ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
248671

รายงานผลการวิจัย

เรื่อง

การออกแบบมวลหน่วงพิเศษสำหรับโครงสร้างรับแรงกระทำพลศาสตร์

A DESIGN OF SPECIAL TUNED MASS DAMPER FOR DYNAMIC FORCED STRUCTURES

นายหฤษฎี สิงห์คีตารักษ์

คณะวิศวกรรมศาสตร์

มหาวิทยาลัยรามคำแหง

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจากเงินรายได้เพื่อพัฒนา

มหาวิทยาลัยรามคำแหง

b00255699

ห้องสมุดงานวิจัย สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ
248671

รายงานผลการวิจัย
เรื่อง
การออกแบบมวลหน่วงพิเศษสำหรับโครงสร้างรับแรงกระทำพลศาสตร์
A DESIGN OF SPECIAL TUNED MASS DAMPER FOR DYNAMIC FORCED STRUCTURES

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ห้องสมุดงานวิจัย

นายทฤษฎี สิงห์ศิลารักษ์

คณะวิศวกรรมศาสตร์
มหาวิทยาลัยรามคำแหง

งานวิจัยนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยโดยสถาบันวิจัยและพัฒนา
มหาวิทยาลัยรามคำแหง

กิตติกรรมประกาศ

การดำเนินการวิจัยในครั้งนี้ได้สำเร็จลุล่วงไปด้วยดี เนื่องมาจากการสนับสนุนและส่งเสริมการทำวิจัยของมหาวิทยาลัยรามคำแหงและคณะวิศวกรรมศาสตร์ ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ ผู้ช่วยศาสตาจารย์ วรานนท์ คงสง คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์ ที่ให้การสนับสนุนการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณผู้อำนวยการสถาบันวิจัยและพัฒนา และกรรมการส่งเสริมการวิจัยทุกท่านที่ได้ให้คำแนะนำและแนวคิดในการทำวิจัย

สุดท้ายนี้ ขอขอบพระคุณทุกท่านที่ได้ช่วยเหลือและให้กำลังใจที่ไม่ได้กล่าวถึงไว้ ณ ที่นี้

ทฤษฎี สิงห์ศิลารักษ์
ผู้วิจัย
มีนาคม /2553

248671

บทคัดย่อ

วันที่ 12 มกราคมแผ่นดินไหวที่เลวร้ายที่สุดในรอบสองร้อยปี ขนาดเจ็ดริกเตอร์สิบไมล์ห่างจากเมืองคาริเบียนของพอร์ตเปรู, เฮติ โครงสร้างทุกชนิดได้รับความเสียหายหรือวิบัติ ประมาณสามล้านคนได้รับผลกระทบจากการสั่นสะเทือน เฮติตั้งอยู่บนฐานที่เกิดจากการตกตะกอนของทะเลสาบ ซึ่งจะขยายคลื่นแผ่นดินไหวให้มากขึ้น เหมือนกับประเทศไทย มวลหน่วงปรับค่าเป็นระบบควบคุมหนึ่งซึ่งนำมาใช้ในโครงสร้าง มวลหน่วงปรับค่าแบบแอคทีฟมีราคาสูงมาก มวลหน่วงปรับค่าแบบแพสสีฟมีราคาถูกแต่มีประสิทธิภาพน้อยที่บางความถี่ มวลหน่วงปรับค่าพิเศษถูกเสนอในงานวิจัยนี้เป็นมวลหน่วงปรับค่าแบบแพสสีฟที่มีหลายความถี่ในมวลเดียว มวลหน่วงพิเศษนี้สามารถเปลี่ยนความถี่ธรรมชาติของโครงสร้างที่ติดตั้งมวลหน่วงนี้ไม่ให้ตรงกับความถี่ของแรงกระทำ

ขนาดผลตอบสนองที่ลดลงของโครงสร้างที่ใช้มวลหน่วงปรับค่าแบบแพสสีฟกับมวลหน่วงปรับค่าแบบพิเศษจะถูกแสดงโดยโครงสร้างอาคารชั้นเดียวและอาคารสามชั้นรับแรงกระทำแบบคาบ ผลการศึกษาแสดงให้เห็นว่ามวลหน่วงปรับค่าพิเศษมีประสิทธิภาพในการลดขนาดการเคลื่อนที่ของมวลหลักมากกว่ามวลหน่วงปรับแบบแพสสีพในกรณีอาคารชั้นเดียว ส่วนอาคารสามชั้นจะต้องปรับปรุงต่อไป

Abstract

248671

January 12th, the worst earthquake in 200 years - 7.0 in magnitude - struck less than ten miles from the Caribbean city of Port-au-Prince, Haiti. On the bed of the historic lake, the prevailing silt and volcanic clay sediments amplify seismic shaking same Thailand Base. This research studies the way to protect a small building in Thailand form major earthquake. A tuned mass damper is one of the systems which adopted for some structures. Active tuned mass damper is so expensive. Passive tuned mass damper is cheap but it is less effectiveness in some frequency. Special tuned mass damper is purposed in this research. It is a passive tuned mass damper that has much frequency in one mass. A special mass damper is damper that can change natural frequency of main structures attribution to the same frequency load.

A comparative study of reduced amplitude response of main structure with a passive tuned mass damper and a special tuned mass damper is shown in one story building and a 3-story building subjected to periodic loadings. The results indicated that a special tuned mass damper is found to be effective in reducing displacement of the building than a passive tuned mass damper in a one story building but in 3-story building should be improve.

สารบัญ

	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	ก
บทคัดย่อภาษาไทย	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ค
สารบัญ	ง
สารบัญตาราง	ฉ
สารบัญรูป	ช
บทที่	
1. บทนำ	
1.1 ความสำคัญและความเป็นมา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย	2
1.4 สมมติฐานของการวิจัย	3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	3
2. ทฤษฎีและผลงานที่เกี่ยวข้อง	
2.1.หลักการออกแบบอาคารรับแรงแผ่นดินไหว	4
2.2.แบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ของระบบพลวัต	5
2.3.สมการเชิงอนุพันธ์ของโครงสร้างรับแรงพลวัต	6
2.4.มวลหน่วง	7
2.5.ผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	8
2.6.สมการเชิงอนุพันธ์ของมวลหน่วงปรับค่าแบบแพสสีฟและแบบพิเศษ	9
3. วิธีดำเนินการศึกษา	26
4. ผลการศึกษา	
4.1 ผลการศึกษาเปรียบเทียบค่าการเคลื่อนที่ของอาคารชั้นเดียวที่ติดตั้งมวลหน่วงปรับค่าแบบแพสสีฟกับมวลหน่วงปรับค่าแบบพิเศษ	28
4.2 ผลการศึกษาเปรียบเทียบค่าการเคลื่อนที่ของอาคารชั้นเดียวที่ติดตั้งมวลหน่วงปรับค่าแบบแพสสีฟสองตัวกับมวลหน่วงปรับค่าแบบพิเศษ	34

4.3 ผลการศึกษาเปรียบเทียบค่าการเคลื่อนที่ของอาคาร 3 ชั้นที่ติดตั้งมวลหน่วงปรับค่าแบบแพสสีฟกับมวลหน่วงปรับค่าแบบพิเศษ 39
5. สรุปผลการศึกษาและข้อเสนอแนะ 52
บรรณานุกรม 54
ภาคผนวก 55
ประวัติผู้วิจัย 70

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

4.1 อัตรากำลังขยายของการเคลื่อนที่อาคารชั้นเดียวติดตั้งมวลหน่วงพิเศษกับอัตราส่วนความเร็วเชิงมุม 31

4.2 อัตรากำลังขยายของการเคลื่อนที่อาคารชั้นเดียวติดตั้งมวลหน่วงพิเศษกับมวลหน่วงปรับค่าแพสสีฟสองตัวอัตราส่วนความเร็วเชิงมุม 36

4.3 ตารางแสดงค่าขนาดการขยายของการเคลื่อนที่ของอาคาร 3 ชั้น ชั้นที่ 1 46

4.4 ตารางแสดงขนาดการขยายของค่าการเคลื่อนที่ของอาคาร 3 ชั้น ชั้นที่ 2 48

4.5 ตารางแสดงขนาดการขยายของค่าการเคลื่อนที่ของอาคาร 3 ชั้น ชั้นที่ 3 50

สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
2.1 โครงสร้างอาคารหนึ่งชั้น	5
2.2 แบบจำลองเชิงคณิตศาสตร์ของโครงสร้างอาคารหนึ่งชั้นในรูปที่ 2.1	5
2.3 แรงที่สปริงและแรงกระทำแบบคาบกระทำต่อมวล m	6
2.4 แบบจำลองดีกรีอิสระเดียวแบบมีมวลหน่วงแบบแพสสีฟ	11
2.5.1 มวลหน่วง B กับสปริง K_1 และ K_2	13
2.5.2 มวลหน่วง B กับสปริง K_1 และ K_2 มองจากด้านบน	13
2.6.1 แรงที่สปริงและแรงกระทำแบบคาบกระทำต่อมวล A	14
2.6.2 แรงที่สปริงกระทำต่อมวล B	14
2.7 แบบจำลองดีกรีอิสระเดียวแบบมีมวลหน่วง2ตัว	17
2.8 อาคารสามชั้นติดตั้งมวลหน่วงปรับค่าแบบแพสสีฟที่ดาดฟ้า	19
2.9 อาคารสามชั้นติดตั้งมวลหน่วงปรับค่าแบบพิเศษที่ดาดฟ้า	22
4.1 กราฟกำลังขยายของมวลหน่วงTMD&STMDกับอัตราส่วนความเร็วเชิงมุมเบต้า	32
4.2 กราฟกำลังขยายของมวลหน่วงMMD&STMD กับอัตราส่วนความเร็วเชิงมุมเบต้า	37
4.3 กราฟกำลังขยายของมวลหน่วงTMD&STMDของชั้นที่ 1 กับความเร็วเชิงมุมของแรงกระทำ	47
4.4 กราฟกำลังขยายของมวลหน่วงTMD&STMDของชั้นที่ 2 กับความเร็วเชิงมุมของแรงกระทำ	49
4.5 กราฟกำลังขยายของมวลหน่วงTMD&STMDของชั้นที่ 3 กับความเร็วเชิงมุมของแรงกระทำ	51