

ข้อมูลการสแกน 3 มิติและวิธีไฟไนต์เอลิเมนต์สำหรับการศึกษาผลกระทบของแรงแผ่นดินไหวต่อ

เจดีย์ทรงระฆังของไทย: กรณีศึกษาวัดศรีพิจิตรกิริติ์ถวัลยาราม

3D LASER SCANNING DATA AND FINITE ELEMENT METHOD FOR SEISMIC ANALYSIS OF THAI BELL-SHAPED PAGODA: A CASE STUDY OF WAT SI PHICHIT KIRATI KANLAYARAM

สุวัจน์ชัย แก้วมาคุณ^{1*}, พีรสิทธิ์ มหาสุวรรณชัย¹, ชัยณรงค์ อธิสกุล¹ และ สุทัศน์ ลีลาทวีวัฒน์¹

¹ ภาควิชาวิศวกรรมโยธา, คณะวิศวกรรมศาสตร์, มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีพระจอมเกล้าธนบุรี,
กรุงเทพมหานคร, ประเทศไทย

*Corresponding author address: suwatachai.k@mail.kmutt.ac.th

บทคัดย่อ

เจดีย์ที่สำคัญทางประวัติศาสตร์ของไทยในสมัยสุโขทัยถูกสร้างมาเป็นเวลากว่า 500 ปี แม้ว่าประเทศไทยจะตั้งอยู่บนพื้นที่รับแรงแผ่นดินไหวระดับต่ำถึงปานกลาง แต่จังหวัดสุโขทัยอยู่ในเขตพื้นที่ซึ่งมีความเสี่ยงต่อการเกิดแผ่นดินไหวสูงอันเนื่องมาจากรอยเลื่อนอุตรดิตถ์ ด้วยเหตุนี้โครงสร้างทางประวัติศาสตร์ของไทยในจังหวัดสุโขทัยจึงมีโอกาสดังรับผลกระทบเนื่องจากแผ่นดินไหว งานวิจัยชิ้นนี้เสนอผลกระทบของแรงแผ่นดินไหวที่มีต่อเจดีย์ทรงระฆังของไทยซึ่งตั้งอยู่บนพื้นที่รับแรงแผ่นดินไหวในจังหวัดสุโขทัย โดยอาศัยเจดีย์ทรงระฆังวัดศรีพิจิตรกิริติ์ถวัลยารามเป็นกรณีศึกษา การเก็บข้อมูลกลุ่มจุดของเจดีย์จะใช้เทคโนโลยีการสแกนวัตถุ 3 มิติด้วยแสงเลเซอร์แบบภาคพื้นดิน จากนั้นทำการสร้างแบบจำลองสมมติฐานอย่างง่ายของเจดีย์จากข้อมูลกลุ่มจุด 3 มิติ แล้วนำมาวิเคราะห์สภาพตำแหน่งปัจจุบันรวมถึงความเอียงที่ตำแหน่งยอดของเจดีย์ การวิเคราะห์โครงสร้างจะอาศัยวิธีการไฟไนต์เอลิเมนต์ จากการวิเคราะห์ผลทางสถิตยศาสตร์และการวิเคราะห์การสั่นอิสระจะทำให้ได้ภาพลักษณะการกระจายความเค้น การเคลื่อนตัว ค่าความถี่ธรรมชาติ และรูปร่างการสั่นอิสระที่สอดคล้องกับค่าความถี่ธรรมชาติของเจดีย์ สำหรับการหาผลตอบสนองของเจดีย์จะใช้การเคลื่อนตัวของพื้นดินอย่างน้อยสามรูปแบบที่แตกต่างกัน ซึ่งสอดคล้องกับมาตรฐาน มยผ. 1301/1302-61 จากผลการศึกษาพบว่าเจดีย์มีระดับความสูง 29.45 เมตร ความโน้มเอียงของเจดีย์มีค่า 2.01 องศา ไปทางทิศตะวันออกเฉียงใต้ โดยพิจารณาว่าความเอียงจากบริเวณก้านฉัตรที่ระดับความสูง 21.35 เมตร ขึ้นไปจนถึงปลายยอดเจดีย์ สำหรับหน่วยแรงดึงและหน่วยแรงอัดสูงสุดเนื่องจากน้ำหนักของตัวโครงสร้าง มีค่า 0.53 กก./ซม.² และ 3.72 กก./ซม.² ตามลำดับ และการเคลื่อนตัวสูงสุดที่บริเวณปลายยอดของเจดีย์เนื่องจากแรงแผ่นดินไหวมีค่า 18.24 เซนติเมตร

คำสำคัญ: การวิเคราะห์แรงแผ่นดินไหว, การสแกนวัตถุ 3 มิติด้วยแสงเลเซอร์, เจดีย์ทรงระฆัง, เจดีย์ทางประวัติศาสตร์ของไทย, วิธีไฟไนต์เอลิเมนต์