193852

บทคัดย่อ

คุณสมบัติเชิงพลศาสตร์ของโครงสร้างเป็นคุณสมบัติที่มีความสำคัญต่อการประเมินแรงและผลตอบสนองของโครงสร้างต่อแรงภายนอกแบบพลวัติ เช่น แรงลม หรือ แรงแผ่นดินไหว การวิเคราะห์หาค่าคุณสมบัติเหล่านี้สามารถทำได้โดยการวิเคราะห์แบบจำลองในระเบียบวิธีไฟไนต์อิลิเม้นต์จากแบบรายละเอียดทางวิศวกรรม แต่อาจให้คำตอบที่มีข้อจำกัดในด้านของความถูกต้อง โดยมีสาเหตุหนึ่งมาจากการขาดความเข้าใจถึงแบบจำลองที่เหมาะสมของชิ้นส่วนที่จำลองในโครงสร้างสำหรับการวิเคราะห์

วิทยานิพนธ์นี้เป็นการศึกษาหลักสำคัญบางประการสำหรับการสร้างแบบจำลองไฟไนต์อิลิเม้นต์ เพื่อการวิเคราะห์คุณสมบัติเชิงพลศาสตร์ของอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก ตัวอย่างที่ใช้ในการศึกษาเป็นอาคารในกรุงเทพมหานคร จำนวน 4 อาคาร ซึ่งมีความสูงของอาคารคือ 28, 31, 53 และ 102 เมตร ในการดำเนินการเพื่อให้ได้คำตอบจากการวิเคราะห์แบบจำลองที่แม่นยำ การศึกษานี้พิจารณาการสร้างแบบจำลองตามพฤติกรรมเชิงกลของระบบโครงสร้างหลักของอาคารและระบบที่ไม่ใช่โครงสร้างหลัก ในการศึกษาการสร้างแบบจำลองไฟไนต์อิลิเม้นต์นั้นได้พิจารณาผลกระทบของการแบ่งย่อยในชิ้นส่วนโครงสร้าง รวมถึงศึกษาผลของแบบจำลองฐานรากแบบยืดหยุ่นต่อค่าคุณสมบัติเชิงพลศาสตร์ของอาคาร

ค่าคุณสมบัติเชิงพลศาสตร์ที่ได้จากการวิเคราะห์จากแบบจำลองในการศึกษานี้ได้ถูกเปรียบเทียบกับค่าจากการตรวจวัดอาคารจริง โดยค่าคุณสมบัติเชิงพลศาสตร์ที่ทำการเปรียบเทียบคือค่าคาบธรรมชาติและรูปร่างการสั่นไหวสำหรับรูปแบบการสั่นไหวพื้นฐาน ในแนวสองแกนหลักของอาคาร และแนวบิดของโครงสร้าง ผลการศึกษาพบว่าการแบ่งย่อยในชิ้นส่วนพื้น มีผลกระทบต่อค่าคาบการสั่นไหวมากกว่าการพิจารณาแบ่งย่อยในชิ้นส่วนโครงสร้างอื่นๆ โดยมีผลสูงสุดต่อค่าคาบการสั่นไหวในรูปแบบการบิดตัวซึ่งมีค่าลดลง 3-5 เปอร์เซ็นต์ สำหรับผลการพิจารณาระบบฐานรากแบบยืดหยุ่นนั้น พบว่าทำให้รูปร่างของการสั่นไหวมีความถูกต้องยิ่งขึ้นกว่าแบบจำลองที่มีฐานรากยึดแน่น และสำหรับอาคารตัวอย่างเหล่านี้ ผลกระทบจากระบบฐานรากแบบยืดหยุ่นมีมากต่ออาคารเตี้ย ซึ่งสรุปได้จากความแตกต่างของค่าคาบธรรมชาติจากแบบจำลองฐานราก 2 แบบ ที่มีความแตกต่างมากในอาคารเตี้ย ซึ่งผลการศึกษาส่วนนี้เป็นการอธิบายผลปฏิสัมพันธ์ระหว่างดินกับโครงสร้าง (Soil-Structure Interaction, SSI) ซึ่งผลดังกล่าวจะมีผลกระทบมากสำหรับอาคารที่มีสติฟเนสของโครงสร้างสูงเมื่อเทียบกับสติฟเนสของฐานรากเช่น อาคารเตี้ย แต่ผลจะลดลงสำหรับอาคารสูงที่มีสติฟเนสของโครงสร้างต่ำเมื่อเทียบกับสติฟเนสของฐานราก

193852

ABSTRACT

Dynamic properties of building play an important role in the determination of the equivalent lateral forces as well as responses from natural disturbances such as wind and seismic forces. It has been discussed in the past that the estimations of fundamental dynamic properties by finite element based method provide only fairly degree of accuracy. This is partly because of lack of adequate understanding of the model of structural element for the analysis.

This thesis presents some key aspects of the study of numerical models for an analysis of dynamic properties of reinforced concrete buildings by finite element method. Four buildings constructed in Bangkok, 28, 31, 53, and 102 meters high, were studied for the analysis of their dynamic properties. In order to obtain accurate dynamic properties, the mechanical behaviors and properties of the structural system as well as the non-structural system were taken into account. In the studies of finite element model, the effects of meshing of building's elements and the effects of foundation flexibilities were carefully investigated to define the appropriate model for the analysis.

The calculated results of dynamic properties, which include natural periods and mode shapes of the fundamental modes in two translation axes and torsion mode, were compared to the results from the actual measurement of dynamic properties of the buildings. The results showed that the natural periods in torsion mode were most affected by meshing of slab element; however the degree of change in the natural period was only about 3 to 5%. In the analysis models on flexible foundation, more accurate of mode shapes were achieved. Among four building models in this study, the effects of foundation flexibility were relatively more significant for low-rise building. It was indicated by the differences in natural periods of fixed-base model and flexible-base model. This finding shows the effects of Soil-Structure-Interaction which are more pronounced in low-rise building when the relative stiffness of the building with respect to the soil is high.