

Yeni Tasarım Betonarme Yapılarda Burkulması Engellenmiş Çelik Çaprazların Kullanımının Araştırılması

Prof. Dr. Ramazan ÖZÇELİK

Akdeniz Üniversitesi

Çelik çaprazlar (ÇÇ), yapılara etkiyen rüzgâr ve deprem kuvvetlerine karşı kullanılan yatay yük taşıyıcı elemanlardır. ÇÇ'ler çerçeve sistemi içerisinde çerçevelere gelen yatay istemleri eksenel rijitlikleri ile orantılı olarak taşımaktadırlar ve ÇÇ'lerin eksenel rijitliklerinin yüksek olmasından dolayı ÇÇ'ler sismik bölgelerde oldukça fazla tercih edilmektedirler. ÇÇ'lerin en büyük dezavantajları eksenel deformasyon istemleri esnasında çekme ve basınç kapasitelerinin eşit olmamasıdır. ÇÇ'ler basınç deformasyonu esnasında burkulmaktadır ve eksenel yük kapasiteleri ani olarak düşmektedir. ÇÇ'lerin burkulmasının önlenmesi ile birlikte eksenel basınç kapasitesinin değişeceği gerçeği araştırmacıları bu konu üzerine yönlendirmiştir olup yeni nesil Burkulması Engellenmiş Çelik Çaprazlar (BEÇÇ'ler) üzerine çalışmalar yoğunlaşmıştır (Özçelik vd. 2017). Son zamanlarda kusurlu mevcut betonarme binaların depreme karşı güçlendirilmesi amacıyla hem geleneksel ÇÇ'ler hem de BEÇÇ'lerin betonarme binalarda kullanımı yaygınlık kazanmaya başlamıştır (Ozcelik ve Erdil vd. 2019; Sutcu vd., 2020). BEÇÇ'lerin her ne kadar güçlendirme amaçlı olarak betonarme yapılarda kullanımı giderek artsa da yeni tasarımı yapılacak olan betonarme yapılarda kullanımı günümüz araştırmacıların ilgisini çekmektedir (Tsai vd., 2017). Dolayısı ile bu proje önerisinin 'projenin araştırma sorusu veya problemi'; Yeni tasarımı yapılacak betonarme yapılarda yatay yük taşıyıcı sistem olarak çerçeve ve perde duvar yerine yatay yüklerin BEÇÇ'ler tarafından karşılandığı yapısal sistemin kullanılması durumunda daha güvenli, ekonomik, pratik ve sürdürülebilir yapıların elde edilmesi mümkün müdür? şeklinde görülmektedir. Ayrıca depremlerden sonra yapı içinde hasar almış BEÇÇ'lerin değiştirilebilir olmasından dolayı BEÇÇ'li betonarme yapıların sürdürülebilirlik ve deprem sonrası normal hayata dönüş süresinin kısaltılmasında da etkin olabileceği düşünülmektedir. Bunun yanında, perde duvar gibi beton malzemesinin oldukça fazla kullanıldığı yapısal elemanlar yerine BEÇÇ'lerin kullanımı sayesinde betonun doğaya verdiği zararın bir miktar daha düşmesine katkı sunulacağı öngörülmektedir.

Bu proje önerisinin özgün değeri yeni tasarım betonarme binalarda BEÇÇ'lerin kullanımı ve Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği'nde (2018) belirtilen Şekil Değiştirmeye Göre Değerlendirme ve Tasarım ve Dayanım Göre Tasarım parametrelerinin geliştirilmesi, BEÇÇ-bayrak levhası-betonarme eleman bağlantı detaylarının oluşturulması ve çerçevesi, perde duvarlı ve BEÇÇ'li betonarme binaların ekonomik ve sürdürülebilir olma kriterlerinin belirlenmesidir. Bu kapsamda elde edilmesi amaçlanan veriler şu şekildedir; BEÇÇ şekil değiştirme sınırları (TBDY (2018) Tablo 5C.4'te belirtilen verilerin BEÇÇ'li betonarme yapılar için kullanılıp kullanılamayacağı veya yeni sınır değerlerin tanımlanması), BEÇÇ'li betonarme yapılar için Taşıyıcı Sistem Davranış Katsayısı (R), Dayanım Fazlalığı Katsayısı ve izin verilen Bina Yükseklik Sınıfları, BEÇÇ'lerin bina yüksekliği boyunca ekonomik ve pratik dağılımı ve konfigürasyonu (diagonal, ters V, iki katta X (two story X) vb.), bayrak levhası-betonarme eleman arasındaki en ekonomik ve pratik bağlantı detayları, BEÇÇ-bayrak levhası arasındaki bağlantıda kullanılması planlanan sürtünme etkili birleşim detayları ve üç farklı sisteme ait beton (m³), donatı (ton) ve kalıp (m²) içeren maliyet hesapları. Bu tasarım verilerinin elde edilebilmesi için hem deneysel hem de analitik çalışma yapılacaktır. Deneysel çalışmada, 1/2 ölçekli 1x3 açıklıklı ve 2 katlı üç boyutlu dört adet betonarme yapı inşa edilecektir. Bu dört yapıdan ilk olarak betonarme çerçeve sistem, ikinci olarak betonarme perdeli sistem ve son olarak 2 adet betonarme BEÇÇ'li sistem test edilecektir. BEÇÇ'li betonarme sistemin deneysel sonuçlarından BEÇÇ-bayrak levhası-betonarme eleman

bağlantı detayları oluşturulacaktır. Ayrıca eleman bazında yapılacak ek deneysel çalışma ile BEÇÇ-bayrak levhası arasındaki sürtünme etkili birleşimler için sürtünme yüzeyi sınıfı verileri de ele alınacaktır. Yapılacak olan analitik çalışmada ABAQUS programı kullanılarak deney elemanları modellenecek ve gerekli kalibrasyonlar elde edilecektir. Kalibrasyon parametreleri kullanarak deneysel olarak test edilmemiş farklı bağlantı tipleri ve BEÇÇ konfigürasyonlarının etkileri araştırılacaktır. Deneysel ve ABAQUS programı ile yapılacak olan çalışmalar tamamlandıktan sonra bu verilerin de kullanımı ile üç boyutlu çerçeveli, perde duvarlı ve BEÇÇ'li betonarme yapıların zaman tanım alanında analizleri yapılacak ve bu üç farklı yapısal sisteminin ekonomik olma kriterleri ve tasarım parametreleri belirlenecektir. Sonuç olarak yapılacak olan deneysel ve analitik çalışmaların neticesinde yukarıda bahsedilen tasarım verileri elde edilecektir. Proje yürütücü ile birlikte iki araştırmacı ve iki bursiyer proje ekibinde yer alacaktır. Proje süresi olarak 36 ay planlanmaktadır.

Anahtar Kelimeler: Betonarme Binalar, Betonarme Davranışı, Çelik Yapılar, Çelik Çerçeve, Çelik Konstrüksiyon, Deprem Sönümleyiciler, Deprem Sonrası Deformasyon, Depreme Dayanıklı Yapı Tasarımı, Performansa Dayalı Deprem Mühendisliği