

รหัสโครงการ: RDG4530024

ชื่อโครงการ: โครงการลดภัยพิบัติจากแผ่นดินไหวในประเทศไทย (ระยะที่1)
โครงการย่อยที่ 3 การตรวจวัดและศึกษาคุณสมบัติเชิงพลศาสตร์ (Dynamic Properties) ของอาคาร
สูงในกรุงเทพมหานคร

ชื่อนักวิจัย: เป็นหนึ่ง วานิชชัย¹ นคร กูว์โรดม²
¹ สำนักวิศวกรรมโยธา สถาบันเทคโนโลยีแห่งเอเชีย ² คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรม
ศาสตร์

Email address: pennung@ait.ac.th

ระยะเวลาโครงการ: กันยายน 2545 – สิงหาคม 2547

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาคุณสมบัติเชิงพลศาสตร์ของอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กในกรุงเทพมหานคร สำหรับอาคารตัวอย่างจำนวน 50 หลัง ที่มีความสูงประมาณ 20 ถึง 210 เมตร และจำนวนชั้น 5 ถึง 54 ชั้น ด้วยวิธีการตรวจวัดการสั่นไหวตามธรรมชาติ (Ambient Vibration) ในแต่ละชั้นของอาคารจากชั้นบนถึงฐาน และวิเคราะห์ผลตอบสนองโดยการแปลงข้อมูลจาก Time Domain เพื่อคำนวณค่าคุณสมบัติเชิงพลศาสตร์ด้วยวิธีทาง Frequency Domain ซึ่งผลการวิจัยได้แสดงข้อมูลคุณสมบัติเชิงพลศาสตร์ที่สำคัญ ประกอบด้วย คาบธรรมชาติ อัตราส่วนความหน่วง และรูปร่างการสั่นไหว งานวิจัยนี้ได้พัฒนาสูตรประมาณค่าคาบธรรมชาติจากข้อมูลการตรวจวัดด้วยวิธีการวิเคราะห์การถดถอย และเปรียบเทียบกับมาตรฐานการออกแบบต้านทานแผ่นดินไหว Uniform Building Code 1997 ของประเทศสหรัฐอเมริกาซึ่งเป็นมาตรฐานที่ใช้เป็นต้นแบบการพัฒนาการออกแบบในหลายประเทศ และเปรียบเทียบกับผลการตรวจวัดอาคารของงานวิจัยจากต่างประเทศ งานวิจัยในส่วนที่สองทำการศึกษาและพัฒนาแนวทางในการสร้างแบบจำลองสำหรับการวิเคราะห์การหาค่าคาบธรรมชาติและรูปแบบการสั่นไหวของอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยหลักการไฟไนต์เอลิเมนต์ โดยทำการวิเคราะห์แบบจำลองจำนวน 6 อาคารและเปรียบเทียบผลที่ได้กับผลการตรวจวัด โดยผลการศึกษาเสนอแนวทางที่สามารถปรับปรุงความแม่นยำของการวิเคราะห์โดยใช้แบบจำลองได้ในด้านความเสี่ยงภัยจากแผ่นดินไหวของอาคาร ผลการศึกษาพบว่าค่าคาบธรรมชาติของรูปแบบการสั่นไหวที่ 1 ของอาคารสูงปานกลางประมาณ 10-20 ชั้น และค่าคาบธรรมชาติของรูปแบบการสั่นไหวที่ 2 ของอาคารสูงประมาณ 30 ชั้นขึ้นไป มีค่าใกล้เคียงกับค่าคาบที่ชั้นดินในกรุงเทพมหานครขยายขนาดคลื่นได้รุนแรง หรือประมาณ 1 วินาที ซึ่งสามารถทำให้กลุ่มอาคารเหล่านี้เกิดการโยกตัวอย่างรุนแรงด้วยการสั่นพ้องจากแผ่นดินไหวที่มีการขยายตัวของคลื่นได้ นอกจากนี้ จากการตรวจวัดและการวิเคราะห์รูปร่างการสั่นไหวพบการเคลื่อนตัวสัมพัทธ์ที่ฐานของอาคารเทียบกับชั้นบน โดยพบว่าค่าการเคลื่อนตัวสัมพัทธ์นี้มีค่ามากสำหรับอาคารเตี้ยถึงสูงปานกลาง ซึ่งแสดงถึงผลปฏิสัมพันธ์ระหว่างดินและอาคารอย่างเด่นชัดและอาจมีผลต่อผลตอบสนองต่อแผ่นดินไหวของอาคารเหล่านี้

คำหลัก: คุณสมบัติเชิงพลศาสตร์ของอาคาร การตรวจวัดการสั่นไหวตามธรรมชาติ กรุงเทพมหานคร

Abstract

Project Code: RDG4530024

Project Title: Seismic Hazard Assessment and Mitigation of Seismic Risk in Thailand (Phase 1)
Sub-Project 3 Measurement of Dynamics Properties of Tall Buildings in Bangkok

Investigators: Pennung Warnitchai¹, Nakhorn Poovarodom²

¹ School of civil engineering, Asian Institute of Technology, ² Faculty of engineering,
Thammasat University

Email address: pennung@ait.ac.th

Project Duration: September 2002 – August 2004

In this study an investigation on the dynamic properties of reinforced concrete buildings in Bangkok was carried out. Ambient vibrations of fifty (50) buildings with height varying from 20 to 210 meters and number of stories from 5 to 54 were measured extensively from the top to the base. The time-domain vibration records were transformed into their frequency-domain representations, from which several key dynamic properties of the buildings were identified. These key dynamic properties are: natural periods, vibration mode shapes, and critical damping ratios. Approximate empirical relations between natural periods and building height were derived by regression analyses. The obtained empirical formulas were then compared with those in the Uniform Building Code 1997 of the US, which was used as a model code for seismic design in many countries, and those obtained from similar studies in other countries. Parallel to the ambient vibration work, a computer modeling study was also carried out in order to examine the accuracy and reliability of the modeling approach. Finite-element models of six (6) selected buildings were formulated, and their dynamic properties were derived from the models and compared with those obtained from the ambient vibration measurements. A reasonably fair agreement was obtained. Several ways to improve the accuracy and reliability of computer modeling of buildings were examined and discussed. On the aspect of seismic risk, it is found that the first vibration mode period of medium-rise buildings of about 10 to 20 stories and the second mode period of high-rise buildings of about 30 stories or more are in the vicinity of the predominant ground motion period in Bangkok (about 1 second), thus indicating an undesirably high resonant amplification of seismic response in these buildings. Moreover, the measured vibration mode shapes of low to medium-rise buildings show a considerable movement at the building base, indicating that the effect of soil-structure interaction on seismic response of these buildings might be significant.

Keywords: Dynamic properties of buildings, Ambient vibration measurement, Bangkok.