

1

BETON VE BETONARME

1.1 GİRİŞ

İnsanoğlu, binlerce yıl önce taşı yapı malzemesi olarak kullanmaya başladığında elinde iyi bir bağlayıcı malzeme olmadığından, uygulama sınırlı kalmıştır. Helenistik ve Roma dönemi tapınaklarında, belirli açıklıkların geçilmesinde tek parça taşlardan oluşan kirişler kullanılmıştır. Ancak taşın çekme dayanımı düşük olduğundan, geçilen açıklıklar sınırlı kalmış ve büyük kesitler gerektiğinden, ağır elemanların taşınması ve yerine konması büyük sorunlar yaratmıştır. İnsanoğlunun daha büyük açıklıklar geçme tutkusu, onu yeni yapı sistemleri aramaya itmiş ve bunun sonucu olarak, tüm kesitin basınca çalıştığı kemer sistemleri geliştirilmiştir. Kireç ve doğal çimento gibi bağlayıcıların bulunması ile daha dayanıklı yapılar inşa edilebilmiştir.

İyi bir bağlayıcı olan doğal çimentonun, ilk kez Romalılarca kullanıldığı sanılmaktadır. Romalılardan 18. yüzyıla kadar bağlayıcı konusunda önemli bir ilerleme olmamıştır. İlk çimentoyu bulan, John Smaeton adlı bir İngiliz mühendistir. Elimizdeki kayıtlara göre Smaeton, 18. yüzyılda yapılmış olan Eddystone fenerinde, kireçtaşı ve kil karışımından elde ettiği bir tür çimento kullanmıştır. Bugün kullandığımız çimento ise, John Aspdin adlı bir İngiliz duvarcı tarafından bulunmuştur. Aspdin, imal ettiği çimentonun patentini alırken adını, Portland'daki taşlara benzediğinden "Portland Çimentosu" olarak tescil ettirmiştir. İlk Portland çimentosu fabrikası, 1848'de İngiltere'nin Kent şehrinde kurulmuş, çimento imalatı ve kullanımı 19. yüzyılın ikinci yarısında birçok ülkeye yayılmıştır.

Çimentoya kum, çakıl ve su karıştırılarak elde edilen betonun çekmeye ve darbe etkilerine dayanıklı olmadığı görülerek bu malzemenin demir çubuklarla güçlendirilmesi yoluna gidilmiştir. Lambot, 1848'de betondan imal ettiği tekneyi karesel bir ağ oluşturan demir çubuklarla güçlendirmeye çalışmıştır. Betonun demir çubuklarla güçlendirilmesi ile oluşan malzeme, "betonarme" olarak adlandırılmış ve bu konuda ilk patent 1855'de Coignet ve 1857'de Monier tarafından alınmıştır. 1872'de Monier tarafından yapılan 130m³ kapasiteli betonarme su deposu, büyük bir başarı olarak tarihe geçmiştir. 1882'de Coignet, Paris kentinin drenaj sistemindeki 5 metre çaplı tünelin kaplamasını, betonarme ile gerçekleştirmeyi başarmıştır.

2 BETON

Çağdaş betonarme yapı sistemlerinin ve bunlarla ilgili hesap yöntemlerinin öncülüğünü Fransız mühendisi Coignet yapmıştır. 19. yüzyılın sonunda yaygınlaşmaya başlayan betonarme yapıların ilginç örneklerinden biri, 1892’de Percy tarafından gerçekleştirilen Stanford Üniversitesindeki müze binasıdır. Açıklıkları 14 metreyi bulan bir betonarme yapı sisteminin kullanıldığı bu binanın, 1906 Kaliforniya depremini hasarsız atlatabilmiş olması ilginçtir.

Hesap ilke ve yöntemleri ile ilgili ilk kitap, 1887’de Wayss ve Koenen tarafından yayınlanan “Monier Sistemi” (Das System Monier) adlı yapıttır. Kitapta, uygulamada Monier Sistemi olarak bilinen yapı tarzının teorisi tanıtılmaktadır. İlginç olan, söz konusu kitapta bugün de temel ilke olarak kabul ettiğimiz üç hususun dile getirilmiş olmasıdır; (a) betonarme elemanlarda çekmenin tamamı çelik çubuklar tarafından karşılanır, (b) çelik ve betonun birlikte çalışması bu iki malzeme arasındaki bağ kuvvetleri (kenetlenme veya aderans) ile sağlanır ve (c) beton ve çeliğin genleşme katsayıları özdeşdir. Tarafsız eksenin bulunmasında, çeliğin elastisite modülünün betonunkine oranının (modüler oran) temel alınması, 1890’da Neuman tarafından önerilmiştir.

Çağdaş betonarmenin temelini oluşturan deneysel araştırma ve deneysel bulguların ışığında, gerçek davranışa dayalı hesap yöntemlerinin geliştirilmesinde Coignet öncülük yapmıştır (1894). Birçok kolon ve kiriş deneyleri yapan Coignet, bu deneylerden elde ettiği bilgilere dayanarak Tedesco ile birlikte hazırladıkları kitapçıkta, çağdaş hesap yöntemlerinin oluşturulmasında ilk adımı atmıştır.

Coignet’nin ilk deneyleri yaptığı 19. yüzyıl sonundan bu yana yapılan analitik ve özellikle deneysel çalışmalarla betonarme alanında bilgi birikimi artmış ve bunun sonucu olarak daha gerçekçi, daha ekonomik hesap yöntemleri geliştirilmiştir. Bugün çeşitli ülkelerde yoğun bir biçimde devam etmekte olan bu araştırmalar, betonarme davranışını daha iyi anlamamızı sağlamakta ve daha sağlıklı, daha görkemli betonarme yapılar oluşturmamıza olanak sağlamaktadır.

Bu kitapta zaman zaman bazı yönetmeliklere atıf yapılacağından ve bu yönetmeliklerin adları kısaltılarak yazılacağından, bunların tanıtılmasında yarar vardır. Kitapta en fazla sözü edilen, iki uluslararası ve iki de ulusal yönetmelik vardır.

Ulusal yönetmelikleri önemli ölçüde etkileyen iki uluslararası yönetmelik, Amerikan Beton Enstitüsü ve Avrupa Beton Komitesi yönetmelikleridir. Amerikan Beton Enstitüsü yönetmeliğine ACI-318-95 veya ACI-95 olarak, Avrupa Beton Komitesi yönetmeliğine de CEB olarak atıf yapılacaktır.

Kitapta adı sık geçen iki ulusal yönetmelik ise, Türk Standardları’nca yayınlanan, “Betonarme Yapıların Hesap ve Yapım Kuralları” ile Bayındırlık ve İskan Bakanlığı’nın sorumluluğunda olan “Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik”tir. Bu iki yönetmeliğe, TS-500 veya TS-500-2000 ve “Türk Deprem Yönetmeliği-1998” olarak atıf yapılacaktır.