

ÖZGÜN BİR PROJE ALANINDA YAPISAL ANALİZ PROGRAMI YARDIMIYLA MOMENT DEĞERLERİNİN HESAPLANMASI:

KOLON VE KİRİŞ DONATI HESABI, MERDİVEN
VE TEMELLERİN BETONARME HESAPLARI
İÇİN BİR ARAŞTIRMA



MUHAMMED DİKMEN



BİDGE Yayınları

Özgün Bir Proje Alanında Yapısal Analiz Programı Yardımıyla
Moment Değerlerinin Hesaplanması: Kolon ve Kiriş Donatı Hesabı,
Merdiven ve Temellerin Betonarme Hesapları için bir Araştırma

Yazar: MUHAMMED DİKMEN

ISBN: 978-625-8673-97-5

1. Baskı

Sayfa Düzeni: Gözde YÜCEL

Yayınlama Tarihi: 05.03.2026

BİDGE Yayınları

Bu eserin bütün hakları saklıdır. Kaynak gösterilerek tanıtım için yapılacak kısa alıntılar dışında yayıncının ve editörün yazılı izni olmaksızın hiçbir yolla çoğaltılamaz.

Sertifika No: 71374

Yayın hakları © BİDGE Yayınları

www.bidgeyayinlari.com.tr - bidgeyayinlari@gmail.com

Krc Bilişim Ticaret ve Organizasyon Ltd. Şti.

Güzeltepe Mahallesi Abidin Daver Sokak Sefer Apartmanı No: 7/9

Çankaya / Ankara



İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	5
İÇİNDEKİLER	3
ŞEKİLLER DİZİNİ.....	6
TABLolar DİZİNİ	8
BÖLÜM IV	9
BİNANIN SAP 2000' DE MODELLENMESİ	9
4.1. Kat Ağırlıklarının Belirlenmesi.....	10
BÖLÜM V	15
KİRİŞLERİN DONATI HESABI.....	15
5.1. A-A Aksı Kirişleri Kesit Tasarımı (K04-K05).....	15
BÖLÜM VI.....	30
KİRİŞLERİN TASARIM HESABI.....	30
6.1. Kirişlerin Etriye Hesabı.....	35
BÖLÜM VII.....	39
KOLON DONATI HESAPLARI	39
7.1. S101 Kolonu M3 ile 1,4g+1,6q Yükleme si.....	39
7.2. S101 Kolonu M3 ile G+Q+Ex Yükleme si	40
7.3. S101 Kolonu M3 ile G+Q+Ey Yükleme si	41
7.4. S101 Kolonu M3 ile G+Q-Ex Yükleme si	42
7.5. S101 Kolonu M3 ile G+Q-Ey Yükleme si	42
7.6. S101 Kolonu M2 ile 1,4g+1,6q Yükleme si.....	43
7.7. S101 Kolonu M2 ile G+Q+Ex Yükleme si	44
7.8. S101 Kolonu M2 ile G+Q+Ey Yükleme si	45

7.9. S101 Kolonu M2 ile G+Q-Ex Yüklemesi	46
7.10. S101 Kolonu M2 ile G+Q-Ey Yüklemesi	46
7.11. S101 Kolonu M2 ve M3 ile 1,4g+1,6q Yüklemesi	47
7.12. S101 Kolonu M2 ve M3 ile G+Q+Ex Yüklemesi.....	48
7. 13. S101 Kolonu M2 ve M3 ile G+Q+Ey Yüklemesi.....	49
7.14. S101 Kolonu M2 ve M3 ile G+Q-Ex Yüklemesi.....	50
7.15. S101 Kolonu M2 ve M3 ile G+Q-Ey Yüklemesi.....	50
7.16. S101 Kolonu Etriye Hesabı.....	52
7.16.1. Max V3	52
7.16.2. Max V2	53
BÖLÜM VIII	56
MERDİVEN HESABI	56
BÖLÜM IX.....	61
SÜREKLİ TEMELLERİN HESABI A AKSI.....	61
SONUÇ	39
KAYNAKÇA.....	39

ÖNSÖZ

Bu kitap, betonarme projelerinizde yapılan hesaplamaları adım adım takip edebileceğiniz bir araştırma kitabı olarak hazırlanmıştır. Yapı elemanlarına gelen yapısal yüklerin belirlenmesi ve bu yüklerden kaynaklı oluşan moment diyagramlarının yapısal analiz programı ile hesaplanarak elde edilen moment değerlerinin betonarme merdiven ve temellerin hesaplarında kullanılması üzerine bilimsel bir araştırma yapılmıştır. İlave olarak kolon ve kiriş donatı hesapları yapılmıştır. Betonarme projeler hazırlarken moment diyagramlarının hesaplanması için paket programdan destek alarak hesaplamaların yapılabilmesi için sizlere yol göstermesi hedeflenmiştir. Betonarme proje hesaplamalarının aşama aşama nasıl yapıldığı ve nelere dikkat edilmesi gerektiği anlatılmıştır. Betonarme hesaplamalarda her zaman destek alabileceğiniz bir kılavuz olması dileklerle.

Bu çalışma “Özgün Bir Proje Alanında Yapısal Analiz Programı Yardımıyla Moment Değerlerinin Hesaplanması: Kolon, Kiriş ve Döşeme Betonarme Hesapları İçin Bir Araştırma” adlı çalışmanın devamıdır.

Bu çalışmada Prof. Dr. Adem DOĞANGÜN’ ün “Betonarme Yapıların Hesap ve Tasarımı” kitabından destek alınmıştır. Kendisine teşekkür ederim. Prof. Dr. Hakan ERDEM’ in “Betonarme Proje Hazırlama Ders Notlarından” destek alınmıştır. Kendisine katkıları için teşekkür ederim.

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 4.1. Kat seviyelerindeki deprem kuvvetleri (Autodesk Inc., 2007).....	14
Şekil 5.1. K04 kirişi kesit tasarımı (Autodesk Inc., 2007).....	15
Şekil 5.2. K05 kirişi kesit tasarımı (Autodesk Inc., 2007).....	19
Şekil 5.3. K04 ve K05 kirişi etriye ve boy donatıları (Autodesk Inc., 2007)	28
Şekil 5.5. K04 ve K05 kirişi etriye sıkılaştırma bölgeleri (Autodesk Inc., 2007).....	29
Şekil 7.1. S101 kolonu M2 ve M3 yüklemesi (Autodesk Inc., 2007)	39
Şekil 7.2. S101 kolonu V2 ve V3 yüklemesi (Autodesk Inc., 2007)	52
Şekil 7.3. S101 kolon etriye dağılımı (Autodesk Inc., 2007).....	55
Şekil 8.1. Merdiven görünüş, mesnetleme ve yük dağılımı (Autodesk Inc., 2007).....	57
Şekil 8.2. Sahanlık mesnetleme (Autodesk Inc., 2007)	58
Şekil 8.3. Merdiven donatı açılımı (Autodesk Inc., 2007).....	60
Şekil 9.1. Sürekli temel A aksı görünüm (ideYAPI Mühendislik Yazılım, 2011)	61
Şekil 9.2. Sürekli temel A aksı yük dağılımı(Autodesk Inc., 2007)	62
Şekil 9.3. TK1 ve TK2 mesnet (Autodesk Inc., 2007).....	63
Şekil 9.4. TK2 açıklık (Autodesk Inc., 2007)	64
Şekil 9.5. TK2 ve TK3 mesnet (Autodesk Inc., 2007).....	65
Şekil 9.6. Örnek boy donatı açılımı (Autodesk Inc., 2007)	66

Şekil 9.7. Örnek etriye açılımı (Autodesk Inc., 2007)	67
Şekil 9.8. Sürekli temel kesit ve detay (Autodesk Inc., 2007).....	68

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 4.1. Kat ağırlıkları hesabı.....	10
Tablo 4.2. Kat ağırlıkları hesabı.....	10
Tablo 4.3. Fiktif yükleme değerleri (Computers and Structures, Inc., 2011).....	11
Tablo 6.1. Kirişlerin tasarım hesapları.....	32
Tablo 6.2. Kirişlerin etriye hesapları	36

BÖLÜM IV

GİRİŞ

BİNANIN SAP 2000' DE MODELLENMESİ

1. İlk olarak kalıp planına uygun olarak bir katlı modelimiz oluşturuldu.
2. Malzeme olarak C20 betonu tanımlandı. ($\gamma_{bet}=0$ ve donatısız beton alındı)
3. Kolon ve kiriş tanımlamaları ve atamaları yapıldı.
4. Kirişlere gelen kalıcı ve hareketli yüklerin ataması yapıldı.
5. En alttaki düğüm noktaları ankastre yapıldı.
6. Yüklemeler tanımlandı.(G,Q,EX,EY)
7. $1.4G+1.6Q$, $G+Q+EX$, $G+Q+EY$, $G+Q-EX$, $G+Q-EY$ ve bunlardan maksimum olanını seçmek için gerekli komut verildi.
8. Kat kopyalama yapılarak bina dört katlı hale getirildi.
9. Katlar rijit diyafram haline getirildi.
10. Analiz yapıldı. $T1x=0,00138$ ve $T1y=0,00614$ olarak bulundu.
11. Sonuçlar excel programına aktarıldı (Computers and Structures, Inc., 2011).

4.1. Kat Ağırlıklarının Belirlenmesi

Tablo 4.1. Kat ağırlıkları hesabı

Kolon	Kat	w (g+nq)	Kolon	Kat	w (g+nq)
S01	3.	70,05	S07	3.	84,25
	2.	95,05		2.	122,45
	1.	95,05		1.	122,45
	Zemin	95,05		Zemin	122,45
S02	3.	106,3	S08	3.	144,4
	2.	140,5		2.	198,4
	1.	140,5		1.	198,4
	Zemin	140,5		Zemin	198,4
S03	3.	70,05	S09	3.	116,85
	2.	95,05		2.	155,05
	1.	95,05		1.	155,05
	Zemin	95,05		Zemin	155,05
S04	3.	82,25	S10	3.	74,05
	2.	120,45		2.	98,05
	1.	120,45		1.	98,05
	Zemin	120,45		Zemin	98,05
S05	3.	131,8	S11	3.	109,3
	2.	186,8		2.	145,5
	1.	186,8		1.	145,5
	Zemin	186,8		Zemin	145,5
S06	3.	113,85	S12	3.	74,05
	2.	152,05		2.	98,05
	1.	152,05		1.	98,05
	Zemin	152,05		Zemin	98,05

Tablo 4.2. Kat ağırlıkları hesabı

	w(kN)	h(m)	m(kNs ² /m)	w*h	Iz= ((L _x ² +L _y ²)/12)*m	Ffi(kN)
3.kat	1177,2	12	120	14126,4	2080	0,33*10 ³
2.kat	1607,4	9	164	14466,6	2843	0,34*10 ³
1.kat	1607,4	6	164	9644,4	2843	0,22*10 ³
Zemin kat	1607,4	3	164	4822,2	2843	0,11*10 ³
Toplam	5999,4		612	43059,6		1*10 ³

Burada ki ‘m’ değerleri X ve Y yönünde, ‘Iz’ değeri Z yönünde binamıza etki ettirilecektir.

3. katta x ve y yönlerine 120 kNs²/m değer yüklendi.

Z yönünde ise Iz=2080 değerleri etki ettirildi.

Bu değerlerden sonra T1x= 0,00138(mode7) ve

T1y= 0,00614(mode5) bulunmuştur.

Elde edilen fiktif yükler momentleri ile birlikte Sap2000 de katların ağırlık merkezlerine taşınmıştır.

3. katta uygulanan fiktif yük

Ex yönünde 330, Ey yönünde 330 ve

Ağırlık merkezine taşınan moment

Ex için 330*0,057=18,81 ve Ey için 330*0,18=59,4 değerleri uygulanmıştır.

Fiktif deplasmanlar aşağıda gösterilmiştir.

Tablo 4.3. Fiktif yükleme değerleri (Computers and Structures, Inc., 2011)

	dfix(m)	dfiy(m)
3.Kat	0,000005937	0,000002489
2.Kat	0,000004661	0,000001998
1.Kat	0,000002806	0,000001278
Zemin Kat	0,000001037	0,0000004769

Bu değerler sap2000'den fiktif yüklemeler için alınmıştır.

$$T_{1x} = 2\pi \left(\frac{\sum m_i * d_{fi}^2}{\sum F_{fi} * d_{fi}} \right)^{0.5}$$

$$T_{1x} = (2 * \pi) * (((120 * (0,000005937)^2 + 164(0,000004661)^2 + 164(0,000002806)^2 + 164(0,000001037)^2)$$

$$/((330*0,000005937+340*0,000004661+220*0,000002806+110*0,000001037)))^{0.5}=2*\pi*((0,000000926)/(0,004275))^{0.5}=0,009247\text{sn}$$

$$T_{1y} = 2\pi \left(\frac{\sum m_i * d_{fi}^2}{\sum F_{fi} * d_{fi}} \right)^{0.5}$$

$$T_{1y} = (2*\pi)*(((120*(0,000002489)^2+164(0,000001998)^2+164(0,000001278)^2+164(0,000000477)^2)/((330*0,000002489+340*0,000001998+220*0,000001278+110*0,000000477)))^{0.5}=2*\pi*((0,000000107)/(0,001834))^{0.5}=0,006055\text{sn}$$

$$A_0=0.4, I=1, T_A=0.1, T_B=0.3$$

$$0 \leq 0,009247=T_{1x} \leq 0,1$$

$$0 \leq 0,006055=T_{1y} \leq 0,1$$

$$S(T_{1x})=1+((1.5*T_{1x})/T_A)=1,139 \text{ ve}$$

$$S(T_{1y})=1+((1.5*T_{1y})/T_A)=1,091 (\text{Spektrum Katsayısı})$$

$$W=\sum W=1177,2+1607,4+1607,4+1607,4=5999,4 \approx 6000 \text{ kN}$$

$$0 \leq 0,009247=T_{1x} \leq 0,1, \quad R=4$$

$$R_a(T_{1x})=1.5+R-1.5(T_{1x}/T_A)=5,361$$

$$0 \leq 0,0823=T_{1y} \leq 0,1, \quad R=4$$

$$R_a(T_{1y})=1.5+R-1.5(T_{1y}/T_A)=5,409 (\text{Deprem Yüğü Azaltma Katsayısı})$$

Hareketli Yüğü Katılım Katsayısı= n = 0.3 alınır.

$$A(T)= \text{Spektral İvme Katsayısı} = A_0 * I * S(T)$$

X doğrultusu için

Y doğrultusu için

$$A(T1_x) = A_0 * I * S(T1_x) = 0.4 * 1 * 1,139 = 0.456$$

$$A(T1_y) = A_0 * I * S(T1_y) = 0.4 * 1 * 1,091 = 0.436$$

$$V_{tx} = (A(T1_x) / Ra(T1_x)) * W \geq 0,1 * A_0 * I * W$$

$$V_{ty} = (A(T1_y) / Ra(T1_y)) * W \geq 0,1 * A_0 * I * W$$

$$V_{tx} = 510 \geq 240$$

$$V_{ty} = 484 \geq 240$$

$$\Delta F_{Nx} = 0.0075 * N * V_t = 15,30 \text{ (3. Kat Ek Deprem Yüğü)}$$

$$\Delta F_{Ny} = 0.0075 * N * V_t = 14,52$$

Kat Seviyelerine Etkiyen Deprem Yüğüleri

X Doğrultusu İçin

$$F_i = (V_t - \Delta F_N) \left(\frac{w_i * h_i}{\sum w_j * h_j} \right)$$

$$F_4 = (510 - 15,30) \left(\frac{1177,2 * 12}{1177,2 * 12 + 1607,4 * (9 + 6 + 3)} \right) \\ = 163 + 15,30 = 179kN$$

$$F_3 = (510 - 15,30) \left(\frac{1607,4 * 9}{1177,2 * 12 + 1607,4 * (9 + 6 + 3)} \right) \\ = 166kN$$

$$F_2 = (510 - 15,30) \left(\frac{1607,4 * 6}{1177,2 * 12 + 1607,4 * (9 + 6 + 3)} \right) \\ = 111kN$$

$$F_1 = (510 - 15,30) \left(\frac{1607,4 * 3}{1177,2 * 12 + 1607,4 * (9 + 6 + 3)} \right) \\ = 56kN$$

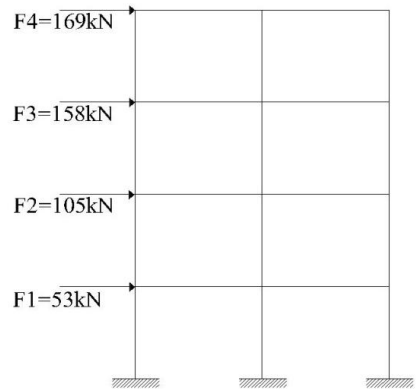
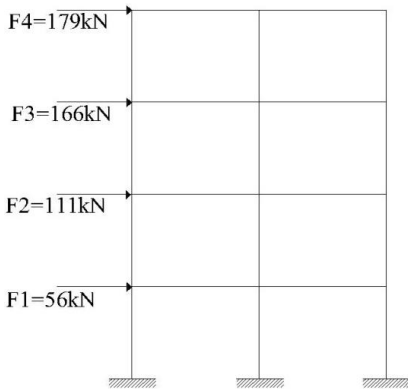
Y Doğrultusu İçin

$$F_4 = (484 - 14,52) \left(\frac{1177,2 * 12}{1177,2 * 12 + 1607,4 * (9 + 6 + 3)} \right) \\ = 154 + 14,52 = 169kN$$

$$F_3 = (484 - 14,52) \left(\frac{1607,4 * 9}{1177,2 * 12 + 1607,4 * (9 + 6 + 3)} \right) \\ = 158kN$$

$$F_2 = (484 - 14,52) \left(\frac{1607,4 * 6}{1177,2 * 12 + 1607,4 * (9 + 6 + 3)} \right) \\ = 105kN$$

$$F_1 = (484 - 14,52) \left(\frac{1607,4 * 3}{1177,2 * 12 + 1607,4 * (9 + 6 + 3)} \right) \\ = 53kN$$



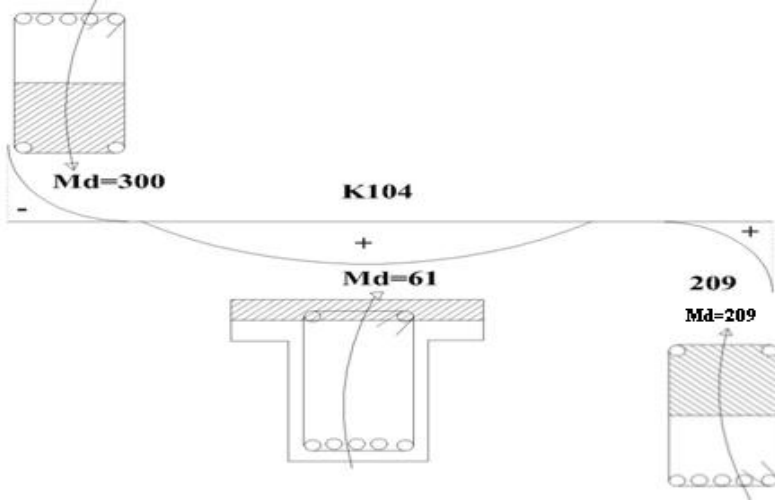
Şekil 4.1. Kat seviyelerindeki deprem kuvvetleri (Autodesk Inc., 2007)

BÖLÜM V

KİRİŞLERİN DONATI HESABI

5.1. A-A Aksı Kirişleri Kesit Tasarımı (K04-K05)

K04 Sol Mesnet Üst



Şekil 5.1. K04 kirişi kesit tasarımı (Autodesk Inc., 2007)

$$Md=300\text{kNm}, \quad fcd=13\text{N/mm}^2, \quad bw=250\text{mm}$$

$$a=d-((d^2-((2*Md*10^6)/(0,85*fcd*bw)))^{0,5}) \Rightarrow$$

$$a=480-((480^2-((2*300*10^6)/(0,85*13*250)))^{0,5})$$

$$a=366\text{mm}, \quad A0=(\pi*16^2)/4=201.062\text{mm}^2,$$

$$As= Md*10^6/(fyd*(d-a*0,5))=2768\text{mm}^2$$

$$n(Adet)=As/A0=2768/201.062=13.6=14Adet,$$

$$Asi=14*201.062=2815\text{mm}^2, \quad \rho=Asi/(bw*d)=0.0235$$

$\rho_{min} \leq \rho \leq \rho_{max}$ 14Ø16 donatı atılmalıdır 7Ø16 Pilye ,7Ø16 Düz

$$\rho_{min}=0,8*(f_{ctd}/f_{yd})=0,0022,$$

ρ_{max} = için ρ_b bulunur.

$$\rho_b=0,85*k_1*(f_{cd}/f_{yd})*(600/(600+f_{yd}))=0,016 \Rightarrow$$

$\rho \leq (0,85*\rho_b, (0,02), 0,235*(f_{cd}/f_{yd}))$ koşulları sağlanmalıdır.

$\rho \leq (0,014, (0,02), 0,0084)$ koşulları sağlanmıştır.

Kesit ve Donatılar Uygundur.

K04 Sol Mesnet Alt

$$M_d=0\text{kNm}, \quad f_{cd}=13\text{N/mm}^2, \quad b_w=250\text{mm}$$

$$a=d-((d^2-((2*M_d*10^6)/(0,85*f_{cd}*b_w))))^{0,5} \Rightarrow$$

$$a=480-((480^2-((2*0*10^6)/(0,85*13*250))))^{0,5}$$

$$a=0\text{mm}$$

$$A_0=(\pi*16^2)/4=201.062\text{mm}^2$$

$$A_s= M_d*10^6/(f_{yd}*(d-a*0,5))=0\text{mm}^2$$

$$n(A_{det})=A_s/A_0=0/201.062=0=0A_{det},$$

$$A_{si}=0*201.062=0\text{mm}^2,$$

$$\rho=A_{si}/(b_w*d)=0$$

$\rho_{min} \leq \rho \leq \rho_{max}$ 0Ø16 donatı atılmalı.(Sadece 2 adet etriye köşelerini sabitlemek için donatı atılır.)

$$\rho_{min}=0,8*(f_{ctd}/f_{yd})=0,0022, \quad \rho_{max}= \text{ için } \rho_b \text{ bulunur.}$$

$\rho_b = 0,85 \cdot k_1 \cdot (f_{cd}/f_{yd}) \cdot (600/(600+f_{yd})) = 0,016 \Rightarrow \rho \leq (0,85 \cdot \rho_b, (0,02), 0,235 \cdot (f_{cd}/f_{yd}))$ koşulları sağlanmalıdır.

$\rho \leq (0,014, (0,02), 0,0084)$ koşulları sağlanmıştır. Kesit ve Donatılar Uygundur.

K04 Açıklık(Simetrik Tablalı)

$$M_r^* = 0,85 \cdot f_{cd} \cdot b \cdot h_f \cdot (d - h_f/2) = 0,85 \cdot 13 \cdot 730 \cdot 130 \cdot (480 - 130/2) = 435187675 \text{ Nmm}$$

$$b = b_1 = b_w + 0,2 I_p = 250 + 0,2 \cdot (0,6 \cdot 4000) = 730 \text{ mm}$$

$$M_d = 61 \cdot 10^6 > M_r^* = 435187675 \text{ sağlamadığı için}$$

$$a = d - ((d^2 - ((2 \cdot M_d \cdot 10^6)/(0,85 \cdot f_{cd} \cdot b_1)))^{0,5}) = 16 \text{ mm} \leq h_f = 130 \text{ mm}$$

olacaktır ve basınç bloğu dikdörtgendir.

$$\rho^* = 0,85 \cdot (f_{cd}/f_{yd}) \cdot (1 - (1 - ((2 \cdot M_d \cdot 10^6)/(b \cdot d^2)/(0,85 \cdot f_{cd})))^{0,5}) = 0,0010105$$

$$A_s = \rho^* \cdot b \cdot d = 0,0010105 \cdot 730 \cdot 480 = 354,08 \text{ mm}^2$$

$$\rho = A_s/(b_w \cdot d) = 354,08/(250 \cdot 480) = 0,0030$$

$$\rho_{\min} \leq \rho \leq \rho_{\max} \quad 2\emptyset 16 \text{ donatı atılmalı.}$$

$$\rho_{\min} = 0,8 \cdot (f_{ctd}/f_{yd}) = 0,0022, \quad \rho_{\max} = \text{ için } \rho_b \text{ bulunur.}$$

$$\rho_b = 0,85 \cdot k_1 \cdot (f_{cd}/f_{yd}) \cdot (600/(600+f_{yd})) \cdot (b/b_w) = 0,047 \Rightarrow$$

$$\rho \leq (0,85 \cdot \rho_b, (0,02), 0,235 \cdot (f_{cd}/f_{yd})) \text{ koşulları sağlanmalıdır.}$$

$$\rho = 0,0030 \leq (0,040, (0,02), 0,0084) \text{ koşulları sağlanmıştır. Kesit ve Donatılar Uygundur.}$$

K04 Sağ Mesnet Üst

$$M_d=0\text{kNm}, \quad f_{cd}=13\text{N/mm}^2, \quad b_w=250\text{mm}$$

$$a=d-\left(\left(d^2-\left(\frac{2*M_d*10^6}{0,85*f_{cd}*b_w}\right)\right)^{0,5}\right)\Rightarrow$$

$$a=480-\left(\left(480^2-\left(\frac{2*0*10^6}{0,85*13*250}\right)\right)^{0,5}\right)$$

$$a=0\text{mm}, \quad A_0=\left(\frac{\pi*16^2}{4}\right)=201.062\text{mm}^2,$$

$$A_s=M_d*10^6/(f_{yd}*(d-a*0,5))=0\text{mm}^2$$

$$n(A_{det})=A_s/A_0=0/201.062=0=0A_{det},$$

$$A_{si}=0*201.062=0\text{mm}^2,$$

$$\rho=A_{si}/(b_w*d)=0$$

$$\rho_{min}\leq\rho\leq\rho_{max} \quad 0\varnothing16 \text{ donatı atılmalı.}$$

$$\rho_{min}=0,8*(f_{ctd}/f_{yd})=0,0022, \quad \rho_{max}= \text{ için } \rho_b \text{ bulunur.}$$

$$\rho_b=0,85*k_1*(f_{cd}/f_{yd})*(600/(600+f_{yd}))=0,016 \Rightarrow$$

$$\rho\leq(0,85*\rho_b, (0,02), 0,235*(f_{cd}/f_{yd}) \text{ koşulları sağlanmalıdır.}$$

$$\rho\leq(0,014, (0,02), 0,0084 \text{ koşulları sağlanmıştır. Kesit ve Donatılar Uygundur.}$$

K04 Sağ Mesnet Alt

$$M_d=209\text{kNm}, \quad f_{cd}=13\text{N/mm}^2, \\ b_w=250\text{mm}$$

$$a=d-\left(\left(d^2-\left(\frac{2*M_d*10^6}{0,85*f_{cd}*b_w}\right)\right)^{0,5}\right)\Rightarrow$$

$$a=480-\left(\left(480^2-\left(\frac{2*209*10^6}{0,85*13*250}\right)\right)^{0,5}\right)$$

$$a=199\text{mm}, \quad A_0=\left(\frac{\pi*16^2}{4}\right)=201.062\text{mm}^2,$$

$$A_s=M_d*10^6/(f_{yd}*(d-a*0,5))=1505\text{mm}^2$$

$$n(A_{det})=A_s/A_0=1505/201.062=7.48=8\text{Adet},$$

$$A_{si}=8*201.062=1609\text{mm}^2, \quad \rho=A_{si}/(b_w*d)=0,0134$$

$$\rho_{min} \leq \rho \leq \rho_{max} \quad 8\text{Ø16 donatı atılmalı.}$$

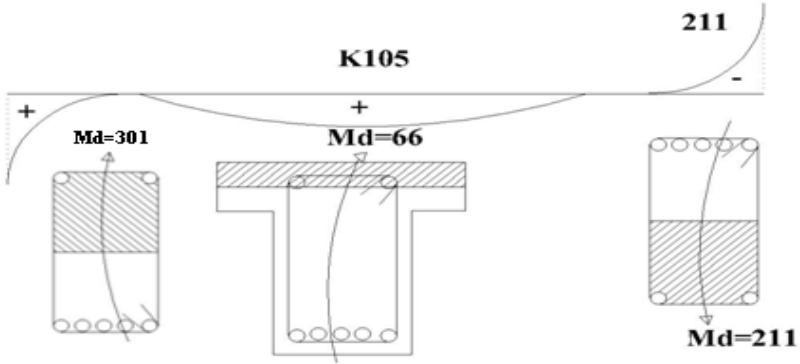
$$\rho_{min}=0,8*(f_{ctd}/f_{yd})=0,0022, \quad \rho_{max}= \text{için } \rho_b \text{ bulunur.}$$

$$\rho_b=0,85*k_1*(f_{cd}/f_{yd})*(600/(600+f_{yd}))=0,016 \Rightarrow$$

$$\rho \leq (0,85*\rho_b, (0,02), 0,235*(f_{cd}/f_{yd})) \text{ koşulları sağlanmalıdır.}$$

$\rho \leq (0,014, (0,02), 0,0084)$ koşulları sağlanmıştır. Kesit ve Donatılar Uygundur.

K05 Sol Mesnet Üst



Şekil 5.2. K05 kirişi kesit tasarımı (Autodesk Inc., 2007)

$$M_d=0\text{kNm}, \quad f_{cd}=13\text{N/mm}^2, \quad b_w=250\text{mm}$$

$$a=d-((d^2-((2*M_d*10^6)/(0,85*f_{cd}*b_w)))^{0,5}) \Rightarrow$$

$$a=480-((480^2-((2*0*10^6)/(0,85*13*250)))^{0,5})$$

$$a=0\text{mm}, \quad A_0=(\pi*16^2)/4=201.062\text{mm}^2$$

$$A_s = M_d \cdot 10^6 / (f_{yd} \cdot (d - a \cdot 0,5)) = 0 \text{ mm}^2$$

$$n(A_{det}) = A_s / A_0 = 0 / 201.062 = 0 = 0 A_{det}$$

$$A_{si} = 0 \cdot 201.062 = 0 \text{ mm}^2$$

$$\rho = A_{si} / (b_w \cdot d) = 0$$

$\rho_{min} \leq \rho \leq \rho_{max}$ 0Ø16 donatı atılmalı. (Sadece 2 adet etriye köşelerini sabitlemek için donatı atılır.)

$$\rho_{min} = 0,8 \cdot (f_{ctd} / f_{yd}) = 0,0022, \quad \rho_{max} = \text{ için } \rho_b \text{ bulunur.}$$

$$\rho_b = 0,85 \cdot k_1 \cdot (f_{cd} / f_{yd}) \cdot (600 / (600 + f_{yd})) = 0,016 \Rightarrow$$

$$\rho \leq (0,85 \cdot \rho_b, (0,02), 0,235 \cdot (f_{cd} / f_{yd})) \text{ koşulları sağlanmalıdır.}$$

$\rho \leq (0,014, (0,02), 0,0084)$ koşulları sağlanmıştır. Kesit ve Donatılar Uygundur.

K05 Sol Mesnet Altı

$$M_d = 211 \text{ kNm}, \quad f_{cd} = 13 \text{ N/mm}^2, \quad b_w = 250 \text{ mm}$$

$$a = d - ((d^2 - ((2 \cdot M_d \cdot 10^6) / (0,85 \cdot f_{cd} \cdot b_w)))^{0,5}) \Rightarrow$$

$$a = 480 - ((480^2 - ((2 \cdot 211 \cdot 10^6) / (0,85 \cdot 13 \cdot 250)))^{0,5})$$

$$a = 201 \text{ mm}, \quad A_0 = (\pi \cdot 16^2) / 4 = 201.062 \text{ mm}^2,$$

$$A_s = M_d \cdot 10^6 / (f_{yd} \cdot (d - a \cdot 0,5)) = 1510 \text{ mm}^2$$

$$n(A_{det}) = A_s / A_0 = 1510 / 201.062 = 7.87 = 8 A_{det},$$

$$A_{si} = 8 \cdot 201.062 = 1609 \text{ mm}^2, \quad \rho = A_{si} / (b_w \cdot d) = 0,0134$$

$$\rho_{min} \leq \rho \leq \rho_{max} \quad 8Ø16 \text{ donatı atılmalı.}$$

$$\rho_{min} = 0,8 \cdot (f_{ctd} / f_{yd}) = 0,0022, \quad \rho_{max} = \text{ için } \rho_b \text{ bulunur.}$$

$\rho_b = 0,85 \cdot k_1 \cdot (f_{cd}/f_{yd}) \cdot (600/(600+f_{yd})) = 0,016 \Rightarrow \rho \leq (0,85 \cdot \rho_b, (0,02), 0,235 \cdot (f_{cd}/f_{yd}))$ koşulları sağlanmalıdır.

$\rho \leq (0,014, (0,02), 0,0084)$ koşulları sağlanmıştır. Kesit ve Donatılar Uygundur.

K05 Açıklık(Simetrik Tablalı)

$M_r^* = 0,85 \cdot f_{cd} \cdot b \cdot h_f \cdot (d - h_f/2) = 0,85 \cdot 13 \cdot 730 \cdot 130 \cdot (480 - 130/2) = 435187675 \text{ Nmm}$

$b = b_1 = b_w + 0,2 I_p = 250 + 0,2 \cdot (0,6 \cdot 4000) = 730 \text{ mm}$

$M_d = 66 \cdot 10^6 > M_r^* = 435187675$ sağlamadığı için
 $a = 17 \text{ mm} \leq h_f = 130 \text{ mm}$ olacaktır ve basınç bloğu dikdörtgendir.

$\rho^* = 0,85 \cdot (f_{cd}/f_{yd}) \cdot (1 - (1 - ((2 \cdot M_d \cdot 10^6)/(b \cdot d^2)/(0,85 \cdot f_{cd})))^{0,5}) = 0,001095$

$A_s = \rho^* \cdot b \cdot d = 0,001095 \cdot 730 \cdot 480 = 383,08 \text{ mm}^2$

$\rho = A_s/(b_w \cdot d) = 383,08/(250 \cdot 480) = 0,0032$

$\rho_{\min} \leq \rho \leq \rho_{\max}$ 2Ø16 donatı atılmalı.

$\rho_{\min} = 0,8 \cdot (f_{ctd}/f_{yd}) = 0,0022$, $\rho_{\max} =$ için ρ_b bulunur.

$\rho_b = 0,85 \cdot k_1 \cdot (f_{cd}/f_{yd}) \cdot (600/(600+f_{yd})) \cdot (b/b_w) = 0,047 \Rightarrow$
 $\rho \leq (0,85 \cdot \rho_b, (0,02), 0,235 \cdot (f_{cd}/f_{yd}))$ koşulları sağlanmalıdır.

$\rho = 0,0032 \leq (0,040, (0,02), 0,0084)$ koşulları sağlanmıştır. Kesit ve Donatılar Uygundur.

K05 Sağ Mesnet Üst

$M_d = 301 \text{ kNm}$, $f_{cd} = 13 \text{ N/mm}^2$, $b_w = 250 \text{ mm}$

$a = d - ((d^2 - ((2 \cdot M_d \cdot 10^6)/(0,85 \cdot f_{cd} \cdot b_w)))^{0,5}) \Rightarrow$

$$a = 480 - ((480^2 - ((2 * 301 * 10^6) / (0,85 * 13 * 250))))^{0,5}$$

$$a = 368 \text{ mm}, \quad A_0 = (\pi * 16^2) / 4 = 201.062 \text{ mm}^2,$$

$$A_s = M_d * 10^6 / (f_{yd} * (d - a * 0,5)) = 2770 \text{ mm}^2$$

$$n(A_{det}) = A_s / A_0 = 2768 / 201.062 = 13.8 = 14 A_{det},$$

$$A_{si} = 14 * 201.062 = 2815 \text{ mm}^2, \quad \rho = A_{si} / (b_w * d) = 0.0235$$

$\rho_{min} \leq \rho \leq \rho_{max}$ 14Ø16 donatı atılmalıdır. 7Ø16 Pilye,
7Ø16Düz

$$\rho_{min} = 0,8 * (f_{ctd} / f_{yd}) = 0,0022, \quad \rho_{max} = \text{ için } \rho_b \text{ bulunur.}$$

$$\rho_b = 0,85 * k_1 * (f_{cd} / f_{yd}) * (600 / (600 + f_{yd})) = 0,016 \Rightarrow$$

$\rho \leq (0,85 * \rho_b, (0,02), 0,235 * (f_{cd} / f_{yd}))$ koşulları sağlanmalıdır.

$\rho \leq (0,014, (0,02), 0,0084)$ koşulları sağlanmıştır. Kesit ve Donatılar Uygundur.

K05 Sağ Mesnet Alt

$$M_d = 0 \text{ kNm}, \quad f_{cd} = 13 \text{ N/mm}^2, \quad b_w = 250 \text{ mm}$$

$$a = d - ((d^2 - ((2 * M_d * 10^6) / (0,85 * f_{cd} * b_w))))^{0,5} \Rightarrow$$

$$a = 480 - ((480^2 - ((2 * 0 * 10^6) / (0,85 * 13 * 250))))^{0,5}$$

$$a = 0 \text{ mm}, \quad A_0 = (\pi * 16^2) / 4 = 201.062 \text{ mm}^2,$$

$$A_s = M_d * 10^6 / (f_{yd} * (d - a * 0,5)) = 0 \text{ mm}^2$$

$$n(A_{det}) = A_s / A_0 = 0 / 201.062 = 0 = 0 A_{det},$$

$$A_{si} = 0 * 201.062 = 0 \text{ mm}^2,$$

$$\rho = A_{si} / (b_w * d) = 0$$

$\rho_{min} \leq \rho \leq \rho_{max}$ 0Ø16 donatı atılmalı.(Sadece 2 adet etriye köşelerini sabitlemek için donatı atılır.)

$\rho_{min}=0,8*(f_{ctd}/f_{yd})=0,0022$, $\rho_{max}= \text{ için } \rho_b \text{ bulunur.}$

$\rho_b=0,85*k_1*(f_{cd}/f_{yd})*(600/(600+f_{yd}))=0,016 \Rightarrow \rho \leq (0,85*\rho_b, (0,02), 0,235*(f_{cd}/f_{yd}) \text{ koşulları sağlanmalıdır.}$

$\rho \leq (0,014, (0,02), 0,0084 \text{ koşulları sağlanmıştır. Kesit ve Donatılar Uygunur.}$

A-A AKSI SÜNEKLİK DÜZEYİ NORMAL (K04-K05)

K04 SOL MESNET

$V=220\text{kN}$, $d=480\text{mm}$, $b_w=250\text{mm}$,

$P_d=1,4G+1,6Q=1,4*23+1,6*7=43,4\text{N/mm}$

Buradaki P_d değeri kirişlere gelen hareketli ve kalıcı yükleri göstermektedir.

$a=1000\text{mm}$ Mesnet(Kolon) genişliğidir.

$V_d=V-P_d*(d+a/2)=220*10^3-43,4(480+1000/2)=177468\text{N}$

$V_{2h}=V-P_d*(2h+a/2)=154900\text{N}$

$V_d=177468 \leq 0,22*f_{cd}*b_w*d=343200\text{N}$ Koşulu sağlandı.

$V_d=177468 \leq V_{cr}=0,65*f_{ctd}*b_w*d=78000\text{N}$ Bu koşul sağlamadı. Bundan dolayı kesme donatsısı hesabı yapılacaktır.

$A_{sw}=(n*\pi.*\phi_w^2)/4=100.53\text{mm}^2$

Süneklik Normal İçin Hesap Yapılacaktır.

Sarılma Bölgesi

$$V_c = 0,8V_{cr} = 624000N$$

$$V_w = V_d - V_c = 115068N$$

$$S_k = (A_{sw} \cdot f_{ywd} \cdot d) / V_w = 153mm$$

$$S_k \leq ((h/3), (10\phi_{min}), 150mm)$$

$$S_k = 153mm \leq ((500/3), (10 \cdot 16), 150mm)$$

$S_k = 150mm$ seçilir.

$$TS500 \text{ için } (100.53/150) \geq 0,3 \cdot b_w (f_{ctd}/f_{ywd})$$

$$0,67 \geq 0,21 \text{ sağlandı.}$$

Orta Bölge

$$V_c = 0,8V_{cr} = 624000N$$

$$V_w = V_{2h} - V_c = 92500N$$

$$S_0 = (A_{sw} \cdot f_{ywd} \cdot d) / V_w = 190mm$$

$$S_0 \leq ((d/2 \Rightarrow (V_d \leq 3V_{cr}), d/4 \Rightarrow (V_d > 3V_{cr}))$$

$$S_0 = 190mm \leq ((480/2 \Rightarrow (177468 \leq 3 \cdot 78000), 480/4 \Rightarrow (V_d > 3V_{cr}))$$

$S_0 = 190mm$ seçilir.

$$TS500 \text{ için } (100.53/190) \geq 0,3 \cdot b_w (f_{ctd}/f_{ywd})$$

$$0,53 \geq 0,21 \text{ sağlandı.}$$

K04 SAĞ MESNET

$$V = 53kN, d = 480mm, b_w = 250mm,$$

$$P_d = 1,4G + 1,6Q = 1,4 \cdot 23 + 1,6 \cdot 7 = 43,4N/mm$$

Buradaki Pd değeri kirişlere gelen hareketli ve kalıcı yükleri göstermektedir.

$a=600\text{mm}$ Mesnet(Kolon) genişliğidir.

$$V_d = V - P_d \cdot (d + a/2) = 53 \cdot 10^3 - 43,4(480 + 600/2) = 19148\text{N}$$

$$V_{2h} = V - P_d \cdot (2h + a/2) = -3420\text{N}$$

$$V_d = 19148 \leq 0,22 \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot d = 343200\text{N} \text{ Koşulu sağlandı.}$$

$$V_d = 19148 \leq V_{cr} = 0,65 \cdot f_{ctd} \cdot b_w \cdot d = 78000\text{N} \text{ Koşul sağlandı. Kesme Donatısı Hesabına Gerek Yok.}$$

$$A_{sw} = (n \cdot \pi \cdot \emptyset_w^2) / 4 = 100.53\text{mm}^2$$

Sarılma Bölgesi

$$S_k \leq ((h/3), (10\emptyset_{min}), 150\text{mm})$$

$$S_k = 153\text{mm} \leq ((500/3), (10 \cdot 16), 150\text{mm})$$

$S_k = 150\text{mm}$ seçilir.

$$TS500 \text{ için } (100.53/150) \geq 0,3 \cdot b_w (f_{ctd}/f_{ywd})$$

$$0,67 \geq 0,21 \text{ sağlandı.}$$

Orta Bölge

$$S_0 \leq ((d/2 \Rightarrow (V_d \leq 3V_{cr}), d/4 \Rightarrow (V_d > 3V_{cr}))$$

$$S_0 = 240\text{mm} \leq ((480/2 \Rightarrow (19148 \leq 3 \cdot 78000), 480/4 \Rightarrow (V_d > 3V_{cr}))$$

$S_0 = 240\text{mm}$ seçilir.

$$TS500 \text{ için } (100.53/240) \geq 0,3 \cdot b_w (f_{ctd}/f_{ywd})$$

$$0,42 \geq 0,21 \text{ sağlandı.}$$

K05 SOL MESNET

$$V=51\text{kN}, d=480\text{mm}, bw=250\text{mm}, \\ Pd=1,4G+1,6Q=1,4*23+1,6*7=43,4\text{N/mm}$$

Buradaki Pd değeri kirişlere gelen hareketli ve kalıcı yükleri göstermektedir. $a=600\text{mm}$ Mesnet(Kolon) genişliğidir.

$$Vd=V-Pd*(d+a/2)=51*10^3-43,4(480+600/2)=17148\text{N}$$

$$V2h=V-Pd*(2h+a/2)=-5420\text{N}$$

$$Vd=17148 \leq 0,22*fcd*bw*d=343200\text{N} \text{ Koşulu sağlandı.}$$

$$Vd=17148 \leq Vcr=0,65*fctd*bw*d=78000\text{N} \text{ Bu koşul sağlandı.}$$

$$Asw=(n.\pi.\emptyset_w^2)/4=100.53\text{mm}^2$$

Sarılma Bölgesi

$$Sk \leq ((h/3), (10\emptyset_{min}), 150\text{mm})$$

$$Sk=153\text{mm} \leq ((500/3), (10*16), 150\text{mm})$$

$Sk=150\text{mm}$ seçilir.

$$TS500 \text{ için } (100.53/150) \geq 0,3.bw(fctd/fywd)$$

$$0,67 \geq 0,21 \text{ sağlandı.}$$

Orta Bölge

$$S0 \leq ((d/2 \Rightarrow (Vd \leq 3Vcr), d/4 \Rightarrow (Vd > 3Vcr))$$

$$S0=240 \leq ((480/2 \Rightarrow (17148 \leq 3*78000), 480/4 \Rightarrow (Vd > 3Vcr))$$

$S0=240\text{mm}$ seçilir.

$$TS500 \text{ için } (100.53/240) \geq 0,3.bw(fctd/fywd)$$

$$0,42 \geq 0,21 \text{ sağlandı.}$$

K05 SAĞ MESNET

$$V=217\text{kN}, d=480\text{mm}, b_w=250\text{mm}, \\ P_d=1,4G+1,6Q=1,4*23+1,6*7=43,4\text{N/mm}$$

Buradaki P_d değeri kirişlere gelen hareketli ve kalıcı yükleri göstermektedir.

$a=1000\text{mm}$ Mesnet(Kolon) genişliğidir.

$$V_d=V-P_d*(d+a/2)=220*10^3-43,4(480+1000/2)=174468\text{N}$$

$$V_{2h}=V-P_d*(2h+a/2)=151900\text{N}$$

$$V_d=174468 \leq 0,22*f_{cd}*b_w*d=343200\text{N} \text{ Koşulu sağlandı.}$$

$$V_d=174468 \leq V_{cr}=0,65*f_{ctd}*b_w*d=78000\text{N} \text{ Bu koşul sağlamadı.}$$

Bundan dolayı kesme donatısı hesabı yapılacaktır.

$$A_{sw}=(n.\pi.\varnothing_w^2)/4=100.53\text{mm}^2 \text{ Süneklik Normal İçin Hesap Yapılacaktır.}$$

Sarılma Bölgesi

$$V_c=0,8V_{cr}=624000\text{N}$$

$$V_w=V_d-V_c=112068\text{N}$$

$$S_k=(A_{sw}.f_{ywd}.d)/V_w=157\text{mm}$$

$$S_k \leq ((h/3), (10\varnothing_{min}), 150\text{mm})$$

$$S_k=157\text{mm} \leq ((500/3), (10*16), 150\text{mm})$$

$S_k=150\text{mm}$ seçilir.

$$TS500 \text{ için } (100.53/150) \geq 0,3.b_w(f_{ctd}/f_{ywd})$$

$$0,67 \geq 0,21 \text{ sağlandı.}$$

Not: Burada Uzatmaların Boyları $L_n/4=94\text{cm}$ 'dir.

Orta Bölge

$$V_c = 0,8V_{cr} = 624000N$$

$$V_w = V_{2h} - V_c = 89500N$$

$$S_0 = (A_{sw} \cdot f_{ywd} \cdot d) / V_w = 197mm$$

$$S_0 \leq ((d/2 \Rightarrow (V_d \leq 3V_{cr}), d/4 \Rightarrow (V_d > 3V_{cr}))$$

$$S_0 = 197mm \leq ((480/2 \Rightarrow (177468 \leq 3 \cdot 78000), 480/4 \Rightarrow (V_d > 3V_{cr}))$$

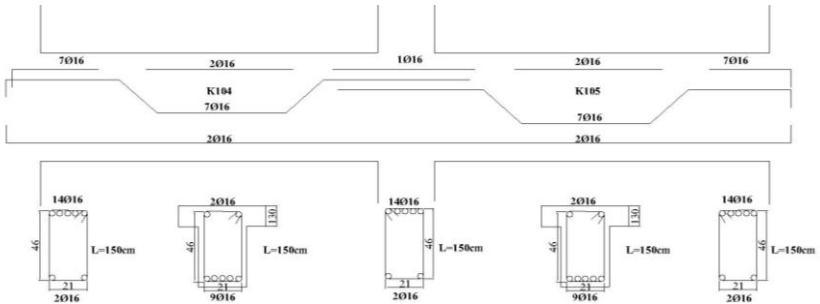
$S_0 = 197mm$ seçilir.

$$TS500 \text{ için } (100.53/197) \geq 0,3.bw(f_{ctd}/f_{ywd})$$

$$0,51 \geq 0,21 \text{ sağlandı.}$$

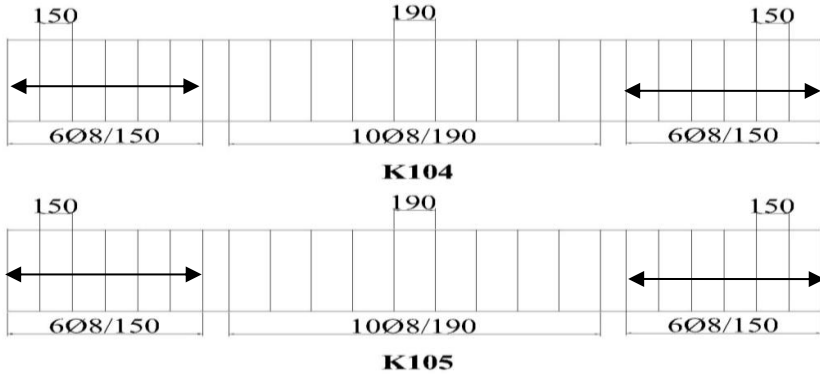
Not: Burada Uzatmaların Boyları $L_n/4 = 94cm$ 'dir.

Etriye orta ve sıklaştırma bölgeleri Şekil 5.3'te verilmiştir.



Şekil 5.3. K04 ve K05 kirişi etriye ve boy donatıları (Autodesk Inc., 2007)

$$(L_k \geq 2h_k = 100) \text{ (KİRİŞ BOYU 3750mm)}$$



Şekil 5.5. K04 ve K05 kirişi etriye sıklaştırma bölgeleri (Autodesk Inc., 2007)

BÖLÜM VI

KİRİŞLERİN TASARIM HESABI

Kirişlerin tasarım hesapları aşağıdaki şekilde yapılmıştır. Yatay aks grubunda A-A Aksı üzerinde olan K04 kirişi hesaplamaları, dikey aks grubunda 1-1 Aksı üzerinde olan K11 kirişi hesaplamaları ve konsol kirişlerin(K01, K02, K03 ve K22, K23 ve K24) hesaplamaları Tablo 6.1.' de ayrı ayrı verilmiştir.

Tablo 6.1. Kirişlerin tasarım hesapları

A-A AKSI											
									Asimetrik Tablalı Kiriş		
Kiriş Adı	Bölge	Md	Mr*	d	bw	Ip	In=an	hf	b11=b1+0,1Ip	b22=b1+6hf	b33=b1+0,5In
		kNm	kNm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm	mm
K04	Sol Üst	300		480	250						
	Sol Alt	0		480	250						
	Açıklık	61	4.35x10 ⁸	480	250	2400	3750	130	490	1030	2125
	Sağ Üst	0		480	250						
	Sağ Alt	209		480	250						
A-A AKSI K04 Kirişi tablonun devamı											
Simetrik Tablalı Kiriş											
b1=bw+0,2Ip	b2=bw+12hf	b3=bw+0,5In	a		Açıklıkda a	Ao	Asi	(Asi/A0) veya (As/(bw*d))		Yerleştirilen As*	
mm	mm	mm	mm			mm ²	mm ²			mm ²	
			365,09			201,06	2763,14	14,00		2814,87	
			0			201,06	0,00	0,00		0,00	
730	1810	2125	a<hf ve dikdörtgen		16,022	201,06	354,1	0,0030		0,59	
			0			201,06	0,00	0,00		0,00	
			198,77			201,06	1504,42	8,00		1608,50	
A-A AKSI K04 Kirişi tablonun devamı											
ro veya ro*	romin	rob veya rob*	romin<rob		ro<0,85rob	Alan	Sayı	Cap			
0,0235	0,0022	0,0160	D. Yeterli		kesit yetersiz	2763,14	14	16			
0	0,0022	0,0160	D. Yeterli		kesit yeterli	0,00	0	16			
0,0010	0,00212	0,0467	D. Yeterli		kesit yeterli	354,08	2	16			
0	0,00212	0,0160	D. Yeterli		kesit yeterli	0,00	0	16			
0,0134	0,00212	0,0160	D. Yeterli		kesit yeterli	1504,42	8	16			

1-1 AKSI											
Kiriş Adı	Bölge	Md	Mr*	d	b1	Ip	In=an	hf	Asimetrik Tablalı Kiriş		
		kNm	kNm	mm	mm	mm	mm	mm	b11=b1+0,1Ip	b22=b1+6hf	b33=b1+0,5In
K11	Sol Üst	105		480	250	3200	3750	130	570	1030	2125
	Sol Alt	49		480	250	3200	3750	130	570	1030	2125
	Açıklık	19	4.35x10 ⁸	480	250	2400	3750	130	490	1030	2125
	Sağ Üst	105		480	250	3200	3750	130	570	1030	2125
	Sağ Alt	49		480	250	3200	3750	130	570	1030	2125

1-1 AKSI K11 Kirişi tablonun devamı

Simetrik Tablalı Kiriş								
b1=bw+0,2Ip	b2=bw+12hf	b3=bw+0,5In	a	Açıklıkda a	Ao	Asi	(Asi/A0) veya	Yerleştirilen As*
mm	mm	mm	mm		mm ²	mm ²		mm ²
			36,087		201,062	622,72	4,00	804,25
			16,491		201,062	284,57	2,00	402,12
730	1810	2125	a<hf ve dikdörtgen	4,93	201,062	109,01	0,00091	0,18
			36,087		201,062	622,72	4,00	804,25
			16,491		201,062	284,57	2,00	402,12

1-1 AKSI K11 Kirişi tablonun devamı

ro veya ro*	romin	rob veya rob*	romin<rob	ro<0,85rob	Alan	Sayı	Çap
0,0067	0,0022	0,0160	D. Yeterli	kesit yeterli	622,72	4	16
0,0034	0,0022	0,0160	D. Yeterli	kesit yeterli	284,57	2	16
0,0003	0,0022	0,0467	D. Yeterli	kesit yeterli	109,01	1	16
0,0067	0,0022	0,0160	D. Yeterli	kesit yeterli	622,72	4	16
0,0034	0,0022	0,0160	D. Yeterli	kesit yeterli	284,57	2	16

									KONSOL KİRİŞLER		
									Asimetrik Tablalı Kiriş		
Kiriş Adı	Bölge	Md kNm	Mr* kNm	d mm	b1 mm	Ip=1,5*L mm	In=an mm	hf mm	b11=b1+0,1Ip mm	b22=b1+6hf mm	b33=b1+0,5In mm
K01,K02 K03,K22 K23,K24	Sol Üst	2,80		480	250	6000	3750	130	850	1030	2125
	Sol Alt	2,80		480	250	6000	3750	130	850	1030	2125
	Açıklık	1	5.06x10 ⁸	480	250	6000	3750	130	850	1030	2125
	Sağ Üst	0,00		480	250	6000	3750	130	850	1030	2125
	Sağ Alt	0,00		480	250	6000	3750	130	850	1030	2125

Konsol Kirişler Tablonun Devamı

Simetrik Tablalı Kiriş								
b1=bw+0,2Ip	b2=bw+12hf	b3=bw+0,5In	a	Açıklıkda a	Ao	Asi	(Asi/A0) veya (As/(bw*d))	Yerleştirilen As*
mm	mm	mm	mm		mm ²	mm ²		mm ²
			0,62		201,062	15,99	1,00	201,06
			0,62		201,062	15,99	1,00	201,06
1450	1810	2125	a<hf ve	0,1300	201,062	5,71	0,0000475711	0,01
			0		201,062	0,00	0,00	0,00
			0		201,062	0,00	0,00	0,00

Konsol Kirişler Tablonun Devamı

ro veya ro*	romin	rob veya rob*	romin<rob	ro<0,85rob	Alan	Sayı	Çap
0,001675517	0,002191781	0,015999716	D. Yeterli	Kesit Yeterli	15,99	1	16
0,001675517	0,002191781	0,015999716	D. Yeterli	Kesit Yeterli	15,99	1	16
8,20192E-06	0,002191781	0,092798353	D. Yeterli	Kesit Yeterli	5,71	1	16
0	0,002191781	0,015999716	D. Yeterli	Kesit Yeterli	0,00	0	16
0	0,002191781	0,015999716	D. Yeterli	Kesit Yeterli	0,00	0	16

6.1. Kirişlerin Etriye Hesabı

Kirişlerin etriye hesapları aşağıdaki şekilde yapılmıştır. Yatay aks grubunda A-A Aksı üzerinde olan K04 ve K05 kiriş hesaplamaları, dikey aks grubunda 1-1 Aksı üzerinde olan K06 ve K11 kirişi hesaplamaları ve konsol kirişlerin(K01, K02, K03 ve K22, K23 ve K24) hesaplamaları Tablo 6.2.'de ayrı ayrı verilmiştir.

Tablo 6.2. Kirişlerin etriye hesapları

A-A AKSI										
Kiriş Adı	Bölge	V	d	bw	Pd (1,4G+1,6Q)	a	Asw=n*AØ8	Vd=V-(Pd* ((a*0,5)+d))	Vd≤ 0,22*fcd*bw*d	Yeterli mi?
			mm	mm	N/mm	mm	mm ²	N	N	N
K04	Sol Mesnet	220000	480	250	43,4	1000	100,54	177468,00	343200,00	Yeterli
	Sağ Mesnet	53000	480	250	43,4	600	100,54	19148,00	343200,00	Yeterli
K05	Sol Mesnet	51000	480	250	43,4	600	100,54	17148,00	343200,00	Yeterli
	Sağ Mesnet	217000	480	250	43,4	1000	100,54	174468,00	343200,00	Yeterli

A-A AKSI K04 ve K05 Kirişleri Tablonun Devamı				Sarılmı Bölgesi				
Vd≤Vcr= 0,65*fctd*bw*d	Kesme Donatısı Hesabı	Vc=0,8* Vcr	Vw=Vd- Vc	Sk= (Asw*f _{ywd} *d)/Vw	Hesap Sk	Yuvarlama Sk	Kesin Sk	TS500 Koşulu
	N		N	mm	mm	mm	mm	mm
78000	Yapılacak	62400	115068	153,08	150	150	150	Sağladı
78000	Yapılmayacak	62400	43252	407,26	150	150	150	Sağladı
78000	Yapılmayacak	62400	45252	389,26	150	150	150	Sağladı
78000	Yapılacak	62400	112068	157,18	150	150	150	Sağladı

A-A AKSI K04 ve K05 Kirişleri Tablonun Devamı			Orta Bölge			
Vd2h=V-(Pd* ((a*0,5)+2*h))	Vc=0,8*Vcr	Vw=Vd2h-Vc	s0=(Asw*f _{ywd} *d)/Vw	Hesapla S0	Yuvarlama S0	TS500 Koşulu
	N	N	mm	mm	mm	mm
154900	62400	92500	190,4281946	240	190	Sağladı
-3420	62400	65820	267,6178669	240	190	Sağladı
-5420	62400	67820	259,7258626	240	197	Sağladı
151900	62400	89500	196,8112626	240	197	Sağladı

1-1 AKSI										
Kiriş Adı	Bölgesi	V	d	bw	Pd (1,4G+1,6Q)	a	Asw=n*AØ 8	Vd=V-(Pd* ((a*0,5)+d))	Vd≤ 0,22*fcd*bw*d	Yeterli mi?
			mm	mm	N/mm	mm	mm ²	N	N	N
K06	Sol Mesnet	76000	480	250	30	250	100,54	57850,00	343200,00	Yeterli
	Sağ	68000	480	250	30	1000	100,54	38600,00	343200,00	Yeterli
K11	Sol Mesnet	81000	480	250	30	1000	100,54	51600,00	343200,00	Yeterli
	Sağ	81000	480	250	30	1000	100,54	51600,00	343200,00	Yeterli

1-1- AKSI K06 ve K11 Kirişleri Tablonun Devamı				Sarılma Bölgesi				
Vd≤Vcr= 0,65*fctd*bw*	Kesme Donatısı Hesabı	Vc=0,8* Vcr	Vw=Vd-Vc	sk= (Asw*f _{ywd} *d)/Vw	Hesap Sk	Yuvarlama Sk	Kesi n	TS500 Koşulu
	N		N	mm	mm	mm	mm	mm
78000	Yapılmayacak	62400	4550,00	3871,34	150	150	150	Sağladı
78000	Yapılmayacak	62400	23800,00	740,11	150	150	150	Sağladı
78000	Yapılmayacak	62400	10800,00	1630,98	150	150	150	Sağladı
78000	Yapılmayacak	62400	10800,00	1630,98	150	150	150	Sağladı

1-1- AKSI K06 ve K11 Kirişleri Tablonun Devamı			Orta Bölge			
Vd2h=V-(Pd* ((a*0,5)+2*h))	Vc=0,8*Vcr	Vw=Vd2h-Vc	s0= (Asw*f _{ywd} *d)/Vw	Hesap S0	Yuvarlama S0	TS500 Koşulu
	N	N	mm	mm	mm	mm
42250	62400	20150	874,1740943	240	240	Sağladı
23000	62400	39400	447,071269	240	240	Sağladı
36000	62400	26400	667,22	240	240	Sağladı
36000	62400	26400	667,22	240	240	Sağladı

								Konsol Kirişler		
Kiriş Adı	Bölgesi	V	d	bw	Pd (1,4G+1,6Q)	a	Asw=n*AØ8	Vd=V-(Pd* ((a*0,5)+d))	Vd≤ 0,22*fcd*bw*d	Yeterli mi?
			mm	mm	N/mm	mm	mm ²	N	N	N
K01,K02, K03,K22, K23,K24	Sol Mesnet	60000	480	250	5,6	250	100,54	56612,00	343200,00	Yeterli
	Sağ Mesnet	10000	480	250	5,6	250	100,54	6612,00	343200,00	Yeterli

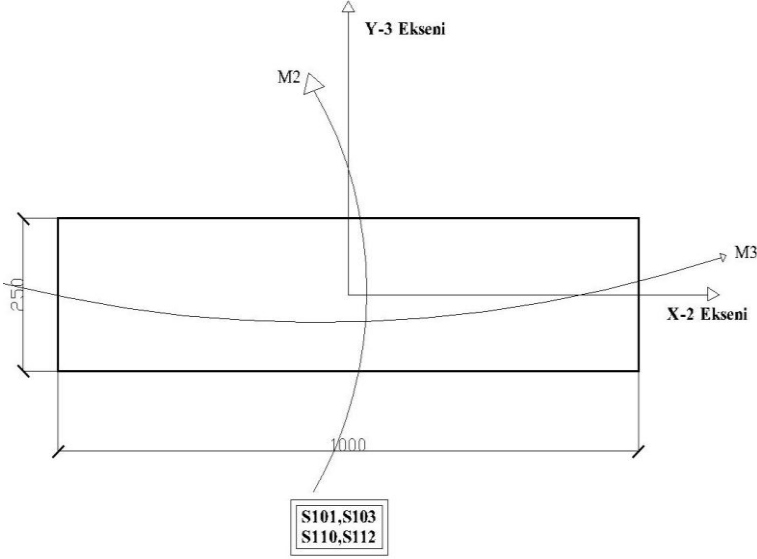
Konsol Kirişler Tablonun Devamı				Sarılmı Bölgesi				
Vd≤Vcr= 0,65*fctd*bw*d	Kesme Donatısı Hesabı	Vc=0,8*Vcr	Vw=Vd- Vc	sk= (Asw*f _{ywd} *d)/V _w	Hesap Sk	Yuvarlama Sk	Kesin Sk	TS500 Koşulu
	N		N	mm	mm	mm	mm	mm
78000	Yapılmayacak	62400	5788,00	3043,30	150	150	150	Sağladı
78000	Yapılmayacak	62400	55788,00	315,74	150	150	150	Sağladı

Konsol Kirişler Tablonun Devamı			Orta Bölge			
Vd2h=V-(Pd* ((a*0,5)+2*h))	Vc=0,8*Vcr	Vw=Vd2h-Vc	s0= (Asw*f _{ywd} *d)/Vw	Hesap S0	Yuvarlama S0	TS500 Koşulu
	N	N	mm	mm	mm	mm
53700	62400	8700	2024,67	240	240	Sağladı
3700	62400	58700	300,079	240	240	Sağladı

BÖLÜM VII

KOLON DONATI HESAPLARI

7.1. S101 Kolonu M3 ile 1,4g+1,6q Yüklemesi



Şekil 7.1. S101 kolonu M2 ve M3 yüklemesi (Autodesk Inc., 2007)

$P=N_d=583,354\text{kN}$, $b=1000\text{mm}$, $h=250\text{mm}$, $M_3=12,3751\text{kNm}$,
 $A_{018}=254,469\text{mm}^2$

Kesit Kontrolü İçin $\Rightarrow 0,75 \cdot f_{cd} \cdot A_c = 2437500\text{mm}^2 \Rightarrow$

$N_d = 583,354 \cdot 10^3 = 583354\text{N} < 2437500$ sağladı. Kesit Yeterli.

Abaktan ψ Değerini Okumak İçin

$$\frac{N_d}{h \cdot b \cdot f_{cd}} = \frac{583354}{250 \cdot 1000 \cdot 13} = 0,18$$

$$\frac{M_3}{h \cdot b^2 \cdot f_{cd}} = \frac{12375100}{250 \cdot 1000^2 \cdot 13} = 0,00381$$

değerleri hesaplanır.

Bu değerler abakta kullanıldıktan sonra $\psi=0,1$ bulunur.

$$\rho_{min} < \rho_t < \rho_{max} \Rightarrow \rho_t = \psi \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 0,1 * \frac{13}{365} = 0,003562$$

$$\rho_t = 0,003562 < \rho_{min} = 0,01 \text{ olduğundan}$$

$$\rho_t = \rho_{min} \text{ alınır.} \quad \rho_t = 0,01 < \rho_{max} = 0,04 \text{ olduğundan}$$

$$\rho_t = 0,01 \text{ alınır.}$$

$$A_{st} = \rho_t * b * h = 0,01 * 1000 * 250 = 2500 \text{ mm}^2$$

$$\text{Donatı sayısı} = A_{st} / A_{018} = 2500 / 254,469 = 9,8 = 10 \text{ Adet alınır.}$$

7.2. S101 Kolonu M3 ile G+Q+Ex Yüklemesi

$$P = N_d = 522,738 \text{ kN}, b = 1000 \text{ mm}, h = 250 \text{ mm}, M_3 = 279,317 \text{ kNm}, A_{018} = 254,469 \text{ mm}^2$$

$$\text{Kesit Kontrolü İçin} \Rightarrow 0,75 * f_{cd} * A_c = 2437500 \text{ mm}^2 \Rightarrow$$

$$N_d = 522,738 * 10^3 = 522738 \text{ N} < 2437500 \text{ sağladı. Kesit Yeterli.}$$

Abaktan ψ Değerini Okumak İçin

$$\frac{N_d}{h * b * f_{cd}} = \frac{522738}{250 * 1000 * 13} = 0,16$$

$$\frac{M_3}{h * b^2 * f_{cd}} = \frac{279317000}{250 * 1000^2 * 13} = 0,086$$

değerleri hesaplanır.

Bu değerler abakta kullanıldıktan sonra $\psi=0,3$ bulunur.

$$\rho_{min} < \rho_t < \rho_{max} \Rightarrow \rho_t = \psi \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 0,3 * \frac{13}{365} = 0,0107$$

$$\rho_t = 0,0107 > \rho_{min} = 0,01 \text{ olduğundan} \quad \rho_t = 0,0107 \text{ alınır.}$$

$\rho_t = 0,0107 < \rho_{max}=0,04$ olduğundan $\rho_t=0,0107$ alınır.

$$Ast=\rho_t*b*h=0,0107*1000*250=2675\text{mm}^2$$

Donatı sayısı= $Ast/A_{018}=2675/254,469=10,5=11$ Adet alınır.

7.3. S101 Kolonu M3 ile G+Q+Ey Yüklemesi

$P=N_d=325,079\text{kN}$, $b=1000\text{mm}$, $h=250\text{mm}$, $M_3=2,703\text{kNm}$,
 $A_{018}=254,469\text{mm}^2$

Kesit Kontrolü İçin $\Rightarrow 0,75*f_{cd}*Ac=2437500\text{mm}^2 \Rightarrow$

$N_d=325,079*10^3=325079\text{N}<2437500$ sağladı. Kesit Yeterli.

Abaktan ψ Değerini Okumak İçin

$$\frac{N_d}{h * b * f_{cd}} = \frac{325079}{250 * 1000 * 13} = 0,1$$

$$\frac{M_3}{h * b^2 * f_{cd}} = \frac{2703000}{250 * 1000^2 * 13} = 0,00083$$

değerler hesaplanır.

Bu değerler abakta kullanıldıktan sonra $\psi=0,1$ bulunur.

$$\rho_{min}<\rho_t<\rho_{max} \Rightarrow \rho_t = \psi \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 0,1 * \frac{13}{365}=0,003562$$

$\rho_t = 0,003562 < \rho_{min} = 0,01$ olduğundan $\rho_t = \rho_{min}$ alınır.

$\rho_t = 0,01 < \rho_{max}=0,04$ olduğundan $\rho_t=0,01$ alınır.

$$Ast=\rho_t*b*h=0,01*1000*250=2500\text{mm}^2$$

Donatı sayısı= $Ast/A_{018}=2500/254,469=9,8=10$ Adet alınır.

7.4. S101 Kolonu M3 ile G+Q-Ex Yüklemesi

$P=N_d=287,159\text{kN}$, $b=1000\text{mm}$, $h=250\text{mm}$, $M_3=262,2368\text{kNm}$,
 $A_{018}=254,469\text{mm}^2$

Kesit Kontrolü İçin $\Rightarrow 0,75 \cdot f_{cd} \cdot A_c = 2437500\text{mm}^2 \Rightarrow$

$N_d = 287,159 \cdot 10^3 = 287159\text{N} < 2437500$ sağladı. Kesit Yeterli.

Abaktan ψ Değerini Okumak İçin

$$\frac{N_d}{h \cdot b \cdot f_{cd}} = \frac{287159}{250 \cdot 1000 \cdot 13} = 0,09$$

$$\frac{M_3}{h \cdot b^2 \cdot f_{cd}} = \frac{262236800}{250 \cdot 1000^2 \cdot 13} = 0,081$$

değerleri hesaplanır.

Bu değerler abakta kullanıldıktan sonra $\psi=0,2$ bulunur.

$$\rho_{min} < \rho_t < \rho_{max} \Rightarrow \rho_t = \psi \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 0,2 \cdot \frac{13}{365} = 0,0071$$

$\rho_t = 0,0071 < \rho_{min} = 0,01$ olduğundan

$\rho_t = \rho_{min}$ alınır.

$\rho_t = 0,01 < \rho_{max} = 0,04$ olduğundan $\rho_t = 0,01$ alınır.

$$A_{st} = \rho_t \cdot b \cdot h = 0,01 \cdot 1000 \cdot 250 = 2500\text{mm}^2$$

Donatı sayısı $= A_{st} / A_{018} = 2500 / 254,469 = 9,8 = 10$ Adet alınır.

7.5. S101 Kolonu M3 ile G+Q-Ey Yüklemesi

$P=N_d=484,818\text{kN}$, $b=1000\text{mm}$, $h=250\text{mm}$, $M_3=14,3781\text{kNm}$,
 $A_{018}=254,469\text{mm}^2$

Kesit Kontrolü İçin $\Rightarrow 0,75 \cdot f_{cd} \cdot A_c = 2437500\text{mm}^2 \Rightarrow$

$N_d=484,818 \cdot 10^3=484818\text{N} < 2437500$ sağladı. Kesit Yeterli.

Abaktan ψ Değerini Okumak İçin

$$\frac{N_d}{h * b * f_{cd}} = \frac{484818}{250 * 1000 * 13} = 0,15$$

$$\frac{M_3}{h * b^2 * f_{cd}} = \frac{14378100}{250 * 1000^2 * 13} = 0,00442$$

değerleri hesaplanır.

Bu değerler abakta kullanıldıktan sonra $\psi=0,1$ bulunur.

$$\rho_{min} < \rho_t < \rho_{max} \Rightarrow \rho_t = \psi \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 0,1 * \frac{13}{365} = 0,003562$$

$\rho_t = 0,003562 < \rho_{min} = 0,01$ olduğundan $\rho_t = \rho_{min}$ alınır.

$\rho_t = 0,01 < \rho_{max}=0,04$ olduğundan $\rho_t=0,01$ alınır.

$$A_{st}=\rho_t * b * h=0,01 * 1000 * 250=2500\text{mm}^2$$

Donatı sayısı= $A_{st}/A_{018}=2500/254,469=9,8=10$ Adet alınır.

7.6. S101 Kolonu M2 ile 1,4g+1,6q Yüklemesi

$P=N_d=583,354\text{kN}$, $b=1000\text{mm}$, $h=250\text{mm}$, $M_2=4,9088\text{kNm}$,
 $A_{018}=254,469\text{mm}^2$

Kesit Kontrolü İçin $\Rightarrow 0,75 * f_{cd} * A_c=2437500\text{mm}^2 \Rightarrow$

$N_d=583,354 \cdot 10^3=583354\text{N} < 2437500$ sağladı. Kesit Yeterli.

Abaktan ψ Değerini Okumak İçin

$$\frac{N_d}{h * b * f_{cd}} = \frac{583354}{250 * 1000 * 13} = 0,18$$

$$\frac{M_2}{b * h^2 * f_{cd}} = \frac{4908800}{1000 * 250^2 * 13} = 0,00604$$

değerleri hesaplanır.

Bu değerler abakta kullanıldıktan sonra $\psi=0,1$ bulunur.

$$\rho_{min} < \rho_t < \rho_{max} \Rightarrow \rho_t = \psi \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 0,1 * \frac{13}{365} = 0,003562$$

$\rho_t = 0,003562 < \rho_{min} = 0,01$ olduğundan $\rho_t = \rho_{min}$ alınır.

$\rho_t = 0,01 < \rho_{max} = 0,04$ olduğundan $\rho_t = 0,01$ alınır.

$$A_{st} = \rho_t * b * h = 0,01 * 1000 * 250 = 2500 \text{ mm}^2$$

Donatı sayısı = $A_{st} / A_{018} = 2500 / 254,469 = 9,8 = 10$ Adet alınır.

7.7. S101 Kolonu M2 ile G+Q+Ex Yüklemesi

$P = Nd = 522,738 \text{ kN}$, $b = 1000 \text{ mm}$, $h = 250 \text{ mm}$, $M_2 = 3,5234 \text{ kNm}$,
 $A_{018} = 254,469 \text{ mm}^2$

Kesit Kontrolü İçin $\Rightarrow 0,75 * f_{cd} * A_c = 2437500 \text{ mm}^2 \Rightarrow$

$Nd = 522,738 * 10^3 = 522738 \text{ N} < 2437500$ sağladı. Kesit Yeterli.

Abaktan ψ Değerini Okumak İçin

$$\frac{N_d}{h * b * f_{cd}} = \frac{522738}{250 * 1000 * 13} = 0,16$$

$$\frac{M_2}{b * h^2 * f_{cd}} = \frac{3523400}{1000 * 250^2 * 13} = 0,00434$$

değerleri hesaplanır.

Bu değerler abakta kullanıldıktan sonra $\psi=0,1$ bulunur.

$$\rho_{min} < \rho_t < \rho_{max} \Rightarrow \rho_t = \psi \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 0,1 * \frac{13}{365} = 0,003562$$

$$\rho_t = 0,003562 < \rho_{min} = 0,01 \text{ olduğundan} \quad \rho_t = \rho_{min} \text{ alınır.}$$

$$\rho_t = 0,01 < \rho_{max}=0,04 \text{ olduğundan} \quad \rho_t=0,01 \text{ alınır.}$$

$$A_{st}=\rho_t*b*h=0,01*1000*250=2500\text{mm}^2 \quad \text{Donatı sayısı}=A_{st}/A_{018} \\ =2500/254,469=9,8=10 \text{ Adet alınır.}$$

7.8. S101 Kolonu M2 ile G+Q+Ey Yüklemesi

$$P=N_d=325,079\text{kN}, \quad b=1000\text{mm}, \quad h=250\text{mm}, \quad M_2=19,5634\text{kNm}, \\ A_{018}=254,469\text{mm}^2$$

$$\text{Kesit Kontrolü İçin} \Rightarrow 0,75*f_{cd}*A_c=2437500\text{mm}^2 \Rightarrow$$

$$N_d=325,079*10^3=325079\text{N}<2437500 \text{ sağladı. Kesit Yeterli.}$$

Abaktan ψ Değerini Okumak İçin

$$\frac{N_d}{h * b * f_{cd}} = \frac{325079}{250 * 1000 * 13} = 0,1$$

$$\frac{M_2}{b * h^2 * f_{cd}} = \frac{19563400}{1000 * 250^2 * 13} = 0,0241$$

değerleri hesaplanır.

Bu değerler abakta kullanıldıktan sonra $\psi=0,1$ bulunur.

$$\rho_{min}<\rho_t<\rho_{max} \Rightarrow \rho_t = \psi \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 0,1 * \frac{13}{365}=0,003562$$

$$\rho_t = 0,003562 < \rho_{min} = 0,01 \text{ olduğundan} \quad \rho_t = \rho_{min} \text{ alınır.}$$

$$\rho_t = 0,01 < \rho_{max}=0,04 \text{ olduğundan} \quad \rho_t=0,01 \text{ alınır.}$$

$$A_{st}=\rho_t*b*h=0,01*1000*250=2500\text{mm}^2$$

$$\text{Donatı sayısı}=A_{st}/A_{018} =2500/254,469=9,8=10 \text{ Adet alınır.}$$

7.9. S101 Kolonu M2 ile G+Q-Ex Yüklemesi

$P=N_d=287,159\text{kN}$, $b=1000\text{mm}$, $h=250\text{mm}$, $M_2=3,339\text{kNm}$,
 $A_{018}=254,469\text{mm}^2$

Kesit Kontrolü İçin $\Rightarrow 0,75 \cdot f_{cd} \cdot A_c = 2437500\text{mm}^2 \Rightarrow$

$N_d = 287,159 \cdot 10^3 = 287159\text{N} < 2437500$ sağladı. Kesit Yeterli.

Abaktan ψ Değerini Okumak İçin

$$\frac{N_d}{h \cdot b \cdot f_{cd}} = \frac{287159}{250 \cdot 1000 \cdot 13} = 0,09$$

$$\frac{M_2}{b \cdot h^2 \cdot f_{cd}} = \frac{3339000}{1000 \cdot 250^2 \cdot 13} = 0,0041$$

değerleri hesaplanır.

Bu değerler abakta kullanıldıktan sonra $\psi=0,1$ bulunur.

$$\rho_{min} < \rho_t < \rho_{max} \Rightarrow \rho_t = \psi \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 0,1 \cdot \frac{13}{365} = 0,003562$$

$\rho_t = 0,003562 < \rho_{min} = 0,01$ olduğundan $\rho_t = \rho_{min}$ alınır.

$\rho_t = 0,01 < \rho_{max} = 0,04$ olduğundan $\rho_t = 0,01$ alınır.

$$A_{st} = \rho_t \cdot b \cdot h = 0,01 \cdot 1000 \cdot 250 = 2500\text{mm}^2$$

Donatı sayısı $= A_{st} / A_{018} = 2500 / 254,469 = 9,8 = 10$ Adet alınır.

7.10. S101 Kolonu M2 ile G+Q-Ey Yüklemesi

$P=N_d=484,818\text{kN}$, $b=1000\text{mm}$, $h=250\text{mm}$, $M_2=26,4259\text{kNm}$,
 $A_{018}=254,469\text{mm}^2$

Kesit Kontrolü İçin $\Rightarrow 0,75 \cdot f_{cd} \cdot A_c = 2437500\text{mm}^2 \Rightarrow$

$N_d = 484,818 \cdot 10^3 = 484818\text{N} < 2437500$ sağladı. Kesit Yeterli.

Abaktan ψ Değerini Okumak İçin

$$\frac{N_d}{h * b * f_{cd}} = \frac{484818}{250 * 1000 * 13} = 0,15$$

$$\frac{M3}{b * h^2 * f_{cd}} = \frac{26425900}{1000 * 250^2 * 13} = 0,0325$$

değerleri hesaplanır.

Bu değerler abakta kullanıldıktan sonra $\psi=0,1$ bulunur.

$$\rho_{min} < \rho_t < \rho_{max} \Rightarrow \rho_t = \psi \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 0,1 * \frac{13}{365} = 0,003562$$

$\rho_t = 0,003562 < \rho_{min} = 0,01$ olduğundan $\rho_t = \rho_{min}$ alınır.

$\rho_t = 0,01 < \rho_{max} = 0,04$ olduğundan $\rho_t = 0,01$ alınır.

$$A_{st} = \rho_t * b * h = 0,01 * 1000 * 250 = 2500 \text{ mm}^2$$

Donatı sayısı = $A_{st} / A_{018} = 2500 / 254,469 = 9,8 = 10$ Adet alınır.

7.11. S101 Kolonu M2 ve M3 ile 1,4g+1,6q Yüklemesi

$P = N_d = 583,354 \text{ kN}$, $b_x = 1000 \text{ mm}$, $b_y = 250 \text{ mm}$, $M_2 = 4,9088 \text{ kNm}$,
 $M_3 = 12,3751 \text{ kNm}$, $A_{018} = 254,469 \text{ mm}^2$

Kesit Kontrolü İçin $\Rightarrow 0,75 * f_{cd} * A_c = 2437500 \text{ mm}^2 \Rightarrow$

$N_d = 583,354 * 10^3 = 583354 \text{ N} < 2437500$ sağladı. Kesit Yeterli.

Abaktan ψ Değerini Okumak İçin

$$\frac{N_d}{b_x * b_y * f_{cd}} = \frac{583354}{250 * 1000 * 13} = 0,18$$

$$\frac{M_2}{b_x * b_y^2 * f_{cd}} = \frac{4908800}{1000 * 250^2 * 13} = 0,00604$$

$$\frac{M3}{by * bx^2 * f_{cd}} = \frac{12375100}{250 * 1000^2 * 13} = 0,00381$$

Bu değerler abakta kullanıldıktan sonra $\psi=0,1$ bulunur.

$$\rho_{min} < \rho_t < \rho_{max} \Rightarrow \rho_t = \psi \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 0,1 * \frac{13}{365} = 0,003562$$

$$\rho_t = 0,003562 < \rho_{min} = 0,01 \text{ olduğundan} \quad \rho_t = \rho_{min} \text{ alınır.}$$

$$\rho_t = 0,01 < \rho_{max} = 0,04 \text{ olduğundan} \quad \rho_t = 0,01 \text{ alınır.}$$

$$Ast = \rho_t * b * h = 0,01 * 1000 * 250 = 2500 \text{ mm}^2$$

$$\text{Donatı sayısı} = Ast / A_{018} = 2500 / 254,469 = 9,8 = 10 \text{ Adet alınır.}$$

7.12. S101 Kolonu M2 ve M3 ile G+Q+Ex Yüklemesi

$$P = Nd = 522,738 \text{ kN, } bx = 1000 \text{ mm, } by = 250 \text{ mm,}$$

$$M2 = 3,5234 \text{ kNm, } M3 = 279,317 \text{ kNm } A_{018} = 254,469 \text{ mm}^2$$

$$\text{Kesit Kontrolü İçin} \Rightarrow 0,75 * f_{cd} * A_c = 2437500 \text{ mm}^2 \Rightarrow$$

$$Nd = 522,738 * 10^3 = 522738 \text{ N} < 2437500 \text{ sağladı. Kesit Yeterli.}$$

Abaktan ψ Değerini Okumak İçin

$$\frac{N_d}{by * bx * f_{cd}} = \frac{522738}{250 * 1000 * 13} = 0,16$$

$$\frac{M2}{bx * by^2 * f_{cd}} = \frac{3523400}{1000 * 250^2 * 13} = 0,00434$$

$$\frac{M3}{by * bx^2 * f_{cd}} = \frac{279317000}{250 * 1000^2 * 13} = 0,0859$$

Bu değerler abakta kullanıldıktan sonra $\psi=0,1$ bulunur.

$$\rho_{min} < \rho_t < \rho_{max} \Rightarrow \rho_t = \psi \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 0,1 * \frac{13}{365} = 0,003562$$

$$\rho_t = 0,003562 < \rho_{min} = 0,01 \text{ olduğundan} \quad \rho_t = \rho_{min} \text{ alınır.}$$

$$\rho_t = 0,01 < \rho_{max}=0,04 \text{ olduğundan} \quad \rho_t=0,01 \text{ alınır.}$$

$$Ast=\rho_t*b*h=0,01*1000*250=2500\text{mm}^2$$

$$\text{Donatı sayısı}=Ast/A_{018}=2500/254,469=9,8=10 \text{ Adet alınır.}$$

7. 13. S101 Kolonu M2 ve M3 ile G+Q+Ey Yüklemesi

$$P=N_d=325,079\text{kN}, b_x=1000\text{mm}, b_y=250\text{mm},$$

$$M_2=19,5634\text{kNm}, M_3=2,703\text{kNm} \quad A_{018}=254,469\text{mm}^2$$

$$\text{Kesit Kontrolü İçin} \Rightarrow 0,75*f_{cd}*A_c=2437500\text{mm}^2 \Rightarrow$$

$$N_d=325,079*10^3=325079\text{N} < 2437500 \text{ sağladı. Kesit Yeterli.}$$

Abaktan ψ Değerini Okumak İçin

$$\frac{N_d}{b_y * b_x * f_{cd}} = \frac{325079}{250 * 1000 * 13} = 0,1$$

$$\frac{M_2}{b_x * b_y^2 * f_{cd}} = \frac{19563400}{1000 * 250^2 * 13} = 0,0241$$

$$\frac{M_3}{b_y * b_x^2 * f_{cd}} = \frac{2703000}{250 * 1000^2 * 13} = 0,000832$$

Bu değerler abakta kullanıldıktan sonra $\psi=0,1$ bulunur.

$$\rho_{min} < \rho_t < \rho_{max} \Rightarrow \rho_t = \psi \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 0,1 * \frac{13}{365} = 0,003562$$

$$\rho_t = 0,003562 < \rho_{min} = 0,01 \text{ olduğundan} \quad \rho_t = \rho_{min} \text{ alınır.}$$

$$\rho_t = 0,01 < \rho_{max}=0,04 \text{ olduğundan} \quad \rho_t=0,01 \text{ alınır.}$$

$$Ast=\rho_t*b*h=0,01*1000*250=2500\text{mm}^2$$

$$\text{Donatı sayısı}=Ast/A_{018}=2500/254,469=9,8=10 \text{ Adet alınır.}$$

7.14. S101 Kolonu M2 ve M3 ile G+Q-Ex Yüklemesi

$$P=N_d=287,159\text{kN}, b_x=1000\text{mm}, b_y=250\text{mm},$$

$$M_2=3,339\text{kNm}, M_3=262,2368\text{kNm}, A_{018}=254,469\text{mm}^2$$

$$\text{Kesit Kontrolü İçin} \Rightarrow 0,75 \cdot f_{cd} \cdot A_c = 2437500\text{mm}^2 \Rightarrow$$

$$N_d = 287,159 \cdot 10^3 = 287159\text{N} < 2437500 \text{ sağladı. Kesit Yeterli.}$$

Abaktan ψ Değerini Okumak İçin

$$\frac{N_d}{b_y \cdot b_x \cdot f_{cd}} = \frac{287159}{250 \cdot 1000 \cdot 13} = 0,09$$

$$\frac{M_2}{b_x \cdot b_y^2 \cdot f_{cd}} = \frac{3339000}{1000 \cdot 250^2 \cdot 13} = 0,0041$$

$$\frac{M_3}{b_y \cdot b_x^2 \cdot f_{cd}} = \frac{262236800}{250 \cdot 1000^2 \cdot 13} = 0,081$$

Bu değerler abakta kullanıldıktan sonra $\psi=0,1$ bulunur.

$$\rho_{min} < \rho_t < \rho_{max} \Rightarrow \rho_t = \psi \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 0,1 \cdot \frac{13}{365} = 0,003562$$

$$\rho_t = 0,003562 < \rho_{min} = 0,01 \text{ olduğundan} \quad \rho_t = \rho_{min} \text{ alınır.}$$

$$\rho_t = 0,01 < \rho_{max} = 0,04 \text{ olduğundan} \quad \rho_t = 0,01 \text{ alınır.}$$

$$A_{st} = \rho_t \cdot b \cdot h = 0,01 \cdot 1000 \cdot 250 = 2500\text{mm}^2$$

$$\text{Donatı sayısı} = A_{st} / A_{018} = 2500 / 254,469 = 9,8 = 10 \text{ Adet alınır.}$$

7.15. S101 Kolonu M2 ve M3 ile G+Q-Ey Yüklemesi

$$P=N_d=484,818\text{kN}, b_x=1000\text{mm}, b_y=250\text{mm},$$

$$M_2=26,4259\text{kNm}, M_3=14,3781\text{kNm}, A_{018}=254,469\text{mm}^2$$

$$\text{Kesit Kontrolü İçin} \Rightarrow 0,75 \cdot f_{cd} \cdot A_c = 2437500\text{mm}^2 \Rightarrow$$

$N_d = 484,818 \cdot 10^3 = 484818 \text{ N} < 2437500$ sağladı. Kesit Yeterli.

Abaktan ψ Değerini Okumak İçin

$$\frac{N_d}{b_y * b_x * f_{cd}} = \frac{484818}{250 * 1000 * 13} = 0,15$$

$$\frac{M_3}{b_x * b_y^2 * f_{cd}} = \frac{26425900}{1000 * 250^2 * 13} = 0,0325$$

$$\frac{M_3}{b_y * b_x^2 * f_{cd}} = \frac{14378100}{250 * 1000^2 * 13} = 0,0044$$

Bu değerler abakta kullanıldıktan sonra $\psi = 0,1$ bulunur.

$$\rho_{min} < \rho_t < \rho_{max} \Rightarrow \rho_t = \psi \frac{f_{cd}}{f_{yd}} = 0,1 * \frac{13}{365} = 0,003562$$

$$\rho_t = 0,003562 < \rho_{min} = 0,01 \text{ olduğundan} \quad \rho_t = \rho_{min} \text{ alınır.}$$

$$\rho_t = 0,01 < \rho_{max} = 0,04 \text{ olduğundan} \quad \rho_t = 0,01 \text{ alınır.}$$

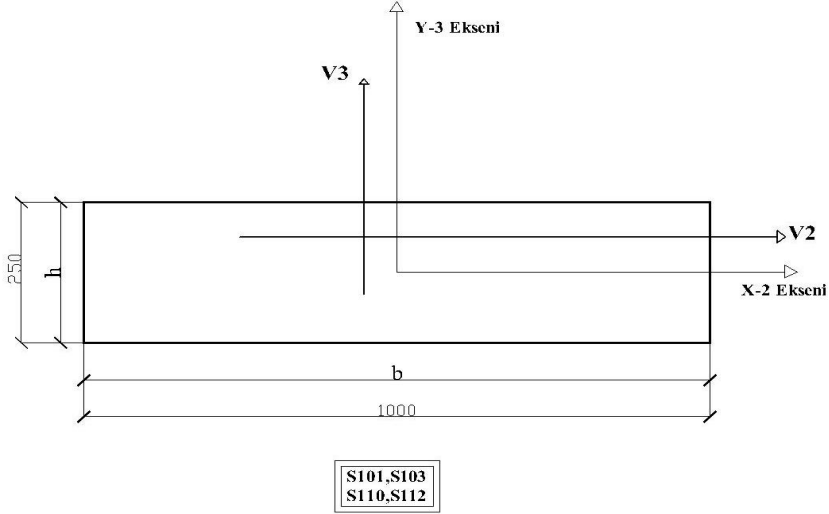
$$A_{st} = \rho_t * b * h = 0,01 * 1000 * 250 = 2500 \text{ mm}^2$$

$$\text{Donatı sayısı} = A_{st} / A_{018} = 2500 / 254,469 = 9,8 = 10 \text{ Adet alınır.}$$

NOT= Elde edilen donatı sayılarının en büyüğü G+Q+EX yüklemesi için 11Ø18 hesaplanmıştır.

Kullanılan abakta donatı sayısı 8'in katı olarak ifade edilmiştir. Donatı sayısı $8 < 11 < 16$ arasında olduğundan fazla olan değer donatı adeti olarak kullanılır. S101 Kolonu için 16Ø18 kullanılmalıdır.

7.16. S101 Kolonu Etriye Hesabı



Şekil 7.2. S101 kolonu V2 ve V3 yüklemesi (Autodesk Inc., 2007)

7.16.1. Max V3

Max V3=16,225kN, P=Nd=484,818kN, b=1000mm,

h=250mm, Asw=100,53mm² , Ømin=18mm, n=2

$$V_d < 0,22 \cdot f_{cd} \cdot b \cdot h =$$

$V_d = 16,225 \cdot 1000 < 0,22 \cdot 13 \cdot 1000 \cdot 250 = 715000$ olduğundan kesit yeterlidir.

$$V_{cr} = 0,65 \cdot f_{ctd} \cdot b \cdot d \cdot \left(1 + 0,007 \cdot \frac{N_d}{A_c}\right) =$$

$$V_{cr} = 0,65 \cdot 1 \cdot 1000 \cdot 230 \cdot \left(1 + 0,007 \cdot \frac{484818}{250000}\right) = 151529,45 \text{ N}$$

$V_d = 16225 < V_{cr} = 151529,45$ olduğundan min etriye kullanılmalıdır.

$$A_{sw} = (n \cdot \pi \cdot \phi_w^2) / 4 = 100,53 \text{ mm}^2$$

$$V_c = 0,8 V_{cr} = 121224 \text{ N}$$

$$V_w = V_d - V_c = 16225 - 121224 = -104999 \text{ N}$$

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

$$s = -80,38\text{mm}$$

Sarılma Bölgesi

$$Sc \leq ((b/3), (8\phi_{\min}), 150\text{mm})$$

$$Sc = -80,38\text{mm} \leq ((1000/3), (8*18), 150\text{mm})$$

Sc=144mm seçilir.

$$TS500 \text{ için } (100.53/144) \geq 0,3.b(f_{ctd}/f_{ywd})$$

$$0,70 \geq 0,82 \text{ sağlamadı. (sc < 144 olmalı)}$$

sc=100mm alalım

$$(100,53/100) = 1 \geq 0,82 \text{ sağladı.}$$

Orta Bölge

$$S0 \leq ((b/2), (12\phi_{\min}), 200\text{mm})$$

$$S0 = -80,38\text{mm} \leq ((1000/2), (12*18), 200\text{mm})$$

S0=200mm seçilir.

$$TS500 \text{ için } (100.53/200) \geq 0,3.b(f_{ctd}/f_{ywd})$$

$$0,50 \geq 0,82 \text{ sağlamadı. (s0 < 200 olmalı)}$$

s0=120mm alalım

$$(100,53/120) = 0,84 \geq 0,82 \text{ sağladı.}$$

7.16.2. Max V2

$$\text{Max } V3 = 91,005\text{kN}, P = Nd = 522,738\text{kN}, b = 1000\text{mm},$$

$$h = 250\text{mm}, A_{sw} = 100,53\text{mm}^2, \phi_{\min} = 18\text{mm}, n = 2$$

$$V_d < 0,22 * f_{cd} * b * h = >$$

$V_d = 16,225 \cdot 1000 < 0,22 \cdot 13 \cdot 1000 \cdot 250 = 715000$ olduğundan kesit yeterlidir.

$$V_{cr} = 0,65 \cdot f_{ctd} \cdot h \cdot d \cdot (1 + 0,007 \cdot \frac{N_d}{A_c}) =$$

$$V_{cr} = 0,65 \cdot 1 \cdot 250 \cdot 980 \cdot (1 + 0,007 \cdot \frac{522738}{250000}) = 161581 \text{ N}$$

$V_d = 91005 < V_{cr} = 161581$ olduğundan min etriye kullanılmalıdır.

$$A_{sw} = (n \cdot \pi \cdot \varnothing_w^2) / 4 = 100.53 \text{ mm}^2$$

$$V_c = 0,8 V_{cr} = 129265 \text{ N}$$

$$V_w = V_d - V_c = 91005 - 129265 = -38260 \text{ N}$$

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

$$s = -940 \text{ mm}$$

Sarılma Bölgesi

$$S_c \leq ((b/3), (8\varnothing_{\min}), 150 \text{ mm})$$

$$S_c = -940 \text{ mm} \leq ((250/3), (8 \cdot 18), 150 \text{ mm})$$

$S_c = 83 \text{ mm}$ seçilir.

$$TS500 \text{ için } (100.53/83) \geq 0,3 \cdot b(f_{ctd}/f_{ywd})$$

$$1,21 \geq 0,21 \text{ sağladı.}$$

Orta Bölge

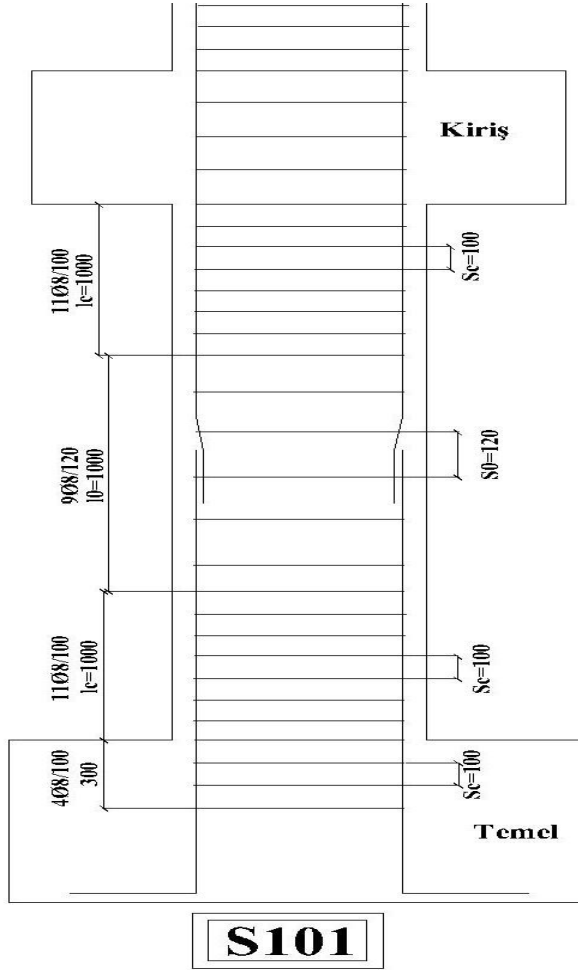
$$S_0 \leq ((b/2), (12\varnothing_{\min}), 200 \text{ mm})$$

$$S_0 = -940 \text{ mm} \leq ((250/2), (12 \cdot 18), 200 \text{ mm})$$

$S_0 = 125 \text{ mm}$ seçilir.

$$TS500 \text{ için } (100.53/125) \geq 0,3 \cdot b(f_{ctd}/f_{ywd})$$

$$0,80 \geq 0,21 \text{ sağladı.}$$



Şekil 7.3. S101 kolon etriye dağılımı (Autodesk Inc., 2007)

BÖLÜM VIII

MERDİVEN HESABI

Kat Yüksekliği:300cm, Basamak Sayısı:16 adet,

Basamak Yüksekliği:300/16=187,5mm

Sahanlık kirişi=250x350mm,

Kat ve Ara Sahanlık genişliği=0,875m

Basamak Genişliği:250mm

Kontrol: $(2 \times 187,5 + 250) = 625 < 630$ olmalıdır.

$\tan \alpha = 187,5 / 250 = 0,75$ ise $\alpha = 37^\circ$ (merdiven kolu açısı)

Merdiven Plağı Kalınlığı:180mm

Merdiven Kolu Plağı

Plağın kendi ağırlığı: $(25 \times 0,18 / \cos \alpha) = 5,6 \text{ kN/m}^2$

Basamak Ağırlığı: $(0,1875 \times 22) / 2 = 2,1 \text{ kN/m}^2$

Sıva+Kaplama: $1,5 \text{ kN/m}^2$ ise $g = 5,6 + 2,1 + 1,5 = 10 \text{ kN/m}^2$ ve $q = 3,5 \text{ kN/m}^2$ (TS498) bulunur.

$P_d = 1,4 \times 10 + 1,6 \times 3,5 = 20 \text{ kN/m}^2$

Sahanlık Plağında

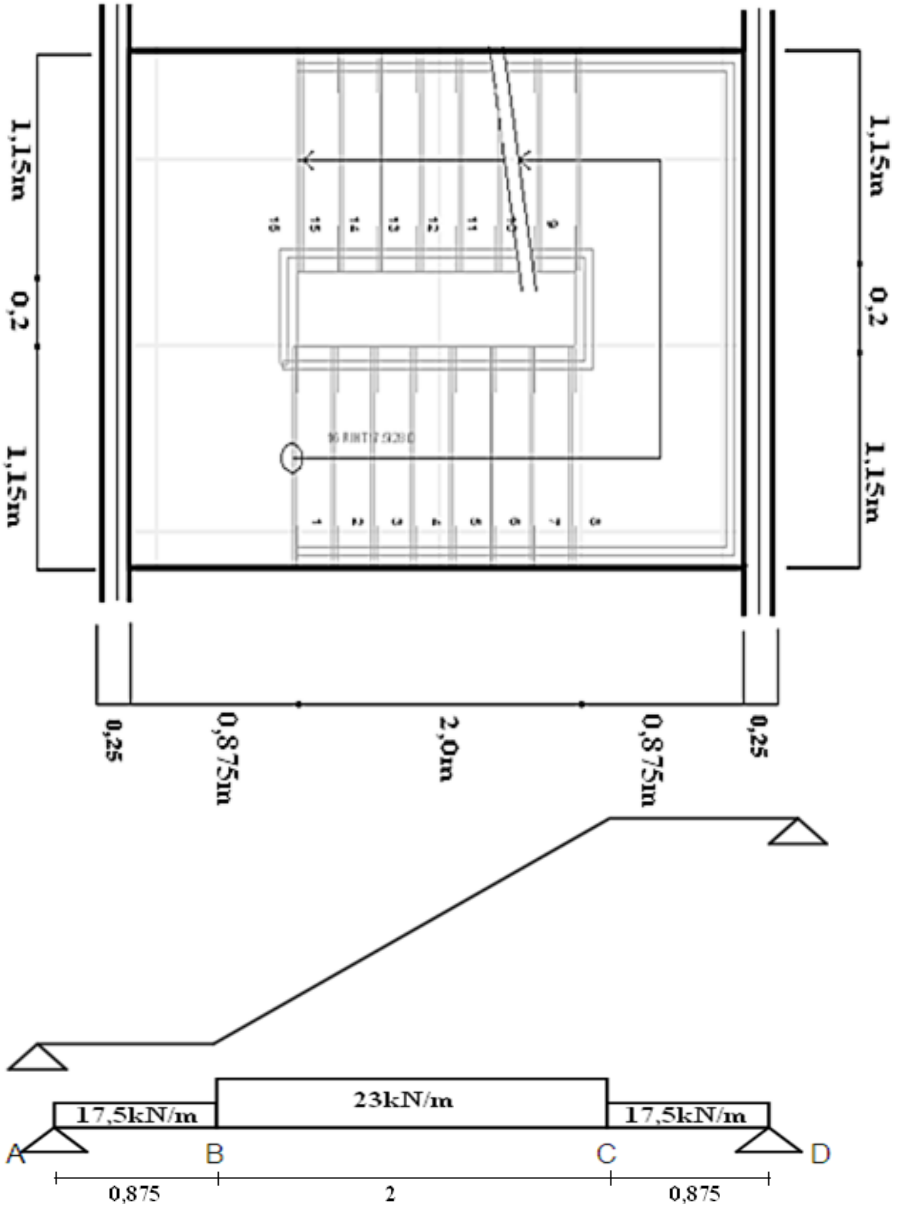
Plağın Kendi Ağırlığı: $25 \times 0,18 = 4,5 \text{ kN/m}^2$

Sıva+Kaplama: $1,5 \text{ kN/m}^2$ ise $g = 1,5 + 4,5 = 6 \text{ kN/m}^2$ ve $q = 3,5 \text{ kN/m}^2$

$P_d = 1,4 \times 6 + 1,6 \times 3,5 = 14 \text{ kN/m}^2$

Merdiven Kolu Yayılı Yüğü= $20 \times 1,15 = 23 \text{ kN/m}$

Sahanlık Yayılı Yüğü= $14 \times (1,15 + 0,1) = 17,5 \text{ kN/m}$



Şekil 8.1. Merdiven görünüş, mesnetleme ve yük dağılımı (Autodesk Inc., 2007)

A ve B mesnet reaksiyonları=
 $(\sum Y)/2=17,5*0,875+23*2+17,5*0,875=77/2=39\text{kN}$

Açıklıktaki Moment = $39 \cdot (0,875 + 1) - 17,5 \cdot 0,875(1 + 0,875/2) - (23 \cdot 1) \cdot (1/2) = 73,13 - 22,01 - 11,5 = 40 \text{ kNm}$

Bu moment değerine göre tek donatılı dikdörtgen kesit tasarımı yapılmıştır.

$$d = 180 - 20 = 160 \text{ mm} \quad b = 1150 \text{ mm}$$

$$a = d - \sqrt{d^2 - \frac{2M_d}{0,85f_{cd}b}} = 160 - \sqrt{160^2 - \frac{2 \cdot 40 \cdot 10^6}{0,85 \cdot 13 \cdot 1150}} =$$

$$a = 21 \text{ mm}$$

$$A_{s_i} = \frac{M_d}{f_{yd} \left(d - \frac{a}{2} \right)} = \frac{40 \cdot 10^6}{365 \left(160 - \frac{21}{2} \right)}$$

$$A_{s_i} = 733 \text{ mm}^2$$

$$A_{\emptyset} = \pi \frac{12^2}{4} = 113,1 \text{ mm}^2$$

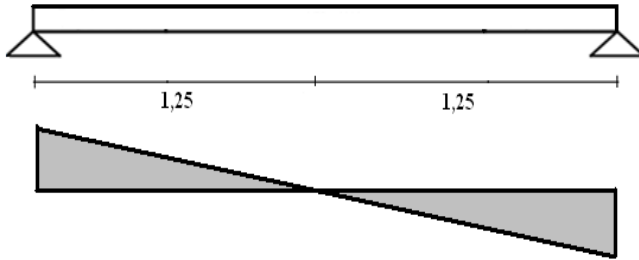
Donatı Adeti = $733/113 = 6,5 = 7\emptyset 12$ Donatının yerleşeceği 1150mm'lik merdiven kolu genişliğine 7 adet donatı atmak için 6 adet aralık bırakılmalıdır.

$1150/6 = 192 \text{ mm}$ ara ile merdivene donatılar atılmalıdır.

$\emptyset 12/380$ Düz

$\emptyset 12/380$ Pilye

Sahanlık kirişi hesap ve tasarımı



Şekil 8.2. Sahanlık mesnetleme (Autodesk Inc., 2007)

$$\text{Merdivenden gelen} = (20/2) \cdot 2 + 14 \cdot 0,875 = 32,3 \text{ kN/m}$$

Gelen yükün yarısı sağ kirişe yarısı sol kirişe geldiği için yük 2'ye bölünür.

$$\text{Kendi ağırlığı} = 1,4 \cdot 0,25 \cdot 0,35 \cdot 25 = 1,4 \text{ g} = 3,063 \text{ kN/m}$$

$$(1,4 = 1,4 \text{ g} + 1,6 \text{ q dan gelen değer})$$

$$\text{Duvar ağırlığı} = 1,4 \cdot 0,2 \cdot (3 - 0,5) \cdot 18 = 1,4 \text{ g} = 10,08 \text{ kN/m}$$

$$\text{Toplam} = 32,3 + 3,063 + 10,08 = 45,44 \text{ kN/m}$$

$$M_d = (qL^2)/8 = 45,44 \cdot (2,5^2)/8 = 35,5 \text{ kNm}$$

$$d = 350 - 30 = 320 \text{ mm} \quad b = 250 \text{ mm}$$

$$a = d - \sqrt{d^2 - \frac{2M_d}{0,85f_{cd}b}} = 320 - \sqrt{320^2 - \frac{2 \cdot 35,5 \cdot 10^6}{0,85 \cdot 13 \cdot 250}} =$$

$$a = 43 \text{ mm}^2$$

$$A_{S_i} = \frac{M_d}{f_{yd}(d - \frac{a}{2})} = \frac{35,5 \cdot 10^6}{365(320 - \frac{43}{2})} =$$

$$A_{S_i} = 326 \text{ mm}^2$$

$$A_{\emptyset} = \pi \frac{12^2}{4} = 113,1 \text{ mm}^2$$

$$\text{Donatı adeti} = 326/113 = 2,88 = 3 \quad \emptyset 12$$

$$\emptyset 12/250 \text{ Düz} \quad \emptyset 12/250 \text{ Pilye}$$

Kat Kirişi Hesap ve Tasarımı

$$\text{Merdivenden gelen} = (20/2) \cdot 2 + 14 \cdot 0,875 = 32,3 \text{ kN/m}$$

Gelen yükün yarısı sağ kirişe yarısı sol kirişe geldiği için yük 2'ye bölünür.

$$\text{Kendi ağırlığı} = 1,4 \cdot 0,25 \cdot 0,35 \cdot 25 = 1,4 \text{ g} = 3,063 \text{ kN/m}$$

$$(1,4 = 1,4 \text{ g} + 1,6 \text{ q dan gelen değer})$$

Duvar ağırlığı= $1,4 \cdot 0,2 \cdot (3-0,5) \cdot 18 = 1,4g = 10,08 \text{ kN/m}$
 Toplam= $32,3 + 3,063 + 10,08 = 45,44 \text{ kN/m}$

$$M_d = (qL^2)/8 = 45,44 \cdot (2,5^2)/8 = 35,5 \text{ kNm}$$

$$d = 350 - 30 = 320 \text{ mm} \quad b = 250 \text{ mm}$$

$$a = d - \sqrt{d^2 - \frac{2M_d}{0,85f_{cd}b}} = 320 - \sqrt{320^2 - \frac{2 \cdot 35,5 \cdot 10^6}{0,85 \cdot 13 \cdot 250}} =$$

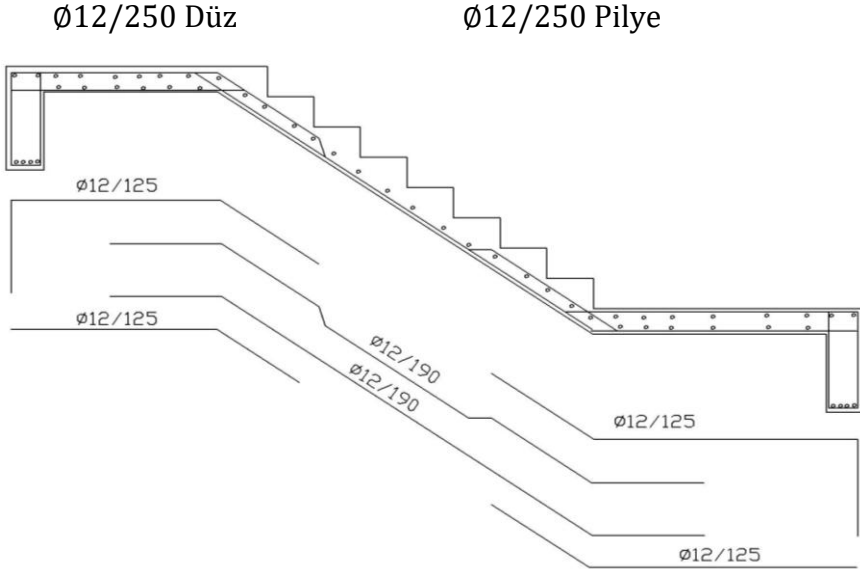
$$a = 43 \text{ mm}^2$$

$$A_{s_i} = \frac{M_d}{f_{yd}(d - \frac{a}{2})} = \frac{35,5 \cdot 10^6}{365(320 - \frac{43}{2})} =$$

$$A_{s_i} = 326 \text{ mm}^2$$

$$A_{\emptyset} = \pi \frac{12^2}{4} = 113,1 \text{ mm}^2$$

$$\text{Donatı adeti} = 326/113 = 2,88 = 3 \quad \emptyset 12$$



Şekil 8.3. Merdiven donatı açılımı (Autodesk Inc., 2007)

BÖLÜM IX

SÜREKLİ TEMELLERİN HESABI A AKSI

S101 $1,4 \cdot 336 + 1,6 \cdot 64 = 573 \text{ kN}$

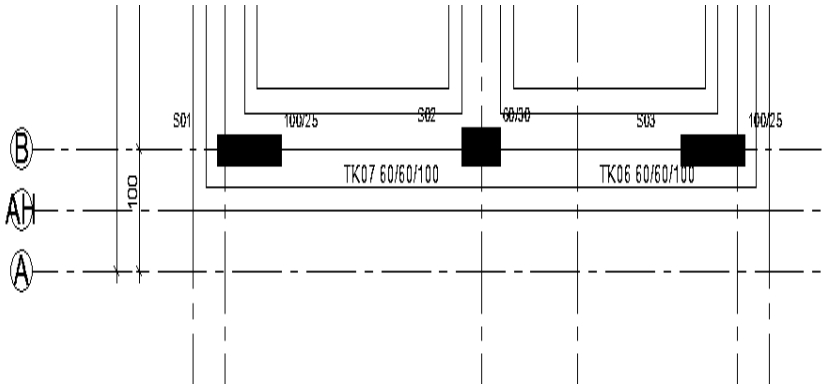
X doğrultusu $573 \cdot (2 + 0,5) / (2 + 0,5 + 2 + 0,5) = 287$

S102 $1,4 \cdot 491 + 1,6 \cdot 124 = 886 \text{ kN}$

X doğrultusu $886 \cdot (2 + 2) / (2 + 2 + 2 + 0,5) = 545$

S103 $1,4 \cdot 336 + 1,6 \cdot 64 = 573 \text{ kN}$

X doğrultusu $573 \cdot (2 + 0,5) / (2 + 0,5 + 2 + 0,5) = 287$

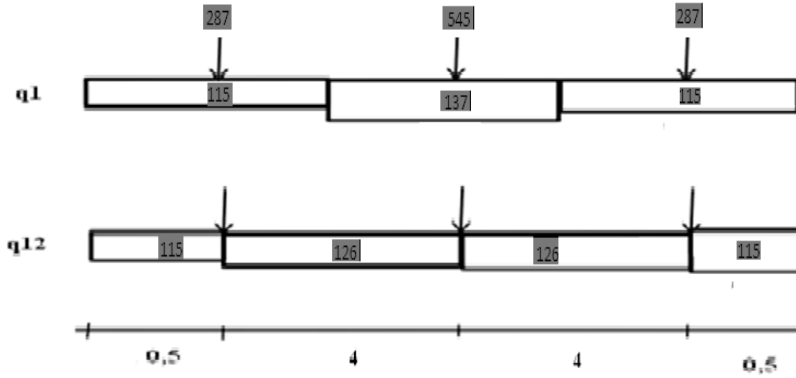


Şekil 9.1. Sürekli temel A aksı görünüm (ideYAPI Mühendislik Yazılım, 2011)

$q_{1x} = 287 / (2 + 0,5) = 115 \text{ kN/m}$

$q_{1x} = 545 / (2 + 2) = 137 \text{ kN/m}$

$q_{1x} = 287 / (2 + 0,5) = 115 \text{ kN/m}$



Şekil 9.2. Sürekli temel A aksı yük dağılımı(Autodesk Inc., 2007)

$$q_{12x}=115\text{kN/m}$$

$$q_{12x}=(115+137)/2=126$$

$$q_{12x}=(137+115)/2=126$$

$$q_{12x}=115\text{kN/m}$$

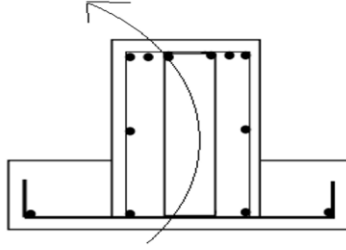
$$\begin{aligned}\text{Sol ve Sağ Mesnet Moment} &= qL^2/12= \\ &=((115+126)/2)*(0,5+2)^2/12=62,8\end{aligned}$$

$$\text{Açıklık Moment} = qL^2/12= 126*(4^2)/12=153,3$$

$$\text{Mesnet Moment} = qL^2/12= (126+126)/2*(2+2)^2/12=168$$

TK1-TK2 MESNET

$$M_d=62,8\text{kN}, \quad b_w=600\text{mm}, \quad d=800\text{mm},$$



Şekil 9.3. TK1 ve TK2 mesnet (Autodesk Inc., 2007)

$$a = d - \sqrt{d^2 - \frac{2M_d}{0,85f_{cd}bw}} =$$

$$a = 800 - \sqrt{800^2 - \frac{2 \cdot 62,8 \cdot 10^6}{0,85 \cdot 13 \cdot 600}} = 11,92 \text{ mm}$$

$$A_{s_i} = \frac{M_d}{f_{yd} \left(d - \frac{a}{2} \right)} = \frac{62,8 \cdot 10^6}{365 \left(600 - \frac{11,92}{2} \right)}$$

$$A_{s_i} = 216,5 \text{ mm}^2$$

$$A_{\emptyset} = \pi \frac{16^2}{4} = 201,06 \text{ mm}^2 \quad \rho_s = A_{s_i} / (bw \cdot d) = 0,00045$$

$\rho_{min} = 0,8 \cdot (f_{ctd} / f_{yd}) = 0,0022$ $\rho_{min} > \rho_s$ olduğundan min. donatı yeterli.

$$A_{smin} = 0,0022 \cdot 600 \cdot 800 = 1052$$

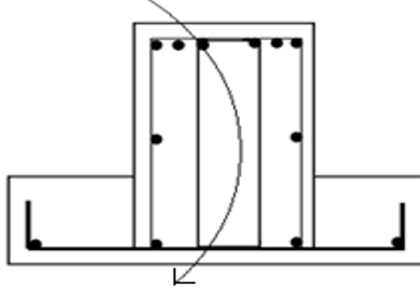
donatı adeti = $1052 / 201,06 = 5,3 = 6$ adet donatı gereklidir.

Montaj donatısı altta 4 adet bulunmaktadır. 2 adet ek donatı atılmalıdır.

Basınç bölgesi donatısı $A_s \cdot 0,3 = 1052 \cdot 0,3 = 316 \text{ mm}^2$
 $5 \cdot 201,06 = 1005,3 > 316$ olduğundan ek donatı atılmaz.

TK2 AÇIKLIK

$M_d=153,3 \text{ kN}$, $b=800\text{mm}$, $d=800\text{mm}$,



Şekil 9.4. TK2 açıklık (Autodesk Inc., 2007)

$$a = d - \sqrt{d^2 - \frac{2M_d}{0,85f_{cd}b}}$$

$$a = 800 - \sqrt{800^2 - \frac{2 \cdot 153,3 \cdot 10^6}{0,85 \cdot 13 \cdot 800}} = 21,98 \text{ mm}$$

$$A_{s_i} = \frac{M_d}{f_{yd} \left(d - \frac{a}{2} \right)} = \frac{153,3 \cdot 10^6}{365 \left(600 - \frac{21,98}{2} \right)}$$

$$A_{s_i} = 532,4 \text{ mm}^2$$

$$A_\phi = \pi \frac{16^2}{4} = 201,06 \text{ mm}^2 \quad \rho_s = A_{s_i} / (b_w \cdot d) = 0,00083$$

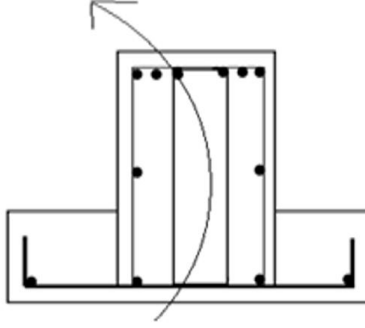
$\rho_{min} = 0,8 \cdot (f_{ctd} / f_{yd}) = 0,0022$ $\rho_{min} > \rho_s$ olduğundan min. Donatı yeterli.

$A_{smin} = 0,0022 \cdot 800 \cdot 800 = 1408$ donatı adeti $= 1403 / 201,06 = 7$ adet donatı gereklidir. Montaj donatısı üstte 5 adet bulunmaktadır. 2 adet ek donatı atılmalıdır.

Basınç bölgesi donatısı $A_s \cdot 0,3 = 1403 \cdot 0,3 = 421 \text{ mm}^2$
 $5 \cdot 201,06 = 1005,3 > 421$ olduğundan ek donatı atılmaz.

TK2-TK3 MESNET

$M_d=175\text{kN}$, $b_w=600\text{mm}$, $d=800\text{mm}$



Şekil 9.5. TK2 ve TK3 mesnet (Autodesk Inc., 2007)

$$a = d - \sqrt{d^2 - \frac{2M_d}{0,85f_{cd}b_w}} =$$

$$a = 800 - \sqrt{800^2 - \frac{2 \cdot 175 \cdot 10^6}{0,85 \cdot 13 \cdot 600}} = 33,70\text{mm}$$

$$A_{s_i} = \frac{M_d}{f_{yd} \left(d - \frac{a}{2} \right)} = \frac{175 \cdot 10^6}{365 \left(600 - \frac{33,70}{2} \right)}$$

$$A_{s_i} = 612,2\text{mm}^2$$

$$A_\emptyset = \pi \frac{16^2}{4} = 201,06\text{mm}^2 \quad \rho_s = A_{s_i} / (b_w \cdot d) = 0,0013$$

$\rho_{\min} = 0,8 \cdot (f_{ctd} / f_{yd}) = 0,0022$ $\rho_{\min} > \rho_s$ olduğundan min. Donatı yeterli.

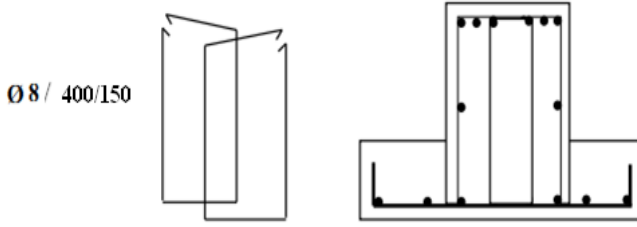
$A_{s_{\min}} = 0,0022 \cdot 600 \cdot 800 = 1052$ donatı adeti $= 1052 / 201,06 = 5,3 = 6$ adet donatı gereklidir. Montaj donatısı altta 4 adet bulunmaktadır. 2 adet ek donatı atılmalıdır.

Orta bölge

$$S0 \leq ((d/2 \Rightarrow (V_d \leq 3V_{cr}), d/4 \Rightarrow (V_d > 3V_{cr}))$$

$$S0 \leq ((800/2 \Rightarrow (185600 \leq 3 \cdot 312000), 800/4 \Rightarrow (V_d > 3V_{cr}))$$

S0=400mm seçilir.



Şekil 9.7. Örnek etriye açılımı (Autodesk Inc., 2007)

Sürekli Temel Ampatman Donatı Hesabı

$$a = (b - b_w) / 2 = (800 - 600) / 2 = 100 = 0.1, \quad b = 1000, \quad \text{dampatman} = 250, \\ \text{hampatman} = 300 \quad q_{zmaks} = 76,12$$

$$q_{zmaks} \cdot b = 76,12 / 0,8 = 95,15 \quad M_d = (q_{zmaks} \cdot a^2) / 2 = 0,48$$

$$a = d - \sqrt{d^2 - \frac{2M_d}{0,85f_{cd}bw}} = 250 - \sqrt{250^2 - \frac{2 \cdot 0,48 \cdot 10^6}{0,85 \cdot 13 \cdot 1000}} =$$

$$a = 0,17\text{mm}$$

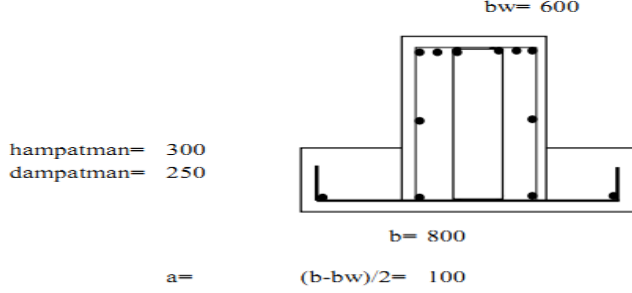
$$A_{s_i} = \frac{M_d}{f_{yd}(d - \frac{a}{2})} = \frac{0,48 \cdot 10^6}{365(250 - \frac{0,17}{2})}$$

$$A_{s_i} = 5,2\text{mm}^2 \quad A_{smin} = 0,002 \cdot 1000 \cdot 250 = 500\text{mm}^2$$

$$A_{\emptyset} = \pi \frac{10^2}{4} = 78,5\text{mm}^2$$

$$s=(1000/As)/A0=157\text{mm}$$

$$1.5h_f=1.5*300=450 \quad 200\text{mm}$$



Şekil 9.8. Sürekli temel kesit ve detay (Autodesk Inc., 2007)

$$V_d=q_{zmaks}*a=95,15*0,1=9,515$$

$$V_{cr}=0,65f_{ctdb}d_{ampatman}=0,65*1*1000*250=163\text{kN/m}$$

$V_d < V_{cr}$ olduğundan ampatman donatı yüksekliği yeterli.

Sürekli Temel Boyuna Doğrultuda Donatı Hesabı

$$A_{sboyuna}=(A_s*b)/5=500*0,8/5=80\text{mm}^2$$

$$\text{Donatı adeti } 80/201=0,25=1\text{ adet}$$

SONUÇ

Bu kitap ile Binanın SAP 2000' de modellenmesi, kat ağırlıklarının belirlenmesi, kirişlerin donatı hesabı, kirişlerin tasarım hesabı, kirişlerin etriye hesabı, kolon donatı hesapları, merdiven hesapları ve sürekli temellerin hesabı gibi hesaplamalar yapılabilecektir. SAP2000 yapısal analiz programı ile moment diyagramlarının hesaplanması yapılmış ve moment değerlerine göre hesaplamalar yapılmıştır. Son olarak yapılan hesaplamalar ile yapı elemanlarının boyutlandırılması ve donatı hesabı yapılmıştır.

KAYNAKÇA

Türk Standardları Enstitüsü. (2000). TS 500: Betonarme yapıların tasarım ve yapım kuralları. Türk Standardları Enstitüsü.

Türk Standardları Enstitüsü. (1997). TS 498: Yapı elemanlarının boyutlandırılmasında alınacak yüklerin hesap değerleri. Türk Standardları Enstitüsü.

Bayındırlık ve İskân Bakanlığı. (2007). Deprem bölgelerinde yapılacak binalar hakkındaki yönetmelik. Resmî Gazete (6 Mart 2007, Sayı: 26454).

Doğangün, A. (2010). Betonarme Yapıların Hesap ve Tasarımı. Birsan Yayınevi.

Computers and Structures, Inc. (2011). SAP2000 Integrated software for structural analysis and design [Computer software]. Berkeley, CA: CSI.

ideYAPI Mühendislik Yazılım. (2011). ideCAD Statik [Computer software]. Ankara, Türkiye: ideYAPI.

Microsoft Corporation. (2011). Microsoft Excel [Computer software]. <https://www.microsoft.com>

Autodesk Inc. (2007). AutoCAD [Computer software]. <https://www.autodesk.com>

