

Yeni Tip Bir Yarı-Aktif Manyetoreolojik Sıvı Sütunlu Sönümleyici (Mrp-Tlcd) ile Deprem Titreşimlerinin Kontrolü

Prof. Dr. Tahsin ENGİN

İstanbul Teknik Üniversitesi

Bu projenin amacı; depremin yapılarda meydana getirdiği riski azaltmak için manyetoreolojik (MR) sıvı ile yarı-aktif olarak kontrol edilebilen, özgün bir sıvı sütunlu sönümleyici (Tuned Liquid Column Damper: TLCD) sisteminin geliştirilmesidir. TLCD'nin yarı-aktif kontrolü literatürde ilk kez, MR sıvı kullanılan bir piston tasarımı ile gerçekleştirilecektir. Çalışma sonucunda; mevcut veya yeni yapılacak yapılara düşük maliyetle kolay uygulanabilir, kesme kuvveti indisinde %30 iyileşme sağlayabilen özgün bir deprem titreşimi sönümleme sistemi geliştirilecektir.

MRP-TLCD olarak adlandırdığımız özgün MR pistonlu TLCD, literatürde bir ilk olma niteliği taşımaktadır. MR sıvının kullandığı TLCD'ler literatürde mevcut olmasına karşın; bu sistemlerde MR sıvı, sönümleyici akışkan olarak kullanılmaktadır. Yeni önerilecek sistemde ise sönümleyici akışkan su olup, sistemin kontrolü MR sıvılı pistonlar ile gerçekleştirilmektedir. Böylece, pratik uygulamalarda ihtiyaç duyulan tonlarca MR sıvının fonksiyonelliği birkaç litrelik MR sıvı barındıran pistonlar ile sağlanmaktadır. Sönümleyici akışkan su olduğu için, TLCD'lerin en büyük avantajı olan mevcut yapılara kolay uygulanabilirlik MRP-TLCD için de geçerli olacaktır. Ayrıca literatürde ilk olarak MR sıvının kayma modu, dairesel formun aksine doğrusal formda incelenmiş olacaktır.

Çalışmada kullanılacak bina modelleri; belirlenen referans bir binanın geometrik benzeşiminin yanında kinematik ve dinamik benzeşimlerinin de dikkate alındığı ölçeklendirme katsayısına göre tasarlanacaktır. Eş zamanlı olarak MR pistonun analitik ve sayısal analizleri (CFD) kullanılarak tepki yüzeyi optimizasyonu (RSO) yapılacaktır. Nihai piston tasarımına göre MRP-TLCD'nin matematik modeli oluşturulacaktır. Bu model temel alınarak MATLAB Simulink'te sisteme uygun kontrol algoritmaları geliştirilecektir. Projede PID, bulanık mantık ve kayma kipli kontrol temelli kontrol algoritmaları uygulanacaktır. Kontrolcülerini deneysel çalışmada uygulamak amacıyla programlanabilir mantıksal denetleyici (PLC), MATLAB Simulink altyapısına entegre edilecektir.

MR piston, TLCD boru ve model bina üretimleri rutin imalat hizmeti ile gerçekleştirilecektir. Üretilen MR pistonun bir silindir içerisindeki davranışı, farklı hız ve akımlarda deneysel olarak incelenecektir. Benzer şekilde yapı modellerinin sarsma tablasında serbest titreşim testleri yapılacaktır. Böylece, simülasyon modelindeki katsayılar deneysel veriye göre güncellenecektir.

MRP-TLCD'nin yarı-aktif olarak kontrol edildiği durumda yapıya kattığı sönüm, sarsma testleri ile ölçülecektir. Sarsma testlerinde üniversitemiz bünyesinde bulunan altı serbestlik derecesine sahip, brüt 3 ton kapasiteli sarsma tablası kullanılacaktır. Karşılaştırma için TLCD'nin rijit bir kütle olduğu yalıtımsız durum ve kontrolcünün çalışmadığı pasif durum referans alınacaktır. Testlerde; serbest titreşim, harmonik hareket, uzak alan depremi ve yakın alan depremi olmak üzere dört farklı senaryo uygulanacaktır. Yapı modeli olarak tek katlı ve çok katlı olmak üzere uzun ve kısa periyotlu en az 4 yapı kullanılacaktır. Yapıların performans karşılaştırması için 8 farklı endeks önerilmiştir.

Projede; tasarım geliştirme, model üretimi, deneyler ile dinamik modelin güncellenmesi ve deneysel araştırma olmak üzere 4 ana iş paketi, 24 aylık sürede gerçekleştirilmek üzere kurgulanmıştır. Çalışmalar Prof. Dr. Tahsin ENGİN'in koordinasyonunda, makine mühendisliğinden 3, inşaat mühendisliğinden 1, elektrik elektronik mühendisliğinden 1

araştırmacı ve 6 bursiyer ile yürütülecektir. MRP-TLCD'nin tasarımı ve uygulaması Dr. Öğr. Üyesi. Muaz KEMERLİ ve Öğr. Gör. Dr. Ahmet AYDIN tarafından yapılacaktır. Yapı modelinin tasarımı ve modellenmesi Prof. Dr. Erkan ÇELEBİ tarafından gerçekleştirilirken, sistemin elektronik kontrolü ve titreşim modellemesi Doç. Dr. Muzaffer Metin ve Doç. Dr. İrfan YAZICI tarafından yapılacaktır.

Projede kullanılacak MRP-TLCD'nin geliştirilmesi ile orta ve yüksek riskli yapı stoğuna kolay uygulanabilir, maliyeti düşük, teknoloji hazırlık seviyesi (THS) en az 6 olan ticarileştirilebilir bir sönümleme sistemi önerilmiş olacaktır. Bu sistem aynı zamanda küçük boyuttaki denizüstü platformları ile rzgr türbinlerdeki dalga ve rzgr titreşimlerinin sönümlenmesi için kullanılabilir. Önerilen tasarım, patent koruması alınması için niversitemizin buluş merkezine sunulmuştur. Projenin zgn içeriğine ilave olarak, proje ekibinin farklı disiplinlerden oluşması; nitelikli yayınların ve ticarileştirilebilir yeni fikirlerin ortaya çıkmasını sağlayacaktır.

Anahtar Kelimeler: Sarsma Tablası, Deprem Mühendisliėi, Titreşim Sönümleme, Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımı, Manyetoreolojik Sönümleyici, Hesaplamalı Akışkanlar Dinamiėi, Manyetoreolojik Akışkanlar, Mekanik Titreřimler