

KOLONLARDA TEPE NOKTALARINA GÖRE TAŞIMA GÜCÜ HESAPLARI

FRETLİ KOLONLARDA; Taşıma gücü iki şekilde hesaplanır:

2.2.1 Birinci Tepe Noktasına Göre Taşıma Gücü Hesabı

Fretin katkısı olmadığından taşınabilecek yük etriyeli kolonun taşıdığı yükün aynısıdır.

$$N_{or}=0.85 f_{ck} A_c + f_{yk} A_{st} \quad (2.6)$$

$$N_{or1}=A_c (0.85 f_{ck} + \rho_t f_{yk}), \quad \rho_t = \frac{A_{st}}{A_c} \quad (2.7)$$

ℓ K_ℓ

2.2.2 İkinci Tepe Noktasına Göre Taşıma Gücü Hesabı

İkinci tepe noktasında beton parçalanmış olduğundan mukavemete katkısı yoktur, buna karşılık fret tam kapasite ile çalışır. O halde taşıma gücü beton göbek alanı (A_{ck}) boyuna donatı ve fret donatısı mukavemetlerinin toplamı olacaktır.

$$N_{or2}=0.85 f_{ck} A_{ck} + A_{st} f_{yk} + 1.7 A_{sp} f_{ywk} \quad (2.8)$$

$$\rho = \frac{A_{st}}{A_{ck}}, \quad \rho_s = \frac{A_{sp}}{A_{ck}} \quad (2.9)$$

$$N_{or2}=A_{ck} (0.85 f_{ck} + \rho f_{yk} + 1.7 \rho_s f_{ywk}) \quad (2.10)$$

Bu denklem iki tepe noktasının eşit düzeyde olduğu varsayımından bağımsızdır.

İki tepe noktasında oluşan yükün yaklaşık olarak aynı olmasını sağlayacak fret donatısı, fret mukavemetini beton kabuk mukavemetine eşitlemekle elde edilir.

$$0.85 f_{ck} (A_c - A_{ck}) = 1.7 f_{ywk} A_{sp} \quad (2.11)$$

$$A_{sp} = 0.50 \frac{f_{ck}}{f_{ywk}} (A_c - A_{ck}) \quad (2.12)$$

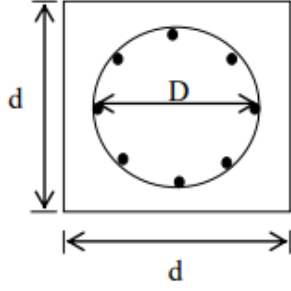
$$\frac{A_{sp}}{A_{ck}} = \rho_s = 0.50 \frac{f_{ck}}{f_{ywk}} \left(\frac{A_c}{A_{ck}} - 1 \right) \quad (2.13)$$

$$\rho_s = 0.50 \frac{f_{ck}}{f_{ywk}} \left(\frac{A_c}{A_{ck}} - 1 \right) \quad (2.14)$$

TS500 de fret yüzdesi:

$$\rho_s = 0.45 \frac{f_{ck}}{f_{ywk}} \left(\frac{A_c}{A_{ck}} - 1 \right) \text{ den az ve } \mathbf{0.02} \text{ den fazla olmamalıdır.}$$

Örnek 1



- a) Şekil 2.4'te verilen fretli kolon için ideal fret alanını veren denklemi çıkarınız.
- b) Boyuna donatı $8\phi 16$, $D=450$ mm, $d=500$ mm, fret $\phi 8/50$ mm ve malzeme C20, S220 olduğuna göre fretli kolon kesitinin taşıma gücünü 1. ve 2. tepe noktasına göre hesaplayınız. Fret donatısını (a) şıkkında bulduğunuz denklem ile hesaplanan ideal fret donatısı ile karşılaştırınız.

Şekil 2.4

Çözüm:

a)

Beton kesit alanı: $A_c = d^2$

Göbek betonu alanı: $A_{ck} = \frac{\pi D^2}{4}$

Kabuk mukavemeti: $0.85 f_{ck} (A_c - A_{ck}) = 0.85 f_{ck} (d^2 - \frac{\pi D^2}{4})$

Fret mukavemeti: $1.7 (A_{sp}) f_{ywk}$

$$A_{sp} = \frac{0.85 f_{ck} (d^2 - \frac{\pi D^2}{4})}{1.7 f_{ywk}}$$

$$A_{sp} = 0.50 \frac{f_{ck}}{f_{ywk}} (d^2 - \frac{\pi D^2}{4})$$

$$\rho_s = \frac{A_{sp}}{A_{ck}} = 0.50 \frac{f_{ck}}{f_{ywk}} \frac{(d^2 - \frac{\pi D^2}{4})}{\frac{\pi D^2}{4}} = 0.50 \frac{f_{ck}}{f_{ywk}} (\frac{d^2}{\frac{\pi D^2}{4}} - 1)$$

b)

Birinci tepe noktasına göre taşıma gücü:

$$A_{st} = 8\phi 16 = 8 \frac{\pi \times 16^2}{4} = 1608.5 \text{ mm}^2, \quad A_c = (500)^2 = 250000 \text{ mm}^2$$

$$N_{o1} = 0.85 f_{cd} A_c + A_{st} f_{yd} = (0.85 \times 13 \times 250000 + 1608.5 \times 191) \times 10^{-3}$$

$$N_{o1} = 3069.7 \text{ kN}$$

İkinci tepe noktasına göre taşıma gücü:

$$A_{sp} = \frac{\pi D A_o}{s} = \frac{\pi \times 450 \times 50}{50} = 1421 \text{ mm}^2$$

$$A_{ck} = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{\pi \times 450^2}{4} = 159043 \text{ mm}^2$$

$$N_{o2} = 0.85 f_{cd} A_{ck} + A_{st} f_{yd} + 1.7 A_{sp} f_{ywd}$$

$$N_{o2} = (0.85 \times 13 \times 159043 + 1608.5 \times 191 + 1.7 \times 1421.5 \times 191) \times 10^{-3} = 2526.05 \text{ kN}$$

İdeal fret donatısı:

$$A_c - A_{ck} = d^2 - \frac{\pi D^2}{4} = 500^2 - \frac{\pi \times 450^2}{4} = 90956.87 \text{ mm}^2$$

$$A_{sp} = 0.50 \frac{f_{ck}}{f_{ywk}} (d^2 - \frac{\pi D^2}{4})$$

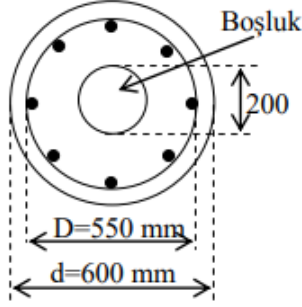
$$A_{sp} = 0.50 \times \frac{20}{220} \times 90956.87 = 4134.4 \text{ mm}^2$$

$$\rho_s = \frac{4134.4}{159043} = 0.02599 \text{ olarak bulunur.}$$

$$\min \rho_s = 0.5 \frac{f_{ck}}{f_{yk}} \left\{ \frac{A_c}{A_{ck}} - 1 \right\} = 0.5 \times \frac{20}{220} \times \left\{ \frac{500^2 \times 4}{\pi \times 450^2} - 1 \right\} = 0.026$$

$$\rho_s = \frac{A_{sp}}{A_{ck}} = \frac{4134.4}{159043} = 0.00893 < 0.026 \text{ olarak elde edilmektedir.}$$

Örnek 2



Fret donatısı $\phi 10/8$ cm, boyuna donatı $8\phi 24$ ve malzeme C20, S420 olduğuna göre fretli kolonun;

1. ve 2. tepe noktasına göre salt eksenel yük taşıma kapasitelerini (N_o) bulunuz.
- İdeal fret donatı yüzdesini bularak fret donatısı çap ve aralığını belirleyiniz.

Şekil 2.5

Çözüm:

$$\text{Beton kesit alanı: } A_c = \frac{\pi}{4} \times (600^2 - 200^2) = 251327.4 \text{ mm}^2$$

$$\text{Göbek betonu alanı: } A_{ck} = \frac{\pi}{4} \times (550^2 - 200^2) = 206167 \text{ mm}^2$$

$$\text{Toplam donatı alanı: } A_{st} = 8 \times \pi \times 24^2 / 4 = 3619 \text{ mm}^2$$

$$\rho_t = \frac{A_{st}}{A_c} = \frac{3619}{251327.4} = 0.0144 > 0.01$$

a)

Birinci tepe noktasına göre taşıma gücü:

$$N_{o1} = 0.85 f_{cd} A_c + A_{st} f_{yd} = (0.85 \times 13 \times 251327.4 + 3619 \times 365) \times 10^{-3}$$

$$N_{o1} = 4098.1 \text{ kN}$$

İkinci tepe noktasına göre taşıma gücü:

$$A_{sp} = \frac{\pi D A_o}{s} = \frac{\pi \times 550 \times 78.5}{80} = 1695.5 \text{ mm}^2$$

$$\rho_s = \frac{4 A_o}{D(s)} = \frac{4 \times 78.5}{550 \times 80} = 0.0071$$

$$\min \rho_s = 0.5 \frac{f_{ck}}{f_{yk}} \left\{ \frac{A_c}{A_{ck}} - 1 \right\} = 0.5 \times \frac{20}{420} \times \left\{ \frac{251327.4}{206167} - 1 \right\} = 0.0052 < \rho_s$$

$$N_{o2} = 0.85 f_{cd} A_{ck} + A_{st} f_{yd} + 1.7 A_{sp} f_{ywd}$$

$$N_{o2} = (0.85 \times 13 \times 206167 + 3619 \times 365 + 1.7 \times 1695.5 \times 365) \times 10^{-3} = 4651.1 \text{ kN}$$

b)

İdeal fret, fret mukavemetinin beton kabuk mukavemetine eşitlenmesi ile elde edilir.

$$1.7 A_{sp} f_{ywd} = 0.85 f_{cd} (A_c - A_{ck})$$

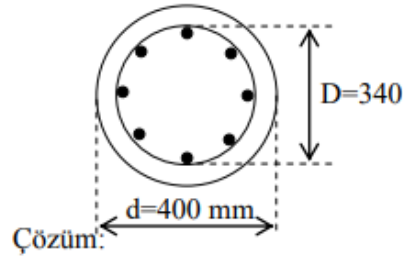
$$1.7 \times A_{sp} \times 365 = 0.85 \times 13 \times (251327.4 - 206167)$$

$$A_{sp} = 804.22 \text{ mm}^2 \text{ elde edilir.}$$

$$A_{sp} = \frac{\pi D A_o}{s}, \quad \phi 10 \text{ için } A_o = 78.5 \text{ mm}^2$$

$$s = \frac{\pi D A_o}{A_{sp}} = \frac{\pi \times 550 \times 78.5}{804.22} = 168 \text{ mm bulunur. } \phi 10/17 \text{ cm ideal fret donatısı elde edilir.}$$

Örnek 3



a) Birinci tepe noktası göre $N_{o1}=2940$ kN olduğuna göre fretli kolonun boyuna donatı alanını (A_{st}) bulunuz.

b) $A_{st}=8\phi 26$ ve İkinci tepe noktasına göre $N_{o2}=2940$ kN temel alarak fret donatısını (A_{sp}) belirleyiniz ve ideal fret donatısı ile karşılaştırmız.

Malzeme C20, S420, fret donatısı S220.

Şekil 2.6

Beton alanı: $A_c = \frac{\pi \times 400^2}{4} = 125663.7 \text{ mm}^2$

Göbek betonu alanı: $A_{ck} = \frac{\pi \times 340^2}{4} = 90792 \text{ mm}^2$

a)

$$N_{o1} = 0.85 f_{cd} A_c + A_{st} f_{yd}$$

$$2940 \times 10^3 = 0.85 \times 13 \times 125663.7 + A_{st} \times 365$$

$$A_{st} = 4250 \text{ mm}^2$$

b)

$$A_{st} = 8\phi 26 = 8 \times \frac{\pi}{4} \times 26^2 = 4247.4 \text{ mm}^2$$

$$N_{o2} = 0.85 f_{cd} A_c + A_{st} f_{yd} + 1.7 A_{sp} f_{ywd}$$

$$2940 \times 10^3 = 0.85 \times 13 \times 90792 + 4247.4 \times 365 + 1.7 \times A_{sp} \times 191$$

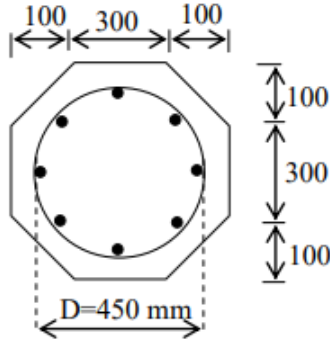
$$A_{sp} = 1190 \text{ mm}^2, \rho_s = \frac{A_{sp}}{A_{ck}} = \frac{1190}{90792} = 0.0131 < \min \rho_s$$

$$\min \rho_s = 0.5 \frac{f_{ck}}{f_{ywk}} \left(\frac{A_c}{A_{ck}} - 1 \right) = 0.5 \times \frac{20}{220} \times \left(\frac{125663.7}{90792} - 1 \right) = 0.0157$$

$$A_{sp} = 0.0157 \times 90792 = 1425 \text{ mm}^2$$

$$A_{sp} = \frac{\pi D A_0}{s}, \phi 10 \text{ için } s = \frac{\pi \times 340 \times 78.5}{1425}, s = 58.8 \text{ mm, Fret } \phi 10/6 \text{ cm.}$$

Örnek 4



Şekil2.7’de verilen fretli kolonun fret donatısı $\phi 10/6$ cm olduğuna göre;

- a) İkinci tepe noktasındaki eksenel kuvvet taşıma gücünü (N_{o2}), birinci tepe noktası eksenel kuvvet taşıma gücüne göre (N_{o1}) %10 daha büyük yapacak boyuna donatıyı (A_{st}) hesaplayınız.

- b) İdeal fret donatısını belirleyiniz.

Malzeme C20, S420.

Şekil 2.7

Çözüm:

a)

$$\text{Toplam kesit alanı: } A_c = 500^2 - 4 \times \frac{1}{2} \times 100 \times 100 = 230000 \text{ mm}^2$$

$$\text{Göbek beton alanı: } A_{ck} = \pi \times \frac{450^2}{4} = 159043.1 \text{ mm}^2$$

$$A_{sp} = \frac{\pi D A_o}{s} = \frac{\pi \times 450 \times 78.54}{60} = 1850.55 \text{ mm}^2$$

$$N_{o1} = 0.85 f_{cd} A_c + A_{st} f_{yd}$$

$$N_{o2} = 0.85 f_{cd} A_{ck} + A_{st} f_{yd} + 1.7 A_{sp} f_{ywd}$$

$$\text{Problemde; } 1.1 N_{o1} = N_{o2}$$

$$1.1 \times (0.85 \times 13 \times 230000 + A_{st} f_{yd}) = 0.85 \times 13 \times 159043.1 + A_{st} f_{yd} + 1.7 \times 1850.55 \times 365$$

Denklemin düzenlenmesinden;

$$0.1 A_{st} f_{yd} = 11042.5 \quad \text{ifadesi elde edilmektedir. Buradan;}$$

$$A_{st} = 3014.86 \text{ mm}^2 \text{ olarak hesaplanır. Seçilen donatı } 8\phi 22 = 3041 \text{ mm}^2$$

b)

İdeal fret:

$$0.85 f_{cd} (A_c - A_{ck}) = 1.7 A_{sp} f_{ywd}$$

$$0.85 \times 13 \times (230000 - 159043.1) = 1.7 \times A_{sp} \times 365$$

$$A_{sp} = 1263.6 \text{ mm}^2 \text{ olarak elde edilmektedir.}$$