T 149351

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาประสิทธิภาพของการใช้มวลหน่วงปรับค่าแบบเซมิแอกทีฟหนึ่งชุดในการลดการสั่นไหวของอาคารสูงภายใต้แรงลม ในงานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาอาคารสูง 76 ชั้นติดตั้งระบบมวลหน่วงไว้ที่ชั้นบนสุดเพื่อควบคุมการสั่นไหวภายใต้แรงลมที่ได้จากการทดลองในอุโมงค์ลม ทำการวิเคราะห์การสั่นไหวแบบอิลาสติกของโครงสร้างที่จำลองเป็นแบบหลายระดับขั้นความเสรี และใช้วิธีการลดลำดับของแบบจำลองเพื่อช่วยลดเวลาในการคำนวณ ซึ่งผลการศึกษาพบว่าช่วยลดระยะเวลาในการคำนวณได้อย่างมีนัยสำคัญ

การศึกษานี้ศึกษาการใช้มวลหน่วงปรับค่าแบบเซมิแอกทีฟเพื่อลดการสั่นไหวของโครงสร้างที่มีค่าอัตราส่วนความหน่วงของโครงสร้างต่าง ๆ กัน (1 เปอร์เซ็นต์ ถึง 5 เปอร์เซ็นต์) เมื่อใช้ขนาดมวลหน่วงที่ต่าง ๆ กัน (อัตราส่วนของมวลหน่วงต่อมวลของโครงสร้างในโหมดที่ 1 อยู่ในช่วง 1 เปอร์เซ็นต์ ถึง 10 เปอร์เซ็นต์) ในสภาวะที่โครงสร้างเกิดการสั่นพ้องหรือใกล้เคียง (ซึ่งเป็นกรณีที่มีปัญหาเนื่องจากโครงสร้างมีการสั่นไหวมากที่สุดเมื่อไม่มีระบบควบคุม) ซึ่งผลการศึกษาพบว่าสามารถลดการสั่นไหวได้ดีกว่ามวลหน่วงปรับค่าแบบแพสสีฟที่ใช้ขนาดมวลหน่วงที่เท่ากัน โดยประสิทธิภาพที่เพิ่มขึ้นนี้เทียบเท่ากับการใช้ขนาดมวลหน่วงในระบบแพสสีฟประมาณ 1.1 ถึง 4.6 เท่าของมวลเดิมเมื่อพิจารณาระยะการเคลื่อนที่สูงสุดของโครงสร้าง และประมาณ 1.6 ถึง 2.8 เท่าของมวลเดิมเมื่อพิจารณาระยะการเคลื่อนที่รากที่สองของกำลังสองเฉลี่ยของโครงสร้าง เนื่องจากว่ามวลหน่วงปรับค่าแบบเซมิแอกทีฟนี้มีความสามารถในการปรับค่าความหน่วงให้เหมาะสมกับการสั่นไหวของโครงสร้างในขณะใด ๆ ได้ จึงทำให้การสลายพลังงานจากโครงสร้างของระบบมวลหน่วงเป็นไปอย่างเหมาะสม ส่วนในสภาวะที่โครงสร้างไม่เกิดการสั่นพ้องนั้น ประสิทธิภาพในการลดการสั่นไหวของทั้งสองระบบนั้นมีค่าใกล้เคียงกัน ซึ่งในกรณีนี้เป็นกรณีที่โครงสร้างไม่มีปัญหาเนื่องจากการสั่นไหว

นอกจากนี้งานวิจัยยังได้ทำการศึกษาความไวของประสิทธิภาพต่อความคลาดเคลื่อนของค่าสติฟเนสของโครงสร้างของระบบมวลหน่วงปรับค่าแบบเซมิแอกทีฟ จากการศึกษาพบว่าความคลาดเคลื่อนของค่าสติฟเนสของโครงสร้างจะทำให้ประสิทธิภาพในการลดการสั่นไหวมีค่าลดลง ซึ่งเมื่อทำการออกแบบการควบคุมมวลหน่วงปรับค่าแบบเซมิแอกทีฟโดยใช้ค่าสติฟเนสของโครงสร้างที่มีค่าต่ำกว่าค่าที่ได้จากการวิเคราะห์โครงสร้าง จะช่วยทำให้ประสิทธิภาพมีค่าดีขึ้น

TE 149351

This thesis studies the effectiveness of a semi-active tuned mass damper (STMD) for vibration suppression of a tall building under wind excitation. The vibration of a 76-story building equipped with a STMD on top against the experimentally measured wind excitation is considered. The building is assumed to be linear elastic with 76 degrees of freedom. The reduced-order method is employed to reduce the degrees of freedom of the building in order to shorten the computing time.

Through the numerical simulation, the control effectiveness of the STMD and the passive tuned mass damper (PTMD) is compared. The damping ratio of the building is varied from 1% to 5%, while the mass ratio of damper is varied from 1 % to 10 %. It is found in most cases that, the vibration reductions obtained from STMD are greater than those from PTMD. This advantage of STMD can be as much as 110%-460% and 160%-280% in term of effective mass ratio when, respectively, the peak and the root-mean-square of the building vibration are compared under wind excitation around the building's natural frequency. This effectiveness is obviously due to the ability of damping adjustment of STMD that can control the damper motion to maximize the energy dissipation of the building. The cases, where the wind excitation having dominant frequency significantly differs form that of the building, are also studied. The effectiveness of STMD and PTMD is similar, however, the vibration levels of the building, in these cases, are not considered to be problem.

Finally, the study investigates the effectiveness sensitivity of the STMD against the error of the building stiffness. The results reveal that the error of the building stiffness significantly deteriorates the effectiveness of STMD. It is observed that, the design of STMD based on slightly lower value of the building stiffness can improved the effectiveness of the damper.