



BETONARME – 1

DERS NOTLARI

BÖLÜM 11

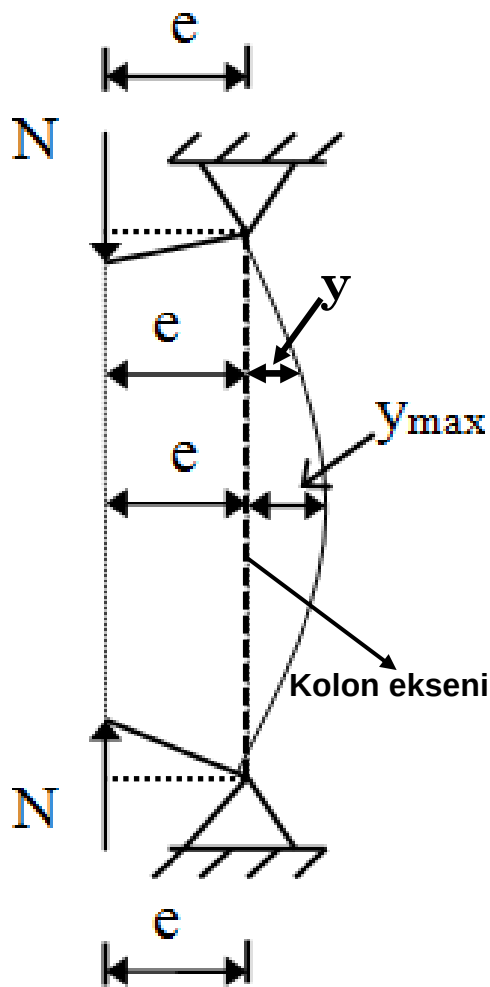
Prof. Dr. Cengiz DÜNDAR

BİLEŞİK EĞİLME - EKSENEL BASINÇ VE EĞİLME ALTINDAKİ ELEMANLARIN TAŞIMA GÜCÜ

Betonarme kolon, yapısal sistemin, yani çerçevenin bir parçasıdır. Bu nedenle kolonlar düşey ve yatay yükler altında eksenel basınca ek olarak, eğilme momenti ve kesme kuvveti taşırlar.

Betonarme yapılardaki kolonların kesit boyutları boylarına oranla küçük olduğundan, kolonlar genellikle narin elemanlardır.





Kolona etkiyen eksenel kuvvet ve moment eksantrik bir kuvvet ile yer değiştirebilir. Kolonlar genellikle narin elemanlar olduğundan, moment etkisi ile oluşan eğilme nedeniyle kolon eksenini simgeleyen çizgi yükün etkime yönünü belirleyen kesik çizgi ile çakışmayacaktır. Bu durum kolon uçları dışında kalan bölgede ek bir moment oluşturacaktır. Kolonda normal kuvvetten dolayı oluşan bu ilave moment; $\Delta M = N y$ olup **ikinci mertebe momenti** adını alır.



Kolona etkiyen maksimum moment birinci mertebe momenti ile ikinci mertebe momentlerinin toplamına eşittir. İkinci mertebe momenti yer değiştirmeye göre kolon boyunca değişmektedir. Bu nedenle maksimum moment, yer değiştirmenin en büyük olduğu kolon boyu ortasında oluşacaktır.

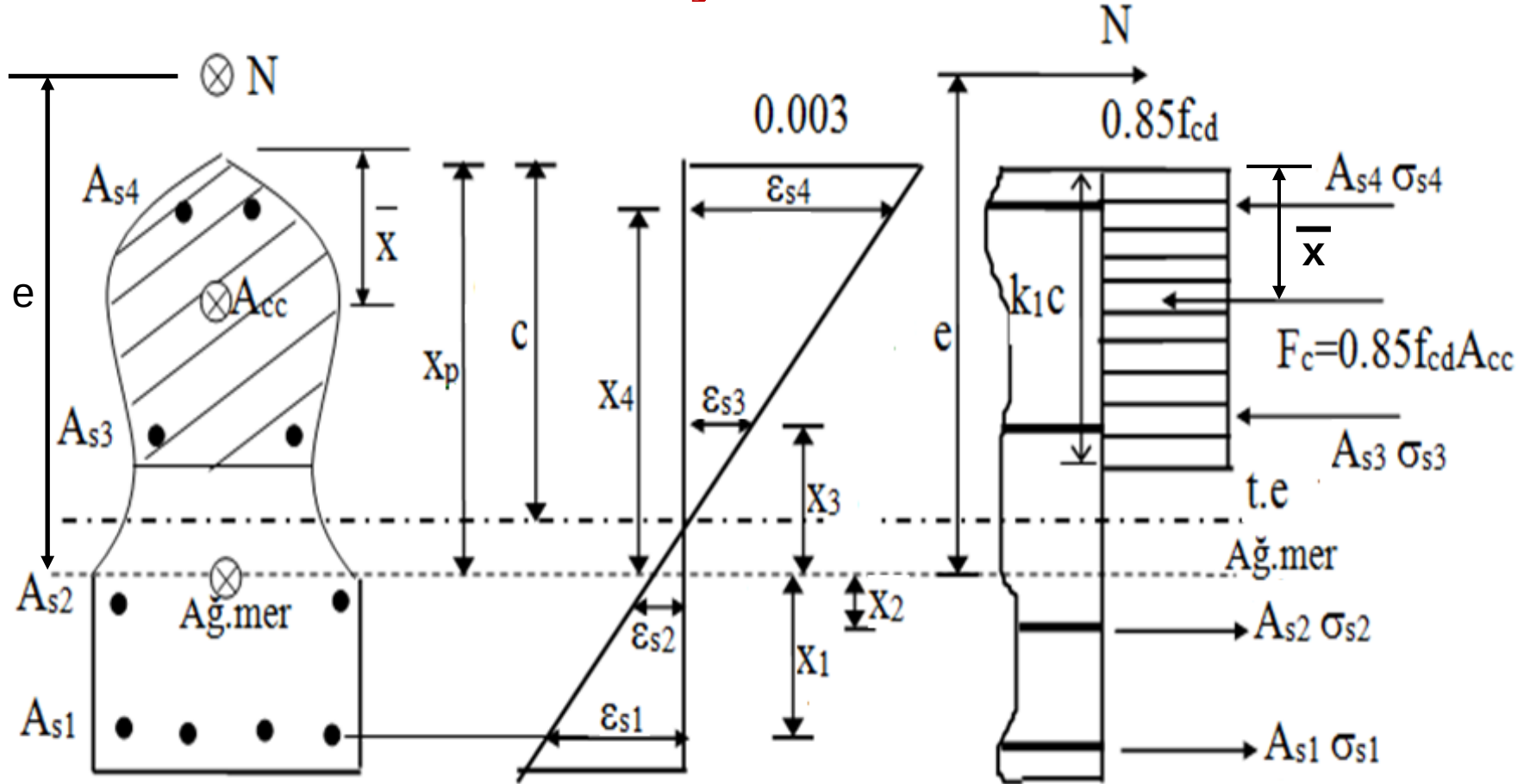
$$M'_{\max} = N (e + y_{\max})$$

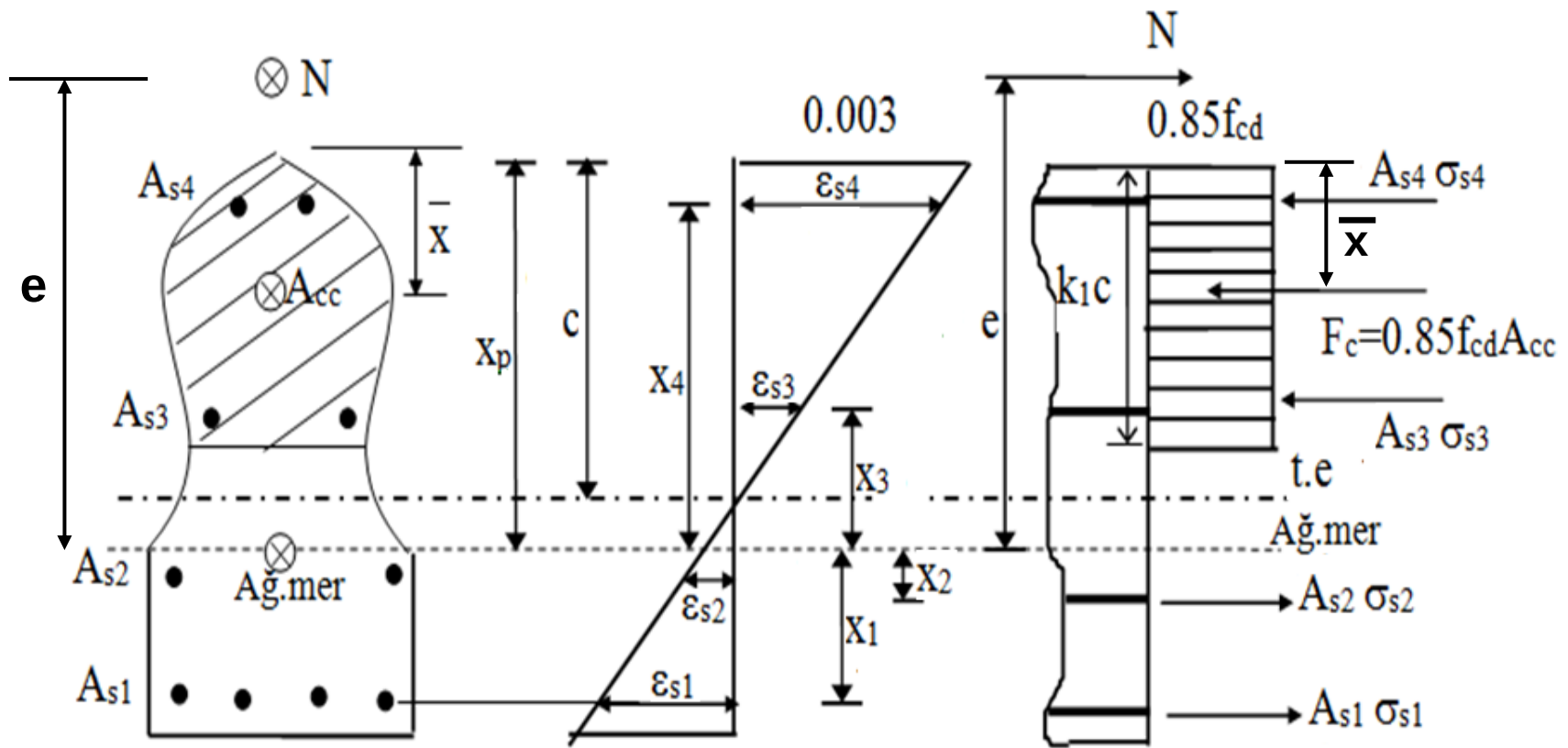
$$N e = M_d$$

$$M'_{\max} = N e (1 + y_{\max}/e) = \beta M_d$$

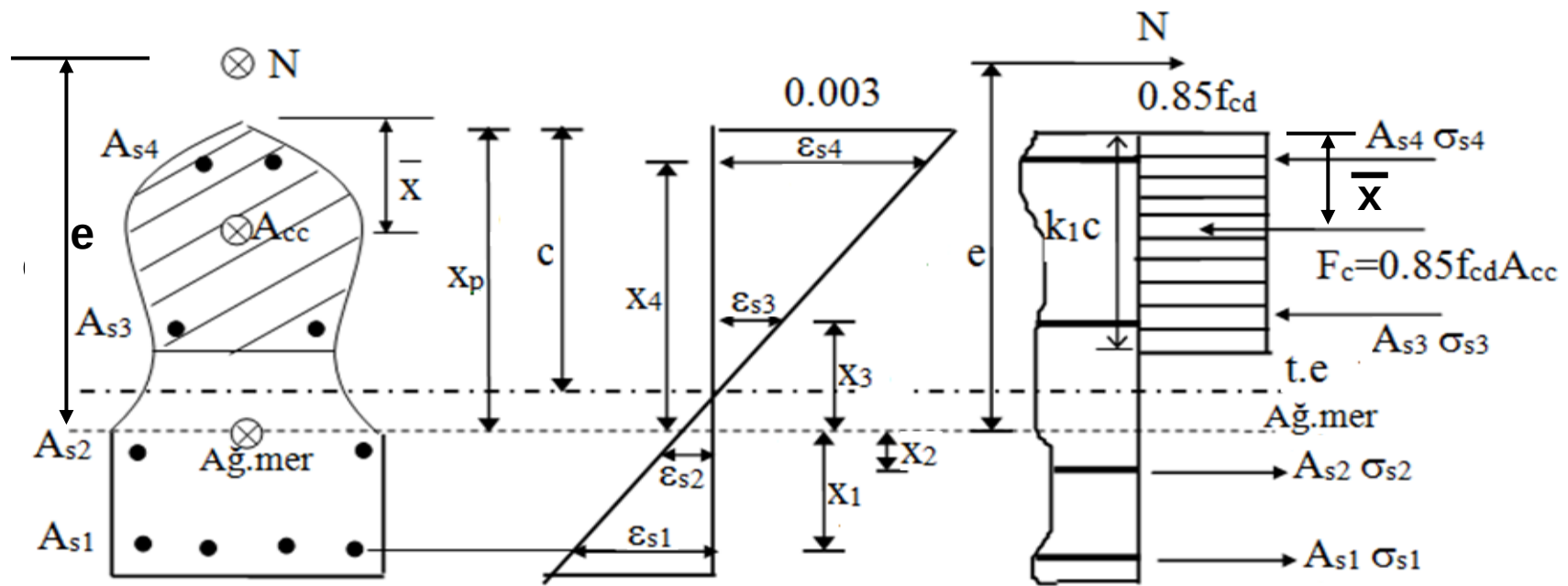


BİLEŞİK EĞİLME ETKİSİ ALTINDAKİ ELEMANLARIN TAŞIMA GÜCÜ





Şekilde görülen, kesit geometrisi düzgün olmayan ve donatısı değişik düzeylere yerleştirilmiş kesite etkiyen eksenel yük ve moment kesit ağırlık merkezinden (e) uzaklığında etkiyen bir eksenel kuvvete dönüştürülmüştür.



Denge Denklemleri:

$$N = 0.85 f_{cd} A_{cc} + \sum_{i=1}^n A_{si} \sigma_{si}$$

$$M = N(e) = 0.85 f_{cd} A_{cc} (X_p - \bar{X}) + \sum_{i=1}^n A_{si} \sigma_{si} X_i$$

Uygunluk Denklemi:

$$-\epsilon_{si} = 0.003 \frac{X_p - c - X_i}{c},$$

$$\sigma_{si} = \epsilon_{si} E_s \leq f_{yd}$$

$$\sigma_{si} = 0.003 E_s \left(1 + \frac{X_i - X_p}{c}\right) \leq f_{yd}$$

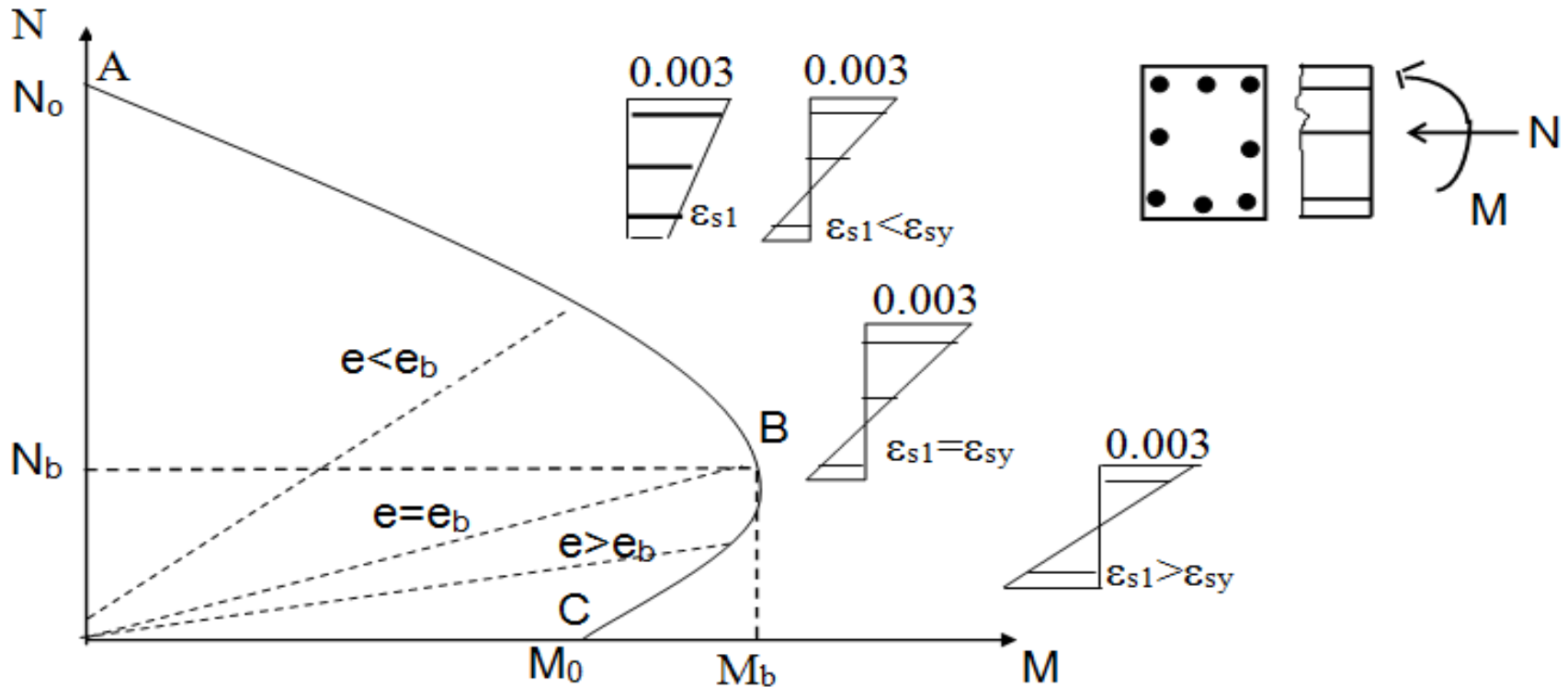


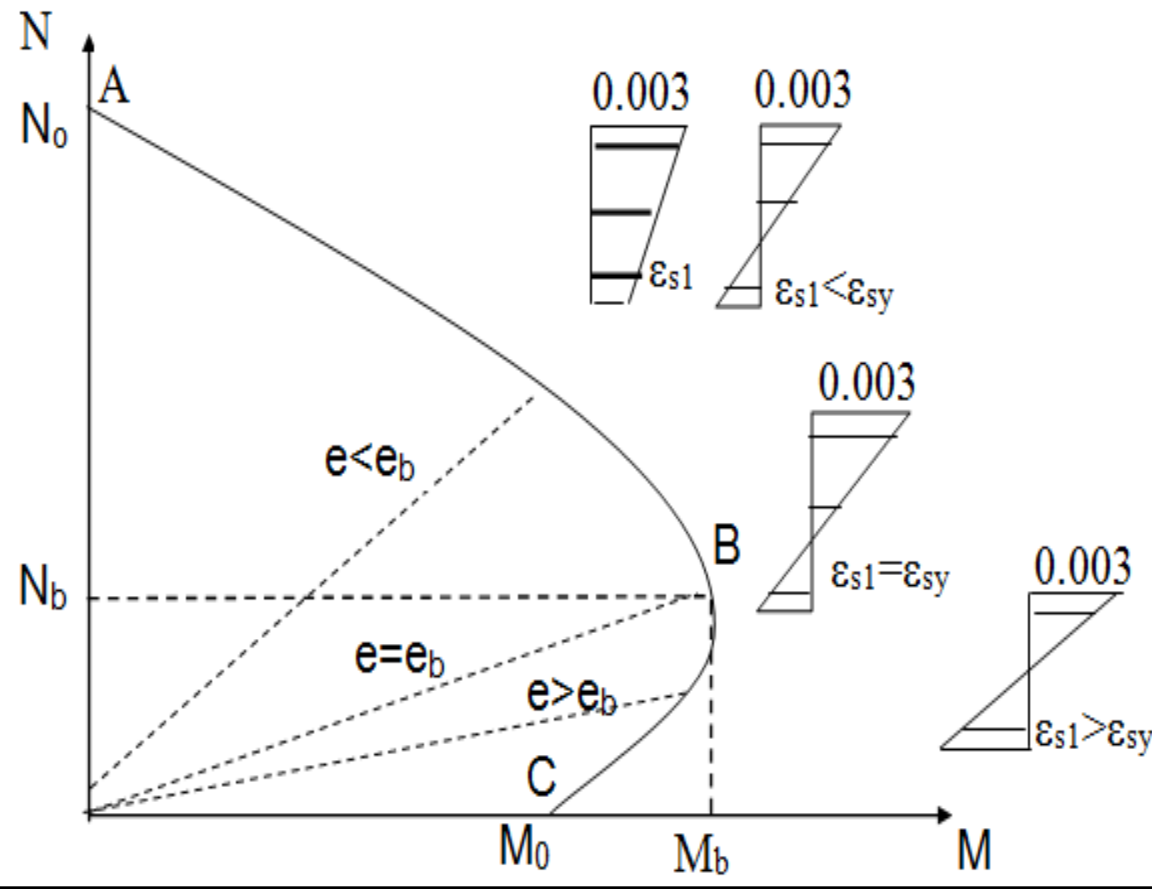
Denge denklemlerinde basınç kuvvetleri (+), çekme kuvvetleri (-) alınmalıdır. Uygunluk denkleminde elde edilen (-) değerler, birim kısalma olarak dikkate alınmalıdır. x_i değerleri ağırlık merkezinin üstünde (+) altında (-) alınmalıdır.

Verilen üç denklem en genel halde verilmiştir. Herhangi bir geometriye sahip bir kesit için, **$M=0$ (Basit eğilme)** durumundan, **$N=0$ (Eksenel basınç)** durumuna kadar geçerlidir. Bu üç basit denklem bileşik eğilme altındaki bir betonarme kesitin taşıma gücünü tanımlamaya yeterlidir ($0 \leq e \leq \infty$).



Tarafsız eksenin derinliği c için çeşitli kabuller yaparak her bir c için N ve M çiftleri hesaplanır. Bu şekilde elde edilen N ve M çiftleri kullanılarak, eksenel yükün moment ile değişimini gösteren bir eğri elde edilir. Bu eğri **karşılıklı etki diyagramı** olarak adlandırılır.

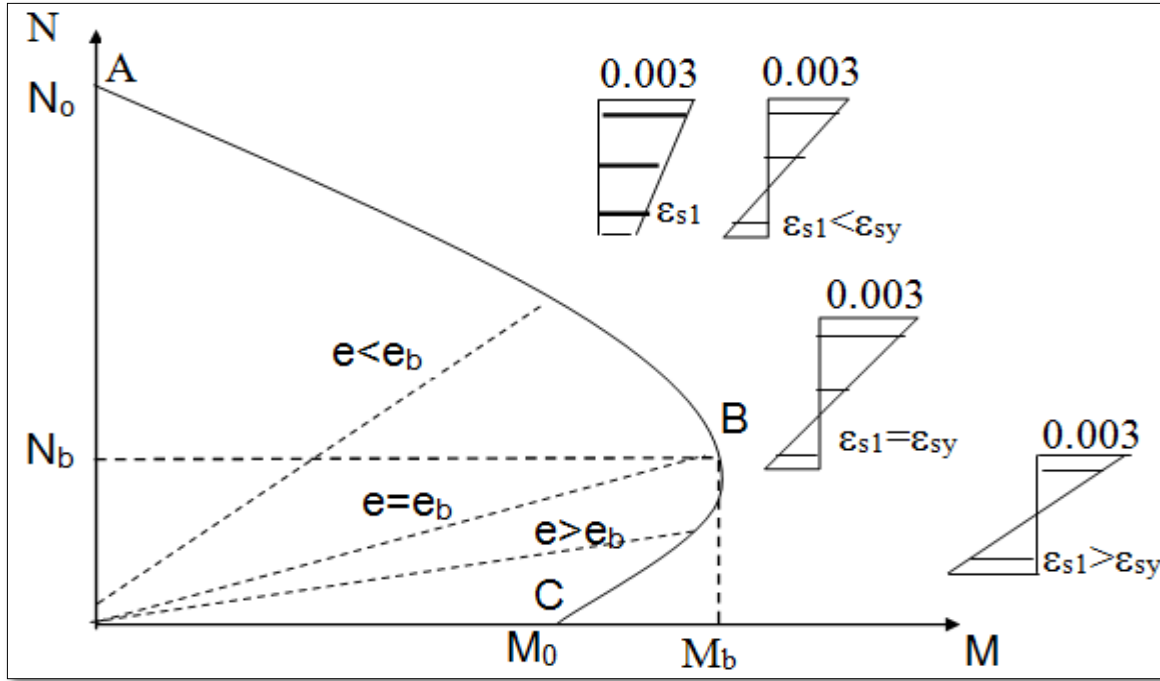




Eğri dayanımın zarfı niteliğindedir. Bu eğri içine düşen herhangi bir **N-M** kombinezonu söz konusu yükü güvenle taşıyabilir.

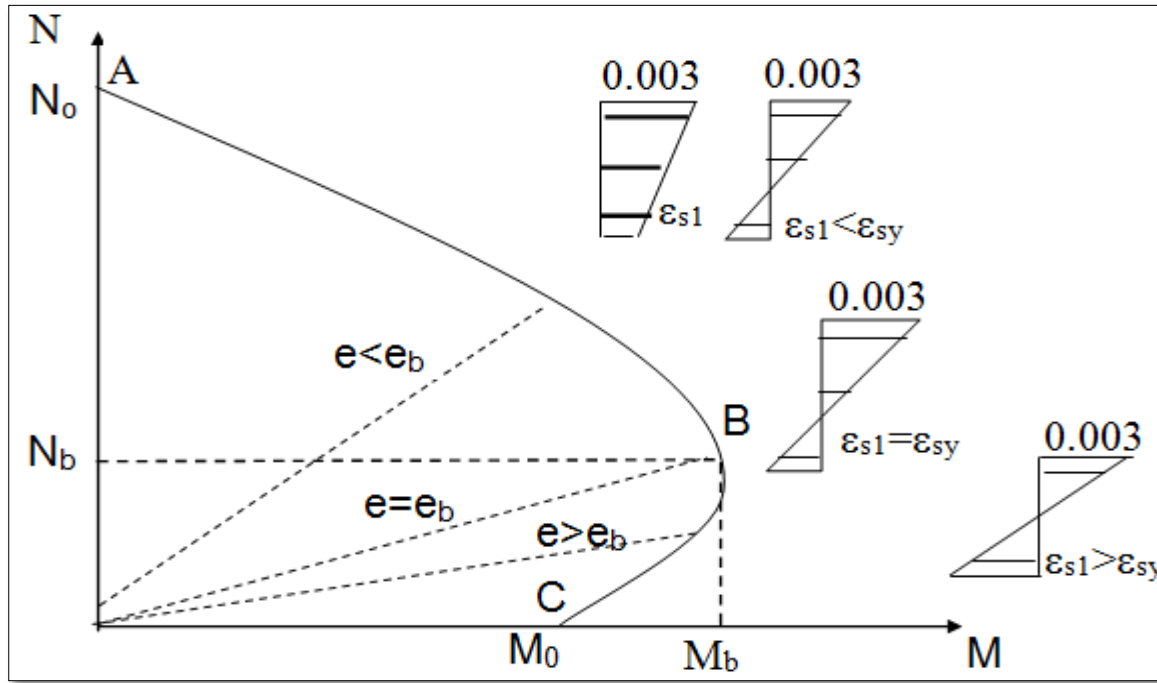
B noktası dengeli durumu belirler. Dengeli durumun tanımı kirişler için yapılan tanımla aynıdır (**N_b , e_b**).

$N < N_b$ veya **$e > e_b$** olduğu zaman dış yüze en yakın çekme donatısı, beton ezilme konumuna ulaşmadan akacağından sünek bir kırılma oluşacaktır.



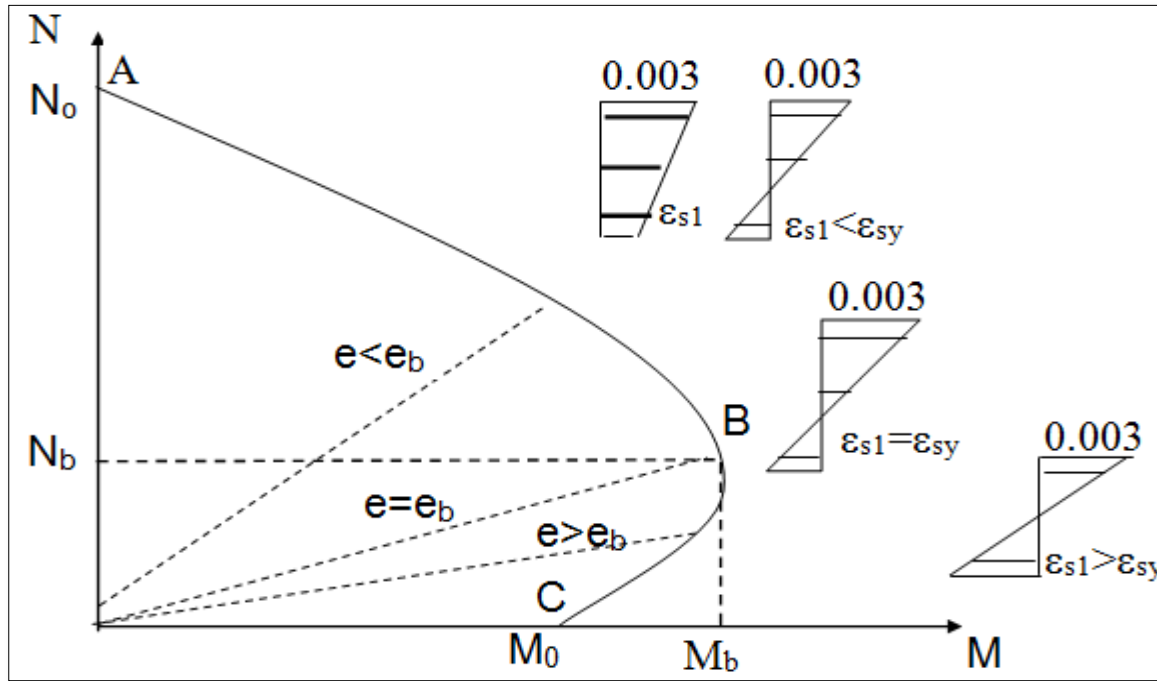
$N > N_b$ veya $e < e_b$ olduğu durumlarda dış merkezliğe bağlı olarak birim deformasyon dağılımı üçgen veya trapez olabilir. Her iki durumda da en dış lifteki beton ezilme konumuna ulaştığından çekme yüzüne en yakın donatı akma birim uzamasına ulaşmaz. Bu tür kırılma basınç kırılması olarak adlandırılır.





Görüldüğü gibi bileşik eğilmede kırılma türü donatı oranından bağımsız olup, eksenel yük düzeyine ve dış merkezliğe bağlıdır. Burada kirişlerdeki gibi donatıyı sınırlayarak gevrek kırılmayı önlemek mümkün değildir. Aşırı gevrek kırılmayı önlemek için bazı önlemlerin alınmasında yarar vardır.





a) Sık yerleştirilmiş sargı donatısı ile süneklik arttırılabilir.

b) Eksenel yüke bir üst sınır konularak aşırı gevrek kırılmalar önlenabilir. **TS500** de eksenel yükün **$0.90 f_{cd} A_c$** düzeyini geçmesine izin verilmez.



Dikdörtgen Kesitler için Taşıma Gücü Denklemleri:

$$A_{cc}=k_1 c (b), \quad x_p=h/2 \quad \text{ve} \quad \bar{x}=k_2 c=k_1 c/2$$

Bu değerler denge denklemlerinde yerine konulduğunda;

$$N=0.85 f_{cd} k_1 c b + \sum_{i=1}^n A_{si} \sigma_{si}$$

$$M=N e=0.85 f_{cd} k_1 c (b) \left(\frac{h}{2} - \frac{k_1 c}{2} \right) + \sum_{i=1}^n A_{si} \sigma_{si} x_i$$

$$\sigma_{si}=0.003 E_s \left(1 + \frac{x_i - \frac{h}{2}}{c} \right) \leq f_{yd} \quad \text{Bu denklemler dikdörtgen kesitler için geneldir}$$



Örnek1:

Bilinenler: $b, h, (A_{cc}=bh), \Sigma A_{si}=A_{st}, M=0$

İstenen: N

Çözüm:

Eksenel basınç durumu için birim deformasyon kesitte düzgün yayılı olacağından

($\varepsilon_{cu}=0.003$) tüm donatı akar. ($\varepsilon_{si} > \varepsilon_{sy}$ ve $\sigma_{si}=f_{yd}$)

$$k_1 c=h, N=0.85 f_{cd} b h + A_{st} f_{yd} = 0.85 f_{cd} A_{cc} + A_{st} f_{yd}$$

$$M=0$$



Örnek2:

Bilinenler: Basit donatılı kiriş ($A_{s1}=A_s$), denge altı ($\sigma_{s1}=-f_{yd}$), $N=0$ ve $b=b_w$

İstenen: M

Çözüm:

$$N=0 \text{ için } 0.85 f_{cd} k_1 c b_w + A_s(-f_{yd})=0$$

$$0.85 f_{cd} k_1 c b_w = A_s (f_{yd})$$

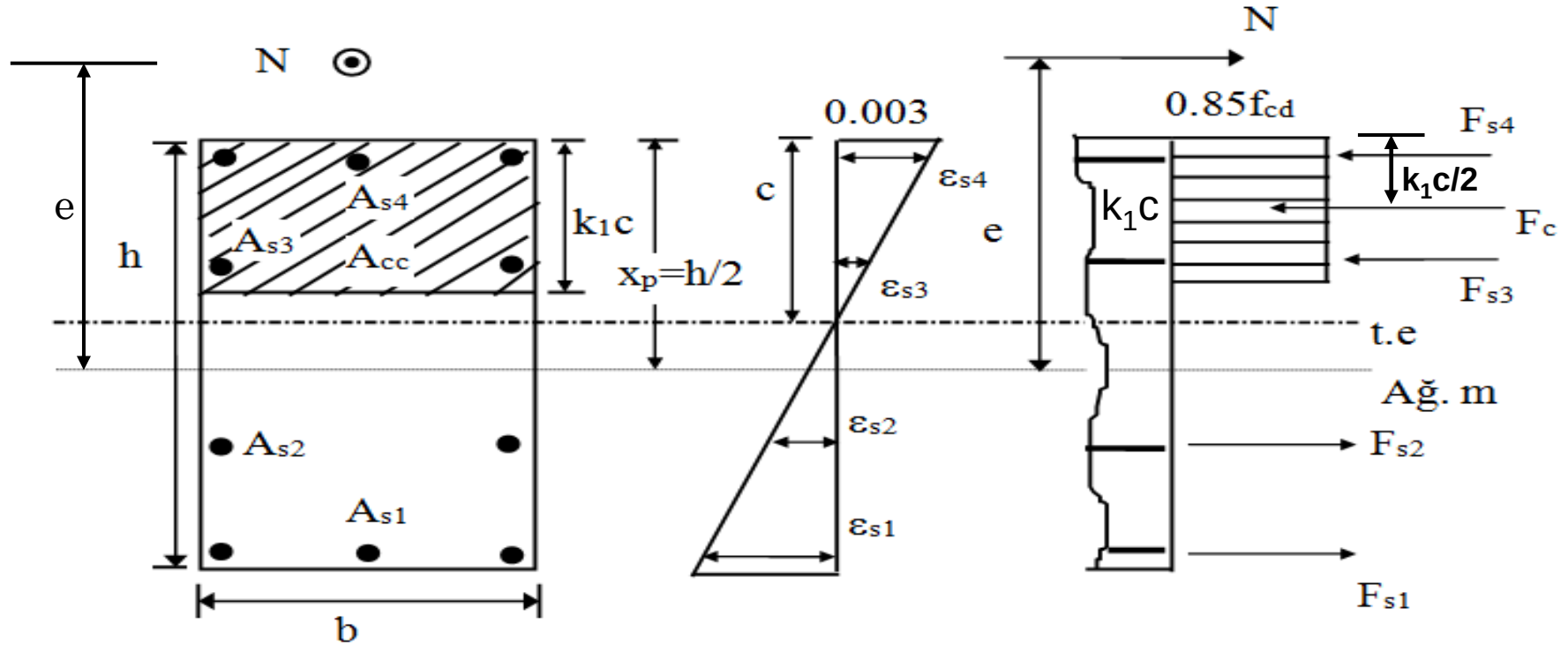
$$k_1 c = \frac{A_s f_{yd}}{0.85 f_{cd} b_w}$$

$0.85 f_{cd} k_1 c b_w$ yerine $A_s (f_{yd})$ yazılırsa;

$$M = A_s (f_{yd}) \left(\frac{h}{2} - \frac{k_1 c}{2} \right) + A_s (-f_{yd}) \left\{ -\left(d - \frac{h}{2} \right) \right\}, \quad M = A_s (f_{yd}) \left(d - \frac{k_1 c}{2} \right) \text{ bulunur.}$$



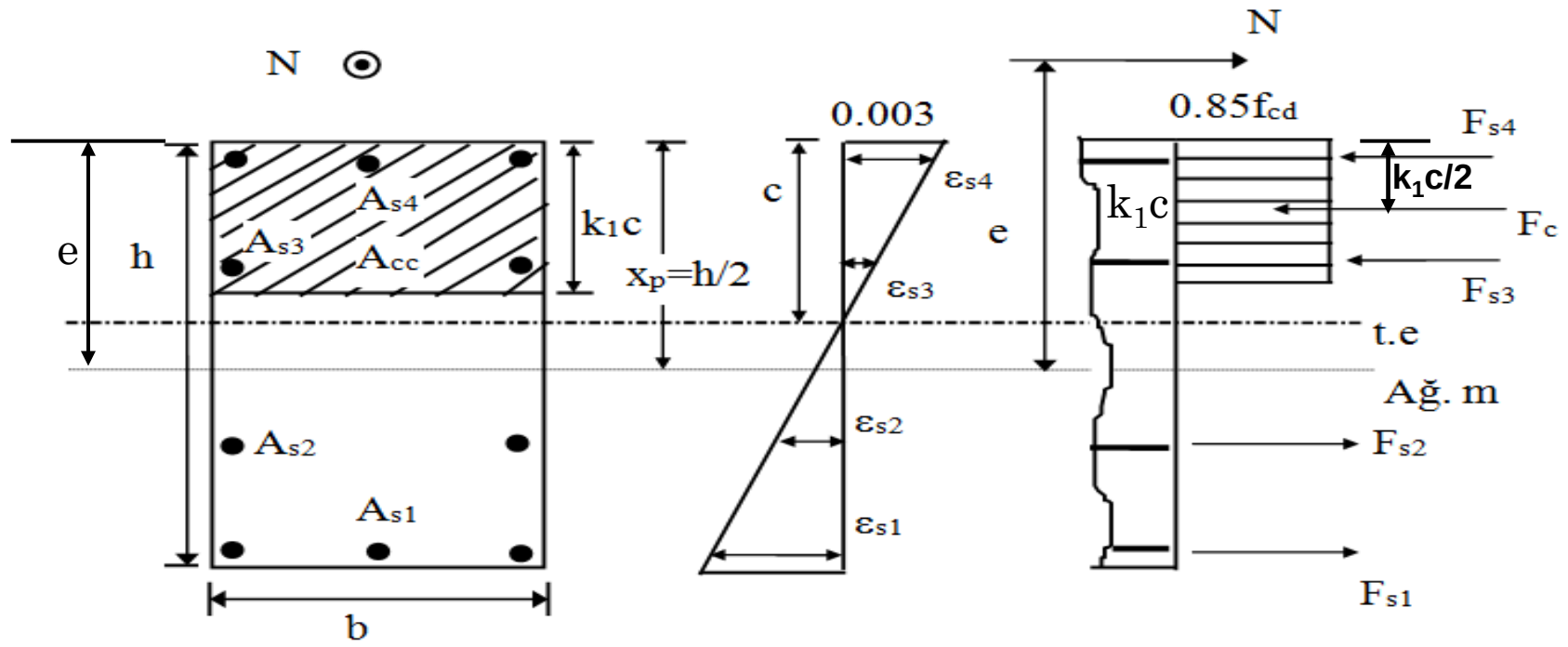
Karşılıklı Etki Diyagramı:



i) Önce $e=0$ için N_{or} hesaplanır.

ii) Dengeli N_b ve M_b değerleri hesaplanır. $\epsilon_{cu}=0.003$ ve $\epsilon_{sy}=\epsilon_{s1}$ olacağından birim deformasyon dağılımı üçgenlerinden c_b ve ϵ_{si} ler bulunur. Buradan N_b ve M_b değerleri hesaplanır.



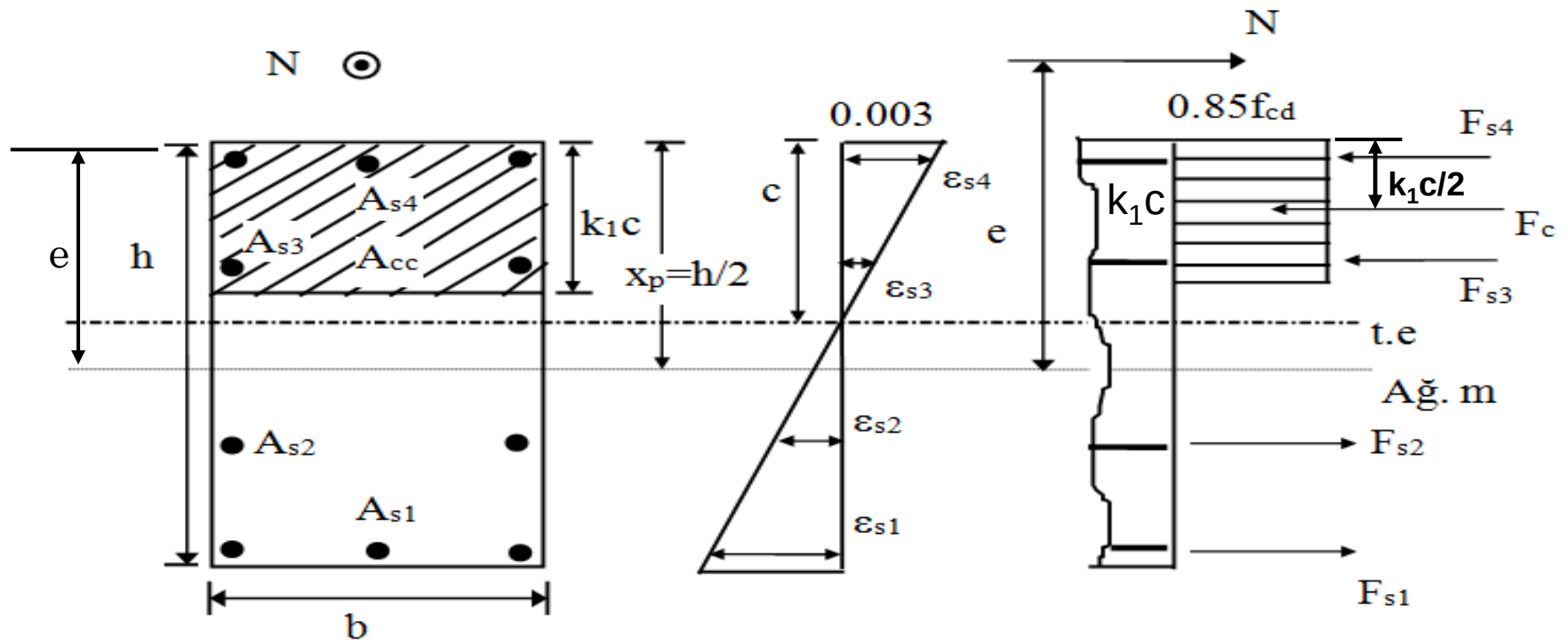


iii) Tarafsız eksen derinliği ile ilgili bir varsayım yapılır. Önce büyük bir c değerinden başlanır ($c=1.2 h$).

iv) $\varepsilon_c=0.003$ ve varsayım c ile tanımlanan birim deformasyon dağılımından tüm ε_{si} ler ve bunlara karşılık gelen σ_{si} ler hesaplanır.

$$\sigma_{si}=0.003E_s\left(1+\frac{x_i-h/2}{c}\right)\leq f_{yd}$$





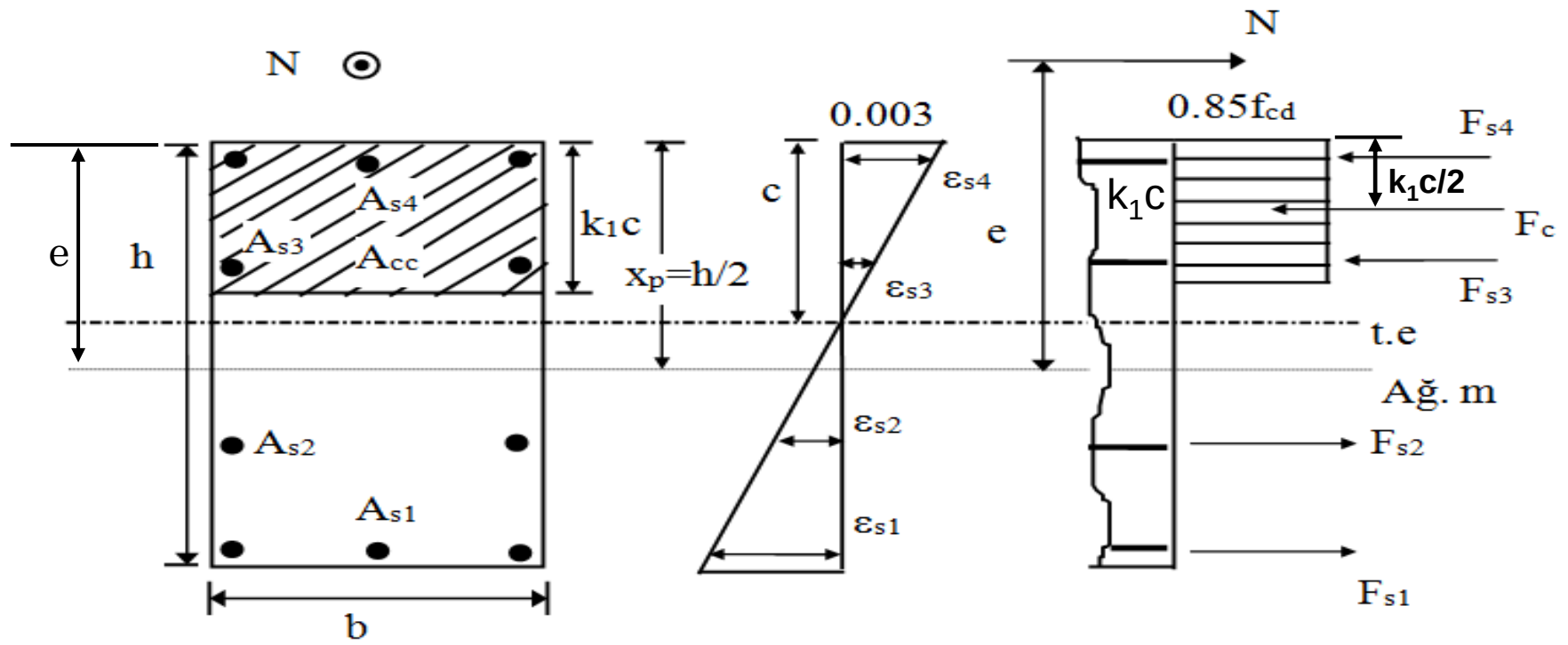
v) Değişik düzeylerdeki donatının taşıdığı kuvvetler hesaplanır.

$$(F_{si} = A_{si} \sigma_{si})$$

vi) Beton bileşkesi bulunur. ($F_c = 0.85 f_{cd} k_1 c b$)

vii) **N** ve **M** verilen denklemlerden hesaplanır. Böylece seçilen **c** için **N** ve **M** çifti bulunmuş olur.





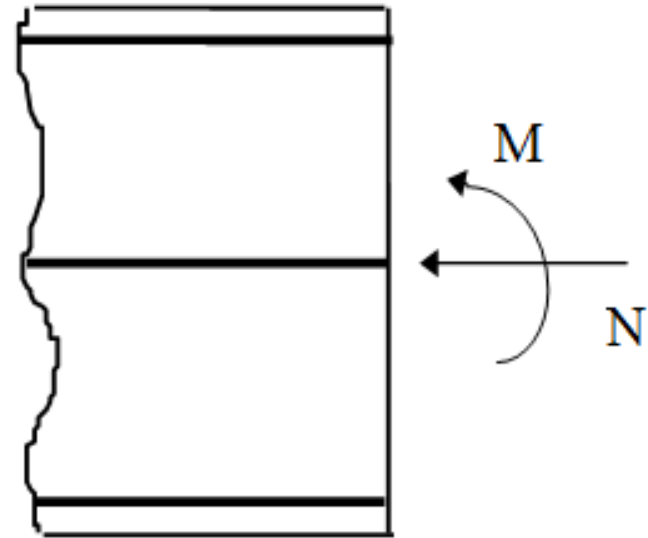
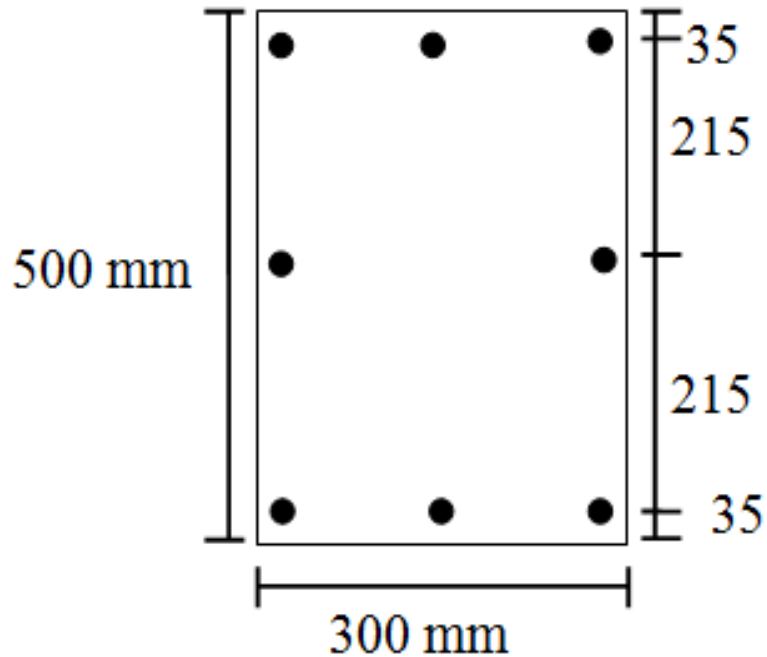
viii) iii adımına gidilerek c için yeni bir değer seçilir ve işlemler tekrarlanır. Yeterli sayıda N ve M bulunarak karşılıklı etki diyagramı çizilir.

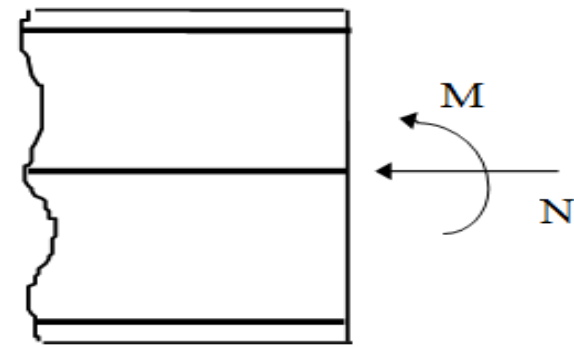
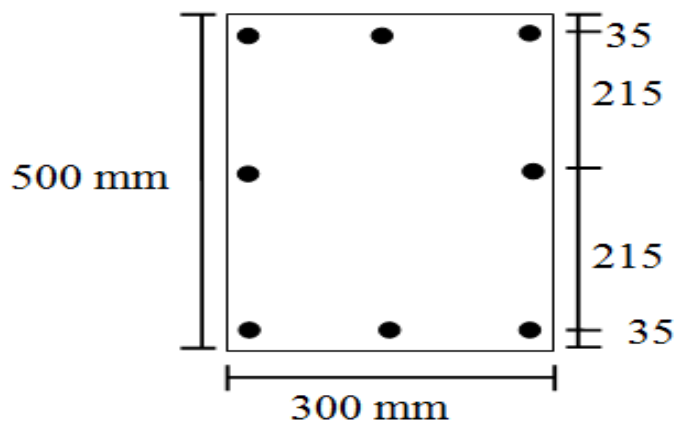


Örnek:

Bilinenler: Şekilde gösterilen kolon kesiti, malzeme C25, S420

İstenen: Karşılıklı etki diyagramı



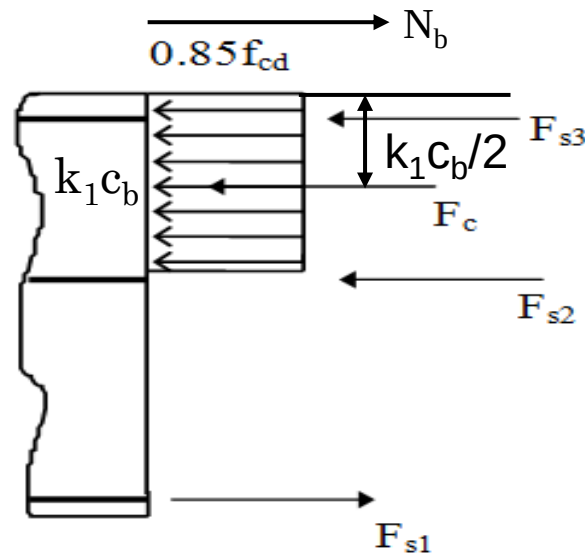
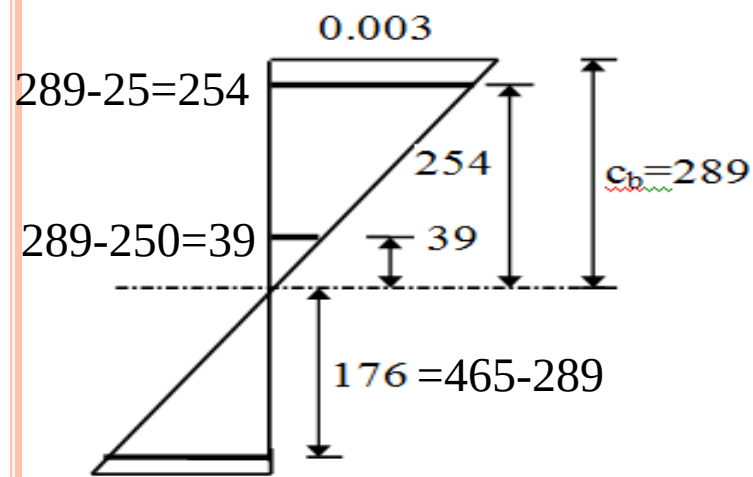


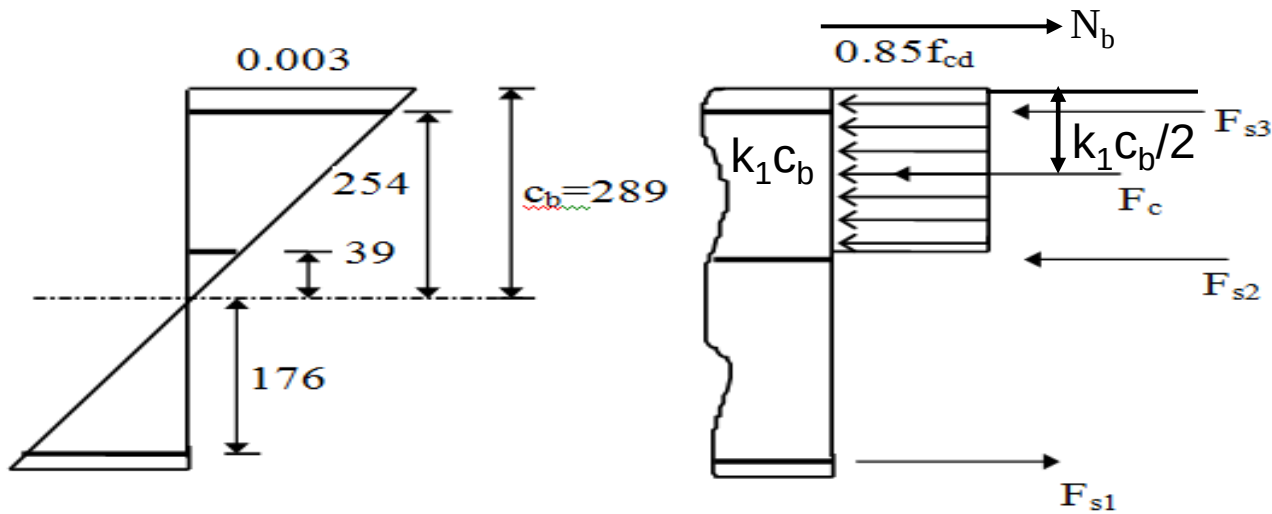
$$A_{s1}=A_{s3}=6 \text{ cm}^2, A_{s2}=4 \text{ cm}^2$$

$$\text{i) } N_{or}=0.85 f_{cd} b h+A_{st} f_{yd}=2751 \text{ kN}, M=0$$

$$\text{ii) Dengeli durum, } \varepsilon_c=0.003, \varepsilon_{s1}=\varepsilon_{sy}=0.001825$$

$$c_b=0.003 \frac{500-35}{0.001825+0.003}=289 \text{ mm} \quad k_1 c_b=246 \text{ mm}$$





$$\text{iii) } \varepsilon_{s2} = \frac{39}{289} 0.003 = 0.000405, \quad \sigma_{s2} = 81 \text{ N/mm}^2$$

$$\varepsilon_{s3} > \varepsilon_{sy}, \quad \sigma_{s3} = 365 \text{ N/mm}^2, \quad \sigma_{s1} = -365 \text{ N/mm}^2$$

$$\text{iv) } F_{s1} = -F_{s3} = 600 \cdot 365 \cdot 10^{-3} = 219 \text{ kN}, \quad F_{s2} = 400 \cdot 81 \cdot 10^{-3} = 32 \text{ kN}$$

$$\text{v) } F_c = 0.85 f_{cd} k_1 c_b b = 1065 \text{ kN}$$

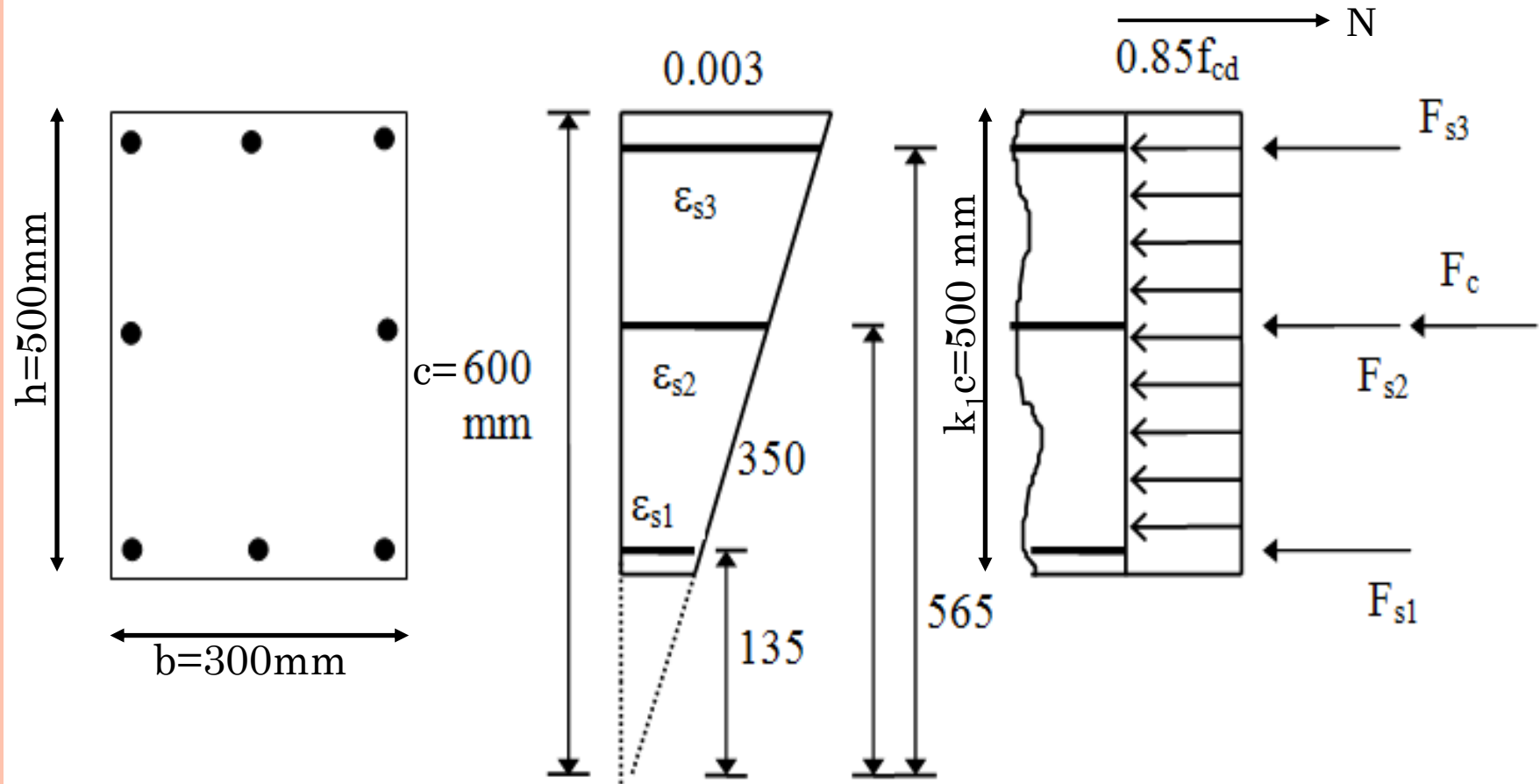
$$\Sigma F = N_b = 1065 + 219 + 32 - 219 = 1097 \text{ kN}$$

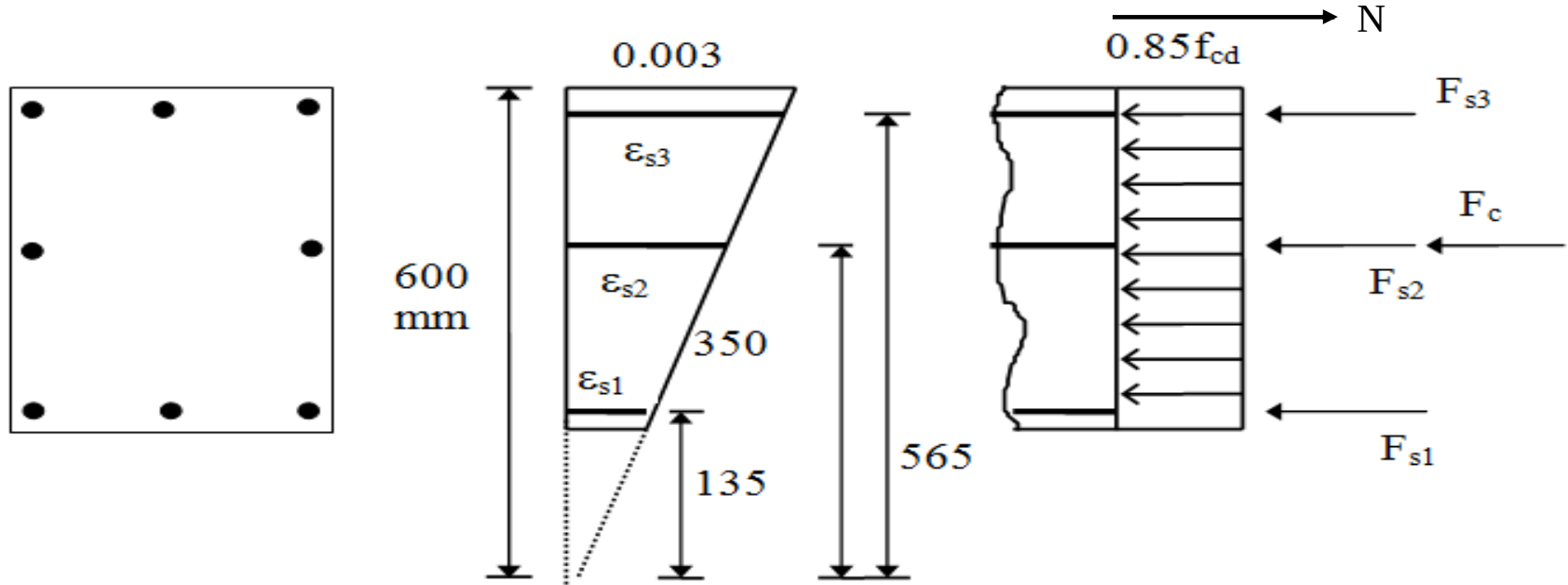
$$\Sigma M (\text{Kesit ağırlık merkezi etrafında}) = M_b$$

$$M_b = 219 \cdot 215 + 219 \cdot 215 + 1065 \cdot \left(\frac{h}{2} - \frac{k_1 c_b}{2} \right) = 233.7 \text{ kNm}$$

$$\underline{N_b = 1097 \text{ kN}, M_b = 233.7 \text{ kNm}}$$

iii) İlk değer $c=1.2 h=60 \text{ cm}$ seçilir. $k_1 c=51 > 50$ old. $k_1 c=50 \text{ cm}$ alınır.



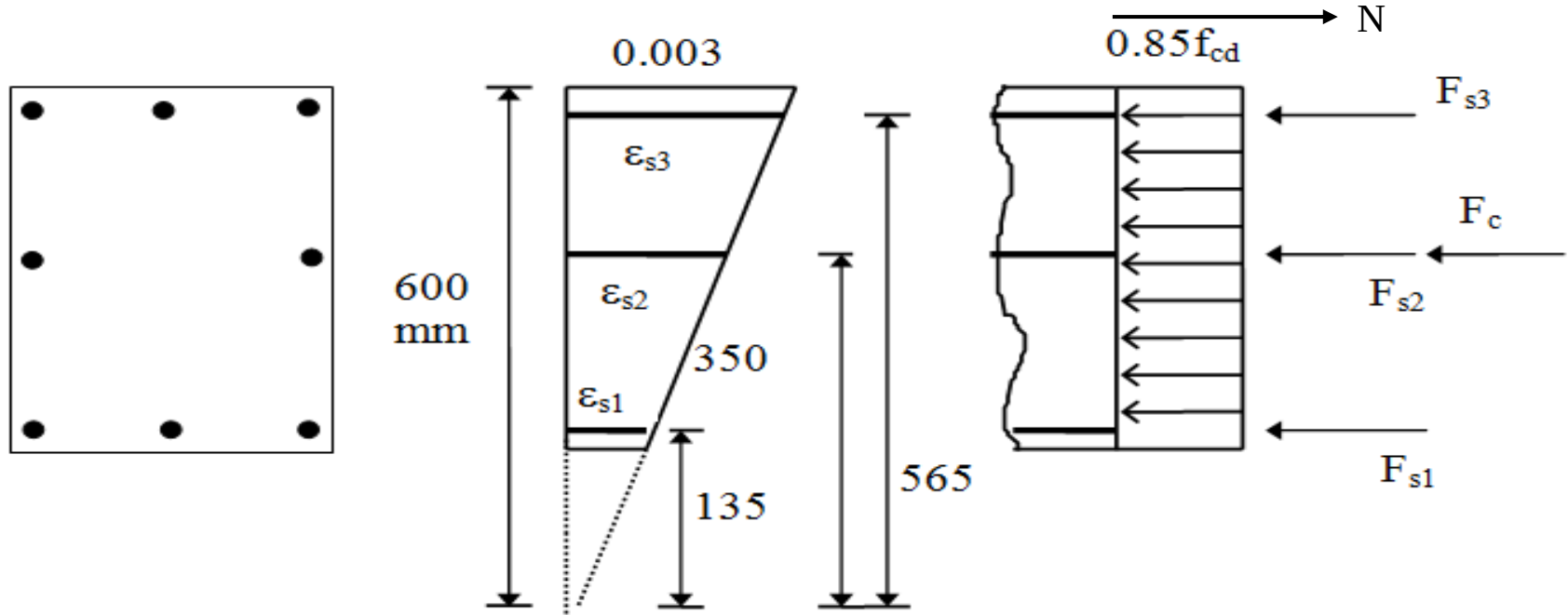


iv) $\epsilon_{s1} = 0.000675$, $\sigma_{s1} = 135 \text{ N/mm}^2$, $F_{s1} = 600 \times 135 \times 10^{-3} = 81 \text{ kN}$

$\epsilon_{s2} = 0.00175$, $\sigma_{s2} = 350 \text{ N/mm}^2$, $F_{s2} = 400 \times 350 \times 10^{-3} = 140 \text{ kN}$

$\epsilon_{s3} > \epsilon_{sy}$, $\sigma_{s3} = 365 \text{ N/mm}^2$, $F_{s3} = 600 \times 365 \times 10^{-3} = 219 \text{ kN}$





vi) $F_c = 0.85 f_{cd} k_1 c b = 0.85 * 17 * 500 * 300 * 10^{-3} = 2168 \text{ kN}$

Tüm kuvvetler basınç olduğundan işaretleri (+) dır.

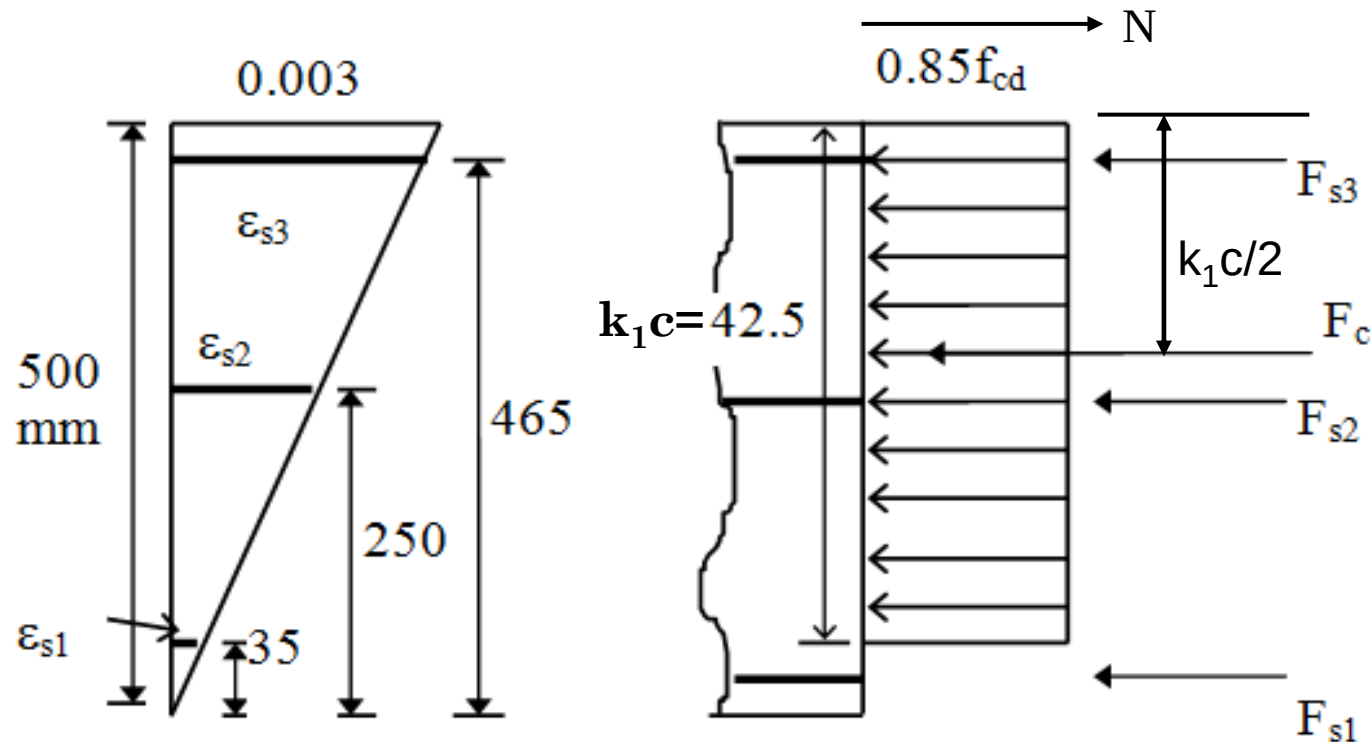
vii) $N = \Sigma F = 81 + 140 + 219 + 2168 = 2608 \text{ kN}$

$$M = 215(219 - 81) + 140 * 0 + 2168 \left(\frac{500}{2} - \frac{500}{2} \right) = 29700 \text{ kN mm}$$

$N = 2608 \text{ kN}$, $M = 29.7 \text{ kNm}$



iii) $c=50 \text{ cm}$, $k_1c=42.5 \text{ cm}$



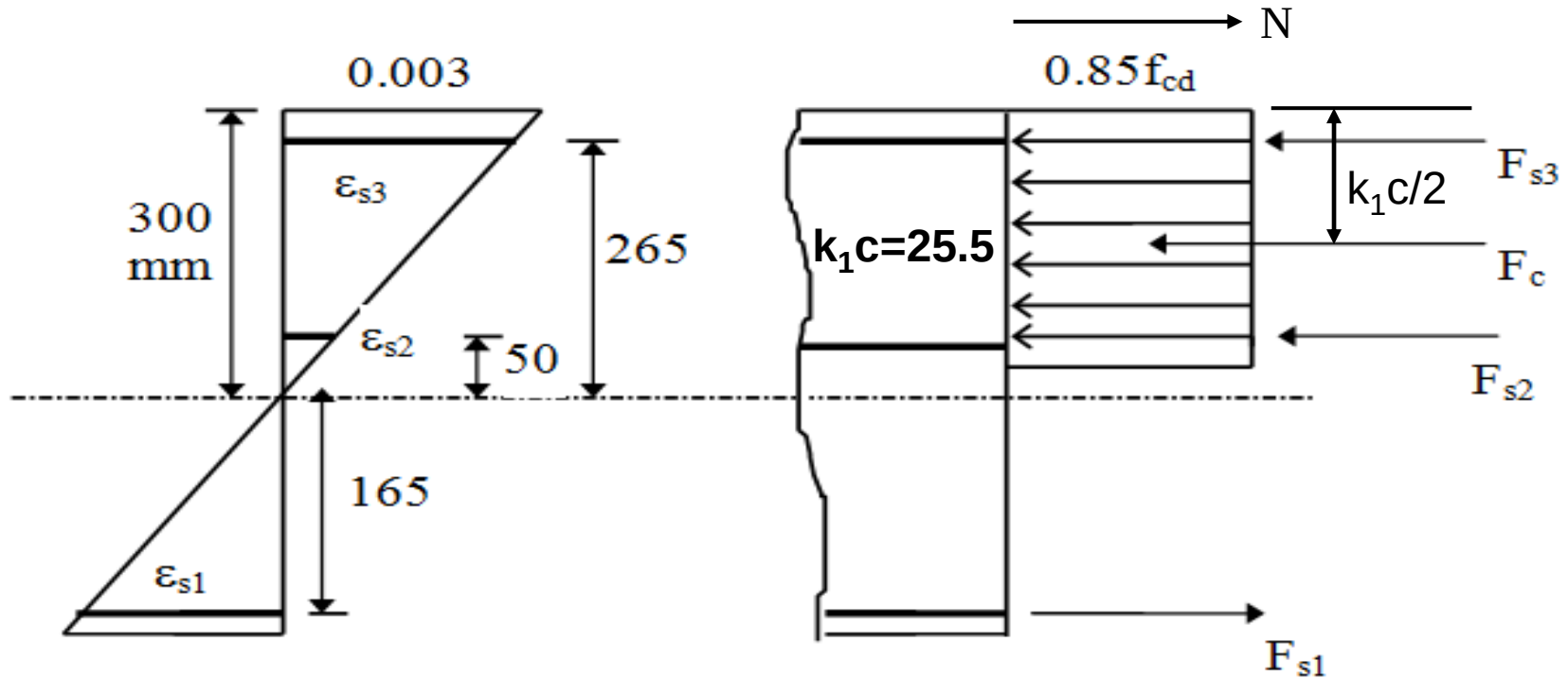
iv ve v) $\epsilon_{s1} = \frac{35}{500} 0.003 = 0.00021$, $\sigma_{s1} = 42 \text{ N/mm}^2$ $F_{s1} = 25 \text{ kN}$

$\epsilon_{s2} = 0.0015$, $\sigma_{s2} = 300 \text{ N/mm}^2$ $F_{s2} = 120 \text{ kN}$

$\epsilon_{s3} > \epsilon_{sy}$, $\sigma_{s3} = 365 \text{ N/mm}^2$ $F_{s3} = 219 \text{ kN}$



iii) $c=30$ cm , $k_1c=25.5$ cm

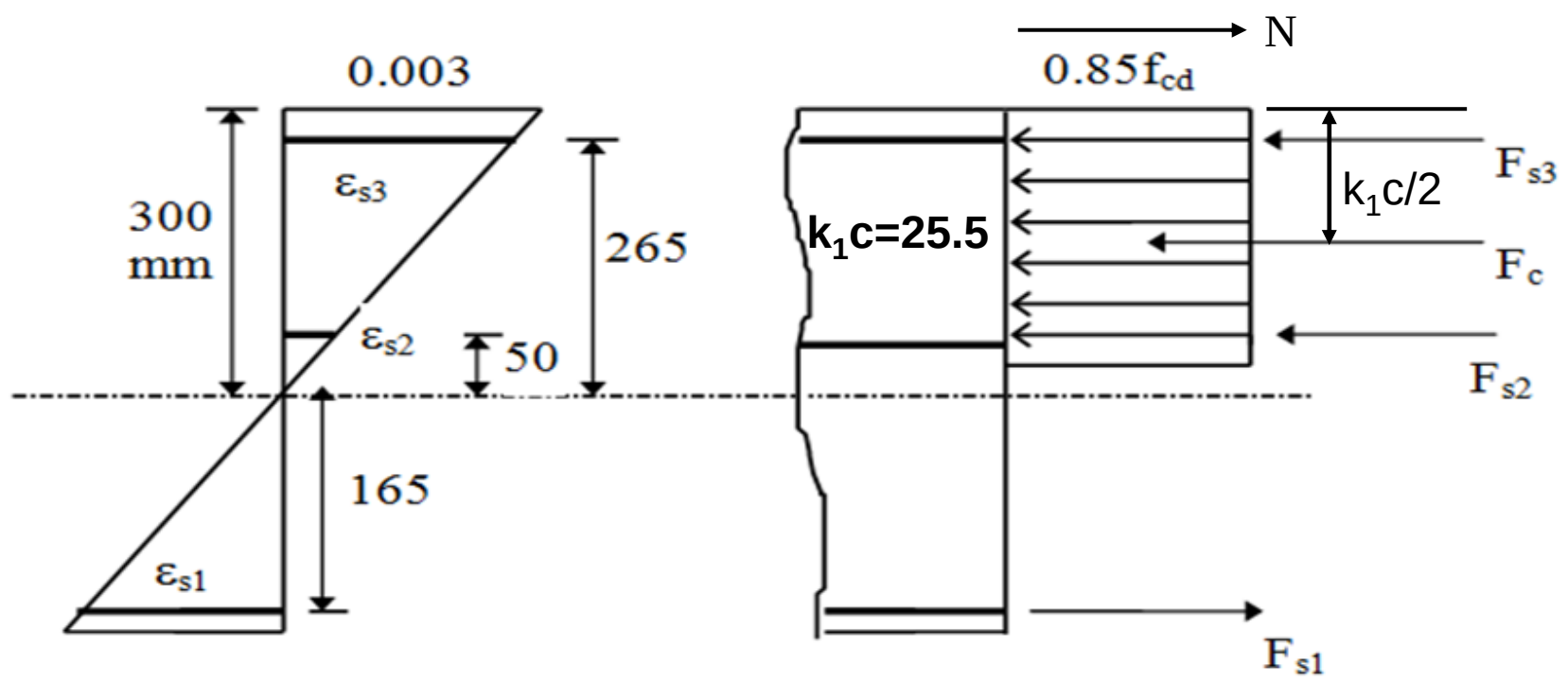


iv) $\epsilon_{s1}=-1.65 \cdot 10^{-3}$, $\epsilon_{s2}=5 \cdot 10^{-4}$, $\epsilon_{s3} > \epsilon_{sy}$

v) $\sigma_{s1}=-330$ N/mm², $\sigma_{s2}=100$ N/mm², $\sigma_{s3}=365$ N/mm²

$F_{s1}=-198$ kN, $F_{s2}=40$ kN, $F_{s3}=219$ kN





vi) $F_c = 1105 \text{ kN}$

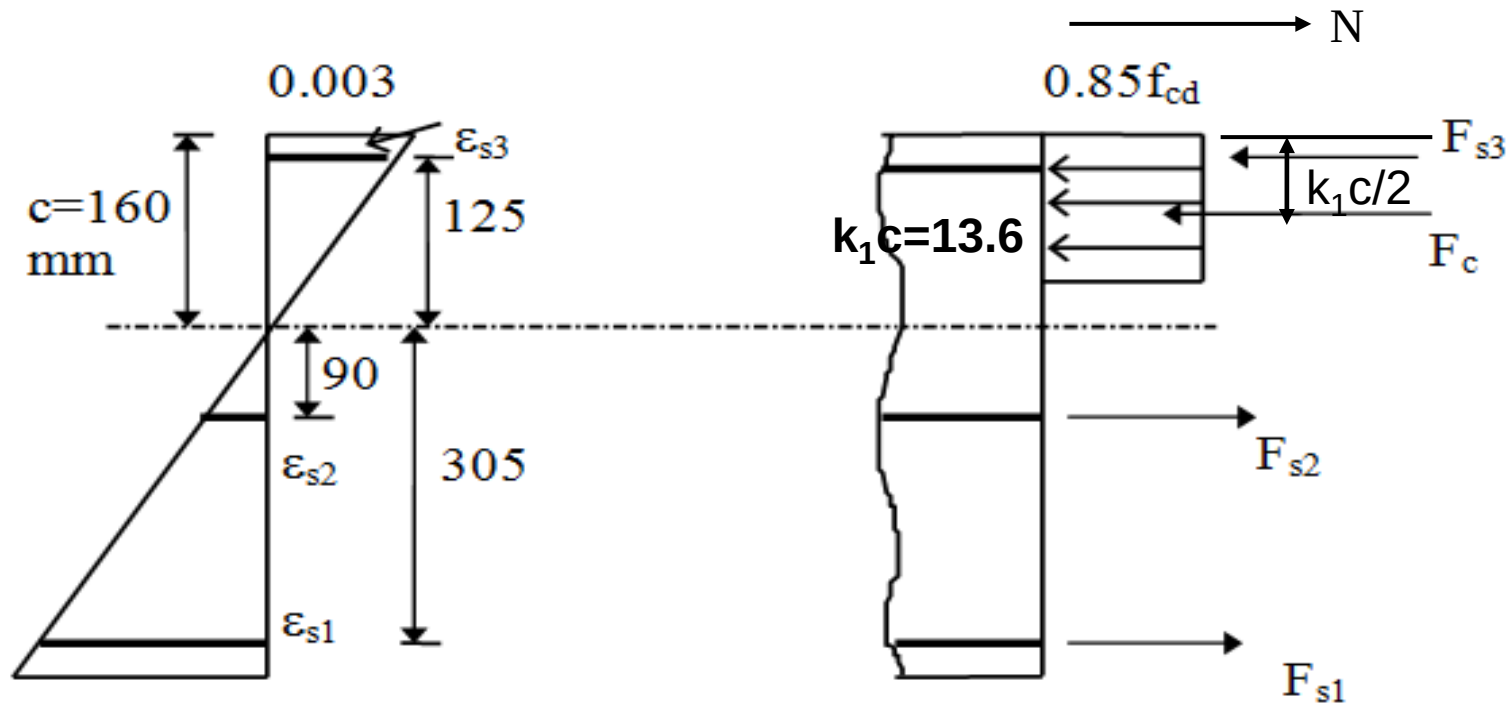
vii) $N = \sum F = 219 + 40 - 198 + 1105 = 1166 \text{ kN}$

$$M = 215(219 + 198) + 40 \cdot 0 + 1105 \left(\frac{500}{2} - \frac{255}{2} \right) = 225070 \text{ kNmm}$$

$N = 1166 \text{ kN}, M = 225.1 \text{ kNm}$



iii) $c=16 \text{ cm}$, $k_1c=13.6 \text{ cm}$

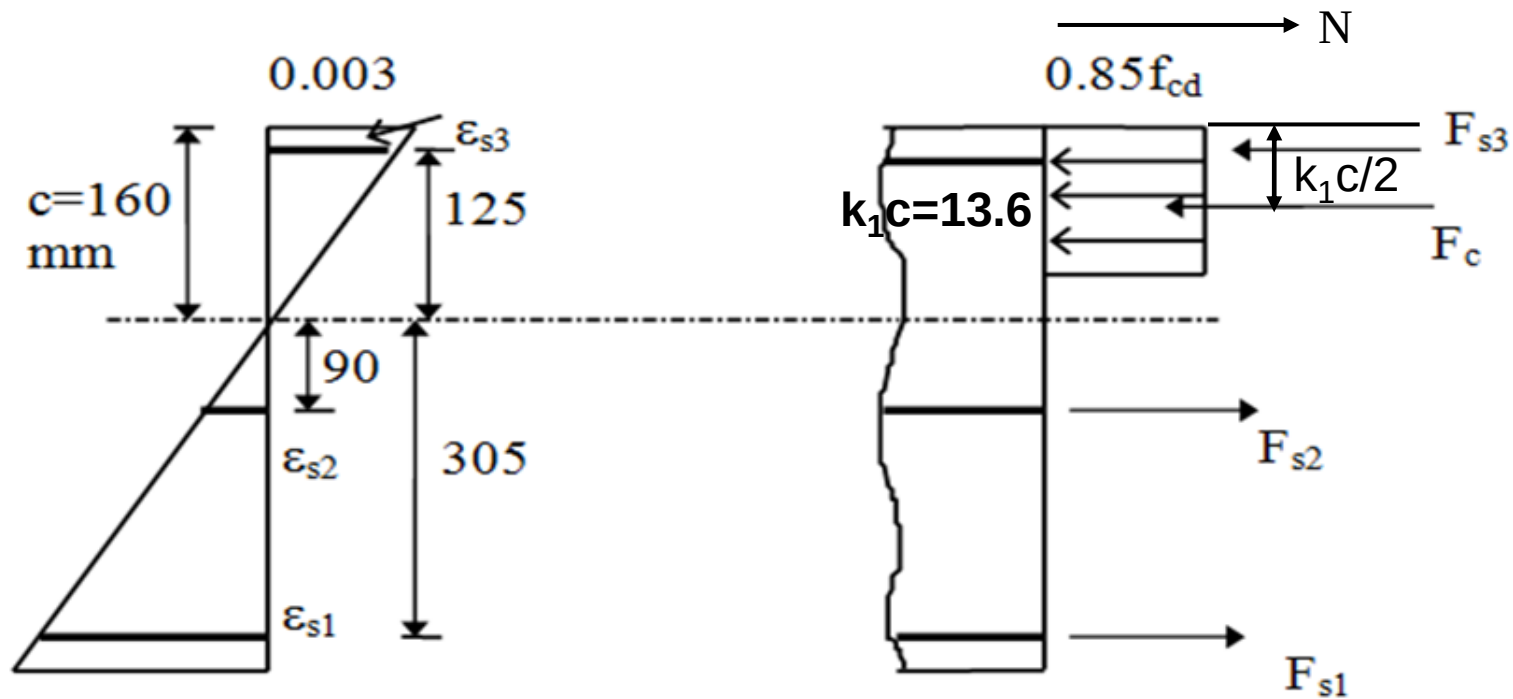


iv ve v) $\epsilon_{s1} > \epsilon_{sy}$, $\sigma_{s1} = -365 \text{ N/mm}^2$, $F_{s1} = -219 \text{ kN}$

$\epsilon_{s2} = 1.7 \cdot 10^{-3}$, $\sigma_{s2} = -338 \text{ N/mm}^2$, $F_{s2} = -135 \text{ kN}$

$\epsilon_{s3} > \epsilon_{sy}$, $\sigma_{s3} = 365 \text{ N/mm}^2$, $F_{s3} = 219 \text{ kN}$





vi) $F_c = 0.85 f_{cd} k_1 c b = 590 \text{ kN}$

vii) $N = 590 + 219 - 135 - 219 = 455 \text{ kN}$

$$M = 215(219 + 219) + 135 \cdot 0 + 590(250 - 68) = 201470 \text{ kNmm}$$

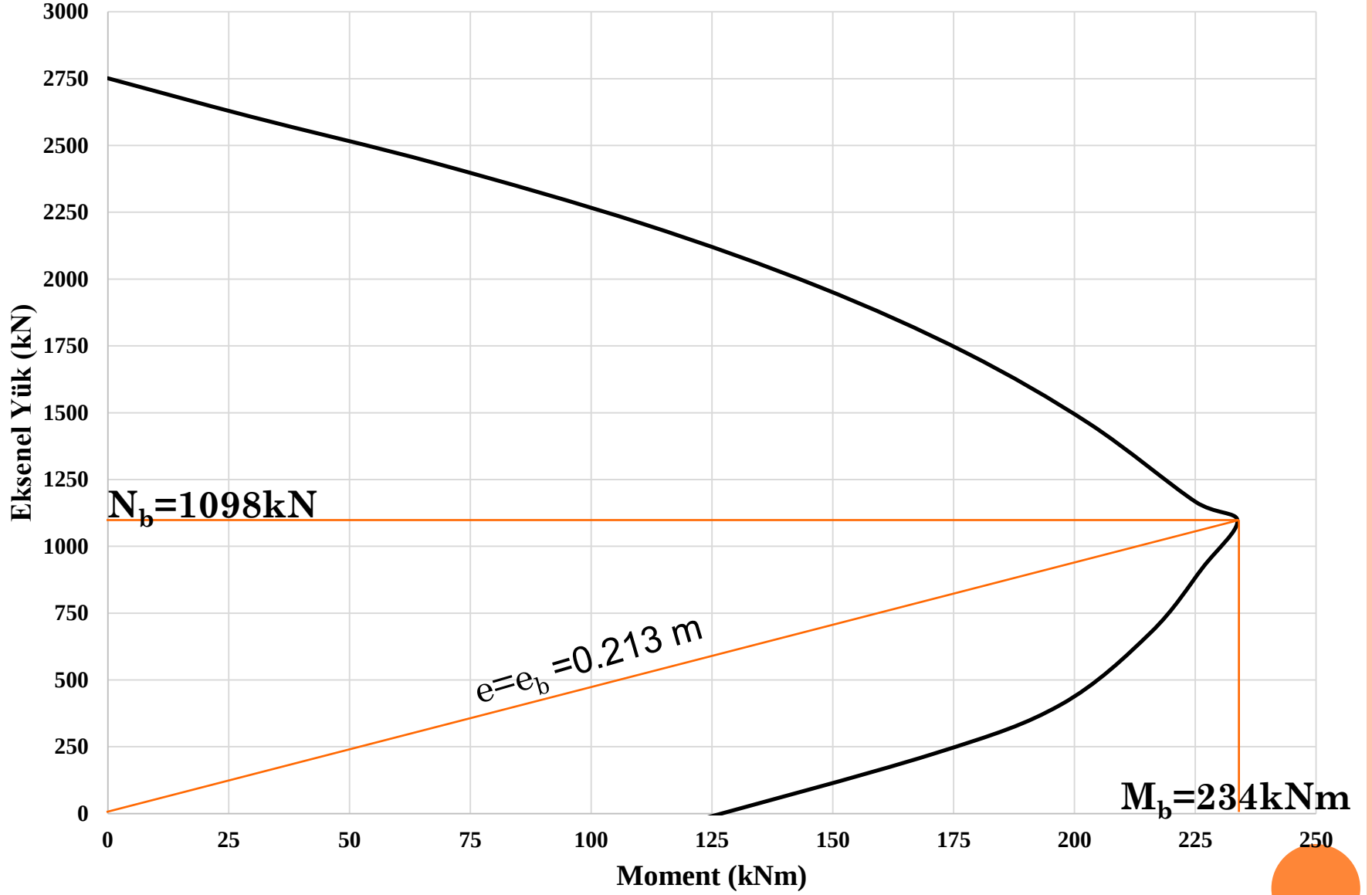
$N = 455 \text{ kN}, M = 201.5 \text{ kNm}$



Katsayı (h)	c (mm)	N (kN)	M (kNm)
Salt Eksenel Yük	∞	2752	0
1,2	600	2608	30
1,1	550	2432	68
1,0	500	2207	111
0,9	450	1972	147
0,8	400	1724	178
0,7	350	1459	203
0,6	300	1166	225
D.Durum	289	1098	234
0,5	250	921	227
0,4	200	677	216
0,3	150	407	197
0,2	100	222	171
0,1	50	-73	112



Karşılıklı Etki Diyagramı





Cengiz Dundar

25.55 · PhD · [Edit](#)

Add new research +

Overview Research Experience Stats Scores Following Saved List New

Research

Projects (2)

Research items

All (55)

Article (39)

Research items

Search by publication title or keyword

Sorted by: [Newest](#)

2 years of monitoring results from passive solar energy storage in test cabins with phase change materials

Article

Private full-text

January 2019 · Solar Energy

Composite Structures Cengiz Dundar in recognition of the contributions made to the quality of the journal

Preprint

File available

November 2018

 Cengiz Dundar



Source

Add to project

Add published version 

Hibrit Donatılı Basit Mesnetli Betonarme Kirişlerin Yük-Deplasman Davranışının İncelenmesi

Article

Full-text available

June 2018 · Çukurova Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakült...

 İsmail Unsal ·  Serkan Tokgoz ·  İsmail Hakkı Çağatay ·  Cengiz Dundar



Source

Add to project

Add supplementary resources 

Investigation of Load-Displacement Behavior of Hybrid Reinforced Simply Supported Concrete Beams

Article

Full-text available

June 2018

 İsmail Unsal ·  Serkan Tokgoz ·  İsmail Hakkı Çağatay ·  Cengiz Dundar



BEHAVIOR OF PLAIN AND STEEL FIBER HIGH STRENGTH REINFORCED CONCRETE COLUMNS CONFINED WITH CFRP

Conference Paper

Private full-text

May 2016 · Proceedings of International Structural Engineering and ...

 Duygu Erturkmen ·  Cengiz Dundar ·  Serkan Tokgoz

Add to project

Add supplementary resources 

Studies on carbon fiber polymer confined slender plain and steel fiber reinforced concrete columns

Article

Private full-text

November 2015 · Engineering Structures

 Cengiz Dundar ·  Duygu Erturkmen ·  Serkan Tokgoz

Add to project

Add supplementary resources 

Prediction of Load-Deflection Behavior of Multi-Span FRP and Steel Reinforced Concrete Beams

Article

Private full-text

June 2015 · Composite Structures

 Cengiz Dundar ·  Ahmed Kamil Tanrikulu ·  Robert J. Frosch

Add to project

Add supplementary resources 





Contents lists available at SciVerse ScienceDirect

Journal of Constructional Steel Research



Experimental behaviour of steel fiber high strength reinforced concrete and composite columns

Serkan Tokgoz ^{a,*}, Cengiz Dundar ^b, A. Kamil Tanrikulu ^b

^a Civil Engineering, Mersin University, 33340 Mersin, Turkey

^b Civil Engineering, Cukurova University, 01330 Adana, Turkey

ARTICLE INFO

Article history:

Received 16 March 2011

Accepted 28 February 2012

Available online 27 March 2012

Keywords:

Reinforced concrete column

Concrete-encased composite column

Steel fiber

Ultimate strength

ABSTRACT

This paper presents experimental behaviour of eccentrically loaded plain and steel fiber high strength reinforced concrete and concrete-encased composite columns. In the experimental study, a total of 32 square section both reinforced concrete and composite column specimens were fabricated at 0, 0.5, 0.75 and 1.0% volume fractions of steel fiber contents to examine the effects of steel fibers on column behaviour. Besides this, the composite columns were constructed and tested using almost the same conditions with reinforced concrete columns to investigate the column experimental behaviour. The complete load–deflection behaviour and strength of column specimens were obtained and the results were discussed in the study. In addition, the column specimens were analysed based on a theoretical method considering the nonlinear behaviour of the materials. The presented experimental study indicates that the inclusion of steel fibers in the range 0.75 to 1.0% volume fraction improves confinement and ductility features of high strength reinforced concrete and composite columns significantly.

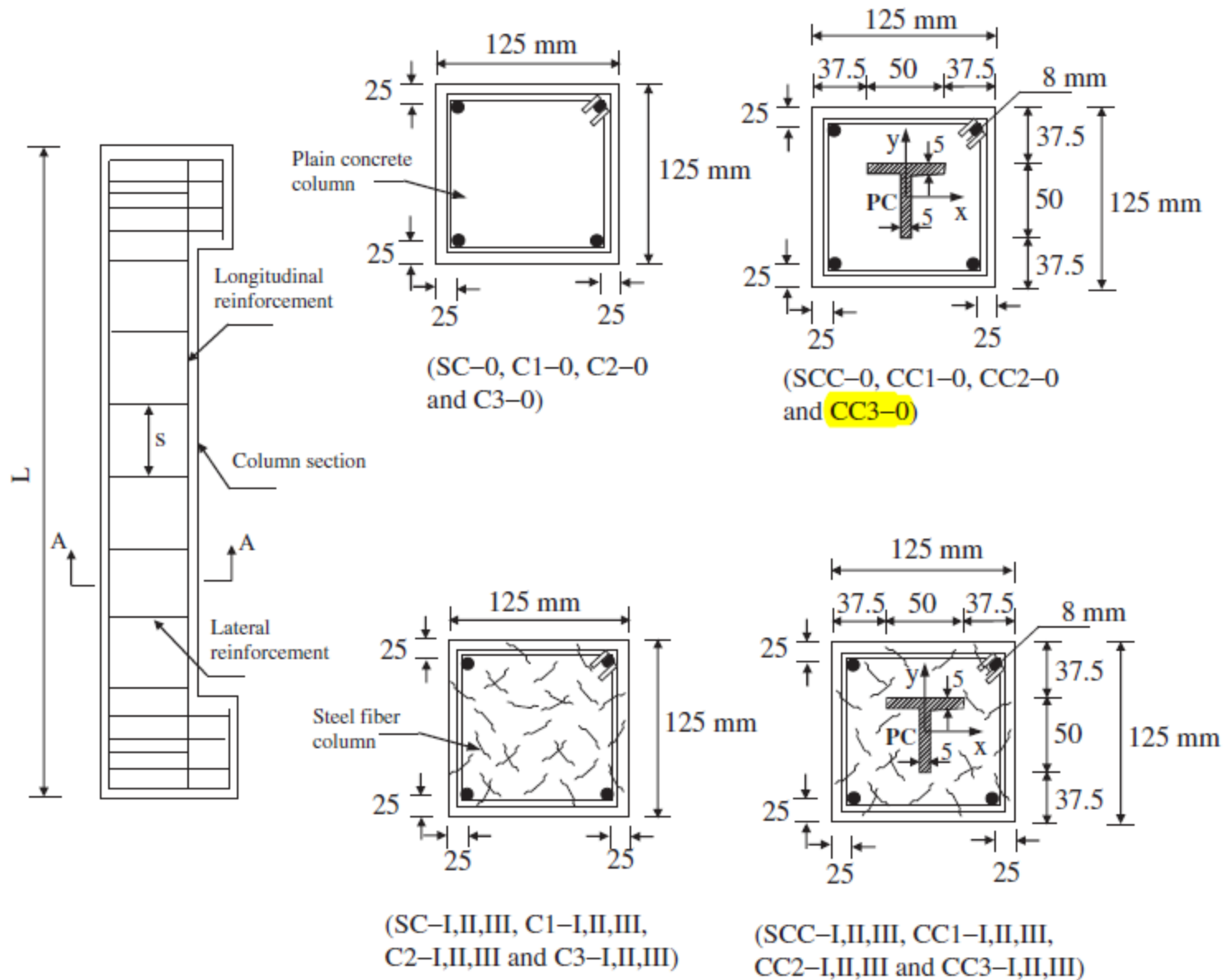


Table 1

Concrete composition of the column specimens.

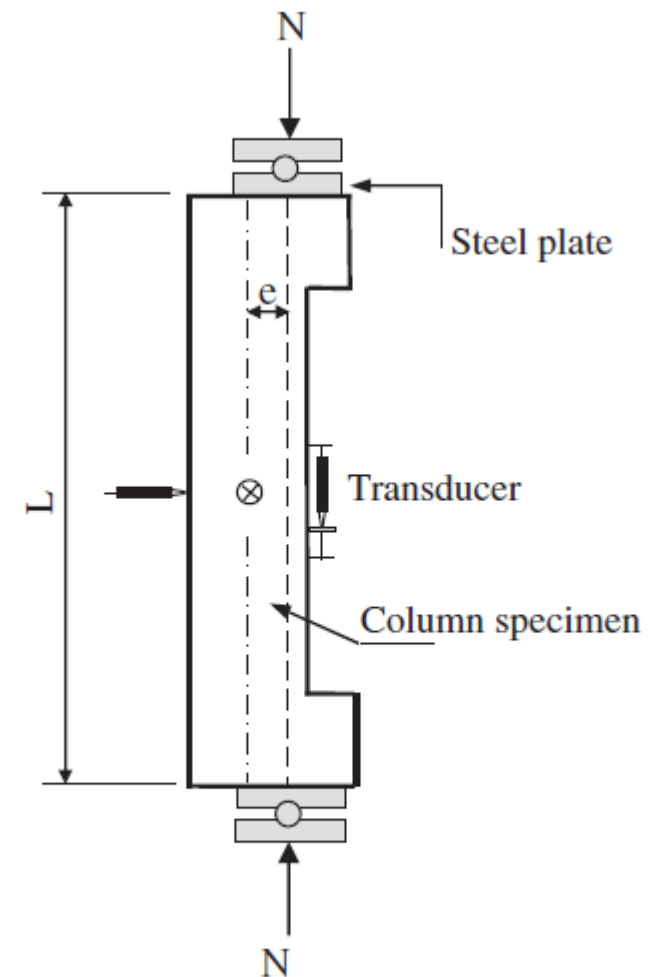
Specimen no.	Gravel (kg/m ³)	Sand (kg/m ³)	Cement (kg/m ³)	Water (kg/m ³)	Plasticizer (kg/m ³)	Steel fiber (kg/m ³)
SC-0	1100	650	420	125	15	—
SC-I	1100	640	420	125	15	39.25
SC-II	1100	630	420	125	15	58.88
SC-III	1100	620	420	125	15	78.50
SCC-0	1100	650	420	125	15	—
SCC-I	1100	640	420	125	15	39.25
SCC-II	1100	630	420	125	15	58.88
SCC-III	1100	620	420	125	15	78.50
C1-0	1120	720	420	145	5	—
C2-0	1120	700	420	135	8	—
C3-0	1100	650	420	125	15	—
C1-I	1120	710	420	145	5	39.25
C2-I	1120	690	420	135	8	39.25
C3-I	1100	640	420	125	15	39.25
C1-II	1100	720	420	145	5	58.88
C2-II	1100	700	420	135	8	58.88
C3-II	1100	630	420	125	15	58.88
C1-III	1100	720	420	145	5	78.50
C2-III	1100	690	420	135	8	78.50
C3-III	1100	620	420	125	15	78.50
CC1-0	1120	720	420	145	5	—
CC2-0	1120	700	420	135	8	—
CC3-0	1100	650	420	125	15	—
CC1-I	1120	710	420	145	5	39.25
CC2-I	1120	690	420	135	8	39.25
CC3-I	1100	640	420	125	15	39.25
CC1-II	1100	720	420	145	5	58.88
CC2-II	1100	700	420	135	8	58.88
CC3-II	1100	630	420	125	15	58.88
CC1-III	1100	720	420	145	5	78.50
CC2-III	1100	690	420	135	8	78.50
CC3-III	1100	630	420	125	15	78.50



Table 2

Experimental properties of the column specimens.

Specimen no.	f_c (MPa)	L/r ($r=0.3B$)	e_x (mm)	e_y (mm)
SC-0	73.42	22.67	45	45
SC-I	76.87	22.67	45	45
SC-II	72.53	22.67	45	45
SC-III	69.71	22.67	45	45
SCC-0	65.94	22.67	45	44.25
SCC-I	74.72	22.67	45	44.25
SCC-II	76.52	22.67	45	44.25
SCC-III	73.75	22.67	45	44.25
C1-0	53.82	34.67	40	40
C2-0	58.46	34.67	45	45
C3-0	69.28	34.67	50	50
C1-I	56.32	34.67	40	40
C2-I	59.03	34.67	45	45
C3-I	71.86	34.67	50	50
C1-II	56.74	34.67	40	40
C2-II	61.20	34.67	45	45
C3-II	72.24	34.67	50	50
C1-III	50.48	34.67	40	40
C2-III	58.81	34.67	45	45
C3-III	67.43	34.67	50	50
CC1-0	52.28	34.67	40	39.25
CC2-0	58.19	34.67	45	44.25
CC3-0	68.42	34.67	50	49.25
CC1-I	55.67	34.67	40	39.25
CC2-I	61.13	34.67	45	44.25
CC3-I	71.27	34.67	50	49.25
CC1-II	55.72	34.67	40	39.25
CC2-II	60.64	34.67	45	44.25
CC3-II	66.21	34.67	50	49.25
CC1-III	52.30	34.67	40	39.25
CC2-III	59.04	34.67	45	44.25
CC3-III	66.24	34.67	50	49.25

**Fig. 3.** Test setup and instrumentation.

Çift eksantrisiteli aksenal kuvvet etkisinde CC3 kolonu deney videosu 3/4/2006
 $N_r=167 \text{ kN}$ $e_x=50 \text{ mm}$ $e_y=49.25 \text{ mm}$



Table 3

Ultimate strength results of the column specimens.

Specimen no.	N_{test} (kN)	N_u (kN)	M_{ux} (kN.cm)	M_{uy} (kN.cm)	N_u/N_{test}
SC-0	249	227.29	1022.74	1022.74	0.913
SC-I	256	234.65	1096.43	1096.43	0.917
SC-II	264	222.58	1002.42	1002.42	0.843
SC-III	243	216.84	976.53	976.53	0.892
SCC-0	236	234.71	1039.96	1056.49	0.995
SCC-I	262	244.14	1081.84	1098.93	0.932
SCC-II	253	247.55	1096.85	1114.27	0.978
SCC-III	265	242.72	1075.46	1092.54	0.916
C1-0	211	191.39	859.61	859.61	0.907
C2-0	194	170.44	844.23	844.23	0.879
C3-0	159	150.47	827.64	827.64	0.946
C1-I	215	194.85	884.77	884.77	0.906
C2-I	192	172.93	863.84	863.84	0.901
C3-I	167	160.34	886.02	886.02	0.960
C1-II	212	194.38	882.96	882.96	0.917
C2-II	205	173.95	872.46	872.46	0.849
C3-II	173	163.17	895.12	895.12	0.943
C1-III	219	189.97	855.75	855.75	0.867
C2-III	201	180.64	891.11	891.11	0.899
C3-III	176	163.19	898.48	898.48	0.927
CC1-0	219	207.84	867.51	886.65	0.949
CC2-0	183	181.42	846.53	861.01	0.991
CC3-0	167	170.24	878.44	890.03	1.019
CC1-I	234	226.15	947.57	968.51	0.966
CC2-I	213	206.12	968.52	985.19	0.968
CC3-I	198	194.59	1011.48	1024.91	0.983
CC1-II	236	226.86	950.72	971.74	0.961
CC2-II	194	206.06	967.49	984.15	1.062
CC3-II	188	189.17	981.54	996.64	1.006
CC1-III	238	219.89	918.91	941.67	0.924
CC2-III	214	203.35	954.65	971.15	0.950
CC3-III	196	188.98	980.46	995.54	0.964
Mean ratio					0.938
Standard deviation					0.0491

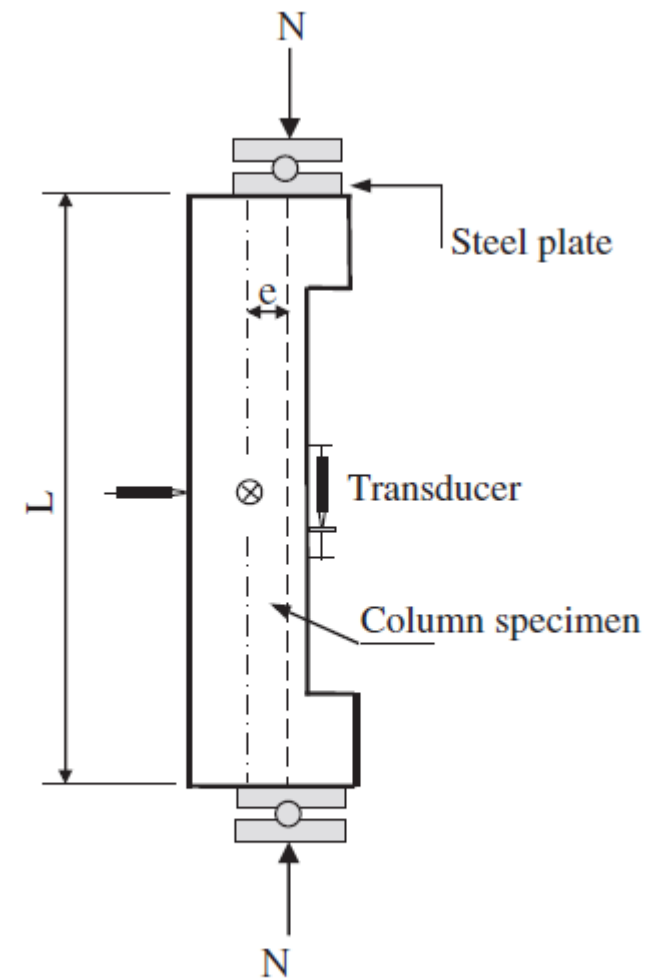


Fig. 3. Test setup and instrumentation.



(a)



(b)



Fig. 4. (a,b) The typical failure mode of the column specimens.



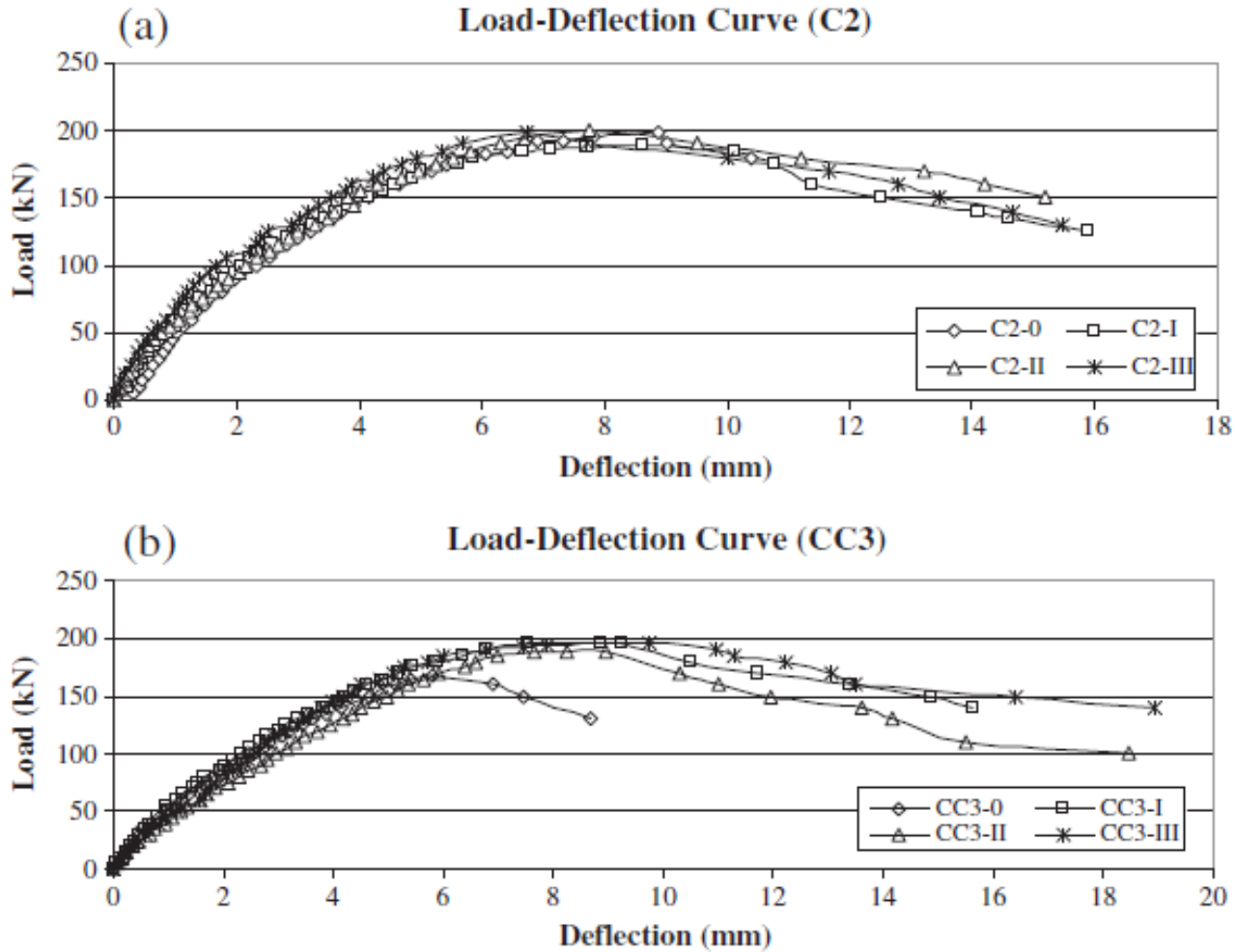


Fig. 5. (a,b) The typical experimental load—deflection curves of the column specimens.













Contents lists available at ScienceDirect

Engineering Structures

journal homepage: www.elsevier.com/locate/engstruct



Studies on carbon fiber polymer confined slender plain and steel fiber reinforced concrete columns

Cengiz Dundar^{a,*}, Duygu Erturkmen^a, Serkan Tokgoz^b

^a Cukurova University, 01330 Adana, Turkey

^b Mersin University, 33340 Mersin, Turkey

ARTICLE INFO

Article history:

Received 13 May 2015

Revised 3 August 2015

Accepted 5 August 2015

Keywords:

Carbon fiber reinforced polymer

Slender column

Steel fiber

Strength capacity

Deflection

ABSTRACT

This paper presents an experimental research to examine the behavior of carbon fiber reinforced polymer (CFRP) confined plain and steel fiber reinforced concrete columns. In this study, plain and steel fiber reinforced concrete columns were wrapped with CFRP material and experimentally tested to determine the effects of sheets on column behavior. It is revealed that the CFRP material is significantly effective on reinforced concrete columns with respect to strength, ductility and confinement. In addition, a numerical procedure is presented for the analysis of slender reinforced concrete columns confined with CFRP sheets subjected to combined axial load and biaxial bending. The CFRP confined slender reinforced concrete columns have been analyzed using geometric features and experimental parameters of concrete compressive strength, steel yield strength and CFRP material properties to predict the column structural behavior. The analysis and experimental results of CFRP confined slender plain and steel fiber reinforced concrete columns have been achieved in good accuracy in this study.

© 2015 Elsevier Ltd. All rights reserved.

View author presentation



Studies on carbon fiber polymer confined slender plain and steel fiber reinforced concrete columns



Cengiz Dundar, Duygu Erturkmen, Serkan Tokgoz

Engineering Structures

11 slides, 04:55 min

00:00:00



00:05:09

This presentation has not been peer-reviewed.
Copyright © 2015 Elsevier B.V. All rights reserved.



12



54/51