

Ö Z E L K O N U L A R

7.1 DEPREM YÖNETMELİĞİNE GÖRE KİRİŞ VE KOLONLARIN KESME HESABI (KAPASİTE TASARIMI)

7.1.1 Hesap Kesme Kuvveti

1998 Deprem Yönetmeliği'nde, giriş ve kolonların yük taşıma kapasitelerine kesme kırılması ile ulaşmalarını engellemek için bazı koşullar getirilmektedir. Amaç, eğilmede kapasitesine ulaşan elemanın, kesme kırılması gibi gevrek bir kırılma tehlikesi olmadan büyük deformasyon yapabilmesini, dolayısıyla yeterli enerji tüketebilmesini sağlamaktır. Başka bir deyişle, yönetmeliğe uygun tasarlanan bir giriş veya kolonda kesme kırılması oluşması olasılığını en alt düzeye indirmektedir.

Depremde giriş ve kolona etkiyecek en büyük kesme kuvveti bilinirse, bu kuvvete göre hesaplanacak kesme donatısı (etiriye) ile kesme kırılması önlenabilir. Kesme hesabı için, çeşitli yük birleşimlerinden bulunan en büyük hesap kesme kuvvetini temel almak, kesme kırılmasının engellenmesi için yeterli olmayabilir. Hesap kesme kuvveti, çeşitli türdeki yüklerin ilgili yönetmeliklerden alınan büyüklüklerine göre hesaplanmıştır. Bu yüklerin yönetmeliklerde verilen değerlerden büyük olma olasılığı vardır. Bu, özellikle deprem yükleri için doğrudur. Bu durumda, çeşitli yük birleşimlerinden elde edilen en büyük hesap kesme kuvveti temel alınarak bulunan kesme donatısının, kesme kırılmasını önleyeceği söylenemez. Kesme kırılması gibi ani ve gevrek bir kırılma türü için risk alınmamalıdır. Kesme güvenliğini sağlamanın en emin yolu, kesme kuvvetinin belirsizlik içeren deprem yüklerinden değil, elemanın gerçek kapasitesi temel alınarak bulunmasıdır. Bu tür bir yaklaşım, "Kapasite Tasarımı" olarak adlandırılmaktadır.

Önce giriş ele alınacaktır. Depremde girişin iki ucunda plastik mafsallar oluşacaktır. Bu konumda giriş uçlarındaki olası en büyük momentler, o kesitlerin eğilmedeki moment kapasitesine eşit olacaktır. Sözü edilen kapasite, belirli varsayımlara ve "malzeme hesap dayanımları" na göre hesaplanan "taşıma gücü momenti" değil, kesitin gerçek kapasitesidir. Kesitin eğilme altında erişebileceği en büyük moment, "Kapasite Momenti" olarak adlandırılabilir. Girişlerde buna, "plastik moment" de denilmektedir. Kapasite momenti, ileri aşamalarda kabuk betonunun ezilmesi, çekirdek betonundaki basınç dayanımının sargı nedeni ile artması (f_{ck} yerine f_{cc}), donatı çeliğindeki pekleşme ve betonun çekme dayanımı dikkate alınarak hesaplanır. Kapasite momentinin bulunabilmesi için, beton ve donatı çeliğinin çekme ve basınç altındaki davranışlarını gerçekçi olarak yansıtan malzeme modellerine gereksinim vardır. Basınç altındaki beton için sargısız (kabuk betonu) ve sargılı (çekirdek betonu) iki ayrı model oluşturulmalıdır.

Yukarıda tanımlanan biçimde kapasite momentinin hesabı, ancak özel bir bilgisayar yazılımı aracılığı ile yapılabilir. Böyle bir yazılım, 2'nci Bölüm'de ÖZEL KONULAR başlığı altında irdelenmiştir.

1998 Deprem Yönetmeliği'nde kapasite momentinin, malzeme hesap dayanımları temel alınarak ve donatıdaki pekleşme ihmal edilerek bulunan "taşıma gücü momentini"nin bir çarpanla büyütülmesi ile yaklaşık olarak hesaplanabileceği belirtilmiştir.

$$M_{pi} = 1.4 M_{ri} \quad (7.35)$$

Kirişler için M_{ri} , 5'inci Bölüm'de sözü edilen taşıma gücü momentidir. Yine 5'inci Bölüm'de belirtildiği gibi kiriş taşıma gücü momentini, basınç donatısı ihmal edilerek yaklaşık olarak aşağıdaki bağıntıdan hesaplanabilir (Blm. 5, Özel Konular, Alt başlık 5.8).

$$M_{ri} \approx A_{si} f_{yd} (d - d') = A_{si} f_{yd} d'' \quad (7.36)$$

Denklemdaki A_{si} , kesitteki çekme donatısının kesit alanıdır.

1998 Deprem Yönetmeliği'nde yer alan ve Denklem (7.35) ile gösterilen yaklaşık hesap, ODTÜ'de yapılan geniş kapsamlı bir analitik araştırma sonunda oluşturulmuştur.

Deprem Yönetmeliği'nde, kesme hesabında temel alınacak kesme kuvvetinin, kiriş uçlarındaki kesitlerin kapasite momentlerini temel alan aşağıdaki bağıntıdan hesaplanması öngörülmektedir, Şekil 7.22(*)

$$V_e = V_{dy} + \frac{M_{pi} + M_{pj}}{\ell_n} \quad (7.37)$$

V_{dy} Kirişin kolon yüzünde düşey yüklerden oluşan (g ve q için yük katsayısı 1.0), basit kiriş hesap kesme kuvvetidir (etkiyen düşey yükler düzgün yayılı ise, $V_{dy} = (g+q) \ell_n$).

ℓ_n Kirişin serbest (net) açıklığı.

M_{pi} ve M_{pj} Kirişin iki ucundaki kesitlerin "kapasite momentleri".

V_e 'nin bulunmasında temel alınan kapasite momentlerinin doğru olarak hesaplanabileceği kanıtlanmış olduğundan, depremde kirişe Denklem (7.37) ile belirlenen kesme kuvvetinden daha büyük bir kuvvetin etkimesi olası değildir. Kirişin iki ucunda bulunan boyuna donatılar farklı olabileceğinden, Şekil 7.22'de gösterildiği gibi kapasite momentleri her iki yönde de hesaplanmalı ve hesaplanan iki ayrı ($M_{pi} + M_{pj}$)'den büyük olanı Denklem (7.37)'de kullanılmalıdır ($M_{pi1} + M_{pj1}$) veya ($M_{pi2} + M_{pj2}$).

(*) Şekil 7.22 burada tekrar gösterilmiştir.