

# โครงการสำรวจความแข็งแรงของระบบโครงสร้างอาคาร หลังภัยพิบัติคลื่นยักษ์ TSUNAMI

จากเหตุการณ์แผ่นดินไหวขนาด 9.2 ริกเตอร์ที่มีจุดศูนย์กลางในบริเวณนอกชายฝั่งทะเลของเกาะสุมาตรา (รูปที่ 1) และส่งผลให้เกิดคลื่นยักษ์ Tsunami ชัดเข้าสู่ประเทศไทยทางฝั่งทะเลอันดามัน เมื่อเช้าตรู่ของวันที่ 26 ธันวาคม พ.ศ. 2547 ได้สร้างความสูญเสียต่อชีวิตและทรัพย์สินเป็นจำนวนมาก อาคารและสิ่งปลูกสร้างตามแนวชายฝั่งได้รับความเสียหาย มากบ้างน้อยบ้างแตกต่างกันไปตามตำแหน่งที่ตั้งและความแข็งแรงของโครงสร้าง

จากสภาพก่อนและหลังเหตุการณ์คลื่นยักษ์ Tsunami ถล่มชายฝั่งของประเทศไทย ดังรูปที่ 2 จะเห็นว่า ศาลาที่อยู่กลางสระว่ายน้ำ ถูกคลื่นพัดหายไปทั้งหลัง คงเหลืออยู่เพียงเศษโครงสร้างเสาทองอยู่บนพื้น ซึ่งเป็นเรื่องน่าตกใจมาก ที่เสาคอนกรีตเสริมเหล็กขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 0.25 เมตร เสริมเหล็ก 8-DB16mm รองรับโครงสร้างหลังคาจำนวน 20 ต้น พังทลายลงพร้อมกัน และขาดที่โคนเสาทั้งหมด



รูปที่ 1 ตำแหน่งที่เกิดแผ่นดินไหวและแนวคลื่นยักษ์ TSUNAMI (ภาพจาก [www.worldatlas.com/aatlas/infopage/tsunami.com](http://www.worldatlas.com/aatlas/infopage/tsunami.com))

หลังเกิดเหตุการณ์ดังกล่าว บริษัท อรุณ ชัยเสรี คอนซัลติ้ง เอนจิเนียริ่ง จำกัด ได้รับเกียรติให้เป็นผู้สำรวจสภาพความสมบูรณ์ ความแข็งแรงของโครงสร้างกลุ่มอาคารขนาดใหญ่แห่งหนึ่ง ตั้งอยู่ที่เขาหลัก อ.ตะกั่วป่า จ.พังงา เพื่อปรับปรุงและฟื้นฟูให้สามารถกลับมาใช้งานได้อีกครั้ง



รูปที่ 2 สภาพภาพอาคารหลังเกิดเหตุการณ์ TSUNAMI



รูปที่ 3,4 การแตกร้าวของผนังก่ออิฐ จากการปะทะของคลื่น

ระดับความสูงของคลื่นที่กระทบกับอาคาร สามารถประเมินได้จากกระเบื้องหลังคาที่ถูกพัดหายไปตลอดทั้งแนว ดังปรากฏในรูปที่ 5 ซึ่งแสดงให้เห็นว่า คลื่นยักษ์ที่ถาโถมเข้าสู่ชายฝั่งในครั้งนี้ มีความสูงประมาณ 6-7 เมตร หรือประมาณพื้นชั้น 3 ของอาคาร นั่นหมายความว่า ท่านจะต้องขึ้นมาหลบภัยที่ชั้น 3 ของอาคาร จึงจะปลอดภัย



รูปที่ 5 อาคารที่ทดสอบน้ำหนักบรรทุก

ตารางเมตรก่อน และในขั้นที่สอง จะเพิ่มน้ำหนักบรรทุกขึ้นอีก 1.5 เท่าของ DESIGN LOAD เป็น 300 กิโลกรัมต่อตารางเมตร ซึ่งในแต่ละขั้นตอนจะต้องค้ำน้ำหนักบรรทุกไว้ 48 ชั่วโมง เพื่อเป็นการทดสอบว่าอาคารเมื่อได้รับน้ำหนักบรรทุกในแต่ละขั้นตอนแล้วมีความเสียหายส่วนใดบ้าง



รูปที่ 6 ใช้ทรายในการเพิ่มน้ำหนักบรรทุก



รูปที่ 7, 8 การสำรวจเพื่อวัดค่าการทรุดตัวของอาคาร ระหว่างการทดสอบน้ำหนักบรรทุก

บริษัท อรุณ ชัยเสรี คอนซัลติ้ง เอนจิเนียริ่ง จำกัด ได้ทำการตรวจสอบสภาพความสมบูรณ์ของโครงสร้างอาคารทั้งหมดทุกหลัง ตรวจสอบสภาพการทรุดและเอียงตัว พร้อมทั้งดำเนินการทดสอบความสามารถในการรับน้ำหนักบรรทุกของอาคารหลังที่ได้รับผลกระทบจากคลื่นซัดมากที่สุดหลังหนึ่ง ด้วยการทำ FULL LOAD TEST คือ การนำน้ำหนักบรรทุกไว้ที่พื้นที่ใช้งานของอาคารทุกชั้นทั้งหลัง ซึ่งตามแบบก่อสร้างเดิม วิศวกรผู้ออกแบบได้ออกแบบโครงสร้างเป็นระบบพื้นสำเร็จชนิดทอวางเรียบนั่งบนคาน ถ้าย่น้ำหนักผ่านเสาสูงสู่ฐานรากแผ่คอนกรีตเสริมเหล็ก นั่งบนชั้นทรายแน่นที่ลึกลงไปจากระดับดินทั่วไป ประมาณ 1.20 เมตร พื้นอาคารสามารถรองรับน้ำหนักบรรทุกใช้งาน (LIVE LOAD) ได้ถึง 200 กิโลกรัมต่อตารางเมตร โดยในขั้นแรกจะทำการทดสอบการรับน้ำหนักบรรทุกที่ 200 กิโลกรัมต่อ



รูปที่ 9 การขุดสำรวจเพื่อวัดความลึกของฐานราก



รูปที่ 10 จากการสำรวจพบว่า หลังฐานรากอยู่ลึกลงไปจากระดับผิวดินประมาณ 0.90 เมตร

หลังจากที่ได้สำรวจสภาพความสมบูรณ์และทำ LOAD TEST แล้ว ได้นำข้อมูลต่าง ๆ มาวิเคราะห์ โดยมีผลสรุปดังนี้

- อาคารที่มีโครงสร้างต่อเนื่องกันหลาย ๆ UNIT เรียงเป็นแนวตั้งฉากกับหาด (ไม่ได้ตั้งขวางแนวคลื่น) ไม่ปรากฏความเสียหายต่อระบบโครงสร้างพื้น คาน เสา ฐานรากแต่อย่างใด พบความเสียหายเกิดกับผนังก่ออิฐ วัสดุตกแต่ง และงานระบบประกอบอาคารที่เกิดจากถูกน้ำท่วมและเศษวัสดุที่พัดมากับคลื่นน้ำกระแทกเสียหาย

- อาคารขนาดเล็กหลังเดี่ยวที่ตั้งแยกอิสระขวางแนวคลื่น ถูกคลื่นซัดเสาขาดพังทลายทั้งหลัง

- อาคารทุกหลังที่คงอยู่ไม่ได้พังทลายลงมา ไม่ปรากฏรอยร้าวที่โครงสร้างหลังคา ไม่ปรากฏการทรุดตัวหรือเอียงตัวแต่อย่างใด

- สภาพเสาตอม่อและฐานรากของอาคารสมบูรณ์

- อาคารที่ทำ LOAD TEST พบการทรุดตัวน้อยมากไม่เกิน 0.5 มิลลิเมตร และไม่ปรากฏการแตกร้าวของโครงสร้างใด ๆ แสดงให้เห็นว่าอาคารที่อยู่ในปัจจุบันสามารถรองรับน้ำหนักบรรทุกใช้งานต่อไปได้อย่างปลอดภัย

ขอแนะนำทั่วไปในการออกแบบระบบโครงสร้างอาคารที่มีโอกาสเผชิญกับคลื่นยักษ์

1. ฐานรากควรฝังลึกลงจากระดับผิวดินไม่น้อยกว่า 1.20 เมตร เพื่อให้ดินสามารถยึดรั้งฐานรากไว้ให้ต้านทานแรงด้านข้างจากคลื่นยักษ์ที่กระทำต่อโครงสร้างส่วนบนไว้ได้
2. ควรทำการออกแบบระบบโครงสร้างให้เกิดการยึดรั้งในตัวเอง โดยใช้โครงสร้างแบบหล่อในที่กับเสา, คานและพื้น และมีคานต่อเนื่องกันหลายช่วง เพื่อกระจายแรงกระทำที่เกิดขึ้นไปทั่วโครงอาคาร ทำให้อาคารสามารถต้านทาน แรงคลื่นด้านข้างได้ดีกว่าโครงสร้างที่ไม่มีความต่อเนื่องกัน

3. ควรหลีกเลี่ยงการใช้ระบบโครงสร้างสำเร็จรูปทั้งหลัง (Prefabricate) เพราะเมื่อเกิดการวิบัติอาจเป็นการพังทลายแบบต่อเนื่อง (Domino)
4. ไม่ควรวางแนวอาคารขวางแนวคลื่นเพราะจะทำให้พื้นที่รับแรงด้านข้างจากคลื่นมีมากกว่าอาคารที่วางตามแนวคลื่น สิ่งสำคัญอีกสิ่งหนึ่งที่ทำอันตรายต่อชีวิตได้มากคือ ส่วนประกอบของอาคารที่ไม่ใช่ส่วนของโครงสร้าง เช่น ประตู, หน้าต่าง, เพอร์นิเจอร์ ฯลฯ จะเป็นการสิ้นเปลืองอย่างมหาศาลถ้าจะต้องออกแบบให้รับแรงจากคลื่นยักษ์ได้ ดังนั้นการหลีกเลี่ยงการปะทะโดยตรง จะต้องเป็นการป้องกันที่เหมาะสมที่สุด
5. ควรมีเนินดินที่มีความกว้างพอประมาณ หรือยกกระดานที่ติดกับชายทะเล เพื่อเป็นการลดกำลังของคลื่นลง ทั้งนี้คลื่นจะมีการแตก (wave break) ที่เราเห็นเป็นคลื่นม้วนตัวและแตกเป็นฟองสีขาวเมื่อความสูงมีค่ามากกว่าความลึกของน้ำ ชายหาดที่ทรายค่อย ๆ ลาดลงไปทะเลจะไม่พบคลื่นขนาดใหญ่เช่น หมู่เกาะฮาวายที่เป็นที่นิยมในการเล่นกระดานโต้คลื่น การสร้างเนินดินจะเป็นการลดความลึกของน้ำที่ซัดเข้ามาซึ่งจะทำให้คลื่นแตกในทันทีและสลายพลังงานออกไปอย่างรวดเร็ว



ภาพจาก [www.asiantsunamivideos.com](http://www.asiantsunamivideos.com) (สถานที่ ประเทศไทย)

## แผนกสำรวจตรวจสอบงานวิศวกรรม ฝ่ายออกแบบโครงสร้างและโยธา

### Scope of Service

- สำรวจและออกแบบเพื่อแก้ไขอาคารที่ทรุดตัว
- ตรวจสอบความเสียหายอันเนื่องมาจากการไฟไหม้จากสารเคมี ฯลฯ
- การประเมินความแข็งแรงของอาคาร