

บทคัดย่อ

รหัสโครงการ : RMU5080043

ชื่อโครงการ : การลดผลตอบสนองแผ่นดินไหวของสะพานด้วยเบริงที่มีตัวหน่วงของเหลวแม่เหล็กอยู่ภายใน
ชื่อนักวิจัย :

1. ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อาณัติ เรืองรัมย์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2 นายณกรณ์ แก้วปิ่นทอง จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อีเมลล์ : fcearr@eng.chula.ac.th

ระยะเวลาโครงการ : 2 ปี

บทคัดย่อ :

การใช้งานตัวหน่วงของเหลวกับสะพานเพื่อลดผลตอบสนองแผ่นดินไหวในปัจจุบันเป็นแบบกระบอกลูกสูบสร้างแรงหน่วงได้ในทิศทางเดียว ติดตั้งในบริเวณหัวเสาของสะพานได้ยากอีกทั้งทิศทางของแรงแผ่นดินไหวที่เข้ามากระทำมีทิศทางไม่แน่นอน ซึ่งมีผลต่อประสิทธิภาพการใช้งานระหว่างเกิดแผ่นดินไหวในการวิจัยนี้ทำการพัฒนาและศึกษาคุณสมบัติของแบบเบริงตัวหน่วงของเหลวแม่เหล็กแบบ เซมิแอคทีฟ ที่สร้างแรงหน่วงได้สองทิศทางในแนวราบเพื่อลดผลตอบสนองแผ่นดินไหวของสะพาน ติดตั้งไว้ที่จุดเชื่อมต่อกันระหว่างคานและเสาเพื่อสลายพลังงานที่เข้ามากระทำกับโครงสร้าง

เบริงตัวหน่วงของเหลวแม่เหล็กที่ได้พัฒนาขึ้นมีลักษณะเป็นรูปทรงกระบอก บรรจุของเหลวแม่เหล็กและขดลวดทองแดงเพื่อสร้างสนามแม่เหล็กไว้ภายใน สร้างแรงหน่วงสูงสุดได้ 60 นิวตัน พิกัดกระแสไฟฟ้า 1 แอมแปร์ที่แรงดันไฟฟ้า 10 โวลต์ การทดสอบสมบัติทางพลศาสตร์ของเบริงทดสอบโดยให้ตัวหน่วงของเหลวแม่เหล็กมีการเคลื่อนที่แบบวัฏจักรด้วยความถี่ 0.5 ถึง 1.5 รอบต่อวินาที ระยะการเคลื่อนที่สูงสุด 15 มิลลิเมตรในแต่ละทิศทาง ขณะที่ควบคุมแรงหน่วงโดยการปรับปริมาณกระแสไฟฟ้าเริ่มจาก 0 แอมแปร์ จนถึง 0.8 แอมแปร์ เมื่อวิเคราะห์แบบถดถอยจะได้แบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่แสดงความสัมพันธ์ระหว่างแรงหน่วง ความเร็วและปริมาณกระแสไฟฟ้าโดยที่ทิศทางการเคลื่อนที่จะไม่มีผลต่อแรงหน่วงที่เกิดขึ้น

การควบคุมแบบเซมิแอคทีฟได้ใช้รูปแบบการควบคุมแรงหน่วงแบบหนึ่งคณสมแรงเสียดทานที่ปรับค่าได้ ทำการทดลองโดยการนำแบบจำลองของเบริงที่ได้มาควบคุมแรงหน่วงให้เป็นไปตามรูปแบบการควบคุมทดสอบโดยให้เบริงเคลื่อนที่เป็นวัฏจักรด้วยความถี่ 0.5 ถึง 1.0 รอบต่อวินาที ระยะการเคลื่อนที่สูงสุด 15 มิลลิเมตร การทดสอบพบว่าแบบจำลองทางคณิตศาสตร์ที่ได้สามารถใช้ควบคุมแรงหน่วงในรูปแบบสองทิศทางได้โดยแรงหน่วงมีความคลาดเคลื่อนประมาณ 6-11%

คำหลัก : Seismic control, Magnetorheological damper, Semi-active control

ABSTRACT

Project Code : RMU5080043

Project Title : Mitigation of Seismic Response of Bridges by Magnetorheological-Fluid-Embedded Bearings

Investigators :

1. Assistant Professor Anat Ruangrassamee Chulalongkorn University

2 Mr. Nakorn Kaeopinthong Chulalongkorn University

E-mail Address : fcearr@eng.chula.ac.th

Project Period: 2 years

Abstract :

Fluid dampers used in mitigation of seismic response of bridges in recent years are of the conventional piston type with unidirectional damping forces. When installed at the column pier to mitigate bidirectional response, the installation can be a problem because of limited space around pier tops. In this study, a magnetorheological-fluid-embedded bearing are developed to response in two horizontal directions. Dynamic properties of the bearing are investigated.

The developed MR-fluid-embedded bearing composes of a cylinder containing the MR fluid and enamelled copper coils. The bearing is operated with a current of 1 ampere and a voltage of 10 volt. The dynamic test is performed using sinusoidal excitations with frequencies ranging from 0.5 to 1.5 Hz. with 15 mm maximum displacement in each direction. The increase of the damping force with the current and velocity is observed and the mathematical model of the damper is proposed.

The effectiveness of the bearing under the viscous-plus-variable-friction algorithm is investigated and the results show that the actual damping force is close to the commanded force. A discrepancy is observed to be about 6-11% in the damping force.

Keywords : Seismic control, Magnetorheological damper, Semi-active control