

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ: RDG 5130021

ชื่อโครงการ: โครงการลดภัยพิบัติจากแผ่นดินไหวในประเทศไทย (ระยะที่ 2): การประเมินระดับความต้านทานแผ่นดินไหวของอาคารในประเทศไทยและการปรับปรุงอาคารให้สามารถต้านทานแผ่นดินไหวในระดับที่เหมาะสม

ชื่อนักวิจัย: รศ.ดร. เป็นหนึ่ง วานิชชัย สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย, ผศ.ดร. จักรพันธ์ จินตนาภักดี จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, รศ.ดร.ไพบุลย์ ปัญญาอะโป มหาวิทยาลัยศรีปทุม, รศ.ดร. วิโรจน์ บุญญฤทธิญา มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์, ผศ.ดร.สุทัศน์ ลีลาทวิวัฒน์ มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี, รศ.ดร. อมร พิมานมาศ สถาบันเทคโนโลยีนานาชาติสิรินธร

โครงการวิจัยลดภัยพิบัติจากแผ่นดินไหวในประเทศไทย (ระยะที่ 2) มุ่งเน้นไปที่ การศึกษาว่าอาคารที่มีอยู่ในปัจจุบันซึ่งไม่ได้ถูกออกแบบมาให้ต้านทานแผ่นดินไหว จะสามารถทนต่อแรงแผ่นดินไหวได้ในระดับไหนและจะเกิดความเสียหายมากน้อยเพียงใด จะมีความปลอดภัยต่อชีวิตของผู้ใช้อาคารหรือไม่ และจะมีวิธีปรับปรุงหรือเสริมกำลังอาคารเหล่านั้นได้อย่างไร โครงการวิจัยนี้จะประกอบด้วย 2 ส่วนหลักๆ ได้แก่

งานวิจัยในส่วนที่ 1 เป็นการศึกษาวิเคราะห์โดยใช้แบบจำลองคอมพิวเตอร์เพื่อประเมินความสามารถในการต้านทานแผ่นดินไหวของอาคาร โดยแบบจำลองเหล่านี้ได้ถูกตรวจสอบกับผลการทดสอบของตัวอย่างโครงสร้างในห้องปฏิบัติการแล้วว่า สามารถทำนายพฤติกรรมของโครงสร้างได้ถูกต้องสมจริง การวิเคราะห์ได้ใช้เทคนิควิธี Modal Pushover Analysis และ Nonlinear Dynamic Analysis ซึ่งเป็นวิธีการที่ให้ผลสอดคล้องใกล้เคียงกับพฤติกรรมการตอบสนองของอาคารจริงมากที่สุด ในการศึกษาได้มีการคัดเลือกอาคารตัวอย่าง 3 อาคารเพื่อนำมาใช้เป็นกรณีศึกษาดังนี้ กรณีศึกษาที่ 1 เป็นอาคารตัวอย่างของอาคารสาธารณะที่มีอยู่เป็นจำนวนมากในประเทศไทยคือ อาคารโรงเรียนในสังกัดกระทรวงศึกษาธิการสูง 4 ชั้น กรณีศึกษาที่ 2 เป็นอาคารตัวอย่างประเภทหอพักในบริเวณกรุงเทพมหานคร เป็นอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กชนิดคาน-เสา สูง 9 ชั้น ที่ไม่ได้ออกแบบเพื่อต้านทานแรงแผ่นดินไหว (Gravity Load Designed Frames, GLD) และอาคารที่ออกแบบต้านทานแรงแผ่นดินไหวที่มีความเหนียวจำกัด (Intermediate Ductile Frame, IDF) กรณีศึกษาที่ 3 เป็นอาคารเรียนในระดับอุดมศึกษา ซึ่งเป็นตัวแทนอาคารที่มีความสูงมากกว่าอาคารเรียนในกรณีศึกษาที่ 1 อาคารในกรณีศึกษานี้มีความสูง 8 ชั้น

ผลการศึกษาพบว่าเทคนิควิธีการวิเคราะห์ที่ได้ทำการพัฒนาขึ้นสามารถนำมาใช้ในการประเมินความเสียหาย และหาความสามารถในการต้านทานแผ่นดินไหวของอาคารได้เป็นอย่างดี

งานวิจัยในส่วนที่ 2 เป็นการศึกษาทั้งในเชิงทฤษฎีและการทดสอบในห้องปฏิบัติการ เพื่อหาวิธีที่มีประสิทธิภาพในการปรับปรุง เสริมกำลังอาคารที่มีอยู่ให้สามารถต้านทานแผ่นดินไหวได้ดีขึ้น โดยศึกษาทั้งในส่วนการเสริมกำลังเฉพาะจุด (Localized Strengthening) เพื่อให้ห้องค้ำอาคารมีกำลังและความเหนียวเพียงพอ

และการเสริมกำลังโดยรวมของโครงอาคาร (Structure Level) เพื่อให้มีผลตอบสนองที่ดีภายใต้แรงแผ่นดินไหว โดยอาศัยเทคโนโลยีและวัสดุต่างๆ ที่สามารถหาใช้ได้ในประเทศไทย

ในส่วนการเสริมกำลังเฉพาะจุด งานวิจัยนี้ได้พัฒนาวิธีการเสริมกำลังเสาคอนกรีตเสริมเหล็กที่ไม่ได้ออกแบบให้ต้านทานแรงแผ่นดินไหว เนื่องจากเป็นส่วนที่สำคัญที่สุดของโครงสร้างที่ต้องทำหน้าที่รับน้ำหนักบรรทุกของตัวอาคาร โดยเสริมกำลังด้วยเทคนิคการหุ้มด้วยวัสดุเชิงประกอบ (Composite-Material Jacketing) หรือที่รู้จักกันในชื่อของ Fiber Reinforced Plastics/Polymer (FRP)

ในส่วนการเสริมกำลังโดยรวมของทั้งอาคาร งานวิจัยนี้ได้พัฒนาการใช้องค์อาคารยึดรั้งประสิทธิภาพสูงไว้การ โกงเดาะที่เรียกว่า Buckling Restrained Brace ซึ่งเป็นวิธีการที่สามารถเพิ่มกำลังและความสามารถในการสลายพลังงานโดยรวมได้สูง และเป็นวิธีที่สามารถนำมาประยุกต์ใช้ได้จริงกับโครงสร้างในประเทศเพราะมีเทคนิควิธีการก่อสร้างที่ไม่ซับซ้อนเกินไป

ผลการศึกษาพบว่าเทคนิควิธีการทั้งสองแบบสามารถเพิ่มความสามารถในการต้านทานแผ่นดินไหวได้เป็นอย่างดี จึงเป็นทางเลือกที่เหมาะสมทางหนึ่งในการเสริมกำลังอาคารที่ไม่ได้รับการออกแบบให้รับแรงแผ่นดินไหว

ABSTRACT

This research project focuses on seismic behavior of existing structures that were designed primarily for gravity loads. The study includes determining the level of earthquake intensity that the structures can resist and the level of damage that would occur. The issues are whether the structures are safe and, if not, how these structures can be retrofitted. There are two main research components as follows.

Part 1: Computer Modelling and Analysis Techniques to Assess Seismic Resistance of Existing Structures.

Computer models were developed and verified by experimental results. The models were used in conjunction with Modal Pushover Analysis and Nonlinear Dynamic Analysis to determine the response of the structures. These methods were believed to provide realistic estimate of the response. Three representative building structures were selected as case studies, a 4-story elementary school building, a 9-story apartment building designed for gravity loads only (GLD) and designed as intermediate moment resisting frame (IMF), and an 8-story campus lecture building.

The results indicated that the developed models and analysis methods can be used to assess the seismic resistance of these case study buildings.

Part 2: Analytical and Experimental Study of Seismic Retrofitting Methods.

Selected seismic retrofitting methods were evaluated for their effectiveness. The methods included both localized and structure level strengthening techniques. This study focused only on those methods that involved materials and technology available in Thailand.

For localized strengthening method, composite material jacketing using fiber reinforced plastic/polymer (FRP) was applied to improve strength and deformability of columns. For structure level strengthening method, buckling restrained brace (BRB) was used to increase the overall strength and energy dissipation capability. These two methods utilize techniques that are not overly complicated for current construction practice.

Experimental results indicated that both methods can be effectively used to improve seismic resistance of structures. They are suitable for seismic retrofitting of building structures in Thailand.

กิตติกรรมประกาศ

ทางคณะผู้วิจัยขอขอบคุณ สำนักงานกองทุนสนับสนุนการวิจัย ที่ได้ให้การสนับสนุนงบประมาณการวิจัย และขอขอบคุณ คณะกรรมการผู้ทรงคุณวุฒิ ผู้ประเมิน และผู้ที่มีส่วนร่วมในการให้คำแนะนำและข้อคิดเห็นสำหรับงานวิจัยนี้ และท้ายที่สุดทางคณะผู้วิจัยขอขอบคุณ นักศึกษาและผู้ช่วยวิจัย จากทั้งหกสถาบันที่มีส่วนสำคัญในการช่วยทำงานวิจัยในส่วนต่างๆ ได้แก่ นายนรเทพ ชูพูล นายอำนาจ คำพานิช นายเจนศักดิ์ คชนิล นายชาตรี คงเสงี่ยม และ นาย ไตรรัตน์ ชมภูธวัช