

Kurşun Ekstrüzyon Sönümleyicilerin Boyutsal Optimizasyonu ve Bina Mimari ve İşletme Fonksiyonlarıyla Barışık Bir Güçlendirme Yaklaşımı

Dr. Öğr. Üyesi Cihan SOYDAN

Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi

Ülkemizde deprem dayanımı yetersiz çok sayıda konut ve endüstriyel tipte bina bulunmaktadır. Bu tür binaların depremde hasar görmesi can kayıplarına ve ekonomik zarara neden olmaktadır. Depreme karşı güvenli binalar oluşturulması ve mevcut yapıların depreme karşı güvenli hale getirilmesi, deprem sonrasında oluşabilecek can ve mal kayıplarının en az seviyede tutulabilmesini, afet yönetiminin daha kontrollü ve verimli gerçekleştirilmesini sağlayacak önemli bir faktördür. Yaşanabilir, dayanıklı ve güvenli konutları kullanan toplumun yaşam kalitesi artacağı gibi, deprem sonrasında oluşması muhtemel işgücü ve ekonomi kayıpları azalacak, hayatın normalleşme süresi kısılacak dolayısıyla sosyal ve ekonomik sıkıntılar en az seviyede yaşanmış olacaktır.

Deprem sırasında büyük miktarda enerji ortaya çıkmakta ve bu enerjinin bir kısmı binalara aktarılmaktadır. Çağdaş deprem yönetmeliklerinde, bina içinde farklı enerji türlerine dönüşen bu enerjinin büyük bir kısmının, yapısal elemanların belirli bölgelerinde doğrusal olmayan şekildeğiştirmeler meydana gelerek tüketilmesi öngörülmektedir. Binaların sünek davranış sergilemesi doğrultusunda tasarım ve uygulama esaslarının belirlendiği bu yönetmeliklerde öngörülen plastik deformasyonlar sınırlanmaktadır. Depreme dayanıklı bina tasarımında uygulanan yeni yaklaşımlar ile yapısal sisteme özel elemanlar dâhil edilerek enerji tüketiminin bu elemanlarda yoğunlaşması sağlanabilmekte ve yapısal elemanlarda oluşan sismik talep azaltılabilmektedir. Enerji sönümleyiciler olarak ifade edilen bu elemanların kolay değiştirilebilir olması durumunda elemanlar yenileri ile değiştirilmek suretiyle, yapı sisteminde önemli bir onarıma ihtiyaç duyulmadan, bina deprem öncesi kapasitesinde kalabilmektedir.

Enerji sönümleyiciler farklı malzeme ve sönüm mekanizmalarından yararlanmaktadır. Bu nedenle, akademik alanda ve uygulama alanında, birbirinden farklı boyutlara ve uygulama biçimlerine sahip sönümleyiciler tasarlanmış ve kullanılmıştır. Bina içerisine yerleştirilecek enerji sönümleyicilerin ve bağlantı elemanlarının, binanın boşaltılmasını gerektirmeden ve kullanım amacına etki etmeden yapı içerisine dâhil edilebilecek boyutlarda olması önemlidir. Bina sakinlerinin binayı boşaltması veya işletmenin faaliyetlerini durdurması/yavaşlatması binanın depreme karşı güvenliğinin artırılması maliyetlerini dolaylı olarak artırmaktadır.

Önerilen bu çalışmanın amacı, binaların deprem güvenliğini ve enerji tüketme kapasitesini artırırken, binanın kullanım amacına etki etmeden, pencere veya diğer açıklıkların kapanmasına neden olmadan kolayca yapı içerisine dâhil edilebilen boyutlarda yerli üretim bir sönümleyicinin deneysel ve nümerik olarak optimize edilmesi ve sönümleyici için tasarım denklemlerinin oluşturulmasıdır. Çalışmada kullanılacak kurşun ekstrüzyon sönümleyicinin (KES) prototipi üretilmiş olup, yüksek lisans ve doktora çalışmaları kapsamında davranışı deneysel olarak belirlenmiştir. Ayrıca, çelik moment aktaran ve önüretimli betonarme moment aktarmayan giriş kolon birleşimlere KES yerleştirilerek, sistem ve eleman davranışı statik ve dinamik yükler etkisi altında deneysel ve nümerik olarak incelenmiştir.

Bu çalışmada, KESi oluşturan elemanlara ait boyutların ve kurşun üzerine uygulanan önerilmenin sönümleyici davranışına etkisi nümerik ve deneysel olarak incelenecektir. Nümerik çalışma için sonlu elemanlar yöntemi kullanılarak üç boyutlu modeller hazırlanacak, tüm

elemanların malzeme davranışı kendi mekanik özellikleri ile tanımlanacak ve çevrimsel yerdeğiştirme etkisi altında sönümleyici davranışı incelenecektir. Deneysel çalışma, sinüzoidal yerdeğiştirme etkisinde 20 adet sönümleyici numunesi kullanılarak gerçekleştirilecektir. Nümerik çalışma ve deneysel çalışma sonuçları değerlendirilerek, istenilen kuvvet ve yerdeğiştirme kapasitesinde sönümleyicilerin boyutlandırılmasında kullanılacak tasarım denklemleri oluşturulacaktır. Oluşturulan tasarım denklemlerinden yararlanılarak KES'lerin matematiksel optimizasyonu gerçekleştirilecektir. Tasarım denklemleri kullanılarak boyutları belirlenecek 3 adet sönümleyici üretilerek EN15129 normuna uygun olacak şekilde teste tabi tutulacak ve tasarım denklemlerinin etkinliği ortaya konacaktır. Mevcut bir binanın yalın ve KES ile güçlendirilmiş durumlarına ait nümerik modeller oluşturulacak, zaman tanım alanında doğrusal olmayan çözümlemeler yapılacaktır. Mevcut binanın yapısal kapasite büyüklükleri hesaplanacak, mevcut ve güçlendirilmiş binanın yapısal talepleri birbiri arasında ve kapasite büyüklükleri ile kıyaslanacaktır. Çalışma, araştırma kapsamı ve ortaya koyacağı tasarım denklemleri açısından özgündür.

Bu çalışma ile sönümleyici oluşturan eleman boyutlarının sönümleyici kuvvet yerdeğiştirme davranışına etkisi araştırılmış, sönümleyici için tasarım denklemleri oluşturulmuş ve optimizasyonu gerçekleştirilmiş olacaktır. Böylece, yerli üretim bir sönümleme elemanı geliştirilmiş olacaktır. Yerli üretim bir sönümleyicinin geliştirilmesi, yurt dışı menşeli sönümleyici ürünlere alternatif ortaya çıkmasını sağlayacaktır. Burada sunulan araştırma projesi önerisi depreme dayanıklı güvenli yapılar oluşturulması, mevcut yapıların güçlendirilmesine yönelik yenilikçi yöntemlerin geliştirilmesi ve deprem etkisini sönümleyici mühendislik çözümlerinin/yaklaşımlarının geliştirilmesi açısından önem taşımaktadır.

Anahtar Kelimeler: Performans Analizi, Performans Değerlendirme, Deprem Sönümleyiciler, Enerji Sönümleme, Depreme Karşı Güçlendirme, Sönümleyiciler, Şekil Optimizasyonu, Pasif Titreşim Sönümleyicileri