



BETONARME

Dersleri için Tablolar, Abaklar, Şekiller

Prof. Dr.
Abdulkadir Kan
2021

Tablo 1: BETON DAYANIM ÖZELLİKLERİ

Beton Sınıfı		Karakteristik Dayanım N/mm ² (kg/cm ²)		Hesap Dayanımı N/mm ² (kg/cm ²)		Esdeğer küp Dayanımı	Elastisite Modülü
		f _{ck} (basınc)	f _{ctk} (çekme)	f _{cd} (basınc)	f _{ctd} (çekme)	N/mm ² (kg/cm ²)	N/mm ² (kg/cm ²)
Normal Beton	C 16 (C 160)	16 (160)	1.4 (14)	11 (110)	0.90 (9.0)	20 (200)	27000 (270.000)
	C 18 (C 180)	18 (180)	1.5 (15)	12 (120)	0.95 (9.5)	22 (220)	27500 (275.000)
	C 20 (C 200)	20 (200)	1.6 (16)	13 (130)	1.00 (10.0)	25 (250)	28000 (280.000)
	C 25 (C 250)	25 (250)	1.8 (18)	17 (170)	1.15 (11.5)	30 (300)	30000 (300.000)
Yüksek Dayanımlı Beton	C 30 (C 300)	30 (300)	1.9 (19)	20 (200)	1.25 (12.5)	37 (370)	32000 (320.000)
	C 35 (C 350)	35 (350)	2.1 (21)	23 (230)	1.35 (13.5)	45 (450)	33000 (330.000)
	C 40 (C 400)	40 (400)	2.2 (22)	27 (270)	1.45 (14.5)	50 (500)	34000 (340.000)
	C 45 (C 450)	45 (450)	2.3 (23)	30 (300)	1.55 (15.5)	55 (550)	36000 (360.000)
	C 50 (C 500)	50 (500)	2.5 (25)	33 (330)	1.65 (16.5)	60 (600)	37000 (370.000)

Tablo 2. DONATI ÇELİĞİNİN MEKANİK ÖZELLİKLERİ

Donatı Sınıfı	Akma Dayanımı f _{yk} Re N/mm ² (kg/cm ²)	Hesap Dayanımı f _{yd} N/mm ² (kg/cm ²)	Çekme Dayanımı f _{su} Rm N/mm ² (kg/cm ²)	Kopma Uzaması ε _{su}	Yapım Yöntemi	Yüzey Geometrisi
S 220 BÇ I	220 (2200)	191 (1910)	340 (3400)	0.18	Doğal Sertlik	Düz
S 420 BÇIIa	420 (4200)	365 (3650)	500 (5000)	0.10	Doğal Sertlik	Nervürlü
S 420 BÇIIb	420 (4200)	365 (3650)	500 (5000)	0.10	Soğuk İşlem	Nervürlü
S 500 BÇIV a	500 (5000)	435 (4350)	550 (5500)	0.08	Doğal Sertlik	Nervürlü
S 500 BÇIV b	500 (5000)	435 (4350)	550 (5500)	0.08	Soğuk İşlem	Profilli veya düz hasır

a-Sıcakta şekillendirilmiş b-Soğukta şekillendirilmiş

$$E_s = 2 \times 10^5 \frac{N}{mm^2} = 2 \times 10^6 \frac{kg}{cm^2}$$

Betonarme yapısal elemanlarda donatı olarak TS 708'de verilen B420C ve B500C nervürlü donatı çelikleri kullanılacaktır. TBDY. 7.2.5.3 b

Tasarımı yapılacak binalarda C25'ten düşük veya C50'den yüksek dayanımlı beton sınıfı ve 7.2.5.3'te tanımlanan **B420C** veya S420 sınıfları dışında donatı çeliği kullanılamaz.

S220 Düz yüzeyli

S420 B420B B420C B500B B500 C Nervürlü

B500 A Profilli

BİRİMLER

Cinsi	Metrik	S.I
Tekil yük	1 kN = 0.1t = 100 kg	kN (kilo-Newton)
Eşit yayılı yük	1 kN/m ² = 9.1 t/m ² = 100 kg/m ²	kN/m ²
	1 kN/m = 0.1 t/m = 100 kg/m	kN/m
Dayanım veya Gerilme	1 N/mm ² = 10 kgf/cm ²	MPa veya N/mm ²
Moment	1 kN.m = 10 t.cm = 100 kgf.m	kN.m
	1 kN.cm = 0.1 t.cm = 1 kgf.m = 100 kg.cm	kN.cm

Tablo 3. DONATI ÇUBUKLARININ GEOMETRİK ÖZELLİKLERİ

ÇAP (mm)	AĞIRLIK (kg/m)	KESİT ÇEVRESİ (mm)	KESİT ALANI (cm ²)											
			ÇUBUK SAYISI											
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
6	0,222	18,85	0,28	0,57	0,85	1,13	1,41	1,70	1,98	2,26	2,54	2,83	3,11	3,39
8	0,395	25,13	0,50	1,01	1,51	2,01	2,51	3,02	3,52	4,02	4,52	5,03	5,53	6,03
10	0,617	31,42	0,79	1,57	2,36	3,14	3,93	4,71	5,50	6,28	7,07	7,85	8,64	9,42
12	0,888	37,70	1,13	2,26	3,39	4,52	5,65	6,79	7,92	9,05	10,18	11,31	12,44	13,57
14	1,209	43,98	1,54	3,08	4,62	6,16	7,70	9,24	10,78	12,31	13,85	15,39	16,93	18,47
16	1,580	50,26	2,01	4,02	6,03	8,04	10,05	12,06	14,07	16,08	18,10	20,11	22,12	24,13
18	1,999	56,55	2,54	5,09	7,63	10,18	12,72	15,27	17,81	20,36	22,90	25,45	27,99	30,54
20	2,468	62,83	3,14	6,28	9,42	12,57	15,71	18,85	21,99	25,13	28,27	31,42	34,56	37,70
22	2,986	69,11	3,80	7,60	11,40	15,21	19,01	22,81	26,61	30,41	34,21	38,01	41,81	45,62
24	3,554	75,40	4,52	9,05	13,57	18,10	22,62	27,14	31,67	36,19	40,71	45,24	49,76	54,29
26	4,171	81,68	5,31	10,62	15,93	21,24	26,55	31,86	37,16	42,47	47,78	53,09	58,40	63,71
28	4,837	87,96	6,16	12,31	18,47	24,63	30,79	36,94	43,10	49,26	55,42	61,57	67,73	73,89
30	5,553	94,25	7,07	14,14	21,21	28,27	35,34	42,41	49,48	56,55	63,62	70,69	77,75	84,82
32	6,318	100,53	8,04	16,08	24,13	32,17	40,21	48,25	56,30	64,34	72,38	80,42	88,47	96,51
34	7,133	106,81	9,08	18,16	27,24	36,32	45,40	54,47	63,55	72,63	81,71	90,79	99,87	108,95
36	7,996	113,09	10,18	20,36	30,54	40,71	50,89	61,07	71,25	81,43	91,61	101,79	111,97	122,14
38	8,909	119,38	11,34	22,68	34,02	45,36	56,71	68,05	79,39	90,73	102,07	113,41	124,75	136,09
40	9,872	125,66	12,57	25,13	37,70	50,27	62,83	75,40	87,96	100,53	113,10	125,66	138,23	150,80

Tablo 4. GEREKLİ EN KÜÇÜK KİRİŞ GÖVDE GENİŞLİĞİ

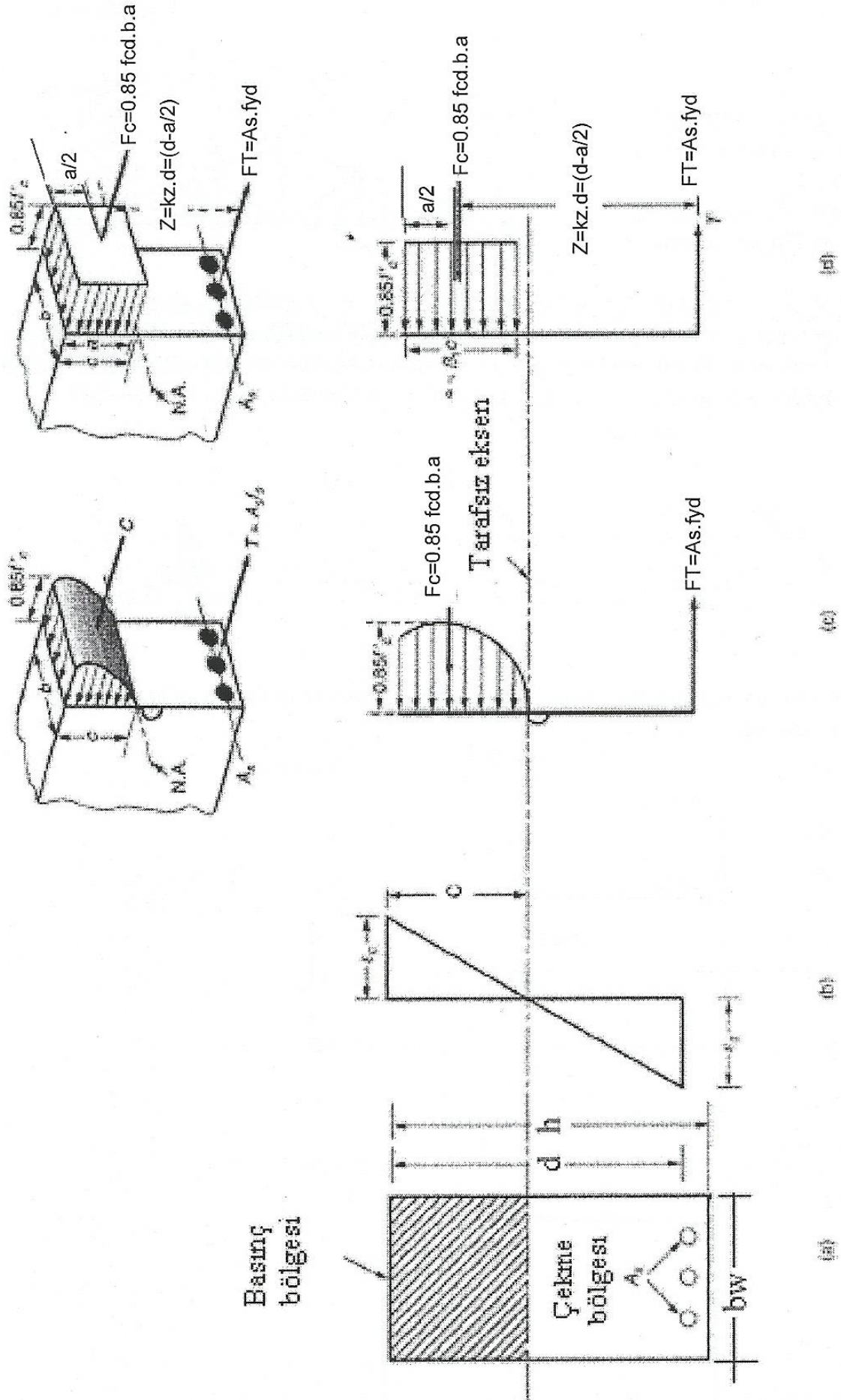
Çubuk Çapı (mm)	Etriye Çapı (mm)	Gerekli En Küçük Kiriş Gövde Genişliği (cm)					
		3 Çubuk	4 Çubuk	5 Çubuk	6 Çubuk	7 Çubuk	8 Çubuk
12	6	11.8	15.0	18.2	21.4	24.6	27.8
14	6	12.4	15.8	19.2	22.6	26.0	29.4
16	6	13.0	16.6	20.2	23.8	27.4	31.0
18	8	14.0	17.8	21.6	25.4	29.2	33.0
20	8	14.6	18.6	22.6	26.6	30.6	34.6
22	8	15.6	20.0	24.4	28.8	33.2	37.6
24	8	16.6	21.4	26.2	31.0	35.8	40.6
26	8	17.6	22.8	28.0	33.2	38.4	43.6
28	10	19.0	24.6	30.2	35.8	41.4	47.0
30	10	20.0	26.0	32.0	38.0	44.0	50.0
32	10	21.0	27.4	33.8	40.2	46.6	53.0

Not :Bu tablodaki değerler iç kirişler içindir. Dış kirişler için tablodan alınan değerlere 0.5 cm eklenmesi gerekir.

Tablo 5.Döşemelerde 100 cm genişlik için donatı enkesit alanları

t cm	Çap (mm)											
	6	6 ve 8*	8	10	12	14	16	18	20	22	24	
7.0	4.04	5.61	7.18	11.22	16.16	21.99	28.73	36.36	44.87	54.30	64.63	
7.5	3.77	5.23	6.70	10.47	15.08	20.52	26.81	33.93	41.88	50.81	60.32	
8.0	3.53	4.90	6.28	9.82	14.14	19.24	25.14	31.81	39.26	47.51	56.55	
8.5	3.33	4.62	5.91	9.24	13.31	18.11	23.66	29.94	36.95	44.72	53.22	
9.0	3.14	4.36	5.59	8.73	12.57	17.10	22.34	28.28	34.90	42.23	50.27	
9.5	2.98	4.13	5.29	8.27	11.90	16.20	21.17	26.79	33.06	40.01	47.62	
10.0	2.83	3.93	5.03	7.85	11.31	15.39	20.11	25.45	31.41	38.01	45.24	
10.5	2.69	3.74	4.79	7.48	10.77	14.66	19.15	24.24	29.91	36.20	43.09	
11.0	2.57	3.57	4.57	7.14	10.28	13.99	18.28	23.14	28.55	34.55	41.13	
11.5	2.46	3.41	4.37	6.83	9.84	13.39	17.49	22.13	27.31	33.05	39.34	
12.0	2.36	3.27	4.19	6.54	9.42	12.83	16.76	21.21	26.17	31.67	37.70	
12.5	2.26	3.14	4.02	6.28	9.05	12.32	16.09	20.36	25.13	30.41	36.19	
13.0	2.17	3.02	3.87	6.04	8.70	11.84	15.47	19.58	24.16	29.24	34.80	
13.5	2.09	2.90	3.72	5.82	8.38	11.40	14.90	18.85	23.27	28.16	33.51	
14.0	2.02	2.80	3.59	5.61	8.08	11.00	14.36	18.18	22.44	27.15	32.31	
14.5	1.95	2.71	3.47	5.42	7.80	10.62	13.87	17.55	21.66	26.21	31.20	
15.0	1.89	2.62	3.35	5.24	7.54	10.26	13.41	16.97	20.94	25.34	30.16	
15.5	1.82	2.53	3.24	5.07	7.30	9.93	12.97	16.42	20.27	24.52	29.19	
16.0	1.77	2.45	3.14	4.91	7.07	9.62	12.57	15.90	19.64	23.76	28.28	
16.5	1.71	2.38	3.05	4.76	6.85	9.33	12.19	15.42	19.04	23.04	27.41	
17.0	1.66	2.31	2.96	4.62	6.65	9.05	11.83	14.97	18.48	22.36	26.61	
17.5	1.62	2.24	2.87	4.49	6.46	8.79	11.49	14.54	17.95	21.72	25.85	
18.0	1.57	2.18	2.79	4.36	6.28	8.55	11.17	14.14	17.46	21.12	25.13	
18.5	1.53	2.12	2.72	4.25	6.11	8.32	10.87	13.76	16.94	20.55	24.45	
19.0	1.49	2.07	2.65	4.13	5.95	8.10	10.58	13.39	16.54	20.01	23.81	
19.5	1.45	2.01	2.58	4.03	5.80	7.89	10.31	13.05	16.11	19.49	23.20	
20.0	1.41	1.96	2.51	3.93	5.65	7.69	10.05	12.72	15.72	19.01	22.62	

Açıklık ortasına konulan donatı çubuklarının yarısı mesnede kadar düz olarak gider; diğer yarısı ise mesnetlerin yakınılarında, açıklığın 1/4 ~ 1/5 i kadar uzaklıkta bükülerek üste çıkarılır ve komşu açıklığa uzatılır. Bu eğik çubuklar mesnet momentini karşılamada kullanılacaklardır. Bu bakımdan komşu açıklıkta negatif momentin bulunmadığı yere kadar uzatılmalıdırlar.

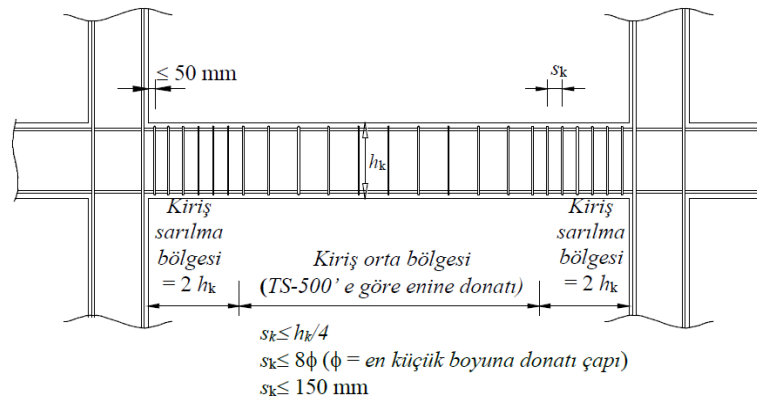


Şekil 1: Eğilme etkisi altındaki elemanlarda eşdeğer gerilme diyagramı ve kuvvet çifti.

Tablo 6: Betonarme Kirişler için sınır değerler.*Kirişlerin boyut ve donatılarına ilişkin koşullar **

Büyüklik	Sembol	$\leq$ $\geq$	Sınır değerler ve açıklamalar
Kiriş yüksekliği	h_k	$\leq$	300 mm
			$3 \cdot h_f$
		$\geq$	$\ell / 10$ Basit mesnet
			$\ell / 12$ Kenar açıklık
			$\ell / 15$ İç açıklık
			$\ell / 5$ konsol
		$\leq$	$3,5 \cdot b_w$ Sağlanmazsa analize koşul getiriliyor
			$\ell_n / 4$ sağlanmazsa gövde donatısı gerekir
Kiriş genişliği	b_w	$\geq$	250 mm (Deprem Yönetmeliği koşulu) 200 mm (TS500 koşulu)
		$\leq$	kiriş yüksekliği+ Kolon genişliği
Net beton örtüsü	c_c	$\geq$	25 mm (yapı kenarlarındaki kirişlerde) 20 mm (yapı içinde bulunan kirişlerde)
Mesnet ve açıklıkta çekme donatısı oranları	ρ	$\geq$	$0,8 \frac{f_{ctd}}{f_{yd}}$
Çekme donatısı oranı	ρ	$\leq$	$0,85 \rho_b$ Zorunlu koşul
			0,02 Deprem Yönetmeli. sadece ρ için)
			$0,235 f_{cd} / f_{yd}$ (a açıklıkta sehim için önerilen koşul)
Çekme ve basınç donatı oranları farkı	$\rho - \rho'$	$\leq$	$0,85 \rho_b$
			$0,235 f_{ctd} / f_{yd}$ (a açıklıkta sehim için önerilen koşul)
Boyuna donatılar arasındaki yatay ve düşey net aralık	e_1 ve e_2	$\geq$	25 mm
		$\geq$	ϕ $4D/3$
Sarılma bölgesinde etriye aralığı	s_k	$\leq$	$h_k / 4$ $8 \phi_{min}$ 150 mm
Orta bölgede etriye aralığı	s_o	$\leq$	$d / 2$ $V_d \leq 3 V_{cr}$ ise
			$d / 4$ $V_d > 3 V_{cr}$ ise
Sarılma bölgesi uzunluğu	ℓ_k	$\geq$	$2 h_k$
Boyuna donatı çapı	ϕ	$\geq$	12 mm
Etriye çapı	ϕ_w	$\geq$	8 mm
Gövde donatısı $h_k > 600$ mm olan kirişlerde	Alanı A_{st}	$\geq$	$0,001 b_w d$
		$\leq$	$0,30 A_s$ (Deprem Yönetmeliği koşulu, A_s kirişteki en büyük çekme donatısı alanı)
	çapı	$\geq$	10 mm (TS500 koşulu) 12 mm (Deprem Yönetmeliği koşulu)
	aralığı	$\leq$	300 mm

*A. Doğangün, Betonarme Yapıların Hesap ve Tasarımı. Birsan Yayınevi.2018,

**Şekil 1.** Kirişlerin sarılma bölgesi ve etriye aralığı koşulları TBDY 7.4.3.1.

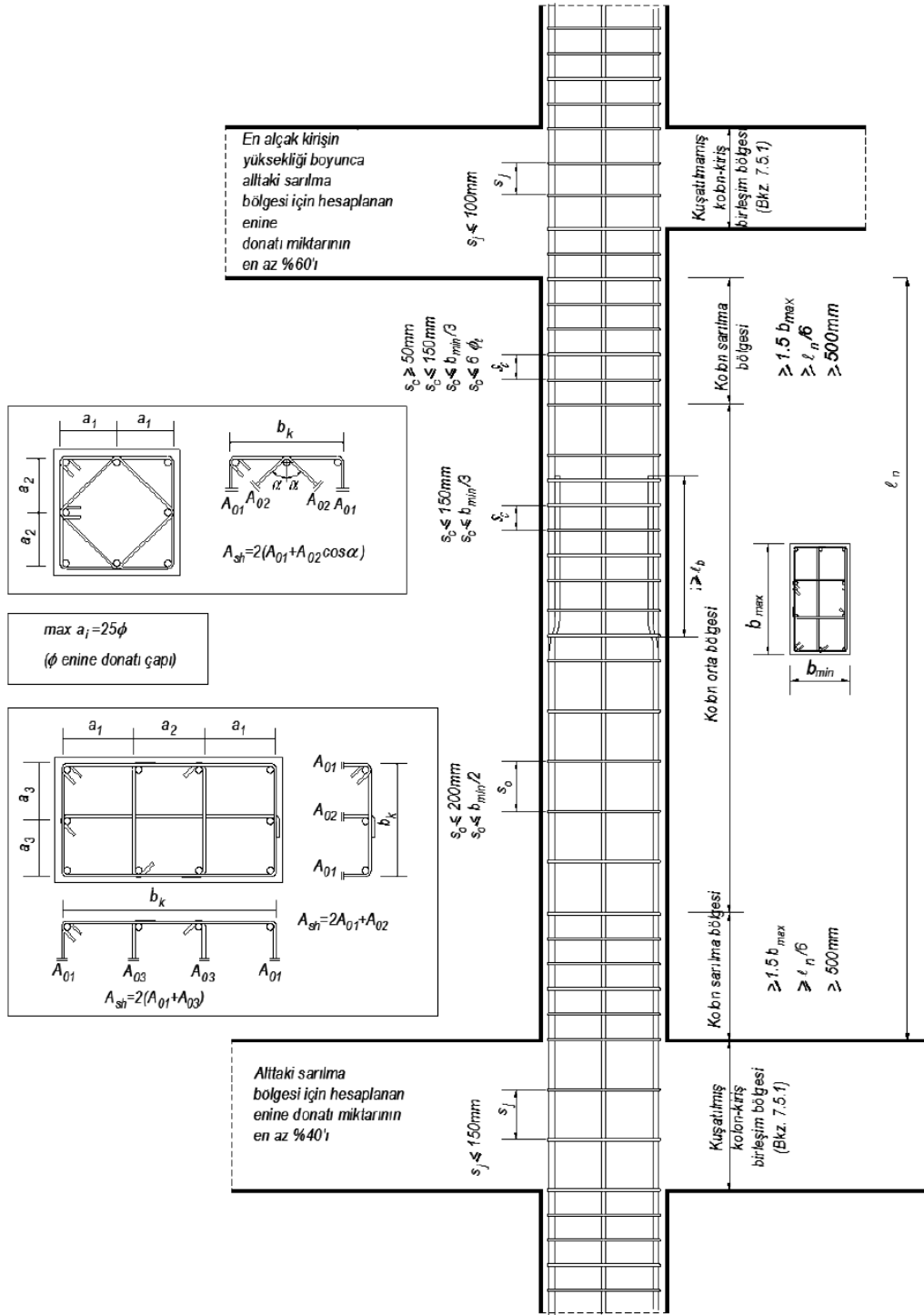
Tablo 7: Kolonlar için sınır değerler.



Büyüklik	Sembol	$\leq \geq$	Sınır değerler ve açıklamalar
Dikdörtgen kesitli kolonun küçük boyutu	b	$\geq$	300 mm
I, T ve L kesitli kolonların en küçük kalınlığı		$\geq$	200 mm
Dikdörtgen kesitli kolonun eğilme doğrultusundaki boyutu	h	$\geq$	300 mm
Kenar oranı	h/b	$\leq$	6
Dairesel kesitli kolonların çapı	d_o	$\geq$	350 mm
Net beton örtüsü	c_c	$\geq$	25 mm (yapı köşe ve kenar kolonlarında) 20 mm (yapı içindeki orta kolonlarda)
Toplam boyuna donatı oranı	ρ_t	$\geq$	0,01 (Deprem yönetmeliği ve TS500) $1,5 f_{ctd} / f_{yd}$ Eleman çekmeye çalışıyorsa
		$\leq$	0,04 Bindirme bölgesi dışında 0,06 Bindirmeli ek bölgesinde
Boyuna donatı çapı	ϕ	$\geq$	14 mm
Enine donatı çapı	ϕ_w	$\geq$	$\phi / 3$ 8 mm ϕ : en büyük boyuna donatı çapı
Etriyeli kolonlar için en az donatı	A_{st}	$\geq$	6 $\phi 14$ Kolonlar simetrik donatıldığından 8 $\phi 14$ daha uygun olmaktadır
Fretli kolonlar için en az donatı	A_{st}	$\geq$	6 $\phi 14$
Etriye kollarının ve/veya çirozların arasındaki yatay uzaklık	a	$\leq$	300 mm 25 ϕ_w
Kolon sarılma bölgesi uzunluğu	ℓ_c	$\geq$	h $\ell_n / 6$ 500 mm
Etriyeli kolonda etriye aralığı	s_e	$\leq$	$b/3$ 6 ϕ_{min} 100 mm Süneklilik düzeyi yüksek
			$b/3$ 8 ϕ_{min} 150 mm Süneklilik düzeyi sınırlı
	s_a	$\leq$	$b_{min}/2$ 200 mm
Fretli (spiral donatılı) kolonlarda sargı donatısı aralığı	s_e	$\leq$	$D / 5$ 80 mm D : çekirdek alanı çapı
	s_a	$\leq$	$d_o / 2$ 200 mm d_o : kolon çapı 12 ϕ_{min} Uygulamada genelde sarılma ve orta bölge için aynı aralık seçilmekte
Enine donatı aralığı	s_e	$\geq$	50mm

Büyüklik	Sembol	$\leq$ Yada $\geq$	Sınır değerler ve açıklamalar		
Döşeme kalınlığı	h_f	$\geq$	80 mm		
			$\frac{\ell_{sn}}{15 + \frac{20}{m}} \left(1 - \frac{\alpha_s}{4} \right)$		
			$\ell_{sn}/25$	Bir açıklıklı döşeme	Döşeme kalınlıklarının bu değerlerden büyük seçilmesi halinde sehimi hesabı yapmaya gerek yoktur . Küçük seçilirse sehimi hesabı gerekir.
			$\ell_{sn}/30$	Sürekli döşeme kenar açıklık	
			$\ell_{sn}/35$	Sürekli döşeme iç açıklık	
Net beton örtüsü	c_c	$\geq$	15 mm		
Herbir doğrultudaki donatı oranı	ρ_s ve ρ_l	$\geq$	0,0015		
Her iki doğrultudaki donatı oranları toplamı	$\rho_s + \rho_l$	$\geq$	0,0040	S220 (BÇ-I) için	
			0,0035	S420 (BÇ-III) için	
			0,0035	S500 (BÇ-IV) için	
Kısa kenar doğrultusunda yerleştirilen donatının aralığı	s_s	$\leq$	1,5 h_f 200 mm		
Uzun kenar doğrultusunda yerleştirilen donatının aralığı	s_l	$\leq$	1,5 h_f 250 mm		
Döşemede meydana gelebilecek maksimum sehimi değeri (Bu sınırların aşıldığı durumlarda eleman boyutları büyütülmelidir)	δ	$\leq$	$\frac{\ell_n}{180}$	Hareketli yükten bölme duvarsız çatı elemanlarında oluşan ani sehimi	
			$\frac{\ell_n}{360}$	Hareketli yükten bölme duvarsız normal kat elemanlarında oluşan ani sehimi	
			$\frac{\ell_n}{480}$	Sehime duyarlı eleman taşıyan	Bölme duvarlı çatı ve normal kat elemanlarında sürekli yüklerden oluşan toplam sehimi ile hareketli yüklerin geri kalan bölümünden oluşan ani sehimi toplamı
			$\frac{\ell_n}{240}$	Normal eleman taşıyan	

A. Doğangün. Betonarme Yapıların Hesap ve Tasarımı. Sayfa 246.



Kolon orta bölgesi: kolonun alt ve üst uçlarında tanımlanan sarılma bölgeleri arasında kalan bölgedir. Kolon orta bölgesinde ϕ_8 ’ den küçük çaplı enine donatı kullanılmayacaktır. Kolon boyunca etriye, çiroz veya spiral aralığı, en küçük enkesit boyutunun yarısından ve 200 mm’ den daha büyük alınmayacaktır. Etriye kollarının ve/veya çirozların arasındaki yatay mesafe, α ,etriye çapının 25 katından daha fazla olmayacaktır.

TBDY 2018 ‘den alıntı

7.2.8. Özel Deprem Etriyeleeri ve Çirozları

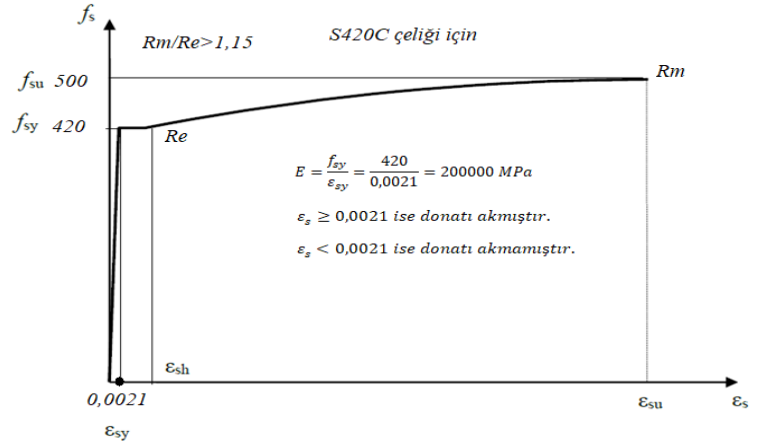
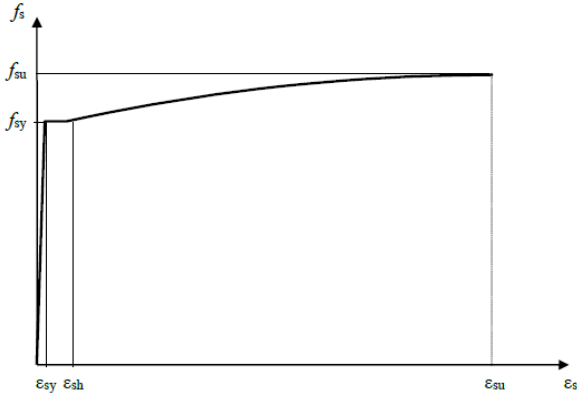
Süneklik düzeyi yüksek veya süneklik düzeyi sınırlı olan tüm betonarme sistemlerin kolonlarında, kolon-kiriş birleşim bölgelerinde, perde uç bölgelerinde ve kiriş sarılma bölgelerinde kullanılan etriyeler özel deprem etriyesi, çirozlar ise özel deprem çirozu olarak düzenlenecektir. Özel deprem etriye ve çirozlarının sağlaması gerekli koşullar Şekil 7.1’de verilmiştir.

7.2.8.1 – Özel deprem etriyelerinin her iki ucunda mutlaka 135 derece kıvrımlı kancalar bulunacaktır. Özel deprem çirozlarında ise bir uçta 90 derece kıvrımlı kanca yapılabilir. Bu durumda kolonun veya perdenin bir yüzünde, kanca kıvrımları 135 derece ve 90 derece olan çirozlar hem yatay hem de düşey doğrultuda şaşırtmalı olarak düzenlenecektir. 135 derece kıvrımlı kancaların, ϕ enine donatı çapını göstermek üzere, iç büküm çapı en az 5ϕ olacaktır. Kancaların uç düz boyu kıvrımdaki son teğet noktasından itibaren, nervürlü çubuklarda 6ϕ ve 80 mm’ den küçük alınmayacaktır (Şekil 7.1).

7.2.8.2 – Özel deprem etriyeleeri boyuna donatıyı dıştan kavrayacak ve kancaları aynı boyuna donatı etrafında kapanacaktır. Özel deprem çirozlarının çapı ve aralığı, etriyelerin çap ve aralığı ile aynı olacaktır. Çirozlar, her iki uçlarında mutlaka boyuna donatıları ve dış etriyeyi saracaktır. Etriyeler ve çirozlar beton dökülürken yerlerinden kaymayacak biçimde boyuna donatılara sıkıca bağlanacaktır.

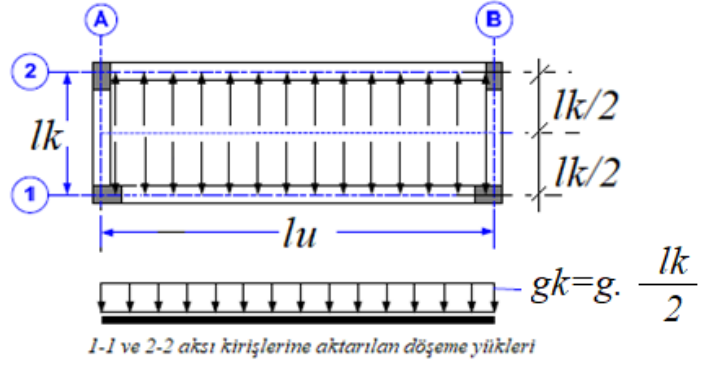
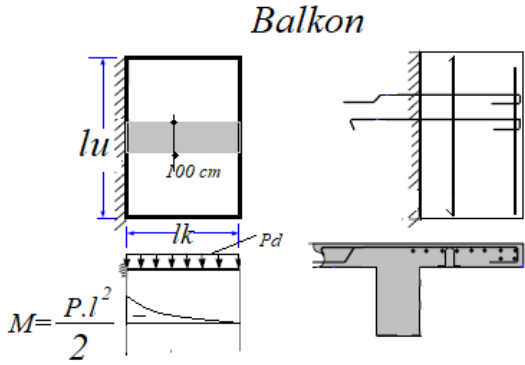
Donatı Çeliklerine Ait Bilgiler

Kalite	f_{sy} (Mpa)	ε_{sy}	ε_{sh}	ε_{su}	f_{su} / f_{sy}
S220	220	0.0011	0.011	0.12	1.20
S420	420	0.0021	0.008	0.08	1.15 – 1.35
B420C	420	0.0021	0.008	0.08	1.15 – 1.35
B500C	500	0.0025	0.008	0.08	1.15 – 1.35



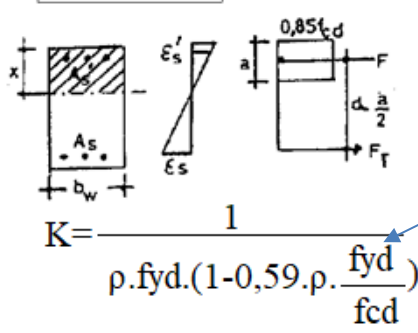
$\varepsilon = 0,003$ ise $\sigma_s = 600 \text{ N/mm}^2$ Donatı akar $\varepsilon > \varepsilon_{sy}$ ve $\sigma_s > f_{sy}$
$\varepsilon = 0,01$ ise $\sigma_s = 2000 \text{ N/mm}^2$ Donatı akar $\varepsilon > \varepsilon_{sy}$ ve $\sigma_s > f_{sy}$
$\varepsilon = 0,0001$ ise $\sigma_s = 20 \text{ N/mm}^2$ Donatı akmaz $\varepsilon < \varepsilon_{sy}$ ve $\sigma_s < f_{sy}$

Tek doğrultuda çalışan (hurdi) döşemelerin uzun kirişlere yük aktarımı.



Tablo 8

C 16/ S 220



$$f_{yd} = 19,1 \text{ kN/cm}^2$$

$$f_{cd} = 1,1 \text{ kN/cm}^2$$

$$K = b_w d^2 / M$$

$$k_a = \frac{\rho}{0,85} \frac{f_{yd}}{f_{cd}}; k_x = k_a / 0,85$$

BİRİMLER
 Moment : kNcm²
 Mukavemet : kN/cm²
 Uzunluk : cm

$$k_z = 1 - 0,59 \rho \frac{f_{yd}}{f_{cd}}$$

$$k_s = 1 / (k_z f_{yd})$$

ρ	K	k_x	k_a	k_z	k_s	Baskın donatısı σ'_s gerilmesi						
						z_s/d						
						0,80	0,825	0,85	0,875	0,90	0,925	0,95
0,0010	52,90	0,024	0,020	0,990	0,0529							
0,0020	26,73	0,048	0,041	0,980	0,0534							
0,0030	18,01	0,072	0,061	0,969	0,0540							
0,0040	13,65	0,096	0,082	0,959	0,0546							
0,0050	11,04	0,120	0,102	0,949	0,0552							
0,0060	9,30	0,144	0,123	0,939	0,0558							
0,0070	8,06	0,168	0,143	0,928	0,0564							
0,0080	7,13	0,192	0,163	0,918	0,0570							
0,0090	6,41	0,216	0,184	0,908	0,0577							
0,0100	5,83	0,240	0,204	0,898	0,0583							
0,0110	5,36	0,264	0,225	0,887	0,0590							
0,0120	4,97	0,288	0,245	0,877	0,0597							
0,0130	4,65	0,312	0,266	0,867	0,0604							
0,0135	4,49	0,324	0,276	0,862	0,0607							
0,0140	4,37	0,336	0,286	0,857	0,0611							
0,0150	4,12	0,360	0,306	0,846	0,0619							
0,0160	3,91	0,385	0,327	0,836	0,0626							
0,0170	3,73	0,409	0,347	0,826	0,0634							
0,0180	3,57	0,433	0,368	0,816	0,0642							
0,0189	3,44	0,454	0,386	0,806	0,0650							
0,0190	3,42	0,457	0,388	0,805	0,0650							
0,0200	3,29	0,481	0,409	0,795	0,0658							
0,0210	3,18	0,505	0,429	0,785	0,0667							
0,0220	3,07	0,529	0,449	0,775	0,0676							
0,0230	2,98	0,553	0,470	0,764	0,0685							
0,0240	2,89	0,577	0,490	0,754	0,0694							
0,0250	2,82	0,601	0,511	0,744	0,0704							
0,0260	2,74	0,625	0,531	0,734	0,0714							
0,0268	2,69	0,644	0,548	0,727	0,0720							

Kl; ρ_l Kd; ρ_d Km; ρ_m

$$A_s = \frac{M_d}{k_z d f_{yd}} = k_s \frac{M_d}{d}$$

Çift donatılı kesitlerde:

$$A_s = \frac{M_1}{k_z d f_{yd}} + \frac{M_d - M_1}{z_s f_{yd}}$$

$$A'_s = \frac{M_d - M_1}{z_s \sigma'_s}$$

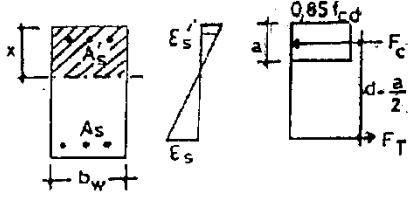
----- Sehim kontrolu gerekmeyen sınır Kl

----- Deprem bölgesi sınırı Kd

----- Düktil davranış sınırı Km

Tablo 9

C 20/S 220



$f_{yd} = 19,1 \text{ kN/cm}^2$
 $f_{cd} = 1,3 \text{ kN/cm}^2$
BİRİMLER
 Moment : kNcm^2
 Mukavemet: kN/cm^2
 Uzunluk : cm

$$K = b_w d^2 / M, \quad k_s = 1 / (k_z f_{yd})$$

$$k_a = \frac{\rho}{0,85} \frac{f_{yd}}{f_{cd}}; \quad k_x = k_a / 0,85$$

$$k_z = 1 - 0,59 \rho \frac{f_{yd}}{f_{cd}}$$

ρ	K	k_x	k_a	k_z	k_s	Baskın donatısı σ'_s gerilmesi						
						z/d						
						0,80	0,825	0,85	0,875	0,90	0,925	0,95
0,0010	52,81	0,020	0,017	0,991	0,0528							-19,1
0,0020	26,64	0,041	0,035	0,983	0,0533							-12,9
0,0030	17,92	0,061	0,052	0,974	0,0538							11,0
0,0040	13,56	0,081	0,069	0,965	0,0542							19,1
0,0050	10,95	0,102	0,086	0,957	0,0547							
0,0060	9,20	0,122	0,104	0,948	0,0552							
0,0070	7,96	0,142	0,121	0,939	0,0557							
0,0080	7,03	0,163	0,138	0,931	0,0563							
0,0090	6,31	0,183	0,156	0,922	0,0568							
0,0100	5,73	0,203	0,173	0,913	0,0573							
0,0110	5,26	0,224	0,190	0,905	0,0579							
0,0120	4,87	0,244	0,207	0,896	0,0584							
0,0130	4,54	0,264	0,225	0,887	0,0590							
0,0140	4,26	0,285	0,242	0,879	0,0596							
0,0150	4,01	0,305	0,259	0,870	0,0602							
0,0160	3,80	0,325	0,277	0,861	0,0608							
0,0170	3,61	0,346	0,294	0,853	0,0614							
0,0180	3,45	0,366	0,311	0,844	0,0620							
0,0190	3,30	0,386	0,328	0,835	0,0627							
0,0200	3,17	0,407	0,346	0,827	0,0633							
0,0210	3,05	0,427	0,363	0,818	0,0640							
0,0220	2,94	0,447	0,380	0,809	0,0647							
0,0224	2,90	0,456	0,387	0,806	0,0650							
0,0230	2,84	0,468	0,398	0,801	0,0654							
0,0240	2,75	0,488	0,415	0,792	0,0661							
0,0250	2,67	0,508	0,432	0,783	0,0668							
0,0260	2,60	0,529	0,449	0,775	0,0676							
0,0270	2,53	0,549	0,467	0,766	0,0684							
0,0280	2,47	0,569	0,484	0,757	0,0691							
0,0290	2,41	0,590	0,501	0,749	0,0699							
0,0300	2,36	0,610	0,519	0,740	0,0708							
0,0310	2,31	0,630	0,536	0,731	0,0716							
0,0317	2,28	0,645	0,548	0,727	0,0720							

$$A_s = \frac{M_d}{k_z d f_{yd}} = k_s \frac{M_d}{d}$$

Çift donatılı kesitlerde:

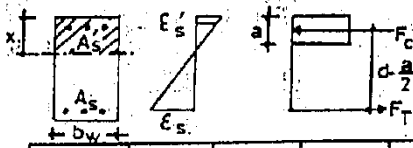
$$A_s = \frac{M_1}{k_z d f_{yd}} + \frac{M_d - M_1}{z_s f_{yd}}$$

$$A'_s = \frac{M_d - M_1}{z_s \sigma'_s}$$

- Şehim kontrolü gerekmeyen sınıır
 - - - - - Deprem bölgesi sınıırı
 - - - - - Düktil davranış sınıırı

Tablo 10

C 25/ S220



$$f_{yd} = 19,1 \text{ kN/cm}^2$$

$$f_{cd} = 1,7 \text{ kN/cm}^2$$

$$K = b_w d^2 / M$$

$$k_a = \frac{\rho}{0,85} \frac{f_{yd}}{f_{cd}}; k_x = k_a / 0,85$$

BİRİMLER

Moment : kNcm

Mukavemet : kN/cm²

Uzunluk : cm

$$k_z = 1 - 0,59 \rho \frac{f_{yd}}{f_{cd}}; k_s = 1 / (k_z f_{yd})$$

ρ	K	k_x	k_a	k_z	k_s	Baskın donatısı σ'_s gerilmesi						
						z/d						
						0.80	0.825	0.85	0.875	0.90	0.925	0.95
0.0010	52.71	0.016	0.013	0.993	0.0527							
0.0020	26.53	0.031	0.026	0.987	0.0531							
0.0030	17.81	0.047	0.040	0.980	0.0534							
0.0040	13.45	0.062	0.053	0.973	0.0538							
0.0050	10.83	0.078	0.066	0.967	0.0542							
0.0060	9.09	0.093	0.079	0.960	0.0546							
0.0070	7.84	0.109	0.093	0.954	0.0549							
0.0080	6.91	0.124	0.106	0.947	0.0553							
0.0090	6.19	0.140	0.119	0.940	0.0557							
0.0100	5.61	0.156	0.132	0.934	0.0561							
0.0110	5.13	0.171	0.145	0.927	0.0565							
0.0120	4.74	0.187	0.159	0.920	0.0569							
0.0130	4.41	0.202	0.172	0.914	0.0573							
0.0140	4.12	0.218	0.185	0.907	0.0577							
0.0150	3.88	0.233	0.198	0.901	0.0581							
0.0160	3.66	0.249	0.211	0.894	0.0586							
0.0170	3.47	0.264	0.225	0.887	0.0590							
0.0180	3.30	0.280	0.238	0.881	0.0594							
0.0190	3.15	0.295	0.251	0.874	0.0599							
0.0200	3.02	0.311	0.264	0.867	0.0604							
0.0209	2.91	0.325	0.276	0.862	0.0607							
0.0210	2.90	0.327	0.278	0.861	0.0608							
0.0220	2.79	0.342	0.291	0.854	0.0613							
0.0230	2.69	0.358	0.304	0.848	0.0618							
0.0240	2.59	0.373	0.317	0.841	0.0623							
0.0250	2.51	0.389	0.330	0.834	0.0628							
0.0260	2.43	0.404	0.344	0.828	0.0633							
0.0270	2.36	0.420	0.357	0.821	0.0638							
0.0280	2.30	0.435	0.370	0.814	0.0643							
0.0290	2.24	0.451	0.383	0.808	0.0648							
0.0293	2.22	0.456	0.387	0.806	0.0650							
0.0300	2.18	0.467	0.397	0.801	0.0654							
0.0310	2.13	0.482	0.410	0.795	0.0659							
0.0320	2.08	0.498	0.423	0.788	0.0665							
0.0330	2.03	0.513	0.436	0.781	0.0670							
0.0340	1.99	0.529	0.449	0.775	0.0676							
0.0350	1.95	0.544	0.463	0.768	0.0682							
0.0360	1.91	0.560	0.476	0.761	0.0688							
0.0370	1.87	0.575	0.489	0.755	0.0694							
0.0380	1.84	0.591	0.502	0.748	0.0700							
0.0390	1.81	0.606	0.516	0.741	0.0706							
0.0400	1.78	0.622	0.529	0.735	0.0712							
0.0410	1.75	0.638	0.542	0.728	0.0719							
0.0415	1.74	0.645	0.549	0.727	0.0720							

$$\sigma'_s = f_{yd} = -19,1$$

$$\sigma'_s = f_{yd} = 19,1$$

$$A_s = \frac{M_d}{z_s f_{yd}} = k_s \frac{M_d}{d}$$

Çift donatılı kesitlerde:

$$A_s = \frac{M_1}{z_s f_{yd}} + \frac{M_d - M_1}{z_s f_{yd}}$$

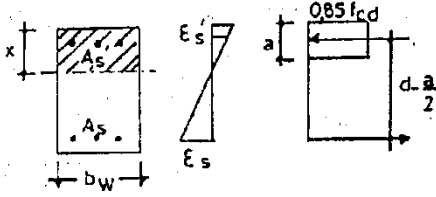
$$A'_s = \frac{M_d - M_1}{z_s \sigma'_s}$$

Sehim kontrolü gerekmeyen sınır

Deprem bölgesi sınırı

Düktil davranış sınırı

Tablo 11
C16/S420



$$f_{yd} = 36,5 \text{ kN/cm}^2$$

$$f_{cd} = 1,1 \text{ kN/cm}^2$$

$$K = b_w d^2 / M$$

$$k_a = \frac{\rho}{0,85} \frac{f_{yd}}{f_{cd}} ; k_x = k_a / 0,85$$

BİRİMLER

Moment : kNcm²
Mukavemet : kN/cm²
Uzunluk : cm

$$k_z = 1 - 0,59 \rho \frac{f_{yd}}{f_{cd}}$$

$$k_s = 1 / (k_z f_{yd})$$

ρ	K	k_x	k_a	k_z	k_s	Baskın donatısı σ'_s gerilmesi						
						z/d						
						0,80	0,825	0,85	0,875	0,90	0,925	0,95
0,0010	27,94	0,046	0,039	0,980	0,0279	$\sigma'_s = f_{yd} = -36,5$						
0,0015	18,82	0,069	0,059	0,971	0,0282				-36,5	-36,5	-36,5	-5,4
0,0020	14,26	0,092	0,078	0,961	0,0285				-21,7	-26,4	-4,8	16,8
0,0025	11,52	0,115	0,098	0,951	0,0288	-36,5	-31,1	-18,1	-5,1	8,0	21,0	27,3
0,0030	9,70	0,138	0,117	0,941	0,0291	-27,2	-16,3	-5,4	5,5	16,4	27,3	36,5
0,0035	8,40	0,161	0,137	0,932	0,0294	-14,5	-5,1	4,2	13,5	22,8	32,1	
0,0040	7,43	0,184	0,156	0,922	0,0297	-5,4	2,8	11,0	19,1	27,3	35,5	
0,0045	6,68	0,207	0,176	0,912	0,0300	2,0	9,3	16,5	23,8	31,0	36,5	
0,0050	6,07	0,230	0,195	0,902	0,0304	7,7	14,2	20,8	27,3	33,8		
0,0055	5,58	0,253	0,215	0,892	0,0307	12,6	18,5	24,4	30,3	36,3		
0,0060	5,17	0,276	0,234	0,883	0,0310	16,4	21,9	27,3	32,8	36,5		
0,0065	4,83	0,299	0,254	0,873	0,0314	19,8	24,9	29,9	34,9			
0,0070	4,54	0,321	0,273	0,863	0,0317	22,6	27,3	32,0	36,5			
0,0071	4,49	0,326	0,277	0,862	0,0318	23,3	27,8	32,4				
0,0075	4,28	0,344	0,293	0,853	0,0321	25,2	29,5	33,9				
0,0080	4,06	0,367	0,312	0,843	0,0325	27,3	31,4	35,5				
0,0081	4,02	0,372	0,316	0,841	0,0326	27,7	31,8	35,8				
0,0085	3,87	0,390	0,332	0,833	0,0329	29,3	33,1	36,5				
0,0090	3,70	0,413	0,351	0,824	0,0333	30,9	34,6					
0,0095	3,54	0,436	0,371	0,814	0,0337	32,5	35,9					
0,0100	3,41	0,459	0,390	0,804	0,0341	33,8	36,5					
0,0105	3,28	0,482	0,410	0,794	0,0345	35,1						
0,0110	3,17	0,505	0,429	0,785	0,0349	36,2						
0,0115	3,07	0,528	0,449	0,775	0,0354	36,5						

$$\sigma'_s = f_{yd} = 36,5$$

Sehim kontrolu gerekmeyen sınır

Deprem bölgesi sınırı

Düktil davranış sınırı

$$A_s = \frac{M_d}{k_z d f_{yd}} = k_s \frac{M_d}{d}$$

Çift donatılı kesitlerde:

$$A_s = \frac{M_1}{k_z d f_{yd}} + \frac{M_d - M_1}{z_s f_{yd}}$$

$$A'_s = \frac{M_d - M_1}{z_s \sigma'_s}$$

Tablo 12

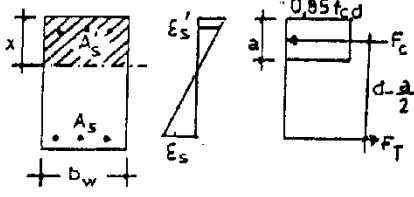
C 20/S 420

$$f_{yd} = 36,5 \text{ kN/cm}^2$$

$$f_{cd} = 1,3 \text{ kN/cm}^2$$

$$K = b_w d^2 / M$$

$$k_a = \frac{\rho}{0,85} \frac{f_{yd}}{f_{cd}} ; k_x = k_a / 0,85$$



BİRİMLER
Moment : kNcm
Mukavemet : kN/cm²
Uzunluk : cm

$$k_z = 1 - 0,59 \rho \frac{f_{yd}}{f_{cd}}$$

$$k_s = 1 / (k_z f_{yd})$$

ρ	K	k _x	k _a	k _z	k _s	Basınç donatısı σ' gerilmesi						
						σ' / d						
						0,80	0,825	0,85	0,875	0,90	0,925	0,95
0,0010	27,86	0,039	0,033	0,983	0,0279						-36,5	-17,3
0,0015	18,73	0,058	0,050	0,975	0,0281	σ' = f _{yd} = -36,5					-36,5	-16,5
0,0020	14,17	0,078	0,066	0,967	0,0283			-36,5	-36,5	-17,3	-2,0	21,4
0,0025	11,43	0,097	0,083	0,959	0,0286		-36,5	-32,2	-16,8	-1,4	13,9	29,3
0,0030	9,61	0,117	0,099	0,950	0,0288	-36,5	-30,2	-17,3	-4,4	8,5	21,4	34,2
0,0035	8,31	0,136	0,116	0,942	0,0291	-27,9	-16,9	-6,0	5,0	16,0	27,0	36,5
0,0040	7,34	0,155	0,132	0,934	0,0293	-17,3	-7,6	2,0	11,7	21,4	31,0	
0,0045	6,58	0,175	0,149	0,925	0,0296	-8,5	0,1	8,7	17,2	25,8	34,3	
0,0050	5,97	0,194	0,165	0,917	0,0299	-1,8	5,9	13,6	21,4	29,1	36,5	
0,0055	5,48	0,214	0,182	0,909	0,0301	4,0	11,0	18,0	25,0	32,0		
0,0060	5,07	0,233	0,198	0,901	0,0304	8,5	14,9	21,4	27,8	34,2		
0,0065	4,72	0,263	0,215	0,892	0,0307	12,6	18,5	24,4	30,3	36,3		
0,0070	4,43	0,272	0,231	0,884	0,0310	15,8	21,4	26,9	32,4	36,5		
0,0075	4,17	0,291	0,248	0,876	0,0313	18,9	24,0	29,2	34,3			
0,0080	3,95	0,311	0,264	0,867	0,0316	21,4	26,2	31,0	35,9			
0,0084	3,80	0,326	0,277	0,862	0,0318	23,2	27,8	32,4	36,5			
0,0085	3,75	0,330	0,281	0,859	0,0319	23,7	28,2	32,8				
0,0090	3,58	0,350	0,297	0,851	0,0322	25,7	30,0	34,2				
0,0095	3,42	0,369	0,314	0,843	0,0325	27,5	31,6	35,6				
0,0096	3,39	0,373	0,317	0,841	0,0326	27,8	31,9	35,9				
0,0100	3,28	0,389	0,330	0,834	0,0328	29,1	33,0	36,5				
0,0105	3,16	0,408	0,347	0,826	0,0332	30,6	34,3					
0,0110	3,05	0,427	0,363	0,818	0,0335	31,9	35,3					
0,0115	2,94	0,447	0,380	0,809	0,0338	33,2	36,6					
0,0120	2,85	0,466	0,396	0,801	0,0341	34,2						
0,0125	2,76	0,486	0,413	0,793	0,0346	35,3						
0,0130	2,69	0,505	0,429	0,785	0,0349	36,2						
0,0135	2,61	0,525	0,446	0,776	0,0353	36,5						
0,0136	2,60	0,529	0,449	0,776	0,0353							

$$\sigma'_s = f_{yd} = 36,5$$

————— Sehim kontrolu gerekmeyen sınır

----- Deprem bölgesi sınırı

----- Duktıl davranış sınırı

$$A_s = \frac{M_d}{k_z d f_{yd}} = k_s \frac{M_d}{d}$$

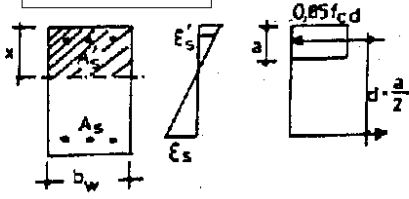
Çift donatılı kesitlerde:

$$A_s = \frac{M_1}{k_z d f_{yd}} + \frac{M_d - M_1}{z_s f_{yd}}$$

$$A'_s = \frac{M_d - M_1}{z_s \sigma'_s}$$

Tablo 13

C 25/S 420



$$f_{yd} = 36,5 \text{ kN/cm}^2$$

$$f_{cd} = 1,7 \text{ kN/cm}^2$$

$$K = b_w d^2 / M$$

$$k_a = \frac{\rho}{0,85} \frac{f_{yd}}{f_{cd}}; k_x = k_a / 0,85$$

BİRİMLER

Moment : kNcm

Mukavemet: kN/cm²

Uzunluk : cm

$$k_z = 1 - 0,59 \rho \frac{f_{yd}}{f_{cd}}$$

$$k_s = 1 / (k_z f_{yd})$$

ρ	K	k_x	k_a	k_z	k_s	Basınç donatısı σ'_s gerilmesi						
						z/d						
						0.80	0.825	0.85	0.875	0.90	0.925	0.95
0.0010	27.75	0.030	0.025	0.987	0.0277							-36.5
0.0015	18.62	0.045	0.038	0.981	0.0279							-36.5
0.0020	14.05	0.059	0.051	0.975	0.0281							-36.5
0.0025	11.32	0.074	0.063	0.968	0.0283							-36.5
0.0030	9.49	0.089	0.076	0.962	0.0285							-36.5
0.0035	8.19	0.104	0.088	0.956	0.0287							-36.5
0.0040	7.21	0.119	0.101	0.949	0.0289							-36.5
0.0045	6.46	0.134	0.114	0.943	0.0291							-36.5
0.0050	5.85	0.149	0.126	0.937	0.0292							-36.5
0.0055	5.35	0.163	0.139	0.930	0.0294							-36.5
0.0060	4.94	0.178	0.152	0.924	0.0297							-36.5
0.0065	4.59	0.193	0.164	0.918	0.0299							-36.5
0.0070	4.29	0.208	0.177	0.911	0.0301							-36.5
0.0075	4.04	0.223	0.189	0.905	0.0303							-36.5
0.0080	3.81	0.238	0.202	0.899	0.0305							-36.5
0.0085	3.61	0.253	0.215	0.892	0.0307							-36.5
0.0090	3.44	0.267	0.227	0.886	0.0309							-36.5
0.0095	3.28	0.282	0.240	0.880	0.0311							-36.5
0.0100	3.14	0.297	0.253	0.873	0.0314							-36.5
0.0109	2.91	0.324	0.275	0.862	0.0318							-36.5
0.0110	2.89	0.327	0.278	0.861	0.0318							-36.5
0.0115	2.79	0.342	0.290	0.854	0.0321							-36.5
0.0120	2.69	0.357	0.303	0.848	0.0323							-36.5
0.0125	2.60	0.371	0.316	0.842	0.0326							-36.5
0.0126	2.58	0.374	0.318	0.841	0.0326							-36.5
0.0130	2.52	0.386	0.328	0.835	0.0328							-36.5
0.0135	2.45	0.401	0.341	0.829	0.0330							-36.5
0.0140	2.38	0.416	0.354	0.823	0.0333							-36.5
0.0145	2.31	0.431	0.366	0.816	0.0336							-36.5
0.0150	2.25	0.446	0.379	0.810	0.0338							-36.5
0.0155	2.20	0.461	0.392	0.804	0.0341							-36.5
0.0160	2.15	0.475	0.404	0.797	0.0344							-36.5
0.0165	2.10	0.490	0.417	0.791	0.0346							-36.5
0.0170	2.05	0.505	0.429	0.785	0.0349							-36.5
0.0175	2.01	0.520	0.442	0.778	0.0352							-36.5
0.0178	1.99	0.529	0.450	0.776	0.0353							-36.5

Sehim kontrolu gerekmeyen sınır

Deprem bölgesi sınırı

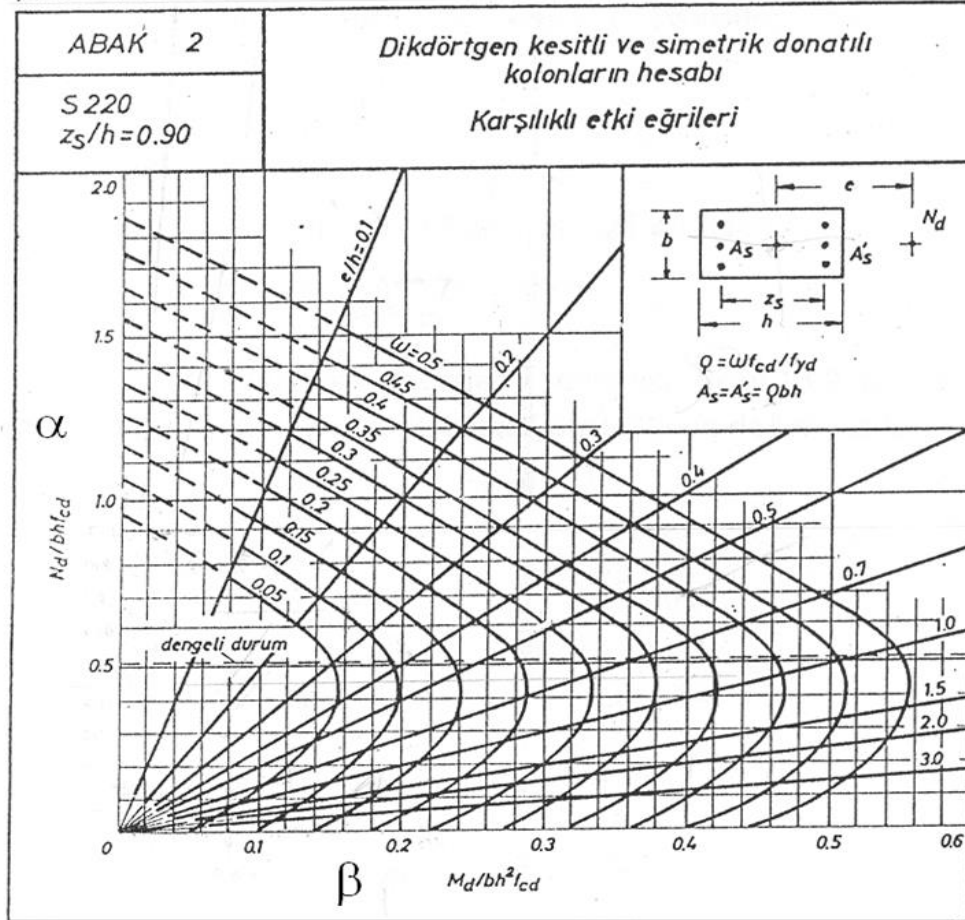
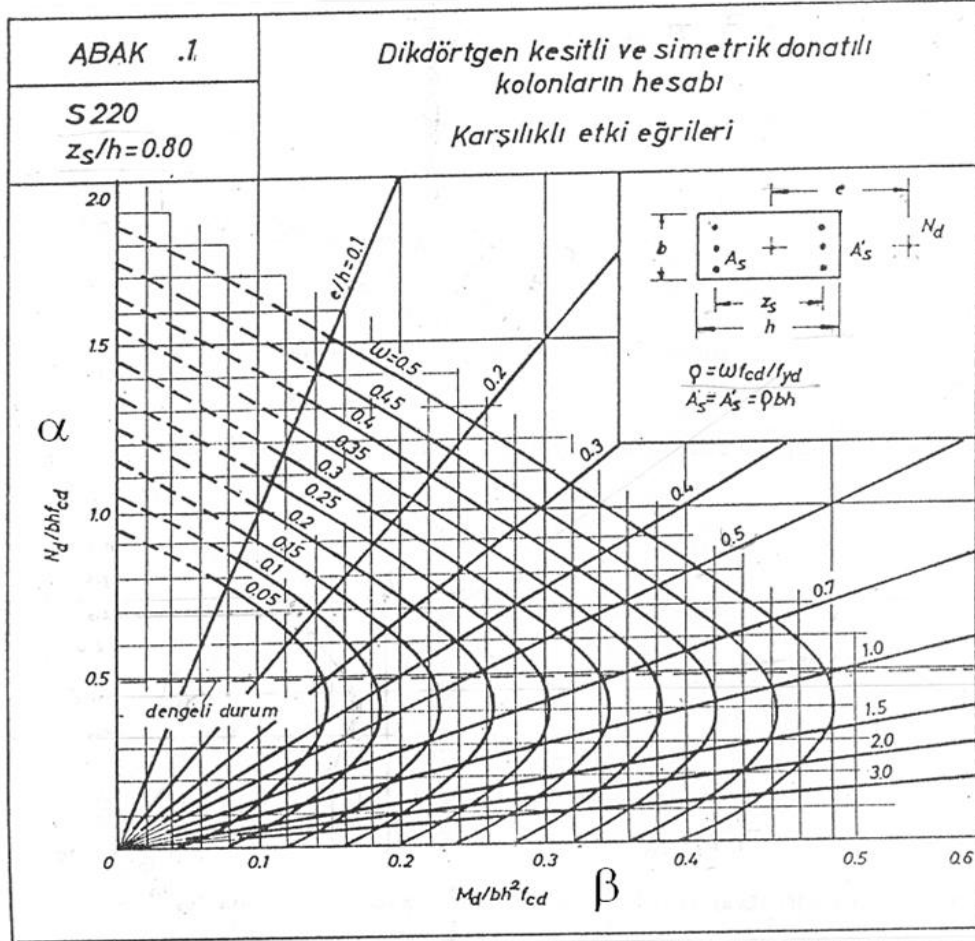
Düktil davranış sınırı

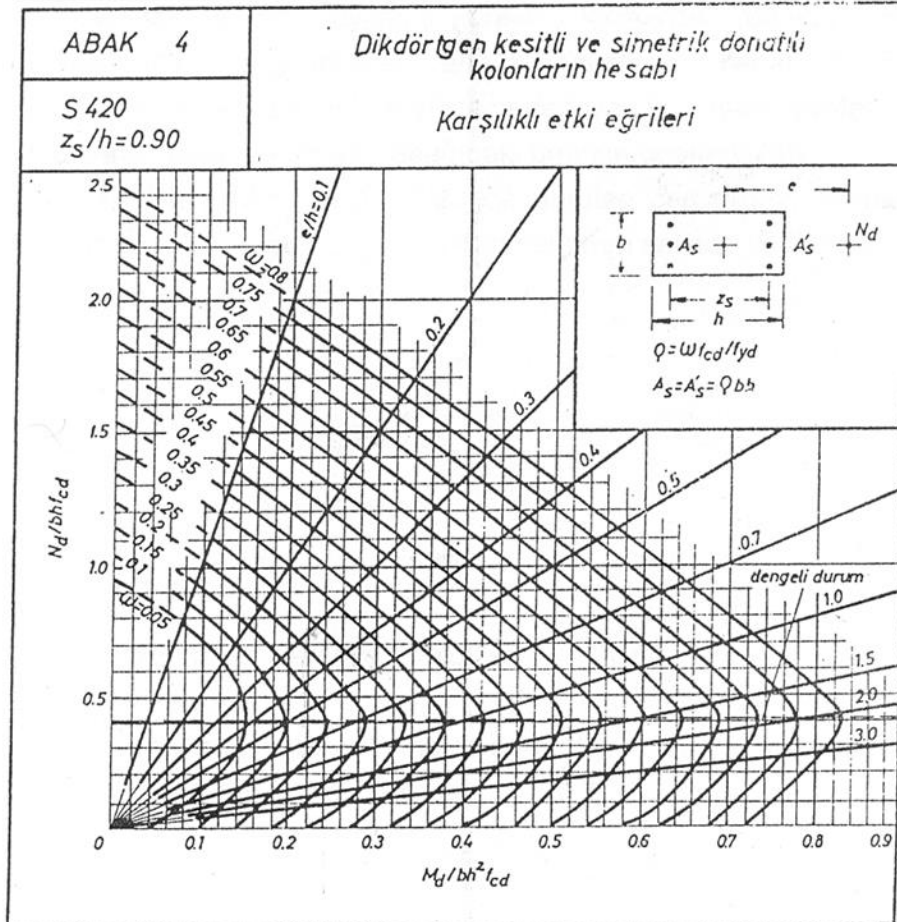
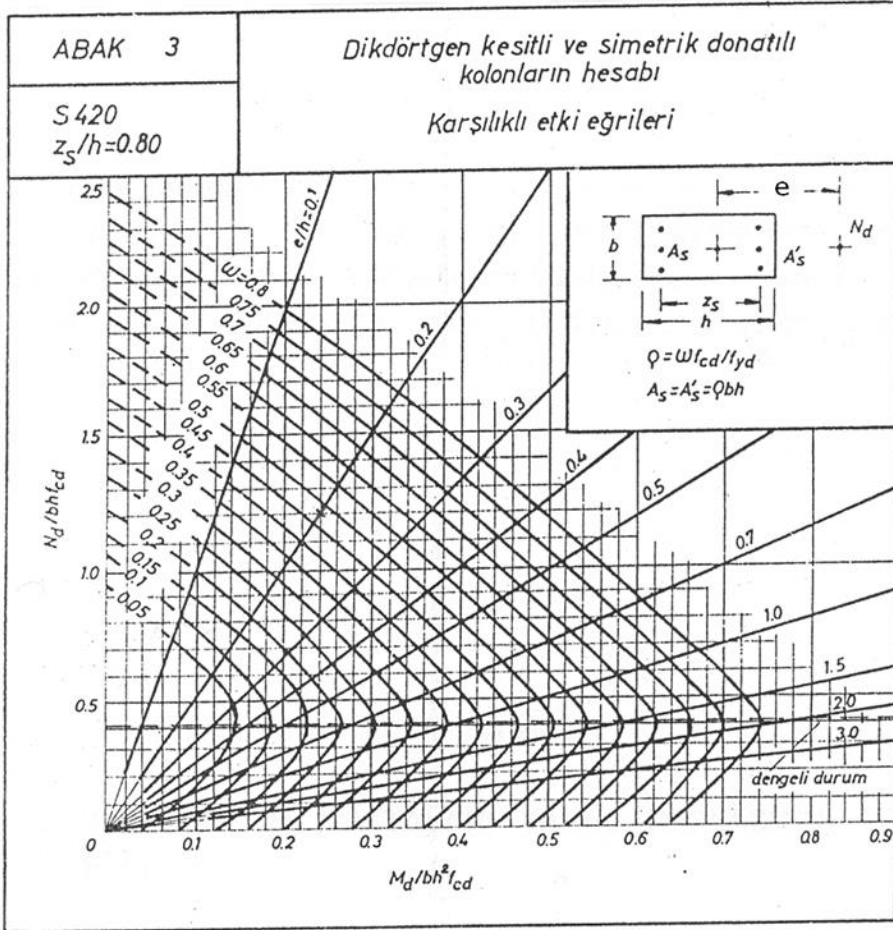
$$A_s = \frac{M_d}{k_z d f_{yd}} = k_s \frac{M_d}{d}$$

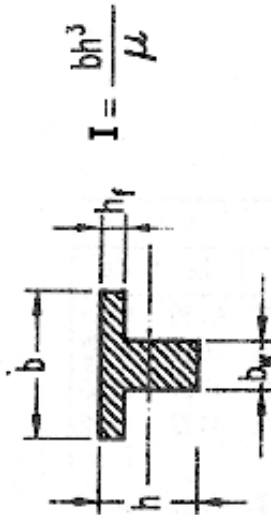
Çift donatılı kesitlerde:

$$A_s = \frac{M_1}{k_z d f_{yd}} + \frac{M_d - M_1}{z_s f_{yd}}$$

$$A'_s = \frac{M_d - M_1}{z_s \sigma'_s}$$







Tablo 16 Tablolu kiriş kesitleri atalet momentlerinin bulunması için μ değerleri

h_f/h	b_y/b																										
	0.15	0.16	0.17	0.18	0.19	0.20	0.22	0.24	0.26	0.28	0.30	0.32	0.34	0.36	0.38	0.40	0.42	0.44	0.46	0.48	0.50	0.52	0.54	0.56	0.58	0.60	
0.08	44.6	42.8	41.1	39.7	38.3	37.1	34.9	33.0	31.3	29.9	28.6	27.4	26.3	25.3	24.4	23.6	22.8	22.1	21.4	20.8	20.2	19.6	19.1	18.6	18.1	17.7	
0.09	43.4	41.6	40.1	38.6	37.3	36.1	34.0	32.2	30.6	29.2	27.9	26.8	25.7	24.8	23.9	23.1	22.4	21.7	21.1	20.5	19.9	19.4	18.9	18.4	18.0	17.5	
0.10	42.4	40.7	39.2	37.8	36.5	35.3	33.3	31.5	30.0	28.6	27.3	26.3	25.3	24.3	23.5	22.7	22.0	21.4	20.8	20.2	19.6	19.1	18.6	18.2	17.8	17.3	
0.11	41.7	40.0	38.4	37.0	35.8	34.6	32.6	30.9	29.4	28.1	26.9	25.8	24.8	24.0	23.1	22.4	21.7	21.1	20.5	19.9	19.4	18.9	18.4	18.0	17.6	17.2	
0.12	41.0	39.3	37.8	36.4	35.2	34.1	32.1	30.4	28.9	27.6	26.5	25.4	24.5	23.6	22.8	22.1	21.4	20.8	20.2	19.7	19.2	18.7	18.3	17.8	17.4	17.0	
0.13	40.5	38.8	37.3	35.9	34.7	33.6	31.6	29.9	28.5	27.2	26.2	25.1	24.1	23.3	22.5	21.8	21.2	20.6	20.0	19.5	19.0	18.5	18.1	17.7	17.3	16.9	
0.14	40.0	38.4	36.9	35.5	34.3	33.2	31.2	29.6	28.1	26.9	25.7	24.7	23.6	22.8	22.0	21.4	20.9	20.4	19.8	19.3	18.8	18.4	18.0	17.6	17.2	16.8	
0.15	39.7	38.0	36.5	35.2	34.0	32.9	30.9	29.3	27.8	26.6	25.4	24.5	23.6	22.8	22.0	21.4	20.7	20.2	19.6	19.1	18.6	18.2	17.8	17.4	17.0	16.7	
0.16	39.4	37.7	36.2	34.9	33.7	32.6	30.6	29.0	27.6	26.3	25.2	24.3	23.4	22.6	21.8	21.2	20.6	20.0	19.5	19.0	18.5	18.1	17.7	17.3	16.9	16.6	
0.17	39.2	37.5	36.0	34.7	33.4	32.3	30.4	28.8	27.3	26.1	25.0	24.1	23.2	22.4	21.6	21.0	20.4	19.8	19.3	18.8	18.4	18.0	17.6	17.2	16.8	16.5	
0.18	39.0	37.3	35.8	34.5	33.2	32.1	30.2	28.6	27.1	25.9	24.8	23.9	23.0	22.2	21.5	20.9	20.3	19.7	19.2	18.7	18.3	17.9	17.5	17.1	16.7	16.4	
0.19	38.8	37.1	35.6	34.3	33.0	31.9	30.0	28.4	26.9	25.7	24.6	23.7	22.8	22.0	21.4	20.8	20.2	19.6	19.1	18.6	18.2	17.8	17.4	17.0	16.6	16.3	
0.20	38.7	37.0	35.5	34.2	32.9	31.8	29.9	28.3	26.8	25.6	24.5	23.6	22.7	21.9	21.3	20.6	20.0	19.5	19.0	18.5	18.1	17.7	17.3	16.9	16.6	16.2	
0.21	38.6	36.9	35.3	34.0	32.7	31.6	29.7	28.1	26.6	25.4	24.3	23.3	22.5	21.7	21.1	20.4	19.8	19.3	18.8	18.3	17.9	17.5	17.1	16.8	16.5	16.1	
0.22	38.5	36.8	35.2	33.9	32.6	31.5	29.6	28.0	26.5	25.3	24.2	23.2	22.4	21.6	20.9	20.3	19.7	19.2	18.7	18.2	17.8	17.4	17.0	16.7	16.3	16.0	
0.23	38.5	36.7	35.2	33.8	32.5	31.4	29.5	27.9	26.4	25.1	24.1	23.1	22.3	21.5	20.8	20.2	19.6	19.1	18.5	18.1	17.7	17.3	16.9	16.6	16.2	15.9	
0.24	38.5	36.7	35.2	33.8	32.5	31.4	29.4	27.8	26.3	25.1	24.0	23.0	22.2	21.4	20.7	20.1	19.5	19.0	18.4	18.0	17.6	17.2	16.8	16.5	16.2	15.9	
0.25	38.5	36.7	35.2	33.8	32.5	31.4	29.4	27.7	26.3	25.1	24.0	23.0	22.1	21.3	20.6	20.0	19.4	18.9	18.4	17.9	17.5	17.1	16.8	16.4	16.1	15.8	
0.26	38.4	36.6	35.1	33.7	32.5	31.4	29.4	27.7	26.3	25.1	24.0	23.0	22.1	21.3	20.6	20.0	19.4	18.9	18.4	17.9	17.5	17.1	16.8	16.4	16.1	15.8	
0.27	38.4	36.6	35.1	33.7	32.5	31.4	29.4	27.7	26.3	25.1	24.0	23.0	22.1	21.3	20.6	20.0	19.4	18.9	18.4	17.9	17.5	17.1	16.8	16.4	16.1	15.8	
0.28	38.3	36.5	35.0	33.6	32.4	31.3	29.3	27.6	26.1	24.9	23.9	22.9	21.9	21.1	20.5	20.0	19.4	18.9	18.4	17.9	17.5	17.1	16.8	16.4	16.1	15.8	
0.29	38.1	36.3	34.8	33.4	32.4	31.3	29.4	27.7	26.3	25.0	23.9	23.0	22.1	21.3	20.6	20.0	19.4	18.9	18.4	17.9	17.5	17.1	16.7	16.4	16.0	15.7	
0.30	38.1	36.3	34.8	33.4	32.4	31.3	29.4	27.7	26.3	25.0	23.9	23.0	22.1	21.3	20.6	20.0	19.4	18.9	18.4	17.9	17.5	17.1	16.7	16.4	16.0	15.7	
0.31	37.9	36.1	34.6	33.2	31.9	30.8	28.9	27.2	25.7	24.5	23.5	22.5	21.5	20.8	20.2	20.0	19.4	18.9	18.4	17.9	17.5	17.1	16.7	16.4	16.0	15.7	
0.32	37.9	36.1	34.6	33.2	31.9	30.8	28.9	27.2	25.7	24.5	23.5	22.5	21.5	20.8	20.2	20.0	19.4	18.9	18.4	17.9	17.5	17.1	16.7	16.4	16.0	15.7	
0.33	37.5	35.7	34.2	32.8	31.5	30.4	28.5	26.8	25.3	24.1	23.1	22.1	21.1	20.4	20.0	20.0	19.4	18.9	18.4	17.9	17.5	17.1	16.7	16.4	16.0	15.7	
0.34	37.5	35.7	34.2	32.8	31.5	30.4	28.5	26.8	25.3	24.1	23.1	22.1	21.1	20.4	20.0	20.0	19.4	18.9	18.4	17.9	17.5	17.1	16.7	16.4	16.0	15.7	
0.35	37.1	35.3	33.8	32.4	31.1	30.0	28.1	26.4	24.9	23.7	22.7	21.7	20.7	19.9	19.3	18.8	18.3	17.9	17.5	17.1	16.8	16.5	16.2	15.9	15.6	15.3	
0.36	36.7	34.9	33.4	32.0	30.7	29.6	27.7	26.0	24.5	23.3	22.3	21.3	20.3	19.6	19.0	18.5	18.1	17.7	17.3	16.9	16.6	16.3	16.0	15.7	15.4	15.1	
0.37	36.7	34.9	33.4	32.0	30.7	29.6	27.7	26.0	24.5	23.3	22.3	21.3	20.3	19.6	19.0	18.5	18.1	17.7	17.3	16.9	16.6	16.3	16.0	15.7	15.4	15.1	
0.38	36.6	34.8	33.3	31.9	30.6	29.5	27.6	25.9	24.4	23.2	22.2	21.2	20.2	19.5	18.9	18.4	17.9	17.5	17.1	16.8	16.5	16.2	15.9	15.6	15.3	15.0	
0.39	36.6	34.8	33.3	31.9	30.6	29.5	27.6	25.9	24.4	23.2	22.2	21.2	20.2	19.5	18.9	18.4	17.9	17.5	17.1	16.8	16.5	16.2	15.9	15.6	15.3	15.0	
0.40	36.5	34.7	33.2	31.8	30.5	29.4	27.5	25.8	24.3	23.1	22.1	21.1	20.1	19.4	18.8	18.3	17.8	17.4	17.0	16.7	16.3	16.0	15.7	15.4	15.1	14.8	
0.41	36.5	34.7	33.2	31.8	30.5	29.4	27.5	25.8	24.3	23.1	22.1	21.1	20.1	19.4	18.8	18.3	17.8	17.4	17.0	16.7	16.3	16.0	15.7	15.4	15.1	14.8	
0.42	36.5	34.7	33.2	31.8	30.5	29.4	27.5	25.8	24.3	23.1	22.1	21.1	20.1	19.4	18.8	18.3	17.8	17.4	17.0	16.7	16.3	16.0	15.7	15.4	15.1	14.8	
0.43	36.5	34.7	33.2	31.8	30.5	29.4	27.5	25.8	24.3	23.1	22.1	21.1	20.1	19.4	18.8	18.3	17.8	17.4	17.0	16.7	16.3	16.0	15.7	15.4	15.1	14.8	
0.44	36.5	34.7	33.2	31.8	30.5	29.4	27.5	25.8	24.3	23.1	22.1	21.1	20.1	19.4	18.8	18.3	17.8	17.4	17.0	16.7	16.3	16.0	15.7	15.4	15.1	14.8	

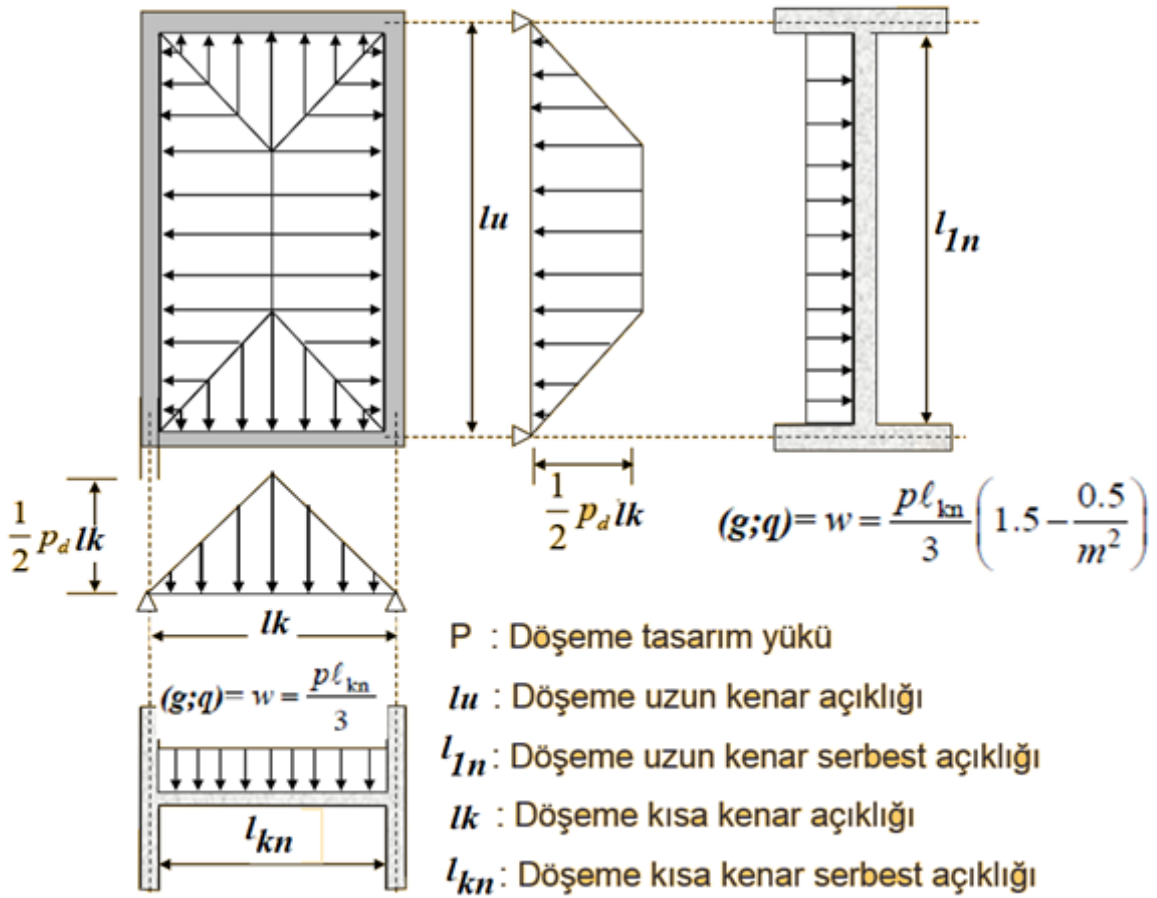
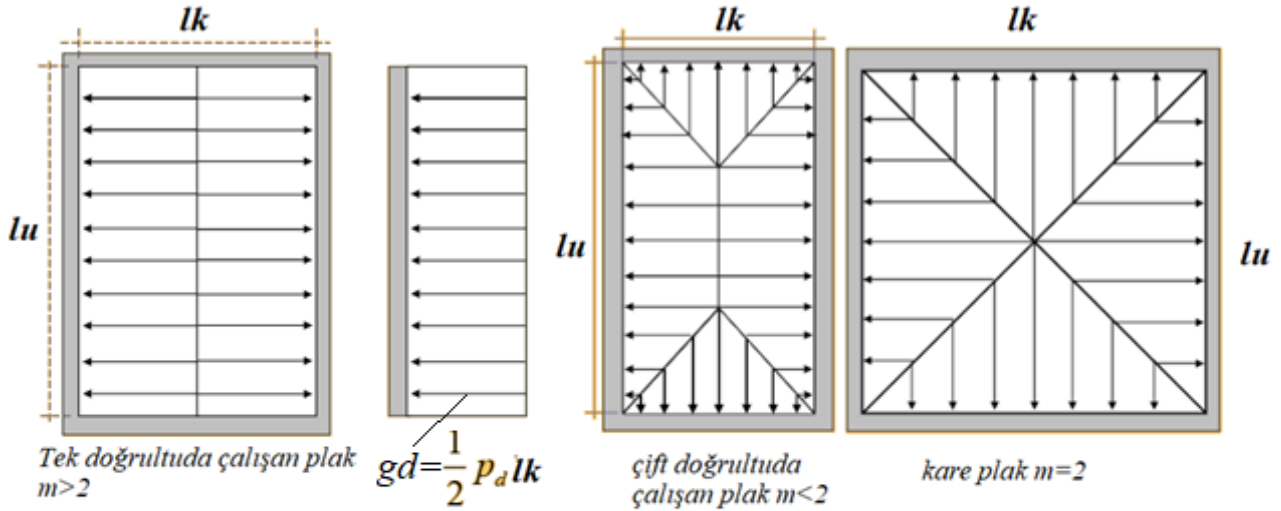
Döşeme yüklerini düzgün yayılı yüke çevirme ifadeleri

$$(g;q)=w=\frac{Pl_{kn}}{3} \text{ (döşeme parçasının kısa doğrultusundaki kiriş için)} (\text{üçgen yük})$$

$$(g;q)=w=\frac{p\ell_{\text{km}}}{3}\left(1.5-\frac{0.5}{m^2}\right) \text{ (döşeme parçasının uzun doğrultusundaki giriş için) (trapez yük)}$$

$$l_{kn} = \text{Döşeme parçasının kısa doğrultusundaki kirişin serbest açıklığı}$$

l_n = Kiriş serbest açıklığı



Dört Kenarından Mesnetli İki Doğrultuda Çalışan Dikdörtgen Plakların Moment Katsayıları (α)

Döşemenin Sınır Koşulları		Kısa açıklık doğrultusunda moment katsayıları								Uzun açıklık doğrultusunda her (m) için
		$m = l_1 / l_2$								
		1	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.75	2.0	
	DÖRT KENAR SÜREKLİ Negatif moment sürekli kenarda Pozitif moment açıklık ortasında	0.033 0.025	0.040 0.030	0.045 0.034	0.050 0.038	0.054 0.041	0.059 0.045	0.071 0.053	0.083 0.062	0.033 0.025
	BİR KENAR SÜREKSİZ Negatif moment sürekli kenarda Pozitif moment açıklık ortasında	0.042 0.031	0.047 0.035	0.053 0.040	0.057 0.043	0.061 0.046	0.065 0.049	0.075 0.056	0.085 0.064	0.042 0.031
	İKİ KOMŞU KENAR SÜREKSİZ Negatif moment sürekli kenarda Pozitif moment açıklık ortasında	0.049 0.037	0.056 0.042	0.062 0.047	0.066 0.050	0.070 0.053	0.073 0.055	0.082 0.062	0.090 0.068	0.049 0.037
	İKİ KISA KENAR SÜREKSİZ Negatif moment sürekli kenarda Pozitif moment açıklık ortasında	0.056 0.044	0.061 0.046	0.065 0.049	0.069 0.051	0.071 0.053	0.073 0.055	0.077 0.058	0.080 0.060	- 0.044
	İKİ UZUN KENAR SÜREKSİZ Negatif moment sürekli kenarda Pozitif moment açıklık ortasında	- 0.044	- 0.053	- 0.060	- 0.065	- 0.068	- 0.071	- 0.077	- 0.080	0.056 0.044
	ÜÇ KENAR SÜREKSİZ Negatif moment sürekli kenarda Pozitif moment açıklık ortasında	0.058 0.044	0.065 0.049	0.071 0.054	0.077 0.058	0.081 0.061	0.085 0.064	0.092 0.069	0.098 0.074	0.058 0.044
	DÖRT KENAR SÜREKSİZ Negatif moment sürekli kenarda Pozitif moment açıklık ortasında	- 0.050	- 0.057	- 0.062	- 0.067	- 0.071	- 0.075	- 0.081	- 0.083	- 0.050

Sürekli kenar

Süreksiz kenar

$$m_d = \alpha p_d l_n^2$$

m_d : Döşeme birim genişliğine düşen tasarım eğilme momenti

p_d : Döşeme hesap yükü

l_1 : Uzun doğrultuda döşeme açıklığı

l_2 : Kısa doğrultuda döşeme açıklığı

l_n : Kısa doğrultudaki serbest açıklık

ÇİZELGE 3 - Çatı Eğimine (α) Bağlı Olarak Azaltma Değeri (m)

α	0°	1°	2°	3°	4°	5°	6°	7°	8°	9°
0-30°	1,0									
30°	1,00	0,97	0,95	0,92	0,90	0,87	0,85	0,82	0,80	0,77
40°	0,75	0,72	0,70	0,67	0,65	0,62	0,60	0,57	0,55	0,52
50°	0,50	0,47	0,45	0,42	0,40	0,37	0,35	0,32	0,30	0,27
60°	0,25	0,22	0,20	0,17	0,15	0,12	0,10	0,07	0,05	0,02
70° - 90°										

8 - KAR YÜKÜ (P_{ko})

Kar yükü (P_{ko}) değeri, Ek-II'de verilen kar yağış yüksekliğine göre düzenlenmiş haritadaki bölgelerin numarası ile Çizelge 4'den alınır.

8.1 - Tipik olmayan özel yapımlı çatılarda kar yükü hesap değeri (P_k), yapılacak kar yükü dağılımı deneyi sonucunda belirlenmelidir.

Bu açıklamaların dışında kalacak özellikli bölgeler için o yerdeki kar yağma süresi ve yüksekliğe bağlı olarak Çizelge 4'de verilen değerler, varsa meteorolojik ölçmelerden de faydalanarak artırılmalıdır.

ÇİZELGE 4 - Zati Karyükü (P_{ko}) Değerleri kN/m^2 (*)

	1	2	3	4	5
1	Yapı yerinin denizden yüksekliği	BÖLGELER			
	m	I	II	III	IV
	≤ 200	0,75	0,75	0,75	0,75
2	300	0,75	0,75	0,75	0,80
	400	0,75	0,75	0,75	0,80
	500	0,75	0,75	0,75	0,85
3	600	0,75	0,75	0,80	0,90
	700	0,75	0,75	0,85	0,95
	800	0,80	0,85	1,25	1,40
4	900	0,80	0,95	1,30	1,50
	1000	0,80	1,05	1,35	1,60
5	> 1000	1000 m'ye tekabül eden değerler, 1500 m'ye kadar %10, 1500 m'den yukarı yüksekliklerde %15 artırılır.			

* Kar yağmayan yerlerde kar yükü hesap değeri sıfır alınır.

9 - KAR YÜKÜ VE RÜZGÂR YÜKÜNÜN AYNI ANDA DÜŞÜNÜLMESİ DURUMU

9.1 - 45°'ye kadar eğimli çatılarda kar yükü (P_k) ve rüzgâr yükünün (W) aynı anda etkimesi halinde hesap kolaylığı olarak ve yeterli yaklaşımla

$$a) P_k + = \frac{W}{2} \text{ veya } b) W = \frac{P_k}{2}$$

dır. Burada en gayrı müsait durum alınır.

9.2 - 45°'den fazla eğimli çatılarda ise, aynı anda etkiyen kar ve rüzgarın etkisinin Madde 9.1'e göre hesaplanabilmesi için, kar birikintileri meydana gelen tipteki çatılar (mesela çatı tipi değişik olan fabrika çatılarında vb.) veya yoğun kar yağışlı bölgeler olması gereklidir.

12 - DÜŞEY HAREKETLİ YÜKLER**12.1 - DÜZGÜN YAYILI HAREKETLİ YÜKLER (Çatı, Döşeme, Merdiven için)****ÇİZELGE 7 - Düzgün Yayılı Düşey Hareketli Yük Hesap Değerleri**

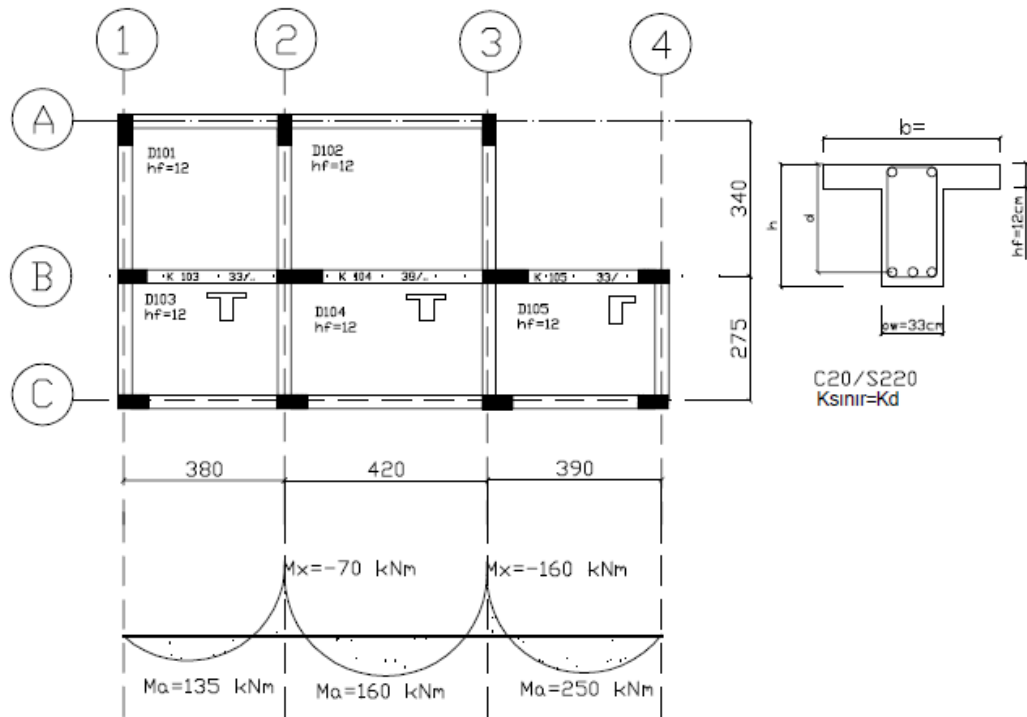
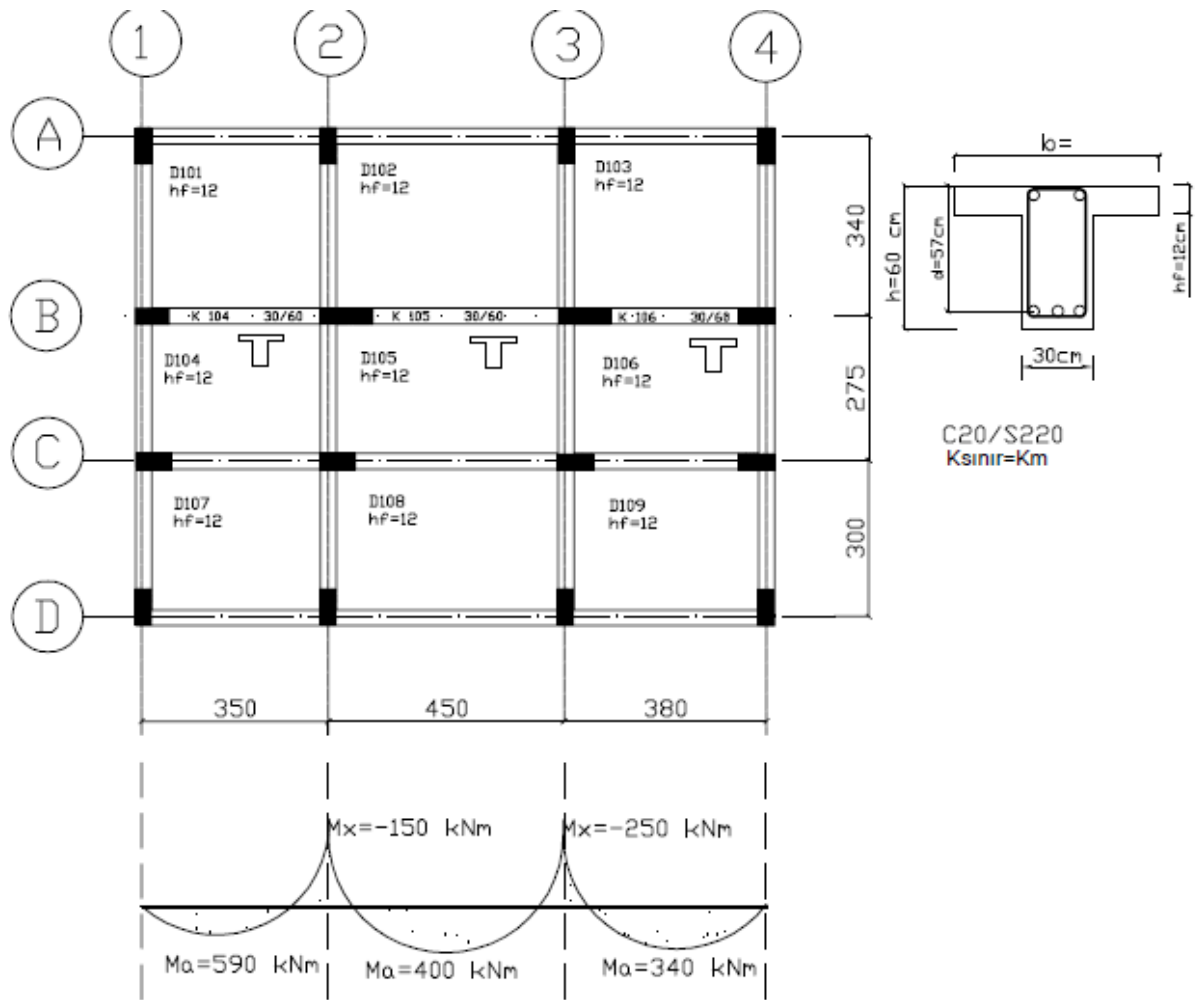
Kullanma Şekli				Hesap Değeri
	ÇATILAR Yatay veya 1/20'ye kadar eğimli	Döşemeler	MERDİVENLER (Sahanlık ve merdiven girişi dahil)	kN/m ²
1		Çatı arası odalar		1,5
2	Zaman zaman kullanılan çatılar	Konut, teras oda ve koridorlar, bürolar, konutlardaki 50 m ² 'ye kadar olan dükkanlar, hastane odaları		2
	ÇATILAR Yatay veya 1/20'ye kadar eğimli	Döşemeler	MERDİVENLER (Sahanlık ve merdiven girişi dahil)	Hesap Değeri kN/m ²
3	Konut toleranslarının kullanılması ve çiçeklik (bahçe yapılması)	Hastanelerin mutfakları, muayene odaları, poliklinik odaları, sınıflar, yatakhaneler, anfiler	Konut Merdivenleri	3,5
4		- Camiler - Tiyatro ve sinemalar, - Spor dans ve sergi salonları, - Tribünler (oturma yeri sabit olan) - Toplantı ve bekleme salonları - Mağazalar, - Lokantalar - Kütüphaneler - Arşivler - Hafif ağırlıklı atölyeler - Büyük mutfaklar, kantinler - Mezbahalar - Fırınlr, - Büyükbaş hayvan ahırları - Balkonlar 10 m²'ye kadar - Büro, hastane okul, tiyatro sinema kütüphane depo vb. genel yapı koridorları	Umuma açık yapılarda büro hastane okul, tiyatro, kütüphane kitaplık vb.	5
5		- Tribünler (oturma yeri sabit olmayan)		7,5
6		- Garajlar (Toplam ağırlığı 2,5 tona kadar olan araçlar için)		5

NOT - Merdiven basamakları için verilen hareketli yük değerlerinin hesaplarda geçerli olabilmesi için, yükün düzgün yayılı şekle dönüşmesini sağlayan bir konstruksiyon yapılmış olmalıdır. Mesela, her basamağın rıht ile bağlantısı sağlanmalı veya sahanlıkları birleştiren kirişe oturmalı veya merdiven boşluğu duvarlarına ankastre edilmelidir.

13 - HAREKETLİ YÜK AZALTMASI

En az üç tam kattan fazla yük taşıyan kolon, bağ kirişi, perde duvarı, temel duvarı ve bunun gibi yapı elemanlarının hesaplanmasında ve buna eşdeğer zemin basıncı belirlenmesinde gerekli olan her kat hareketli yükünün toplanarak sonucun aşağıda belirtilen kaideler içinde azaltılması mümkündür. Ağır sanayi atelyeleri, imalâthaneler ve depolarda böyle bir yük azaltmasına müsaade edilmez.

Belirtilen üç kattan en fazla yüklenenindeki hareketli yük hesaba tam olarak alınır. Buna karşılık, belirtilen yapı kısmından diğer katlara kademeli olarak azalan bir şekilde hareketli yükün intikal ettirilmesine müsaade



B-B AKSI KİRİŞLERİ