

ชื่อเรื่องวิทยานิพนธ์

การวิเคราะห์การกระจายความเค้นบนผิวคานคอนกรีตเสริมเหล็กและระยะการเคลื่อนตัวของโครงสร้างรับแรงแผ่นดินไหว โดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ภาพถ่าย

ผู้เขียน

นายวิรุทธ พรหมธาดา

ปริญญา

วิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต (วิศวกรรมโยธา)

อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์

อ.ดร.ปิติวัฒน์ วัฒนชัย

บทคัดย่อ

งานวิจัยนี้ได้ใช้เทคนิคการวิเคราะห์ภาพมาประยุกต์ใช้ในการสำรวจตรวจสอบพฤติกรรมของโครงสร้าง ประกอบด้วยพฤติกรรมการเคลื่อนตัวของแบบจำลองโครงสร้างเนื่องจากได้รับแรงแผ่นดินไหวซึ่งการสำรวจนี้อาศัยภาพจากกล้องวงจรปิดอินฟราเรด (Infrared CCTV) และพฤติกรรมการกระจายความเค้นบนผิวหน้าคานคอนกรีตเสริมเหล็กโดยนำภาพจากกล้องดิจิทัลสะท้อนภาพเลนส์เดี่ยว (DSLR) มาวิเคราะห์

การวัดการเคลื่อนตัวของแบบจำลองโครงสร้างที่ได้รับแรงแผ่นดินไหวโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ภาพ ในงานวิจัยนี้ได้นำภาพถ่ายจากกล้องวงจรปิดอินฟราเรด (Infrared CCTV) มาวิเคราะห์โดยทำการยัดกล้องและแบบจำลองให้สามารถเคลื่อนที่ไปพร้อมโต๊ะเขย่าเพื่อที่จะได้ภาพการเคลื่อนที่ออกมาแบบสัมพัทธ์ การตรวจสอบความถูกต้องได้เทียบกับระยะการเคลื่อนตัวที่คำนวณโดยใช้โปรแกรม ANSYS ผลการเปรียบเทียบของทั้งสองวิธีให้ผลที่สอดคล้องกัน แต่วิธีการวิเคราะห์ภาพนั้นให้ความสะดวกกว่ามาก สามารถวิเคราะห์ผลออกมาได้ทันที (Real Time) และสามารถพัฒนาความสามารถของโปรแกรมได้เรื่อยๆในอนาคตตามวิวัฒนาการของคอมพิวเตอร์

ส่วนการวิเคราะห์หาการกระจายความเค้นบนผิวหน้าคานคอนกรีตเสริมเหล็กโดยใช้เทคนิคการวิเคราะห์ภาพหาการเคลื่อนตัวของจุดต่อ (Node) บนผิวหน้าคานคอนกรีตเสริมเหล็ก

จากนั้นนำค่าการเคลื่อนตัวนี้ไปแปลงเป็นค่าความเครียดโดยผ่านสมการความสัมพันธ์ระหว่างการกระจัดและความเครียด (Strain Compatibility) ในการตรวจสอบความแม่นยำของโปรแกรมวิเคราะห์ภาพสามารถทำได้โดยตรงโดยติดจุดต่อ (Node) ไว้กับเวอร์เนีย แล้วทำการเลื่อนเวอร์เนียและถ่ายภาพไปพร้อมๆกับอ่านค่าการเคลื่อนตัวของจุดต่อจากสเกลบนเวอร์เนีย และนำภาพที่ถ่ายไว้ไปวิเคราะห์หาระยะการเคลื่อนตัวของจุดต่อแล้วเปรียบเทียบกับค่าที่ได้จากการอ่านเวอร์เนีย ซึ่งผลออกมาก็คือผลต่างเฉลี่ยเท่ากับ 0.0811 มิลลิเมตร นอกจากนี้ยังได้ตรวจสอบความถูกต้องของผลการเคลื่อนตัวของจุดต่อ (Node) ที่ติดอยู่บนผิวคานจริงโดยการวิเคราะห์ภาพถ่ายเปรียบเทียบกับอุปกรณ์วัดการเคลื่อนตัวโดยตรง (Dial Gauge) โดยได้ทดสอบกับคานคอนกรีตเสริมเหล็กสองตัวอย่างซึ่งได้ออกแบบไว้ให้เสียหายจากแรงดัดและแรงเฉือนตามลำดับ เมื่อนำผลการเคลื่อนตัวที่วัดได้จากทั้งสองวิธีมาเปรียบเทียบกันแล้วปรากฏว่าคานที่เสียหายจากแรงดัดมีผลต่างเฉลี่ย 0.17 มิลลิเมตร และคานที่เสียหายจากแรงเฉือนมีผลต่างเฉลี่ย 0.09 มิลลิเมตร ซึ่งผลการทดสอบดังกล่าวถือว่ามีความคลาดเคลื่อนน้อย แต่ความคลาดเคลื่อนของจุดต่อเพียงน้อยก่อให้เกิดค่าความผิดพลาดบนผิวหน้าคานคอนกรีตเสริมเหล็กที่อยู่พอสมควร ส่วนการกระจายความเครียด (Principal Tensile Stain Distribution) บริเวณผิวหน้าคานในงานวิจัยนี้สามารถแสดงความเครียดทั่วทั้งผิวหน้าคานออกมาได้ทันทีหลังจากที่นำภาพเข้าสู่โปรแกรมแล้ว (Real Time) จากการกระจายความเครียดบนผิวหน้าของคานนี้ทำให้ได้พฤติกรรมการกระจายความเครียดและรอยแตกร้าวทั่วบริเวณผิวหน้าคาน รวมถึงสามารถศึกษาพัฒนาการของความเครียดและรอยแตกร้าวที่เกิดขึ้น และทำนายรูปแบบการวิบัติระหว่างที่คานถูกแรงกระทำอยู่ได้

Thesis Title Analysis of Strain Distribution on Surface of Reinforced Concrete Beam and Displacement of Structure Subjected to Seismic Loads Using Image Analysis Technique

Author Mr. Weerayut Promthada

Degree Master of Engineering (Civil Engineering)

Thesis Advisor Dr.Pitiwat Wattanachai

ABSTRACT

In this study, the image analysis technique is used for monitoring the behavior of the structure, the behavior that was monitored consist of the displacement behavior in the model structure subjected to seismic loads, in which the survey used images from the Infrared CCTV and behavior of strain distribution on the surface of reinforced concrete beams by using a digital camera is also analyzed.

For the displacement measurement of model structure subjected to seismic loads using image analysis technique, the photos are derived from an infrared CCTV. Camera and model that can move and shake resembles the relative displacement image. To check the accuracy of this study, the displacement of the structural model needs to be determined by ANSYS. When the results from both methods are compared, the results appear to be consistent. However, image analysis method is likely to be more convenient because the results can be analyzed immediately and the ability of program that can be improved according to the evolution of computer.

Strain distribution on the surface of reinforced concrete beams analysis can be done by using image analysis techniques to determine the displacement of a point on the surface of reinforced concrete beams. Then this displacement is transformed into strain through the

relationship between displacement and strain (Strain Compatibility). Checking the accuracy of image analysis can be done directly by pasting the connecting point or node on the vernier scale. Then move the vernier scale and take photographs along with reading the motion of the point on the vernier scale. Then analyze node displacement by image analysis and compare with the value obtained by reading the vernier. The result of mean error is 0.0811 mm. Furthermore, checking the accuracy of node displacement attached on the surface of the beam can be done by analyzing the picture and use the direct measurement device (Dial Gauge), the experiment with two samples of reinforced concrete beams are designed to flexural failure and shear failure, respectively. Then the results of the two measurements methods are compared and it appeared that the flexural failure beam has a difference in an average of 0.17 mm and the shear failure beam has a difference in an average of 0.09 mm, in which the results from this test can be considered as a very small error. But the error of measuring the displacement of node causes the error of strain enough. The principal tensile strain distribution on surface of beam was able to show the strain over the face of beam immediately after inserting the images into the program. This method enables to see the behavior of the strain distribution over the surface of the beam, the development of strain and crack up and also predicts the failure mode during the test.