บทคัดย่อ

243346

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์หลักเพื่อศึกษาพฤติกรรมและการเสริมกำลังให้เจดีย์ในเชียงใหม่เพื่อการรับแรงแผ่นดินไหว โดยได้พิจารณาพระธาตุดอยสุเทพเป็นตัวแทนการศึกษาเนื่องจากเป็นลักษณะทั่วไปของเจดีย์ในเชียงใหม่และมีความสำคัญ ในการวิเคราะห์กระทำด้วยวิธีไฟไนต์อิลิเมนต์ที่จำลองด้วยชิ้นส่วนก้อนสามมิติ ได้ใช้คลื่นแผ่นดินไหวใน ๓ ลักษณะด้วยกันประกอบด้วย ๑.คลื่นแผ่นดินไหวที่เกิดในตำแหน่งของเจดีย์ (ไม่พิจารณาตำแหน่งของรอยเลื่อน) ๒.คลื่นแผ่นดินไหวที่เกิดจากรอยเลื่อนที่ใกล้ที่สุด และ ๓.คลื่นแผ่นดินไหวที่เกิดจากรอยเลื่อนที่มีกำลังมากที่สุด เริ่มต้น ได้ทำการค้นหาคลื่นทั้ง ๓ แบบที่เคยเกิดขึ้นที่มีลักษณะใกล้เคียงกับสภาพพื้นที่ จากนั้นทำการปรับให้เข้ากับขนาดความรุนแรงแผ่นดินไหวกับพื้นที่ที่วิเคราะห์ตาม มยผ.๑๓๐๒

ผลการวิเคราะห์คลื่นแผ่นดินไหวที่ปรับทั้ง ๓ คลื่น พบว่าเจดีย์พระธาตุดอยสุเทพมีการเคลื่อนที่ลักษณะคล้ายกันทั้ง ๓ คลื่น โดยพบว่า บริเวณบริเวณปล้องไฉนจะเกิดแรงดึงในอิฐมากที่สุดเท่ากับ ๐.๓๓ MPa ซึ่งมากกว่าหน่วยแรงดึงที่ยอมให้ (๐.๒๗ MPa) ส่วนหน่วยแรงอัดไม่พบความเสียหายโดยหน่วยแรงอัดที่มากที่สุดเท่ากับ ๐.๔๔ MPa ที่บริเวณผิวนอกของฐานเขียง ซึ่งน้อยกว่าหน่วยแรงที่ยอมให้ (๒.๖๘ MPa) ด้วยเหตุนี้จึงทำการวิเคราะห์โดยเสริมกำลังด้วยแผ่นเส้นใยคาร์บอนผสมเส้นใยแก้ว อัตราส่วน ๒๕:๗๕ บริเวณปล้องไฉนทั้งหมด จำลองด้วยชิ้นส่วนแผ่นบาง โดยผลการวิเคราะห์หลังจากการเสริมกำลัง พบว่าหน่วยแรงดึงที่เกิดขึ้นในอิฐเดิมจะมีค่าลดลงประมาณ ๓๓% จาก ๐.๓๓ MPa มาเป็น ๐.๒๐ MPa ซึ่งน้อยกว่าหน่วยแรงที่ยอมให้ ส่วนหน่วยแรงอัดที่เกิดขึ้นในอิฐมีจะมีค่าสูงขึ้นเล็กน้อยจาก ๐.๔๔ MPa เป็น ๐.๔๖ MPa ซึ่งยังคงต่ำกว่าหน่วยแรงอัดที่ยอมให้ของอิฐ และหน่วยแรงดึงที่เกิดขึ้นในแผ่นเส้นใยคาร์บอนผสมใยแก้วอยู่ที่ ๐.๐๘% ของกำลังดึงประลัย จะเห็นได้ว่า เมื่อทำการเสริมกำลังด้วยแผ่นเส้นใยคาร์บอนผสมใยแก้ว จะช่วยให้เจดีย์อยู่ในสภาพที่ปลอดภัยเมื่อเกิดแผ่นดินไหวขึ้น อย่างไรก็ตาม หากเสริมกำลังด้วยแผ่นคาร์บอนไฟเบอร์ซึ่งมีค่ามอดูลัสยืดหยุ่นที่สูงกว่าจะทำให้เกิดหน่วยแรงดึงในอิฐที่มากเกินกว่ากำลังดึงของอิฐที่ยอมให้เนื่องจากแผ่นไฟเบอร์จะรับแรงเพิ่มมากขึ้นในระดับของการเสียรูปที่เท่ากัน

Abstract

243346

This research is mainly aimed to study the seismic performance and strengthening method of pagoda in Chiangmai. The pagoda of Wat Phra That Doi Suthep was selected as a representative for the case study. This is due to the geometrical shape representing most of pagodas in Chiangmai and also his reputation. The study adopted the finite element analysis with D solid element to simulate the seismic performance. Three different ground motion characteristics were used in the analysis, i.e. 1. Earthquake at the pagoda (regardless of fault location), 2. nearest source earthquake and 3. the most incredible earthquake. First, database for the past earthquake records were searched considering similar geological conditions. Then, the obtained earthquake ground motions were matched to the earthquake magnitude considering the earthquake response spectrum in the area according to the Department of Public Works and Town & Country Planning-DPT, -Design Standard for Earthquake Resistant Buildings, Bangkok, Thailand.

The analyses under the three matched ground motions have shown similar motion in which the top of the pagoda was damaged by over-tensioning. The maximum tensile stress is 0.33 MPa while the allowable stress is 0.27 MPa. In the other hand, the maximum compressive stress is 0.44 MPa at the outer surface of the base which is lower than the allowable compressive stress of 2.68 MPa. Hence, analysis of retrofitted top part pagoda by using composite carbon-glass fiber reinforced polymer (FRP) were made. The result found that the maximum tension at the brick was reduced by about 33% from 0.33 MPa to 0.20 MPa, which is less than the allowable tensile stress. The retrofitting method gives slightly higher compressive stress increasing from 0.44 MPa to 0.46 MPa, but it is still less than the allowable compressive stress. The tension in the composite carbon-glass fiber is only 0.08% of the ultimate tensile strength. In conclusion, using carbon-glass fiber reinforced polymer (FRP) can be an effective method for strengthening pagoda for seismic resistance. However, using carbon fiber having higher

243346

modulus of elasticity can lead to higher brick tensile stress. This is due to the higher modulus induces higher force with equally displaced body.