



องค์ความรู้ตามประเด็นยุทธศาสตร์กรมโยธาธิการและผังเมือง

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๑

# แนวทางการสำรวจความเสียหายขั้นต้น ของโครงสร้างอาคาร หลังจากเหตุการณ์แผ่นดินไหว



การจัดการความรู้ตามประเด็นยุทธศาสตร์  
ด้านการอาคาร

# องค์ความรู้ตามประเด็นยุทธศาสตร์ ด้านการอาคาร

ดำเนินการจัดทำตามแผนการจัดการความรู้กรมโยธาธิการและผังเมือง ( DPT KM Action Plan )

ประจำปีงบประมาณ พ.ศ.๒๕๖๑

โดย

สถาบันพัฒนาบุคลากรด้านการพัฒนาเมือง

โทรศัพท์ ๐ ๒๒๙๙ ๔๖๒๑

โทรสาร ๐ ๒๒๙๙ ๔๖๒๘

สำนักควบคุมและตรวจสอบอาคาร

โทรศัพท์ ๐ ๒๒๙๙ ๔๓๔๘

โทรสาร ๐ ๒๒๙๙ ๔๓๔๗

พิมพ์ครั้งที่ ๑

กันยายน ๒๕๖๑

จำนวน ๓๓๐ เล่ม

พิมพ์ที่

บริษัท เพรส ครีเอชั่น จำกัด

โทรศัพท์ ๐ ๒๘๘๑ ๑๒๔๕

โทรสาร ๐ ๒๘๘๑ ๑๒๔๖

สงวนลิขสิทธิ์ตามพ.ร.บ.ลิขสิทธิ์ พ.ศ. ๒๕๓๗ และที่แก้ไขเพิ่มเติม

การดำเนินการใดๆ ไม่ว่าบางส่วน หรือทั้งหมดของหนังสือเล่มนี้ ต้องได้รับอนุญาต

จากกรมโยธาธิการและผังเมือง กระทรวงมหาดไทย

แนวทางการสำรวจความเสียหายขั้นต้น  
ของโครงสร้างอาคาร  
หลังจากเหตุการณ์แผ่นดินไหว

ภาวการณ์ความรูตามประเด็นยุทธศาสตร์  
ต้นเหตุของเหตุการณ์

# คำนำ

ในพื้นที่ชุมชนที่มีผู้อยู่อาศัยอยู่อย่างหนาแน่น หากมีเหตุการณ์แผ่นดินไหวเกิดขึ้นอาจส่งผลให้อาคารได้รับความเสียหาย ซึ่งอาคารที่ได้รับความเสียหายนั้นควรมีการตรวจสอบสภาพในขั้นต้น เพื่อประเมินความปลอดภัยก่อนจะเข้าใช้อาคารต่อไปหลังจากเหตุการณ์แผ่นดินไหว การสำรวจอาคารที่เสียหายในขั้นต้นนั้นควรมีความรวดเร็ว เพื่อให้ครอบคลุมอาคารที่เสียหายจำนวนมากในเวลาที่มีจำกัด และเนื่องจากวิศวกรผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านมีจำกัด ทำให้ไม่สามารถสำรวจความเสียหายขั้นต้นของอาคารทั้งหมดได้อย่างรวดเร็วจึงจำเป็นต้องอาศัยผู้ที่มีพื้นฐานด้านช่างหรือวิศวกรเข้ามาช่วยตรวจสอบสภาพความเสียหายขั้นต้นของอาคารทั้งหมดได้ในช่วงเวลาที่จำกัด จึงได้มีการกำหนดวิธีการสำรวจและรูปแบบที่สามารถเข้าใจได้ง่ายนำไปปฏิบัติได้เหมือนกันทั้งหมด โดยแบบสำรวจความเสียหายขั้นต้นนี้ได้มีการใช้ระบบสี ได้แก่ สีแดง สีเหลือง และสีเขียว ในการระบุระดับความเสียหายของอาคารที่ทำการตรวจสอบ ขั้นตอนในการสำรวจขั้นต้นสามารถแบ่งออกเป็น ๓ ส่วน ได้แก่ การสำรวจความเสียหายของสภาพรอบอาคาร (surrounding hazards) การสำรวจความเสียหายโดยรวมของอาคารเมื่อสังเกตจากภายนอกอาคาร (exterior damages) และการเข้าสำรวจความเสียหายภายในอาคาร (interior damages) เพื่อให้การสำรวจเป็นแนวทางเดียวกันและประเมินความเสียหายได้อย่างมีประสิทธิภาพภาครัฐสามารถนำข้อมูลไปวางแผนบรรเทาภัยได้อย่างเหมาะสม

หนังสือแนวทางการสำรวจความเสียหายขั้นต้นของโครงสร้างอาคาร หลังจากเหตุการณ์แผ่นดินไหว สำนักควบคุมและตรวจสอบอาคาร และสถาบันพัฒนาบุคลากรด้านการพัฒนาเมือง ได้ร่วมกันจัดทำตามแผนการจัดการความรู้ (DPT KM Action Plan) ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. 2561 ตามประเด็นยุทธศาสตร์ด้านการอาคาร เพื่อเป็นองค์ความรู้สำหรับใช้ในการสำรวจความเสียหายขั้นต้นของโครงสร้างอาคาร ของเจ้าหน้าที่ และใช้เพื่อการศึกษาต่อไป

คณะผู้จัดทำ

# สารบัญ

หลักการสำรวจความเสียหายขั้นต้นของโครงสร้างอาคาร.....	1
คุณสมบัติของผู้สำรวจความเสียหาย.....	2
หลักการของการแบ่งระดับความเสียหายขั้นต้นของอาคาร.....	3
ระดับความเสียหายขั้นต้นของอาคาร.....	4
การตีตป้ายประกาศระดับความเสียหายขั้นต้นของอาคาร.....	8
การสำรวจความเสียหายขั้นต้นของโครงสร้างอาคารแต่ละประเภท.....	9
อาคารโครงสร้างไม้.....	9
อาคารโครงสร้างอิฐก่อ.....	10
อาคารโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก.....	11
อาคารโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ.....	15
การเตรียมความพร้อมก่อนออกสำรวจความเสียหาย.....	21
การสำรวจความเสียหายขั้นต้นภายนอกอาคาร.....	23
การสำรวจความเสียหายขั้นต้นภายในอาคาร.....	25
ข้อปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยในระหว่างการสำรวจความเสียหาย.....	27
ป้ายประกาศระดับความเสียหายขั้นต้นของอาคาร.....	29
แบบสำรวจความเสียหายขั้นต้นของโครงสร้างอาคาร.....	37
ตัวอย่างการวิเคราะห์ความเสียหายขั้นต้นของอาคาร หลังจากเหตุการณ์แผ่นดินไหว.....	45

## หลักการสำรวจความเสียหายขั้นต้นของโครงสร้างอาคาร

ในการสำรวจความเสียหายขั้นต้นของโครงสร้างอาคาร หลังจากเหตุการณ์แผ่นดินไหว มีวัตถุประสงค์เพื่อประเมินว่าความเสียหายที่ตรวจพบนั้นมีผลกระทบต่อตัวอาคารหรือไม่ เพื่อให้ทราบถึง ความปลอดภัยในการใช้งานเส้นทางสัญจรที่อยู่ใกล้กับอาคารที่ได้รับความเสียหาย และความปลอดภัยในการใช้งานอาคารเมื่อต้องการใช้งานอาคารต่อไป ในกรณีของอาคารที่มีความสำคัญเมื่อเกิดเหตุฉุกเฉิน ต้องการจำกัดผลกระทบที่มีต่อกิจกรรมด้านการพาณิชย์ และต้องพิจารณาถึงความจำเป็นในการอพยพผู้คน รวมถึงความจำเป็นในการจัดให้มีการป้องกันชั่วคราว เช่น ค้ำยันหรือการปิดกั้นบริเวณ และความจำเป็นในการรื้อถอนอาคาร โดยเฉพาะอาคารที่มีคุณค่าทางประวัติศาสตร์ เพื่อลดผลกระทบด้านเศรษฐกิจต่อเจ้าของอาคารหรือชุมชน

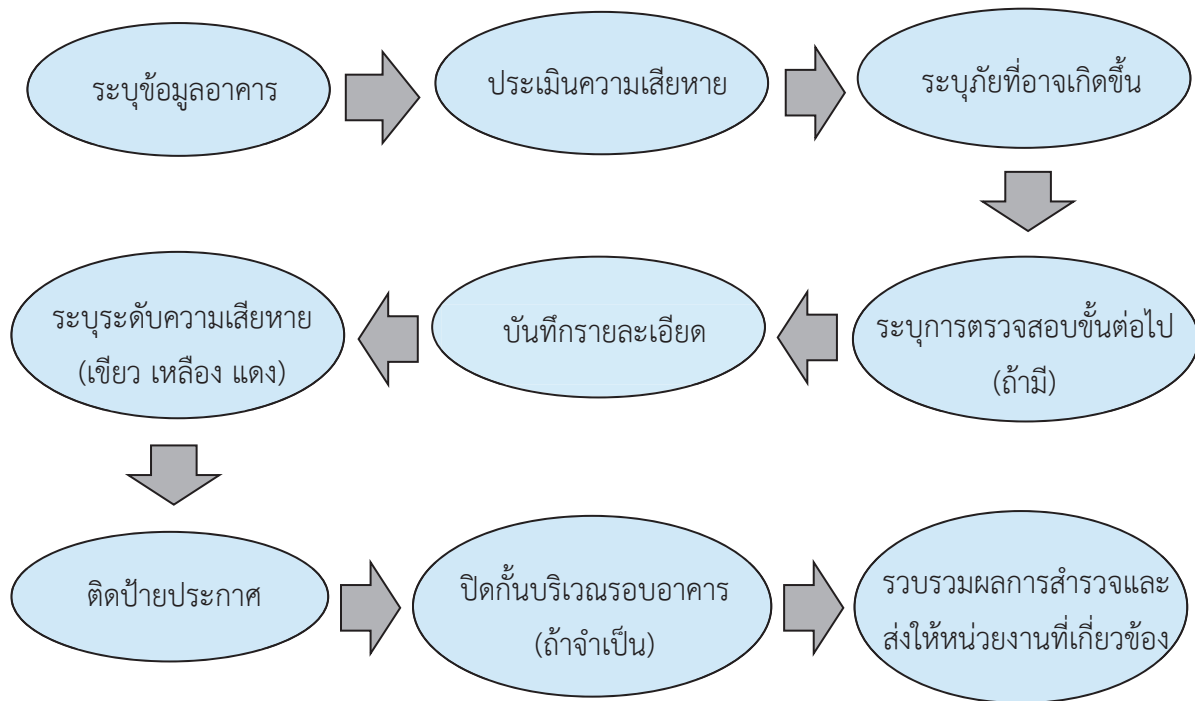
ผู้ทำการสำรวจควรสังเกตลักษณะของความเสียหายและควรประเมินว่าความเสียหายนั้นมีผลกระทบต่อความสามารถของอาคารหรือส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคารหรือไม่ เมื่อต้องดำเนินการกระทำดังต่อไปนี้ในอนาคต

- แรงจากน้ำหนักบรรทุกทุกใช้งานปกติ
- แรงจากลม
- แรงจากแผ่นดินไหวตาม (aftershock) ที่มีขนาดใกล้เคียงหรือน้อยกว่าแผ่นดินไหวที่เพิ่งเกิดขึ้น

โดยประเด็นหลักๆ ที่ผู้สำรวจควรให้ความสำคัญในระหว่างการประเมินความเสียหายขั้นต้น ได้แก่

- โอกาสในการถล่มของอาคารทั้งหมดหรือเฉพาะบางส่วน เนื่องมาจากการสูญเสียกำลัง (strength) เสถียรภาพ (stability) หรือความแข็งแรง (stiffness) ของระบบโครงสร้าง
- การร่วงหล่นของวัสดุประกอบอาคาร เช่น อิฐก่อผนังหรือกระเบื้องหลังคา เป็นต้น
- ภัยที่เกิดจากความเสียหายของอาคารข้างเคียงหรือพื้นดินโดยรอบอาคาร
- ภัยอื่นๆ ที่อาจส่งผลกระทบต่อความปลอดภัยต่อสาธารณะ เช่น การปนเปื้อนของสารชีวภาพจากน้ำเสียเนื่องจากการรั่วไหลของท่อน้ำทิ้ง เป็นต้น

การเข้าตรวจสอบความเสียหายขั้นต้นของอาคารที่ได้รับความเสียหายจากแผ่นดินไหวนั้น จะมีกระบวนการในการตรวจสอบสามารถสรุปเป็นขั้นตอนได้ตามที่แสดงในรูปที่ 1



รูปที่ 1 ขั้นตอนการสำรวจความเสียหายขั้นต้นฯ

## คุณสมบัติของผู้สำรวจความเสียหาย

ในการสำรวจความเสียหายขั้นต้นของโครงสร้างอาคารหลังจากเหตุการณ์แผ่นดินไหว จะใช้วิธีสังเกตลักษณะของความเสียหายของอาคารด้วยตาเปล่าและใช้วิจารณ์ญาณเพื่อตัดสินว่าความเสียหายเหล่านั้น ส่งผลต่อสมรรถนะของอาคารหรือไม่ ดังนั้นผู้สำรวจควรจะต้องเป็นผู้มีความรู้ และมีประสบการณ์ด้านช่าง ความเข้าใจถึงหลักในการออกแบบโครงสร้างอาคาร หรืออาจเป็นการสำรวจซึ่งมีวิศวกรโครงสร้างเป็นผู้กำกับดูแลโดยตรง

การเข้าสำรวจอาคารแต่ละหลังควรดำเนินการโดยทีมงานซึ่งประกอบด้วยผู้สำรวจ 2-3 คนเพื่อให้มีการแลกเปลี่ยนความคิดเห็นในระหว่างการสำรวจความเสียหาย ซึ่งจะช่วยให้การกำหนดระดับความเสียหายเป็นไปอย่างถูกต้อง และควรมีการกำหนดผู้สำรวจที่เป็นหัวหน้าทีมในแต่ละชุดโดยควรเป็นผู้ที่มีความเชี่ยวชาญที่สุดในทีมสำรวจเพื่อทำหน้าที่กำกับดูแลการสำรวจและรับรองผลการสำรวจ

นอกจากนี้ผู้สำรวจควรเป็นผู้ที่ได้รับมอบหมายจากผู้อำนวยการสั่งการเพื่อให้ทำการสำรวจในพื้นที่ที่ได้รับมอบหมายเท่านั้น เพื่อป้องกันความซ้ำซ้อนในการสำรวจและความสับสนต่อเจ้าของอาคารที่อาจเกิดขึ้นได้ หากผลการสำรวจไม่สอดคล้องกัน

## หลักการของการแบ่งระดับความเสียหายขั้นต้นของอาคาร

การประเมินความเสียหายขั้นต้นของอาคารหลังจากเหตุการณ์แผ่นดินไหวนี้ สามารถแบ่งระดับความเสียหายของอาคารออกเป็น 3 ระดับ ได้แก่

1) อาคารที่ไม่มีความเสียหายหรือเสียหายเล็กน้อย ซึ่งมีความปลอดภัยเพียงพอที่จะใช้งานได้ตามปกติ

2) อาคารที่มีความเสียหายในระดับที่อาจส่งผลกระทบต่อความสามารถในการใช้งานต่อไป ซึ่งจำเป็นต้องมีการดำเนินการอย่างอื่นเพิ่มเติมเพื่อยืนยันความปลอดภัยของอาคาร

3) อาคารมีความเสียหายอย่างหนักหรือไม่มีความปลอดภัยหากมีการใช้งานอาคารต่อไป

ระดับความเสียหายของอาคารทั้ง 3 ระดับนี้จะแสดงด้วยสีของป้ายประกาศระดับความเสียหาย ซึ่งได้แก่ สีเขียว สีเหลือง และสีแดง ตามลำดับ โดยขนาดความเสียหาย ข้อจำกัดในการใช้งานอาคารและสีของป้ายประกาศฯ ในแต่ละระดับได้แสดงในตารางที่ 1

ตารางที่ 1 ระดับความเสียหาย ข้อจำกัดในการใช้งานอาคาร และป้ายประกาศระดับความเสียหาย

ความเสียหาย	ข้อจำกัดในการใช้งานอาคาร	ป้ายประกาศฯ
ไม่เสียหาย /เสียหายเล็กน้อย	ใช้งานอาคารได้ตามปกติ	สีเขียว
เสียหายปานกลาง	ใช้งานอาคารได้ต่อไป (บางส่วนหรือทั้งหมด) และอาคารควรได้รับการตรวจสอบอย่างละเอียดอีกครั้ง	สีเหลือง
เสียหายหนัก /อาจพังถล่มได้	ห้ามใช้งานอาคาร	สีแดง



## ระดับความเสียหายขั้นต้นของอาคาร

### อาคารไม่มีความเสียหายหรือเสียหายเล็กน้อย

อาคารที่ไม่มีความเสียหายหรือมีความเสียหายเพียงเล็กน้อย ซึ่งไม่ส่งผลกระทบต่อความสามารถในการใช้งานอาคารต่อไป จะระบุด้วยป้ายประกาศระดับความเสียหายสีเขียวหรือป้ายประกาศที่มีข้อความว่า “อาคารสามารถใช้งานได้ตามปกติ” ในรูปที่ 2 โดยอาคารที่จะพิจารณาว่าไม่มีความเสียหายหรือมีความเสียหายเล็กน้อยควรมีคุณสมบัติเหล่านี้ครบทุกหัวข้อ ได้แก่

- ความสามารถในการรับแรงทางดิ่งไม่ลดลง
- ความสามารถในการรับแรงทางข้างไม่ลดลง
- ไม่มีอันตรายจากการร่วงหล่นของเศษวัสดุ
- ไม่พบการสูญเสียเสถียรภาพของพื้นดินบริเวณที่ตั้งอาคาร เช่น การทรุดตัว เป็นต้น
- ทางเข้าออกหลักของอาคารสามารถใช้งานได้
- ไม่พบความเสียหายของระบบท่อน้ำทิ้งที่อาจก่อให้เกิดการแพร่กระจายของเชื้อโรคได้
- ไม่พบสภาพอื่นๆ ที่อาจไม่ปลอดภัย

นอกจากนี้ยังรวมถึงลักษณะของความเสียหายที่อาจตรวจพบได้ แต่ไม่ก่อให้เกิดอันตรายต่อสาธารณะซึ่งได้แก่

- รอยแตกร้าวที่ผิวนอกของชิ้นส่วนโครงสร้างที่ไม่ก่อให้เกิดอันตรายจากการร่วงหล่น
- ส่วนประกอบโครงสร้างอาคารที่ได้หลุดร่วงลงมาแล้วและไม่ก่อให้เกิดอันตรายได้อีก
- ระบบบางอย่างของอาคารไม่ทำงาน แต่ไม่ก่อให้เกิดอันตราย เช่น ระบบประปา เป็นต้น

หากอาคารจะได้รับการประเมินว่าไม่มีความเสียหายหรือมีความเสียหายเพียงเล็กน้อย และสามารถใช้งานได้ตามปกติ แต่เจ้าของอาคารควรตระหนักว่าอาคารอาจไม่ได้มีความปลอดภัยอย่างสมบูรณ์เมื่อเกิดแผ่นดินไหวตาม (aftershock) ในภายหลัง อาจส่งผลให้ผลการประเมินนี้เปลี่ยนไปได้

## อาคารสามารถใช้งานได้ตามปกติ

ชื่อและที่ตั้งอาคาร

.....

.....

.....

ชื่อหัวหน้าผู้สำรวจ.....

วันที่..... เวลา.....

เบอร์โทรศัพท์.....

ลายมือชื่อ.....

**ห้ามเคลื่อนย้ายหรือทำลายป้ายประกาศนี้**

รูปที่ 2 ป้ายประกาศ “อาคารสามารถใช้งานได้ตามปกติ”

### อาคารมีความเสียหายในระดับปานกลาง

อาคารที่มีความเสียหายในระดับปานกลาง คืออาคารที่มีระดับความเสียหายที่ไม่ชัดเจน อยู่ระหว่างอาคารที่สามารถใช้งานได้ตามปกติและอาคารที่ไม่สามารถใช้งานได้ ทำให้มีระดับความเสียหายของอาคารในกลุ่มนี้มีจำนวนมาก โดยอาคารในกลุ่มนี้จะใช้ป้ายประกาศสีเหลืองหรือป้ายประกาศที่มีข้อความว่า “อาคารใช้งานได้แบบมีเงื่อนไข” ในรูปที่ 3 เจ้าของอาคารควรจัดให้มีการตรวจสอบอย่างละเอียดอีกครั้ง เพื่อยืนยันความปลอดภัยของอาคาร หรืออาจจำเป็นต้องมีการจำกัดการใช้งานอาคารในบางพื้นที่ที่ปรากฏว่ามีอันตรายจากการร่วงหล่นของชิ้นส่วนโครงสร้างหรือส่วนประกอบอาคาร

ผู้สำรวจความเสียหายควรระบุข้อจำกัดในการใช้งานอาคารให้ชัดเจน ทั้งในแบบสำรวจความเสียหายขั้นต้น และป้ายประกาศระดับความเสียหาย โดยพื้นที่ที่ไม่ปลอดภัยควรมีการกำหนดขอบเขตอย่างชัดเจนด้วยแผงหรือเทปกั้นบริเวณหรือติดป้ายประกาศในบริเวณดังกล่าว และหากผู้สำรวจเห็นว่าควรมีการดำเนินการใดๆ ที่จำเป็นเพื่อลดอันตรายทั้งภายในหรือโดยรอบอาคาร ควรจะต้องระบุทั้งในแบบสำรวจความเสียหายขั้นต้นฯ และป้ายประกาศฯ ด้วย

ในกรณีที่ผู้สำรวจสามารถเข้าสำรวจอาคารได้เพียงบางส่วนและไม่สามารถสำรวจความเสียหายของอาคารส่วนที่เหลือได้ ผู้สำรวจต้องระบุให้ชัดเจนในแบบสำรวจความเสียหายขั้นต้นฯ และป้ายประกาศฯ ด้วย ซึ่งโดยส่วนใหญ่แล้วอาคารส่วนที่ไม่ได้ถูกตรวจสอบนี้ ควรถูกจำกัดการใช้งานหรือถูกปิดกั้นการเข้าสู่พื้นที่ดังกล่าว

สำหรับอาคารที่ได้รับการซ่อมแซมแบบชั่วคราว เช่น มีการติดตั้งค้ำยันชั่วคราว ผู้สำรวจควรพิจารณาว่าอาคารยังคงมีความเสียหายระดับปานกลางอยู่เพื่อป้องกันไม่ให้เกิดการเคลื่อนย้ายการซ่อมแซมชั่วคราวนั้นออกจากตัวอาคาร

## อาคารใช้งานได้แบบมีเงื่อนไข

ข้อปฏิบัติสำหรับเจ้าของอาคารที่สามารถใช้งานได้แบบมีเงื่อนไข

- จัดหาวิศวกรดำเนินการสำรวจความเสียหายอย่างละเอียดอีกครั้ง เพื่อยืนยันความปลอดภัยในการใช้งานอาคารหรือกำหนดวิธีการซ่อมแซมที่เหมาะสมต่อไป
- ห้ามใช้อาคารในบริเวณดังนี้.....

ชื่อและที่ตั้งอาคาร .....

.....

.....

ชื่อหัวหน้าผู้สำรวจ .....

วันที่..... เวลา.....

เบอร์โทรศัพท์ .....

ลายมือชื่อ .....

### ห้ามเคลื่อนย้ายหรือทำลายป้ายประกาศนี้

รูปที่ 3 ป้ายประกาศ “อาคารใช้งานได้แบบมีเงื่อนไข”



รูปที่ 4 ลักษณะของอาคารที่มีความเสียหายระดับสีเหลือง

## อาคารมีความเสียหายอย่างรุนแรง

อาคารที่มีความเสียหายในระดับรุนแรงคือ อาคารที่ได้รับความเสียหายจนส่งผลให้อาคารอาจเกิดการพังถล่มได้เมื่อเกิดภัยอื่นๆ ขึ้นในภายหลัง เช่น แผ่นดินไหวตาม (aftershock) เป็นต้น อาคารในกลุ่มนี้จะใช้ป้ายประกาศสีแดงหรือป้ายประกาศที่มีข้อความว่า “ห้ามใช้งานอาคาร” ในรูปที่ 5 ยกเว้นเป็นบุคคลที่ได้รับอนุญาตจากเจ้าหน้าที่ โดยลักษณะความเสียหายที่นำมาใช้พิจารณาประกอบด้วย

### ลักษณะของสภาพโดยรอบอาคาร

- อาคารที่อยู่ติดกันหรือใกล้เคียงกันอาจพังถล่มได้
- ปรากฏอันตรายเนื่องจากดินถล่ม
- มีโอกาสที่จะเกิดน้ำท่วมฉับพลันได้เนื่องจากเขื่อนหรืออ่างเก็บน้ำที่ได้รับความเสียหาย
- ภัยอื่นๆ โดยรอบอาคาร เช่น ต้นไม้ล้ม หลุมยุบ (sink holes) เป็นต้น
- การรั่วไหลของแก๊ส หรือสายจ่ายไฟฟ้าได้รับความเสียหาย
- รอยแตกร้าวขนาดใหญ่ของพื้นดินบริเวณที่ติดกับอาคารหรืออยู่ใต้อาคาร

### ลักษณะของสภาพโครงสร้างอาคาร

- อาคารทั้งหลังหรือชั้นหนึ่งชั้นใดของอาคารมีการเอียงตัวอย่างเห็นได้ชัด
- ผนังรับน้ำหนักหรือโครงสร้างหลังคาเกิดการพังถล่มลงมาทั้งหมดหรือบางส่วน
- โครงสร้างเสา คาน หรือจุดเชื่อมต่อเสียหายอย่างหนัก โดยมีรอยแตกร้าวขนาดใหญ่จนเห็น เหล็กเสริม
- มีการเคลื่อนตัวระหว่างชั้นที่ติดกัน (inter-story drift) อย่างเห็นได้ชัด
- ฐานรากอาคารได้รับความเสียหายอย่างหนัก

# ห้ามใช้งานอาคาร

ข้อปฏิบัติสำหรับเจ้าของอาคารที่ห้ามใช้งาน

- การเข้าภายในอาคารหลังนี้ต้องได้รับการอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากเจ้าหน้าที่ผู้มีอำนาจอนุญาต
- จัดหาวิศวกรดำเนินการสำรวจความเสียหายอย่างละเอียดอีกครั้ง เพื่อกำหนดวิธีการซ่อมแซมที่เหมาะสมต่อไป
- ทำการกันล้อมอาคารโดยมีขอบเขตดังนี้ .....

ชื่อและที่ตั้งอาคาร .....

.....

.....

.....

ชื่อหัวหน้าผู้สำรวจ .....

วันที่ .....

เบอร์โทรศัพท์ .....

ลายมือชื่อ .....

## ห้ามเคลื่อนย้ายหรือทำลายป้ายประกาศนี้

รูปที่ 5 ป้ายประกาศ “ห้ามใช้งานอาคาร”

ทั้งนี้อาคารที่ได้รับป้ายประกาศ “ห้ามใช้งานอาคาร” อาจไม่จำเป็นต้องถูกรื้อถอน ซึ่งการดำเนินการต่ออาคารที่ได้รับความเสียหายระดับนี้จะขึ้นอยู่กับวิศวกรผู้เข้าทำการตรวจสอบอย่างละเอียดอีกครั้งหนึ่ง



รูปที่ 6 ลักษณะของอาคารที่มีความเสียหายระดับสีแดง

## การติดป้ายประกาศระดับความเสียหายขั้นต้นของอาคาร

การกรอกป้ายประกาศฯ ควรใช้ปากกาชนิดหมึกถาวร (permanent marker) เพื่อป้องกันการลบเลือนของข้อมูล การติดป้ายประกาศฯ ควรติดในบริเวณใกล้ทางเข้าอาคารที่สามารถเห็นได้ชัดเจน และถ้าอาคารมีทางเข้ามากกว่าหนึ่งทาง ผู้ตรวจสอบควรติดป้ายประกาศที่ทุกทางเข้าของอาคาร และหลังจากติดป้ายประกาศแล้วควรมีการถ่ายรูปไว้ด้วยเพื่อเก็บเป็นข้อมูล

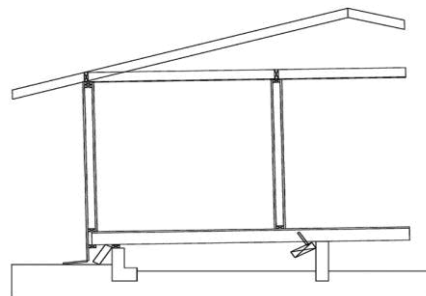
ทั้งนี้ อาคารแต่ละหลังควรได้รับป้ายประกาศระดับความเสียหายขั้นต้นๆ ในระดับเดียวกันทั้งหลัง แม้ว่าในอาคารหลังเดียวกันจะมีการใช้อาคารที่แตกต่างกันไป

# การสำรวจความเสียหายขั้นต้นของโครงสร้างอาคารแต่ละประเภท

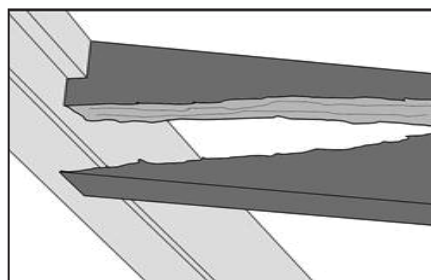
## อาคารโครงสร้างไม้

อาคารโครงสร้างไม้เป็นโครงสร้างที่มีน้ำหนักเบาเมื่อเทียบกับโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กหรือโครงสร้างอิฐก่อ ดังนั้นเมื่อเกิดแผ่นดินไหวแรงสั่นสะเทือนที่เกิดขึ้นจึงส่งผลกระทบต่ออาคารประเภทนี้น้อยกว่าอาคารประเภทอื่นๆ สังเกตได้จากหลังเหตุการณ์แผ่นดินไหวที่สำคัญๆ อาคารโครงสร้างไม้ที่ได้รับความเสียหายอย่างหนักหรือเกิดการพังทลายจะมีจำนวนน้อยมากเมื่อเทียบกับอาคารโครงสร้างประเภทอื่นๆ โดยความเสียหายของชิ้นส่วนโครงสร้างไม้ส่วนมากจะเกิดขึ้นเฉพาะบริเวณจุดต่อ (connection) แต่มักจะไม่ปรากฏความเสียหายที่ตัวชิ้นส่วนโครงสร้าง ดังนั้นในการสำรวจความเสียหายของโครงสร้างไม้ จึงเน้นที่การสำรวจความเสียหายที่จุดต่อชิ้นส่วนโครงสร้างไม้เป็นหลัก แต่หากปรากฏการวิบัติของตัวชิ้นส่วนโครงสร้างจะแสดงว่าโครงสร้างของอาคารนั้นได้รับความเสียหายอย่างรุนแรง โดยในการสำรวจความเสียหายขั้นต้นของอาคารโครงสร้างไม้ ผู้สำรวจสามารถสังเกตจากลักษณะความเสียหาย ดังต่อไปนี้

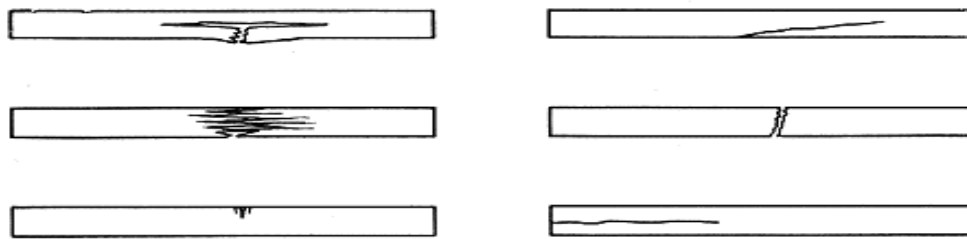
- ตัวอาคารหรือเสาของอาคารเคลื่อนหลุดออกจากฐานราก
- การฉีกขาดของชิ้นส่วนโครงสร้างไม้บริเวณจุดต่อ
- การวิบัติลักษณะต่างๆ ของชิ้นส่วนโครงสร้างไม้ เช่น การฉีกขนานเสี้ยน การฉีกตั้งฉากเสี้ยน การหัก เป็นต้น



รูปที่ 7 ตัวอย่างการเคลื่อนหลุดออกจากฐานรากของอาคารโครงสร้างไม้



รูปที่ 8 ตัวอย่างการฉีกขาดของชิ้นส่วนโครงสร้างไม้บริเวณจุดต่อ



รูปที่ 9 การวิบัติลักษณะต่างๆ ของชิ้นส่วนโครงสร้างไม้

เนื่องจากไม้จัดเป็นวัสดุที่เปราะเพราะเมื่อเกิดการวิบัติแล้วจะไม่สามารถรับกำลังได้อีกต่อไป ดังนั้นการที่ผู้สำรวจตรวจพบความเสียหายไม่ว่าที่จุดต่อหรือที่ชิ้นส่วนโครงสร้างของอาคารโครงสร้างไม้ จะแสดงว่าอาคารได้สูญเสียสมรรถนะในการรับกำลังไปอย่างมาก ซึ่งหากอาคารต้องรองรับแรงเพิ่มเติมในอนาคต เช่น แรงจากแผ่นดินไหวตาม อาจส่งผลให้อาคารเกิดการพังถล่มได้ ดังนั้นหากพบความเสียหายของอาคารโครงสร้างไม้ในการสำรวจความเสียหายขั้นต้น จะพิจารณาว่าอาคารนั้น มีความเสียหายในระดับรุนแรง (สีแดง) เพื่อป้องกันอันตรายจากการพังถล่มของอาคารหากยังมีการใช้งานอาคารต่อไป และเพื่อให้มีการดำเนินการตรวจสอบความเสียหายอย่างละเอียดอีกครั้งเพื่อยืนยันความปลอดภัยในการใช้งานอาคาร โดยหลักเกณฑ์ดังที่กล่าวมานี้จะสอดคล้องกับหลักเกณฑ์ในการระบุระดับความเสียหายของอาคารโครงสร้างไม้ซึ่งอยู่ในข้อ 5 ของแบบสำรวจความเสียหายขั้นต้นฯ

## อาคารโครงสร้างอิฐก่อ

อาคารโครงสร้างอิฐก่อส่วนใหญ่ในประเทศไทยจะเป็นชนิดไม่มีการเสริมเหล็ก โดยมีผนังก่อสร้างด้วยอิฐมอญ อิฐบล็อก หรืออิฐบล็อกประสาน และทำหน้าที่รับน้ำหนักจากคาน พื้น หรือหลังคาที่ก่อสร้างด้วยวัสดุประเภทอื่น เช่น ไม้หรือเหล็กรูปพรรณ เป็นต้น การพังทลายของอาคารโครงสร้างอิฐก่อส่วนใหญ่จะเป็นผลเนื่องมาจากการเอนออกจากระนาบ (out of plane) ของผนังก่ออิฐ โดยความเสียหายเริ่มต้นจากผนังเกิดการแตกร้าวในแนวทแยง (diagonal cracks) เป็นรูปขั้นบันไดตามแนวของปูนก่อ ซึ่งเป็นผลจากแรงสั่นสะเทือนในช่วงเริ่มต้น หากการสั่นสะเทือนมีความรุนแรงไม่มาก รอยแตกร้าวนี้จะไม่ส่งผลกระทบต่อเสถียรภาพของผนังเนื่องจากน้ำหนักของผนังยังคงสามารถยึดรั้งรอยแตกร้าวไว้ได้ แต่หากการสั่นสะเทือน มีความรุนแรงมากขึ้นจะส่งผลให้รอยแตกร้าวกว้างมากขึ้นจนผนังไม่สามารถคงสภาพอยู่ในระนาบต่อไปได้ทำให้ผนังส่วนนั้นเกิดการพังถล่มลงมาซึ่งส่งผลให้อาคารบางส่วนหรือทั้งหมดพังถล่ม

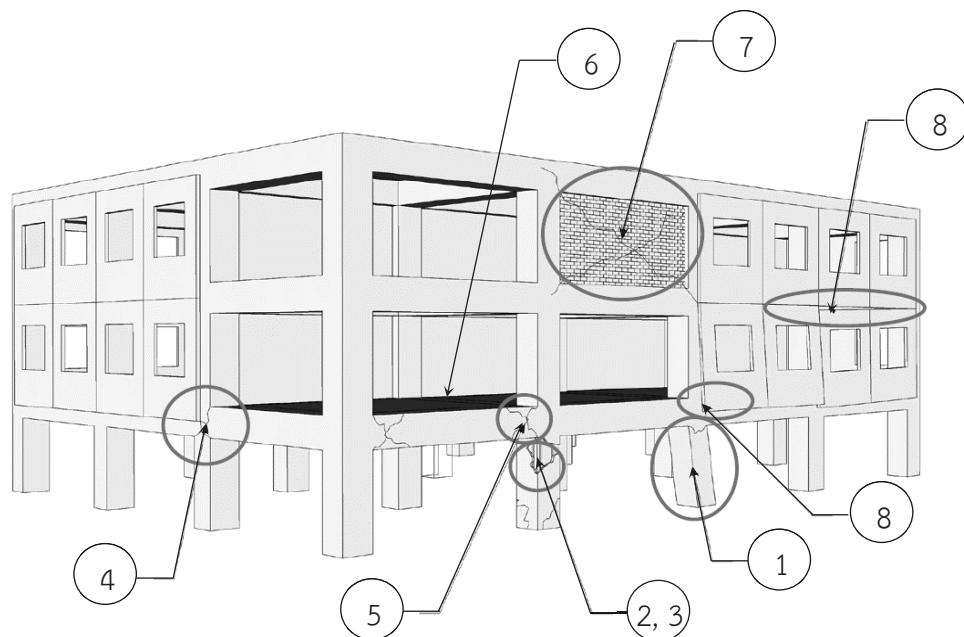
ในการตรวจสอบความเสียหายขั้นต้นของอาคารโครงสร้างอิฐก่อ ผู้สำรวจสามารถสังเกตจากลักษณะความเสียหายอื่นๆ ของอาคารโครงสร้างอิฐก่อได้ดังต่อไปนี้

- รอยแตกร้าวในแนวนอนที่ฐานผนัง
- รอยแยกระหว่างโครงสร้างพื้นหรือหลังคาและผนังอิฐก่อ
- การถอนของอุปกรณ์ยึดต่างๆ ระหว่างโครงสร้างพื้นหรือหลังคาและผนังอิฐก่อ
- การเอนออกจากระนาบของผนังอิฐก่อ

ในการสำรวจความเสียหายขั้นต้นหากพบความเสียหายของอาคารอิฐก่อตามที่ระบุข้างต้น ควรระงับการใช้งานอาคาร และให้มีดำเนินการตรวจสอบอย่างละเอียดเพื่อรับรองความปลอดภัย หากเจ้าของอาคารมีความประสงค์จะใช้งานอาคารต่อไป

## อาคารโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก

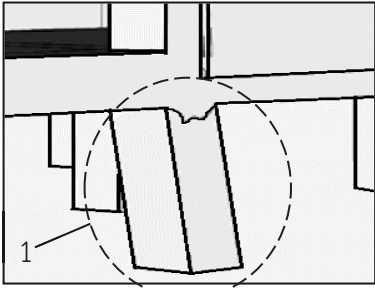
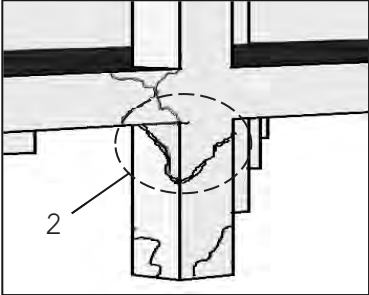
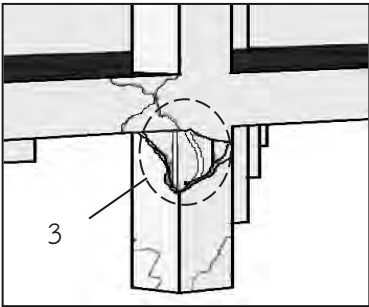
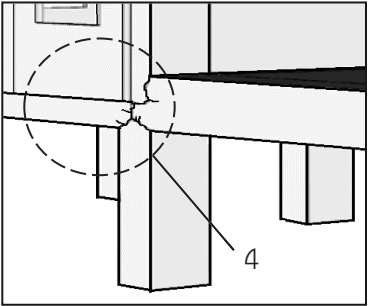
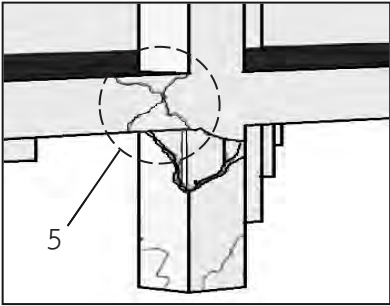
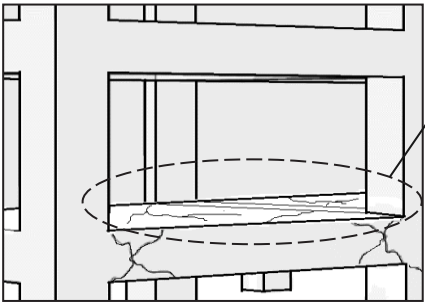
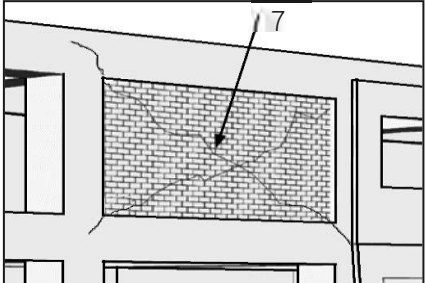
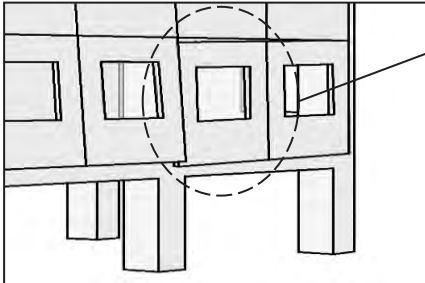
โดยทั่วไปอาคารโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กซึ่งส่วนใหญ่เป็นโครงข้อแข็งรับแรงดัด (rigid moment frame) จะมีคานเป็นโครงสร้างแนวราบ เสาเป็นโครงสร้างแนวตั้ง และมีผนังอิฐก่อเป็นผนังกันทั้งภายในหรือภายนอกอาคาร โดยลักษณะความเสียหายที่ควรนำมาพิจารณาในการสำรวจความเสียหายขั้นต้นของอาคารโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กจะประกอบด้วยดังที่แสดงในรูปที่ 10



รูปที่ 10 ลักษณะความเสียหายทั่วไปที่มักตรวจพบในโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก  
(ที่มา: Field Guide: Rapid Post Disaster Building Usability Assessment – Earthquakes, 2014,  
New Zealand)



ตารางที่ 2 ลักษณะความเสียหายโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก

<p>1. การเอนหลุดออกจากตำแหน่งของเสา หรืออาคารมีการโย้</p> 	<p>2. รอยแตกร้าวทแยงเนื่องจากแรงเฉือนที่เสา หรือกำแพงรับแรงเฉือน</p> 
<p>3. การโก่งเดาะของเหล็กเสริมในเสา หรือกำแพงรับแรงเฉือน</p> 	<p>4. รอยแตกร้าวทแยงที่จุดต่อเสาและคาน</p> 
<p>5. รอยแตกร้าวและการหลุดล่อนของเนื้อคอนกรีต ที่บริเวณปลายคาน</p> 	<p>6. รอยแตกร้าวที่พื้น</p> 
<p>7. รอยแตกร้าวในผนังอิฐก่อ</p> 	<p>8. การหลุดห้อยของผนังแผ่นคอนกรีต (ถ้ามี)</p> 

## การระบุระดับความเสียหายของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก

เนื่องจากโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กส่วนใหญ่จะถูกออกแบบให้มีความเหนียว ทำให้โครงสร้างสามารถรองรับความเสียหายได้มากกว่าจะเกิดการพังถล่ม ซึ่งแตกต่างกับโครงสร้างไม้หรือโครงสร้างอิฐก่อที่อาจเกิดการพังทลายได้หากตรวจพบความเสียหายที่เพียงเล็กน้อย ดังนั้น ในการตรวจสอบความเสียหายขั้นต้นของอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กจึงสามารถแบ่งระดับความเสียหายของโครงสร้างออกเป็น 3 ระดับ ซึ่งสอดคล้องกับภัยที่อาจเกิดขึ้นได้ ดังนี้

### ระดับที่ 1 ไม่มีความเสียหายหรือเสียหายเพียงเล็กน้อย

ลักษณะของความเสียหายในระดับนี้จะใช้กับชิ้นส่วนโครงสร้างที่ไม่พบรอยแตกร้าวหรือมีรอยแตกร้าวขนาดเล็กมาก (hair crack) เกิดที่ผิวของชิ้นส่วนโครงสร้าง โดยไม่ส่งผลกระทบต่อสมรรถนะในการรับน้ำหนักของอาคารแม้จะต้องรองรับแรงแผ่นดินไหวตาม หรือแรงอื่นๆ ในอนาคต

### ระดับที่ 2 มีความเสียหายปานกลาง



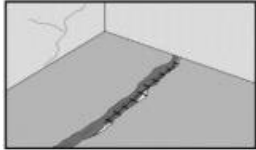
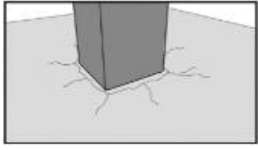

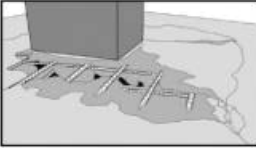


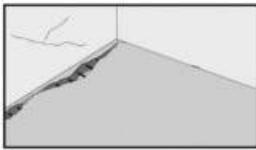
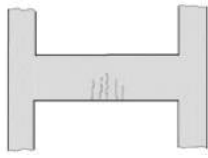
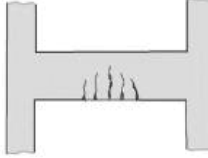
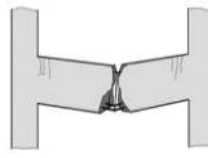
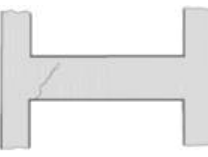
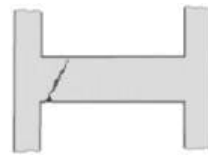
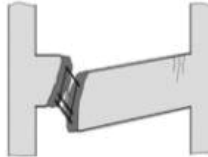


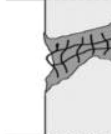
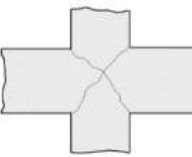
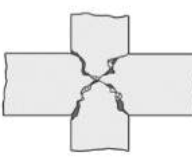
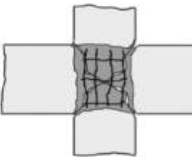
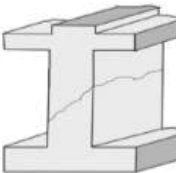
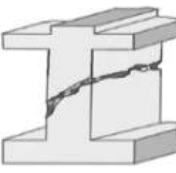
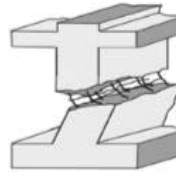
ลักษณะของความเสียหายในระดับนี้จะใช้กับชิ้นส่วนโครงสร้างที่เกิดรอยแตกร้าวที่เห็นได้ชัดเจน แต่ยังไม่เห็นเหล็กเสริม และรอยแตกร้าวอาจมีความลึกตลอดหน้าตัดได้ โดยโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กที่มีความเสียหายระดับนี้ยังคงสามารถใช้งานต่อไปได้ อาจไม่ส่งผลกระทบต่อสมรรถนะในการรับน้ำหนักของอาคารเมื่อต้องรองรับแรงแผ่นดินไหวตาม หรือแรงอื่นๆ ในอนาคต แต่อาจก่อให้เกิดอันตรายจากการร่วงหล่นของชิ้นส่วนวัสดุได้ ควรได้รับการตรวจสอบอย่างละเอียดอีกครั้งเพื่อยืนยันความปลอดภัยในการใช้งานอาคารต่อไป

### ระดับที่ 3 มีความเสียหายรุนแรง

ลักษณะของความเสียหายในระดับนี้จะใช้กับชิ้นส่วนโครงสร้างที่มีรอยแตกร้าวขนาดใหญ่ หรือมีการหลุดร่อนของเนื้อคอนกรีตขนาดใหญ่จนสามารถเห็นเหล็กเสริมได้อย่างชัดเจน รวมทั้งเหล็กเสริมอาจเกิดการโก่งเดาะด้วย ซึ่งบ่งบอกว่าชิ้นส่วนโครงสร้างนั้นๆ ได้สูญเสียกำลังในการรับแรงไปอย่างมาก ส่งผลกระทบต่อสมรรถนะในการรับน้ำหนักของอาคาร และอาคารอาจเกิดการพังถล่มได้เมื่อต้องรองรับแรงแผ่นดินไหวตาม หรือแรงอื่นๆ ในอนาคต โดยอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก ที่มีความเสียหายระดับนี้ จะถูกห้ามให้ใช้งานเพื่อป้องกันภัยจากการพังถล่ม และต้องได้รับการตรวจสอบโดยละเอียดอีกครั้งโดยวิศวกรเพื่อประเมินถึงความจำเป็นหากต้องรื้อถอนอาคาร หรือกำหนดวิธีในการซ่อมแซมให้อาคารมีความปลอดภัยเพียงพอ หากต้องการใช้งานอาคารต่อไป

ในแบบสำรวจความเสียหายขั้นต้นฯ จะพิจารณาระดับความเสียหายของโครงสร้างประเภทต่างๆ ซึ่งประกอบด้วย พื้น คาน เสา และกำแพงรับแรง ซึ่งอยู่ในข้อ 5 ของแบบสำรวจความเสียหายขั้นต้นฯ โดยมีรายละเอียดการพิจารณาระดับความเสียหายของโครงสร้างแต่ละประเภทตามที่ได้สรุปไว้ในตารางที่ 3

ตารางที่ 3 ลักษณะและระดับความเสียหายในโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กแต่ละชนิด

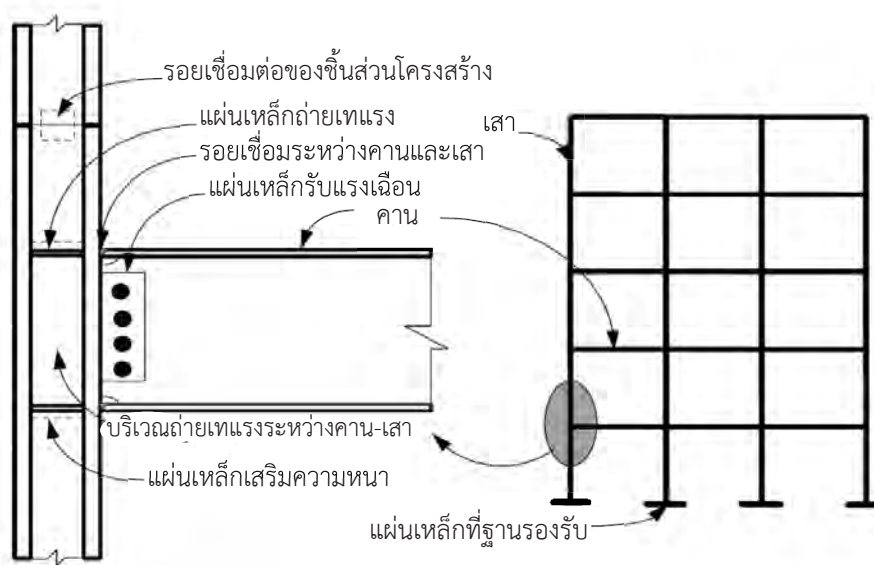
ส่วนโครงสร้าง	ระดับความเสียหาย		
	ไม่มี/มีเล็กน้อย	ปานกลาง	รุนแรง
พื้น			
			
			
คาน			
			
เสา			
			
กำแพง คสล.			

เนื่องจากระดับความรุนแรงของรอยแตกร้าวตามตารางที่ 2 จะพิจารณาจากขนาดความกว้างของรอยแตกร้าวซึ่งจะแตกต่างกันไปตามชนิดของโครงสร้าง ได้แก่ พื้น คาน เสา และกำแพงรับแรง โดยชิ้นส่วนโครงสร้างรับแรงดัดจะมีขนาดของรอยแตกร้าวในแต่ละระดับความเสียหายมากกว่าชิ้นส่วนโครงสร้างรับแรงอัดและรับแรงเฉือน ในกรณีที่ยอยแตกร้าวมีเนื้อคอนกรีตหลุดร่วงออกมาเพียงเล็กน้อย หรือรอยปริแตกของเนื้อคอนกรีต มีความยาวน้อยกว่า 20 เซนติเมตร ผู้สำรวจอาจไม่นำความเสียหายดังกล่าวมาพิจารณาในการประเมินได้ หากชิ้นส่วนโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กถูกปกปิดด้วยปูนฉาบหรือวัสดุปิดผิวอื่นๆ ไม่สามารถตรวจสอบความเสียหายได้ ให้ผู้สำรวจกะเทาะปูนฉาบหรือลอกวัสดุปิดผิวออกแล้วทำการประเมินความเสียหาย ถ้าหากไม่สามารถกะเทาะปูนฉาบหรือลอกวัสดุปิดผิวได้ให้ผู้สำรวจประเมินความเสียหายของปูนฉาบและวัสดุปิดผิวแทน

## อาคารโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ

โครงสร้างเหล็กรูปพรรณสามารถแบ่งได้ 2 ประเภท ได้แก่ อาคารโครงแกนง (braced frame) และอาคารโครงรับโมเมนต์ดัด (moment-resisting frame) โดยการตรวจสอบความเสียหายอาคารโครงแกนงจะพิจารณาจากความเสียหายที่ตำแหน่งต่างๆ ได้แก่ การฉีกขาดหรือการโก่งเดาะของแกนง การฉีกขาดของสลักยึดหรือรอยเชื่อมที่จุดต่อของแกนง และการโก่งเดาะของเสา

ส่วนอาคารโครงรับโมเมนต์ดัด เมื่อเกิดแผ่นดินไหวอาคารจะเกิดการเคลื่อนที่สัมพัทธ์ระหว่างชั้น (story drift) อย่างมากจนอาจส่งผลให้เกิดการคราก (yielding) การโก่งเดาะ (buckling) หรือการฉีกขาด (fracture) ที่ตัวชิ้นส่วนโครงสร้างเองหรือที่จุดต่อ (connection) ซึ่งโดยส่วนใหญ่มักจะพบความเสียหายที่คาน (girder) เสา (column) บริเวณถ่ายเทแรงระหว่างคาน-เสา (panel zone) รอยเชื่อมระหว่างคานและเสา (Weld) แผ่นเหล็กรับแรงเฉือน (shear tab) ที่ยึดระหว่างส่วนเอวของคานและส่วนปีกของเสา รอยเชื่อมต่อของชิ้นส่วนโครงสร้าง (splice) แผ่นเหล็กที่ฐานรองรับ (base plate) และจุดอื่นๆ ดังแสดงในรูปที่ 11 อาคารโครงรับโมเมนต์ดัดจะมีรายละเอียดดังต่อไปนี้



รูปที่ 11 ตำแหน่งที่มักจะได้รับความเสียหายของโครงเหล็กรับแรงดัด (ที่มา: FEMA-352)

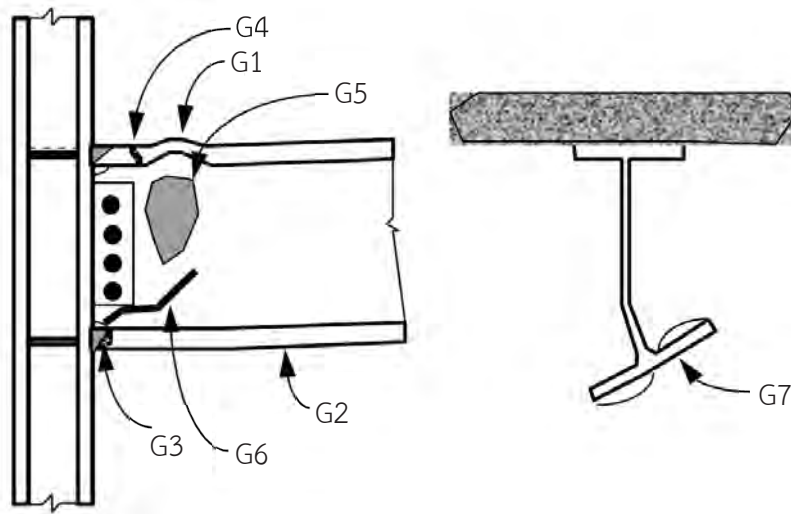
ลักษณะความเสียหายเนื่องจากแผ่นดินไหวของโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ

▪ คานเหล็ก (Girder)

ความเสียหายของคานเหล็กรูปพรรณที่มักจะตรวจพบหลังเหตุการณ์แผ่นดินไหว ได้แก่ การคราก การโก่งเดาะ หรือการฉีกขาดที่ส่วนปีกของคานหรือใกล้กับจุดต่อระหว่างเสา - คาน โดยมีลักษณะของความเสียหายสรุปได้ตามตารางที่ 4 และรูปที่ 12

ตารางที่ 4 ลักษณะความเสียหายของคานเหล็กรูปพรรณ

ชนิด	คำอธิบาย
G1	การโก่งเดาะที่ปีกคาน (ปีกบนหรือปีกล่างก็ได้)
G2	การครากที่ปีกคาน (ปีกบนหรือปีกล่างก็ได้)
G3	การฉีกขาดที่ปีกคานบริเวณใกล้รอยเชื่อม (ปีกบนหรือปีกล่างก็ได้)
G4	การฉีกขาดที่ปีกคานบริเวณห่างจากรอยเชื่อม (ปีกบนหรือปีกล่างก็ได้)
G5	การครากหรือการโก่งเดาะที่ส่วนเอวของคาน
G6	การฉีกขาดที่ส่วนเอวของคาน
G7	การโก่งเดาะด้านข้างเนื่องจากแรงบิดของหน้าตัดคาน



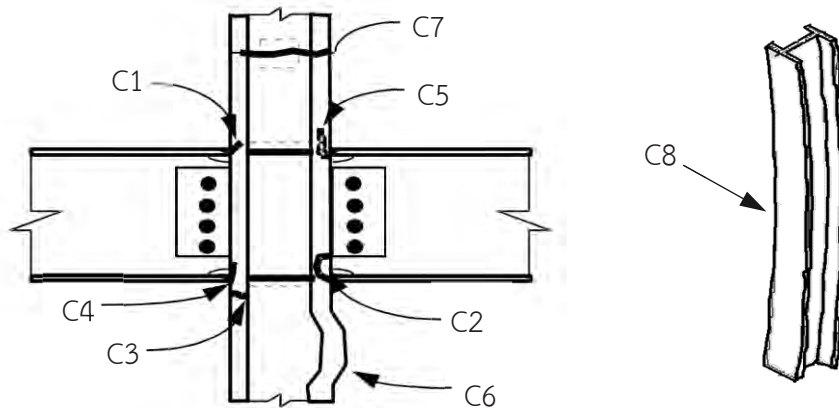
รูปที่ 12 ลักษณะความเสียหายของคานเหล็กรูปพรรณ (ที่มา: FEMA-352)

▪ เสาเหล็ก (Column)

ความเสียหายของเสาเหล็กจะส่งผลให้ความสามารถในการรับน้ำหนักเนื่องจากแรงโน้มถ่วงและการต้านทานแรงทางข้างของโครงสร้างลดลง โดยทั่วไปลักษณะของความเสียหายเนื่องจากแรงแผ่นดินไหวของเสาเหล็กที่มักจะตรวจพบสามารถแบ่งได้ 7 ประเภท ตามรายละเอียดในตารางที่ 5 และในรูปที่ 13

ตารางที่ 5 ลักษณะความเสียหายของเสาเหล็กรูปพรรณ

ชนิด	คำอธิบาย
C1	รอยแตกร้าวที่ผิวของส่วนปีก
C2	เนื้อเหล็กของส่วนปีกเกิดการฉีกหลุดออกมามีลักษณะเป็นหลุม
C3	รอยฉีกขาดที่ส่วนปีกบริเวณใกล้รอยเชื่อม
C4	รอยฉีกขาดที่ส่วนปีกบริเวณที่ติดกับรอยเชื่อม
C5	การฉีกขาดเป็นแผ่น (lamellar tearing) ที่ส่วนปีก
C6	การโก่งเดาะของส่วนปีก
C7	การวิบัติบริเวณจุดต่อทาบเสาเหล็ก (splice)
C8	การโก่งเดาะด้านข้าง



รูปที่ 13 ลักษณะความเสียหายของเสาเหล็กรูปพรรณ (ที่มา: FEMA-352)

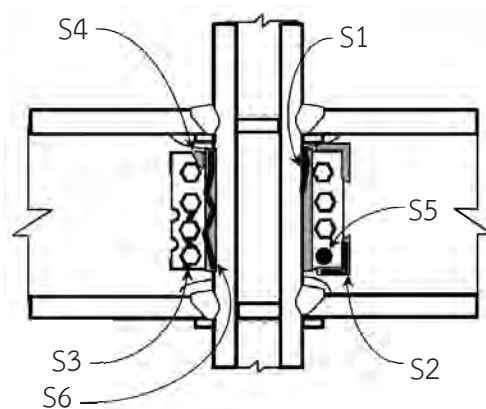
▪ แผ่นเหล็กรับแรงเฉือน (Shear Tab)

แผ่นเหล็กรับแรงเฉือนเป็นส่วนประกอบหนึ่งของจุดเชื่อมต่อระหว่างคานและเสาโดยทำหน้าที่ถ่ายทอดแรงเฉือนจากคานลงสู่เสา โดยปกติความเสียหายของแผ่นเหล็กรับแรงเฉือนนี้จะเกิดร่วมกับความเสียหายของส่วนประกอบอื่นๆ ในบริเวณจุดเชื่อมต่อ เช่น คาน เสา รอยเชื่อม และพื้นที่ถ่ายเทแรง (panel zone) โดยลักษณะความเสียหายเนื่องจากแรงแผ่นดินไหวของแผ่นเหล็กรับแรงเฉือนที่มักจะตรวจพบสามารถแบ่งได้ 6 ประเภท ตามรายละเอียดในตารางที่ 6 และในรูปที่ 14

ความเสียหายของแผ่นเหล็กรับแรงเฉือนจะส่งผลให้ความสามารถในการรับน้ำหนักเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของคานเหล็กลดลงอย่างมากซึ่งอาจก่อให้เกิดการพังทลายบางส่วนได้ โดยแรงเฉือนที่เพิ่มขึ้นอย่างมากจนก่อให้เกิดความเสียหายต่อแผ่นเหล็กรับแรงเฉือนนี้เกิดจากการที่คานและเสามีการโก่งหมุนที่ไม่เท่ากัน (differential rotation) ซึ่งเป็นผลจากความเสียหายอย่างหนักของจุดเชื่อมต่อ

ตารางที่ 6 ลักษณะความเสียหายของแผ่นเหล็กรับแรงเฉือน

ชนิด	คำอธิบาย
S1	รอยแตกร้าวบางส่วนของรอยเชื่อมระหว่างเสากับแผ่นเหล็กฯ
S2	รอยฉีกขาดของรอยเชื่อมโดยรอบแผ่นเหล็กฯ
S3	รอยฉีกขาดของแผ่นเหล็กฯ ตามแนวสลักยึด (bolt)
S4	การครากหรือการโก่งเดาะของแผ่นเหล็กฯ
S5	สลักยึดหลวม เสียหาย หรือหลุดหายไป
S6	รอยฉีกขาดตลอดความยาวของรอยเชื่อมระหว่างเสากับแผ่นเหล็กฯ



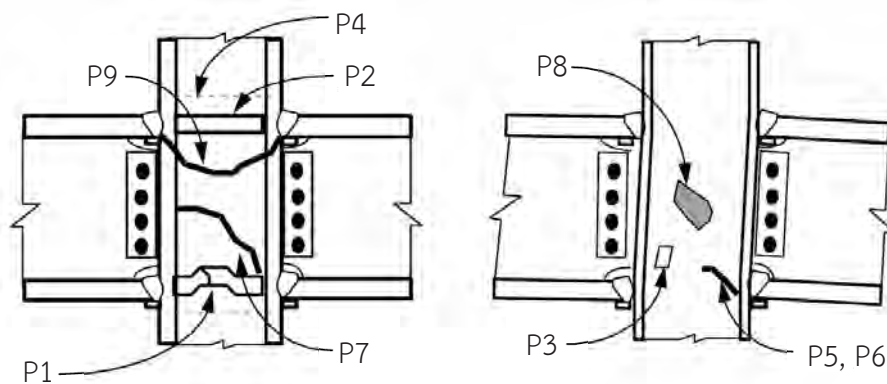
รูปที่ 14 ลักษณะความเสียหายของแผ่นเหล็กรับแรงเฉือน (ที่มา: FEMA-352)

▪ **บริเวณถ่ายเทแรงระหว่างเสา-คาน (Panel Zone)**

ความเสียหายบริเวณถ่ายเทแรงระหว่างเสา-คาน (panel zone) เป็นหนึ่งในความเสียหายที่ตรวจสอบได้ยากเนื่องจากการบิดขวางของคานเหล็กในทิศทางแกนอ่อน (weak axis) ของเสา รวมทั้งความยากในการเข้าถึงและการเคลื่อนย้ายชิ้นส่วนเสาโดยไม่กระทบต่อความสามารถในการรับน้ำหนักคงที่ทั้งหมดของตัวอาคาร (gravity load) ทำให้ความเสียหายนี้มีค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมมากที่สุด ในบรรดาความเสียหายทั้งหมด โดยลักษณะความเสียหายบริเวณถ่ายเทแรงระหว่างเสา-คานอันเนื่องมาจากแผ่นดินไหวที่มักจะตรวจพบสามารถแบ่งได้ 9 ประเภท ตามรายละเอียดในตารางที่ 7 และในรูปที่ 15

ตารางที่ 7 ลักษณะความเสียหายของแผ่นเหล็กรับแรงเฉือน

ชนิด	คำอธิบาย
P1	การฉีกขาด การโก่งเดาะ หรือการครากของแผ่นเหล็กถ่ายเทแรง (continuity plate)
P2	การฉีกขาดที่รอยเชื่อมของแผ่นเหล็กถ่ายเทแรง
P3	การครากหรือการยึดตัวที่ส่วนเอวของเสา
P4	การฉีกขาดที่รอยเชื่อมของแผ่นเหล็กเสริมความหนา (doubler plate)
P5	การฉีกขาดบางส่วนของแผ่นเหล็กเสริมความหนา
P6	การฉีกขาดบางส่วนที่ส่วนเอวของเสา
P7	การฉีกขาดตลอดความลึกที่ส่วนเอวของเสาหรือที่แผ่นเหล็กเสริมความหนา
P8	การโก่งเดาะที่ส่วนเอวของเสา
P9	การฉีกขาดตลอดหน้าตัดเสา



รูปที่ 15 ลักษณะความเสียหายของบริเวณถ่ายเทแรงระหว่างเสา-คาน (ที่มา: FEMA-352)



## การระบุระดับความเสียหายของโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ

ในการสำรวจความเสียหายขั้นต้นของอาคารโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ ผู้สำรวจควรสามารถพิจารณาในเบื้องต้นได้ว่าความเสียหายลักษณะไหนบ้างที่อาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้ใช้อาคารและความเสียหายที่เกิดขึ้นมีความรุนแรงในระดับไหน ซึ่งหลักเกณฑ์ในการพิจารณาระดับความเสียหายของอาคารโครงสร้างเหล็กรูปพรรณจะนำลักษณะความเสียหายของโครงสร้างเหล็กรูปพรรณตามที่ได้อธิบายข้างต้นเพียงบางลักษณะมาพิจารณา โดยดูจากลักษณะความเสียหายที่ส่งผลกระทบต่อความสามารถในการรับน้ำหนักกึ่งที่ทั้งหมดของตัวอาคารเป็นหลัก ซึ่งรายละเอียดของหลักเกณฑ์มีดังนี้

### ระดับที่ 1 ไม่มีความเสียหายหรือมีความเสียหายเพียงเล็กน้อย

อาคารโครงสร้างเหล็กรูปพรรณที่จะพิจารณาว่าไม่มีความเสียหายหรือมีความเสียหายเพียงเล็กน้อยคืออาคารที่ไม่ตรวจพบความเสียหายตามที่ระบุในเงื่อนไขของอาคารที่มีความเสียหายปานกลางและอาคารที่มีความเสียหายรุนแรง

### ระดับที่ 2 มีความเสียหายปานกลาง

อาคารโครงสร้างเหล็กรูปพรรณที่จะพิจารณาว่ามีความเสียหายปานกลาง คือ อาคารที่มีส่วนประกอบอาคารได้รับความเสียหายอย่างหนักและปรากฏลักษณะความเสียหายของโครงสร้างดังต่อไปนี้ข้อใดข้อหนึ่งหรือมากกว่าหนึ่งข้อ โดยเป็นความเสียหายที่สามารถเห็นได้ด้วยตาเปล่าเท่านั้น

- จุดต่อของคานใดคานหนึ่งมีความเสียหายของแผ่นเหล็กรับแรงเฉือนประเภท S3 S5 และ S6
- คานเหล็กหลุดออกจากฐานรองรับ
- เสาคอนกรีตมีความเสียหายประเภท C7 และความเสียหายบริเวณถ่ายเทแรงประเภท P7

### ระดับที่ 3 มีความเสียหายรุนแรง

อาคารโครงสร้างเหล็กรูปพรรณที่จะพิจารณาว่ามีความเสียหายรุนแรง คือ อาคารปรากฏลักษณะความเสียหายของโครงสร้างดังต่อไปนี้

- อาคารมีการเคลื่อนที่สัมพัทธ์ระหว่างชั้น (interstory drift) ที่ชั้นใดชั้นหนึ่ง มากกว่า 1 เปอร์เซ็นต์ หรือ
- อาคารปรากฏความเสียหายประเภท G7 C3 C6 C7 S3 S4 S5 S6 P6 P7 หรือ P9 ตั้งแต่ 2 ตำแหน่งขึ้นไป ที่ชั้นใดชั้นหนึ่ง

ในการระบุระดับความเสียหายด้วยแบบสำรวจความเสียหายขั้นต้นๆ สำหรับโครงสร้างเหล็กรูปพรรณจะใช้หลักเกณฑ์ตามที่ได้อธิบายข้างต้นนี้ซึ่งจะอยู่ในข้อ 5 สำหรับโครงสร้างเหล็กรูปพรรณในแบบสำรวจความเสียหายขั้นต้นๆ แต่ผู้สำรวจควรตระหนักว่าหลักเกณฑ์ดังกล่าวเป็นเพียงหลักเกณฑ์ทั่วๆ ไปเพื่อให้ผู้สำรวจที่ไม่ใช่วิศวกรโครงสร้างหรือผู้ที่ไม่มีประสบการณ์ในการสำรวจความเสียหายของโครงสร้างเหล็กรูปพรรณสามารถทำการประเมินระดับความเสียหายในขั้นต้นได้ แต่หากผู้สำรวจเป็นวิศวกรหรือเป็นผู้ที่มีความเชี่ยวชาญสามารถใช้วิจารณ์ประกอบหลักเกณฑ์ข้างต้นนี้เพื่อให้ผลการประเมินมีความปลอดภัยมากขึ้นได้ สำหรับอาคารโครงสร้างเหล็กรูปพรรณชนิดโครงแกน สามารถใช้หลักเกณฑ์การระบุระดับความเสียหายตามที่กล่าวข้างต้นได้เช่นกัน

## การเตรียมความพร้อมก่อนออกสำรวจความเสียหาย

ผู้สำรวจทุกคนควรมีการเตรียมความพร้อมก่อนออกสำรวจอาคารที่ได้รับความเสียหายจากแผ่นดินไหว โดยเข้ารับฟังการบรรยายสรุปสถานการณ์และแผนการสำรวจจากผู้มีอำนาจสั่งการในสถานการณ์ฉุกเฉินในพื้นที่ที่ได้รับมอบหมาย ผู้สำรวจควรมีการเตรียมสิ่งของและเครื่องมือที่มีความจำเป็นในระหว่างการสำรวจด้วย ดังต่อไปนี้

- เอกสารสรุปข้อมูลสำคัญในการสำรวจ
- เอกสารสรุปข้อมูลที่จำเป็นสำหรับเจ้าของอาคาร บัตรประจำตัวผู้สำรวจ
- แบบสำรวจความเสียหายขั้นต้นๆ
- ป้ายประกาศระดับความเสียหายและเทพกาว
- อุปกรณ์สำนักงาน เช่น ปากกาลูกลื่น กระดานรองเขียน ซองพลาสติก ปากกาชนิดหมึกถาวร เครื่องเย็บกระดาษ หมุดปัก กรรไกร อุปกรณ์เก็บข้อมูลแบบ USB เป็นต้น
- เทปกันเขต สำหรับใช้กันบริเวณที่เป็นอันตราย
- แผนที่แสดงถนนหรือเส้นทางสัญจรในบริเวณที่ทำการสำรวจ
- ภาพถ่ายทางอากาศและข้อมูลเฉพาะของอาคาร
- หมวกนิรภัย ชุดที่มองเห็นได้ในระยะไกล และรองเท้านิรภัย
- ชุดป้องกันส่วนบุคคลอื่นๆ เช่น ถุงมือ หน้ากากป้องกันฝุ่น ชุดกันฝน
- โทรศัพท์มือถือหรืออุปกรณ์สื่อสารอื่นๆ และอุปกรณ์ชาร์จไฟ
- กล้องถ่ายรูปป๊อเล็กทรอนิกส์
- ไฟฉายและแบตเตอรี่
- ตลับเมตรและค้อนหัวทองอน
- กล้องส่องทางไกล
- เครื่องระบุตำแหน่ง GPS
- ชุดปฐมพยาบาล
- เครื่องคอมพิวเตอร์พกพาหรือแท็บเล็ต (ถ้าจำเป็น)

## การสำรวจความเสียหายขั้นต้นภายนอกอาคาร

ตรวจสอบสภาพโดยรอบอาคาร (ข้อ 3 ในแบบสำรวจความเสียหายขั้นต้นฯ) โดยผู้สำรวจควรสังเกตจากสิ่งเหล่านี้

- สภาพของอาคารข้างเคียงและสิ่งแวดล้อมอื่นๆ เช่น อาคารข้างเคียงได้รับความเสียหายและอาจพังถล่มลงมาทับอาคารที่กำลังตรวจสอบ
- ความเสียหายของระดับถนนเมื่อเทียบกับโครงสร้างอาคาร
- สภาพของความลาดชันหรือการเกิดรอยแยกของพื้นดินบริเวณรอบอาคาร
- ภัยอื่นๆ โดยรอบอาคาร เช่น การรั่วไหลของสารเคมี การฉีกขาดของสายไฟหรือการรั่วไหลของก๊าซ

1. ประเมินความเสียหายขั้นต้นของตัวอาคารจากภายนอก (ข้อ 4 ในแบบสำรวจความเสียหายขั้นต้นฯ) โดยสิ่งที่คุณสำรวจควรสังเกตมีดังนี้

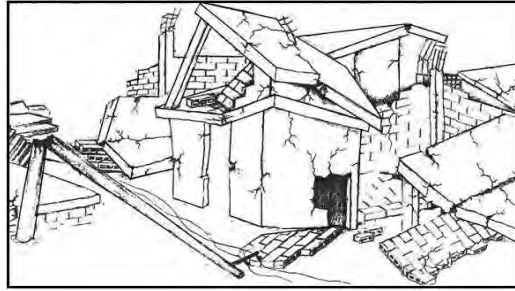
- การยุบของตัวอาคารในบางส่วนหรือทั้งหมด
- การเคลื่อนหลุดออกจากฐานราก
- ตัวอาคารหรือชั้นหนึ่งชั้นใดของอาคารเกิดการเอียงตัว
- การหลุดตัวที่เห็นได้ชัดเจนหรือการแตกร้าวของฐานรากอาคาร
- อันตรายจากการร่วงหล่นของชิ้นส่วนอาคาร เช่น ส่วนของหลังคาที่ยื่นออกมา หน้าต่างหรือระเบียงที่ชำรุด
- การเคลื่อนตัวหรือการเกิดรอยแยกของพื้นดินบริเวณใต้อาคารและโดยรอบข้างอาคาร หรือมีความเสียหายของฐานรากอาคาร

2. เดินสำรวจรอบอาคารให้ไกลสุดเท่าที่จะทำได้และตรวจสอบความต่างระดับในแต่ละจุด

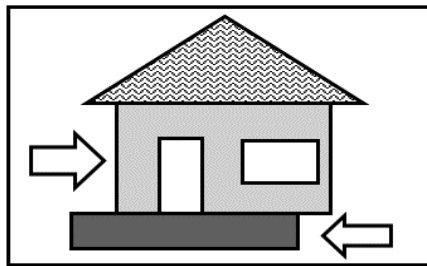
หากผู้สำรวจตรวจพบลักษณะความเสียหายของสภาพโดยรอบอาคารตามที่ได้กล่าวมานี้อย่างใดอย่างหนึ่งจะถือว่าอาคารที่ทำการสำรวจมีสภาพที่เป็นอันตรายต่อการใช้งาน ซึ่งในแบบสำรวจความเสียหายขั้นต้นฯ จะระบุลักษณะความเสียหายเหล่านี้เป็นสีแดง (ห้ามใช้งานอาคาร) และผู้ตรวจไม่ควรเข้าไปในอาคาร แต่หากตรวจไม่พบความเสียหายเหล่านี้ให้เข้าทำการสำรวจความเสียหายภายในอาคารต่อไป แต่ทั้งนี้ ผู้สำรวจควรมั่นใจว่าเส้นทางเข้า-ออกอาคารนั้นมีปลอดภัยเพียงพอ



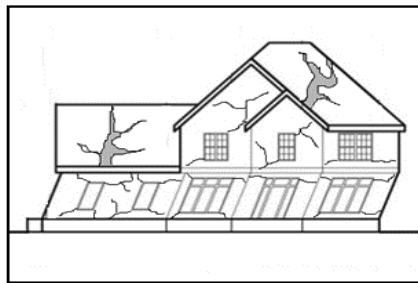
รูปที่ 16 รูปตัวอย่างการหลุดตัวของพื้นดินบริเวณที่ตั้งอาคาร



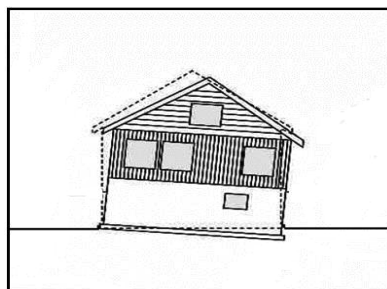
รูปที่ 17 รูปตัวอย่างอาคารพังทลายบางส่วนหรือทั้งหมด



รูปที่ 18 รูปตัวอย่างอาคารเคลื่อนหลุดออกจากฐานราก



รูปที่ 19 รูปตัวอย่างการเอียงตัวของชั้นใดชั้นหนึ่งอย่างเห็นได้ชัด



รูปที่ 20 รูปตัวอย่างการทรุดตัวที่เห็นได้ชัดเจน

## การสำรวจความเสียหายขั้นต้นภายในอาคาร

การสำรวจความเสียหายขั้นต้นภายในอาคาร ผู้สำรวจควรสังเกตจากสิ่งเหล่านี้

- ความเสียหายของระบบโครงสร้างรับน้ำหนักบรรทุกทุกเนื่องจากแรงโน้มถ่วง โดยสังเกตจากความเสียหายของโครงสร้างพื้น โครงสร้างหลังคา คาน และเสา รวมทั้งผนังอิฐก่อสำหรับอาคารโครงสร้างอิฐก่อ
- ความเสียหายของระบบโครงสร้างรับแรงกระทำด้านข้าง โดยสังเกตได้จาก
  - การแตกร้าวของผนังรับแรง (bearing wall)
  - การหลุดหรือการฉีกขาดของจุดต่อระหว่างเสาและคานคอนกรีต
  - การโก่งเดาะของแกนเหล็ก (steel bracing)
  - การเคลื่อนตัวระหว่างชั้น (inter-story drift) ที่เห็นได้ชัด
- ความเสียหายของโครงสร้างไดอะแฟรม เช่น พื้น เป็นต้น โดยสังเกตจากรอยแตกร้าวและการเคลื่อนหลุดจากฐานรองรับของแผ่นพื้น
- ความเสียหายของจุดต่อของชิ้นส่วนโครงสร้างสำเร็จรูป โดยสังเกตได้จาก
  - การแตกหักของสลักเกลียว
  - การแตกร้าวบริเวณจุดต่อหรือการเอียงออกจากระนาบ (out of alignment) ของแผ่นชิ้นส่วนสำเร็จรูป
  - การแยกตัวออกจากวัสดุกรุผิวภายใน (interior lining)

ภัยอันตรายอื่นๆ ที่อาจมีต่อตัวผู้สำรวจเองในขณะที่เข้าสำรวจภายในอาคาร เช่น


- ระบบลิฟต์ไม่ทำงาน
- ภัยจากวัตถุอันตราย เช่น การรั่วไหลหรือการหกหล่นของสารเคมี
- ความเสียหายของอุปกรณ์ป้องกันและตรวจจับอัคคีภัย
- ความเสียหายของบันได บานประตูไม่สามารถเปิด-ปิดได้สะดวก หรือมีสิ่งกีดขวางทางเข้า-ออกอาคาร

หากผู้สำรวจตรวจพบภัยอันตรายอื่นๆ นอกเหนือจากที่ระบุในแบบสำรวจความเสียหายขั้นต้นฯ ให้ผู้สำรวจระบุภัยดังกล่าวในพื้นที่ว่างด้านหลังแบบสำรวจความเสียหายขั้นต้นฯ และให้คณะผู้สำรวจพิจารณาว่าภัยดังกล่าวอาจก่อให้เกิดอันตรายต่อผู้สำรวจหากเข้าสำรวจภายในอาคารหรือไม่

## ข้อปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยในระหว่างการสำรวจความเสียหาย

ข้อควรจำที่ผู้สำรวจสามารถนำไปใช้ปฏิบัติในระหว่างการสำรวจภาคสนาม ดังนี้

- ผู้สำรวจควรสวมใส่อุปกรณ์ป้องกันอันตรายซึ่งอย่างน้อยที่สุดควรจะต้องประกอบด้วย หมวกแข็ง ชุดที่สามารถมองเห็นได้ในระยะไกล รองเท้านิรภัย และโทรศัพท์มือถือ (หรืออุปกรณ์สื่อสารอื่นๆ)
- ไม่ควรเดินสำรวจใกล้ตัวอาคารหรือในขอบเขตของส่วนยื่นหรือหลังคาของอาคารมากเกินไป
- ควรหลีกเลี่ยงพื้นที่ที่มีสารอันตรายหรือมีการรั่วไหลของสารอันตราย หากมีความจำเป็น และสามารถกระทำได้อย่างปลอดภัยให้ทำการปิดหรือจำกัดการรั่วไหลก่อนเข้าสำรวจ
- ควรหลีกเลี่ยงบริเวณใกล้เคเบิลเสาไฟฟ้าที่โค่นล้มลงมา
- ให้อพยพออกจากอาคารทันทีเมื่อเกิดเพลิงไหม้
- ควรระมัดระวังภัยที่อาจเกิดขึ้นได้จากเหตุการณ์แผ่นดินไหวตาม (aftershock) เช่น ถ้าคุณอยู่ด้านนอกให้ถอยห่างออกจากอาคารโดยเฉพาะอาคารสูง แต่ถ้าอยู่ภายในอาคารไม่ควรรีบวิ่งออกมา ควรหาที่หลบภัยภายในอาคาร เช่น ใต้โต๊ะ ช่องประตู เป็นต้น จนกระทั่งการสั่นสะเทือนหยุดลง
- ควรตรวจเช็คปริมาณน้ำและอาหารให้เพียงพอและเหมาะสมกับระยะเวลาการปฏิบัติงาน
- เมื่อต้องเข้าสำรวจภายในอาคาร ควรยึดหลักปฏิบัติเพื่อความปลอดภัย ดังนี้
  - มีการมอบหมายให้มีบุคคลอยู่ภายนอกอาคารเพื่อคอยเตือนภัยในกรณีที่เป็น (ถ้าเป็นการสำรวจแบบทีมงาน)
  - จัดให้มีเส้นทางออกจากอาคารที่ไม่มีสิ่งกีดขวาง ถ้าจำเป็นให้เปิดประตูค้างไว้โดยใช้ลิ้มไม้รองด้านล่างของบานประตู
  - ควรระมัดระวังในการสัมผัสสายไฟฟ้าที่ยังมีกระแสไฟฟ้าอยู่
  - ไม่ควรบริโภคหรือสัมผัสน้ำที่รั่วไหลภายในอาคารที่รับความเสียหายหากปราศจากการป้องกันที่เหมาะสม เช่น ใส่ถุงมือหรือรองเท้าบูท
  - ควรสวมหน้ากากเพื่อความปลอดภัย เนื่องจากอาคารเก่าบางหลังอาจมีวัสดุที่มีส่วนประกอบของแร่ใยหิน
  - ควรระมัดระวังการสะดุดหากทำการสำรวจบริเวณขอบสูงที่ไม่มีราวกันตก
  - ในระหว่างการสำรวจควรจัดให้มีแสงสว่างที่เพียงพอ



# ป้ายประกาศระดับความเสียหายขั้นต้น ของอาคาร

# อาคารสามารถใช้งานได้ตามปกติ

พื้นที่พ่น/ระบายน้ำ  
สีเขียว

ชื่อและที่ตั้งอาคาร

.....  
.....  
.....  
.....

ชื่อหัวหน้าผู้สำรวจ

วันที่..... เวลา.....

เบอร์โทรศัพท์ .....

ลายมือชื่อ .....

ข้อเสนอแนะในการปฏิบัติเพื่อความปลอดภัยในการใช้งานอาคารต่อไป  
และความปลอดภัยต่อสาธารณะ

- เจ้าของอาคารควรเฝ้าระวังหากความเสียหายของอาคารมีการเปลี่ยนแปลงไปจากที่ผู้สำรวจตรวจพบ
- แจ้งเจ้าหน้าที่หากตรวจพบสิ่งผิดปกติให้เกิดขึ้นตรงนี้ได้

## ห้ามเคลื่อนย้ายหรือทำลายป้ายประกาศนี้



# อาคารใช้งานได้แบบมีเงื่อนไข

ชื่อและที่ตั้งอาคาร

ผู้  
พนักงน/ระบายน

สเหลอง

ขอปฏิบัติสำหรับเจ้าของอาคารที่สามารถใช้งานได้แบบมีเงื่อนไข

- จัดทรวศกรดำเนนการสำรวจความเสยหายอย่างละเอียดอีกคร้ง  
เพื่อยืนยันความปลอดภ้ยเนการใช้งนอาคารหรือกำหนดวธวศกร
- ซอมแซมที่เหมะสมต่อไป
- ห้ามใช้อาคารในบริเวณดงนี้

ชื่อหัวหน้าผู้สำรวจ

วันที่..... เวลา.....

เบอร์โทรศัพท์

ลายมือชื่อ

ห้ามเคลื่อนย้ายหรือทำลายป้ายประกาศนี้

# ห้ามใช้งานอาคาร

## พื้นที่พื่น/ระบายน้ำ สีแดง

ชื่อและที่ตั้งอาคาร

.....  
.....  
.....  
.....

ชื่อหัวหน้าผู้สำรวจ

วันที่..... เวลา.....


เบอร์โทรศัพท์ .....

ลายมือชื่อ .....

### ข้อปฏิบัติสำหรับเจ้าของอาคารที่ห้ามใช้งาน

- การเข้าภายในอาคารหลังนี้ต้องได้รับการอนุญาตเป็นลายลักษณ์อักษรจากเจ้าหน้าที่ผู้มีอำนาจอนุญาต
- จัดทราวิศกรดำเนินการสำรวจความเสียหายอย่างละเอียดอีกครั้ง
- เพื่อกำหนดวิธีการซ่อมแซมที่เหมาะสมต่อไป
- ทำการกั้นล้อมอาคารโดยมีขอบเขตดังนี้ .....

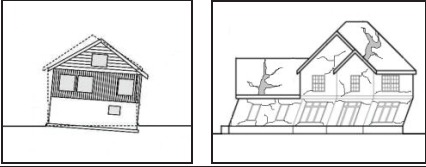
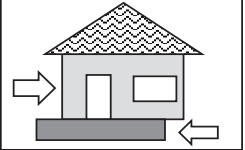
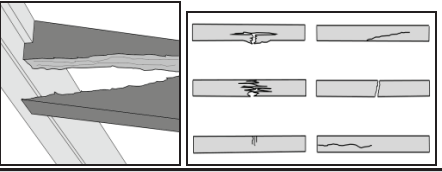

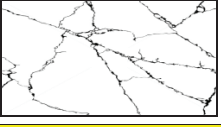
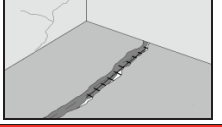
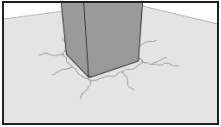
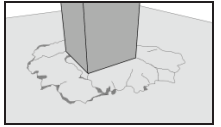
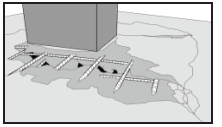
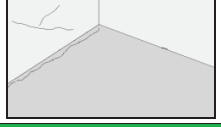
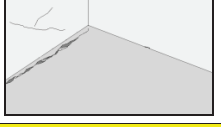


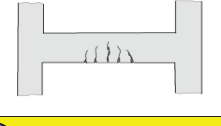
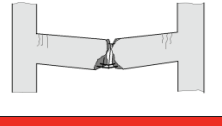
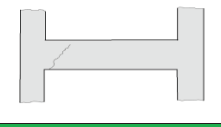
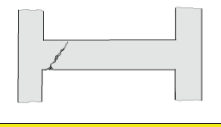
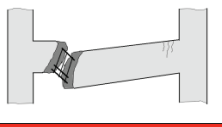
## ห้ามเคลื่อนย้ายหรือทำลายป้ายประกาศนี้



# แบบสำรวจความเสียหายขั้นต้น ของโครงสร้างอาคาร

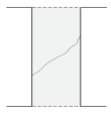








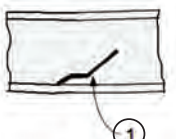
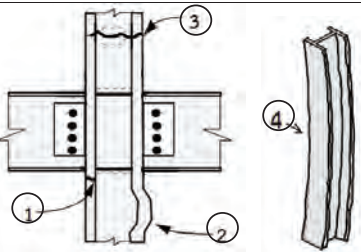
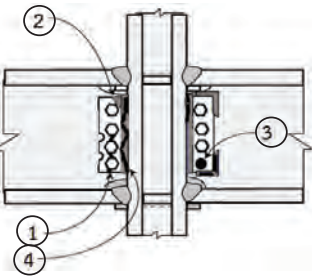
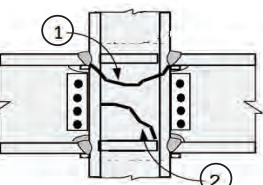


แบบสำรวจความเสียหายขั้นต้นของโครงสร้างอาคาร หลังจากเหตุการณ์แผ่นดินไหว

4. ความเสียหายเมื่อสังเกตจากภายนอกอาคาร (ต่อ)			มี	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>อาคารเกิดการทรุดตัวหรือเอียงอย่างเห็นได้ชัด</li> <li>อาคารเกิดการเคลื่อนตัวระหว่างชั้นที่ติดกันอย่างเห็นได้ชัด</li> <li>อาคารโครงสร้างอิฐก่อมีรอยแตกกว้างหรือความเสียหายที่ผนังอย่างเห็นได้ชัด</li> </ul>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>อาคารเคลื่อนหลุดออกจากฐานราก</li> </ul>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5. ความเสียหายของโครงสร้างอาคาร				
โครงสร้างไม้			มี	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>เกิดการฉีกขาดของจุดเชื่อมต่อโครงสร้างไม้</li> <li>เกิดการบิดของชิ้นส่วนโครงสร้างไม้ เช่น การฉีกขาดขนานเส้น การฉีกขาดตั้งฉากเส้น การหัก เป็นต้น</li> </ul>	<input type="checkbox"/> บริเวณ ..... <input type="checkbox"/> บริเวณ .....	<input type="checkbox"/> บริเวณ ..... <input type="checkbox"/> บริเวณ .....	
โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก				
ส่วนโครงสร้าง	บริเวณที่ตรวจสอบ	ระดับความเสียหาย		
		ไม่มี/มีรอยแตกกว้างขนาดเล็ก	มีรอยแตกกว้างเห็นได้ชัดเจน	มีรอยฉีกขาดอย่างรุนแรง
พื้น	ผิวพื้นด้านบน/ล่าง	 <input type="checkbox"/> บริเวณ .....	 <input type="checkbox"/> บริเวณ .....	 <input type="checkbox"/> บริเวณ .....
	ผิวพื้นรอบๆ เสา	 <input type="checkbox"/> บริเวณ .....	 <input type="checkbox"/> บริเวณ .....	 <input type="checkbox"/> บริเวณ .....
	รอยต่อระหว่างพื้นและคาน	 <input type="checkbox"/> บริเวณ .....	 <input type="checkbox"/> บริเวณ .....	 <input type="checkbox"/> บริเวณ .....
คาน	ช่วงกลางคาน	 <input type="checkbox"/> บริเวณ .....	 <input type="checkbox"/> บริเวณ .....	 <input type="checkbox"/> บริเวณ .....
	รอยต่อระหว่างคานและเสา	 <input type="checkbox"/> บริเวณ .....	 <input type="checkbox"/> บริเวณ .....	 <input type="checkbox"/> บริเวณ .....

หมายเหตุ  สีเขียว  สีเหลือง  สีแดง

แบบสำรวจความเสียหายขั้นต้นของโครงสร้างอาคาร หลังจากเหตุการณ์แผ่นดินไหว

5. ความเสียหายของโครงสร้างอาคาร (ต่อ)				
โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก				
ส่วนโครงสร้าง	บริเวณที่ตรวจสอบ	ระดับความเสียหาย		
		ไม่มี/มีรอยแตกร้าวขนาดเล็ก	มีรอยแตกร้าวเห็นได้ชัดเจน	มีรอยฉีกขาดอย่างรุนแรง
เสา	ช่วงเสา			
		<input type="checkbox"/> บริเวณ .....	<input type="radio"/> บริเวณ .....	<input type="checkbox"/> บริเวณ .....
เสา	จุดต่อเสา-คาน			
		<input type="checkbox"/> บริเวณ .....	<input type="radio"/> บริเวณ .....	<input type="checkbox"/> บริเวณ .....
กำแพง คสล.	ทั่วไป			
		<input type="checkbox"/> บริเวณ .....	<input type="radio"/> บริเวณ .....	<input type="checkbox"/> บริเวณ .....
โครงสร้างเหล็กรูปพรรณ				
ส่วนโครงสร้าง	สิ่งที่ตรวจสอบ	รายละเอียดการตรวจสอบ		
คาน		① ส่วนเอวเกิดการฉีกขาด มากกว่า 1 จุดต่อชั้น	<input type="checkbox"/> บริเวณ .....	
		② หน้าตัดเกิดการโก่งเดาะด้านข้างกรณี ② มีมากกว่า 1 จุดต่อชั้น	<input type="checkbox"/> บริเวณ .....	
เสา		① ส่วนปีกเกิดรอยร้าวตลอดความลึก มากกว่า 1 จุดต่อชั้น	<input type="checkbox"/> บริเวณ .....	
		② ส่วนปีกเกิดการโก่งเดาะ มากกว่า 1 จุดต่อชั้น	<input type="checkbox"/> บริเวณ .....	
		③ การวิบัติบริเวณรอยต่อเชื่อมเสากรณี ③ มีมากกว่า 1 จุดต่อชั้น	<input type="checkbox"/> บริเวณ .....	
		④ หน้าตัดเกิดการโก่งเดาะด้านข้างกรณี ④ มีมากกว่า 1 จุดต่อชั้น	<input type="checkbox"/> บริเวณ .....	
แผ่นเหล็กรับแรงเฉือน		① แผ่นเหล็กปะกับมีรอยฉีกขาดในแนวของสลักยึดกรณี ① มีมากกว่า 1 จุดต่อชั้น	<input type="checkbox"/> บริเวณ .....	
		② แผ่นเหล็กปะกับเกิดการโก่งเดาะ มากกว่า 1 จุดต่อชั้น	<input type="checkbox"/> บริเวณ .....	
		③ จุดต่อเกิดการหลวมตัวเนื่องจากสลักเสียหายหรือหายไปกรณี ③ มีมากกว่า 1 จุดต่อชั้น	<input type="checkbox"/> บริเวณ .....	
		④ รอยฉีกขาดตลอดความยาวของรอยเชื่อมที่ติดกับเสากรณี ④ มีมากกว่า 1 จุดต่อชั้น	<input type="checkbox"/> บริเวณ .....	
บริเวณถ่ายเทแรงระหว่างคาน-เสา		① รอยฉีกขาดตลอดความลึกของหน้าตัดมากกว่า 1 จุด/ชั้น	<input type="checkbox"/> บริเวณ .....	
		② รอยฉีกขาดตลอดความลึกของส่วนเอวกรณี ② มีมากกว่า 1 จุดต่อชั้น	<input type="checkbox"/> บริเวณ .....	

หมายเหตุ  สีเขียว  สีเหลือง  สีแดง

แผ่นที่ 3/5

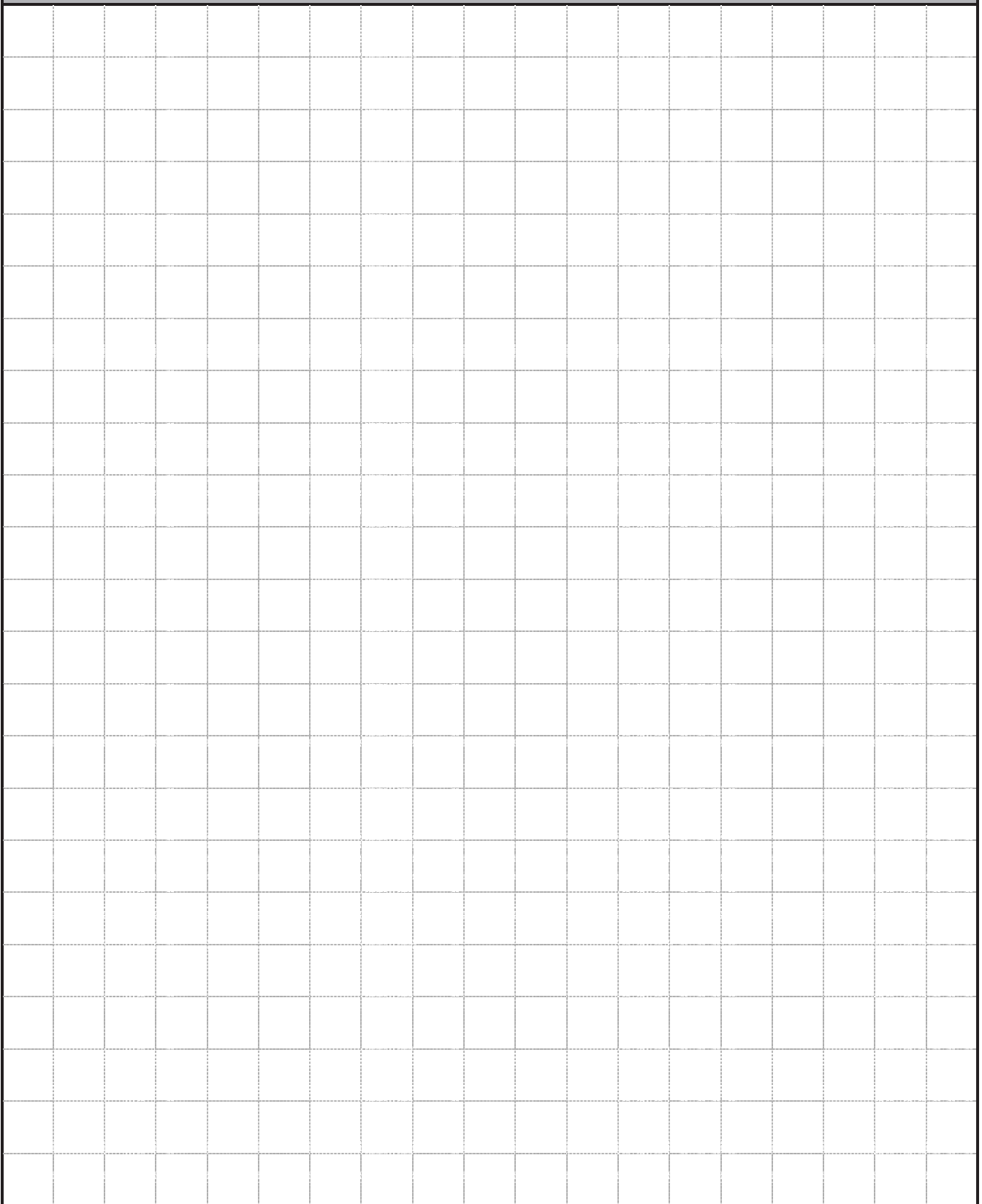
แบบสำรวจความเสียหายขั้นต้นของโครงสร้างอาคาร หลังจากเหตุการณ์แผ่นดินไหว

5. ความเสียหายของโครงสร้างอาคาร (ต่อ)			
โครงสร้างอื่นๆ			
โครงสร้างหลัก	ไม่มีความเสียหาย	โครงสร้างรองเช่น แป เสี่ยง	โครงสร้างหลักเช่น จันทัน อกไก่ เสาดังเสียหาย
	<input type="checkbox"/>	<input type="radio"/>	<input type="triangle-up"/>
6. ความเสียหายของส่วนประกอบอาคาร			
รายการ	ระดับความเสียหาย		
ผนังก่อ	ไม่มีความเสียหาย/เสียหายเล็กน้อย <input type="checkbox"/> บริเวณ .....	เสียหายมาก อาจล้มพังลงมา <input type="radio"/> บริเวณ .....	
ฝ้า เพดาน	ไม่มีความเสียหาย/เสียหายเล็กน้อย <input type="checkbox"/> บริเวณ .....	เสียหายมาก อาจร่วงหล่นได้ <input type="radio"/> บริเวณ .....	
วัสดุผนัง หลังคา	ไม่มีความเสียหาย/เสียหายเล็กน้อย <input type="checkbox"/> บริเวณ .....	เสียหายมาก อาจร่วงหล่นได้ <input type="radio"/> บริเวณ .....	
7. ความเสียหายของระบบไฟฟ้าและระบบอื่นๆ			
ข้อสังเกต .....			
8. สรุปผลการประเมินความเสียหายที่มีผลต่อการใช้งานอาคาร			
<input type="checkbox"/>	โครงสร้างอาคารมีความเสียหายเล็กน้อยหรือไม่มีความเสียหาย สามารถใช้งานได้ปกติ		
<input type="radio"/>	โครงสร้างอาคารมีความเสียหายปานกลาง สามารถใช้งานได้แต่ต้องระมัดระวังจากเศษวัสดุร่วงหล่นจากชิ้นส่วนโครงสร้างและส่วนประกอบต่างๆ ของอาคาร	<b>ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม</b> <input type="checkbox"/> จัดให้มีการตรวจสอบอย่างละเอียด <input type="checkbox"/> จัดให้มีการกันโดยรอบอาคาร หรือ พื้นที่บางส่วนของอาคาร คำแนะนำอื่นๆ ..... ..... ..... .....	
<input type="triangle-up"/>	โครงสร้างอาคารมีความเสียหายอย่างหนักและอาจเกิดการพังถล่มได้ หรืออาคารมีสภาพที่เป็นอันตรายถึงชีวิตได้ จึงไม่สามารถให้ใช้งานอาคารต่อไปได้		
9. ข้อมูลผู้สำรวจ			
ชื่อผู้สำรวจ #1: .....		หน่วยงาน: .....	
โทรศัพท์: .....		ตำแหน่ง: .....	
ชื่อผู้สำรวจ #2: .....		หน่วยงาน: .....	
โทรศัพท์: .....		ตำแหน่ง: .....	
ชื่อผู้สำรวจ #3: .....		หน่วยงาน: .....	
โทรศัพท์: .....		ตำแหน่ง: .....	
วันที่: .....		เวลาเริ่มต้นสำรวจ: .....	
		เวลาสำรวจแล้วเสร็จ: .....	
หัวหน้าผู้สำรวจ: .....		หน่วยงาน: .....	
โทรศัพท์: .....		ตำแหน่ง: .....	
ลายมือชื่อ .....			

หมายเหตุ  สีเขียว  สีเหลือง  สีแดง


แบบสำรวจความเสียหายขั้นต้นของโครงสร้างอาคารหลังจากเหตุการณ์แผ่นดินไหว

10. พื้นที่สำหรับวาดภาพประกอบที่จำเป็น



แผ่นที่ 5/5





ตัวอย่างการวิเคราะห์ความเสียหายขั้นต้นของอาคาร  
หลังจากเหตุการณ์แผ่นดินไหว





ตัวอย่างการวิเคราะห์ความเสียหายขั้นต้นของภายนอกอาคาร

รูปภาพความเสียหายภายนอกอาคาร	ลักษณะความเสียหาย	ระดับความเสียหาย
	<p>โครงสร้างอาคารมีการพังถล่มทั้งหมด/บางส่วน</p>	<p>สีแดง</p>
	<p>อาคารเกิดการเอียงอย่างเห็นได้ชัด</p>	<p>สีแดง</p>
 <p>(ที่มา : <a href="http://updatetoday.in.th">http://updatetoday.in.th</a>)</p>	<p>อาคารข้างเคียงเอียงและอาจพังถล่มได้</p>	<p>สีแดง</p>
	<p>อาคารเกิดการเอียงอย่างเห็นได้ชัด</p>	<p>สีแดง</p>
 <p>ที่มา : <a href="http://simplengi.com/articles">http://simplengi.com/articles</a></p>	<p>อาคารเกิดการเคลื่อนตัวระหว่างชั้นที่ติดกันอย่างชัดเจน</p>	<p>สีแดง</p>

ตัวอย่างการวิเคราะห์ความเสียหายขั้นต้นของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก

รูปภาพความเสียหายโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก	บริเวณที่ตรวจพบ	ลักษณะความเสียหาย	ระดับความเสียหาย
	เสา (บริเวณช่วงเสา)	ปูนฉาบหลุดล่อน/ มีรอยแตกร้าว ขนาดเล็ก	สีเขียว
	เสา (บริเวณช่วงเสา)	ปูนฉาบหลุดล่อน/ ไม่มีรอยแตกร้าว	สีเขียว
	เสา (บริเวณช่วงเสา)	มีรอยแตกร้าว เห็นได้ชัดเจน	สีเหลือง
	เสา (บริเวณช่วงเสา)	มีรอยแตกร้าว เห็นได้ชัดเจน	สีเหลือง

ตัวอย่างการวิเคราะห์ความเสียหายขั้นต้นของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก

รูปภาพความเสียหายโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก	บริเวณที่ตรวจพบ	ลักษณะความเสียหาย	ระดับความเสียหาย
	<p>เสา (บริเวณช่องเสา)</p>	<p>มีรอยฉีกขาดอย่างรุนแรง</p>	<p>สีแดง</p>
	<p>เสา (บริเวณช่องเสา)</p>	<p>มีรอยฉีกขาดอย่างรุนแรง</p>	<p>สีแดง</p>
	<p>เสา (จุดต่อเสาคาน)</p>	<p>ปูนฉาบหลุดล่อน/มีรอยแตกร้าวเห็นได้ชัดเจน</p>	<p>สีเหลือง</p>
	<p>เสา (จุดต่อเสาคาน)</p>	<p>มีรอยแตกร้าวเห็นได้ชัดเจน</p>	<p>สีเหลือง</p>

ตัวอย่างการวิเคราะห์ความเสียหายขั้นต้นของโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก

รูปภาพความเสียหายโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก	บริเวณที่ตรวจพบ	ลักษณะความเสียหาย	ระดับความเสียหาย
	<p>คาน (รอยต่อระหว่างคาน และเสา)</p>	<p>มีรอยแตกกว้าง เห็นได้ชัดเจน</p>	<p>สีเหลือง</p>
	<p>คาน (รอยต่อระหว่างคาน และเสา)</p>	<p>มีรอยแตกกว้าง เห็นได้ชัดเจน</p>	<p>สีเหลือง</p>
	<p>คาน (รอยต่อระหว่างคาน และเสา)</p>	<p>มีรอยแตกกว้าง เห็นได้ชัดเจน</p>	<p>สีเหลือง</p>
	<p>คาน (รอยต่อระหว่างคาน และเสา)</p>	<p>มีรอยฉีกขาด อย่างรุนแรง</p>	<p>สีแดง</p>

ตัวอย่างการวิเคราะห์ความเสียหายขั้นต้นของส่วนประกอบของอาคาร

รูปภาพความเสียหายส่วนประกอบของอาคาร	บริเวณที่ตรวจพบ	ลักษณะความเสียหาย	ระดับความเสียหาย
	ผนังก่อ	เสียหายเล็กน้อย	สีเขียว
	ผนังก่อ	เสียหายเล็กน้อย	สีเขียว
	ผนังก่อ	เสียหายมาก อาจล้มพังลงมา	สีเหลือง
	ผนังก่อ	เสียหายมาก อาจล้มพังลงมา	สีเหลือง

ตัวอย่างการวิเคราะห์ความเสียหายขั้นต้นของส่วนประกอบของอาคาร

รูปภาพความเสียหายส่วนประกอบของอาคาร	บริเวณที่ตรวจพบ	ลักษณะความเสียหาย	ระดับความเสียหาย
	ฝ้า เพดาน	เสียหายมาก อาจล้มพังลงมา	สีเหลือง
	วัสดุผนังหลังคา	เสียหายเล็กน้อย	สีเขียว
	วัสดุผนังหลังคา	เสียหายเล็กน้อย	สีเขียว
	วัสดุผนังหลังคา	เสียหายมาก อาจล้มพังลงมา	สีเหลือง

## ที่ปรึกษา

**นายมณฑล สุตประเสริฐ**

อธิบดีกรมโยธาธิการและผังเมือง

ผู้บริหารสูงสุดของส่วนราชการ (CEO)

**นางสมจิต ปิยะศิลป์**

รองอธิบดีกรมโยธาธิการและผังเมือง

ผู้อำนวยการบริหารการเปลี่ยนแปลง (CCO)

**นายอนวัช สุวรรณเดช**

รองอธิบดีกรมโยธาธิการและผังเมือง

ผู้บริหารสูงสุดด้านการจัดการความรู้ (CKO)

## บรรณาธิการ

**นางอัญชลี รุ่งงษ์ชัย**

ผู้อำนวยการสถาบันพัฒนาบุคลากรด้านการพัฒนาเมือง

หัวหน้าคณะทำงานการจัดการความรู้ (CKM Team)

**นายสินิทธิ์ บุญสิทธิ์**

ผู้อำนวยการสำนักควบคุมและตรวจสอบอาคาร

คณะทำงานการจัดการความรู้ (KM Team)

## กองบรรณาธิการ

สถาบันพัฒนาบุคลากรด้านการพัฒนาเมือง

๑. นายมานิช ขาวขำ

หัวหน้ากลุ่มงานวางแผนและประสานงาน คณะทำงานและเลขานุการ

๒. คณะทำงานและผู้ช่วยเลขานุการ

๒.๑ นางสาวไพรินทร์ ดุราศวิน

นักทรัพยากรบุคคลชำนาญการพิเศษ

๒.๒ นางสาวจิตกฤษ เปาประดิษฐ์

นักทรัพยากรบุคคลชำนาญการ

๒.๓ นางสาวอรอุมา อัจฉิภา

พนักงานพัฒนาทรัพยากรบุคคล

๒.๔ นางสาวอรณี มีสา

พนักงานพัฒนาทรัพยากรบุคคล

สำนักควบคุมและตรวจสอบอาคาร

๑. นายอนวัช บุรพาชน

วิศวกรโยธาเชี่ยวชาญ

๒. นายพรชัย สังข์ศรี

วิศวกรโยธาชำนาญการพิเศษ

๓. นายทยากร จันทรวงศ์

วิศวกรโยธาชำนาญการพิเศษ

๔. นางสาวยุพิน พรหมหล่อ

วิศวกรโยธาปฏิบัติการ

๕. นางสาวสุธาสิณี อาทิตย์เที่ยง

วิศวกรโยธาปฏิบัติการ

๖. นางณัฐกานต์ แสงสุวรรณ

วิศวกรโยธาปฏิบัติการ

๗. นายชานนท์ โตเบญจพร

วิศวกรโยธาปฏิบัติการ





... ดำเนินการตามแผนการจัดการความรู้  
กรมโยธาธิการและผังเมือง (DPT KM Action Plan)  
ประจำปีงบประมาณ พ.ศ. ๒๕๖๑ ประเด็นยุทธศาสตร์  
ด้านการอาคาร

สถาบันพัฒนาบุคลากรด้านการพัฒนาเมือง  
สำนักควบคุมและตรวจสอบอาคาร  
กรมโยธาธิการและผังเมือง กระทรวงมหาดไทย [www.dpt.go.th](http://www.dpt.go.th)