ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์ การประเมินการไหวสะเทือนจากแผ่นดินไหวและการวิเคราะห์การฟื้นสภาพของอาคารเรียนคอนกรีตเสริมเหล็กในเขตเทศบาลจังหวัดเชียงใหม่

ผู้เขียน นายปริญญา คำวงค์ปิน

ปริญญา วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมโยธา)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผศ.ดร.ชยานนท์ หรรษภิญโญ

บทคัดย่อ

วิทยานิพนธ์นี้ได้ทำการศึกษาประเมินความแข็งแรงต่อแผ่นดินไหวของอาคารโรงเรียนตามแบบมาตรฐานประกอบแบบก่อสร้างอาคารเรียน พ.ศ. 2549 สำนักงานคณะกรรมการการศึกษาขั้นพื้นฐานกระทรวงศึกษาธิการ โดยวิธี Capacity Spectrum Method ตามคำแนะนำของ ATC-40 อาคารที่วิเคราะห์เป็นระบบโครงต้านแรงดัดคอนกรีตเสริมเหล็กแบบธรรมดา แปลนรูปสี่เหลี่ยมผืนผ้า ขนาด 9.4 X 56 เมตร โดยมีระยะพาดช่วงเดียวในด้านแคบ สูง 3 ชั้นจำลองอาคารโรงเรียนด้วย Finite element และวิเคราะห์ด้วยวิธี Nonlinear Static Pushover โดยโปรแกรม SAP2000 ทำการเปรียบเทียบผลระหว่างกรณีการวิเคราะห์หน้าตัดพลาสติกที่กำหนดด้วยโปรแกรมเอง และที่กำหนดโดยระบุเฉพาะ และโปรแกรม SeismoStruct ที่วิเคราะห์โดยวิธี Fiber Model ทั้งสองทิศทางหลัก x และ y และนำผลการวิเคราะห์ไปเปรียบเทียบกับสเปคตรัมความเร่งที่ต้องการของแผ่นดินไหวที่คาดว่าจะเกิดในพื้นที่เขตเทศบาลเชียงใหม่ เพื่อหาพิกัดสมรรถนะของอาคารโรงเรียน และสุดท้ายได้วิเคราะห์การเสริมกำลังด้วยวิธีขยายหน้าตัดเสา (Column Jacketing), วิธีเสริมค้ำยันแนวทแยง (Bracing) และวิธีเสริมผนังรับแรงเฉือน (Shear Wall)

ผลการวิเคราะห์คุณสมบัติของหน้าตัดพลาสติกโดยโปรแกรม และกำหนดโดยค่าระบุเฉพาะในทิศด้านแคบ Y-Y ให้ค่าสัมประสิทธิ์แรงเฉือนที่ฐาน 8.71% และ 9.66% การเคลื่อนตัวทาง

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

ด้านข้างที่ชั้นบนสุด ณ จุดที่อาคารวิบัติ 1.56% และ 0.79% ของความสูงอาคาร ตามลำดับ และสำหรับการวิเคราะห์ด้วยแบบจำลองไฟเบอร์ให้ค่าสัมประสิทธิ์แรงเฉือนที่ฐาน 8.17% การเคลื่อนตัวทางด้านข้างที่ชั้นบนสุด ณ จุดที่อาคารวิบัติ 0.77% กรณีการวิเคราะห์ในด้านยาวทิศ X-X การกำหนดคุณสมบัติของหน้าตัดพลาสติกโดยโปรแกรม และกำหนดโดยค่าระบุเฉพาะ ให้ค่าสัมประสิทธิ์แรงเฉือนที่ฐาน 7.86% และ 8.45%การเคลื่อนตัวทางด้านข้าง ณ จุดที่อาคารวิบัติ 1.45% และ 1.90% ของความสูงอาคาร ตามลำดับ เมื่อเปรียบเทียบกับค่าสัมประสิทธิ์แรงเฉือนที่ฐานคำนวณตาม มยผ. 1302 เท่ากับ 42.0% แสดงให้เห็นความสามารถต้านทานแรงแผ่นดินไหวของอาคารมีเพียง 1 ใน 4 ของแรงแผ่นดินไหวที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในพื้นที่ศึกษาทั้งสองทิศทาง ผลการประเมินพิกัดสมรรถนะของอาคารแสดงให้เห็นว่าอาคารมีสมรรถนะในการรับแรงแผ่นดินไหวต่ำและมีพฤติกรรมการเสียหายแบบ เสาอ่อน คานแข็ง

ผลการเสริมกำลังด้วยวิธีต่าง ๆ อาคารโรงเรียนหลังจากการเสริมกำลังด้วยวิธีขยายหน้าตัดเสา วิธีเสริมค้ำยันแนวทแยง และ วิธีเสริมกำแพงรับแรงเฉือน ให้ค่าสัมประสิทธิ์แรงเฉือนที่ฐานของอาคารเพิ่มขึ้นเป็น 25.17% 40.0% และ 35.6% การเคลื่อนตัวด้านข้างที่ชั้นบนสุด ณ พิกัดสมรรถนะ 0.8% 0.47% และ 0.65% ต่อความสูงของอาคารตามลำดับในทิศ Y-Y และค่าสัมประสิทธิ์แรงเฉือนที่ฐานของอาคารในทิศ X-X มีค่า 8.31% 28.7% และ 53.46% การเคลื่อนตัวด้านข้างที่ชั้นบนสุด ณ พิกัดสมรรถนะ 1.70% 0.62% และ 0.65% ตามลำดับ การเสริมกำลังด้วยวิธีขยายหน้าตัดเสา โครงสร้างหลักบางส่วนยังเกิดความเสียหายอยู่ในระดับที่ไม่ปลอดภัยในทิศ X-X แต่ในทิศ Y-Y ระดับความเสียหายอยู่ในระดับที่สามารถซ่อมแซมได้ สำหรับการเสริมกำลังด้วยวิธีเสริมค้ำยันแนวทแยง และ วิธีเสริมกำแพงรับแรงเฉือน โครงสร้างหลักเกิดความเสียหายเล็กน้อยอยู่ในระดับ Yield และ Immediate Occupancy ทั้งสองทิศทางอาคารโรงเรียน หมายความว่าอาคารโรงเรียนยังสามารถซ่อมแซมและนำกลับมาใช้ได้

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

Thesis Title Seismic Evaluation and Rehabilitation Analysis of Reinforced Concrete School Buildings in Chiang Mai Municipal Area

Author Mr.Parinya Kamwongpin

Degree Master of Engineering (Civil Engineering)

Thesis Advisor Asst. Prof. Dr.Chayanon Hansapinyo

ABSTRACT

In this study, a typical school building model design by Office of the Basic Education Commission of Thailand in 1994. Chiang Mai area was selected to examine seismic vulnerability based on the Capacity Spectrum Method recommended in ATC-40. The building model is 9.4 X 56 m. rectangular plan with 3 stories high. Nonlinear static pushover analysis using finite element computer program SAP2000 was used. The analysis are considering in longitudinal case (Y-Y) and transverse case (X-X) directions. The hinge property of beam and column defined by program default setting and user defined one. In addition, nonlinear fiber analysis was also performed using SeismoStruct program. The analytical results in terms of capacity curve was compared with acceleration demand spectrum in the studied area for determining the seismic performance. Finally, analysis of retrofitted building using three schemes i.e. column jacketing, X-bracing and shear wall, were performed.

The analytical results in Y-Y direction indicate base shear coefficient of 8.71% and 9.66% with roof drift ratios of 1.56% and 0.79%, respectively for the cases of default plastic hinge and user defined hinge. The Fiber Model gives base shear coefficient of 8.17% with the roof drift ratio

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved

of 0.77%. In X-X direction, the base shear coefficients are 7.86% and 8.45% and the roof drift ratios are 1.45% and 1.90%, respectively. The analyzed based shear coefficients indicate improper designed school building compared with the calculated standard base shear coefficient according to the Thai code of 42.0%. The capacity of the building is quarter of the earthquake that occurred in the study area in the both direction. The failure mechanism of the typical school building at performance point is “weak column strong beam” which is not desirable.

From the strengthened building, the column jacketing, bracing and shear wall in Y-Y direction increase the base shear coefficient to 25.17% 40.0% and 35.6% and roof drift ratio at performance point are 0.80% 0.47% and 0.65%, respectively. In X-X direction, the base shear coefficients are 8.31% 28.7% and 53.46% and roof drift ratio at performance point are 1.70% 0.62% and 0.65%, respectively. The failure mechanism of the retrofitted school building by column jacketing at the performance point is irreparable damage level in X-X direction but in Y-Y direction the damage level is repairable. For the X-bracing and shear wall at the performance point, the damage level is acceptable which is repairable in both directions.

ลิขสิทธิ์มหาวิทยาลัยเชียงใหม่
Copyright© by Chiang Mai University
All rights reserved