไม้บรรทัดขนาดเล็ก สำหรับช่วยในการวาดรูปอาคารอย่างคร่าว ๆ
- ตลับเมตร/แถบวัดระยะ/เลเซอร์วัดระยะ
- แบบแปลนของอาคาร

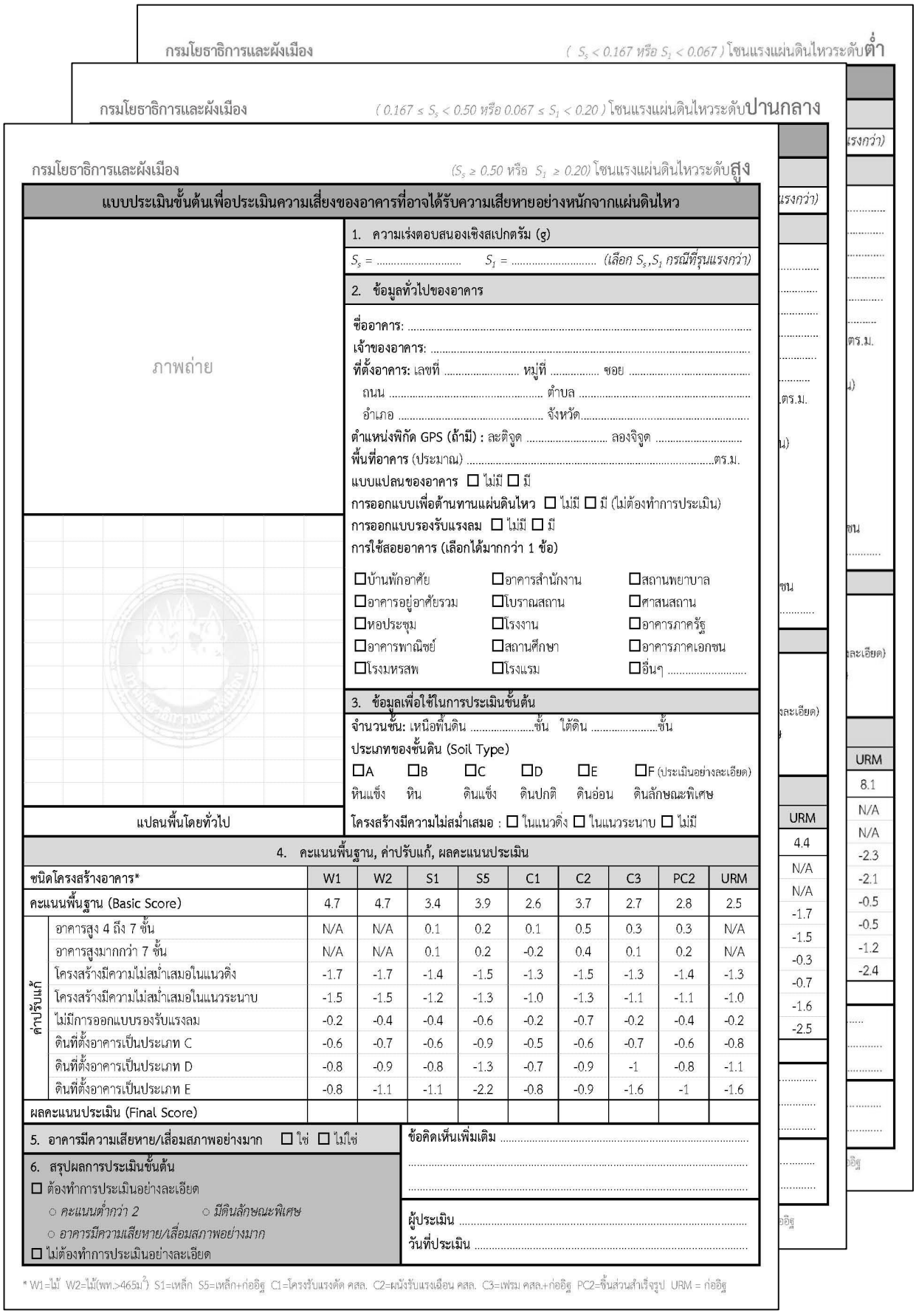
3. การลงข้อมูลในแบบประเมินขั้นต้น

3.1 บทนำ

บทนี้เป็นการแนะนำเกี่ยวกับวิธีการลงข้อมูลในแบบประเมินขั้นต้นเพื่อประเมินความเสี่ยงของอาคารที่อาจได้รับความเสียหายอย่างหนักจากแผ่นดินไหว ตามตัวอย่างในรูปที่ 3 - 1 และมีอยู่ในภาคผนวก ก ซึ่งมีทั้งหมด 3 ระดับ ให้ผู้ประเมินเลือกแบบแระเมินขั้นต้นโดยอ้างอิงจากระดับความรุนแรงของแผ่นดินไหวในพื้นที่ที่ต้องการตรวจสอบ (ตามที่ได้กล่าวไว้ในหัวข้อ 2.2.1) ซึ่งสามารถยืนยันความถูกต้องได้จาก ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมที่คาบสั้น 0.20 วินาที (S_s) และที่คาบ 1 วินาที (S_1) ที่ระบุไว้ด้านบนของแบบประเมินขั้นต้น และให้ผู้ประเมินดำเนินตามขั้นตอนในรูปที่ 3 – 2

โดยการกรอกข้อมูลลงในแบบประเมินขั้นต้นให้ดำเนินการตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

1. ตรวจสอบเพื่อยืนยันความถูกต้องของข้อมูลอาคารที่ต้องการประเมิน
2. สำรวจอาคารโดยรอบพร้อมทั้งร่างแบบแปลนและรูปด้านของอาคารลงในแบบประเมินขั้นต้น
3. ระบุประเภทการใช้สอยของอาคารที่ต้องการประเมิน
4. ระบุประเภทของชั้นดิน ในกรณีที่ไม่สามารถระบุได้ในขั้นตอนวางแผนการสำรวจพื้นที่
5. ระบุชนิดของโครงสร้างต้านทานแรงแผ่นดินไหว (seismic-lateral-force resisting system) หากกระทำได้ควรเข้าตรวจสอบจากด้านในอาคารด้วย แล้วเลือกค่าคะแนนพื้นฐาน (basic structural hazard score) ในแบบประเมินขั้นต้นตามชนิดของโครงสร้างที่ตรวจพบ
6. ระบุองค์ประกอบที่มีผลต่อสมรรถนะในการต้านทานแผ่นดินไหว (seismic performance attributes) แล้วเลือกค่าปรับแก้ (modifiers) ในแบบประเมินขั้นต้นตามองค์ประกอบที่ตรวจพบ (เช่น จำนวนชั้น ประเภทของชั้นดิน ลักษณะรูปทรงของอาคาร เป็นต้น)
7. คำนวณหาค่าผลคะแนนประเมิน (final score) แล้วประเมินว่าอาคารควรได้รับการประเมินอย่างละเอียดหรือไม่ (ผลคะแนนประเมินน้อยกว่า 2.0 หรือไม่)
8. ถ่ายรูปอาคารที่ทำการประเมินและแนบภาพไว้ในแบบประเมินขั้นต้น



กรมโยธาธิการและผังเมือง ($S_s < 0.167$ หรือ $S_1 < 0.067$) โซนแรงแผ่นดินไหวระดับ**ต่ำ**

กรมโยธาธิการและผังเมือง ($0.167 \le S_s < 0.50$ หรือ $0.067 \le S_1 < 0.20$) โซนแรงแผ่นดินไหวระดับ**ปานกลาง**

กรมโยธาธิการและผังเมือง ($S_s \ge 0.50$ หรือ $S_1 \ge 0.20$) โซนแรงแผ่นดินไหวระดับ**สูง**

แบบประเมินขั้นต้นเพื่อประเมินความเสี่ยงของอาคารที่อาจได้รับความเสียหายอย่างหนักจากแผ่นดินไหว

ภาพถ่าย

แปลนพื้นโดยทั่วไป

1. ความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัม (g)

S_s = ... S_1 = ... *(เลือก S_s,S_1 กรณีที่รุนแรงกว่า)*

2. ข้อมูลทั่วไปของอาคาร

ชื่ออาคาร: .....
เจ้าของอาคาร: .....
ที่ตั้งอาคาร: เลขที่ ..... หมู่ที่ ..... ซอย .....
ถนน ..... ตำบล .....
อำเภอ ..... จังหวัด.....
ตำแหน่งพิกัด GPS (ถ้ามี) : ละติจูด ..... ลองจิจูด .....
พื้นที่อาคาร (ประมาณ) .....ตร.ม.
แบบแปลนของอาคาร ☐ ไม่มี ☐ มี
การออกแบบเพื่อต้านทานแผ่นดินไหว ☐ ไม่มี ☐ มี (ไม่ต้องทำการประเมิน)
การออกแบบรองรับแรงลม ☐ ไม่มี ☐ มี
การใช้สอยอาคาร (เลือกได้มากกว่า 1 ข้อ)

☐บ้านพักอาศัย	☐อาคารสำนักงาน	☐สถานพยาบาล
☐อาคารอยู่อาศัยรวม	☐โบราณสถาน	☐ศาสนสถาน
☐หอประชุม	☐โรงงาน	☐อาคารภาครัฐ
☐อาคารพาณิชย์	☐สถานศึกษา	☐อาคารภาคเอกชน
☐โรงมหรสพ	☐โรงแรม	☐อื่นๆ .....

3. ข้อมูลเพื่อใช้ในการประเมินขั้นต้น

จำนวนชั้น: เหนือพื้นดิน .....ชั้น ใต้ดิน .....ชั้น
ประเภทของชั้นดิน (Soil Type)

☐A	☐B	☐C	☐D	☐E	☐F (ประเมินอย่างละเอียด)
หินแข็ง	หิน	ดินแข็ง	ดินปกติ	ดินอ่อน	ดินลักษณะพิเศษ

โครงสร้างมีความไม่สม่ำเสมอ : ☐ ในแนวดิ่ง ☐ ในแนวระนาบ ☐ ไม่มี

4. คะแนนพื้นฐาน, ค่าปรับแก้, ผลคะแนนประเมิน

ชนิดโครงสร้างอาคาร*		W1	W2	S1	S5	C1	C2	C3	PC2	URM
คะแนนพื้นฐาน (Basic Score)		4.7	4.7	3.4	3.9	2.6	3.7	2.7	2.8	2.5
ค่าปรับแก้	อาคารสูง 4 ถึง 7 ชั้น	N/A	N/A	0.1	0.2	0.1	0.5	0.3	0.3	N/A
	อาคารสูงมากกว่า 7 ชั้น	N/A	N/A	0.1	0.2	-0.2	0.4	0.1	0.2	N/A
	โครงสร้างมีความไม่สม่ำเสมอในแนวดิ่ง	-1.7	-1.7	-1.4	-1.5	-1.3	-1.5	-1.3	-1.4	-1.3
	โครงสร้างมีความไม่สม่ำเสมอในแนวระนาบ	-1.5	-1.5	-1.2	-1.3	-1.0	-1.3	-1.1	-1.1	-1.0
	ไม่มีการออกแบบรองรับแรงลม	-0.2	-0.4	-0.4	-0.6	-0.2	-0.7	-0.2	-0.4	-0.2
	ดินที่ตั้งอาคารเป็นประเภท C	-0.6	-0.7	-0.6	-0.9	-0.5	-0.6	-0.7	-0.6	-0.8
	ดินที่ตั้งอาคารเป็นประเภท D	-0.8	-0.9	-0.8	-1.3	-0.7	-0.9	-1	-0.8	-1.1
	ดินที่ตั้งอาคารเป็นประเภท E	-0.8	-1.1	-1.1	-2.2	-0.8	-0.9	-1.6	-1	-1.6
ผลคะแนนประเมิน (Final Score)										

5. อาคารมีความเสียหาย/เสื่อมสภาพอย่างมาก ☐ ใช่ ☐ ไม่ใช่

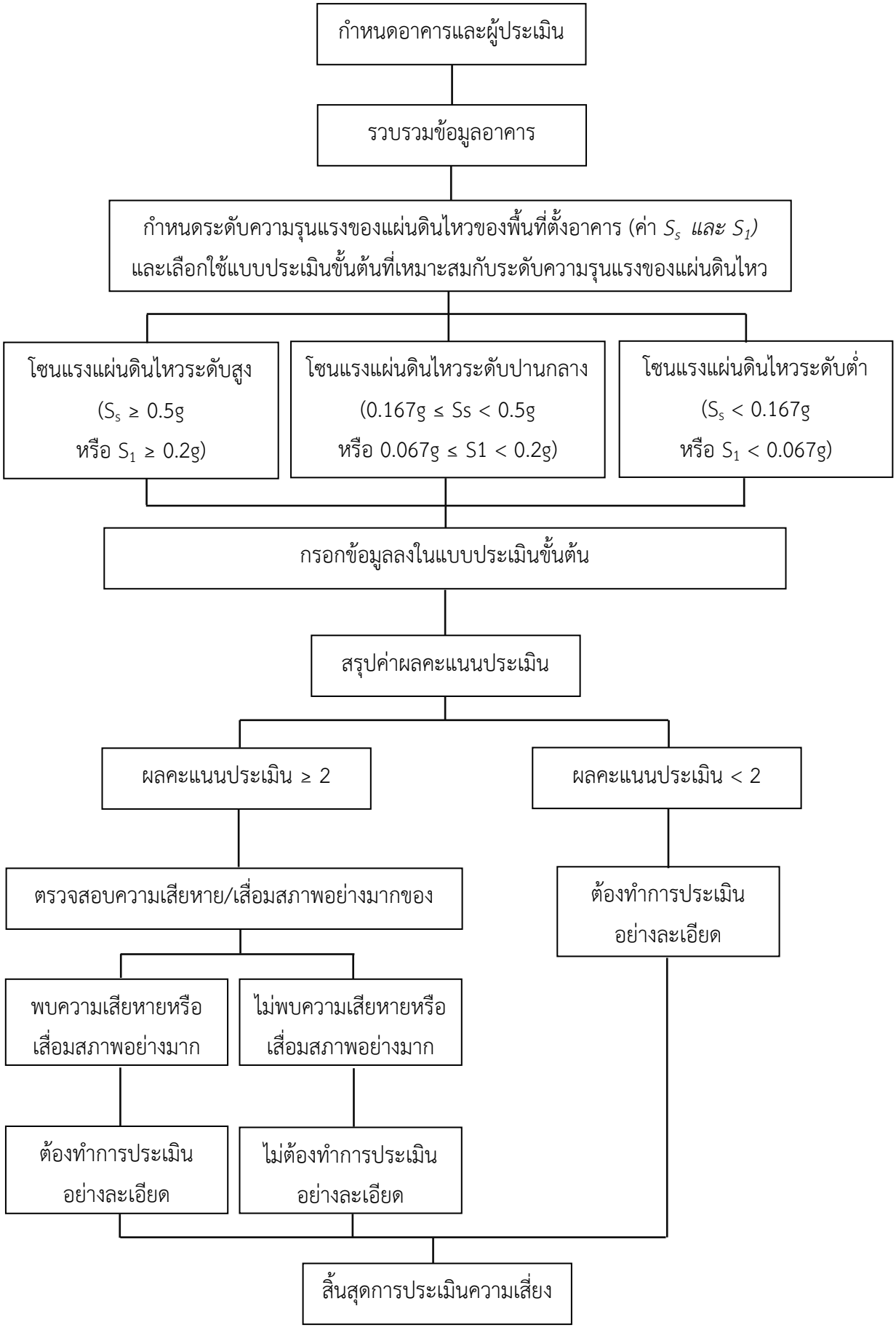
6. สรุปผลการประเมินขั้นต้น
☐ ต้องทำการประเมินอย่างละเอียด
○ *คะแนนต่ำกว่า 2* ○ *มีดินลักษณะพิเศษ*
○ *อาคารมีความเสียหาย/เสื่อมสภาพอย่างมาก*
☐ ไม่ต้องทำการประเมินอย่างละเอียด

ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม .....
.....
.....

ผู้ประเมิน .....
วันที่ประเมิน .....

* W1=ไม้ W2=ไม้(พท.>465ม.^{2}) S1=เหล็ก S5=เหล็ก+ก่ออิฐ C1=โครงรับแรงดัด คสล. C2=ผนังรับแรงเฉือน คสล. C3=เฟรม คสล.+ก่ออิฐ PC2=ชิ้นส่วนสำเร็จรูป URM = ก่ออิฐ

รูปที่ 3 - 1 แบบประเมินขั้นต้นเพื่อประเมินความเสี่ยงของอาคารที่อาจได้รับความเสียหายอย่างหนักจากแผ่นดินไหว



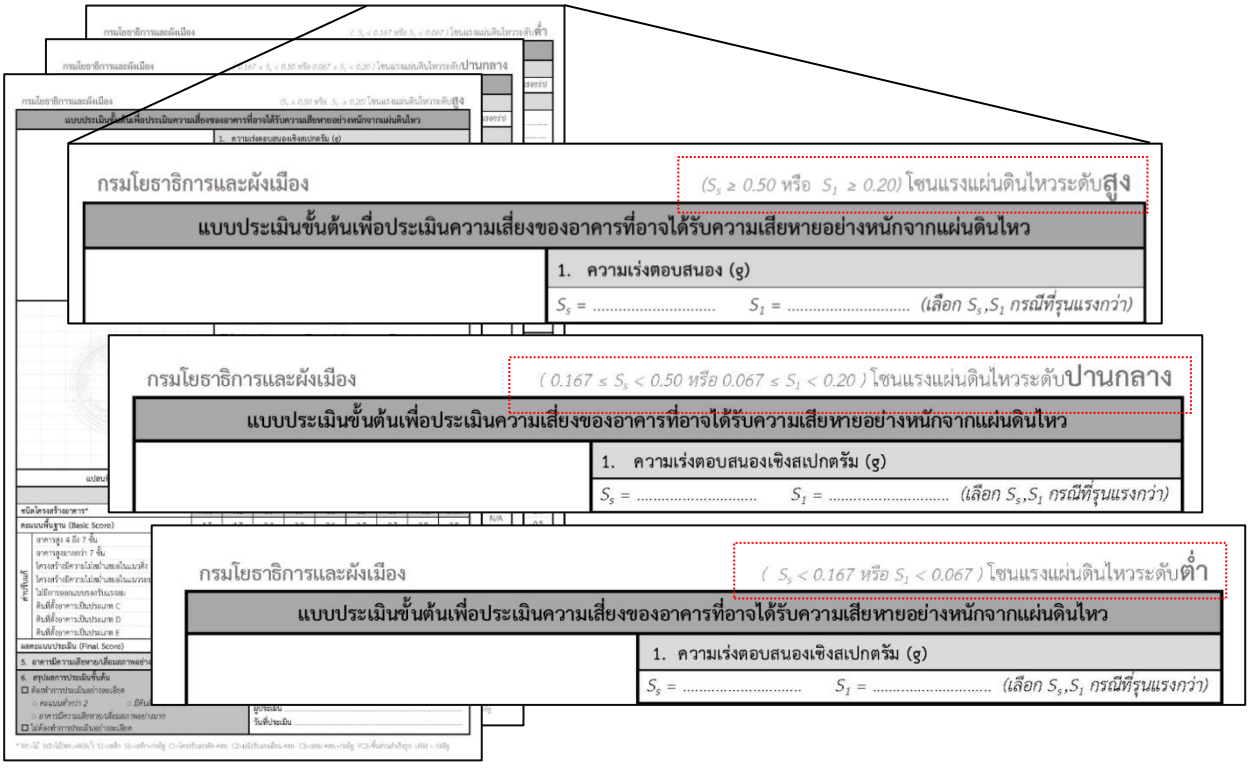
รูปที่ 3 - 2 ขั้นตอนการดำเนินการ

3.2 การระบุความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมของบริเวณที่ตั้งอาคาร (ข้อ 1 ในแบบประเมินขั้นต้น)

3.2.1 ความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมสำหรับพื้นที่ทั่วประเทศยกเว้นแอ่งกรุงเทพฯ

เมื่อเกิดการสั่นสะเทือนจากแผ่นดินไหว อาคารต่าง ๆ จะมีการตอบสนองต่อการสั่นสะเทือนแตกต่างกัน ขึ้นอยู่กับปัจจัยหลัก คือคาบการสั่นพื้นฐานของอาคาร และปัจจัยประกอบอื่น ๆ ดังนั้น ผลตอบสนองของอาคาร จึงแสดงในรูปของ “ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัม” ซึ่งมีค่าแปรเปลี่ยนไปตามคาบการสั่นพื้นฐานของอาคาร ตารางที่ ข – 1 ในภาคผนวก ข แสดงค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมของแผ่นดินไหวรุนแรงสูงสุดที่พิจารณา (maximum considered earthquake) ที่คาบการสั่น 0.2 วินาที (S_s) และคาบการสั่น 1 วินาที (S_1) ณ อำเภอและจังหวัดต่าง ๆ ทั่วประเทศไทย ยกเว้นในพื้นที่แอ่งกรุงเทพที่มีดินลักษณะเป็นดินอ่อน

ในข้อ 1 ของแบบประเมินขั้นต้นจะให้ผู้ประเมินกรอกค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมที่คาบสั้น 0.2 วินาที (S_s) และที่คาบ 1 วินาที (S_1) ลงในแบบประเมินขั้นต้น และทำการตรวจสอบความถูกต้องในการเลือกใช้แบบประเมินขั้นต้น ตามระดับความรุนแรงของแผ่นดินไหวซึ่งแบ่งออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่ ระดับต่ำ (low) ระดับปานกลาง (moderate) และระดับสูง (high) โดยค่า S_s และ S_1 ที่กรอกในแบบประเมินขั้นต้นต้องสอดคล้องกับเงื่อนไขที่กำหนดไว้ที่ด้านบนของแบบประเมินขั้นต้น (รูปที่ 3 - 3) โดยให้ผู้ประเมินตรวจสอบ หากพบว่าค่า S_s และ S_1 ของพื้นที่ไม่สอดคล้องกับเงื่อนไขที่กำหนดไว้ที่ด้านบนของแบบประเมิน ให้ทำการเปลี่ยนแบบประเมินขั้นต้นให้เหมาะสมกับค่า S_s และ S_1 ของพื้นที่นั้น ๆ โดยค่า S_s และ S_1 ต้องสอดคล้องกับเงื่อนไขทั้ง 2 ค่า หากค่า S_s สอดคล้องแต่ค่า S_1 ไม่สอดคล้อง หรือค่า S_s ไม่สอดคล้องแต่ค่า S_1 สอดคล้อง ให้เลือกระดับความรุนแรงของแผ่นดินไหวที่สูงกว่าเป็นเกณฑ์ และให้เปลี่ยนแบบประเมินขั้นต้นให้มีความสอดคล้องกับระดับความรุนแรงของแผ่นดินไหวที่สูงกว่านั้น ยกตัวอย่างเช่น พื้นที่จังหวัดตาก อำเภอท่าสองยาง จากตารางที่ ข – 1 ในภาคผนวก ข ระบุว่ามีค่า S_s = 0.733 และ S_1 = 0.185 จะพบว่า ค่า S_s อยู่ในช่วงระดับความรุนแรงของแผ่นดินไหวสูง ($S_s \geq 0.5$) ในขณะที่ค่า S_1 อยู่ในช่วงระดับความรุนแรงของแผ่นดินไหวปานกลาง ($0.067 \leq S_1 < 0.2$) ให้ผู้ประเมินเลือกใช้แบบประเมินขั้นต้นสำหรับระดับความรุนแรงของแผ่นดินไหวสูง

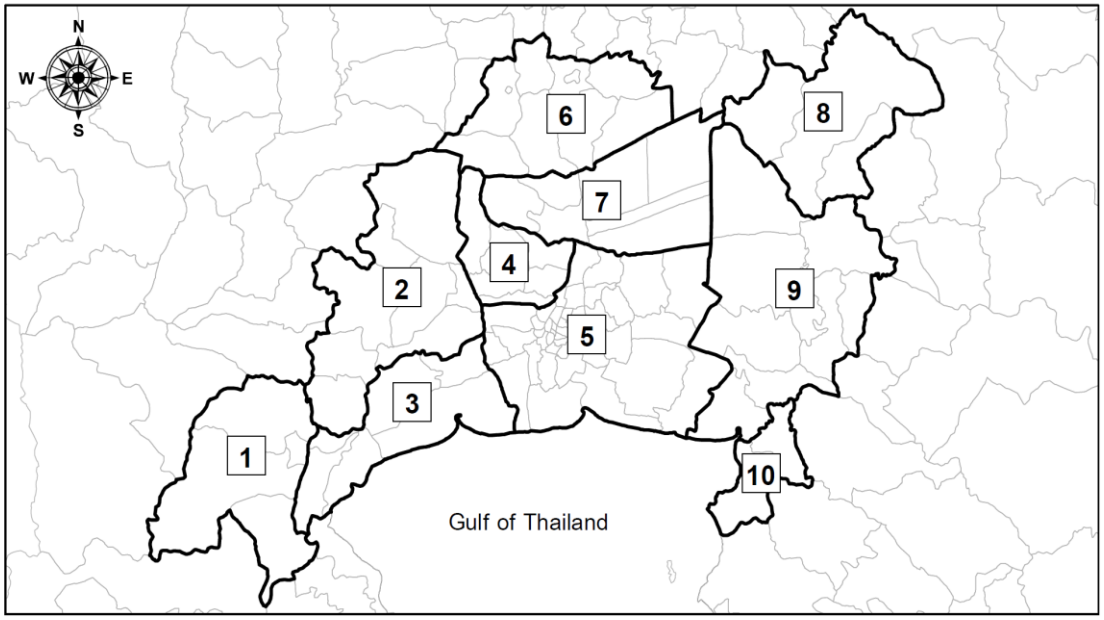


รูปที่ 3 - 3 ค่า S_s และ S_1 ที่สอดคล้องกับระดับความรุนแรงของแผ่นดินไหว

3.2.2 ความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมสำหรับพื้นที่ในแอ่งกรุงเทพมหานคร

เนื่องจากพื้นที่ในแอ่งกรุงเทพมหานคร มีชั้นดินเป็นดินเหนียวอ่อนซึ่งได้รับอิทธิพลมาจากดินตะกอนลุ่มแม่น้ำเจ้าพระยา เมื่อเกิดคลื่นสั่นไหว ชั้นดินอ่อนมีความสามารถที่จะขยายความรุนแรงของคลื่นแผ่นดินไหวได้ แม้ว่าแผ่นดินไหวจะเกิดขึ้นในระยะไกล ดังนั้นใน มยผ. 1301/1302 - 61 จึงได้กำหนดค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมสำหรับการออกแบบ ซึ่งได้รวมผลเนื่องจากสภาพดินอ่อนในพื้นที่ต่าง ๆ ของแอ่งกรุงเทพมหานครเข้าไปแล้ว จึงแตกต่างจากค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัม ตามตารางที่ ข - 1 ในภาคผนวก ข ที่เป็นค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมของแผ่นดินไหวรุนแรงสูงสุดที่พิจารณา (maximum considered earthquake) ซึ่งยังไม่ได้พิจารณาผลเนื่องจากสภาพดิน

เนื่องจากแบบประเมินขั้นต้นแบ่งโซนแรงแผ่นดินไหวตามค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมของแผ่นดินไหวรุนแรงสูงสุดที่พิจารณา (maximum considered earthquake) ดังนั้นจึงไม่สามารถใช้ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมสำหรับการออกแบบที่ใช้กับพื้นที่ในแอ่งกรุงเทพมหานครตาม มยผ. 1301/1302 – 61 ในการเลือกระดับความรุนแรงของแผ่นดินไหวในแบบประเมินขั้นต้นนี้ได้ และเนื่องจากไม่มีข้อมูลค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมของแผ่นดินไหวรุนแรงสูงสุดที่พิจารณาสำหรับพื้นที่เหล่านี้ จึงทำให้เกิดปัญหาการเลือกระดับความรุนแรงของแผ่นดินไหวสำหรับพื้นที่ในแอ่งกรุงเทพมหานคร แต่จากการตรวจสอบค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมของพื้นที่ในแอ่งกรุงเทพมหานครแล้วพบว่าส่วนมากจะอยู่ในช่วงความรุนแรงระดับ “ปานกลาง” ดังนั้นสำหรับพื้นที่ในแอ่งกรุงเทพมหานคร (รูปที่ 3 – 4) ในกรณีที่ไม่มีข้อมูลค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมให้ผู้ประเมินเลือกใช้ระดับความรุนแรงแผ่นดินไหว “ปานกลาง” และเลือกประเภทของชั้นดินเป็นประเภทดินอ่อน (ดินประเภท E) เมื่อไม่สามารถหาหรือรวบรวมข้อมูลประเภทของชั้นดินในพื้นที่ได้



รูปที่ 3 – 4 พื้นที่ในแอ่งกรุงเทพมหานคร

โซน 1
จังหวัดเพชรบุรี
- อ.เขาย้อย

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

โซน 2
จังหวัดราชบุรี
- อ.ดำเนินสะดวก
- อ.บางแพ

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

โซน 3
จังหวัดสมุทรสาคร
(ทั้งจังหวัด)

จังหวัดสมุทรสงคราม
(ทั้งจังหวัด)

โซน 4
จังหวัดนนทบุรี
(ทั้งจังหวัด)

โซน 5
จังหวัดกรุงเทพมหานคร
(ทั้งจังหวัด)

จังหวัดสมุทรปราการ
(ทั้งจังหวัด)

โซน 6
จังหวัดพระนครศรีอยุธยา
- อ.ลาดบัวหลวง
- อ.บางไทร
- อ.บางปะอิน
- อ.วังน้อย
- อ.เสนา
- อ.อุทัย
- อ.ท่าเรือ
- อ.บางบาล
- อ.เมืองพระนครศรีอยุธยา

โซน 7
จังหวัดปทุมธานี
(ทั้งจังหวัด)

โซน 8
จังหวัดนครนายก
- อ.บางนา
- อ.ปากพลี
- อ.เมืองนครนายก

โซน 9
จังหวัดนครนายก
- อ.องครักษ์

จังหวัดปราจีนบุรี
- อ.บ้านสร้าง

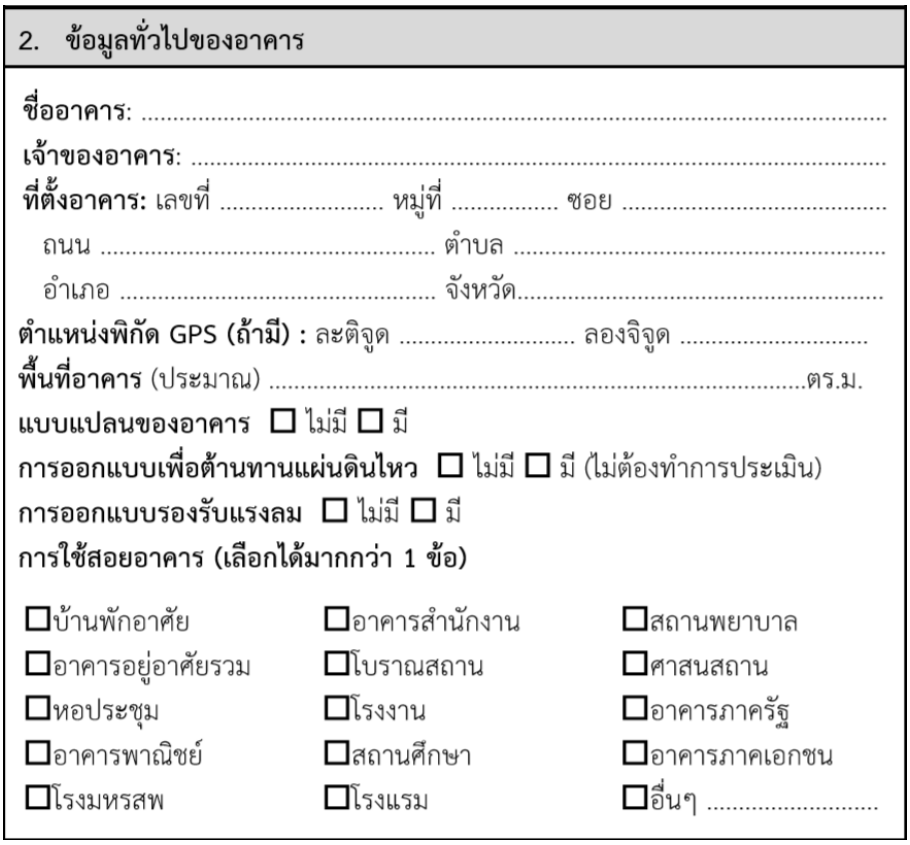
จังหวัดฉะเชิงเทรา
- อ.บางน้ำเปรี้ยว
- อ.บางคล้า
- อ.ราชสาสน์
- อ.คลองเขื่อน
- อ.บ้านโพธิ์
- อ.บางปะกง
- อ.เมืองฉะเชิงเทรา

โซน 10
จังหวัดชลบุรี
- อ.พานทอง
- อ.เมืองชลบุรี

3.3 ข้อมูลทั่วไปของอาคาร (ข้อ 2 ในแบบประเมินขั้นต้น)

3.3.1 การระบุชื่อและที่ตั้งอาคาร

ช่องว่างมุมขวาบนของแบบประเมินขั้นต้น (รูปที่ 3 - 5) ใช้สำหรับบันทึกข้อมูลทั่วไปของอาคาร ได้แก่ ชื่ออาคาร ชื่อเจ้าของอาคาร ที่อยู่ พื้นที่อาคาร และข้อมูลอื่น ๆ ซึ่งผู้ประเมินได้รวบรวมในขั้นตอนการวางแผนก่อนลงสำรวจพื้นที่ โดยข้อมูลเหล่านี้ควรได้รับการยืนยันความถูกต้องอีกครั้งเมื่อลงพื้นที่สำรวจอาคาร และในกรณีที่ข้อมูลรายละเอียดของอาคารไม่ได้ถูกระบุในขั้นตอนการวางแผนก่อนลงสำรวจพื้นที่ก็จะต้องมีการรวบรวมข้อมูลให้สมบูรณ์เมื่อลงสำรวจพื้นที่ พร้อมทั้งระบุชื่อและที่ตั้งของอาคาร รวมทั้งข้อมูลรายละเอียดของอาคารอย่างอื่น ได้แก่ ตำแหน่งพิกัด GPS ของอาคาร ขนาดพื้นที่รวมของอาคารโดยประมาณ แบบแปลนของอาคาร การออกแบบเพื่อรองรับแรงจากแผ่นดินไหว การออกแบบเพื่อรองรับแรงลม และประเภทการใช้สอยอาคาร



2. ข้อมูลทั่วไปของอาคาร

ชื่ออาคาร: .....

เจ้าของอาคาร: .....

ที่ตั้งอาคาร: เลขที่ ..... หมู่ที่ ..... ซอย .....

ถนน ..... ตำบล .....

อำเภอ ..... จังหวัด.....

ตำแหน่งพิกัด GPS (ถ้ามี) : ละติจูด ..... ลองจิจูด .....

พื้นที่อาคาร (ประมาณ) .....ตร.ม.

แบบแปลนของอาคาร ☐ ไม่มี ☐ มี

การออกแบบเพื่อต้านทานแผ่นดินไหว ☐ ไม่มี ☐ มี (ไม่ต้องทำการประเมิน)

การออกแบบรองรับแรงลม ☐ ไม่มี ☐ มี

การใช้สอยอาคาร (เลือกได้มากกว่า 1 ข้อ)

☐บ้านพักอาศัย	☐อาคารสำนักงาน	☐สถานพยาบาล
☐อาคารอยู่อาศัยรวม	☐โบราณสถาน	☐ศาสนสถาน
☐หอประชุม	☐โรงงาน	☐อาคารภาครัฐ
☐อาคารพาณิชย์	☐สถานศึกษา	☐อาคารภาคเอกชน
☐โรงมหรสพ	☐โรงแรม	☐อื่นๆ .....

รูปที่ 3 - 5 ข้อมูลทั่วไปของอาคาร

3.3.2 การระบุตำแหน่งพิกัด GPS ของอาคาร

ในส่วนของช่องว่างถัดจากที่ตั้งอาคารในแบบประเมินความเสี่ยงของอาคารที่อาจได้รับความเสียหายอย่างหนักจากแผ่นดินไหว ใช้สำหรับบันทึกตำแหน่งพิกัดทางภูมิศาสตร์หรือตำแหน่งบนพื้นโลกด้วยระบบ global positioning system (GPS) โดยผู้ประเมินสามารถระบุพิกัดเป็น 2 ชุด คือ ละติจูด (latitude) หรือเส้นรุ้งและลองจิจูด (longitude) หรือเส้นแวง เพื่อบ่งบอกถึงตำแหน่งที่ตั้งของอาคารที่แม่นยำและรวดเร็วมากยิ่งขึ้น

3.3.3 การระบุพื้นที่ทั้งหมดของอาคาร

การระบุพื้นที่ทั้งหมดของอาคารโดยพิจารณาจากแบบแปลนของอาคาร และคำนวณได้จากการคูณพื้นที่โดยประมาณต่อชั้นกับจำนวนชั้นทั้งหมดของอาคาร โดยที่ความยาวและความกว้างของอาคารสามารถวัดหรือประมาณได้จากแบบแปลนของอาคาร การระบุพื้นที่รวมทั้งหมดมีประโยชน์สำหรับการประเมินน้ำหนักบรรทุกของอาคาร และให้ระบุด้วยเครื่องหมายดอกจันด้วยเมื่อพื้นที่รวมทั้งหมดได้จากการประมาณค่า

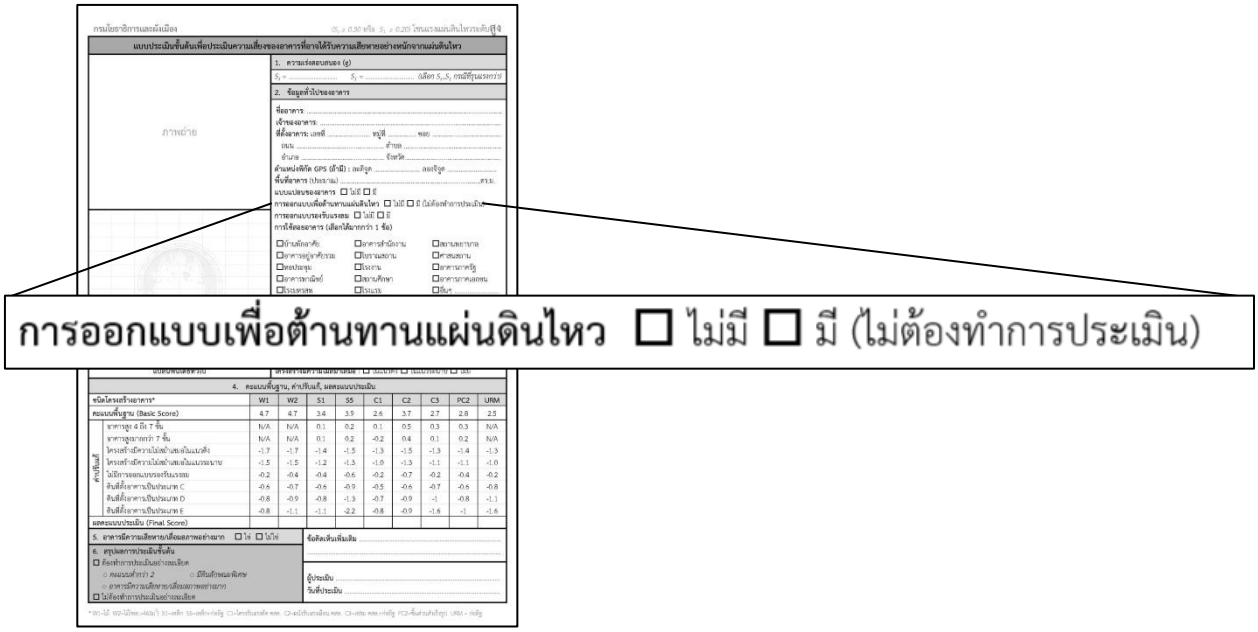
3.3.4 แบบแปลนของอาคาร

แบบแปลนของอาคารเป็นข้อมูลที่สำคัญมากในการประเมินความเสี่ยงของอาคารที่อาจได้รับความเสียหายอย่างหนักจากแผ่นดินไหว เนื่องจากเป็นข้อมูลที่สามารถระบุลักษณะของอาคารได้อย่างละเอียดและแม่นยำที่สุด แต่ในบางกรณีการก่อสร้างจริงอาจไม่ตรงตามแบบแปลนของอาคาร ผู้ประเมินจึงจำเป็นต้องตรวจสอบสภาพของอาคารก่อนและพิจารณาเลือกลักษณะของอาคารที่จะประเมินตามการก่อสร้างจริงเพื่อให้การประเมินความเสี่ยงเป็นไปอย่างถูกต้องและสอดคล้องกับความเป็นจริงมากที่สุด

3.3.5 การออกแบบอาคารเพื่อต้านทานแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว

ผู้ประเมินสามารถตรวจสอบได้ว่าอาคารมีการออกแบบเพื่อต้านทานแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหวหรือไม่ โดยพิจารณาจากเอกสารที่สามารถยืนยันได้ชัดเจน เช่น ผลวิเคราะห์จากแบบแปลนของอาคาร รายการคำนวณที่ระบุชัดเจนว่ามีการเพิ่มเติมในส่วนของการคำนวณเพื่อต้านทานแรงจากแผ่นดินไหว เป็นต้น แต่ในกรณีที่ไม่มีแบบแปลนหรือรายการคำนวณดังกล่าว ให้ผู้ประเมินถือว่าอาคารไม่มีการออกแบบเพื่อต้านทานแรงสั่นสะเทือนจากแผ่นดินไหว และไม่สามารถใช้คำกล่าวอ้างจากวิศวกรผู้ควบคุมการก่อสร้าง หรือการประเมินจากการตรวจสอบด้วยสายตาโดยไม่มีหลักฐานดังกล่าวยืนยัน

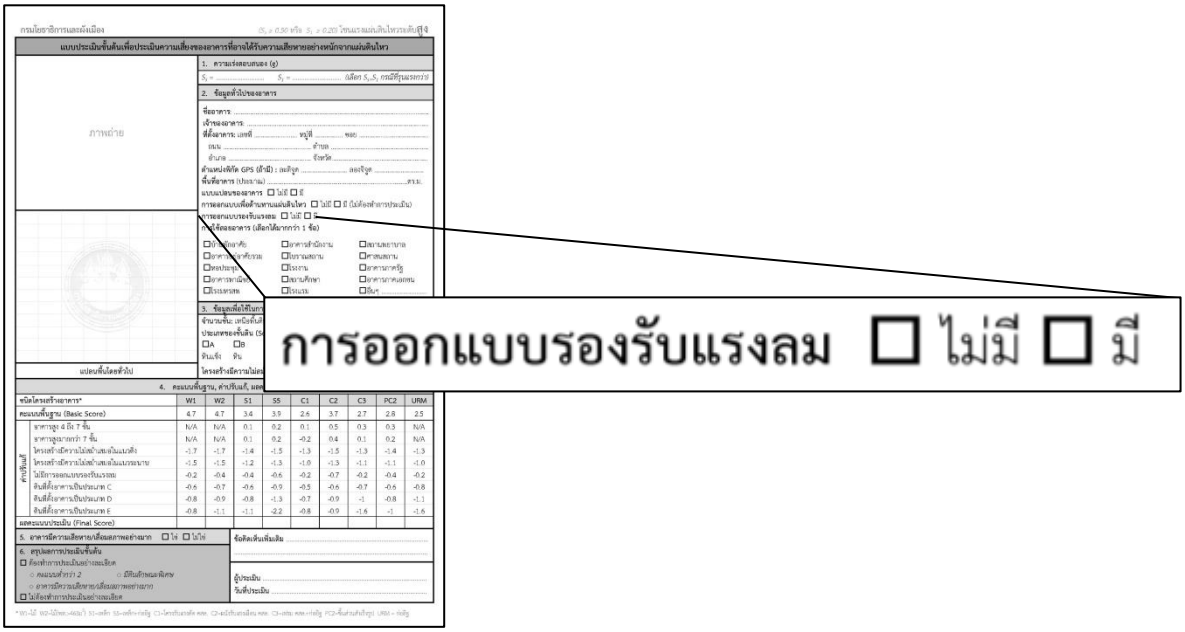
ในกรณีที่มีการออกแบบเพื่อต้านทานแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหวแล้ว ให้ผู้ประเมินทำเครื่องหมายลงในแบบประเมินขั้นต้น (รูปที่ 3 - 6) และให้ยุติการประเมินความเสี่ยง โดยถือว่าอาคารไม่มีความเสี่ยงที่อาจได้รับความเสียหายอย่างหนักจากแผ่นดินไหวเพราะได้รับการออกแบบให้สามารถต้านทานแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหวโดยวิศวกรผู้มีความเชี่ยวชาญแล้ว ส่วนในกรณีที่ไม่ได้มีการออกแบบเพื่อต้านทานแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว ให้ผู้ประเมินดำเนินการตามขั้นตอนการประเมินความเสี่ยงต่อไป



รูปที่ 3 – 6 ข้อมูลด้านการออกแบบเพื่อต้านทานแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว

3.3.6 การออกแบบอาคารรองรับแรงลม

ผู้ประเมินสามารถตรวจสอบได้ว่าอาคารมีการออกแบบรองรับแรงลมหรือไม่ โดยพิจารณาจากเอกสารที่สามารถยืนยันได้ชัดเจนในลักษณะเดียวกันกับการตรวจสอบว่า อาคารมีการออกแบบเพื่อต้านทานแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหวหรือไม่ ในกรณีที่ไม่พบเอกสารที่สามารถยืนยันได้อย่างชัดเจน ให้ระบุว่าอาคารไม่มีการออกแบบรองรับแรงลม โดยให้ผู้ประเมินทำเครื่องหมายลงในแบบประเมินขั้นต้น (รูปที่ 3 - 7) ทั้งนี้ ผู้ประเมินจะต้องดำเนินการตามขั้นตอนการประเมินต่อไป ถึงแม้ว่าอาคารจะมีหรือไม่มีการออกแบบรองรับแรงลมก็ตาม



รูปที่ 3 – 7 ข้อมูลด้านการออกแบบรองรับแรงลม

3.3.7 การระบุประเภทการใช้สอยอาคาร

ผู้ประเมินสามารถระบุประเภทการใช้สอยอาคารโดยทำเครื่องหมายลงในแบบประเมินขั้นต้นหน้าตัวเลือกที่กำหนดให้ (รูปที่ 3 - 5) การใช้สอยอาคารในที่นี้หมายถึง รูปแบบการใช้ประโยชน์อาคารซึ่งจะบ่งชี้ถึงจำนวนของผู้ใช้งานต่อพื้นที่ของอาคาร ถึงแม้ว่าจะไม่มีผลโดยตรงกับความเสียหายของโครงสร้างหรือความน่าจะเป็นที่อาจก่อให้เกิดความเสียหายสำคัญ แต่การใช้สอยอาคารก็เป็นหนึ่งในข้อมูลที่ต้องคำนึงถึงและจำเป็นต้องใช้อ้างอิงหากมีการประเมินอย่างละเอียดต่อไป

ในแบบประเมินขั้นต้น การใช้สอยอาคารแบ่งเป็นทั้งหมด 14 ประเภท ได้แก่ บ้านพักอาศัย อาคารสำนักงาน สถานพยาบาล อาคารอยู่อาศัยรวม โบราณสถาน ศาสนสถาน หอประชุม โรงงาน อาคารภาครัฐ อาคารพาณิชย์ สถานศึกษา อาคารภาคเอกชน โรงมหรสพ และโรงแรม ซึ่งเป็นการใช้สอยอาคารที่มักพบเห็นได้ทั่วไปในประเทศไทย ผู้ประเมินควรเลือกการใช้สอยอาคารให้ตรงกับความเป็นจริง หากมีการใช้ประโยชน์อาคารหลายประเภทในอาคารหนึ่งแห่ง เช่น อาคารพาณิชย์ที่ใช้เป็นที่อยู่อาศัยด้วย สามารถเลือกประเภทการใช้สอยอาคารทั้งสองรูปแบบลงในแบบประเมินขั้นต้นได้ หากการใช้สอยอาคารไม่ตรงตามประเภทที่กำหนดไว้ทั้ง 14 ประเภทในแบบประเมินขั้นต้น ให้ทำเครื่องหมายในตัวเลือก “อื่น ๆ” และระบุประเภทการใช้สอยอาคารกำกับไว้ด้านท้ายตัวเลือกด้วย หรือผู้ประเมินอาจจะระบุแยกประเภทการใช้สอยอาคารในแต่ละชั้นไว้ในส่วนแสดงความคิดเห็น

3.4 ข้อมูลเพื่อใช้ในการประเมินขั้นต้น (ข้อ 3 ในแบบประเมินขั้นต้น)

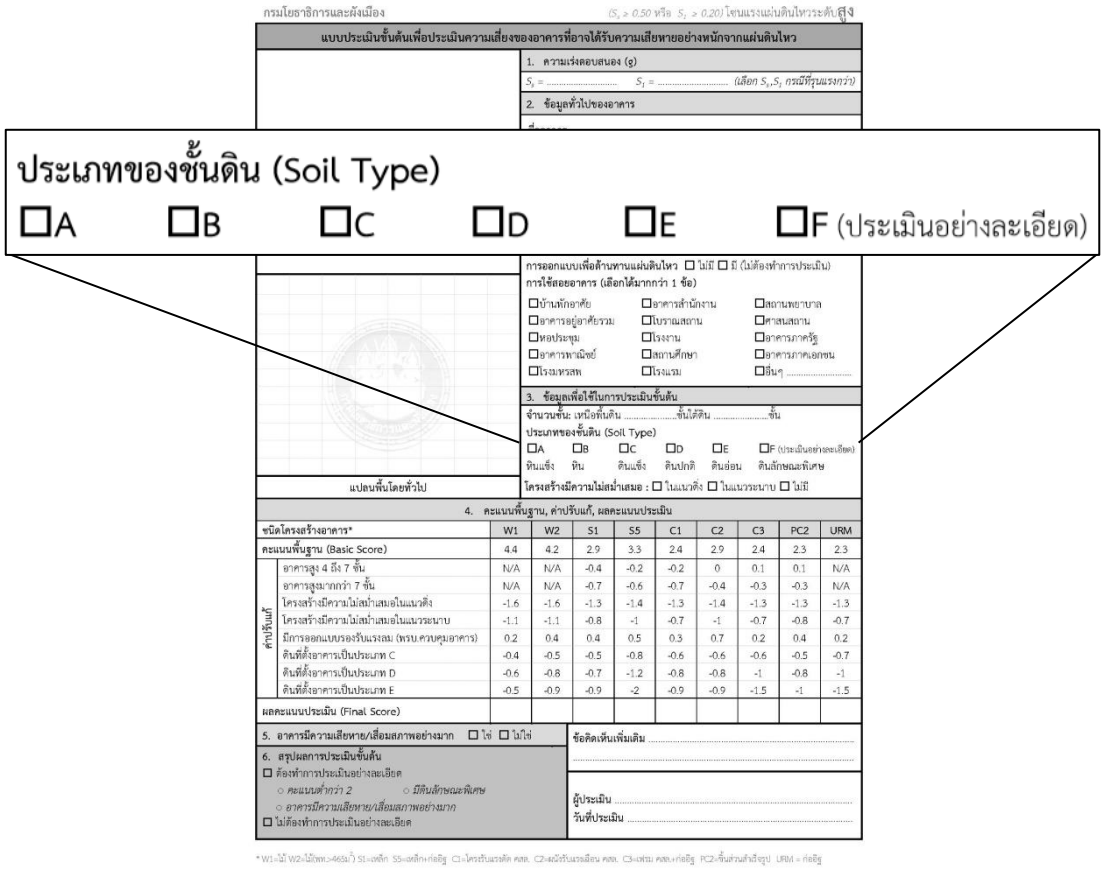
3.4.1 การระบุจำนวนชั้น

ความสูงของอาคารอาจเกี่ยวข้องกับความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นระหว่างการเกิดเหตุการณ์แผ่นดินไหว อาคารสูงบนชั้นดินอ่อนอาจมีความเสี่ยงมากกว่าและมีระยะเวลาในการสั่นไหวนานกว่าอาคารลักษณะเดียวกันที่มีความสูงน้อยกว่า จำนวนชั้นเป็นตัวบ่งชี้ที่ดีที่สุดในการบอกความสูงของอาคาร (เช่น อาคารสูงประมาณ 3 เมตรต่อชั้น สำหรับอาคารที่อยู่อาศัย และความสูง 3.5 เมตรต่อชั้น สำหรับอาคารประเภทอื่น) การนับจำนวนชั้น

อาจเป็นไปได้ยาก หากอาคารถูกสร้างขึ้นบนเนินเขา หรือถ้ามีหลังคาหลายระดับแตกต่างกัน ซึ่งในการประเมินให้ใช้จำนวนชั้นที่สูงที่สุดของอาคาร โดยให้นับจำนวนชั้นจากชั้นระดับพื้นดินไปถึงหลังคา

3.4.2 การระบุประเภทของชั้นดินในบริเวณที่ตั้งอาคาร

ตามที่ระบุไว้ในหัวข้อ 2.2.5 ประเภทของชั้นดินควรได้รับการตรวจสอบและบันทึกลงในแบบประเมินขั้นต้น (รูปที่ 3 - 8) ในขั้นตอนการวางแผนและรวบรวมข้อมูลก่อนลงสำรวจพื้นที่ ถ้าประเภทของชั้นดินไม่ได้มีการระบุในขั้นตอนดังกล่าว จะต้องมีการระบุโดยผู้ประเมินในขั้นตอนการประเมินอาคาร หากผู้ประเมินไม่สามารถระบุประเภทของชั้นดินได้ ให้ถือว่าดินในบริเวณที่ตั้งของอาคารเป็นประเภทดินอ่อน (E) แต่อย่างไรก็ตามสำหรับอาคารชั้นเดียวหรืออาคารสองชั้นที่มีความสูงรวมความสูงของหลังคาน้อยกว่าหรือเท่ากับ 7.5 เมตร สามารถระบุประเภทของชั้นดินเป็นประเภทดินปกติ (D) เมื่อไม่สามารถหาหรือรวบรวมข้อมูลประเภทของชั้นดินในพื้นที่ได้



รูปที่ 3 - 8 ข้อมูลเกี่ยวกับประเภทของชั้นดินในบริเวณที่ตั้งอาคาร

3.4.3 การระบุความไม่สม่ำเสมอทางโครงสร้างของอาคาร

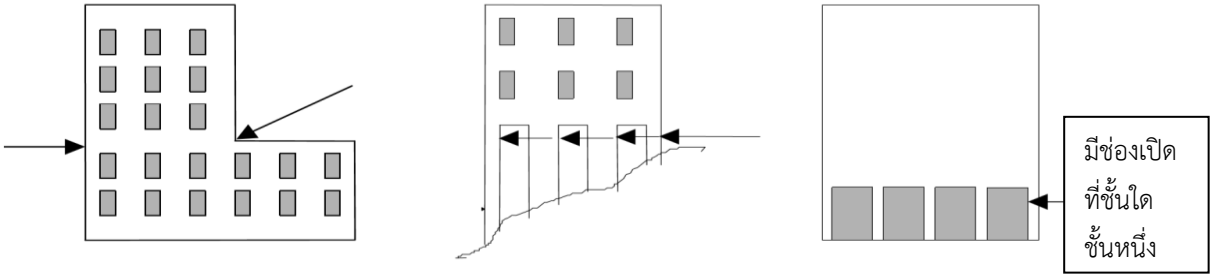
3.4.3.1 โครงสร้างมีความไม่สม่ำเสมอในแนวดิ่ง

ความไม่สม่ำเสมอของโครงสร้างในแนวดิ่งส่งผลต่อเสถียรภาพในการต้านทานแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหวของอาคารทุกประเภท ตัวอย่างของความไม่สม่ำเสมอของโครงสร้างในแนวดิ่ง ได้แก่ อาคารที่มีลักษณะทางสถาปัตยกรรมเหมือนขั้นบันได (set back) อาคารที่สร้างบริเวณเนินเขาหรือพื้นที่ที่มีความลาดชัน อาคารที่มีชั้นที่อ่อน (soft story) (รูปที่ 3 - 9) ซึ่งหากอาคารมีรูปทรงไม่สม่ำเสมอ หรือมีผนังบางส่วนของอาคารไม่ได้อยู่ในแนวตั้งฉาก หรืออาคารตั้งอยู่บนพื้นที่เนินเขาสูงชัน เนื่องจากมีความแตกต่างทางสติฟเนส (stiffness) ของโครงสร้างที่ด้านล่างของพื้นที่ลาดชันกับโครงสร้างด้านบนที่มีระดับสูงขึ้น นอกจากนี้ความลาดชันในทิศทางสูงขึ้นอาจทำให้โครงสร้างเสาส่วนที่อยู่เหนือพื้นดินมีความยาวน้อยลง และมีความเสี่ยงที่อาคารอาจได้รับความเสียหายจากแรงเฉือนจนทำให้อาคารพังถล่มลงมา

สำหรับอาคารที่มีชั้นที่อ่อน (soft story) หมายถึงอาคารมีความแข็งแรงที่ชั้นใดชั้นหนึ่งของอาคารน้อยกว่าชั้นอื่น ๆ (รูปที่ 3 – 9 ง ถึง ช) ตัวอย่างเช่น อาคารที่มีผนังรับแรงเฉือนหรือผนังไม่ต่อเนื่องกับฐานราก ในการประเมินชั้นที่อ่อน (soft story) เป็นเรื่องยากที่จะตรวจสอบได้หากไม่ทราบข้อมูลในการออกแบบอาคาร รวมไปถึงวิธีการถ่ายแรงจากชั้นหนึ่งไปยังอีกชั้นหนึ่ง นอกจากนี้อาคารอาจมีการออกแบบให้ผนังรับแรงเฉือนอยู่ภายในอาคาร ซึ่งผู้ประเมินอาจจะมองไม่เห็นจากด้านนอกของอาคาร อย่างไรก็ตามหากผู้ประเมินไม่แน่ใจว่าอาคารหลังนั้นมีชั้นที่อ่อน (soft story) หรือไม่ ให้เลือกใช้ค่าปรับแก้คะแนนในกรณีโครงสร้างมีความไม่สม่ำเสมอในแนวดิ่ง โดยผู้ประเมินอาจระบุความเห็นเพื่ออธิบายเพิ่มเติมลงในแบบประเมินขั้นต้น โดยทั่วไปแล้วอาคารพาณิชย์หลายแห่งมักพบว่า ชั้นแรกของอาคารเป็นชั้นที่อ่อน เนื่องจากมีการออกแบบให้ชั้นแรกของอาคารเป็นช่องเปิดมีประตูและหน้าต่างขนาดใหญ่ เพื่อแสดงให้เห็นพื้นที่ด้านในอาคาร ซึ่งถ้าชั้นที่หนึ่งมีความสูงหรือมีหน้าต่างอยู่ทุกด้าน และชั้นต่อ ๆ ไปมีพื้นที่หน้าต่างน้อยลงให้พิจารณาว่าชั้นที่หนึ่งนั้นเป็นชั้นที่อ่อน (soft story)

นอกจากนี้อาคารอาจมีความไม่สม่ำเสมอในแนวดิ่งทิศทางใดทิศทางหนึ่ง ซึ่งทำให้อาคารเข้าข่ายกรณีชั้นที่อ่อน (soft story) ได้เช่นกัน ตัวอย่างเช่น อาคารที่มีผนังด้านหน้าและด้านหลังเป็นพื้นที่เปิดโล่ง แต่ผนังด้านข้างเป็นแบบผนังปิดทึบ อาคารที่มีชั้นล่างสุดเป็นที่จอดรถ (tuck under) (รูปที่ 3 - 10) ซึ่งพบได้บ่อยในอาคารประเภทอพาร์ตเมนต์ จากเหตุการณ์แผ่นดินไหวหลายครั้งในรัฐแคลิฟอร์เนีย สหรัฐอเมริกา แสดงให้เห็นว่ารูปทรงโครงสร้างลักษณะนี้มีความอ่อนแอและเกิดความเสียหายในระหว่างการเกิดแผ่นดินไหว การที่จะประเมินว่าโครงสร้างมีความไม่สม่ำเสมอทางดิ่งนั้นมีความไม่ชัดเจน ผู้ประเมินต้องใช้วิจารณญาณและประสบการณ์ในการพิจารณา ซึ่งหากผู้ประเมินพบว่าอาคารเข้าข่ายในลักษณะนี้ให้เลือกใช้ค่าปรับแก้สำหรับโครงสร้างที่มีความไม่สม่ำเสมอทางดิ่งด้วย

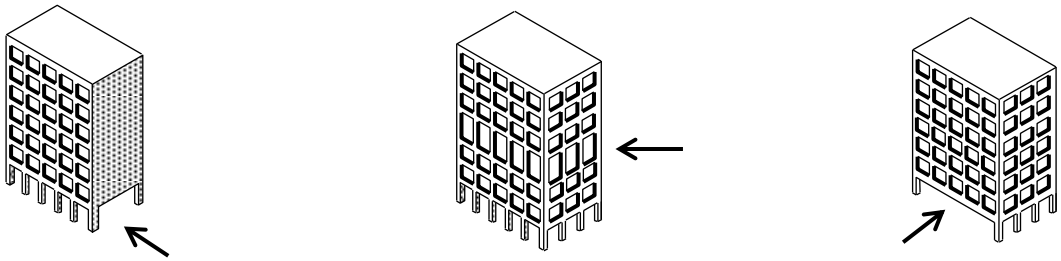
ก. ตัวอย่างอาคารที่มีความไม่สม่ำเสมอในแนวดิ่ง



ข. อาคารที่มีลักษณะเหมือนขั้นบันได

ค. อาคารที่สร้างบริเวณเนินเขา

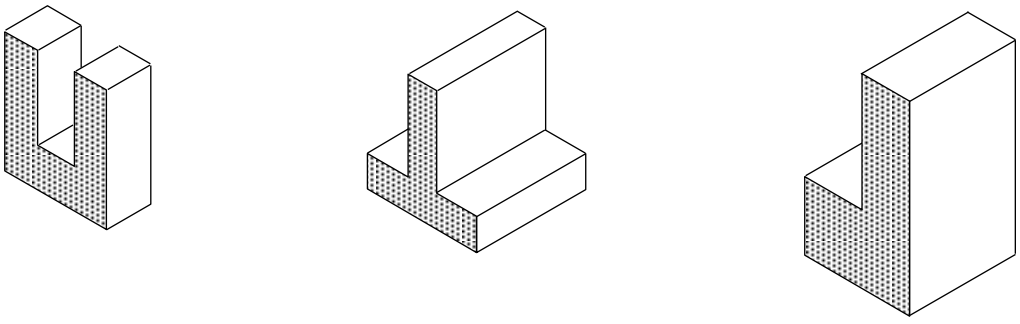
ง. อาคารที่มีชั้นที่อ่อน



จ. อาคารที่มีช่องเปิดขนาดใหญ่ในกำแพงรับแรงเฉือน

ฉ. อาคารที่มีความสูงของชั้นไม่สม่ำเสมอ

ช. อาคารที่มีความไม่ต่อเนื่องของเสา



ซ. อาคารที่มีรูปทรงเหมือนตัว U

ซ. อาคารที่มีรูปทรงเหมือนตัว T คว่ำ

ญ. อาคารที่มีรูปทรงเหมือนตัว L

รูปที่ 3 - 9 ลักษณะอาคารที่มีความไม่สม่ำเสมอของโครงสร้างในแนวดิ่ง

รูปที่ 3 - 10 อาคารที่มีชั้นล่างสุดเป็นที่จอดรถ (tuck under)

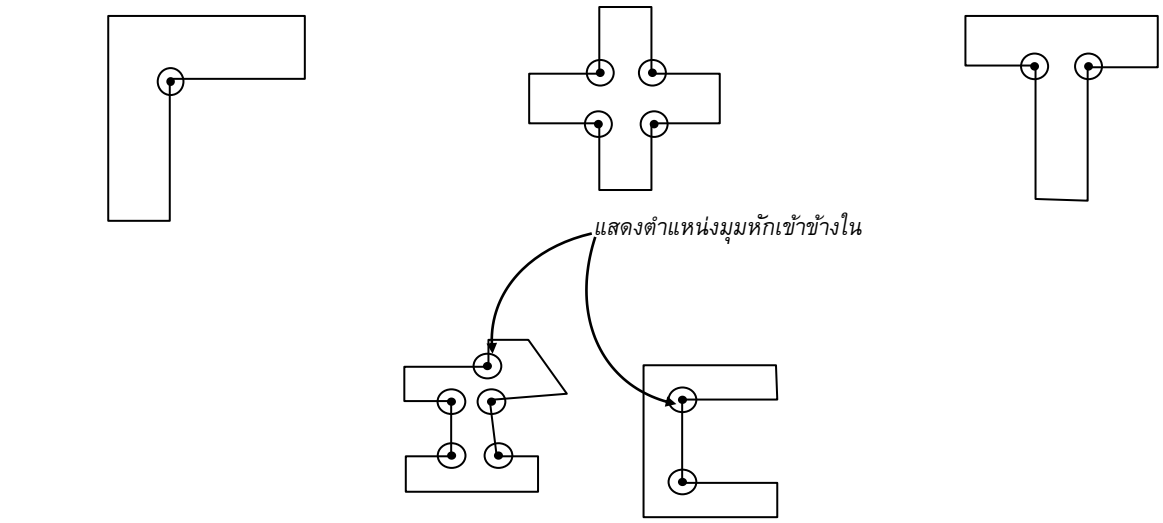
3.4.3.2 โครงสร้างมีความไม่สม่ำเสมอในแนวระนาบ

อาคารที่โครงสร้างมีความไม่สม่ำเสมอในแนวระนาบอาจส่งผลต่อเสถียรภาพในการต้านทานแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหวของอาคาร ตัวอย่างอาคารที่มีความไม่สม่ำเสมอของโครงสร้างในแนวระนาบ เช่น อาคารที่มีมุมหักเข้าข้างใน (re-entrant corners) อาคารที่มีความสามารถในการต้านทานแรงกระทำเพียงด้านใดด้านหนึ่ง รวมถึงอาคารที่มีระบบต้านทานแรงด้านข้างซึ่งอาจทำให้เกิดการบิด (torsion) และเกิดการเคลื่อนที่สัมพัทธ์ระหว่างชั้น (รูปที่ 3 -11)

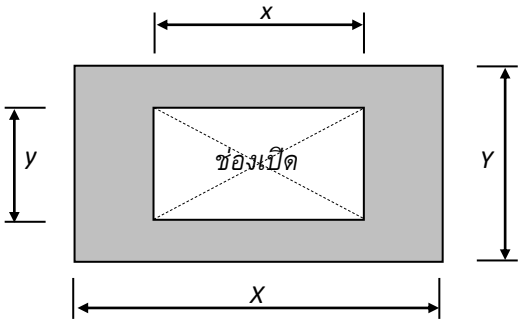
อาคารที่มีความไม่สม่ำเสมอในแนวระนาบจากการมีมุมหักเข้าข้างใน (re-entrant corners) ได้แก่ อาคารที่มีช่วงปีกยาวลักษณะคล้ายตัวอักษร E L T U หรือรูปทรงคล้ายเครื่องหมายบวก (+) (รูปที่ 3 - 11 และรูปที่ 3 - 12)

โครงสร้างที่มีความไม่สม่ำเสมอในแนวระนาบอาจก่อให้เกิดแรงบิด (torsion) โดยเฉพาะบริเวณมุมของอาคาร ซึ่งโดยส่วนมากด้านที่ติดถนนจะมีช่องหน้าต่างหรือพื้นที่เปิดโล่ง ในขณะที่ด้านที่ไม่ติดถนนจะมีลักษณะเป็นผนังทึบ อาคารรูปทรงลิ่มซึ่งมักพบเห็นได้ที่บริเวณมุมของถนนที่มีลักษณะเป็นรูปทรงสามเหลี่ยมที่มุมถนน ถ้าขนาดมุมของอาคารไม่ใช่ 90˚ ให้ถือว่าเป็นโครงสร้างที่มีความอ่อนแอเช่นเดียวกัน (รูปที่ 3 – 13)

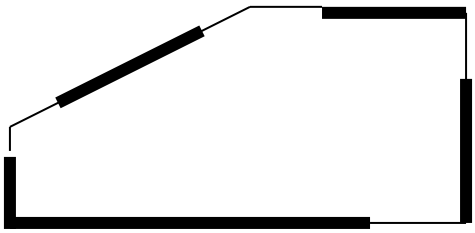
อย่างไรก็ตาม แม้ว่าความไม่สม่ำเสมอในแนวระนาบของโครงสร้างจะสามารถเกิดขึ้นได้ในอาคารทุกประเภท แต่สำหรับระบบโครงสร้างของอาคารบางประเภท ได้แก่ ระบบโครงสร้างไม้ ระบบโครงสร้างสำเร็จรูปแบบหล่อในที่ ระบบโครงสร้างสำเร็จรูปแบบยกมาติดตั้ง ระบบโครงสร้างอิฐก่อแบบมีเหล็กเสริม และระบบโครงสร้างอิฐก่อแบบไม่มีเหล็กเสริม เมื่อเกิดความเสียหายที่จุดเชื่อมต่อ อาจทำให้ความสามารถในการรับแรงของโครงสร้างลดลงอย่างมาก และนำไปสู่การพังถล่มของโครงสร้างบางส่วนหรือทั้งหลัง



ก. อาคารที่มีมุมหักเข้าข้างใน



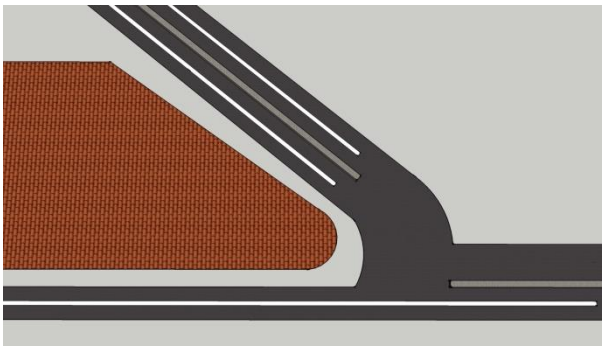
ข. อาคารที่มีความไม่ต่อเนื่อง



ค. อาคารที่มีโครงสร้างไดอะแฟรมไม่ขนานกัน

รูปที่ 3 - 11 ลักษณะอาคารที่มีความไม่สม่ำเสมอของโครงสร้างในแนวระนาบ

รูปที่ 3 - 12 ตัวอย่างอาคารที่มีความไม่สม่ำเสมอในแนวระนาบแบบมีมุมหักเข้าข้างใน



รูปที่ 3 - 13 ตัวอย่างอาคารที่มีความไม่สม่ำเสมอในแนวระนาบซึ่งก่อให้เกิดแรงบิด

3.5 ชนิดโครงสร้างอาคารและคะแนนพื้นฐาน (ข้อ 4 ในแบบประเมินขั้นต้น)

ความถูกต้องของการประเมินความเสี่ยงของอาคารที่อาจได้รับความเสียหายอย่างหนักจากแผ่นดินไหวด้วยวิธีการสำรวจด้วยตาเปล่าอย่างรวดเร็ว (rapid visual screening หรือ RVS) นี้ขึ้นอยู่กับความสามารถของผู้ประเมินว่า สามารถระบุระบบต้านทานแรงด้านข้างของอาคารจากการสำรวจด้วยตาเปล่าหรือสามารถระบุเงื่อนไขที่อาจจะเป็นไปได้ทั้งหมดได้หรือไม่ ซึ่งจะนำไปสู่การกำหนดคะแนนพื้นฐานของโครงสร้างแต่ละชนิดต่อไป

3.5.1 ชนิดโครงสร้างอาคาร

ประเภทโครงสร้างอาคารที่เข้าข่ายการประเมินด้วยวิธีการสำรวจด้วยตาเปล่าอย่างรวดเร็ว (rapid visual screening หรือ RVS) ของ FEMA มีอยู่ทั้งหมด 15 ประเภท แต่ประเภทโครงสร้างอาคารที่มีการก่อสร้างกันโดยทั่วไปในประเทศไทยมีอยู่ 9 ประเภท ดังต่อไปนี้

1. ระบบโครงสร้างไม้ซึ่งมีพื้นที่เท่ากับหรือน้อยกว่า 465 ตารางเมตร (W1)
2. ระบบโครงสร้างไม้ซึ่งมีพื้นที่มากกว่า 465 ตารางเมตร (W2)
3. ระบบโครงสร้างเหล็กต้านทานแรงดัด (S1)
4. ระบบโครงสร้างเหล็กมีผนังก่ออิฐไม่เสริมแรง (S5)
5. ระบบโครงสร้างคอนกรีตต้านทานแรงดัด (C1)
6. ระบบโครงสร้างผนังคอนกรีตรับแรงเฉือน (C2)
7. ระบบโครงเฟรมคอนกรีต มีผนังก่ออิฐไม่เสริมแรง (C3)
8. ระบบโครงสร้างชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป (PC2)
9. ระบบโครงสร้างผนังก่ออิฐไม่เสริมแรง (URM)

การคำนวณหาค่าคะแนนพื้นฐานในแบบประเมินขั้นต้นคำนวณจากความเป็นไปได้ที่แต่ละระบบโครงสร้างอาคารอาจจะพังถล่มภายใต้ระดับการสั่นไหวสูงสุดของแผ่นดินไหวในแต่ละพื้นที่ โดยค่าคะแนนพื้นฐานอ้างอิงจากความเสียหายและฟังก์ชันการประเมินความสูญเสียที่ระบุไว้ใน FEMA ด้วยวิธีการวิเคราะห์ความเสียหายตามหลักวิธีของ HAZUS และเทคนิคการประมาณความเสี่ยง (NIBS, 1999) สำหรับรายละเอียดเกี่ยวกับวิธีการคำนวณค่าคะแนนพื้นฐานสามารถอ้างอิงได้จากคู่มือ FEMA 155

รายละเอียดของลักษณะอาคารและเสถียรภาพในการต้านทานแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว สำหรับอาคารที่มีอยู่ในประเทศไทยทั้ง 9 ประเภท พร้อมกับตัวอย่างภาพถ่ายตัวอาคารจากภายนอก และคะแนนพื้นฐานของอาคารตามระดับความรุนแรงของแผ่นดินไหว ได้แก่ ระดับสูง ระดับปานกลาง และระดับต่ำ แสดงไว้ในตารางที่ 3-1 และตารางที่ 3-2

ทั้งนี้อาคารที่ไม่ได้รับการออกแบบจากวิศวกรไม่สามารถใช้แบบประเมินขั้นต้นนี้ได้ และในกรณีที่พบว่ามีการใช้ระบบโครงสร้างหลายระบบในอาคารหลังเดียวกันให้ผู้ประเมินปฏิบัติตามข้อ 3.5.4

3.5.2 คะแนนพื้นฐาน ลักษณะ และสมรรถนะของอาคาร

ประเด็นสำคัญของการประเมินความเสี่ยงของอาคารที่อาจได้รับความเสียหายอย่างหนักจากแผ่นดินไหวด้วยวิธีการสำรวจด้วยตาเปล่าอย่างรวดเร็ว (rapid visual screening หรือ RVS) คือการระบุชนิดของโครงสร้างอาคารและระบบโครงสร้างต้านทานแรงด้านข้างของอาคารจากการประเมินด้วยตาเปล่า เมื่อมีการระบุระบบต้านทานแรงด้านข้างแล้ว ผู้ประเมินจะพิจารณาเลือกประเภทอาคารที่สอดคล้องกันในแบบประเมินขั้นต้นและทำเครื่องหมายลงที่ค่าคะแนนพื้นฐานที่มีอยู่ในแบบประเมินขั้นต้นให้สอดคล้องกับประเภทอาคารนั้น ๆ การประเมินจะมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้นหากสามารถระบุได้ว่า อาคารที่ทำการประเมินมีระบบโครงสร้างต้านทานแรงด้านข้างเป็นประเภทใดก่อนที่จะทำการสำรวจพื้นที่ ซึ่งสามารถประเมินได้ในขั้นตอนการวางแผนโดยใช้แบบแปลนของอาคารหรือข้อมูลการก่อสร้างของอาคารนั้น ๆ

ถ้าไม่สามารถระบุระบบโครงสร้างต้านทานแรงด้านข้างของอาคารได้ในขั้นตอนการวางแผน เนื่องจากข้อมูลอาจจะไม่เพียงพอหรือไม่มีข้อมูลของอาคารเลย ซึ่งคาดว่าเป็นเงื่อนไขที่จะพบได้มากที่สุดในการประเมินขั้นต้น ดังนั้นผู้ประเมินต้องทำการประเมินในขั้นตอนการสำรวจพื้นที่และตัดสินใจเลือกระบบโครงสร้างต้านทานแรงด้านข้างที่ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด ถ้าผู้ประเมินไม่สามารถระบุระบบโครงสร้างต้านทานแรงด้านข้างของอาคารได้จากภายนอกอาคาร แนะนำให้ผู้ประเมินเข้าไปภายในอาคาร เพื่อยืนยันชนิดของโครงสร้างอาคารที่เลือกให้สอดคล้องกับความเป็นจริงมากที่สุด

หากผู้ประเมินไม่สามารถระบุระบบโครงสร้างต้านทานแรงด้านข้างของอาคารได้และไม่สามารถเข้าไปตรวจสอบภายในอาคารได้ ให้ผู้ประเมินตัดตัวเลือกระบบโครงสร้างต้านทานแรงด้านข้างของอาคารที่ไม่น่าจะตรงกับความเป็นจริงของอาคารออก และให้ตั้งสมมุติฐานว่าระบบโครงสร้างต้านทานแรงด้านข้างที่เหลือทั้งหมดมีโอกาสเป็นไปได้ ซึ่งในกรณีนี้ให้ผู้ประเมินทำการเลือกค่าคะแนนพื้นฐานของระบบโครงสร้างต้านทานแรงด้านข้างที่มีโอกาสเป็นไปได้ทั้งหมดในแบบประเมินขั้นต้น คำแนะนำเพิ่มเติมและแนวทางการประเมินที่เกี่ยวข้องกับปัญหานี้ปรากฏอยู่ในหัวข้อ 3.7

ตารางที่ 3 - 1 ชนิดของโครงสร้างอาคาร ค่าคะแนนพื้นฐาน และลักษณะและสมรรถนะของอาคารในการต้านทานแรงแผ่นดินไหว (FEMA 154)

ชนิดของโครงสร้างอาคาร	ตัวอย่างภาพถ่าย	คะแนนพื้นฐานสำหรับระดับความรุนแรงของแผ่นดินไหว	ลักษณะและสมรรถนะของอาคาร
W1 ระบบโครงสร้างไม้ซึ่งมีพื้นที่เท่ากับหรือน้อยกว่า 465 ตารางเมตร		สูง= 4.7 ปานกลาง = 7 ต่ำ = 11.3	●โครงสร้างของอาคารสร้างจากไม้ซึ่งสามารถเห็นได้จากภายนอกหรือภายในอาคาร ●วัสดุตกแต่งภายนอกที่พบมากที่สุดเป็นแผ่นไม้ แผ่นโลหะ หรือปูนปั้นตกแต่ง ●อาคารมีประสิทธิภาพที่ดีในการต้านทานแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว (อ้างอิงจากข้อมูลการเกิดเหตุแผ่นดินไหวในอดีต) เนื่องจากคุณลักษณะของระบบโครงสร้างรวมทั้งโครงสร้างไม้เป็นวัสดุที่มีน้ำหนักเบาและอาคารไม่สูงมาก ●รอยแตกร้าวที่เกิดจากแผ่นดินไหวอาจพบว่าเกิดในปูนปลาสเตอร์หรือปูนปั้นตกแต่ง ซึ่งจัดเป็นความเสียหายที่ไม่ใช่ส่วนของโครงสร้าง ●ความเสียหายที่เกิดขึ้นในโครงสร้างมักเกิดขึ้นในอาคารที่มีอายุการใช้งานมากแล้ว ซึ่งเกิดที่บริเวณรอยต่อระหว่างโครงสร้างกับรากฐานที่หลุดจากกันและเกิดจากค้ำยันที่ไม่เพียงพอ

ชนิดของโครงสร้างอาคาร	ตัวอย่างภาพถ่าย	คะแนนพื้นฐานสำหรับระดับความรุนแรงของแผ่นดินไหว	ลักษณะและสมรรถนะของอาคาร
W2 ระบบโครงสร้างไม้ซึ่งมีพื้นที่มากกว่า 465 ตารางเมตร		สูง= 4.7 ปานกลาง = 7 ต่ำ = 11.3	●ส่วนใหญ่มักเป็นอพาร์ตเมนต์ขนาดใหญ่ หากใช้เป็นอาคารพาณิชย์หรือโรงงานมักมีความสูง 1-3 ชั้น และโดยทั่วไปมักมีความสูงไม่ถึง 6 ชั้น
S1 ระบบโครงสร้างเหล็กต้านทานแรงดัด		สูง = 3.4 ปานกลาง = 4.8 ต่ำ = 7.7	●โดยทั่วไปมักมีระยะการวางโครงสร้างทั้งในทิศทางตามขวางและตามยาวเท่า ๆ กัน ประมาณ 6-9 เมตร ● ระบบพื้นโดยทั่วไปมักเป็นคอนกรีต บางครั้งอาจเป็นการเทคอนกรีตบนแผ่นเหล็ก โดยทั่วไปมักใช้ในอาคารพาณิชย์ อาคารสาธารณะและอาคารภาครัฐ ●เหตุการณ์แผ่นดินไหวในปี ค.ศ. 1994 ที่ Northridge และปี ค.ศ. 1995 ที่ Kobe แสดงให้เห็นว่ารอยเชื่อมในอาคารโครงสร้างเหล็กต้านทานแรงดัดเป็นปัจจัยที่อาจทำให้เกิดความเสียหายรุนแรง ซึ่งความเสียหายอาจเกิดขึ้นจากการขาดกันบริเวณจุดเชื่อมต่อระหว่างคานและเสา

ชนิดของโครงสร้างอาคาร	ตัวอย่างภาพถ่าย	คะแนนพื้นฐานสำหรับระดับความรุนแรงของแผ่นดินไหว	ลักษณะและสมรรถนะของอาคาร
S5 ระบบโครงสร้างเหล็กมีผนังก่ออิฐไม่เสริมแรง		สูง= 3.9 ปานกลาง = 5.8 ต่ำ = 9.7	●เสาเหล็กมีความหนาไม่มากและอาจถูกซ่อนไว้ด้านในของผนัง ●โดยทั่วไปผนังก่ออิฐจะอยู่ที่ภายนอก และระหว่างช่องหน้าต่างมักมีเสาแคบ ๆ (กว้างน้อยกว่า 10 เซนติเมตร) ●บางด้านของอาคารจะเป็นผนังทึบในแนวดิ่งทั้งหมด ●ผนังภายนอกมักก่ออิฐ 2 ถึง 3 ชั้น ●อิฐตกแต่งรอบ ๆ เสาและคานมักติดตั้งได้ไม่ดีซึ่งสามารถหลุดได้ง่าย
C1 ระบบโครงสร้างคอนกรีตต้านทานแรงดัด		สูง= 2.6 ปานกลาง = 4.1 ต่ำ = 7.3	●คอนกรีตทั้งหมดที่มองเห็นเป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก ไม่ใช่โครงสร้างเหล็กหุ้มด้วยคอนกรีต ●ปัจจัยพื้นฐานที่ควบคุมสมรรถนะของโครงสร้างคอนกรีตต้านทานแรงดัดคือ ความสามารถในการรับแรงดัดที่ยอมรับได้ ●ช่องว่างขนาดใหญ่ระหว่างเสาทำให้เกิดการขาดความต่อเนื่องของคอนกรีตซึ่งนำไปสู่การวิบัติเนื่องจากแรงเฉือน ●หากการเสริมกำลังในคานไม่ต่อเนื่องอาจก่อให้เกิดการดัดพลิกกลับในช่วงเวลาที่เกิดแรงกระทำย้อนกลับ

ชนิดของโครงสร้างอาคาร	ตัวอย่างภาพถ่าย	คะแนนพื้นฐานสำหรับระดับความรุนแรงของแผ่นดินไหว	ลักษณะและสมรรถนะของอาคาร
			●ค่าสติฟเนสสัมพัทธ์ของโครงเฟรมที่มีค่าต่ำ อาจนำไปสู่ความเสียหายในส่วนที่ไม่ใช่โครงสร้าง ●การกระแทกกันระหว่างอาคารข้างเคียงในขณะเกิดเหตุการณ์แผ่นดินไหวอาจทำให้เกิดความเสียหายที่โครงสร้างเสาได้
C2 ระบบโครงสร้างผนังคอนกรีตรับแรงเฉือน		สูง= 3.7 ปานกลาง = 5.3 ต่ำ = 9.2	●มักมีรูปแบบหล่อในที่และแสดงลักษณะที่มองเห็นได้ว่าเป็นคอนกรีตหล่อในที่ ●ความหนาของผนังคอนกรีตรับแรงเฉือนอยู่ที่ประมาณ 15 – 25 เซนติเมตร ●โดยทั่วไปมีประสิทธิภาพมากกว่าโครงข้อแข็งคอนกรีต ●มีน้ำหนักมากกว่าอาคารโครงสร้างเหล็กและมีความแข็งแรงมากกว่าเนื่องจากมีผนังรับแรงเฉือน ● โดยทั่วไปความเสียหายมักเกิดขึ้นในอาคารสูง โดยมีสาเหตุมาจากความไม่สม่ำเสมอของโครงสร้างในแนวดิ่ง การกระแทกกันของอาคารข้างเคียง และอาคารมีรูปทรงไม่สม่ำเสมอ

ชนิดของโครงสร้างอาคาร	ตัวอย่างภาพถ่าย	คะแนนพื้นฐานสำหรับระดับความรุนแรงของแผ่นดินไหว	ลักษณะและสมรรถนะของอาคาร
C3 ระบบโครงเฟรมคอนกรีต มีผนังก่ออิฐไม่เสริมแรง		สูง = 2.7 ปานกลาง = 4.5 ต่ำ = 8.2	●โครงสร้างเสาและคานคอนกรีตอาจมีความหนาเท่ากับผนังและอาจมองไม่เห็นจากด้านข้างและด้านหลังของตัวอาคาร ●มักมีการก่ออิฐฉาบปูนที่ผนังทึบช่องแคบระหว่างหน้าต่าง (ความกว้างน้อยกว่า 120 เซนติเมตร) ●บางด้านของอาคารจะเป็นผนังทึบในแนวดิ่งทั้งหมด ●ผนังมีแนวโน้มที่จะพังทลายและร่วงหล่นเนื่องจากการสั่น เมื่อต้องรับแรงด้านข้างอย่างรุนแรงในขณะเกิดแผ่นดินไหว ●อิฐตกแต่งรอบ ๆ เสาและคานมักติดตั้งได้ไม่ดีซึ่งสามารถหลุดได้ง่าย ●ระบบโครงเฟรมคอนกรีต เป็นโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กที่ไม่ได้มีการออกแบบต้านทานแรงดัด
PC2 ระบบโครงสร้างชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป	 *รูปอาคารระหว่างการก่อสร้าง	สูง = 2.8 ปานกลาง = 4.4 ต่ำ = 8.1	●ถือว่าเป็นโครงสร้างประเภทเสาและคานที่สร้างจากคอนกรีต ●มักเป็นผนังคอนกรีตรับแรงเฉือนหรือผนังอิฐเสริมแรง (อิฐหรือบล็อกรับแรงเฉือน) ●ประสิทธิภาพของอาคารในการต้านทานแรงจากแผ่นดินไหวมีแตกต่างกันอย่างมาก ซึ่งบางครั้งก็มีโอกาสที่อาคารจะมีประสิทธิภาพในระดับต่ำในการ

ชนิดของโครงสร้างอาคาร	ตัวอย่างภาพถ่าย	คะแนนพื้นฐานสำหรับระดับความรุนแรงของแผ่นดินไหว	ลักษณะและสมรรถนะของอาคาร
	 *รูปรายละเอียดส่วนประกอบของระบบโครงสร้างชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป *รูปตัวอย่างอาคารที่ก่อสร้างใกล้สมบูรณ์		ต้านทานแรงจากแผ่นดินไหว ●ความเสียหายที่เกิดขึ้นกับตัวอาคารจะมีรูปแบบใกล้เคียงกับระบบโครงสร้างผนังคอนกรีตรับแรงเฉือน (C2) ● การออกแบบรอยต่อระหว่างโครงสร้างชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปที่ไม่ได้มาตรฐานอาจทำให้เกิดการพังถล่มได้ ●มีโอกาสที่จะสูญเสียการรับแรงในแนวตั้ง เนื่องจากพื้นที่รับแรงและการเชื่อมต่อระหว่างเสาและคานไม่เพียงพอ ●อาจเกิดสนิมและการกัดกร่อนที่เหล็ก ซึ่งทำหน้าที่เชื่อมประกอบระหว่างโครงสร้างชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป
URM ระบบโครงสร้างผนังก่ออิฐไม่เสริมแรง		สูง = 2.5 ปานกลาง = 4.4 ต่ำ = 8.1	●มักใช้ปูนซีเมนต์ซึ่งมีกำลังไม่มากเป็นตัวเชื่อมประสานก้อนอิฐเข้าด้วยกัน ●โครงสร้างทรงโค้งเป็นลักษณะสถาปัตยกรรมที่มักพบในอาคารผนังก่ออิฐไม่เสริมแรงที่มีอายุมาก

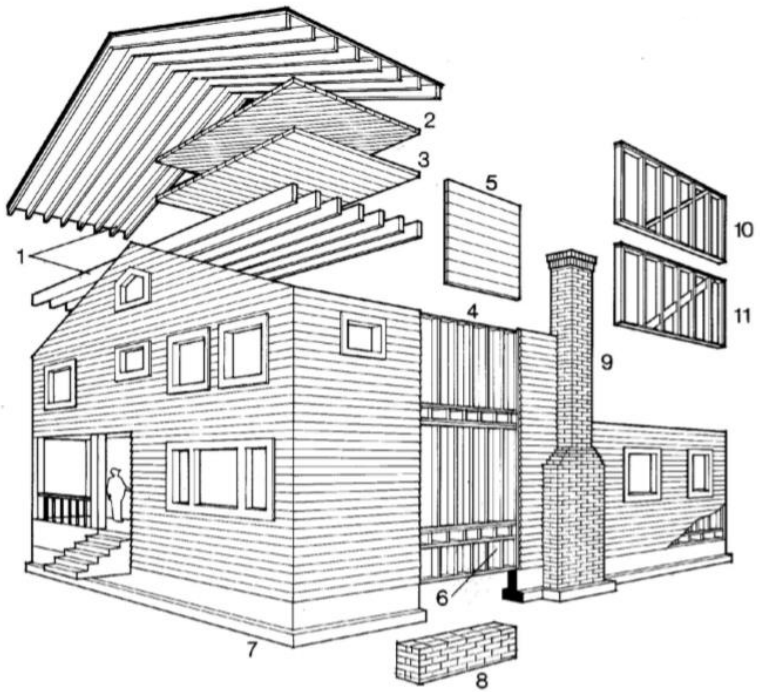
ชนิดของโครงสร้างอาคาร	ตัวอย่างภาพถ่าย	คะแนนพื้นฐานสำหรับระดับความรุนแรงของแผ่นดินไหว	ลักษณะและสมรรถนะของอาคาร
			●มีวิธีหลายรูปแบบในการเว้นช่องว่าง เช่น การใช้กรอบคานเหล็ก หรือคานทับหลัง เป็นต้น ●ผนังก่ออิฐไม่เสริมแรงมักโชว์ผนังภายนอกเป็นชั้นก่ออิฐโดยไม่มีการปิดทับ ●ประสิทธิภาพในการต้านทานแรงจากแผ่นดินไหวของอาคารมักไม่ค่อยดี เนื่องจากไม่มีการยึดกันระหว่างผนังกับพื้นและหลังคา วัสดุเชื่อมประสานก็เป็นเพียงปูนอ่อน นอกจากนี้ยังมีส่วนของผนังที่มีความกว้างไม่มากหลายจุดระหว่างช่องเปิดของหน้าต่างอีกด้วย

ตารางที่ 3 - 2 ตัวอย่างภาพร่างของโครงสร้างอาคารชนิดต่าง ๆ (FEMA 154)

<table>
<tr><th>ชนิดของโครงสร้าง</th><th>ตัวอย่างภาพร่างของโครงสร้างและส่วนประกอบของอาคาร</th></tr>
<tr><td>W1
ระบบโครงสร้างไม้ซึ่งมีพื้นที่เท่ากับหรือน้อยกว่า 465 ตารางเมตร

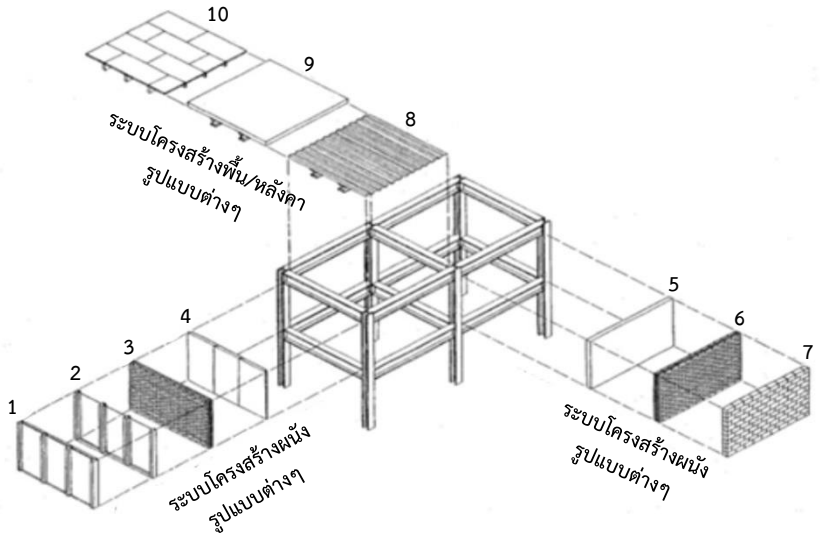
W2
ระบบโครงสร้างไม้ซึ่งมีพื้นที่มากกว่า 465 ตารางเมตร</td><td>
ระบบโครงสร้างหลังคา:
1. ตงและจันทัน
2. วัสดุปิดเพดานแนวขวาง
3. วัสดุปิดเพดานแนวตรง

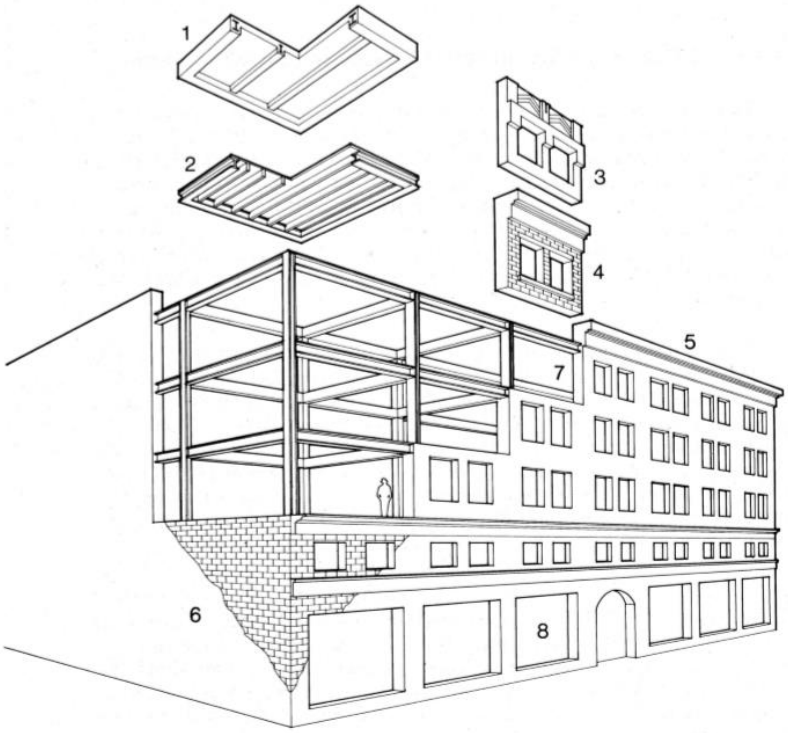
ระบบโครงสร้างผนัง:
4. โครงคร่าวผนัง (พื้นยกหรือระบบโครงคร่าวรวม)
5. ผนังด้านนอกติดตั้งตามยาว

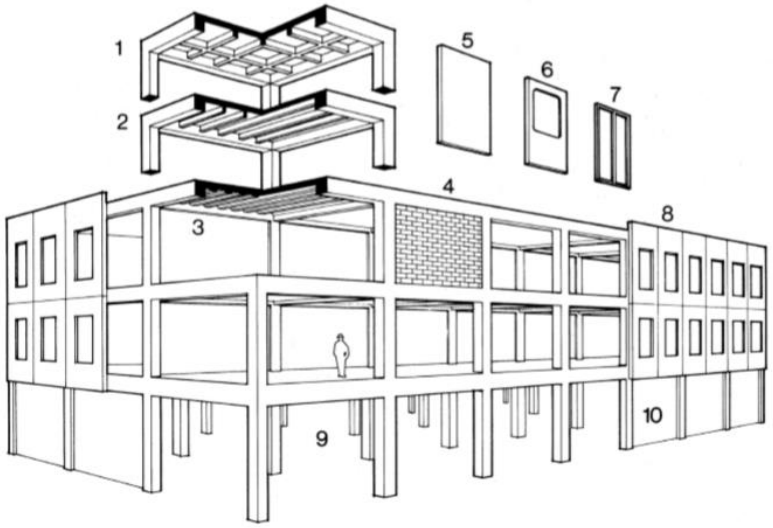


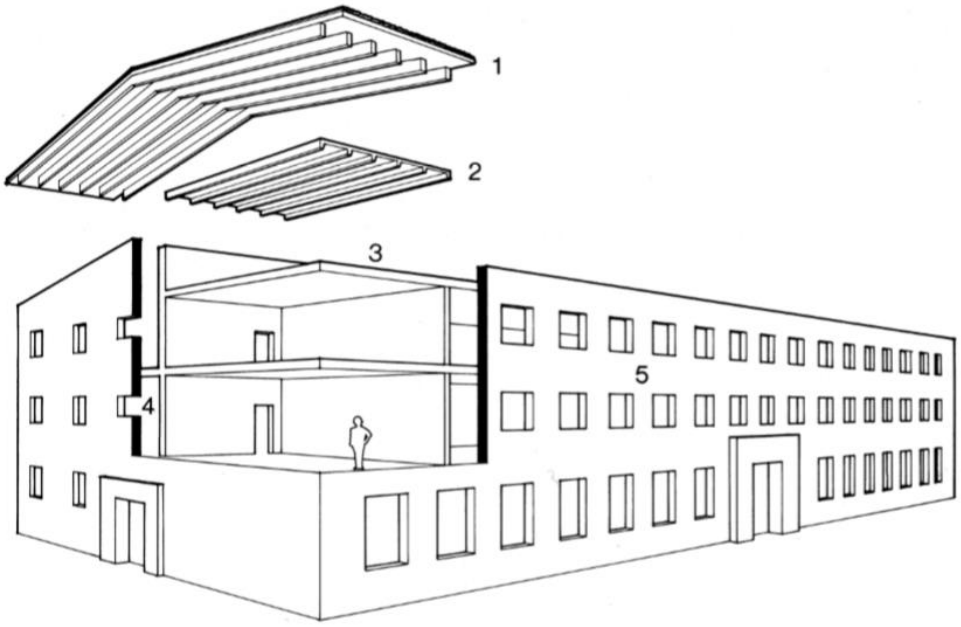
ระบบฐานรากและรอยต่อ:
6. ช่องว่างผนังหรือรอยต่อระหว่างฐานรากกับพื้น
7. ฐานรากคอนกรีต
8. ฐานรากก่ออิฐ

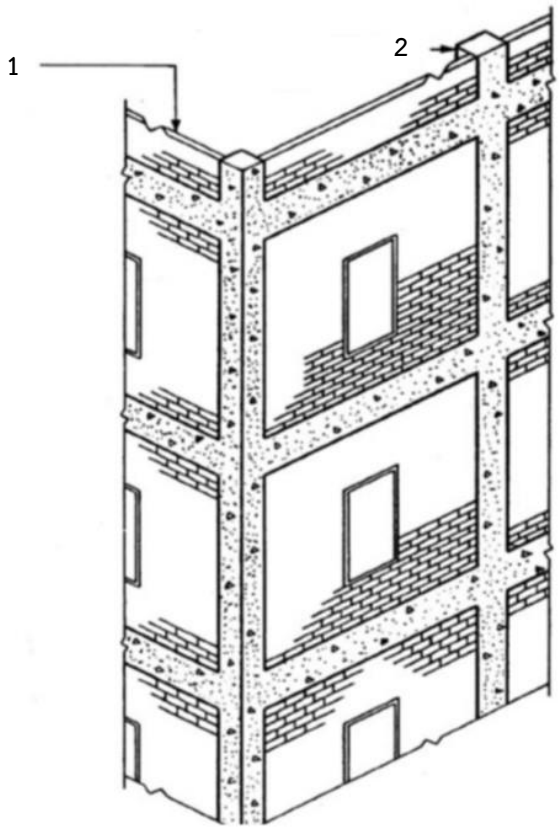
ระบบโครงแกงแนงและส่วนประกอบอื่น ๆ:
9. ปล่องไฟก่ออิฐไม่เสริมแรง
10. ที่ค้ำยันแนวขวาง
</td></tr>
</table>

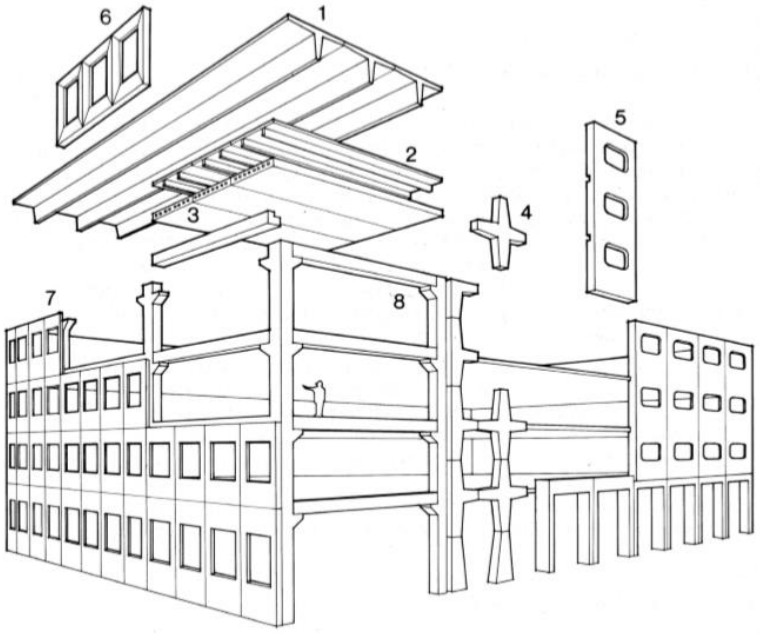
ชนิดของโครงสร้าง	ตัวอย่างภาพร่างของโครงสร้างและส่วนประกอบของอาคาร
S1 ระบบโครงสร้างเหล็กต้านทานแรงดัด	ระบบโครงสร้างพื้น/หลังคา: 8. แผ่นเหล็กวางบนคานเหล็ก (จะมองไม่เห็นถ้ามีการเทพื้นคอนกรีตปิดทับ) 9. คอนกรีตเสริมเหล็กวางบนคานเหล็ก 10. พื้นไม้วางบนตง  ระบบโครงสร้างผนัง: 1. ผนังคอนกรีตหล่อสำเร็จ 2. ผนังกระจก 3. ผนังก่ออิฐ 4. ผนังแผ่นโลหะ 5. ผนังคอนกรีตเสริมเหล็ก 6. ผนังก่ออิฐเสริมแรง 7. ผนังวัสดุก่ออื่นๆ

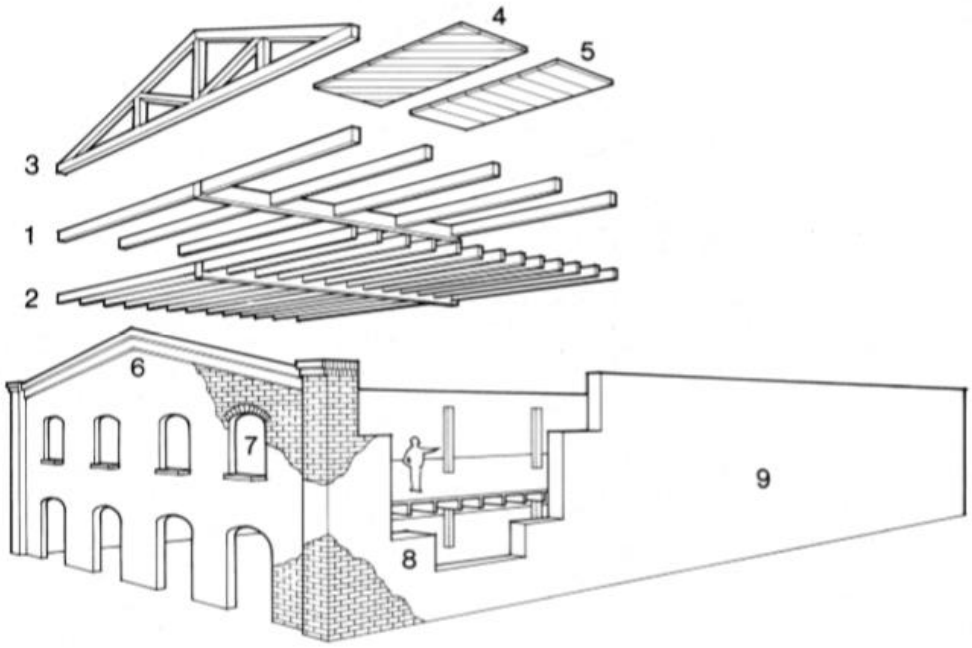
ชนิดของโครงสร้าง	ตัวอย่างภาพร่างของโครงสร้างและส่วนประกอบของอาคาร
S5 ระบบโครงสร้างเหล็กมีผนังก่ออิฐไม่เสริมแรง	ระบบโครงสร้างพื้น/หลังคา: 1. โครงสร้างเหล็กหุ้มด้วยคอนกรีต 2. พื้นไม้วางบนตง (วางแนวตรง/วางแนวขวาง) ระบบโครงสร้างผนัง: 1. ผนังคอนกรีตไม่รับแรง 2. ผนังก่ออิฐไม่รับแรง  ส่วนประกอบอื่นๆ : 5. หลังคาพาราเป็ด (parapet) ไม่เสริมแรง/ไม่ค้ำยันและบัวตกแต่ง 6. ผนังทึบ ช่องเปิด: 7. ช่องหน้าต่างด้านหน้าอาคาร 8. ช่องเปิดขนาดใหญ่ที่ระดับพื้นชั้นล่าง

ชนิดของโครงสร้าง	ตัวอย่างภาพร่างของโครงสร้างและส่วนประกอบของอาคาร
C1 ระบบโครงสร้างคอนกรีตต้านทานแรงดัด	ระบบโครงสร้างพื้น/หลังคา: 1. พื้นคอนกรีตแบบกระทงสองทาง 2. พื้นคอนกรีตแบบกระทงทางเดียว 3. แผ่นเหล็กพื้นโครงสร้างเทพื้นคอนกรีตปิดทับ ระบบผนัง/ส่วนประกอบที่ไม่ใช่โครงสร้าง: 4. ผนังก่ออิฐ 5. ผนังแผ่นหิน 6. ผนังแผ่นเหล็ก 7. ผนังกระจก 8. ผนังแผ่นคอนกรีตสำเร็จรูป  ระบบโครงสร้าง: 9. โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก รายละเอียดเพิ่มเติม: 10. โดยทั่วไปชั้นแรกจะมีความสูงมากกว่าชั้นอื่น ๆ (ชั้นที่อ่อน)

ชนิดของโครงสร้าง	ตัวอย่างภาพร่างของโครงสร้างและส่วนประกอบของอาคาร
C2 ระบบโครงสร้างกำแพงคอนกรีตรับแรงเฉือน	ระบบโครงสร้างพื้น/หลังคา: 1. จันทันไม้เนื้อแข็ง 2. พื้นและตงคอนกรีต 3. พื้นคอนกรีตไร้คาน  ระบบโครงสร้างผนัง: 4. ผนังคอนกรีตรับแรงเฉือน 5. ช่องหน้าต่าง

ชนิดของโครงสร้าง	ตัวอย่างภาพร่างของโครงสร้างและส่วนประกอบของอาคาร
C3 ระบบโครงเฟรมคอนกรีต มีผนังก่ออิฐไม่เสริมแรง	 รายละเอียด: 1. ผนังก่ออิฐไม่เสริมแรง 2. เฟรมคอนกรีตเสริมเหล็ก (ไม่มีการออกแบบต้านทานแรงดัด)

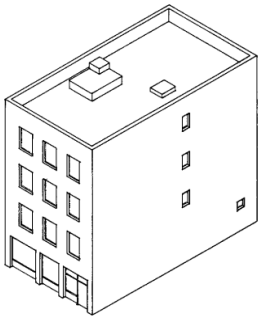
ชนิดของโครงสร้าง	ตัวอย่างภาพร่างของโครงสร้างและส่วนประกอบของอาคาร
PC2 ระบบโครงสร้างชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป	ระบบโครงสร้างพื้น/หลังคา: 1. โครงสร้างคอนกรีตหน้าตัดรูป “T” 2. โครงสร้างคอนกรีตหน้าตัดรูป “T” คู่ 3. พื้นคอนกรีตสำเร็จรูปแบบกลวง ระบบโครงสร้างผนัง: 4. ส่วนประกอบโครงสร้างรับน้ำหนัก (รูปตัวกากบาท) 5. กำแพงรับแรงแบบหลายชั้น  ระบบผนัง: 6. ผนังคอนกรีตสำเร็จรูป (ไม่รับแรง) 7. ผนังเหล็ก ผนังกระจก และผนังหิน ระบบโครงสร้าง: 8. โครงสร้างคอนกรีตสำเร็จรูปชนิดเสาและคาน

ชนิดของโครงสร้าง	ตัวอย่างภาพร่างของโครงสร้างและส่วนประกอบของอาคาร
URM ระบบโครงสร้าง กำแพงก่ออิฐไม่ เสริมแรง	ระบบโครงสร้างพื้น/หลังคา: 1. โครงสร้างเสาและคานไม้ (ไม้เนื้อแข็ง) 2. โครงสร้างเสา คาน และตงไม้ 3. โครงสร้างไม้ถัก ระบบพื้น/หลังคา: 4. วัสดุพื้นปูแนวขวาง 5. วัสดุพื้นปูแนวตรง  ส่วนประกอบอื่น ๆ: 6. พาราเป็ด (paraprt) และบัวตกแต่ง 7. ช่องเปิดหน้าต่าง ระบบโครงสร้างผนัง: 8. ผนังก่ออิฐรับแรง (ไม่เสริมแรง) 9. ผนังทึบ (เช่น ปูนฉาบ)

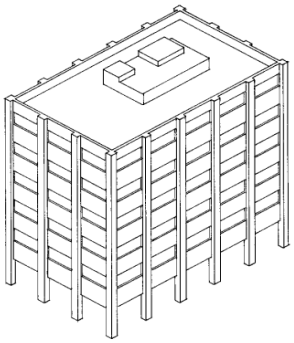
การระบุระบบโครงสร้างต้านทานแรงด้านข้างในขั้นตอนการสำรวจพื้นที่อาจเป็นไปได้ยาก หลักการสำคัญในการจำแนกระบบโครงสร้างต้านทานแรงด้านข้างคือ การประเมินว่าโครงสร้างของอาคารนั้นเป็นโครงข้อแข็งหรือผนังรับน้ำหนัก ตัวอย่างโครงสร้างแบบโครงข้อแข็งและผนังรับน้ำหนักแสดงในรูปที่ 3 - 14 ถึงรูปที่ 3 - 16 ข้อมูลที่จะช่วยให้ผู้ประเมินสามารถจำแนกว่าอาคารเป็นโครงข้อแข็งหรือผนังรับน้ำหนักแสดงอยู่ในตารางที่ 3 - 1 และตารางที่ 3-2 การประเมินอาจใช้ข้อมูลเกี่ยวกับวิธีการก่อสร้างและวัสดุของโครงสร้างเป็นตัวจำแนก ซึ่งข้อมูลอาจจะมีประโยชน์ในการจำแนกระบบโครงสร้างต้านทานแรงด้านข้าง ยกตัวอย่างเช่น

- ระบบโครงสร้างก่ออิฐแบบไม่เสริมแรงและระบบโครงสร้างชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปแบบหล่อในที่มักเป็นโครงสร้างแบบผนังรับน้ำหนัก
- ระบบโครงสร้างเหล็กและระบบโครงสร้างชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่หล่อจากโรงงานมักเป็นโครงสร้างแบบโครงข้อแข็ง
- ระบบโครงเฟรมคอนกรีตและระบบโครงสร้างก่ออิฐแบบเสริมเหล็กมีโอกาสที่จะเป็นได้ทั้งโครงข้อแข็งและผนังรับน้ำหนัก

การศึกษาข้อมูลอย่างละเอียดจากตารางที่ 3 - 1 และตารางที่ 3 - 2 พร้อมกับการฝึกอบรมโดยผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบอาคารช่วยให้ผู้ประเมินสามารถจำแนกระบบโครงสร้างต้านทานแรงด้านข้างได้อย่างถูกต้อง แต่อาคารบางแห่งอาจไม่สามารถระบุระบบต้านทานแรงด้านข้างได้ เนื่องจากลักษณะภายนอกของอาคารถูกปิดบัง ในกรณีนี้ให้ผู้ประเมินพิจารณาตัดตัวเลือกระบบโครงสร้างต้านทานแรงด้านข้างที่ไม่น่าจะเป็นไปได้ออก และให้สมมุติว่าระบบต้านทานแรงด้านข้างที่เหลือทั้งหมดอาจจะเป็นไปได้



รูปที่ 3 - 14 ตัวอย่างโครงสร้างแบบผนังรับน้ำหนัก



รูปที่ 3 - 15 ตัวอย่างโครงสร้างแบบโครงข้อแข็ง

Example of a Frame Building

Example of a Bearing Wall Structure

รูปที่ 3 - 16 ตัวอย่างโครงสร้างแบบโครงข้อแข็งและผนังรับน้ำหนัก

3.5.3 การตรวจสอบลักษณะภายในของอาคาร

กรณีที่ดีที่สุดคือผู้ประเมินควรเข้าสำรวจภายในอาคาร เพื่อระบุหรือจำแนกระบบต้านทานแรงด้านข้างของอาคารนั้น ๆ ยกตัวอย่างเช่น ในกรณีที่เป็นโครงสร้างเหล็กที่มีการหุ้มด้วยคอนกรีต ซึ่งไม่สามารถระบุได้อย่างชัดเจนจากการประเมินจากภายนอกอาคารว่าเป็นโครงสร้างเหล็กหรือคอนกรีต

ในรูปแบบเดียวกันกับการตรวจสอบภายนอก การตรวจสอบภายในก็ควรดำเนินการเป็นขั้นเป็นตอน โดยมีการประเมินจากชั้นใต้ดินจนถึงหลังคา หรือจากหลังคาจนถึงชั้นใต้ดิน ผู้ประเมินควรสังเกตแต่ละชั้นของอาคารอย่างละเอียด ขั้นตอนวิธีการสำรวจด้วยตาเปล่าอย่างรวดเร็ว (rapid visual screening หรือ RVS) ไม่จำเป็นต้องมีการรื้อถอนวัสดุตกแต่งที่ติดอยู่กับโครงสร้างอย่างถาวรออก เนื่องจากภายในอาคารมีหลายพื้นที่ซึ่งสามารถมองเห็นตัวโครงสร้างได้ด้วยตาเปล่า โดยแนวทางในการกำหนดประเภทของโครงสร้างอาคารสามารถดำเนินการได้ดังต่อไปนี้

1. ถ้าอาคารมีชั้นใต้ดินที่ไม่ได้มีการใช้งานและไม่สามารถเข้าถึงได้ ให้ถือได้ว่าโครงสร้างที่ชั้นหนึ่งเป็นตัวแทนโครงสร้างของอาคารทั้งหลัง

2. ถ้าโครงสร้างอาคารเป็นโครงสร้างเหล็กหรือคอนกรีต เสาและคานสามารถแสดงให้เห็นในชั้นใต้ดินของอาคาร ผนังชั้นใต้ดินส่วนใหญ่จะเป็นผนังคอนกรีต แต่ผนังของอาคารในชั้นอื่น ๆ อาจจะไม่เป็นผนังคอนกรีต

3. อาคารที่มีความสูงตั้งแต่ 4 ชั้นขึ้นไป มักมีที่จอดรถอยู่ด้านล่างของอาคาร ซึ่งมีพื้นที่เท่ากับหนึ่งชั้นหรือมากกว่า เมื่อเห็นเสาหรือคานเหล็กทนไฟ ผู้ประเมินสามารถมั่นใจได้ว่าเป็นระบบโครงสร้างเหล็ก (S1 รูปที่ 3 - 17)

4. ถ้าพบเสาและคานถูกสร้างขึ้นจากคอนกรีต อาคารอาจจะเป็นระบบโครงสร้างคอนกรีตต้านทานแรงดัด (C1) (รูปที่ 3 - 18) อย่างไรก็ตามอาคารบางแห่งอาจจะใช้โครงสร้างเหล็กในชั้นที่อยู่เหนือพื้นดินขึ้นไป เพื่อยืนยันประเภทของอาคาร ผู้ประเมินจะต้องตรวจสอบเสาที่อยู่เหนือชั้นแรกขึ้นไป

5. ถ้าอาคารบางแห่งไม่มีชั้นใต้ดิน บนเพดานที่ห้องอุปกรณ์เครื่องกลของอาคาร (ห้องงานระบบ) อาจจะแสดงโครงสร้างพื้นของชั้นถัดไป

6. ถ้าอาคารมีฝ้าเพดานปกปิดท้องพื้นชั้นถัดไป โดยปกติจะมีช่องด้านบนฝ้าเพดานที่สามารถถอดออกแล้วใส่กลับคืนได้ หรือในบางกรณีโครงของพื้นอาจจะเปิดโล่ง การระบุวัสดุโครงสร้างควรพิจารณาอย่างรอบคอบ เพราะคานเหล็กอาจจะถูกหุ้มด้วยคอนกรีตเพื่อป้องกันไฟ ดังนั้นถ้าเห็นโครงเหล็กและมีคานคอนกรีตอยู่ด้วย โดยทั่วไปจะเป็นคานเหล็กที่ถูกหุ้มด้วยคอนกรีต

7. ถ้าผนังภายนอกเป็นระบบโครงข้อแข็งจะมีช่องว่างอย่างสม่ำเสมอที่ด้านนอกซึ่งเป็นช่องว่างระหว่างเสาของอาคาร ถ้าช่องว่างระหว่างเสามีการก่ออิฐและมีความหนาเท่ากับหรือมากกว่า 23 เซนติเมตร ประเภทโครงสร้างอาคารอาจจะเป็นระบบโครงสร้างเหล็กมีผนังก่ออิฐไม่เสริมแรง (S5) หรือระบบโครงเฟรมคอนกรีต มีผนังก่ออิฐไม่เสริมแรง (C3)

8. อาคารก่ออิฐที่มีความสูงไม่เกิน 3 ชั้นและมีพื้นไม้รองรับผนังก่ออิฐอาจจะเป็นระบบโครงสร้างผนังก่ออิฐไม่เสริมแรง (URM)

รูปที่ 3 – 17 ตัวอย่างเสาและคานเหล็กทนไฟ

รูปที่ 3 – 18 ตัวอย่างระบบโครงสร้างคอนกรีตต้านทานแรงดัด

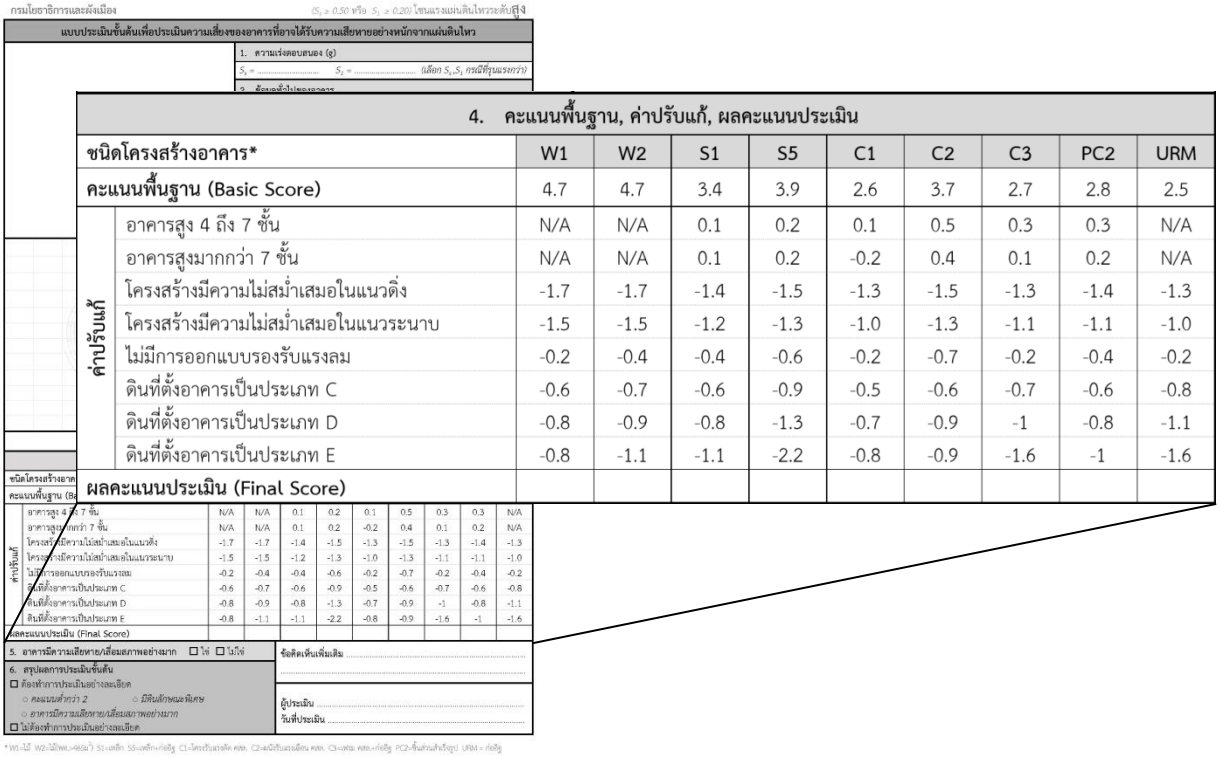
3.5.4 การประเมินอาคารที่มีระบบโครงสร้างต้านทานแรงด้านข้างมากกว่า 1 ระบบ

ในกรณีที่ผู้ประเมินพบว่าอาคารมีระบบโครงสร้างต้านทานแรงด้านข้างมากกว่าหนึ่งระบบ เช่น อาคารที่มีชั้นบนเป็นระบบโครงสร้างไม้โดยมีที่จอดรถที่ชั้นล่างเป็นระบบโครงสร้างชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป หรืออาคารที่มีผนังคอนกรีตรับแรงเฉือนที่ด้านใดด้านหนึ่งและมีโครงข้อแข็งต้านทานแรงดัดในด้านอื่น ๆ ในกรณีนี้ให้ผู้ประเมินพิจารณาเลือกทุกระบบโครงสร้างต้านทานแรงด้านข้างที่เป็นไปได้ และให้ทำการประเมินต่อไปจนจบขั้นตอน โดยหลังจากได้ค่าผลคะแนนประเมินของทุกระบบโครงสร้างต้านทานแรงด้านข้าง ให้เลือกค่าผลคะแนนประเมินที่มีค่าน้อยที่สุดเป็นเกณฑ์สำหรับอาคารหลังนั้น

3.6 ปัจจัยที่มีผลต่อสมรรถนะในการต้านทานแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหวและค่าปรับแก้ (ข้อ 4 ในแบบประเมินขั้นต้น)

ปัจจัยสำคัญที่มีผลต่อสมรรถนะของโครงสร้างในขณะที่เกิดแผ่นดินไหว และการเลือกใช้ค่าปรับแก้จะต้องสอดคล้องกับปัจจัยที่กล่าวมาข้างต้น ระดับความรุนแรงที่ส่งผลกระทบต่อสมรรถนะของโครงสร้างจะแตกต่างกันตามประเภทของระบบโครงสร้างต้านทานแรงด้านข้าง ดังนั้นการเลือกใช้ค่าปรับแก้จะต้องสอดคล้องกับระบบโครงสร้างต้านทานแรงด้านข้างของอาคารด้วย ค่าปรับแก้ที่สอดคล้องกับปัจจัยต่าง ๆ แสดงอยู่ในแบบประเมินขั้นต้น (รูปที่ 3 - 19) ให้ผู้ประเมินทำการเลือกค่าปรับแก้ที่เหมาะสม กล่าวคือให้เลือกใช้ค่าปรับแก้ให้สัมพันธ์กับระบบโครงสร้างต้านทานแรงด้านข้างที่ระบุไว้สำหรับอาคารดังกล่าว

คำอธิบายต่อไปนี้จะกล่าวถึงปัจจัยที่ส่งผลต่อสมรรถนะของโครงสร้าง พร้อมทั้งข้อแนะนำในการตรวจสอบจากภายนอกอาคาร หากปัจจัยนั้นไม่ส่งผลต่อประสิทธิภาพของอาคารค่าปรับแก้จะระบุไว้ในแบบประเมินขั้นต้นว่า “N/A” ซึ่งหมายความว่า “ไม่มีการใช้งาน (not applicable) หรือไม่จำเป็นต้องพิจารณา”



4. คะแนนพื้นฐาน, ค่าปรับแก้, ผลคะแนนประเมิน

ชนิดโครงสร้างอาคาร*		W1	W2	S1	S5	C1	C2	C3	PC2	URM
คะแนนพื้นฐาน (Basic Score)		4.7	4.7	3.4	3.9	2.6	3.7	2.7	2.8	2.5
ค่าปรับแก้	อาคารสูง 4 ถึง 7 ชั้น	N/A	N/A	0.1	0.2	0.1	0.5	0.3	0.3	N/A
	อาคารสูงมากกว่า 7 ชั้น	N/A	N/A	0.1	0.2	-0.2	0.4	0.1	0.2	N/A
	โครงสร้างมีความไม่สม่ำเสมอในแนวดิ่ง	-1.7	-1.7	-1.4	-1.5	-1.3	-1.5	-1.3	-1.4	-1.3
	โครงสร้างมีความไม่สม่ำเสมอในแนวระนาบ	-1.5	-1.5	-1.2	-1.3	-1.0	-1.3	-1.1	-1.1	-1.0
	ไม่มีการออกแบบรองรับแรงลม	-0.2	-0.4	-0.4	-0.6	-0.2	-0.7	-0.2	-0.4	-0.2
	ดินที่ตั้งอาคารเป็นประเภท C	-0.6	-0.7	-0.6	-0.9	-0.5	-0.6	-0.7	-0.6	-0.8
	ดินที่ตั้งอาคารเป็นประเภท D	-0.8	-0.9	-0.8	-1.3	-0.7	-0.9	-1	-0.8	-1.1
	ดินที่ตั้งอาคารเป็นประเภท E	-0.8	-1.1	-1.1	-2.2	-0.8	-0.9	-1.6	-1	-1.6
ผลคะแนนประเมิน (Final Score)										

รูปที่ 3 – 19 ค่าปรับแก้ตามประเภทของระบบโครงสร้างต้านทานแรงด้านข้าง

3.6.1 อาคารสูง 4 ถึง 7 ชั้น

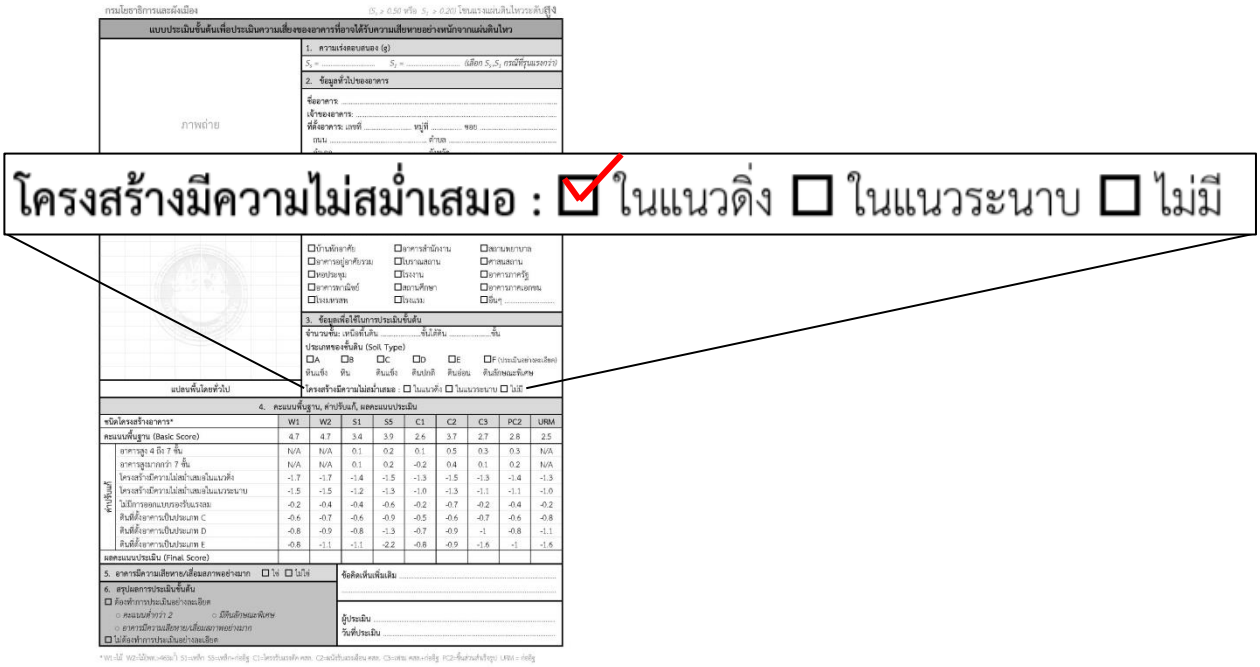
อาคารสูง 4 ถึง 7 ชั้น ถือว่าเป็นอาคารที่มีความสูงระดับปานกลาง และให้เลือกตัวปรับแก้คะแนนที่ระบุไว้ในตารางตามชนิดโครงสร้างอาคาร ถ้าอาคารตรงกับคุณลักษณะนี้

3.6.2 อาคารสูงมากกว่า 7 ชั้น

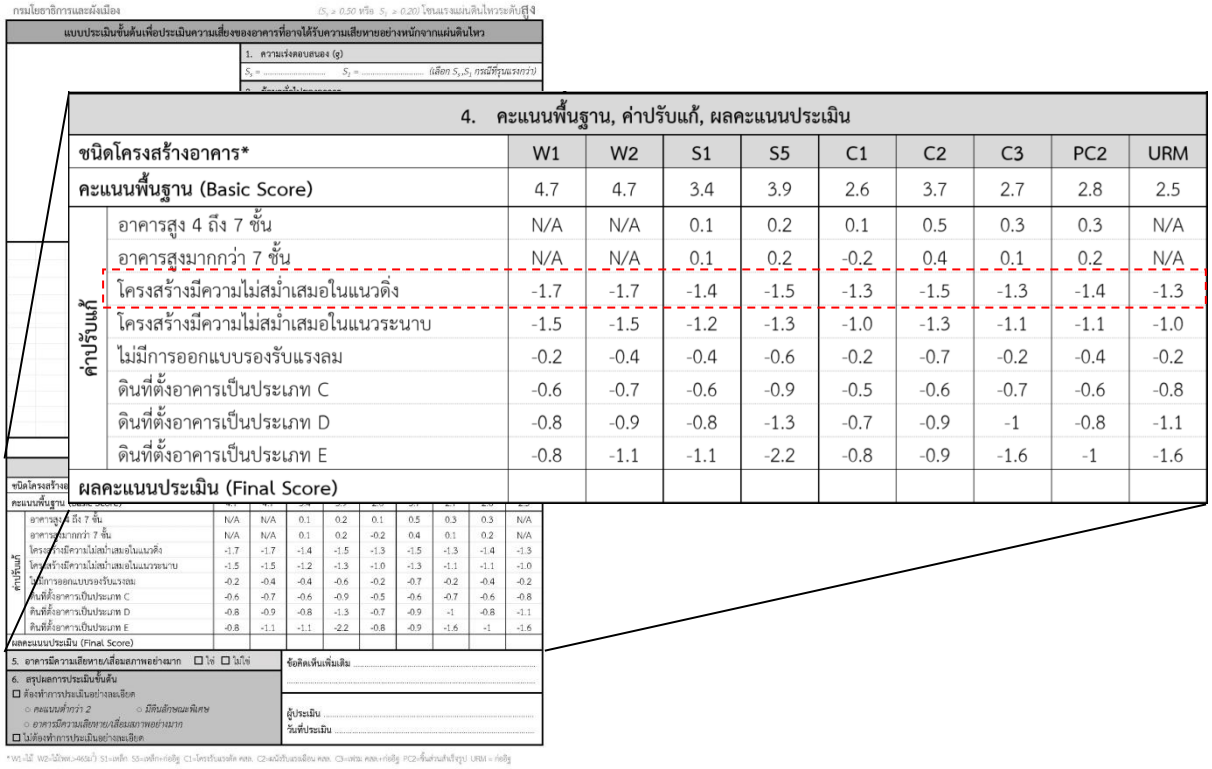
อาคารสูงมากกว่า 7 ชั้น ถือว่าเป็นอาคารสูง และให้เลือกตัวปรับแก้คะแนนที่ระบุไว้ในตารางตามชนิดโครงสร้างอาคาร ถ้าอาคารตรงกับคุณลักษณะนี้

3.6.3 โครงสร้างมีความไม่สม่ำเสมอในแนวดิ่ง

ลักษณะของอาคารที่โครงสร้างมีความไม่สม่ำเสมอในแนวดิ่งได้อธิบายไว้ในหัวข้อ 3.4.3.1 หากผู้ประเมินพบว่าอาคารมีลักษณะเข้าข่ายดังกล่าว ให้ทำเครื่องหมายไว้ในช่องโครงสร้างมีความไม่สม่ำเสมอในแนวดิ่งในแบบประเมินขั้นต้น (รูปที่ 3 - 20) และให้เลือกใช้ค่าปรับแก้ในส่วนนี้ตามชนิดโครงสร้างอาคาร (รูปที่ 3 - 21)



รูปที่ 3 – 20 การระบุข้อมูลของโครงสร้างที่มีความไม่สม่ำเสมอในแนวดิ่ง



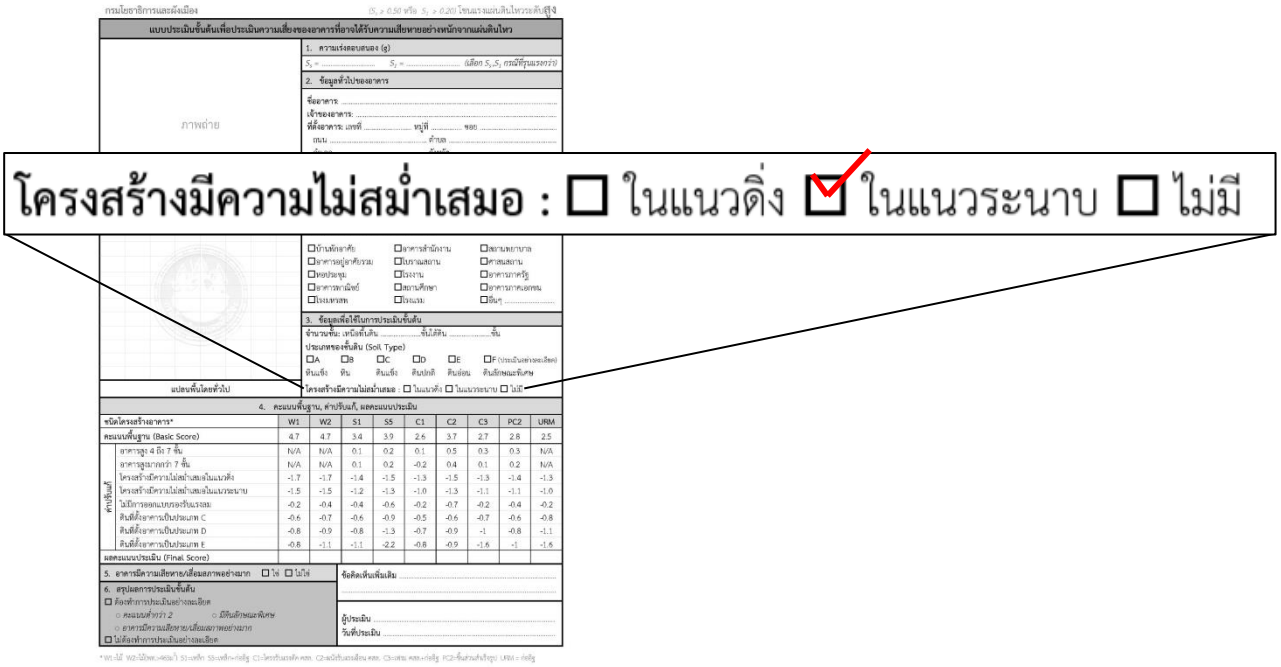
4. คะแนนพื้นฐาน, ค่าปรับแก้, ผลคะแนนประเมิน

ชนิดโครงสร้างอาคาร*	W1	W2	S1	S5	C1	C2	C3	PC2	URM
คะแนนพื้นฐาน (Basic Score)	4.7	4.7	3.4	3.9	2.6	3.7	2.7	2.8	2.5
ค่าปรับแก้ อาคารสูง 4 ถึง 7 ชั้น	N/A	N/A	0.1	0.2	0.1	0.5	0.3	0.3	N/A
ค่าปรับแก้ อาคารสูงมากกว่า 7 ชั้น	N/A	N/A	0.1	0.2	-0.2	0.4	0.1	0.2	N/A
ค่าปรับแก้ โครงสร้างมีความไม่สม่ำเสมอในแนวดิ่ง	-1.7	-1.7	-1.4	-1.5	-1.3	-1.5	-1.3	-1.4	-1.3
ค่าปรับแก้ โครงสร้างมีความไม่สม่ำเสมอในแนวระนาบ	-1.5	-1.5	-1.2	-1.3	-1.0	-1.3	-1.1	-1.1	-1.0
ค่าปรับแก้ ไม่มีการออกแบบรองรับแรงลม	-0.2	-0.4	-0.4	-0.6	-0.2	-0.7	-0.2	-0.4	-0.2
ค่าปรับแก้ ดินที่ตั้งอาคารเป็นประเภท C	-0.6	-0.7	-0.6	-0.9	-0.5	-0.6	-0.7	-0.6	-0.8
ค่าปรับแก้ ดินที่ตั้งอาคารเป็นประเภท D	-0.8	-0.9	-0.8	-1.3	-0.7	-0.9	-1	-0.8	-1.1
ค่าปรับแก้ ดินที่ตั้งอาคารเป็นประเภท E	-0.8	-1.1	-1.1	-2.2	-0.8	-0.9	-1.6	-1	-1.6
ผลคะแนนประเมิน (Final Score)									

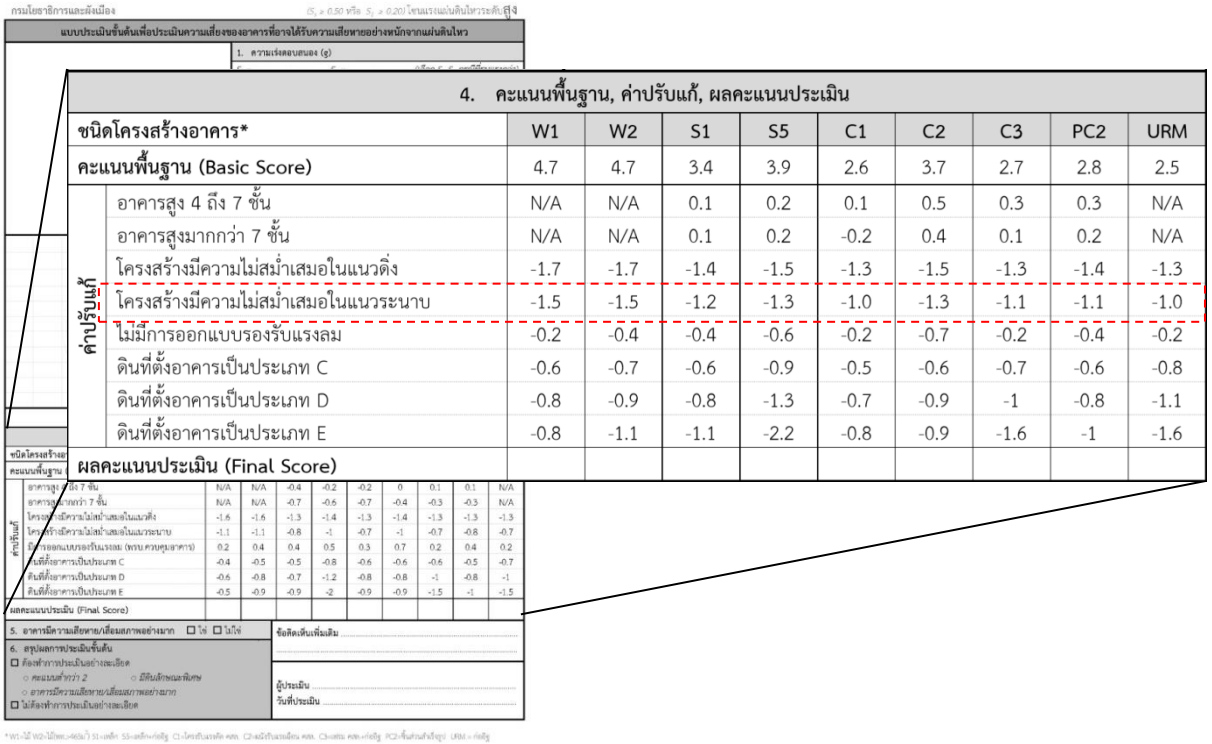
รูปที่ 3 - 21 ค่าปรับแก้ตามลักษณะโครงสร้างที่มีความไม่สม่ำเสมอในแนวดิ่ง

3.6.4 โครงสร้างมีความไม่สม่ำเสมอในแนวระนาบ

ลักษณะของอาคารที่โครงสร้างมีความไม่สม่ำเสมอในแนวระนาบได้อธิบายไว้ในหัวข้อ 3.4.3.2 หากผู้ประเมินพบว่าอาคารมีลักษณะเข้าข่ายดังกล่าว ให้ทำเครื่องหมายไว้ในช่องโครงสร้างมีความไม่สม่ำเสมอในแนวระนาบในแบบประเมินขั้นต้น (รูปที่ 3 - 22) และให้เลือกใช้ค่าปรับแก้ในส่วนนี้ตามชนิดโครงสร้างอาคาร (รูปที่ 3 - 23)



รูปที่ 3 – 22 การระบุข้อมูลของโครงสร้างที่มีความไม่สม่ำเสมอในแนวระนาบ



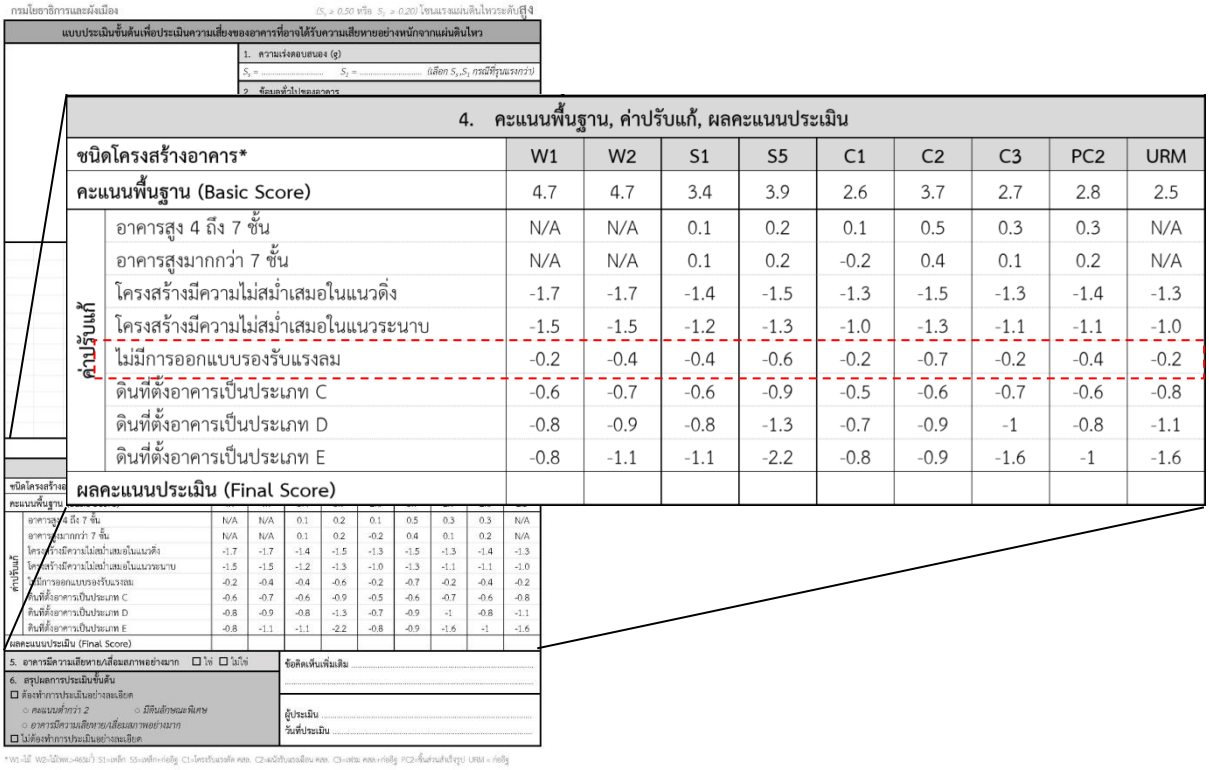
4. คะแนนพื้นฐาน, ค่าปรับแก้, ผลคะแนนประเมิน

ชนิดโครงสร้างอาคาร*		W1	W2	S1	S5	C1	C2	C3	PC2	URM
คะแนนพื้นฐาน (Basic Score)		4.7	4.7	3.4	3.9	2.6	3.7	2.7	2.8	2.5
ค่าปรับแก้	อาคารสูง 4 ถึง 7 ชั้น	N/A	N/A	0.1	0.2	0.1	0.5	0.3	0.3	N/A
	อาคารสูงมากกว่า 7 ชั้น	N/A	N/A	0.1	0.2	-0.2	0.4	0.1	0.2	N/A
	โครงสร้างมีความไม่สม่ำเสมอในแนวดิ่ง	-1.7	-1.7	-1.4	-1.5	-1.3	-1.5	-1.3	-1.4	-1.3
	โครงสร้างมีความไม่สม่ำเสมอในแนวระนาบ	-1.5	-1.5	-1.2	-1.3	-1.0	-1.3	-1.1	-1.1	-1.0
	ไม่มีการออกแบบรองรับแรงลม	-0.2	-0.4	-0.4	-0.6	-0.2	-0.7	-0.2	-0.4	-0.2
	ดินที่ตั้งอาคารเป็นประเภท C	-0.6	-0.7	-0.6	-0.9	-0.5	-0.6	-0.7	-0.6	-0.8
	ดินที่ตั้งอาคารเป็นประเภท D	-0.8	-0.9	-0.8	-1.3	-0.7	-0.9	-1	-0.8	-1.1
	ดินที่ตั้งอาคารเป็นประเภท E	-0.8	-1.1	-1.1	-2.2	-0.8	-0.9	-1.6	-1	-1.6
ผลคะแนนประเมิน (Final Score)										

รูปที่ 3 – 23 ค่าปรับแก้ตามลักษณะโครงสร้างที่มีความไม่สม่ำเสมอในแนวระนาบ

3.6.5 การออกแบบรองรับแรงลม

การออกแบบรองรับแรงลมได้อธิบายไว้ในหัวข้อ 3.3.6 ดังนั้นหากผู้ประเมินพบว่าอาคารไม่มีการออกแบบรองรับแรงลมให้ใช้ค่าปรับแก้ในส่วนนี้ตามชนิดโครงสร้างอาคาร (รูปที่ 3 - 24)



4. คะแนนพื้นฐาน, ค่าปรับแก้, ผลคะแนนประเมิน

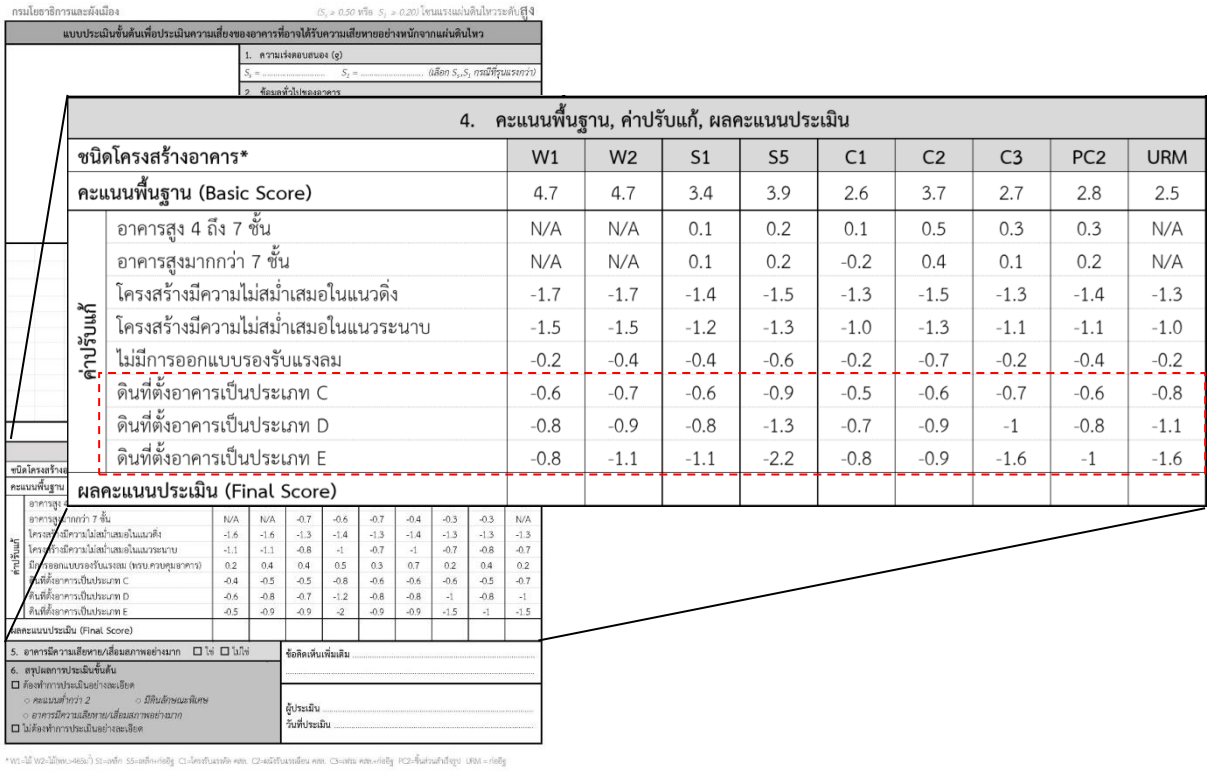
ชนิดโครงสร้างอาคาร*		W1	W2	S1	S5	C1	C2	C3	PC2	URM
คะแนนพื้นฐาน (Basic Score)		4.7	4.7	3.4	3.9	2.6	3.7	2.7	2.8	2.5
ค่าปรับแก้	อาคารสูง 4 ถึง 7 ชั้น	N/A	N/A	0.1	0.2	0.1	0.5	0.3	0.3	N/A
	อาคารสูงมากกว่า 7 ชั้น	N/A	N/A	0.1	0.2	-0.2	0.4	0.1	0.2	N/A
	โครงสร้างมีความไม่สม่ำเสมอในแนวดิ่ง	-1.7	-1.7	-1.4	-1.5	-1.3	-1.5	-1.3	-1.4	-1.3
	โครงสร้างมีความไม่สม่ำเสมอในแนวระนาบ	-1.5	-1.5	-1.2	-1.3	-1.0	-1.3	-1.1	-1.1	-1.0
	ไม่มีการออกแบบรองรับแรงลม	-0.2	-0.4	-0.4	-0.6	-0.2	-0.7	-0.2	-0.4	-0.2
	ดินที่ตั้งอาคารเป็นประเภท C	-0.6	-0.7	-0.6	-0.9	-0.5	-0.6	-0.7	-0.6	-0.8
	ดินที่ตั้งอาคารเป็นประเภท D	-0.8	-0.9	-0.8	-1.3	-0.7	-0.9	-1	-0.8	-1.1
	ดินที่ตั้งอาคารเป็นประเภท E	-0.8	-1.1	-1.1	-2.2	-0.8	-0.9	-1.6	-1	-1.6
ผลคะแนนประเมิน (Final Score)										

รูปที่ 3 – 24 ค่าปรับแก้สำหรับอาคารที่ไม่มีการออกแบบรองรับแรงลม

3.6.6 ดินประเภท C, D, หรือ E

ค่าปรับแก้คะแนนสำหรับอาคารที่ตั้งอยู่บนดินประเภทดินแข็ง (C) ดินปกติ (D) และดินอ่อน (E) ซึ่งได้มีการกำหนดประเภทของชั้นดินตามที่ได้อธิบายไว้ใน หัวข้อ 2.2.5 ให้ผู้ประเมินเลือกค่าปรับแก้ให้สอดคล้องกับประเภทของชั้นดิน (รูปที่ 3 - 25) หากไม่สามารถหาข้อมูลประเภทของชั้นดินได้หรือผู้ประเมินไม่สามารถกำหนดประเภทของชั้นดินได้จากการสำรวจพื้นที่ ให้ผู้ประเมินสมมุติว่าอาคารตั้งอยู่บนดินอ่อน (E) อย่างไรก็ตามสำหรับอาคารหนึ่งชั้นหรือสองชั้นที่มีความสูงของอาคารถึงหลังคาไม่เกิน 7.5 เมตร สามารถสมมุติว่าอาคารตั้งอยู่บนดินประเภทดินปกติ (D) ได้ หากไม่ทราบประเภทของชั้นดินจากการสำรวจพื้นที่

หากอาคารตั้งอยู่บนดินประเภทดินลักษณะพิเศษ (F) จะไม่มีค่าปรับแก้สำหรับดินประเภทดังกล่าว เนื่องจากอาคารที่ตั้งอยู่บนดินลักษณะพิเศษ (F) ไม่สามารถประเมินและตรวจสอบได้อย่างถูกต้องและมีประสิทธิภาพจากการสำรวจด้วยตาเปล่า การประเมินจำเป็นต้องได้รับการยืนยันจากวิศวกรด้านธรณีวิทยา และควรได้รับการตรวจประเมินอาคารจากวิศวกรด้านโครงสร้างที่มีความเชี่ยวชาญจึงจะสามารถได้ข้อมูลที่สอดคล้องกับความเป็นจริง



4. คะแนนพื้นฐาน, ค่าปรับแก้, ผลคะแนนประเมิน

ชนิดโครงสร้างอาคาร*		W1	W2	S1	S5	C1	C2	C3	PC2	URM
คะแนนพื้นฐาน (Basic Score)		4.7	4.7	3.4	3.9	2.6	3.7	2.7	2.8	2.5
ค่าปรับแก้	อาคารสูง 4 ถึง 7 ชั้น	N/A	N/A	0.1	0.2	0.1	0.5	0.3	0.3	N/A
	อาคารสูงมากกว่า 7 ชั้น	N/A	N/A	0.1	0.2	-0.2	0.4	0.1	0.2	N/A
	โครงสร้างมีความไม่สม่ำเสมอในแนวดิ่ง	-1.7	-1.7	-1.4	-1.5	-1.3	-1.5	-1.3	-1.4	-1.3
	โครงสร้างมีความไม่สม่ำเสมอในแนวระนาบ	-1.5	-1.5	-1.2	-1.3	-1.0	-1.3	-1.1	-1.1	-1.0
	ไม่มีการออกแบบรองรับแรงลม	-0.2	-0.4	-0.4	-0.6	-0.2	-0.7	-0.2	-0.4	-0.2
	ดินที่ตั้งอาคารเป็นประเภท C	-0.6	-0.7	-0.6	-0.9	-0.5	-0.6	-0.7	-0.6	-0.8
	ดินที่ตั้งอาคารเป็นประเภท D	-0.8	-0.9	-0.8	-1.3	-0.7	-0.9	-1	-0.8	-1.1
	ดินที่ตั้งอาคารเป็นประเภท E	-0.8	-1.1	-1.1	-2.2	-0.8	-0.9	-1.6	-1	-1.6
ผลคะแนนประเมิน (Final Score)										

รูปที่ 3 – 25 ค่าปรับแก้ตามประเภทของชั้นดิน

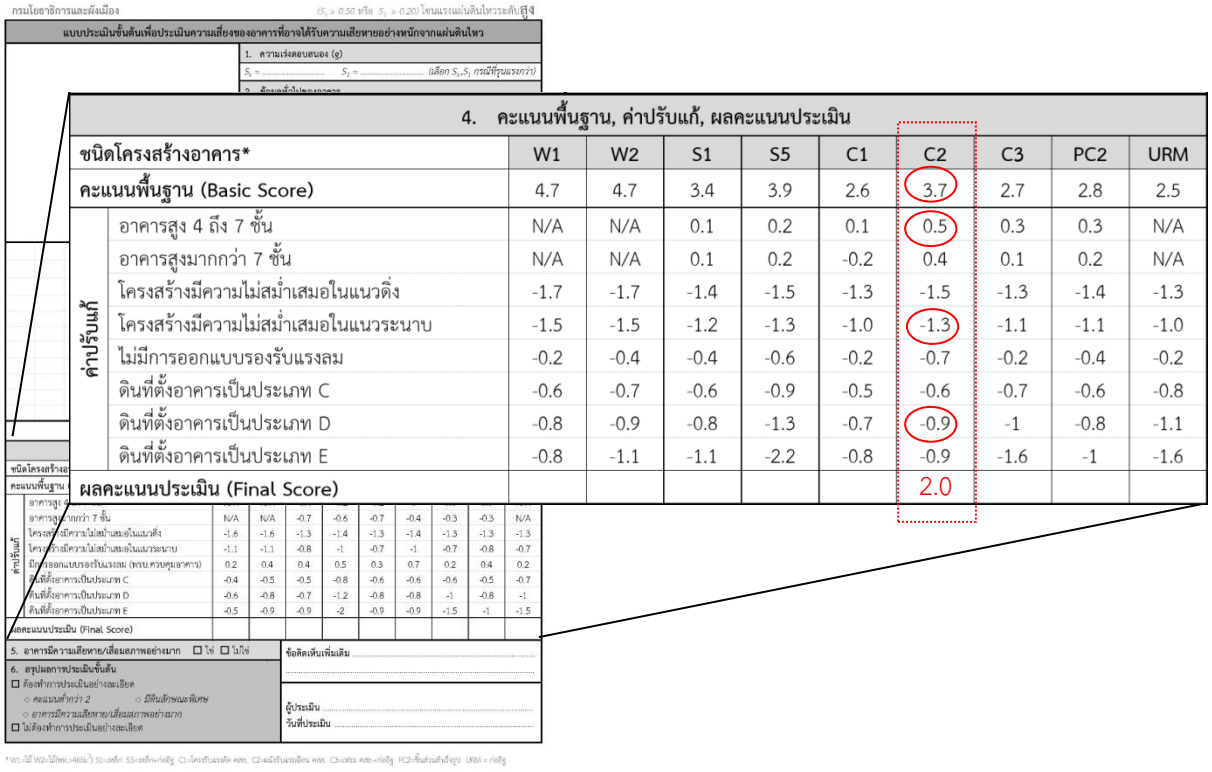
3.7 การวิเคราะห์ผลคะแนนประเมิน (ข้อ 4 ในแบบประเมินขั้นต้น)

ผลคะแนนประเมิน (final score) จะแตกต่างไปตามลักษณะของอาคาร โดยการเพิ่มหรือลดคะแนนพื้นฐานด้วยค่าปรับแก้สำหรับอาคารนั้น ๆ ผลคะแนนที่ได้จะถูกบันทึกไว้ในแบบประเมินขั้นต้น (รูปที่ 3 - 26) และเปรียบเทียบผลคะแนนประเมินที่ได้กับคะแนนขั้นต่ำ (cut-off) ที่กำหนดไว้ (ผลคะแนนประเมินต่ำกว่า 2 หรือไม่) ผู้ประเมินจะต้องตัดสินใจว่าอาคารที่ได้รับการประเมินจำเป็นต้องทำการประเมินอย่างละเอียดต่อไปหรือไม่ โดยให้ทำเครื่องหมายที่ "ต้องทำการประเมินอย่างละเอียด" หรือ "ไม่ต้องทำการประเมินอย่างละเอียด" ในช่องซ้ายล่างของแบบประเมินขั้นต้น (รูปที่ 3 - 27)

หากผู้ประเมินไม่แน่ใจในการระบุชนิดโครงสร้างอาคาร ให้ผู้ประเมินทำการตัดตัวเลือกที่ไม่สามารถเป็นไปได้ออก และให้สมมุติว่าชนิดโครงสร้างอาคารที่เหลือทั้งหมดมีโอกาสเป็นไปได้ และหากผู้ประเมินพบว่ายังเหลือตัวเลือกอีกหลายประเภทแม้ว่าจะทำการตัดตัวเลือกที่เป็นไปไม่ได้แล้ว ให้ถือวิธีปฏิบัติในการประเมินดังนี้

1. ผู้ประเมินสามารถคำนวณผลคะแนนประเมินสำหรับชนิดโครงสร้างอาคารทุกประเภทที่อาจจะเป็นไปได้และเลือกผลคะแนนประเมินที่มีค่าน้อยที่สุด ซึ่งวิธีการนี้มีข้อเสียในเรื่องการบ่งชี้ว่าอาคารมีความเสี่ยงสูงมากกว่าความเป็นจริง วิธีการที่อ้างอิงตามความเป็นไปได้สูงสุดนี้จะไม่มีปัญหาหรือข้อโต้แย้ง ในกรณีที่ตัวเลือกทั้งหมดที่เหลืออยู่หลังจากตัดตัวเลือกที่เป็นไปไม่ได้ออกแล้ว ปรากฏผลคะแนนประเมินทั้งหมดต่ำกว่าคะแนนขั้นต่ำ ซึ่งหมายความว่าไม่ว่าอาคารจะมีระบบโครงสร้างแบบใดก็จำเป็นต้องมีการประเมินอย่างละเอียดต่อไป แต่ถ้าพบว่าบางตัวเลือกที่มีผลคะแนนประเมินมากกว่าคะแนนขั้นต่ำ ซึ่งหมายความว่าอาคารมีโอกาสที่จะผ่านการประเมินและไม่จำเป็นต้องทำการประเมินอย่างละเอียด ให้ผู้ประเมินยึดหลักความปลอดภัยและให้เลือกผลคะแนนประเมินที่มีค่าต่ำที่สุด (รูปที่ 3 – 28)

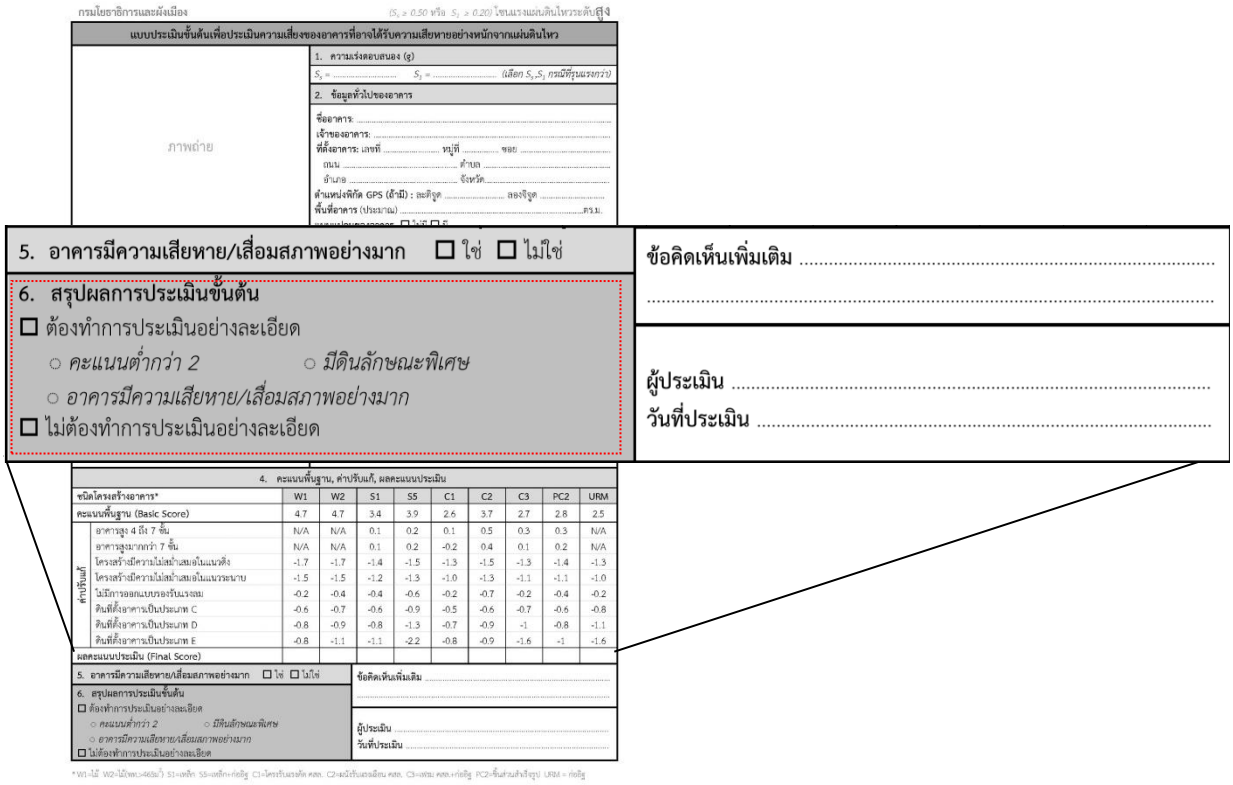
2. หากผู้ประเมินไม่มีข้อมูลใด ๆ ของอาคาร และการตรวจสอบด้วยสายตาไม่สามารถระบุชนิดโครงสร้างอาคารได้ เนื่องจากโครงสร้างของอาคารอาจถูกบดบังจนไม่สามารถตรวจสอบด้วยตาเปล่าได้ ให้ผู้ประเมินระบุว่า “ไม่สามารถระบุได้” ไว้หลังคำว่า “ชนิดโครงสร้างอาคาร” (รูปที่ 3 - 29) ซึ่งหมายความว่าผู้ประเมินไม่ทราบข้อมูลและการสำรวจพื้นที่ต้องมีความละเอียดมากยิ่งขึ้น เช่น ต้องมีการเข้าไปตรวจสอบภายในอาคาร ตรวจสอบชั้นใต้ดิน ตรวจสอบรูปแบบโครงสร้างพื้นของอาคาร และตรวจสอบองค์ประกอบโครงสร้างทั้งหมด เป็นต้น หากดำเนินการตามขั้นตอนทั้งหมดแล้วยังไม่สามารถระบุชนิดโครงสร้างอาคารได้ ให้ผู้ประเมินคำนวณผลคะแนนประเมินสำหรับอาคารทุกประเภทที่อาจเป็นไปได้ตามข้อ 1 หรือระบุให้มีการประเมินอย่างละเอียดต่อไป โดยผู้เชี่ยวชาญด้านการออกแบบที่มีประสบการณ์



4. คะแนนพื้นฐาน, ค่าปรับแก้, ผลคะแนนประเมิน

ชนิดโครงสร้างอาคาร*		W1	W2	S1	S5	C1	C2	C3	PC2	URM
คะแนนพื้นฐาน (Basic Score)		4.7	4.7	3.4	3.9	2.6	3.7	2.7	2.8	2.5
ค่าปรับแก้	อาคารสูง 4 ถึง 7 ชั้น	N/A	N/A	0.1	0.2	0.1	0.5	0.3	0.3	N/A
	อาคารสูงมากกว่า 7 ชั้น	N/A	N/A	0.1	0.2	-0.2	0.4	0.1	0.2	N/A
	โครงสร้างมีความไม่สม่ำเสมอในแนวดิ่ง	-1.7	-1.7	-1.4	-1.5	-1.3	-1.5	-1.3	-1.4	-1.3
	โครงสร้างมีความไม่สม่ำเสมอในแนวระนาบ	-1.5	-1.5	-1.2	-1.3	-1.0	-1.3	-1.1	-1.1	-1.0
	ไม่มีการออกแบบรองรับแรงลม	-0.2	-0.4	-0.4	-0.6	-0.2	-0.7	-0.2	-0.4	-0.2
	ดินที่ตั้งอาคารเป็นประเภท C	-0.6	-0.7	-0.6	-0.9	-0.5	-0.6	-0.7	-0.6	-0.8
	ดินที่ตั้งอาคารเป็นประเภท D	-0.8	-0.9	-0.8	-1.3	-0.7	-0.9	-1	-0.8	-1.1
	ดินที่ตั้งอาคารเป็นประเภท E	-0.8	-1.1	-1.1	-2.2	-0.8	-0.9	-1.6	-1	-1.6
ผลคะแนนประเมิน (Final Score)							2.0			

รูปที่ 3 – 26 ตัวอย่างการคำนวณผลคะแนนประเมิน (final score)



รูปที่ 3 – 27 ส่วนของการสรุปผลการประเมิน

4. คะแนนพื้นฐาน, ค่าปรับแก้, ผลคะแนนประเมิน

ชนิดโครงสร้างอาคาร*		W1	W2	S1	S5	C1	C2	C3		
คะแนนพื้นฐาน (Basic Score)		4.7	4.7	3.4	3.9	2.6	3.7	2.7		
ค่าปรับแก้	อาคารสูง 4 ถึง 7 ชั้น	N/A	N/A	0.1	0.2	0.1	0.5	0.3		
	อาคารสูงมากกว่า 7 ชั้น	N/A	N/A	0.1	0.2	-0.2	0.4	0.1		
	โครงสร้างมีความไม่สม่ำเสมอในแนวดิ่ง	-1.7	-1.7	-1.4	-1.5	-1.3	-1.5	-1.3	-1.4	-1.3
	โครงสร้างมีความไม่สม่ำเสมอในแนวระนาบ	-1.5	-1.5	-1.2	-1.3	-1.0	-1.3	-1.1	-1.1	-1.0
	ไม่มีการออกแบบรองรับแรงลม	-0.2	-0.4	-0.4	-0.6	-0.2	-0.7	-0.2	-0.4	-0.2
	ดินที่ตั้งอาคารเป็นประเภท C	-0.6	-0.7	-0.6	-0.9	-0.5	-0.6	-0.7		
	ดินที่ตั้งอาคารเป็นประเภท D	-0.8	-0.9	-0.8	-1.3	-0.7	-0.9	-1		
	ดินที่ตั้งอาคารเป็นประเภท E	-0.8	-1.1	-1.1	-2.2	-0.8	-0.9	-1.6		
ผลคะแนนประเมิน (Final Score)						0.9	2.2			

เลือกชนิดโครงสร้างอาคารทั้งหมดที่เป็นไปได้

เลือกผลคะแนนประเมินที่มีค่าน้อยที่สุด

รูปที่ 3 – 28 ตัวอย่างการคำนวณผลคะแนนประเมินในกรณีที่ไม่สามารถระบุชนิดโครงสร้างอาคาร

4. คะแนนพื้นฐาน, ค่าปรับแก้, ผลคะแนนประเมิน										
ชนิดโครงสร้างอาคาร* ไม่สามารถระบุได้		W1	W2	S1	S5	C1	C2	C3	PC2	URM
คะแนนพื้นฐาน (Basic Score)		4.7	4.7	3.4	3.9	2.6	3.7	2.7	2.8	2.5
ค่าปรับแก้	อาคารสูง 4 ถึง 7 ชั้น	N/A	N/A	0.1	0.2	0.1	0.5	0.3	0.3	N/A
	อาคารสูงมากกว่า 7 ชั้น	N/A	N/A	0.1	0.2	-0.2	0.4	0.1	0.2	N/A
	โครงสร้างมีความไม่สม่ำเสมอในแนวดิ่ง	-1.7	-1.7	-1.4	-1.5	-1.3	-1.5	-1.3	-1.4	-1.3
	โครงสร้างมีความไม่สม่ำเสมอในแนวระนาบ	-1.5	-1.5	-1.2	-1.3	-1.0	-1.3	-1.1	-1.1	-1.0
	ไม่มีการออกแบบรองรับแรงลม	-0.2	-0.4	-0.4	-0.6	-0.2	-0.7	-0.2	-0.4	-0.2
	ดินที่ตั้งอาคารเป็นประเภท C	-0.6	-0.7	-0.6	-0.9	-0.5	-0.6	-0.7	-0.6	-0.8
	ดินที่ตั้งอาคารเป็นประเภท D	-0.8	-0.9	-0.8	-1.3	-0.7	-0.9	-1	-0.8	-1.1
	ดินที่ตั้งอาคารเป็นประเภท E	-0.8	-1.1	-1.1	-2.2	-0.8	-0.9	-1.6	-1	-1.6
ผลคะแนนประเมิน (Final Score)										

รูปที่ 3 - 29 การระบุข้อความในกรณีที่ไม่มีข้อมูลชนิดโครงสร้างอาคาร

3.8 การสรุปผลการประเมินขั้นต้น (ข้อ 6 ในแบบประเมินขั้นต้น)

3.8.1 การตีความคะแนนที่ได้ตามขั้นตอนการสำรวจด้วยตาเปล่าอย่างรวดเร็ว

การสำรวจด้วยตาเปล่าอย่างรวดเร็วและผลคะแนนประเมิน (final score) จะขึ้นอยู่กับค่าคะแนนพื้นฐาน (basic score) และค่าปรับแก้ที่สอดคล้องกับลักษณะเฉพาะของอาคาร ผู้ประเมินที่ดำเนินการตามขั้นตอนการสำรวจด้วยตาเปล่าอย่างรวดเร็วอาจพบคำถามที่ว่า ผลคะแนนประเมิน (final score) หมายถึงอะไร ซึ่งโดยพื้นฐาน ผลคะแนนประเมิน (final score) คือความน่าจะเป็น (หรือโอกาส) ที่อาคารอาจพังทลาย หากมีการเคลื่อนที่ของพื้นดินเท่ากับหรือสูงกว่าการเคลื่อนที่ของแผ่นดินไหวสูงสุด (MCE) การคำนวณคะแนนเหล่านี้อ้างอิงจากการสังเกตและการวิเคราะห์ข้อมูลที่จำกัด และความน่าจะเป็นที่อาคารอาจเกิดการพังทลายจากแรงแผ่นดินไหว เช่น ถ้าหากผลคะแนนประเมิน = 3 หมายความว่ามีโอกาส 1 ใน 10^3 หรือ 1 ใน 1000 ที่อาคารนั้นอาจเกิดการพังถล่มเมื่อเกิดแผ่นดินไหว หรือหากผลคะแนนประเมิน = 2 หมายถึงมีโอกาส 1 ใน 10^2 หรือ 1 ใน 100 ที่อาคารนั้นอาจเกิดการพังถล่มเมื่อเกิดแผ่นดินไหว โดยข้อมูลเพิ่มเติมเกี่ยวกับพื้นฐานระบบการให้คะแนนตามวิธีการสำรวจด้วยตาเปล่าอย่างรวดเร็ว ปรากฏอยู่ใน FEMA 155 (Rapid Visual Screening of Buildings for Potential Seismic Hazards: Supporting Documentation) โดยการทำความเข้าใจและการให้ความสำคัญในระบบการให้คะแนน จะช่วยให้ผู้ประเมินสามารถพิจารณาผลการประเมินจากการสำรวจด้วยตาเปล่าอย่างรวดเร็วได้อย่างถูกต้อง

3.8.2 การกำหนดเกณฑ์คะแนนขั้นต่ำ

ปัญหาที่ยากที่สุดในการดำเนินการตามขั้นตอนการสำรวจด้วยตาเปล่าอย่างรวดเร็ว คือ “ผลคะแนนที่สามารถยอมรับได้” เพราะเป็นประเด็นที่เกี่ยวโยงถึงการประมาณการค่าใช้จ่ายในมาตรการเพิ่มความปลอดภัยของอาคารในการต้านทานแรงแผ่นดินไหวหลังจากการประเมินเสร็จสิ้น โดยเปรียบเทียบระหว่างประโยชน์ที่ได้กับค่าใช้จ่ายในการดำเนินการ ตัวอย่างเช่น

- ค่าใช้จ่ายในการทบทวนและตรวจสอบประเมินอาคารจำนวนมาก เพื่อระบุจำนวนอาคารทั้งหมดที่อาจเกิดการพังทลายหากเกิดเหตุแผ่นดินไหวขึ้น
- ค่าใช้จ่ายในการฟื้นฟูและ/หรือเสริมกำลังอาคารที่ตัดสินว่ามีความเสี่ยงที่จะพังทลายในขณะเกิดเหตุแผ่นดินไหว

ทั้งนี้ประโยชน์ที่ได้ที่สำคัญที่สุดคือ ผู้ใช้อาคารและประชาชนมีความปลอดภัยในชีวิตและไม่ได้รับบาดเจ็บจากการที่สามารถลดระดับความเสียหายของอาคารจากการฟื้นฟูและ/หรือเสริมกำลังอาคารไว้ก่อนแล้ว ความเสียหายที่ลดลงนี้นอกจากความเสียหายของวัสดุโครงสร้างอาคารแล้ว ยังรวมไปถึงความเสียหายจากการเสียเวลาและความเสียหายทางธุรกิจด้วย การระบุอาคารที่มีความเสี่ยงและการลดความเสี่ยงเหล่านั้น

เป็นสิ่งที่สำคัญ เพราะอาคารที่มีอยู่เป็นจำนวนมากในประเทศไทยอาจได้รับความเสียหายอย่างรุนแรงหรืออาจพังทลาย เมื่อมีเหตุแผ่นดินไหวเกิดขึ้นอย่างรุนแรง ความเสียหายดังกล่าวอาจเป็นต้นเหตุให้เกิดการสูญเสียชีวิตและการบาดเจ็บของประชาชน ซึ่งจากเหตุการณ์แผ่นดินไหวครั้งใหญ่หลาย ๆ ครั้งที่ผ่านมาในอดีตพบว่ามีผู้เสียชีวิตเป็นจำนวนมาก

ดังนั้นจึงจำเป็นต้องพิจารณาค่าใช้จ่ายดังกล่าวเปรียบเทียบกับประโยชน์ที่ได้ในด้านความปลอดภัยจากแผ่นดินไหวและตัดสินใจว่า ค่าของผลคะแนนประเมินควรมีเกณฑ์คะแนนขั้นต่ำเท่าไร จึงจะเหมาะสมสำหรับสภาพการณ์ของแต่ละพื้นที่ โดยการกำหนดเกณฑ์คะแนนขั้นต่ำเกี่ยวข้องกับหลาย ๆ ปัจจัย ซึ่งนอกเหนือไปจากปัจจัยทางเทคนิคและไม่สามารถกำหนดหลักเกณฑ์ได้อย่างชัดเจน โดยวิธีในการหาเกณฑ์คะแนนขั้นต่ำของการประเมินนี้อาศัยหลักการการออกแบบซึ่งจัดทำโดย National Bureau of Standards (NBS, 1980) โดยได้ตั้งข้อสังเกตไว้ว่า

“ในการตัดสินใจเลือกค่าเกณฑ์คะแนนขั้นต่ำที่น่าเชื่อถือ หลังจากการตรวจสอบโดยละเอียดแล้วผลลัพธ์ที่ได้จากการศึกษาวิธีการออกแบบจำนวนมาก สรุปได้ว่าผลคะแนนประเมิน = 3 เป็นค่าเฉลี่ยที่เป็นตัวแทนสำหรับระบบโครงสร้างที่ใช้กันทั่วไป เมื่อมีการคิดแรงกระทำจากน้ำหนักในแนวดิ่ง (gravity load) เท่านั้น ในขณะที่ผลคะแนนประเมิน = 2.5 และผลคะแนนประเมิน = 1.75 เป็นค่าเฉลี่ยที่เป็นตัวแทนสำหรับการคำนึงถึงน้ำหนักบรรทุกที่รวมแรงลมและแรงแผ่นดินไหวตามลำดับ”

ดังนั้นจากแนวทางการออกแบบในปัจจุบัน ค่าผลคะแนนประเมินประมาณ 3 เหมาะสมสำหรับการรับน้ำหนักบรรทุกโดยทั่วไป และค่าประมาณ 2 หรือน้อยกว่าเหมาะสำหรับการต้านทานแรงจากแผ่นดินไหวที่มีคาบการกลับที่ยาวนาน แต่ยังมีความเป็นไปได้ว่าจะเกิดเหตุการณ์แผ่นดินไหวอยู่ ซึ่งเกณฑ์การออกแบบต้านทานผลกระทบจากแผ่นดินไหวสำหรับอาคารโครงสร้างเหล็ก (SAC, 2000) สรุปได้ว่า

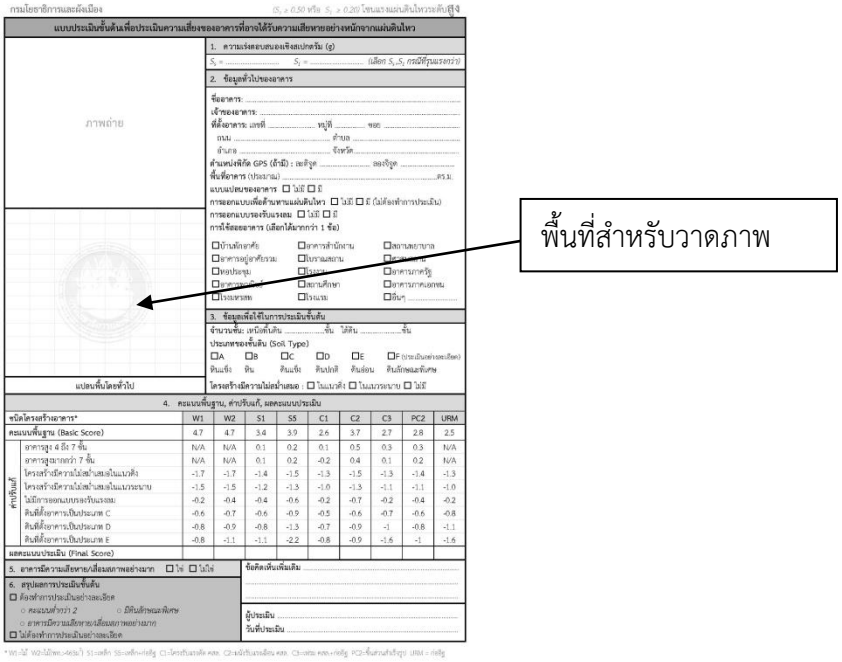
“โครงสร้างเหล็กที่ได้รับการออกแบบให้สอดคล้องกับคำแนะนำตามแบบประเมินขั้นต้นนี้ สามารถสร้างความมั่นใจได้มากกว่า 90% ในการต้านทานการสั่นไหวของพื้นดินซึ่งมีโอกาสที่จะเกิด 2% ในทุก ๆ 50 ปี โดยมีเงื่อนไขว่าไม่มีการยุบตัวของพื้นดินมาเกี่ยวข้อง”

บทสรุปดังกล่าวสอดคล้องกับผลการวิจัยของ National Bureau of Standards (NBS, 1980) ซึ่งระบุว่าค่าผลคะแนนประเมินประมาณ 2.0 เป็นค่าเกณฑ์คะแนนขั้นต่ำที่เหมาะสมที่จะใช้สำหรับการสำรวจด้วยตาเปล่าเพื่อแบ่งแยกอาคารที่มีความปลอดภัยและอาคารที่มีความเสี่ยง ซึ่งจำเป็นต้องได้รับการประเมินอย่างละเอียดต่อไป การกำหนดเกณฑ์คะแนนขั้นต่ำที่มีค่าสูง หมายความว่า ความปลอดภัยที่ได้รับมีมากขึ้น แต่ค่าใช้จ่ายสำหรับการประเมินอย่างละเอียด รวมถึงการฟื้นฟูและ/หรือเสริมกำลังอาคารจะเพิ่มมากขึ้น ในขณะที่การกำหนดเกณฑ์คะแนนขั้นต่ำที่มีค่าน้อย หมายความว่า ต้องยอมรับความเสี่ยงที่อาจได้รับจากแผ่นดินไหวมากขึ้น แต่สามารถลดค่าใช้จ่ายสำหรับการประเมิน รวมถึงการฟื้นฟูและ/หรือเสริมกำลังอาคารก่อนเกิดเหตุการณ์แผ่นดินไหวได้

3.9 การวาดแบบแปลนและรูปด้านของอาคารอย่างคร่าว ๆ

ในการประเมินควรมีการวาดภาพแปลนพื้นโดยทั่วไปของอาคาร และภาพระดับความสูงหรือจำนวนชั้นของอาคารซึ่งเป็นข้อมูลที่เป็นประโยชน์ในการระบุคุณลักษณะที่สำคัญของอาคาร ลงในแบบประเมินขั้นต้น (รูปที่ 3 - 30) ภาพวาดมีความสำคัญอย่างมากในการแสดงให้เห็นถึงรายละเอียดของตัวอาคารที่ผู้ประเมินได้พบ นอกจากนี้ยังเป็นการบังคับให้ผู้ประเมินต้องตรวจสอบอาคารโดยละเอียดในทุกมุมมองก่อนที่ผู้ประเมินจะสามารถวาดภาพร่างของอาคารได้ ในการวาดภาพควรระบุตำแหน่งที่ตั้งของอาคารและระยะห่างของอาคารที่อยู่ติดกัน ข้อแนะนำสำหรับการวาดภาพตำแหน่งของอาคารให้ถูกต้องกับความเป็นจริงคือ ผู้ประเมินอาจวาดภาพไว้ตั้งแต่ในขั้นตอนการวางแผน โดยอ้างอิงข้อมูลจากแผนที่ของหน่วยงานที่เกี่ยวข้อง วิธีการนี้เป็นประโยชน์อย่างมากในกรณีที่พื้นที่บางส่วนระหว่างอาคารมีลักษณะเป็นทางตันหรือเป็นพื้นที่แคบไม่สามารถเข้าถึงได้

ในกรณีที่ทุกด้านของอาคารมีลักษณะแตกต่างกัน ควรวาดภาพร่างของแต่ละด้าน หรือระบุว่าภาพร่างนั้นเป็นตัวแทนทุกด้านของอาคาร ในการวาดภาพหากพบคุณลักษณะสำคัญของอาคาร ควรใส่ข้อมูลเป็นข้อความกำกับไว้ด้วย เช่น มีรอยแตกร้าวอยู่ในจุดที่จำเป็นต้องคำนึงถึง หรือพบรูปทรงที่เป็นปัญหา เป็นต้น นอกจากนั้นควรระบุระยะและขนาดไว้ในภาพร่างด้วย ความยาวและความกว้างของอาคารสามารถคาดเดาหรือประมาณได้จากแผนที่หรือข้อมูลอื่น ๆ ที่มี



รูปที่ 3 – 30 ส่วนของการวาดแบบแปลนและรูปด้านของอาคาร

3.10 ภาพถ่ายอาคารที่สำรวจ

ในการสำรวจพื้นที่ควรถ่ายภาพอาคารอย่างน้อยหนึ่งภาพ เพื่อใช้เป็นหลักฐานยืนยันลักษณะของอาคารและเพื่อเพิ่มเติมข้อมูลให้มีความน่าเชื่อถือมากยิ่งขึ้น ถึงแม้ว่าภาพถ่ายอาจไม่สำคัญเท่าการวาดภาพร่างของอาคารก็ตาม สำหรับอาคารขนาดใหญ่ ความสูงของอาคารเป็นอุปสรรคในการถ่ายภาพจากภายนอกอาคารให้ได้ครบถ้วน นอกจากนี้เลนส์ของกล้องอาจทำให้ภาพผิดไปจากสัดส่วนจริงของอาคาร ดังนั้น การถ่ายภาพอาคารที่มีความสูงมาก ๆ ผู้ประเมินควรถ่ายภาพจากระยะที่ไกลเพียงพอ เพื่อให้สามารถมองเห็นภาพรวมของอาคารทั้งหลัง รวมไปถึงสภาพแวดล้อมโดยรอบด้วย โดยใช้มุมกว้างหรือเลนส์ขยายได้ ผู้ประเมินควรหลีกเลี่ยงการถ่ายภาพด้านที่มีแสงสว่างมาก ๆ เช่น ด้านที่มีการแบ่งแยกชัดเจนระหว่างแสงกับเงา และในการถ่ายภาพด้านหน้าของอาคารไม่ควรเลือกตำแหน่งที่อาคารถูกบดบังด้วยต้นไม้ ยานพาหนะหรือวัตถุอื่นใด

3.11 ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม

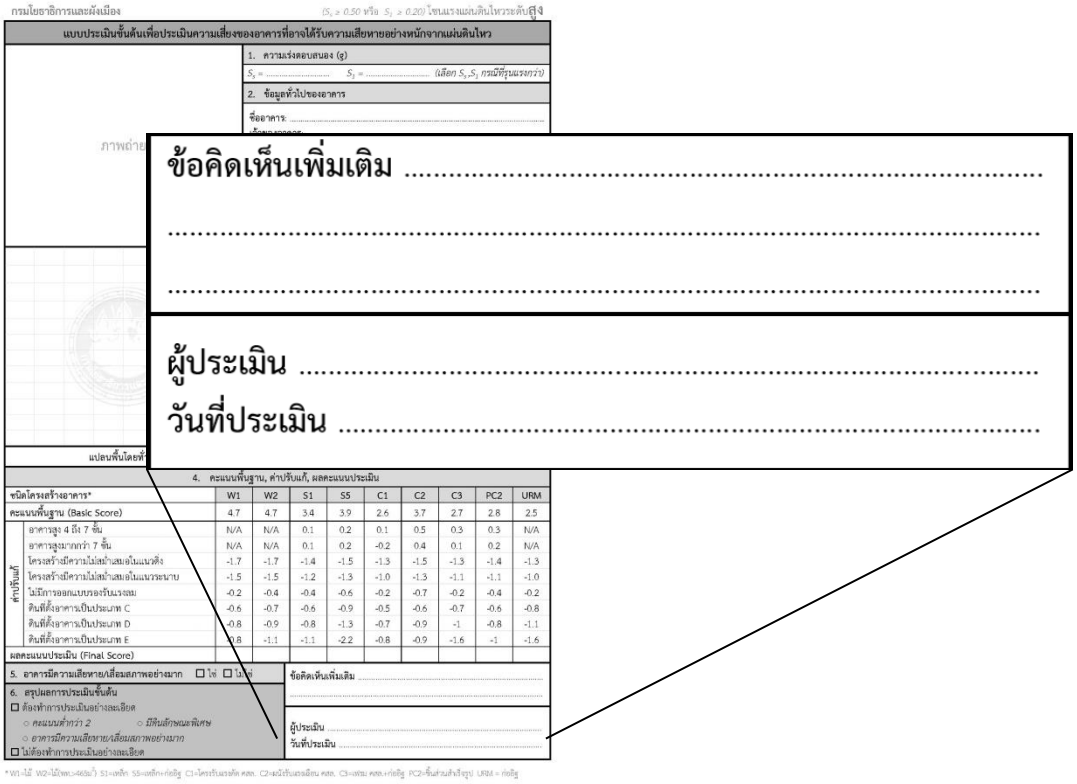
ส่วนสุดท้ายของแบบประเมิน (รูปที่ 3 - 31) ใช้สำหรับบันทึกข้อคิดเห็นเพิ่มเติม ที่ผู้ประเมินต้องการบอกรายละเอียดเกี่ยวกับอาคารนั้น ๆ ไม่ว่าจะเป็นประเภทการใช้งาน เงื่อนไข ความแม่นยำของข้อมูลหรือสถานการณ์ที่ผิดปกติซึ่งผู้ประเมินได้พบเจอ ถ้าไม่ใช่รายละเอียดที่สำคัญสามารถใช้รูปถ่ายอธิบายและผู้ประเมินสามารถอธิบายข้อมูลที่สำคัญเพิ่มเติมในส่วนข้อคิดเห็นเพิ่มเติม เช่น อาจจะอธิบายเกี่ยวกับ

การรับกำลังของมอร์ต้าร์ที่ใช้ในการก่อผนังก่ออิฐซึ่งเสื่อมสภาพ โดยที่ผู้ประเมินได้พบเจอและตรวจสอบเบื้องต้นแล้ว เป็นต้น

นอกจากนี้หากเป็นไปได้ผู้ประเมินควรบันทึกข้อมูลที่สามารถนำมาใช้ในการวิเคราะห์ต่อไปในอนาคตได้ เช่น ขนาดและรูปร่างของเสาที่ชั้นหนึ่ง จำนวนเสา ชนิดของฐานราก ความกว้าง ความยาว ความสูงของอาคาร เป็นต้น

3.12 ชื่อผู้ประเมิน/วันที่ประเมิน

ส่วนสุดท้ายของแบบประเมินขั้นต้น (รูปที่ 3-31) ใช้สำหรับระบุชื่อผู้ประเมิน พร้อมทั้งวัน เดือน ปี ที่เข้าทำการประเมินอาคาร เพื่อใช้เป็นข้อมูลในการระบุตัวตนของผู้ประเมิน และเป็นช่องทางในการติดต่อสอบถามข้อมูลเพิ่มเติมได้ในภายหลัง



รูปที่ 3-31 ส่วนที่ใช้สำหรับระบุข้อคิดเห็นเพิ่มเติมและรายละเอียดอื่นๆ

4. การตรวจสอบความเสียหายและการเสื่อมสภาพของอาคาร (ข้อ 5 ในแบบประเมินขั้นต้น)

การให้คะแนนในแบบประเมินขั้นต้นนี้ มีข้อสมมุติฐานว่าโครงสร้างอาคารก่อสร้างด้วยวัสดุที่แข็งแรง สามารถทำหน้าที่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ การเสื่อมสภาพของวัสดุในโครงสร้างอาจส่งผลกระทบต่อประสิทธิภาพของอาคารในการต้านทานแรงจากแผ่นดินไหว ดังนั้นจึงมีความจำเป็นต้องบันทึกภาพความเสื่อมสภาพของอาคารที่พบเจอไว้ในระหว่างการสำรวจพื้นที่ด้วย อาคารที่ไม่มีการบำรุงรักษาและพบการเสื่อมสภาพอันเนื่องมาจากสภาพแวดล้อมที่กระทำต่อวัสดุในระบบโครงสร้างอาคาร เป็นเรื่องที่สำคัญในการพิจารณาและต้องมีการตรวจสอบต่อไป

การประเมินผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นต่อประสิทธิภาพของอาคารในการต้านทานแรงจากแผ่นดินไหวเป็นเรื่องที่ยาก เนื่องจากความเสียหายและการเสื่อมสภาพที่เกิดขึ้นอาจไม่สามารถมองเห็นได้ทั้งหมดด้วยตาเปล่า ความเสียหายที่เกิดขึ้นอาจถูกปกปิดโดยวัสดุตกแต่งหรืออยู่ในพื้นที่ที่ไม่สามารถเข้าถึง ทำให้ไม่สามารถดำเนินการสำรวจด้วยตาเปล่าได้จึงเป็นเรื่องยากที่จะทำการประเมิน

ในการประเมินขั้นต้น ให้คาดการณ์ว่าผู้ประเมินอาจมีเวลาไม่เพียงพอในการประเมินผลกระทบที่อาจเกิดขึ้นจากความเสียหายหรือความเสื่อมสภาพของอาคาร อย่างไรก็ตามปัญหาเหล่านี้ไม่ควรตัดทิ้งและควรให้ความสำคัญกับการตรวจสอบองค์ประกอบของระบบโครงสร้างต้านทานแรงด้านข้าง เพื่อสำรวจว่าความเสียหายที่เกิดขึ้นทำให้อาคารมีประสิทธิภาพในการรับแรงลดลงหรือไม่ ประเด็นสำคัญที่ต้องคำนึงถึงคือการเสื่อมสภาพและความเสียหายที่เกิดขึ้นนั้นจะเพิ่มมากขึ้นจนถึงระดับที่มีผลทำให้อาคารพังทลาย และมีความจำเป็นที่จะต้องตัดสินให้ทำการประเมินโครงสร้างโดยละเอียดภายใต้หัวข้อ "อาคารมีความเสียหาย/เสื่อมสภาพอย่างมาก" ซึ่งส่งผลให้ต้องดำเนินการประเมินอย่างละเอียดตามที่ระบุไว้ในแบบประเมินขั้นต้น การประเมินที่ดีที่สุดคือการประเมินโดยวิศวกรที่มีประสบการณ์ แต่อย่างไรก็ตามจะมีคำแนะนำทั่วไปเพื่อช่วยผู้ประเมินในการดำเนินการตามขั้นตอนการสำรวจด้วยตาเปล่า

ผู้ประเมินควรให้ความสำคัญในการตรวจสอบองค์ประกอบหลักของระบบโครงสร้างต้านทานแรงด้านข้าง เพื่อหาสัญญาณที่บ่งชี้ถึงอันตรายที่อาจเกิดขึ้น เช่น การเป็นสนิมของเสาเหล็ก ปูนเสื่อมสภาพที่บริเวณจุดต่อของผนังก่ออิฐ ผนังคอนกรีตที่มีรอยแตกขนาดใหญ่ตั้งแต่ก่อนเกิดเหตุการณ์แผ่นดินไหว ผนังไม้ทรุดโทรมเนื่องจากปลวก เป็นต้น การเสื่อมสภาพดังกล่าวอาจทำให้อาคารพังทลายในขณะเกิดแผ่นดินไหวในอนาคต นอกจากนี้การทรุดโทรมและความเสียหายในส่วนโครงสร้างฐานราก และดินบริเวณฐานรากถูกกัดเซาะอย่างมีนัยสำคัญอาจลดประสิทธิภาพของอาคารในการต้านทานแรงที่เกิดขึ้นจากแผ่นดินไหว

สำหรับการประเมินขั้นต้นเมื่อมีข้อจำกัดในการเข้าสำรวจภายในอาคาร ข้อแนะนำเพื่อให้ผู้ประเมินมุ่งเน้นตรวจสอบสภาพอาคารที่สามารถสังเกตได้ด้วยตาเปล่า มีดังต่อไปนี้

- อาคารถูกทิ้งร้างหรือไม่? อาคารที่ถูกทิ้งร้างเป็นเวลานานและไม่ได้รับการบำรุงรักษา อาจทำให้ภายในโครงสร้างที่สำคัญของอาคารเกิดการเสื่อมสภาพ ซึ่งไม่สามารถสังเกตได้จากการประเมินด้วยตาเปล่าที่กระทำจากภายนอกเท่านั้น
- บางส่วนของคาน พื้น หลังคา เกิดการยุบตัวลงอย่างเห็นได้ชัด
- บางส่วนของคานหรือเสาแตกหักอย่างชัดเจน
- บางส่วนของพื้นเกิดการเอียงหรือเกิดรอยแตกร้าวภายนอกขนาดใหญ่ซึ่งบ่งชี้ว่ามีการทรุดตัวเกิดขึ้น
- ความเสียหายที่เกิดขึ้นก่อนแผ่นดินไหวและยังไม่ได้รับการซ่อมแซม เช่น อาคารเกิดการเอียงตัวหรือมีรอยแตกขนาดใหญ่ในผนังคอนกรีตหรือผนังก่ออิฐในลักษณะลากยาวมุมบนถึงมุมล่างทั้งสองฝั่ง
- ความเสียหายจากไฟไหม้ที่ยังไม่ได้รับการซ่อมแซม
- โครงสร้างไม้ เกิดการผุพังหลายจุด และ/หรือวัสดุโครงสร้างไม้มีความชื้นอย่างเห็นได้ชัด

- ปูนมอร์ต้าร์ในอาคารก่ออิฐไม่เสริมเหล็กเกิดการผุพัง ทำให้ความหนาของผนังก่ออิฐมีความไม่สม่ำเสมอกัน
- อาคารคอนกรีตได้รับความเสียหายหรือถูกกัดกร่อนในบางชิ้นส่วนของโครงสร้างจนทำให้เหล็กเส้นสัมผัสกับอากาศภายนอก
- บางชิ้นส่วนในโครงสร้างเหล็กเกิดสนิม โดยผู้ประเมินต้องทราบว่าเป็นเรื่องปกติที่เหล็กกล้าจะเกิดสนิมขึ้น แต่ผู้ประเมินควรเน้นที่ชิ้นส่วนที่มีพื้นที่หน้าตัดลดลงเนื่องจากการเกิดสนิม
- ฐานรากมีจุดที่เกิดรอยแตกร้าวขนาดใหญ่อย่างเห็นได้ชัด
- ส่วนของฐานรากปรากฏขึ้นให้เห็นเนื่องจากการทรุดของดินที่อยู่บริเวณโดยรอบ

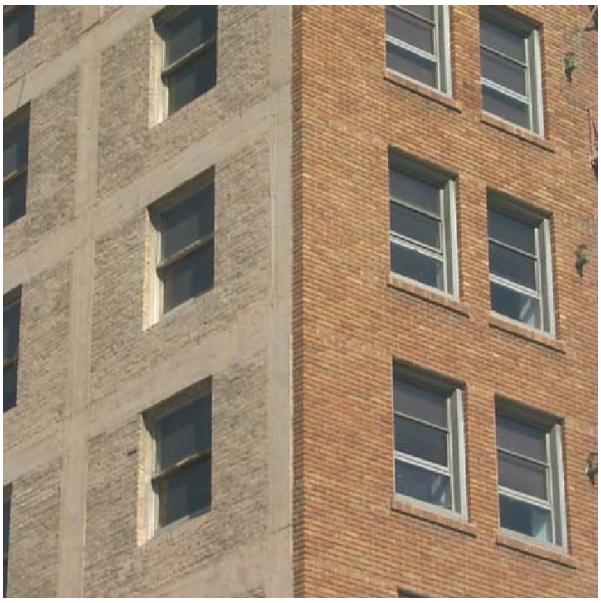
ถ้าผู้ประเมินพบเห็นลักษณะเหล่านี้ รวมทั้งถ้าตรวจพบความเสียหายหรือการเสื่อมสภาพในรูปแบบอื่นที่นอกเหนือจากนี้ ควรระบุไว้ในส่วนข้อคิดเห็นเพิ่มเติมในแบบประเมินขั้นต้น และผู้ประเมินควรบันทึกภาพลักษณะดังกล่าวไว้เป็นข้อมูลเพิ่มเติมด้วย พร้อมทั้งตัดสินให้จำเป็นต้องมีการประเมินอย่างละเอียดต่อไป

5. ตัวอย่างการใช้แบบประเมินขั้นต้น

5.1 ตัวอย่างที่ 1 (Example 1 ใน FEMA 154 Edition 2) : 3703 Roxbury Street

ในขั้นตอนการวางแผน ผู้ประเมินศึกษาตำแหน่งที่ตั้งของอาคารพบว่าอยู่ในโซนแผ่นดินไหวระดับ “สูง” จึงเลือกแบบประเมินขั้นต้นสำหรับโซนแผ่นดินไหวระดับ “สูง” มาใช้ในการประเมิน และในขั้นตอนสำรวจพื้นที่ผู้ประเมินได้ทำการตรวจสอบโครงสร้างอาคาร พบว่าเป็นอาคาร 12 ชั้น มีการใช้สอยอาคารเป็นอาคารสำนักงานหรืออาคารพาณิชย์ เมื่อทำการเดินสำรวจบริเวณโดยรอบอาคารพบว่าอาคารมีขนาดประมาณ 18 เมตร x 15 เมตร และมีพื้นที่ประมาณ 3,240 ตารางเมตร (18 x 15 เมตร x 12 ชั้น) จึงบันทึกข้อมูลดังกล่าวลงในแบบประเมินขั้นต้น จากการตรวจสอบข้อมูลผู้ประเมินไม่พบแบบแปลนของอาคาร จึงกำหนดให้อาคารไม่ได้รับการออกแบบต้านทานการสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว และไม่ได้มีการออกแบบรองรับแรงลม ผู้ประเมินได้ทำการร่างภาพแปลนพื้นโดยทั่วไปและได้ถ่ายรูปตัวอาคารติดลงในแบบประเมินขั้นต้น

จากการตรวจสอบอาคารจากระยะไกล ผู้ประเมินคาดว่าอาคารน่าจะเข้าข่ายโครงสร้างชนิด S1, S5, C1 C2 หรือ C3 จึงใช้กล้องส่องทางไกลเพื่อตรวจสอบให้ชัดเจนขึ้น และพบกำแพงก่ออิฐและโครงสร้างคอนกรีต (รูปที่ 5 – 1) จึงระบุว่าเป็นระบบโครงเฟรมคอนกรีตมีกำแพงก่ออิฐไม่เสริมแรง (C3)



รูปที่ 5 -1 ระบบโครงเฟรมคอนกรีตมีผนังก่ออิฐไม่เสริมแรง

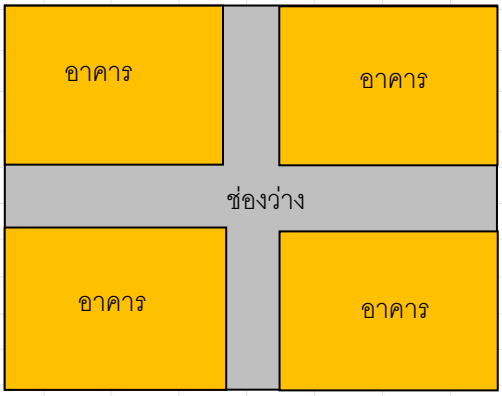
ในการพิจารณาค่าปรับแก้เนื่องจากอาคารมี 12 ชั้น จึงใช้ค่าปรับแก้ในส่วน “อาคารสูงมากกว่า 7 ชั้น” และจากการสำรวจพบว่าอาคารแบ่งออกเป็น 4 ตึกย่อยโดยมีช่องว่างตรงกลาง มีพื้นที่ชั้น 1 ใช้ร่วมกัน ผู้ประเมินจึงถือว่า โครงสร้างมีความไม่สม่ำเสมอในแนวดิ่ง และในขั้นตอนการวางแผนและเก็บรวบรวมข้อมูลพบว่า ประเภทของชั้นดินที่ตั้งอาคารเป็นดินประเภทดินปกติ (D) จึงเลือกใช้ค่าปรับแก้ที่ตรงกับประเภทของชั้นดินดังกล่าว

หลังจากการพิจารณาค่าปรับแก้เสร็จสิ้น ผู้ประเมินได้คำนวณผลคะแนนประเมินพบว่า มีค่าเท่ากับ 0.3 ซึ่งน้อยกว่า 2.0 ที่เป็นเกณฑ์คะแนนขั้นต่ำ จึงสรุปผลการประเมินขั้นต้นว่า อาคารต้องทำการประเมินอย่างละเอียดต่อไป และสุดท้าย ผู้ประเมินได้บันทึกวันที่ที่ทำการประเมินและชื่อผู้ประเมินลงแบบประเมินขั้นต้นโดยไม่มีข้อคิดเห็นเพิ่มเติม

กรมโยธาธิการและผังเมือง

($S_s \geq 0.50$ หรือ $S_1 \geq 0.20$) โซนแรงแผ่นดินไหวระดับ**สูง**

แบบประเมินขั้นต้นเพื่อประเมินความเสี่ยงของอาคารที่อาจได้รับความเสียหายอย่างหนักจากแผ่นดินไหว



แปลนพื้นโดยทั่วไป

1. ความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัม (g)

S_s = 0.60 S_1 = 0.18 *(เลือก S_s,S_1 กรณีที่รุนแรงกว่า)*

2. ข้อมูลทั่วไปของอาคาร

ชื่ออาคาร: Parcel

เจ้าของอาคาร:

ที่ตั้งอาคาร: เลขที่ 3703 หมู่ที่ ซอย

ถนน Roxbury st ตำบล

อำเภอ จังหวัด

ตำแหน่งพิกัด GPS (ถ้ามี) : ละติจูด ลองจิจูด

พื้นที่อาคาร (ประมาณ) 3,240 ตร.ม.

แบบแปลนของอาคาร ☑ ไม่มี ☐ มี

การออกแบบเพื่อต้านทานแผ่นดินไหว ☑ ไม่มี ☐ มี (ไม่ต้องทำการประเมิน)

การออกแบบรองรับแรงลม ☑ ไม่มี ☐ มี

การใช้สอยอาคาร (เลือกได้มากกว่า 1 ข้อ)

☐บ้านพักอาศัย	☑อาคารสำนักงาน	☐สถานพยาบาล
☐อาคารอยู่อาศัยรวม	☐โบราณสถาน	☐ศาสนสถาน
☐หอประชุม	☐โรงงาน	☐อาคารภาครัฐ
☑อาคารพาณิชย์	☐สถานศึกษา	☐อาคารภาคเอกชน
☐โรงมหรสพ	☐โรงแรม	☐อื่นๆ

3. ข้อมูลเพื่อใช้ในการประเมินขั้นต้น

จำนวนชั้น: เหนือพื้นดิน 12 ชั้น ใต้ดิน - ชั้น

ประเภทของชั้นดิน (Soil Type)

☐A	☐B	☐C	☑D	☐E	☐F (ประเมินอย่างละเอียด)
หินแข็ง	หิน	ดินแข็ง	ดินปกติ	ดินอ่อน	ดินลักษณะพิเศษ

โครงสร้างมีความไม่สม่ำเสมอ : ☑ ในแนวดิ่ง ☐ ในแนวระนาบ ☐ ไม่มี

4. คะแนนพื้นฐาน, ค่าปรับแก้, ผลคะแนนประเมิน

ชนิดโครงสร้างอาคาร*		W1	W2	S1	S5	C1	C2	C3	PC2	URM
คะแนนพื้นฐาน (Basic Score)		4.7	4.7	3.4	3.9	2.6	3.7	2.7	2.8	2.5
ค่าปรับแก้	อาคารสูง 4 ถึง 7 ชั้น	N/A	N/A	0.1	0.2	0.1	0.5	0.3	0.3	N/A
	อาคารสูงมากกว่า 7 ชั้น	N/A	N/A	0.1	0.2	-0.2	0.4	0.1	0.2	N/A
	โครงสร้างมีความไม่สม่ำเสมอในแนวดิ่ง	-1.7	-1.7	-1.4	-1.5	-1.3	-1.5	-1.3	-1.4	-1.3
	โครงสร้างมีความไม่สม่ำเสมอในแนวระนาบ	-1.5	-1.5	-1.2	-1.3	-1.0	-1.3	-1.1	-1.1	-1.0
	ไม่มีการออกแบบรองรับแรงลม	-0.2	-0.4	-0.4	-0.6	-0.2	-0.7	-0.2	-0.4	-0.2
	ดินที่ตั้งอาคารเป็นประเภท C	-0.6	-0.7	-0.6	-0.9	-0.5	-0.6	-0.7	-0.6	-0.8
	ดินที่ตั้งอาคารเป็นประเภท D	-0.8	-0.9	-0.8	-1.3	-0.7	-0.9	-1	-0.8	-1.1
	ดินที่ตั้งอาคารเป็นประเภท E	-0.8	-1.1	-1.1	-2.2	-0.8	-0.9	-1.6	-1	-1.6
ผลคะแนนประเมิน (Final Score)								0.3		

5. อาคารมีความเสียหาย/เสื่อมสภาพอย่างมาก ☐ ใช่ ☑ ไม่ใช่

6. สรุปผลการประเมินขั้นต้น

☑ ต้องทำการประเมินอย่างละเอียด

- ○ *คะแนนต่ำกว่า 2* ○ *มีดินลักษณะพิเศษ*
- ○ *อาคารมีความเสียหาย/เสื่อมสภาพอย่างมาก*

☐ ไม่ต้องทำการประเมินอย่างละเอียด

ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม

ผู้ประเมิน A.Jone/D.Tay.or

วันที่ประเมิน 2/28/01

* W1=ไม้ W2=ไม้(พท.>465ม^2) S1=เหล็ก S5=เหล็ก+ก่ออิฐ C1=โครงรับแรงดัด คสล. C2=ผนังรับแรงเฉือน คสล. C3=เฟรม คสล.+ก่ออิฐ PC2=ชิ้นส่วนสำเร็จรูป URM = ก่ออิฐ

5.2 ตัวอย่างที่ 2 (Example 3 ใน FEMA 154 Edition 2) : 5020 Ebony Drive

ตัวอย่างที่ 2 เป็นอาคารพักอาศัยประเภทอาคารสูง ซึ่งในขั้นตอนการวางแผน ผู้ประเมินศึกษาตำแหน่งที่ตั้งของอาคารพบว่าอยู่ในโซนแผ่นดินไหวระดับ “สูง” จึงเลือกแบบประเมินขั้นต้นสำหรับโซนแผ่นดินไหวระดับ “สูง” มาใช้ในการประเมิน เนื่องจากในขั้นตอนการวางแผนและรวบรวมข้อมูล ผู้ประเมินไม่สามารถหาข้อมูลของอาคารได้เลย ไม่ว่าจะเป็นแบบแปลนของอาคาร รายการคำนวณประกอบแบบแปลน จึงได้กำหนดให้อาคารไม่ได้รับการออกแบบต้านทานการสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว และไม่ได้มีการออกแบบรองรับแรงลม เมื่อทำการประเมินด้วยสายตาจากการสำรวจในพื้นที่ ผู้ประเมินพบว่าอาคารมีทั้งหมด 22 ชั้น มีเพนท์เฮ้าส์อยู่ชั้นบนสุดของอาคาร และพบว่าการใช้สอยอาคารเป็นทั้งอาคารพาณิชย์ในชั้นล่าง และเป็นที่พักอาศัยในชั้นอื่น ๆ

ผู้ประเมินได้ประมาณขนาดของอาคารจากการเดินสำรวจอยู่ที่ 82 เมตร x 55 เมตร และเมื่อพิจารณาจากแผนผังในแนวราบที่มีความสมมาตรกันแต่ไม่ใช่สี่เหลี่ยมผืนผ้า จึงประมาณพื้นที่โดยรวมได้เป็น 64,493 ตารางเมตร (65% ของ 82 x 55 เมตร x 22 ชั้น) และบันทึกข้อมูลดังกล่าวลงในแบบประเมินขั้นต้นพร้อมด้วยชื่อของผู้ประเมินและวันที่ตรวจสอบ ผู้ประเมินยังได้วาดภาพร่างบางส่วนของมุมมองแนวราบของอาคารลงในแบบประเมินขั้นต้น

ผู้ประเมินสามารถเลือกใช้ประเภทของชั้นดินเป็นดินปกติ (D) ซึ่งเป็นข้อมูลประเภทของชั้นดินในพื้นที่ที่อยู่ติดกันในระยะห่างไม่เกิน 1 กิโลเมตร แต่ผู้ประเมินต้องการความมั่นใจจึงสรุปว่า ไม่สามารถกำหนดชนิดของดินได้ และเลือกใช้ประเภทของชั้นดินตามคำแนะนำในข้อ 3.6.6 ซึ่งระบุว่า ถ้าไม่สามารถกำหนดประเภทของชั้นดินได้ ควรเลือกใช้เป็นประเภทดินอ่อน (E) และบันทึกข้อมูลดังกล่าวไว้ในแบบประเมินขั้นต้น

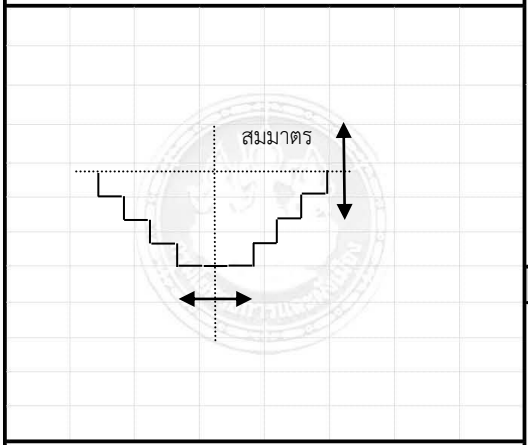
จากระยะห่างของหน้าต่างที่ชั้นบนและระยะห่างของเสาที่ชั้นแรก ผู้ประเมินสามารถระบุได้ว่าเป็นระบบโครงสร้างเหล็กต้านทานแรงดัด (S1) หรือระบบโครงสร้างคอนกรีตต้านทานแรงดัด (C1) ผู้ประเมินพยายามเข้าไปด้านในอาคารเพื่อยืนยันข้อมูล แต่ไม่ได้รับอนุญาต ผู้ประเมินจึงตัดสินใจว่า มีโอกาสเป็นไปได้ทั้ง S1 และ C1 จึงได้บันทึกข้อความว่า “ไม่สามารถระบุได้” ในหัวข้อชนิดโครงสร้างอาคารในแบบประเมินขั้นต้น และเลือกทั้งสองชนิด เนื่องจากอาคารมีความสูง 22 ชั้น ผู้ประเมินจึงเลือกค่าปรับแก้สำหรับ “อาคารสูงมากกว่า 7 ชั้น” และเลือกค่าปรับแก้คะแนนสำหรับดินอ่อน (E) (ในช่องของอาคารทั้งประเภท S1 และ C1)

จากการเลือกชนิดโครงสร้างอาคารทั้งประเภท S1 และ C1 ผลคะแนนประเมินที่ได้คือ 2.0 และ 1.4 ตามลำดับ เนื่องจากผลคะแนนประเมินของอาคารทั้ง 2 ประเภท มีทั้งผ่านและไม่ผ่านเกณฑ์คะแนนขั้นต่ำ 2.0 ดังนั้นผู้ประเมินจึงตัดสินใจตามหลักความปลอดภัยตามข้อ 3.7 เลือกผลคะแนนประเมินที่มีค่าต่ำที่สุดคือ 1.4 ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์คะแนนขั้นต่ำ 2.0 ทำให้อาคารหลังนี้จำเป็นต้องมีการประเมินอย่างละเอียดจากผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ด้านการออกแบบต้านทานแรงสั่นสะเทือนของแรงแผ่นดินไหวต่อไป นอกจากนี้ผู้ประเมินได้ถ่ายภาพอาคารและแนบรูปถ่ายไว้ในแบบประเมินขั้นต้นด้วย

กรมโยธาธิการและผังเมือง

($S_s \geq 0.50$ หรือ $S_1 \geq 0.20$) โซนแรงแผ่นดินไหวระดับ**สูง**

แบบประเมินขั้นต้นเพื่อประเมินความเสี่ยงของอาคารที่อาจได้รับความเสียหายอย่างหนักจากแผ่นดินไหว



แปลนพื้นโดยทั่วไป

1. ความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัม (g)

S_s = 0.55 S_1 = 0.21 *(เลือก S_s,S_1 กรณีที่รุนแรงกว่า)*

2. ข้อมูลทั่วไปของอาคาร

ชื่ออาคาร: .....

เจ้าของอาคาร: .....

ที่ตั้งอาคาร: เลขที่ 5020 หมู่ที่ ..... ซอย .....

ถนน Ebony Drive ตำบล .....

อำเภอ ..... จังหวัด .....

ตำแหน่งพิกัด GPS (ถ้ามี) : ละติจูด ..... ลองจิจูด .....

พื้นที่อาคาร (ประมาณ) 64,493 ตร.ม.

แบบแปลนของอาคาร ☑ ไม่มี ☐ มี

การออกแบบเพื่อต้านทานแผ่นดินไหว ☑ ไม่มี ☐ มี (ไม่ต้องทำการประเมิน)

การออกแบบรองรับแรงลม ☑ ไม่มี ☐ มี

การใช้สอยอาคาร (เลือกได้มากกว่า 1 ข้อ)

☐บ้านพักอาศัย	☐อาคารสำนักงาน	☐สถานพยาบาล
☑อาคารอยู่อาศัยรวม	☐โบราณสถาน	☐ศาสนสถาน
☐หอประชุม	☐โรงงาน	☐อาคารภาครัฐ
☑อาคารพาณิชย์	☐สถานศึกษา	☐อาคารภาคเอกชน
☐โรงมหรสพ	☐โรงแรม	☐อื่นๆ .....

3. ข้อมูลเพื่อใช้ในการประเมินขั้นต้น

จำนวนชั้น: เหนือพื้นดิน 22 ชั้น ใต้ดิน - ชั้น

ประเภทของชั้นดิน (Soil Type)

☐A	☐B	☐C	☐D	☑E	☐F (ประเมินอย่างละเอียด)
หินแข็ง	หิน	ดินแข็ง	ดินปกติ	ดินอ่อน	ดินลักษณะพิเศษ

โครงสร้างมีความไม่สม่ำเสมอ : ☐ ในแนวดิ่ง ☐ ในแนวระนาบ ☑ ไม่มี

4. คะแนนพื้นฐาน, ค่าปรับแก้, ผลคะแนนประเมิน

ชนิดโครงสร้างอาคาร* ไม่สามารถระบุได้		W1	W2	S1	S5	C1	C2	C3	PC2	URM
คะแนนพื้นฐาน (Basic Score)		4.7	4.7	3.4	3.9	2.6	3.7	2.7	2.8	2.5
ค่าปรับแก้	อาคารสูง 4 ถึง 7 ชั้น	N/A	N/A	0.1	0.2	0.1	0.5	0.3	0.3	N/A
	อาคารสูงมากกว่า 7 ชั้น	N/A	N/A	0.1	0.2	-0.2	0.4	0.1	0.2	N/A
	โครงสร้างมีความไม่สม่ำเสมอในแนวดิ่ง	-1.7	-1.7	-1.4	-1.5	-1.3	-1.5	-1.3	-1.4	-1.3
	โครงสร้างมีความไม่สม่ำเสมอในแนวระนาบ	-1.5	-1.5	-1.2	-1.3	-1.0	-1.3	-1.1	-1.1	-1.0
	ไม่มีการออกแบบรองรับแรงลม	-0.2	-0.4	-0.4	-0.6	-0.2	-0.7	-0.2	-0.4	-0.2
	ดินที่ตั้งอาคารเป็นประเภท C	-0.6	-0.7	-0.6	-0.9	-0.5	-0.6	-0.7	-0.6	-0.8
	ดินที่ตั้งอาคารเป็นประเภท D	-0.8	-0.9	-0.8	-1.3	-0.7	-0.9	-1	-0.8	-1.1
	ดินที่ตั้งอาคารเป็นประเภท E	-0.8	-1.1	-1.1	-2.2	-0.8	-0.9	-1.6	-1	-1.6
ผลคะแนนประเมิน (Final Score)				2.0		1.4				

5. อาคารมีความเสียหาย/เสื่อมสภาพอย่างมาก ☐ ใช่ ☑ ไม่ใช่

6. สรุปผลการประเมินขั้นต้น

☑ ต้องทำการประเมินอย่างละเอียด

- ○ *คะแนนต่ำกว่า 2* ○ *มีดินลักษณะพิเศษ*
- ○ *อาคารมีความเสียหาย/เสื่อมสภาพอย่างมาก*

☐ ไม่ต้องทำการประเมินอย่างละเอียด

ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม .....

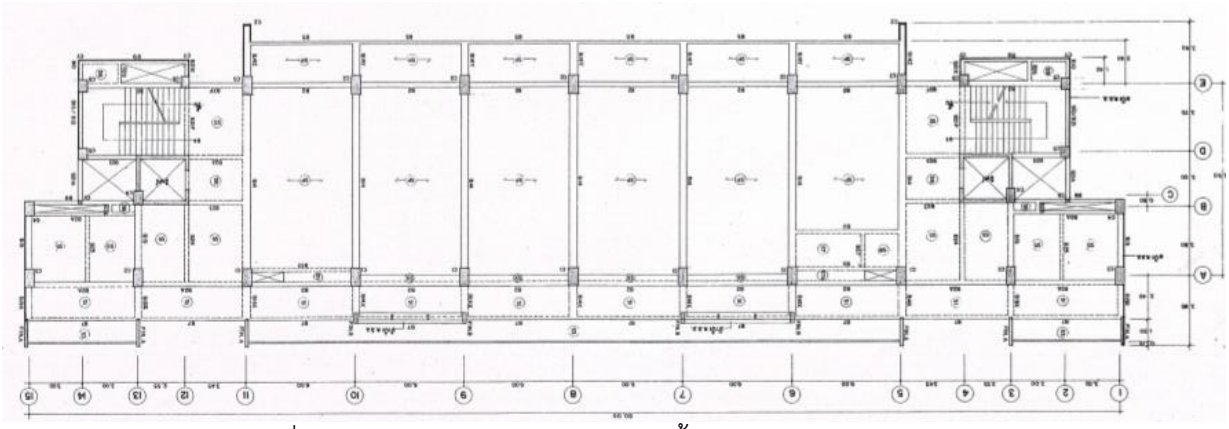
ผู้ประเมิน A.Jone/D.Tay.or

วันที่ประเมิน 2/28/01

* W1=ไม้ W2=ไม้(พท.>465ม^2) S1=เหล็ก S5=เหล็ก+ก่ออิฐ C1=โครงรับแรงดัด คสล. C2=ผนังรับแรงเฉือน คสล. C3=เฟรม คสล.+ก่ออิฐ PC2=ชิ้นส่วนสำเร็จรูป URM = ก่ออิฐ

5.3 ตัวอย่างที่ 3 : อาคาร 20 ชั้น กรมโยธาธิการและผังเมือง พระราม 6

ตัวอย่างที่ 3 เป็นอาคารภาครัฐ ตั้งอยู่ในพื้นที่กรุงเทพมหานคร ผู้ประเมินจึงเลือกใช้แบบประเมินขั้นต้นสำหรับโซนแผ่นดินไหวระดับ “ปานกลาง” ตามคำแนะนำในข้อ 3.2.2 เนื่องจากผู้ประเมินมีข้อมูลแบบแปลนของอาคารและรายการคำนวณประกอบแบบแปลน จึงทำการศึกษาข้อมูลก่อนสำรวจพื้นที่พบว่า เป็นอาคารโครงสร้างคอนกรีตต้านทานแรงดัด (C1) (รูปที่ 5 – 2) มีจำนวน 20 ชั้น มีรูปทรงสี่เหลี่ยมผืนผ้าและมีความสมมาตรกันทั้ง 2 ด้าน อาคารมีการออกแบบรองรับแรงลม แต่ไม่พบรายระเอียดในส่วนของการออกแบบเพื่อต้านทานแรงสั่นสะเทือนของแผ่นดินไหว จากแบบแปลนอาคารมีขนาดประมาณ 60 เมตร x 14 เมตร จึงคำนวณพื้นที่โดยรวมได้ประมาณ 16,800 ตารางเมตร (60 x 14 เมตร x 20 ชั้น) ผู้ประเมินทำการสรุปข้อมูลทั้งหมดก่อนที่จะทำการสำรวจพื้นที่จริงเพื่อยืนยันความถูกต้อง



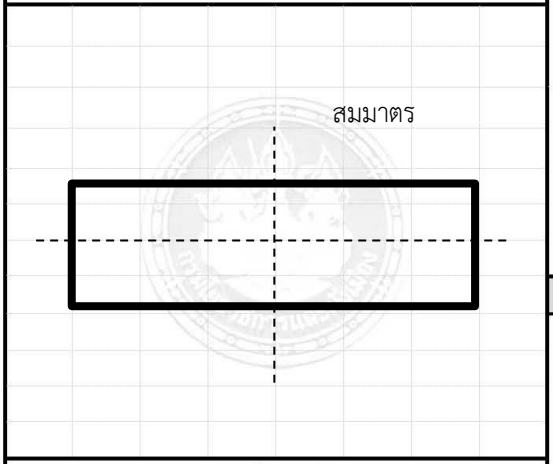
รูปที่ 5 – 2 แบบแปลนของอาคาร 20 ชั้น กรมโยธาธิการและผังเมือง

ผู้ประเมินเข้าสำรวจพื้นที่พบว่า ข้อมูลจากแบบแปลนมีความถูกต้อง จึงได้บันทึกข้อมูลดังกล่าวลงในแบบประเมินขั้นต้นพร้อมทั้งระบุพิกัด GPS เพื่อระบุตำแหน่งของอาคารให้มีความชัดเจนมากยิ่งขึ้น ผู้ประเมินยังได้วาดภาพร่างบางส่วนและถ่ายรูปตัวอาคารแนบลงในแบบประเมินขั้นต้นด้วย

เนื่องจากตัวอาคารตั้งอยู่ในพื้นที่กรุงเทพมหานครซึ่งเป็นพื้นที่แอ่งดินเหนียวอ่อนจึงได้ทำการระบุว่าเป็นชั้นดินอ่อน (E) หลังจากเลือกค่าปรับแก้คะแนนและคำนวณผลที่ได้พบว่า ผลคะแนนประเมินมีค่าเท่ากับ 2.0 เนื่องจากคะแนนนี้เท่ากับเกณฑ์คะแนนขั้นต่ำซึ่งระบุไว้ที่ 2.0 อาคารแห่งนี้จึงไม่จำเป็นต้องได้รับการประเมินอย่างละเอียดโดยผู้เชี่ยวชาญที่มีประสบการณ์ด้านการออกแบบต้านทานแรงสั่นสะเทือนจากแผ่นดินไหว

กรมโยธาธิการและผังเมือง ($0.167 \le S_s < 0.50$ หรือ $0.067 \le S_1 < 0.20$) โซนแรงแผ่นดินไหวระดับ**ปานกลาง**

แบบประเมินขั้นต้นเพื่อประเมินความเสี่ยงของอาคารที่อาจได้รับความเสียหายอย่างหนักจากแผ่นดินไหว



แปลนพื้นโดยทั่วไป

1. ความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัม (g)

S_s = ... S_1 = ... *(เลือก S_s,S_1 กรณีที่รุนแรงกว่า)*

2. ข้อมูลทั่วไปของอาคาร

ชื่ออาคาร: อาคาร 20 ชั้น
เจ้าของอาคาร: กรมโยธาธิการและผังเมือง
ที่ตั้งอาคาร: เลขที่ 218/1 หมู่ที่ ..... ซอย .....
ถนน ถนนพระรามที่ 6 ตำบล พญาไท
อำเภอ พญาไท จังหวัด กรุงเทพมหานคร
ตำแหน่งพิกัด GPS (ถ้ามี) : ละติจูด 13.7763 ลองจิจูด 100.5309
พื้นที่อาคาร (ประมาณ) 16,800 ตร.ม.
แบบแปลนของอาคาร ☐ ไม่มี ☑ มี
การออกแบบเพื่อต้านทานแผ่นดินไหว ☑ ไม่มี ☐ มี (ไม่ต้องทำการประเมิน)
การออกแบบรองรับแรงลม ☐ ไม่มี ☑ มี
การใช้สอยอาคาร (เลือกได้มากกว่า 1 ข้อ)

☐บ้านพักอาศัย	☑อาคารสำนักงาน	☐สถานพยาบาล
☐อาคารอยู่อาศัยรวม	☐โบราณสถาน	☐ศาสนสถาน
☐หอประชุม	☐โรงงาน	☑อาคารภาครัฐ
☐อาคารพาณิชย์	☐สถานศึกษา	☐อาคารภาคเอกชน
☐โรงมหรสพ	☐โรงแรม	☐อื่นๆ .....

3. ข้อมูลเพื่อใช้ในการประเมินขั้นต้น

จำนวนชั้น: เหนือพื้นดิน 20 ชั้น ใต้ดิน - ชั้น
ประเภทของชั้น (Soil Type)

☐A	☐B	☐C	☐D	☑E	☐F (ประเมินอย่างละเอียด)
หินแข็ง	หิน	ดินแข็ง	ดินปกติ	ดินอ่อน	ดินลักษณะพิเศษ

โครงสร้างมีความไม่สม่ำเสมอ : ☐ ในแนวดิ่ง ☐ ในแนวระนาบ ☑ ไม่มี

4. คะแนนพื้นฐาน, ค่าปรับแก้, ผลคะแนนประเมิน

ชนิดโครงสร้างอาคาร*		W1	W2	S1	S5	C1	C2	C3	PC2	URM
คะแนนพื้นฐาน (Basic Score)		7.0	7.0	4.8	5.8	4.1	5.3	4.5	4.4	4.4
ค่าปรับแก้	อาคารสูง 4 ถึง 7 ชั้น	N/A	N/A	0.2	0.2	0.2	0.5	0.4	0.4	N/A
	อาคารสูงมากกว่า 7 ชั้น	N/A	N/A	0.2	0.3	-0.1	0.4	0.3	0.4	N/A
	โครงสร้างมีความไม่สม่ำเสมอในแนวดิ่ง	-2.1	-3.0	-1.7	-1.9	-1.6	-1.9	-1.7	-1.7	-1.7
	โครงสร้างมีความไม่สม่ำเสมอในแนวระนาบ	-1.9	-1.9	-1.5	-1.7	-1.4	-1.7	-1.5	-1.5	-1.5
	ไม่มีการออกแบบรองรับแรงลม	-0.4	-0.4	-0.3	-0.3	-0.2	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3
	ดินที่ตั้งอาคารเป็นประเภท C	-0.6	-0.7	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.7
	ดินที่ตั้งอาคารเป็นประเภท D	-1.3	-1.6	-1.4	-1.6	-1.2	-1.4	-1.4	-1.4	-1.6
	ดินที่ตั้งอาคารเป็นประเภท E	-2.3	-2.9	-2.1	-2.8	-2.0	-2.6	-2.4	-2.4	-2.5
ผลคะแนนประเมิน (Final Score)						2.0				

5. อาคารมีความเสียหาย/เสื่อมสภาพอย่างมาก ☐ ใช่ ☑ ไม่ใช่

6. สรุปผลการประเมินขั้นต้น

☐ ต้องทำการประเมินอย่างละเอียด
- ○ *คะแนนต่ำกว่า 2*
- ○ *มีดินลักษณะพิเศษ*
- ○ *อาคารมีความเสียหาย/เสื่อมสภาพอย่างมาก*

☑ ไม่ต้องทำการประเมินอย่างละเอียด

ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม .....

ผู้ประเมิน Chanon Tobenjapron
วันที่ประเมิน 16/07/2563

* W1=ไม้ W2=ไม้(พท.>465ม.^{2}) S1=เหล็ก S5=เหล็ก+ก่ออิฐ C1=โครงรับแรงดัด คสล. C2=ผนังรับแรงเฉือน คสล. C3=เฟรม คสล.+ก่ออิฐ PC2=ชิ้นส่วนสำเร็จรูป URM = ก่ออิฐ

ภาคผนวก ก

แบบประเมินขั้นต้นเพื่อประเมินความเสี่ยงของอาคาร ที่อาจได้รับความเสียหายอย่างหนักจากแผ่นดินไหว

แบบประเมินขั้นต้นเพื่อประเมินความเสี่ยงของอาคารที่อาจได้รับความเสียหายอย่างหนักจากแผ่นดินไหว

ภาพถ่าย

แปลนพื้นโดยทั่วไป

1. ความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัม (g)

S_s = ... S_1 = ... *(เลือก S_s,S_1 กรณีที่รุนแรงกว่า)*

2. ข้อมูลทั่วไปของอาคาร

ชื่ออาคาร: .....

เจ้าของอาคาร: .....

ที่ตั้งอาคาร: เลขที่ ..... หมู่ที่ ..... ซอย .....

ถนน ..... ตำบล .....

อำเภอ ..... จังหวัด.....

ตำแหน่งพิกัด GPS (ถ้ามี) : ละติจูด ..... ลองจิจูด .....

พื้นที่อาคาร (ประมาณ) .....ตร.ม.

แบบแปลนของอาคาร ☐ ไม่มี ☐ มี

การออกแบบเพื่อต้านทานแผ่นดินไหว ☐ ไม่มี ☐ มี (ไม่ต้องทำการประเมิน)

การออกแบบรองรับแรงลม ☐ ไม่มี ☐ มี

การใช้สอยอาคาร (เลือกได้มากกว่า 1 ข้อ)

☐บ้านพักอาศัย	☐อาคารสำนักงาน	☐สถานพยาบาล
☐อาคารอยู่อาศัยรวม	☐โบราณสถาน	☐ศาสนสถาน
☐หอประชุม	☐โรงงาน	☐อาคารภาครัฐ
☐อาคารพาณิชย์	☐สถานศึกษา	☐อาคารภาคเอกชน
☐โรงมหรสพ	☐โรงแรม	☐อื่นๆ .....

3. ข้อมูลเพื่อใช้ในการประเมินขั้นต้น

จำนวนชั้น: เหนือพื้นดิน .....ชั้น ใต้ดิน .....ชั้น

ประเภทของชั้นดิน (Soil Type)

☐A	☐B	☐C	☐D	☐E	☐F (ประเมินอย่างละเอียด)
หินแข็ง	หิน	ดินแข็ง	ดินปกติ	ดินอ่อน	ดินลักษณะพิเศษ

โครงสร้างมีความไม่สม่ำเสมอ : ☐ ในแนวดิ่ง ☐ ในแนวระนาบ ☐ ไม่มี

4. คะแนนพื้นฐาน, ค่าปรับแก้, ผลคะแนนประเมิน

ชนิดโครงสร้างอาคาร*		W1	W2	S1	S5	C1	C2	C3	PC2	URM
คะแนนพื้นฐาน (Basic Score)		4.7	4.7	3.4	3.9	2.6	3.7	2.7	2.8	2.5
ค่าปรับแก้	อาคารสูง 4 ถึง 7 ชั้น	N/A	N/A	0.1	0.2	0.1	0.5	0.3	0.3	N/A
	อาคารสูงมากกว่า 7 ชั้น	N/A	N/A	0.1	0.2	-0.2	0.4	0.1	0.2	N/A
	โครงสร้างมีความไม่สม่ำเสมอในแนวดิ่ง	-1.7	-1.7	-1.4	-1.5	-1.3	-1.5	-1.3	-1.4	-1.3
	โครงสร้างมีความไม่สม่ำเสมอในแนวระนาบ	-1.5	-1.5	-1.2	-1.3	-1.0	-1.3	-1.1	-1.1	-1.0
	ไม่มีการออกแบบรองรับแรงลม	-0.2	-0.4	-0.4	-0.6	-0.2	-0.7	-0.2	-0.4	-0.2
	ดินที่ตั้งอาคารเป็นประเภท C	-0.6	-0.7	-0.6	-0.9	-0.5	-0.6	-0.7	-0.6	-0.8
	ดินที่ตั้งอาคารเป็นประเภท D	-0.8	-0.9	-0.8	-1.3	-0.7	-0.9	-1	-0.8	-1.1
	ดินที่ตั้งอาคารเป็นประเภท E	-0.8	-1.1	-1.1	-2.2	-0.8	-0.9	-1.6	-1	-1.6
ผลคะแนนประเมิน (Final Score)										

5. อาคารมีความเสียหาย/เสื่อมสภาพอย่างมาก ☐ ใช่ ☐ ไม่ใช่

6. สรุปผลการประเมินขั้นต้น

☐ ต้องทำการประเมินอย่างละเอียด

- ○ *คะแนนต่ำกว่า 2*
- ○ *มีดินลักษณะพิเศษ*
- ○ *อาคารมีความเสียหาย/เสื่อมสภาพอย่างมาก*

☐ ไม่ต้องทำการประเมินอย่างละเอียด

ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม .....

.....

.....

ผู้ประเมิน .....

วันที่ประเมิน .....

* W1=ไม้ W2=ไม้(พท.>465ม^2) S1=เหล็ก S5=เหล็ก+ก่ออิฐ C1=โครงรับแรงดัด คสล. C2=ผนังรับแรงเฉือน คสล. C3=เฟรม คสล.+ก่ออิฐ PC2=ชิ้นส่วนสำเร็จรูป URM = ก่ออิฐ

แบบประเมินขั้นต้นเพื่อประเมินความเสี่ยงของอาคารที่อาจได้รับความเสียหายอย่างหนักจากแผ่นดินไหว

ภาพถ่าย

แปลนพื้นโดยทั่วไป

1. ความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัม (g)

S_s = ... S_1 = ... *(เลือก S_s,S_1 กรณีที่รุนแรงกว่า)*

2. ข้อมูลทั่วไปของอาคาร

ชื่ออาคาร: .....

เจ้าของอาคาร: .....

ที่ตั้งอาคาร: เลขที่ ..... หมู่ที่ ..... ซอย .....

ถนน ..... ตำบล .....

อำเภอ ..... จังหวัด.....

ตำแหน่งพิกัด GPS (ถ้ามี) : ละติจูด ..... ลองจิจูด .....

พื้นที่อาคาร (ประมาณ) .....ตร.ม.

แบบแปลนของอาคาร ☐ ไม่มี ☐ มี

การออกแบบเพื่อต้านทานแผ่นดินไหว ☐ ไม่มี ☐ มี (ไม่ต้องทำการประเมิน)

การออกแบบรองรับแรงลม ☐ ไม่มี ☐ มี

การใช้สอยอาคาร (เลือกได้มากกว่า 1 ข้อ)

☐บ้านพักอาศัย	☐อาคารสำนักงาน	☐สถานพยาบาล
☐อาคารอยู่อาศัยรวม	☐โบราณสถาน	☐ศาสนสถาน
☐หอประชุม	☐โรงงาน	☐อาคารภาครัฐ
☐อาคารพาณิชย์	☐สถานศึกษา	☐อาคารภาคเอกชน
☐โรงมหรสพ	☐โรงแรม	☐อื่นๆ .....

3. ข้อมูลเพื่อใช้ในการประเมินขั้นต้น

จำนวนชั้น: เหนือพื้นดิน .....ชั้น ใต้ดิน .....ชั้น

ประเภทของชั้น (Soil Type)

☐A	☐B	☐C	☐D	☐E	☐F (ประเมินอย่างละเอียด)
หินแข็ง	หิน	ดินแข็ง	ดินปกติ	ดินอ่อน	ดินลักษณะพิเศษ

โครงสร้างมีความไม่สม่ำเสมอ : ☐ ในแนวดิ่ง ☐ ในแนวระนาบ ☐ ไม่มี

4. คะแนนพื้นฐาน, ค่าปรับแก้, ผลคะแนนประเมิน

ชนิดโครงสร้างอาคาร*		W1	W2	S1	S5	C1	C2	C3	PC2	URM
คะแนนพื้นฐาน (Basic Score)		7.0	7.0	4.8	5.8	4.1	5.3	4.5	4.4	4.4
ค่าปรับแก้	อาคารสูง 4 ถึง 7 ชั้น	N/A	N/A	0.2	0.2	0.2	0.5	0.4	0.4	N/A
	อาคารสูงมากกว่า 7 ชั้น	N/A	N/A	0.2	0.3	-0.1	0.4	0.3	0.4	N/A
	โครงสร้างมีความไม่สม่ำเสมอในแนวดิ่ง	-2.1	-3.0	-1.7	-1.9	-1.6	-1.9	-1.7	-1.7	-1.7
	โครงสร้างมีความไม่สม่ำเสมอในแนวระนาบ	-1.9	-1.9	-1.5	-1.7	-1.4	-1.7	-1.5	-1.5	-1.5
	ไม่มีการออกแบบรองรับแรงลม	-0.4	-0.4	-0.3	-0.3	-0.2	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3
	ดินที่ตั้งอาคารเป็นประเภท C	-0.6	-0.7	-0.8	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.7
	ดินที่ตั้งอาคารเป็นประเภท D	-1.3	-1.6	-1.4	-1.6	-1.2	-1.4	-1.4	-1.4	-1.6
	ดินที่ตั้งอาคารเป็นประเภท E	-2.3	-2.9	-2.1	-2.8	-2.0	-2.6	-2.4	-2.4	-2.5
ผลคะแนนประเมิน (Final Score)										

5. อาคารมีความเสียหาย/เสื่อมสภาพอย่างมาก ☐ ใช่ ☐ ไม่ใช่

6. สรุปผลการประเมินขั้นต้น

☐ ต้องทำการประเมินอย่างละเอียด

○ *คะแนนต่ำกว่า 2* ○ *มีดินลักษณะพิเศษ*

○ *อาคารมีความเสียหาย/เสื่อมสภาพอย่างมาก*

☐ ไม่ต้องทำการประเมินอย่างละเอียด

ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม .....

.....

.....

ผู้ประเมิน .....

วันที่ประเมิน .....

* W1=ไม้ W2=ไม้(พท.>465ม.^{2}) S1=เหล็ก S5=เหล็ก+ก่ออิฐ C1=โครงรับแรงดัด คสล. C2=ผนังรับแรงเฉือน คสล. C3=เฟรม คสล.+ก่ออิฐ PC2=ชิ้นส่วนสำเร็จรูป URM = ก่ออิฐ

($S_s < 0.167$ หรือ $S_1 < 0.067$) โซนแรงแผ่นดินไหวระดับ**ต่ำ**

แบบประเมินขั้นต้นเพื่อประเมินความเสี่ยงของอาคารที่อาจได้รับความเสียหายอย่างหนักจากแผ่นดินไหว

ภาพถ่าย

แปลนพื้นโดยทั่วไป

1. ความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัม (g)

S_s = ... S_1 = ... *(เลือก S_s,S_1 กรณีที่รุนแรงกว่า)*

2. ข้อมูลทั่วไปของอาคาร

ชื่ออาคาร: .....

เจ้าของอาคาร: .....

ที่ตั้งอาคาร: เลขที่ ..... หมู่ที่ ..... ซอย .....

ถนน ..... ตำบล .....

อำเภอ ..... จังหวัด.....

ตำแหน่งพิกัด GPS (ถ้ามี) : ละติจูด ..... ลองจิจูด .....

พื้นที่อาคาร (ประมาณ) .....ตร.ม.

แบบแปลนของอาคาร ☐ ไม่มี ☐ มี

การออกแบบเพื่อต้านทานแผ่นดินไหว ☐ ไม่มี ☐ มี (ไม่ต้องทำการประเมิน)

การออกแบบรองรับแรงลม ☐ ไม่มี ☐ มี

การใช้สอยอาคาร (เลือกได้มากกว่า 1 ข้อ)

☐บ้านพักอาศัย	☐อาคารสำนักงาน	☐สถานพยาบาล
☐อาคารอยู่อาศัยรวม	☐โบราณสถาน	☐ศาสนสถาน
☐หอประชุม	☐โรงงาน	☐อาคารภาครัฐ
☐อาคารพาณิชย์	☐สถานศึกษา	☐อาคารภาคเอกชน
☐โรงมหรสพ	☐โรงแรม	☐อื่นๆ .....

3. ข้อมูลเพื่อใช้ในการประเมินขั้นต้น

จำนวนชั้น: เหนือพื้นดิน .....ชั้น ใต้ดิน .....ชั้น

ประเภทของชั้น (Soil Type)

☐A	☐B	☐C	☐D	☐E	☐F (ประเมินอย่างละเอียด)
หินแข็ง	หิน	ดินแข็ง	ดินปกติ	ดินอ่อน	ดินลักษณะพิเศษ

โครงสร้างมีความไม่สม่ำเสมอ : ☐ ในแนวดิ่ง ☐ ในแนวระนาบ ☐ ไม่มี

4. คะแนนพื้นฐาน, ค่าปรับแก้, ผลคะแนนประเมิน

ชนิดโครงสร้างอาคาร*		W1	W2	S1	S5	C1	C2	C3	PC2	URM
คะแนนพื้นฐาน (Basic Score)		11.3	11.3	7.7	9.7	7.3	9.2	8.2	8.1	8.1
ค่าปรับแก้	อาคารสูง 4 ถึง 7 ชั้น	N/A	N/A	-0.2	-0.8	-0.5	-0.4	-0.4	-0.4	N/A
	อาคารสูงมากกว่า 7 ชั้น	N/A	N/A	0.1	-0.6	-0.8	-0.4	-0.5	-0.5	N/A
	โครงสร้างมีความไม่สม่ำเสมอในแนวดิ่ง	-2.6	-2.6	-2.1	-2.4	-2.2	-2.4	-2.3	-2.3	-2.3
	โครงสร้างมีความไม่สม่ำเสมอในแนวระนาบ	-2.5	-2.5	-2	-2.3	-1.9	-2.3	-2.1	-2.1	-2.1
	ไม่มีการออกแบบรองรับแรงลม	-0.8	-0.8	-0.5	-0.7	-0.5	-0.6	-0.5	-0.5	-0.5
	ดินที่ตั้งอาคารเป็นประเภท C	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.4	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5
	ดินที่ตั้งอาคารเป็นประเภท D	-1.5	-1.5	-1.4	-1.4	-1.2	-1.4	-1.2	-1.2	-1.2
	ดินที่ตั้งอาคารเป็นประเภท E	-2.9	-2.9	-2.4	-2.6	-2.2	-2.6	-3.5	-2.4	-2.4
ผลคะแนนประเมิน (Final Score)										

5. อาคารมีความเสียหาย/เสื่อมสภาพอย่างมาก ☐ ใช่ ☐ ไม่ใช่

6. สรุปผลการประเมินขั้นต้น

☐ ต้องทำการประเมินอย่างละเอียด

- ○ *คะแนนต่ำกว่า 2*
- ○ *มีดินลักษณะพิเศษ*
- ○ *อาคารมีความเสียหาย/เสื่อมสภาพอย่างมาก*

☐ ไม่ต้องทำการประเมินอย่างละเอียด

ข้อคิดเห็นเพิ่มเติม .....

.....

.....

ผู้ประเมิน .....

วันที่ประเมิน .....

* W1=ไม้ W2=ไม้(พท.>465ม^2) S1=เหล็ก S5=เหล็ก+ก่ออิฐ C1=โครงรับแรงดัด คสล. C2=ผนังรับแรงเฉือน คสล. C3=เฟรม คสล.+ก่ออิฐ PC2=ชิ้นส่วนสำเร็จรูป URM = ก่ออิฐ

ภาคผนวก ข

ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมของแผ่นดินไหวรุนแรงสูงสุดในพื้นที่ต่าง ๆ

ภาคผนวก ข

ตารางที่ ข-1 ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัมที่คาบสั้น 0.2 วินาที (S_S) และที่คาบ 1 วินาที (S_1) ของแผ่นดินไหวรุนแรงสูงสุดที่พิจารณา

จังหวัด	อำเภอ	ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัม	
		S_S	S_1
กระบี่	เกาะลันตา	0.143	0.089
	เขาพนม	0.227	0.108
	คลองท่อม	0.147	0.129
	ปลายพระยา	0.263	0.100
	เมืองกระบี่	0.218	0.105
	ลำทับ	0.158	0.090
	เหนือคลอง	0.195	0.088
	อ่าวลึก	0.267	0.110
กาญจนบุรี	ด่านมะขามเตี้ย	0.862	0.316
	ทองผาภูมิ	0.728	0.200
	ท่าม่วง	0.802	0.275
	ท่ามะกา	0.481	0.154
	ไทรโยค	0.747	0.210
	บ่อพลอย	0.659	0.197
	พนมทวน	0.452	0.136
	เมืองกาญจนบุรี	0.642	0.241
	เลาขวัญ	0.487	0.138
	ศรีสวัสดิ์	0.752	0.208
	สังขละบุรี	0.840	0.234
	หนองปรือ	0.674	0.199
	ห้วยกระเจา	0.520	0.155
กาฬสินธุ์	กมลาไสย	0.046	0.028
	กุฉินารายณ์	0.049	0.028
	เขาวง	0.054	0.029
	คำม่วง	0.059	0.031
	ฆ้องชัย	0.046	0.028
	ดอนจาน	0.048	0.028
	ท่าคันโท	0.070	0.033
	นาคู	0.055	0.029
	นามน	0.050	0.029
	เมืองกาฬสินธุ์	0.048	0.028
	ยางตลาด	0.048	0.028
	ร่องคำ	0.045	0.027
กาฬสินธุ์	สามชัย	0.061	0.031
	สมเด็จ	0.053	0.030
	สหัสขันธ์	0.055	0.030
	หนองกุงศรี	0.055	0.030
	ห้วยผึ้ง	0.052	0.029
	ห้วยเม็ก	0.054	0.030
กำแพงเพชร	โกสัมพีนคร	0.469	0.133
	ขาณุวรลักษบุรี	0.363	0.108
	คลองขลุง	0.332	0.104
	คลองลาน	0.496	0.149
	ทรายทองวัฒนา	0.252	0.086
	ไทรงาม	0.252	0.084
	บึงสามัคคี	0.205	0.077
	ปางศิลาทอง	0.493	0.147
	พรานกระต่าย	0.433	0.117
	เมืองกำแพงเพชร	0.434	0.122
	ลานกระบือ	0.327	0.094
ขอนแก่น	กระนวน	0.060	0.031
	เขาสวนกวาง	0.074	0.033
	โคกโพธิ์ไชย	0.050	0.031
	ชนบท	0.048	0.029
	ชุมแพ	0.080	0.035
	ซำสูง	0.054	0.030
	โนนศิลา	0.045	0.029
	น้ำพอง	0.064	0.032
	บ้านแฮด	0.049	0.029
	บ้านไผ่	0.047	0.029
	บ้านฝาง	0.056	0.031
	หนองนาคำ	0.087	0.036
	เปือยน้อย	0.043	0.028
	พระยืน	0.053	0.030
	พล	0.044	0.029
	ภูผาม่าน	0.110	0.038
	ภูเวียง	0.074	0.034
	มัญจาคีรี	0.050	0.030
	เมืองขอนแก่น	0.053	0.030
	แวงน้อย	0.045	0.030
	แวงใหญ่	0.047	0.029

จังหวัด	อำเภอ	ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัม	
		S_S	S_1
ขอนแก่น	สีชมพู	0.098	0.037
	หนองเรือ	0.059	0.032
	หนองสองห้อง	0.042	0.028
	อุบลรัตน์	0.072	0.033
จันทบุรี	แก่งหางแมว	0.049	0.033
	ขลุง	0.040	0.030
	เขาคิชฌกูฏ	0.043	0.031
	ท่าใหม่	0.044	0.032
	นายายอาม	0.049	0.033
	โป่งน้ำร้อน	0.040	0.029
	มะขาม	0.041	0.030
	เมืองจันทบุรี	0.041	0.030
	สอยดาว	0.041	0.029
	แหลมสิงห์	0.042	0.031
ฉะเชิงเทรา	ท่าตะเกียบ	0.054	0.034
	แปลงยาว	0.089	0.042
	พนมสารคาม	0.058	0.036
	สนามชัยเขต	0.068	0.038
ชลบุรี	เกาะจันทร์	0.096	0.042
	เกาะสีชัง	0.153	0.056
	บ่อทอง	0.084	0.039
	บางละมุง	0.117	0.048
	บ้านบึง	0.118	0.045
	พนัสนิคม	0.114	0.046
	ศรีราชา	0.141	0.049
	สัตหีบ	0.116	0.049
	หนองใหญ่	0.094	0.040
ชัยนาท	เนินขาม	0.362	0.116
	หนองมะโมง	0.385	0.119
	มโนรมย์	0.150	0.069
	เมืองชัยนาท	0.170	0.075
	วัดสิงห์	0.207	0.083
	สรรคบุรี	0.161	0.073
	สรรพยา	0.126	0.064
	หันคา	0.220	0.088
ชัยภูมิ	เกษตรสมบูรณ์	0.075	0.035
	แก้งคร้อ	0.052	0.032
	คอนสวรรค์	0.048	0.031

จังหวัด	อำเภอ	ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัม	
		S_S	S_1
ชัยภูมิ	คอนสาร	0.104	0.038
	จัตุรัส	0.045	0.032
	ซับใหญ่	0.048	0.034
	เทพสถิต	0.048	0.035
	เนินสง่า	0.045	0.032
	บ้านเขว้า	0.049	0.032
	บ้านแท่น	0.061	0.032
	บำเหน็จณรงค์	0.047	0.033
	ภักดีชุมพล	0.059	0.036
	ภูเขียว	0.060	0.032
	เมืองชัยภูมิ	0.047	0.031
	หนองบัวแดง	0.059	0.034
	หนองบัวระเหว	0.050	0.033
ชุมพร	ท่าแซะ	0.108	0.078
	ทุ่งตะโก	0.160	0.079
	ปะทิว	0.097	0.075
	พะโต๊ะ	0.286	0.093
	เมืองชุมพร	0.120	0.080
	ละแม	0.188	0.082
	สวี	0.149	0.080
	หลังสวน	0.180	0.082
เชียงราย	ขุนตาล	0.769	0.175
	เชียงของ	0.796	0.202
	เชียงแสน	0.984	0.296
	ดอยหลวง	1.015	0.329
	เทิง	0.763	0.160
	ป่าแดด	0.772	0.157
	พญาเม็งราย	0.787	0.188
	พาน	0.831	0.175
	เมืองเชียงราย	0.917	0.250
	แม่จัน	1.022	0.306
	แม่ฟ้าหลวง	1.015	0.292
	แม่ลาว	0.884	0.220
	แม่สรวย	0.894	0.212
	แม่สาย	0.981	0.278
	เวียงแก่น	0.767	0.182
	เวียงเชียงรุ้ง	0.931	0.267
	เวียงชัย	0.879	0.229

จังหวัด	อำเภอ	ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัม	
		S_S	S_1
เชียงราย	เวียงป่าเป้า	0.855	0.195
เชียงใหม่	จอมทอง	0.893	0.243
	เชียงดาว	1.019	0.266
	ไชยปราการ	1.018	0.265
	ดอยเต่า	0.834	0.237
	ดอยสะเก็ด	0.910	0.225
	ดอยหล่อ	0.926	0.248
	ฝาง	1.038	0.282
	พร้าว	0.953	0.238
	เมืองเชียงใหม่	0.963	0.248
	แม่แจ่ม	0.891	0.242
	แม่แตง	0.992	0.260
	แม่ริม	0.984	0.254
	แม่วาง	0.936	0.248
	แม่อาย	1.080	0.317
	แม่ออน	0.867	0.187
	เวียงแหง	1.032	0.274
	สะเมิง	0.967	0.258
	สันกำแพง	0.926	0.230
	สันทราย	0.973	0.251
	สันป่าตอง	0.938	0.244
	สารภี	0.927	0.236
	หางดง	0.931	0.243
	อมก๋อย	0.857	0.244
	ฮอด	0.849	0.237
ตรัง	กันตัง	0.199	0.096
	นาโยง	0.199	0.089
	ปะเหลียน	0.196	0.094
	เมืองตรัง	0.195	0.091
	รัษฎา	0.149	0.085
	ย่านตาขาว	0.216	0.092
	วังวิเศษ	0.164	0.094
	สิเกา	0.154	0.097
	หาดสำราญ	0.192	0.097
	ห้วยยอด	0.161	0.091
ตราด	เกาะกูด	0.036	0.027
	เกาะช้าง	0.038	0.029
	เขาสมิง	0.038	0.028

จังหวัด	อำเภอ	ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัม	
		S_S	S_1
ตราด	คลองใหญ่	0.034	0.023
	บ่อไร่	0.037	0.027
	เมืองตราด	0.036	0.027
	แหลมงอบ	0.037	0.028
ตาก	ท่าสองยาง	0.733	0.185
	บ้านตาก	0.561	0.154
	พบพระ	0.597	0.156
	เมืองตาก	0.543	0.142
	แม่ระมาด	0.635	0.172
	แม่สอด	0.609	0.156
	วังเจ้า	0.535	0.137
	สามเงา	0.577	0.163
	อุ้มผาง	0.607	0.184
นครปฐม	กำแพงแสน	0.279	0.101
นครพนม	ท่าอุเทน	0.307	0.064
	ธาตุพนม	0.087	0.032
	นาแก	0.077	0.031
	นาทม	0.255	0.059
	นาหว้า	0.129	0.040
	บ้านแพง	0.336	0.072
	ปลาปาก	0.125	0.038
	โพนสวรรค์	0.213	0.050
	เมืองนครพนม	0.283	0.060
	เรณูนคร	0.109	0.035
	วังยาง	0.091	0.033
	ศรีสงคราม	0.228	0.053
นครราชสีมา	แก้งสนามนาง	0.045	0.030
	ขามทะเลสอ	0.042	0.031
	ขามสะแกแสง	0.043	0.030
	คง	0.041	0.029
	ครบุรี	0.040	0.029
	จักราช	0.039	0.028
	เฉลิมพระเกียรติ	0.040	0.029
	ชุมพวง	0.039	0.027
	โชคชัย	0.040	0.030
	ด่านขุนทด	0.045	0.033
	เทพารักษ์	0.047	0.035
	โนนแดง	0.041	0.028

จังหวัด	อำเภอ	ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัม	
		S_S	S_1
นครราชสีมา	โนนไทย	0.043	0.031
	โนนสูง	0.041	0.029
	บัวลาย	0.043	0.029
	บัวใหญ่	0.043	0.029
	บ้านเหลื่อม	0.045	0.031
	ประทาย	0.041	0.028
	ปักธงชัย	0.042	0.032
	ปากช่อง	0.048	0.036
	พระทองคำ	0.043	0.031
	พิมาย	0.040	0.028
	เมืองนครราชสีมา	0.041	0.030
	เมืองยาง	0.039	0.027
	ลำทะเมนชัย	0.039	0.026
	วังน้ำเขียว	0.043	0.032
	สีดา	0.042	0.028
	สีคิ้ว	0.043	0.033
	สูงเนิน	0.043	0.032
	เสิงสาง	0.038	0.028
	หนองบุนนาก	0.039	0.028
	ห้วยแถลง	0.039	0.028
	ขนอม	0.116	0.067
	จุฬาภรณ์	0.156	0.079
	ฉวาง	0.180	0.082
	เฉลิมพระเกียรติ	0.167	0.074
	ชะอวด	0.143	0.077
	ช้างกลาง	0.181	0.081
	เชียรใหญ่	0.162	0.071
	ถ้ำพรรณรา	0.195	0.086
	ท่าศาลา	0.211	0.070
	ทุ่งสง	0.162	0.082
	ทุ่งใหญ่	0.174	0.087
	นบพิตำ	0.186	0.075
	นาบอน	0.170	0.082
	บางขัน	0.147	0.088
	ปากพนัง	0.169	0.068
	พรหมคีรี	0.205	0.074
	พระพรหม	0.184	0.074
	พิปูน	0.192	0.079

จังหวัด	อำเภอ	ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัม	
		S_S	S_1
	เมืองนครศรีธรรมราช	0.201	0.072
	ร่อนพิบูลย์	0.156	0.077
	ลานสกา	0.193	0.077
	สิชล	0.160	0.068
	หัวไทร	0.112	0.069
นครสวรรค์	เก้าเลี้ยว	0.171	0.070
	โกรกพระ	0.226	0.084
	ชุมตาบง	0.473	0.141
	ชุมแสง	0.116	0.058
	ตากฟ้า	0.090	0.054
	ตาคลี	0.112	0.061
	ท่าตะโก	0.091	0.053
	บรรพตพิสัย	0.221	0.081
	พยุหะคีรี	0.165	0.072
	ไพศาลี	0.077	0.049
	เมืองนครสวรรค์	0.175	0.072
	แม่เปิน	0.518	0.155
	แม่วงก์	0.494	0.148
	ลาดยาว	0.449	0.130
	หนองบัว	0.083	0.050
นราธิวาส	จะแนะ	0.063	0.061
	เจาะไอร้อง	0.058	0.057
	ตากใบ	0.056	0.053
	บาเจาะ	0.058	0.058
	เมืองนราธิวาส	0.057	0.056
	ยี่งอ	0.059	0.058
	ระแงะ	0.060	0.059
	รือเสาะ	0.062	0.061
	แว้ง	0.061	0.058
	ศรีสาคร	0.063	0.062
	สุคิริน	0.062	0.060
	สุไหงโกลก	0.059	0.056
	สุไหงปาดี	0.059	0.057
น่าน	เฉลิมพระเกียรติ	0.705	0.148
	เชียงกลาง	0.826	0.216
	ท่าวังผา	0.927	0.222
	ทุ่งช้าง	0.773	0.192
	นาน้อย	0.709	0.124

จังหวัด	อำเภอ	ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัม	
		S_S	S_1
น่าน	นาหมื่น	0.718	0.128
	บ่อเกลือ	0.664	0.138
	บ้านหลวง	0.714	0.133
	ปัว	0.924	0.236
	ภูเพียง	0.732	0.154
	เมืองน่าน	0.738	0.150
	แม่จริม	0.668	0.133
	เวียงสา	0.689	0.126
	สองแคว	0.793	0.168
	สันติสุข	0.738	0.177
บึงกาฬ	เซกา	0.206	0.053
	โซ่พิสัย	0.196	0.052
	เมืองบึงกาฬ	0.310	0.071
	บึงโขงหลง	0.302	0.067
	บุ่งคล้า	0.330	0.075
	ปากคาด	0.241	0.059
	พรเจริญ	0.202	0.053
	ศรีวิไล	0.263	0.064
บุรีรัมย์	กระสัง	0.036	0.024
	แคนดง	0.038	0.026
	บ้านด่าน	0.037	0.025
	คูเมือง	0.038	0.026
	เฉลิมพระเกียรติ	0.036	0.025
	ชำนิ	0.037	0.026
	นางรอง	0.037	0.026
	นาโพธิ์	0.041	0.027
	โนนดินแดง	0.036	0.026
	โนนสุวรรณ	0.037	0.027
	บ้านกรวด	0.034	0.024
	บ้านใหม่ไชยพจน์	0.041	0.027
	ประโคนชัย	0.035	0.025
	ปะคำ	0.037	0.026
	พลับพลาชัย	0.035	0.024
	พุทไธสง	0.040	0.027
	เมืองบุรีรัมย์	0.036	0.025
	ละหานทราย	0.036	0.026
	ลำปลายมาศ	0.037	0.026
	สตึก	0.037	0.025

จังหวัด	อำเภอ	ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัม	
		S_S	S_1
บุรีรัมย์	หนองกี่	0.038	0.028
	หนองหงส์	0.038	0.027
	ห้วยราช	0.036	0.025
ประจวบคีรีขันธ์	กุยบุรี	0.277	0.085
	ทับสะแก	0.185	0.079
	บางสะพาน	0.158	0.078
	บางสะพานน้อย	0.120	0.074
	ปราณบุรี	0.275	0.085
	เมืองประจวบคีรีขันธ์	0.263	0.086
	สามร้อยยอด	0.290	0.087
	หัวหิน	0.246	0.081
ปราจีนบุรี	กบินทร์บุรี	0.047	0.033
	นาดี	0.045	0.033
	ประจันตคาม	0.050	0.035
	เมืองปราจีนบุรี	0.052	0.036
	ศรีมหาโพธิ	0.051	0.034
	ศรีมโหสถ	0.061	0.038
ปัตตานี	กะพ้อ	0.060	0.059
	โคกโพธิ์	0.065	0.066
	ทุ่งยางแดง	0.061	0.060
	ปะนาเระ	0.058	0.058
	มายอ	0.060	0.060
	เมืองปัตตานี	0.062	0.062
	แม่ลาน	0.064	0.064
	ไม้แก่น	0.058	0.057
	ยะรัง	0.062	0.062
	ยะหริ่ง	0.060	0.061
	สายบุรี	0.058	0.057
	หนองจิก	0.064	0.065
พระนครศรีอยุธยา	นครหลวง	0.108	0.059
	บางซ้าย	0.160	0.073
	บางปะหัน	0.114	0.060
	บ้านแพรก	0.103	0.057
	ผักไห่	0.150	0.070
	ภาชี	0.095	0.055
	มหาราช	0.108	0.059
พะเยา	จุน	0.756	0.141
	เชียงคำ	0.737	0.142

จังหวัด	อำเภอ	ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัม	
		S_S	S_1
พะเยา	เชียงม่วน	0.745	0.132
	ดอกคำใต้	0.756	0.138
	ปง	0.714	0.137
	ภูกามยาว	0.768	0.143
	ภูซาง	0.740	0.146
	เมืองพะเยา	0.781	0.146
	แม่ใจ	0.797	0.156
พังงา	กะปง	0.253	0.117
	เกาะยาว	0.282	0.117
	คุระบุรี	0.323	0.116
	ตะกั่วทุ่ง	0.273	0.118
	ตะกั่วป่า	0.261	0.119
	ทับปุด	0.267	0.109
	ท้ายเหมือง	0.267	0.125
	เมืองพังงา	0.272	0.114
พัทลุง	กงหรา	0.078	0.085
	เขาชัยสน	0.074	0.080
	ควนขนุน	0.072	0.078
	ตะโหมด	0.078	0.084
	บางแก้ว	0.074	0.080
	ปากพยูน	0.072	0.077
	ป่าพะยอม	0.075	0.082
	ป่าบอน	0.076	0.082
	เมืองพัทลุง	0.073	0.079
	ศรีนครินทร์	0.077	0.084
	ศรีบรรพต	0.077	0.083
พิจิตร	ดงเจริญ	0.088	0.050
	ตะพานหิน	0.106	0.053
	ทับคล้อ	0.085	0.047
	บางมูลนาก	0.106	0.055
	บึงนาราง	0.155	0.064
	โพทะเล	0.134	0.062
	โพธิ์ประทับช้าง	0.131	0.059
	เมืองพิจิตร	0.132	0.058
	วชิรบารมี	0.192	0.070
	วังทรายพูน	0.109	0.051
	สากเหล็ก	0.121	0.054
	สามง่าม	0.165	0.064

จังหวัด	อำเภอ	ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัม	
		S_S	S_1
พิษณุโลก	ชาติตระการ	0.418	0.096
	นครไทย	0.291	0.070
	เนินมะปราง	0.125	0.051
	บางกระทุ่ม	0.140	0.057
	บางระกำ	0.268	0.080
	พรหมพิราม	0.415	0.104
	เมืองพิษณุโลก	0.249	0.074
	วังทอง	0.225	0.068
	วัดโบสถ์	0.368	0.091
เพชรบุรี	แก่งกระจาน	0.290	0.111
	ชะอำ	0.223	0.083
	ท่ายาง	0.207	0.085
	บ้านลาด	0.191	0.085
	บ้านแหลม	0.202	0.089
	เมืองเพชรบุรี	0.179	0.079
	หนองหญ้าปล้อง	0.269	0.110
เพชรบูรณ์	เขาค้อ	0.153	0.049
	ชนแดน	0.079	0.044
	น้ำหนาว	0.200	0.049
	บึงสามพัน	0.060	0.040
	เมืองเพชรบูรณ์	0.110	0.042
	วังโป่ง	0.093	0.046
	วิเชียรบุรี	0.055	0.039
	ศรีเทพ	0.055	0.040
	หนองไผ่	0.065	0.039
	หล่มเก่า	0.221	0.054
	หล่มสัก	0.205	0.052
แพร่	เด่นชัย	0.853	0.197
	เมืองแพร่	0.919	0.214
	ร้องกวาง	0.795	0.146
	ลอง	0.880	0.185
	วังชิ้น	1.086	0.275
	สอง	0.794	0.142
	สูงเม่น	0.854	0.197
	หนองม่วงไข่	0.843	0.191
ภูเก็ต	กะทู้	0.306	0.130
	ถลาง	0.313	0.129
	เมืองภูเก็ต	0.299	0.129

จังหวัด	อำเภอ	ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัม	
		S_S	S_1
มหาสารคาม	กันทรวิชัย	0.048	0.028
	กุดรัง	0.045	0.028
	แกดำ	0.043	0.027
	โกสุมพิสัย	0.047	0.029
	ชื่นชม	0.053	0.030
	เชียงยืน	0.050	0.029
	นาเชือก	0.042	0.027
	นาดูน	0.040	0.026
	บรบือ	0.044	0.028
	พยัคฆภูมิพิสัย	0.039	0.026
	เมืองมหาสารคาม	0.045	0.028
	ยางสีสุราช	0.040	0.027
	วาปีปทุม	0.041	0.026
มุกดาหาร	คำชะอี	0.052	0.028
	ดงหลวง	0.060	0.030
	ดอนตาล	0.045	0.026
	นิคมคำสร้อย	0.047	0.026
	เมืองมุกดาหาร	0.052	0.027
	หนองสูง	0.048	0.027
	หว้านใหญ่	0.062	0.029
แม่ฮ่องสอน	ขุนยวม	0.888	0.208
	ปางมะผ้า	1.059	0.270
	ปาย	1.019	0.269
	เมืองแม่ฮ่องสอน	0.962	0.227
	แม่ลาน้อย	0.837	0.199
	แม่สะเรียง	0.832	0.195
	สบเมย	0.834	0.201
ยโสธร	กุดชุม	0.041	0.025
	ค้อวัง	0.035	0.023
	คำเขื่อนแก้ว	0.037	0.024
	ทรายมูล	0.040	0.025
	ไทยเจริญ	0.041	0.025
	ป่าติ้ว	0.038	0.024
	มหาชนะชัย	0.036	0.024
	เมืองยโสธร	0.039	0.025
	เลิงนกทา	0.043	0.026
ยะลา	กรงปินัง	0.066	0.066
	กาบัง	0.071	0.072

จังหวัด	อำเภอ	ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัม	
		S_S	S_1
ยะลา	ธารโต	0.071	0.071
	บันนังสตา	0.067	0.066
	เบตง	0.078	0.076
	เมืองยะลา	0.064	0.064
	ยะหา	0.067	0.068
	รามัน	0.062	0.062
ร้อยเอ็ด	เกษตรวิสัย	0.038	0.025
	จตุรพักตรพิมาน	0.040	0.026
	จังหาร	0.044	0.027
	เชียงขวัญ	0.043	0.027
	ทุ่งเขาหลวง	0.041	0.026
	ธวัชบุรี	0.042	0.026
	ปทุมรัตต์	0.039	0.026
	พนมไพร	0.038	0.024
	โพธิ์ชัย	0.044	0.027
	โพนทราย	0.037	0.024
	โพนทอง	0.045	0.027
	เมยวดี	0.046	0.027
	เมืองร้อยเอ็ด	0.042	0.027
	เมืองสรวง	0.040	0.026
	ศรีสมเด็จ	0.042	0.027
	สุวรรณภูมิ	0.038	0.025
	เสลภูมิ	0.041	0.026
	หนองพอก	0.045	0.027
	หนองฮี	0.037	0.024
	อาจสามารถ	0.040	0.025
ระนอง	กระบุรี	0.184	0.089
	กะเปอร์	0.352	0.105
	เมืองระนอง	0.310	0.098
	ละอุ่น	0.249	0.092
	สุขสำราญ	0.355	0.112
ระยอง	แกลง	0.056	0.036
	เขาชะเมา	0.057	0.035
	นิคมพัฒนา	0.094	0.042
	บ้านค่าย	0.080	0.040
	บ้านฉาง	0.094	0.044
	ปลวกแดง	0.118	0.045
	เมืองระยอง	0.088	0.042

จังหวัด	อำเภอ	ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัม	
		S_S	S_1
ระยอง	วังจันทร์	0.067	0.037
ราชบุรี	บ้านคา	0.308	0.121
	จอมบึง	0.498	0.179
	บ้านโป่ง	0.361	0.128
	โพธาราม	0.348	0.123
	สวนผึ้ง	0.421	0.150
ลพบุรี	โคกเจริญ	0.066	0.045
	โคกสำโรง	0.080	0.052
	ชัยบาดาล	0.054	0.040
	ท่าวุ้ง	0.107	0.060
	ท่าหลวง	0.055	0.041
	บ้านหมี่	0.094	0.055
	พัฒนานิคม	0.063	0.044
	เมืองลพบุรี	0.080	0.051
	ลำสนธิ	0.048	0.036
	สระโบสถ์	0.070	0.047
	หนองม่วง	0.080	0.051
ลำปาง	เกาะคา	0.813	0.184
	งาว	0.784	0.142
	แจ้ห่ม	0.811	0.160
	เถิน	0.651	0.166
	เมืองปาน	0.814	0.170
	เมืองลำปาง	0.835	0.177
	แม่ทะ	0.930	0.210
	แม่พริก	0.636	0.162
	แม่เมาะ	0.838	0.155
	วังเหนือ	0.898	0.195
	สบปราบ	0.935	0.264
	เสริมงาม	0.775	0.195
	ห้างฉัตร	0.814	0.178
ลำพูน	ทุ่งหัวช้าง	0.809	0.213
	บ้านธิ	0.872	0.209
	บ้านโฮ่ง	0.876	0.237
	ป่าซาง	0.915	0.240
	เมืองลำพูน	0.908	0.232
	แม่ทา	0.851	0.211
	ลี้	0.765	0.209
	เวียงหนองล่อง	0.894	0.245

จังหวัด	อำเภอ	ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัม	
		S_S	S_1
เลย	เชียงคาน	0.265	0.066
	ด่านซ้าย	0.287	0.068
	ท่าลี่	0.283	0.069
	นาด้วง	0.172	0.047
	นาแห้ว	0.390	0.087
	ปากชม	0.202	0.053
	ผาขาว	0.152	0.043
	ภูกระดึง	0.148	0.042
	ภูเรือ	0.279	0.066
	ภูหลวง	0.239	0.055
	เมืองเลย	0.215	0.054
	วังสะพุง	0.222	0.053
	หนองหิน	0.193	0.049
	เอราวัณ	0.177	0.047
ศรีสะเกษ	กันทรลักษ์	0.030	0.020
	กันทรารมย์	0.033	0.022
	ขุขันธ์	0.032	0.021
	ขุนหาญ	0.031	0.021
	น้ำเกลี้ยง	0.032	0.021
	โนนคูณ	0.032	0.021
	บึงบูรพ์	0.035	0.024
	เบญจลักษ์	0.031	0.020
	ปรางค์กู่	0.033	0.022
	พยุห์	0.033	0.022
	โพธิ์ศรีสุวรรณ	0.035	0.023
	ไพรบึง	0.032	0.021
	ภูสิงห์	0.031	0.021
	เมืองจันทร์	0.035	0.023
	เมืองศรีสะเกษ	0.034	0.022
	ยางชุมน้อย	0.034	0.022
	ราษีไศล	0.035	0.023
	วังหิน	0.033	0.022
	ศิลาลาด	0.036	0.024
	ศรีรัตนะ	0.032	0.021
	ห้วยทับทัน	0.034	0.023
	อุทุมพรพิสัย	0.034	0.023
สกลนคร	กุดบาก	0.069	0.033
	กุสุมาลย์	0.123	0.038

จังหวัด	อำเภอ	ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัม	
		S_S	S_1
สกลนคร	คำตากล้า	0.176	0.048
	โคกศรีสุพรรณ	0.075	0.032
	เจริญศิลป์	0.113	0.039
	เต่างอย	0.065	0.031
	นิคมน้ำอูน	0.074	0.034
	บ้านม่วง	0.150	0.045
	พรรณานิคม	0.087	0.035
	พังโคน	0.088	0.036
	โพนนาแก้ว	0.102	0.035
	ภูพาน	0.061	0.031
	เมืองสกลนคร	0.082	0.033
	วานรนิวาส	0.119	0.040
	วาริชภูมิ	0.082	0.035
	สว่างแดนดิน	0.094	0.037
	ส่องดาว	0.093	0.037
	อากาศอำนวย	0.143	0.043
สงขลา	กระแสสินธ์	0.069	0.074
	คลองหอยโข่ง	0.077	0.082
	ควนเนียง	0.073	0.078
	จะนะ	0.069	0.073
	เทพา	0.066	0.068
	นาทวี	0.072	0.075
	นาหม่อม	0.072	0.076
	บางกล่ำ	0.074	0.079
	เมืองสงขลา	0.069	0.073
	ระโนด	0.068	0.072
	รัตภูมิ	0.077	0.083
	สิงหนคร	0.069	0.073
	สทิงพระ	0.069	0.073
	สะเดา	0.079	0.084
	สะบ้าย้อย	0.069	0.071
	หาดใหญ่	0.074	0.079
สตูล	ควนกาหลง	0.083	0.089
	ควนโดน	0.084	0.090
	ท่าแพ	0.088	0.094
	ทุ่งหว้า	0.088	0.094
	มะนัง	0.084	0.091
	เมืองสตูล	0.087	0.093

จังหวัด	อำเภอ	ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัม	
		S_S	S_1
สตูล	ละงู	0.092	0.096
สระแก้ว	เขาฉกรรจ์	0.043	0.031
	คลองหาด	0.040	0.029
	โคกสูง	0.036	0.026
	ตาพระยา	0.035	0.025
	เมืองสระแก้ว	0.042	0.030
	วังน้ำเย็น	0.042	0.030
	วังสมบูรณ์	0.043	0.030
	วัฒนานคร	0.039	0.029
	อรัญประเทศ	0.037	0.027
สระบุรี	แก่งคอย	0.067	0.045
	เฉลิมพระเกียรติ	0.078	0.050
	ดอนพุด	0.101	0.057
	บ้านหมอ	0.087	0.053
	พระพุทธบาท	0.082	0.052
	มวกเหล็ก	0.057	0.041
	วังม่วง	0.057	0.042
	วิหารแดง	0.071	0.053
	เมืองสระบุรี	0.070	0.053
	เสาไห้	0.081	0.051
	หนองแค	0.076	0.055
	หนองแซง	0.089	0.053
	หนองโดน	0.090	0.054
สิงห์บุรี	ค่ายบางระจัน	0.121	0.063
	ท่าช้าง	0.119	0.063
	บางระจัน	0.127	0.065
	พรหมบุรี	0.109	0.059
	เมืองสิงห์บุรี	0.114	0.061
	อินทร์บุรี	0.120	0.063
สุโขทัย	กงไกรลาศ	0.431	0.109
	คีรีมาศ	0.435	0.111
	ทุ่งเสลี่ยม	0.490	0.126
	บ้านด่านลานหอย	0.451	0.120
	เมืองสุโขทัย	0.449	0.117
	ศรีนคร	0.621	0.154
	ศรีสัชนาลัย	0.526	0.131
	ศรีสำโรง	0.464	0.118
	สวรรคโลก	0.503	0.126

จังหวัด	อำเภอ	ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัม	
		S_S	S_1
สุพรรณบุรี	ดอนเจดีย์	0.349	0.114
	ด่านช้าง	0.494	0.146
	เดิมบางนางบวช	0.188	0.080
	บางปลาม้า	0.204	0.083
	เมืองสุพรรณบุรี	0.258	0.096
	ศรีประจันต์	0.186	0.079
	สองพี่น้อง	0.246	0.093
	สามชุก	0.200	0.082
	หนองหญ้าไซ	0.311	0.106
	อู่ทอง	0.346	0.115
สุราษฎร์ธานี	กาญจนดิษฐ์	0.138	0.076
	เกาะพะงัน	0.066	0.061
	เกาะสมุย	0.076	0.062
	คีรีรัฐนิคม	0.276	0.091
	เคียนซา	0.236	0.086
	ชัยบุรี	0.228	0.094
	ไชยา	0.163	0.080
	ดอนสัก	0.109	0.069
	ท่าฉาง	0.199	0.083
	ท่าชนะ	0.175	0.081
	บ้านตาขุน	0.310	0.095
	บ้านนาเดิม	0.207	0.083
	บ้านนาสาร	0.195	0.083
	พนม	0.291	0.098
	พระแสง	0.264	0.095
	พุนพิน	0.218	0.083
	เมืองสุราษฎร์ธานี	0.188	0.080
	วิภาวดี	0.296	0.093
	เวียงสระ	0.201	0.084
สุรินทร์	กาบเชิง	0.033	0.023
	เขวาสินรินทร์	0.035	0.024
	จอมพระ	0.036	0.024
	ชุมพลบุรี	0.037	0.025
	ท่าตูม	0.036	0.024
	โนนนารายณ์	0.035	0.024
	บัวเชด	0.032	0.022
	ปราสาท	0.034	0.024
	พนมดงรัก	0.034	0.023

จังหวัด	อำเภอ	ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัม	
		S_S	S_1
สุรินทร์	เมืองสุรินทร์	0.035	0.024
	รัตนบุรี	0.036	0.024
	ลำดวน	0.034	0.023
	ศีขรภูมิ	0.034	0.023
	ศรีณรงค์	0.033	0.023
	สนม	0.036	0.024
	สังขะ	0.033	0.022
	สำโรงทาบ	0.034	0.023
หนองคาย	ท่าบ่อ	0.212	0.051
	เฝ้าไร่	0.191	0.050
	โพธิ์ตาก	0.208	0.052
	โพนพิสัย	0.218	0.052
	เมืองหนองคาย	0.196	0.048
	รัตนวาปี	0.211	0.053
	ศรีเชียงใหม่	0.197	0.050
	สระใคร	0.192	0.047
	สังคม	0.200	0.053
หนองบัวลำภู	นากลาง	0.165	0.045
	นาวัง	0.178	0.047
	โนนสัง	0.083	0.035
	เมืองหนองบัวลำภู	0.132	0.041
	ศรีบุญเรือง	0.102	0.037
	สุวรรณคูหา	0.198	0.050
อ่างทอง	ไชโย	0.116	0.062
	ป่าโมก	0.121	0.062
	โพธิ์ทอง	0.146	0.070
	เมืองอ่างทอง	0.120	0.062
	วิเศษชัยชาญ	0.135	0.066
	สามโก้	0.151	0.071
	แสวงหา	0.130	0.065
อำนาจเจริญ	ชานุมาน	0.043	0.025
	ปทุมราชวงศา	0.038	0.024
	พนา	0.036	0.023
	เมืองอำนาจเจริญ	0.038	0.024
	ลืออำนาจ	0.037	0.023
	เสนางคนิคม	0.040	0.025
	หัวตะพาน	0.037	0.024
อุดรธานี	กู่แก้ว	0.095	0.036

จังหวัด	อำเภอ	ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัม	
		S_S	S_1
อุดรธานี	กุดจับ	0.184	0.047
	กุมภวาปี	0.104	0.037
	ไชยวาน	0.108	0.038
	ทุ่งฝน	0.132	0.041
	นายูง	0.213	0.054
	น้ำโสม	0.215	0.053
	โนนสะอาด	0.083	0.035
	บ้านดุง	0.181	0.048
	บ้านผือ	0.208	0.051
	ประจักษ์ศิลปาคม	0.124	0.039
	พิบูลย์รักษ์	0.180	0.047
	เพ็ญ	0.254	0.057
	เมืองอุดรธานี	0.176	0.045
	วังสามหมอ	0.066	0.032
	ศรีธาตุ	0.074	0.033
	สร้างคอม	0.250	0.057
	หนองวัวซอ	0.124	0.040
	หนองแสง	0.108	0.038
	หนองหาน	0.128	0.040
อุตรดิตถ์	ตรอน	0.684	0.167
	ทองแสนขัน	0.570	0.134
	ท่าปลา	0.671	0.159
	น้ำปาด	0.526	0.118
	บ้านโคก	0.484	0.108
	พิชัย	0.617	0.154
	ฟากท่า	0.505	0.114
	เมืองอุตรดิตถ์	0.579	0.139
	ลับแล	0.558	0.135
อุทัยธานี	ทัพทัน	0.244	0.091
	บ้านไร่	0.299	0.107
	เมืองอุทัยธานี	0.165	0.074
	ลานสัก	0.321	0.109
	สว่างอารมณ์	0.202	0.081
	หนองขาหย่าง	0.189	0.080
	หนองฉาง	0.281	0.100
	ห้วยคต	0.379	0.123
อุบลราชธานี	กุดข้าวปุ้น	0.037	0.023
	เขมราฐ	0.039	0.024

จังหวัด	อำเภอ	ค่าความเร่งตอบสนองเชิงสเปกตรัม	
		S_S	S_1
อุบลราชธานี	เขื่องใน	0.035	0.023
	โขงเจียม	0.032	0.020
	ดอนมดแดง	0.034	0.022
	เดชอุดม	0.031	0.020
	ตระการพืชผล	0.035	0.022
	ตาลสุม	0.033	0.021
	ทุ่งศรีอุดม	0.030	0.020
	นาจะหลวย	0.028	0.018
	นาตาล	0.037	0.023
	นาเยีย	0.031	0.020
	น้ำขุ่น	0.029	0.019
	น้ำยืน	0.029	0.019
	บุณฑริก	0.029	0.019
	พิบูลมังสาหาร	0.031	0.020
	โพธิ์ไทร	0.036	0.023
	ม่วงสามสิบ	0.035	0.023
	เมืองอุบลราชธานี	0.033	0.021
	วารินชำราบ	0.033	0.021
	ศรีเมืองใหม่	0.034	0.021
	สว่างวีระวงศ์	0.032	0.021
	สิรินธร	0.031	0.020
	สำโรง	0.032	0.021
	เหล่าเสือโก้ก	0.034	0.022