

9

ADERANS VE KENETLENME

9.1 Giriş

Beton ve çelik çubuklardan oluşan bir yapı elemanının betonarme olarak davranabilmesi için, donatı çubuklarının betona kenetlenmesi gerektiği daha önceki bölümlerde belirtilmişti. Çelik çubukla beton arasında kenetlenmeyi sağlayan kesme gerilmelerine, aderans denir. Donatı ve beton arasında var olan bu bağ kuvvetleri nedeniyle donatıdaki gerilme, moment değişimine paralel olarak artar veya azalır. Aderans nedeniyle, büzülme ve sünme gibi betona özgü deformasyonlar, donatıyı da etkiler.

9.1.1 Eğilme Aderansı

Eğilme altındaki bir betonarme elemanda momentin bir kesitten diğerine değişebilmesi için, donatıdaki gerilmenin de değişmesi gerekir. Şekil 9.1(c)'de gösterildiği gibi donatıdaki gerilmenin değişebilmesi, ancak donatı çevresinde oluşan ve aderans gerilmeleri olarak adlandırılan kesme gerilmelerinin var olması ile mümkündür. Denge koşulu nedeniyle, Δx uzunluğundaki çubuğun çevresine etkiyen aderans gerilmelerinin toplamı, çubuğun iki ucundaki çekme kuvvetleri farkına eşit olmalıdır.

$$\tau_b(u)\Delta x = \Delta T = \frac{\Delta M}{z} \quad (9.1)$$

Yukarıdaki denklemde τ_b , aderans gerilmesi, z moment kolu, u ise çubuğun çevre uzunluğudur. $\Delta M / \Delta x = V$ olduğundan, Denklem (9.1) aşağıdaki gibi yazılabilir.

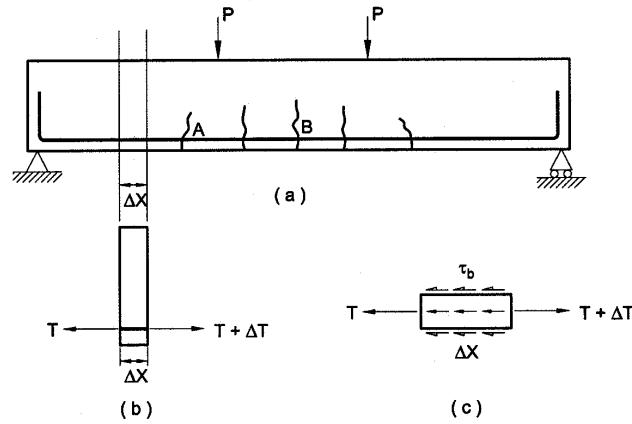
$$\tau_b = \frac{V}{u(z)} \quad (9.2)$$

Denklem (9.2), eğilme aderansı olarak tanımlanır.

9.1.2 Kenetlenme Aderansı

Betonarmede, donatı beton kütle içine yeterli uzunlukta gömülmüşse, çubuğu çekip çıkartmak mümkün değildir. Gömülme boyunun yeterli olmadığı durumlarda ise, çubuk yüzeyinin geometrisine bağlı olarak, çubuk sıyrılıp çıkabilir veya etrafındaki beton kütleyle yarabilir. Betona gömülen çubuk boyu, “kenetlenme boyu” olarak adlandırılır ve

bu tür aderansa da, “kenetlenme aderansı” denir. Kenetlenmenin yeterli olabilmesi için, donatı akma gerilmesine eriştiğinde veya depremde olduğu gibi donatı akma ötesinde belirli bir birim deformasyona ulaştığında, çubuk betondan sıyrılmamalı ve betonu yarmamalıdır.



Şekil 9.1 Eğilme aderansı

Şekil 9.2(a)’da beton bir kütleye gömülen bir çubuk gösterilmiştir. Çubuğun kenetlenme boyunca etkiyen bağ kuvvetleri (τ_b olarak gösterilmiştir), uygulanan çekme kuvvetini dengelemek durumundadır. Donatıdaki çekme kuvveti, $T = A_s \sigma_s$ olarak gösterilmiştir. Yeterli kenetlenmenin sağlanabilmesi için, $\sigma_s = f_{yd}$ olduğunda, çubuk çevresinde oluşan bağ kuvvetlerinin toplamının, çubuğun çekme dayanımına eşit olması gerekir, $\sum (\tau_b \times \text{birim yüzey alanı}) = A_s f_{yd}$. Eğer τ_b olarak gösterilen aderans gerilmeleri kenetlenme boyunca düzgün yayılı olsaydı veya bu gerilmelerin dağılımı kesin olarak bilinseydi, gerekli kenetlenme boyunun hesabı oldukça kolay olurdu. Yapılan deneyler, aderans gerilmelerinin kenetlenme boyunca düzgün yayılmadığını ve gerçek dağılımın birçok değişkene bağlı olduğunu göstermiştir. Şekil 9.2(b) ve (c)’de gösterildiği gibi, aderans gerilmelerinin dağılımı düzgün değildir ve bu dağılım, diğer değişkenlerin yanı sıra çubuktaki gerilme düzeyine göre de değişmektedir.

Aderans gerilmeleri ile kenetlenme boyu arasındaki ilişkiyi yaklaşık olarak saptayabilmek için, aderans gerilmelerinin kenetlenme boyunca değişmediği varsayılabilir. Gerçek dağılım, varsayılandan çok değişik olduğundan elde edilecek bağının gerçeğe tam uymadığı unutulmamalıdır.

$$\sum (\tau_b \times \text{birim yüzey alanı}) = T = \tau_b A$$

Aderans gerilmelerinin etkidiği alan, ℓ_b boyundaki donatı parçasının yüzey alanıdır, $A = \pi \phi \ell_b$. Dolayısıyla, ℓ_b uzunluğunda etkiyen bu aderans kuvveti, $A_s f_{yd}$ ’ye eşit olmalıdır.