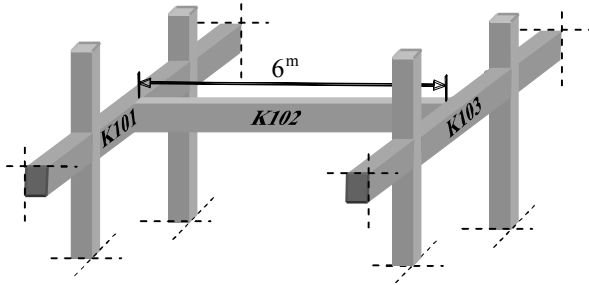


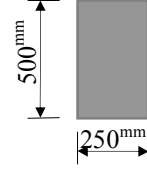
Örnek 15

Şekilde yükleme durumu ve kesit boyutları verilmiş olan K102 poz nolu dikdörtgen kesitli bir betonarme kirişte enine donatı (kayma donatısı) olarak $\phi 8$ lik 2 kollu düşey etriye kullanılması durumu için, kirişin *sadece mesnet kesitlerinde* etriye hesabını TS500-2000'e göre yapınız.

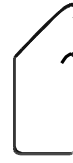


Endirekt mesnetlenme durumu
(K102 kirişi K101(25/50) ve K103(25/50) kirişlerine dolaylı mesnetli)

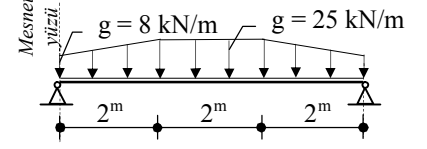
Malzeme Paspayı
C30/S420 $d'=40$ mm



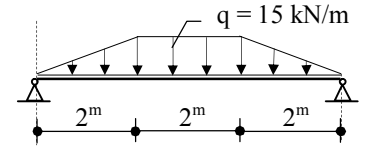
K102 kirişi kesiti



Etriye $\phi 8$



g : Sabit yük



q: Hareketli yük

K102 kiriş Yükleme anı
(idealize edilmiş sistem)

(Deprem etkisi yok)

Çözüm:

➤ **Hesap (Tasarım) Kesme Kuvvetinin Belirlenmesi**

Örnek ele alınan kiriş için sadece düşey yük durumu söz konusu olduğundan, betonarme kesit hesabında esas alınacak yükleme $1.4G+1.6Q$ yüklemesidir. Ayrıca örnekte ele alınan K102 kirişinin *dolaylı (endirekt)* mesnetlenmiş olması nedeniyle, betonarme hesabın yapılacağı *kritik kesit* mesnet yüzüdür. Buna göre;

Kiriş sabit (ölü) yük (G) yüklemesinde trapez yük etkisinde olduğundan, sistemde oluşacak maksimum kesme kuvveti mesnetlerde oluşur ve değeri;

$$V_g = \frac{25 \cdot 6 - 2 \cdot [(25 - 8) \cdot 2 / 2]}{2} = 58 \text{ kN}$$

Hareketli yük (Q) yüklemesi durumunda ise trapez yayılı yük etkisinde olduğundan, sistemde oluşacak maksimum kesme kuvveti mesnetlerde oluşur ve değeri;

$$V_q = \frac{15 \cdot 6 - 2 \cdot [15 \cdot 2 / 2]}{2} = 30 \text{ kN}$$

Hesap (tasarım) kesme kuvveti (V_d);

$$V_d = 1.4 \times V_g + 1.6 \times V_q = 129.2 \text{ kN}$$

➤ **Kesit Boyutları Yeterli mi?**

$$V_{\max} = 0.22 \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot d$$

$$V_{\max} = 0.22 \cdot 20 \cdot 250 \cdot 460 \cdot 10^{-3}$$

$$V_{\max} = 462 \text{ kN}$$

$V_{\max} = 462 \text{ kN} > V_d = 129.2 \text{ kN}$ olduğundan, kesit boyutları yeterlidir.

➤ **Kesme Dayanımına Betonun Katkısının Belirlenmesi**

$$V_{cr} = 0.65 \cdot f_{ctd} \cdot b_w \cdot d$$

$$V_{cr} = 0.65 \cdot 1.28 \cdot 250 \cdot 460 \cdot 10^{-3}$$

$$V_{cr} = 95.7 \text{ kN}$$

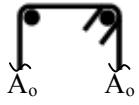
$$V_c = 0.8 \cdot V_{cr} = 0.8 \cdot 95.7 = 76.6 \text{ kN}$$

$V_{cr} = 95.7 \text{ kN} < V_d = 129.2 \text{ kN} < V_{\max} = 462 \text{ kN}$ olduğundan, etriye hesapla bulunmalıdır (minimum etriyeden fazla etriye gerekebilir).

➤ **Kesme Dayanımına Etriyelerin Katkısının Belirlenmesi**

$$V_w = V_d - V_c$$

$$V_w = 129.2 - 76.6 = 52.6 \text{ kN}$$



$$\Rightarrow A_{sw} = 2A_o = 100 \text{ mm}^2$$

$$V_w = A_{sw} \cdot f_{ywd} \cdot \frac{d}{s}$$

$$52.6 \cdot 10^3 = 100 \cdot 365 \cdot \frac{460}{s}$$

$$s = 319 \text{ mm}$$

➤ **Hesaplanan Etriye Aralığının Kontrolü (TS500-2000)**

$$\rho_{w,\min} = 0.3 \cdot \frac{f_{ctd}}{f_{ywd}} = 0.00105$$

$$\rho_{w,\min} = \frac{A_{sw}}{b_w \cdot s_{\max}} \Rightarrow s_{\max} = \frac{A_{sw}}{b_w \cdot \rho_{w,\min}}$$

$$s_{\max} = \frac{100}{250 \cdot 0.00105} = 381 \text{ mm}$$

TS500-2000' göre çerçeve kirişlerinin uçlarında (mesnetlerinde) giriş derinliğinin 2 katı kada olan bölgede, etriye aralığı aşağıdaki koşulları sağlamalıdır.

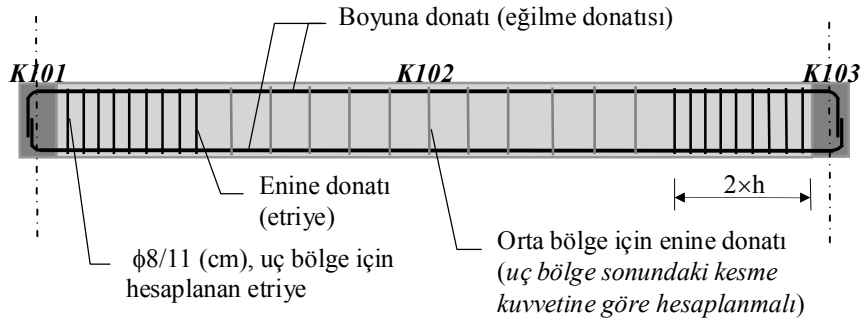
$$s \leq d / 2 = 460 / 4 = 115 \text{ mm}$$

$$s \leq 150 \text{ mm}$$

$s \leq 8 \cdot \phi_\ell = 8 \cdot 14 \approx 110 \text{ mm}$ (ϕ_ℓ , kesitteki en küçük boyuna donatı çapıdır. Bu örnekte 14 mm olduğu kabul edilmiştir).

Yukarıda verilen minimum şartlar göz önüne alındığında,

$s_{\text{hesap}} = 318 \text{ mm}$, $s_{\text{max}} = 110 \text{ mm}$ olduğundan, seçilen etriye $\phi 8/s = 110$ dur. Mesnetlerde hesaplanan etriyenin şematik gösterimi;



Not: K102 kirişi, K101 ve K103 kirişlerine dolaylı mesnetlendiği için, mesnet kirişlerine askı donatısı konulmalıdır (Bkz. TS500-2000 bölüm 8.1).