

BETONARME KİRİŞLERİN DONATI HESABI

Abdullah DEMİR

YÜKSEK LİSANS TEZİ

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

2001

**CALCULATION OF REINFORCEMENT FOR THE
REINFORCED CONCRETE BEAMS**

Abdullah DEMİR

MASTER'S THESIS

Civil Engineering Department

2001

**T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMAN KAYIT VE YERİNE KÖK**

BETONARME KİRİŞLERİN DONATI HESABI

Abdullah Demir

Osmangazi Üniversitesi

Fen Bilimleri Enstitüsü

Lisansüstü Yönetmeliği Uyarınca

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı

Yapı Bilim Dalında

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Olarak Hazırlanmıştır.

Danışman : Prof. Dr. Ahmet Topçu

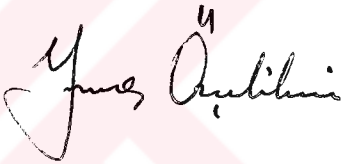
Haziran-2001

114469

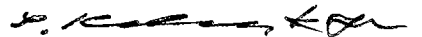
Abdullah Demir'in YÜKSEK LİSANS tezi olarak hazırladığı " Betonarme Kirişlerin Donatı Hesabı "başlıklı bu çalışma, jürimizce lisansüstü yönetmeliğinin ilgili maddeleri uyarınca değerlendirilerek kabul edilmiştir.

Üye: Prof. Dr. Mehmet T. Bayar 

Üye: Prof. Dr. Ahmet TOPGU
(Danışman) 

Üye: Prof. Dr. Yunus ÖZGELİKÖRS 

Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun ...23...7...2001..... gün ve
.....2001-10/19..... sayılı kararıyla onaylanmıştır.


Prof. M. Selami KILIÇKAYA
Enstitü Müdürü

ÖZET

Diğer betonarme elemanlarda olduğu gibi, betonun çekme kuvvetine karşı gösterdiği dayanım düşüktür. Bu düşüklükten dolayı basınç bölgesindeki beton, çekme bölgesindeki çelik çubuklar ile tam kapasiteyle çalıştırılmaya çalışılır. Bu yüzden çelik çubukları en uygun yerlere yerleştirmek için bilgi ve deneyim gerekmektedir.

Donatının çeşidi ve miktarı hakkındaki boyutsal işlemler, betonarme kirişler için de kullanılır. Bunun yanı sıra, bu işlemler sonunda, beton ve çelik çubukların birlikte çalışmalarının kontrolleri hakkında kesit gibi bazı problemler ortaya çıkabilir. Bu yüzden bu tip problemlerin çözüm yolu her birinin boyutsal şekillerine göre hazırlanmış formül ve tablolardan yararlanarak farklı malzeme ve donatı kullanmaktır.

Bu çalışmada, öncelikle tarafsız eksenin belirlendiği ve sonra da toplam donatı alanını hesaplayan bir bilgisayar programı geliştirilmiştir.

SUMMARY

The strenght of concrete against the tensile force is low as the other reinforced concrete components. Because of this, concrete at the compression zone is tried to work at full capacity by using the steel reinforcements at the tensile zone. The duty of steel reinforcements is to take the tensile force. For this reason, designing the steel reinforcements needs knowledge and experience.

Designing type and quantity of steel reinforcements is used for the reinforced concrete beams, too. However, some problems may occur after this process, on the control of concrete and steel rods working together such as cross- section. For this reason, these problems are overcame by using different material and steel rod formulas and tables which were prepared according to their dimensons and shapes .

In this study, a computer program developed which firstly determines the neutral axis and then calculates the total area of the reinforcement.

TEŞEKKÜR

Yüksek Lisans ders aşaması esnasında bana emeği geçen tüm öğretim görevlilerine ve özellikle tez aşamasında gösterdiği ilgiden, sunduğu bilgi ve tecrübeden dolayı kıymetli hocam Prof. Dr. Ahmet Topçu'ya ve tüm bu süreç içerisinde maddi manevi her konuda destek olan aileme, mesai arkadaşlarıma, eşim Kimya Mühendisi Yasemin Demir'e teşekkürlerimi sunarım.

Abdullah Demir



İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖZET	iv
SUMMARY	v
ŞEKİLLER DİZİNİ	ix
ÇİZELGELER DİZİNİ	x
SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ	xi
 1.GİRİŞ	 1
2.MALZEME	3
2.1.Yapı Malzemesi Olarak Beton	3
2.1.1 Çimento	3
2.1.2 Agrega	3
2.1.3 Su	4
2.2 Betonun Fiziksel ve Mekanik Özellikleri	4
2.2.1 Beton sınıfları ve betonun basınç dayanımları	4
2.2.2 Betonun çekme dayanımı	5
2.3 Donatı Çeliği	6
3.KABULLER	8
3.1. Betonarme Davranışı ve Hesap İçin Temel İlkeler	8
3.2. Eşdeğer Dikdörtgen Gerilme Dağılımı	11
3.3. Hesap İlkeleri	12
3.4 .Malzeme Katsayıları	14
3.5. Basit Eğilme Etkisindeki Elemanlarda Kullanılan Başlıca Kesit Tipleri..	14
3.5.1. Dikdörtgen kesitler	15
3.5.2. Tablalı (T) kesitler	16
3.5.3. Trapez (Yamuk) kesitler	18
3.5.4. Üçgen kesitler	18

İÇİNDEKİLER (devam)

	<u>Sayfa</u>
4. PROGRAM HAKKINDA GENEL BİLGİ	20
4.1. Kesit Tipinin Belirlenmesi	20
4.2. Malzeme Katsayısının Belirlenmesi	21
4.3. Verilerin Girilmesi	22
4.4. Kesitin Ağırlık Merkezi	23
4.5. Donatı Çeliğinin f_{yd} Değerindeki Boy Değişimi	23
4.6. Demirlerin Ağırlık Merkezine Olan Uzaklıkları	23
4.7. Hesap Adımları	23
5. ÖRNEKLER	26
5.1. Dikdörtgen Kesit Örnekleri	26
5.2. Tablalı (T) Kesit Örnekleri	40
5.3. Üçgen Kesit Örnekleri	49
5.4. Trapez Kesit Örnekleri	51
6. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	53
7. KAYNAKLAR	55

EKLER

1. Bilgisayar Programı
2. T Kesitler İçin Programa Veri Girişi ve Programın Sonuçları
3. Üçgen Kesitler İçin Programa Veri Girişi ve Programın Sonuçları
4. Trapez Kesitler İçin Programa Veri Girişi ve Programın Sonuçları

ŞEKİLLER DİZİNİ

<u>Şekil</u>	<u>Sayfa</u>
3.1. Gerilme dağılımı	9
3.2. Dikdörtgen gerilme dağılımı	10
3.3. Eşdeğer dikdörtgen gerilme dağılımı	11
3.4. Dikdörtgen kesit deformasyon ve gerilme dağılımı	12
3.5. Dikdörtgen kesit için örnekler	15
3.6. T kesit için örnekler	16
3.7. İki açıklıklı sürekli bir kirişte moment alanı ve en kesitler	17
3.8. Trapez (yamuk) kesitlere örnekler	18
3.9. Üçgen kesitlere örnekler	19



ÇİZELGELER DİZİNİ

<u>Çizelge</u>	<u>Sayfa</u>
2.1. Beton sınıfları ve dayanımları	5
2.2. Donatı çeliklerinin mekanik özellikleri	7
3.1. Çeşitli beton sınıfları için k_1 değerleri	11



SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklama</u>
ALFA	Üçgen kesitlerde çatı eğimi
Abb	$k_1 * c$ ile sınırlı basınç bloğu alanı
Ast1	$\Sigma F = 0$ 'dan bulunan donatı alanı
Ast2	$\Sigma M = 0$ 'dan bulunan donatı alanı
Ast	Toplam donatı alanı
Asb	Basınç bölgesindeki donatı alanı
Ascc	Çekme bölgesindeki donatı alanı
As(i)	i' nci demirin alanı
b	Kesit genişliği
b1	Kesitlerde sol tabla genişliği
b2	Kesitlerde sağ tabla genişliği
bT	Toplam kesit genişliği
bo	Trapez kesitte kolon genişliği
c	Tarafsız eksen derinliği
C	Beton sınıfı
d	Üçgen kesitlerde plak kalınlığı
Dcu	ϵ_{cu} . Betondaki en büyük boy değişimi
Ds(i)	i' nci demirin boy değişimi
Dsy	ϵ_{sy} . Donatı çeliği f_{yd} gerilmesine ulaştığı andaki boy değişimi
f_{cd}	Beton tasarım basınç dayanımı
f_{ck}	Beton karakteristik basınç dayanımı

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ (devam)

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklama</u>
f_{ctk}	Beton karakteristik eksenel çekme dayanımı
f_{ctm}	Beton ortalama eksenel çekme dayanımı
f_{yd}	Hesapta kullanılacak çelik akma dayanımı
F_c	Betondaki basınç kuvveti bileşkesi
$F(i)$	i' nci demirdeki kuvvet
$G(i)$	i' nci demirdeki gerilme
h	Toplam kesit yüksekliği
h_f	T kesitte tabla yüksekliği
h_1	Trapez kesitte yamuğun yüksekliği
h_2	Trapez kesitte dikdörtgenin yüksekliği
k_1	Beton basınç derinliğinin tarafsız eksen derinliğine oranı
k_2	Beton basınç bloğu ağırlık merkezi katsayısı
k_3	Beton basınç bloğu genişliği katsayısı
M_d	Hesapta kullanılacak eğilme momenti
M_c	Betondaki basınç kuvvetinin oluşturduğu moment
$M(i)$	i' ci demirdeki kuvvetin oluşturduğu moment
m_{ks}	γ_m . Malzeme katsayısı
n	Kesitteki toplam donatı sayısı
pp	Beton örtüsü (pas payı).
S	Çelik sınıfı
$T.E$	Tarafsız eksen

SİMGELER VE KISALTMALAR DİZİNİ (devam)

<u>Simgeler</u>	<u>Açıklama</u>
TOPM	Kesitteki donatı kuvvetlerinin oluşturduğu toplam moment
TOPF	Kesitteki donatıların taşıdığı toplam kuvveti
Z	Bir çelik çubuğun alanını, toplam donatı alanından belirleyen katsayı
γ_{mc}	Betona uygulanan malzeme katsayısı
γ_{mc}	Çeliğe uygulanan malzeme katsayısı
ϵ_{cu}	Betondaki en büyük boy değişimi
ϵ_{ci}	Betonda "i" düzeyindeki boy değişimi
ϵ_s	Donatı çeliğindeki boy değişimi
σ_c	Betondaki gerilme (basınç)
σ_s	Çekme donatısındaki gerilme
σ_{si}	"i" düzeyindeki donatıdaki gerilme
X_p	Kesitin alt yüzeyinden ağırlık merkezine olan uzaklık
X_{p1}	Kesitin üst yüzeyinden ağırlık merkezine olan uzaklık
$x(i)$	"i" düzeyindeki donatının ağırlık merkezine olan uzaklığı
$\bar{x}$	Basınç bloğu ağırlık merkezinin, kesitin üst yüzeyine olan uzaklığı

1.GİRİŞ

Betonun çekme dayanımının çok düşük olması nedeni ile, donatısız eğilme elemanı yapmanın pratik ve ekonomik olmayacağı bellidir. Kiriş ve döşeme gibi eğilme elemanlarındaki çekme bölgesine yerleştirilen çelik çubuklar, basınç bölgesindeki betonun tam kapasite ile çalışmasını sağlar. Çelik çubukların temel işlevi, çekme gerilmelerini karşılamak olduğuna göre, bu çubukların çekme bölgesi derinliğine dağıtılması ilk bakışta uygun görülebilir. Ancak bu yapıldığı takdirde, tarafsız eksene yakın çubukların moment kolu çok kısa olduğundan, bu çubuklar fazla etkili olmaz. Pratikte, moment kolunu arttırarak donatının daha etkili çalışmasını sağlamak amacı ile, donatı çubukları çekmenin en büyük olduğu yere yani, betonun dış yüzeyinden pas payı bırakılarak yerleştirilir.

Eğilme altındaki bir betonarme elemanda zorlanmalar düşük düzeyde ise, çekme bölgesindeki beton çatlamayabilir. Bu durumda donatı ve beton, kesitteki çekme kuvvetini ortaklaşa taşır. Ancak, kesit boyutlarını beton çatlamasını önleyecek düzeyde tutmak ekonomik olmayacağından, genellikle çekme bölgesindeki beton çatlar. Bu durumda bile, çatlaklar arasında beton çekmeye bir miktar katkıda bulunur. Unutulmaması gereken donatının çatlamayı önleyemeyeceği veya geciktiremeyecek olmasıdır. Donatının işlevi, çekme gerilmelerini karşılamak ve bu arada oluşacak çatlak genişliğini minimum düzeyde tutmaktır.

Çalışma prensipleri ve davranışlarını yukarıda açıklamaya çalıştığımız beton ve çeliğin bir arada kullanılarak oluşturulan betonarme yapı elemanlarından kirişlerin TS-500 ve Deprem Yönetmeliğine uygun olarak yapılması bir zorunluluktur. Bu nedenle imal edilecek betonarme kirişlerde, içine yerleştirilecek donatının çeşidi, miktarı ve yerinin büyük önemi vardır. Bunun için kesitin taşıyacağı moment ve maruz kalacağı etkilere karşı boyutlandırılması için bir çok kitaplarda, lisans derslerinde şimdiye kadar birçok formüller ve koşullar öne sürülerek hesap yöntemleri gösterilmiştir. Bunların yanında konuyla ilgili olarak hesap tablolarından da faydalanılmıştır. Formüllerden, koşullardan ve tablolardan faydalanılarak yapılan hesaplarda, bir betonarme kesitin donatı hesabı taşıma gücüne göre, gerekli denge

($\Sigma F=0$, $\Sigma M=0$) ve uygunluk denklemleri yazılarak ve malzemeler için gerilme-birim deformasyon ilişkileri belirlenerek yapılır. Kısacası kitaplarda ve lisans derslerinde öğretilen hesap yöntemlerindeki tüm formüller ve tablolar gerekli denge-uygunluk denklemlerinin yazılması sonucu değişik hallerde elde edilen sonuçlara göre türetilmiş formül ve tablolardır.

Bizim bu çalışmamızda değişik betonarme kesitlerin kendi durumlarına göre çıkarılmış formüller ve tablolar yerine bir kesitteki donatı hesabını, denge-uygunluk denklemlerini esas alınarak hazırlanmış bir bilgisayar programı geliştirmektedir. Geliştirilen programın sonuçlarının TS-500 ve Deprem yönetmeliğine uygun sonuçlar verdiği örneklerle kanıtlanmıştır.



2.MALZEME

2.1. Yapı Malzemesi Olarak Beton

Beton; çimento, kum, çakıl ve suyun uygun ölçülerde karışımından elde edilir. Betona belirli bir özellik kazandırılmak isteniyorsa bazı katkı maddeleri de eklenebilir.

2.1.1. Çimento

Yapının ve yapı çevresindeki durumun gereği olan koşullarda , gerekli dayanımı sağlayan, betonun dayanıklılık (durabilite) ve dayanım kazanma özelliklerinin yeterli olduğu deneylerle kanıtlanmak şartıyla, tasarımcının belirttiği standartlara uygun çimento kullanılmalıdır.

Çimento, kullanılacağı yere standardında öngörüldüğü şekilde getirilmeli ve özelliklerini kaybetmeyecek şekilde korunmalıdır.

2.1.2. Agrega

Betonda kullanılacak agregası, yapının kullanılma şekli ve yapı çevresindeki durum da dikkate alınarak seçilmelidir.

Agregası granülometrisinin beton niteliği üzerindeki önemli etkisi nedeniyle, kullanılacak agregası ile önceden yapılacak deneylerle amaca en uygun granülometri belirlenmelidir.

Betonda kullanılacak agreganın en büyük dane büyüklüğü, kalıp genişliğinin 1/5 inden, döşeme kalınlığının 1/3 ünden iki donatı çubuğu arasındaki uzaklığın 3/4 ünden ve beton örtüsünden büyük olamaz.

2.1.3. Su

Betonda kullanılacak su, ilgili standartlara uygun olmalıdır. Karma suyu asit özelliği taşımamalı, zararlı etkisi olacak oranda karbonik asit, mangan bileşikleri, amonyum tuzları, serbest klor, madensel yağlar, organik maddeler ve endüstri atıkları içermemelidir. Yüksek alüminli çimento ile yapılan betonlarda deniz suyu kullanılamaz.

Kullanıcı tarafından şantiyede önceden belirlenmiş karışım elemanları miktarlarının, otomatik tartımla harmanlanıp makinayla karıştırılmasıyla tasarımcı tarafından verilmiş özelliklere göre üretilen hazır beton kullanılmalıdır.

2.2. Betonun Fiziksel ve Mekanik Özellikleri

2.2.1. Beton sınıfları ve beton basınç dayanımı

Betonun tanımlanması ve sınıflandırılması basınç dayanımına göre yapılır. Basınç dayanımı, çapı 150 mm ve yüksekliği 300 mm olan standart deney silindirlerinin 28 günün sonunda standartlara uygun denenmesi ile elde edilen değerdir. Beton karakteristik basınç dayanımı f_{ck} , denenecek silindirlerden elde edilecek basınç dayanımlarının bu değerden düşük olma olasılığı belirli bir oran (genellikle %10) olan değerdir. Gerekğinde basınç dayanımı, küp deneylerinden de elde edilebilir. Böyle durumlarda, karakteristik basınç dayanımı f_{ck} , geçerliği deneylerle kanıtlanmış

katsayılarla dönüştürülür. Bu amaçla 150 mm olan küp f_{ck} değerleri, Çizelge 2.1. de verilmiştir. Boyutları 150 mm den değişik küp numunelerinden elde edilen basınç dayanımları gereken düzeltme yapılarak dikkate alınmalıdır.

Çizelge 2.1. Beton sınıfları ve dayanımları (TS 500'den)

Beton Sınıfları	Karakteristik basınç dayanımı, f_{ck}	Eşdeğer Küp (150 mm) Basınç Dayanımı	Karakteristik Eksenel Çekme Dayanımı, f_{ctk}	28 Günlük Elastisite Modülü E_c
	Mpa	Mpa	Mpa	Mpa
C16	16	20	1.4	27000
C18	18	22	1.5	27500
C20	20	25	1.6	28000
C25	25	30	1.8	30000
C30	30	37	1.9	32000
C35	35	45	2.1	33000
C40	40	50	2.2	34000
C45	45	55	2.3	36000
C50	50	60	2.5	37000

2.2.2. Betonun çekme dayanımı

Betonun çekme dayanımı, eksenel çekme deneylerinden elde edilen değerdir. f_{ctm} deneylerden elde edilen ortalama çekme dayanımı, f_{ctk} ise karakteristik çekme dayanımıdır. Betonun karakteristik çekme dayanımı, eksenel çekme elemanı

deneylerinden elde edilecek dayanımın, bu değerdan az olma olasılığı belirli bir oran olan (genellikle %10) dayanım değerdır.

Betonun karakteristik eksenel çekme dayanımı TS 500`deyse aşağıda verilen bağıntıdan hesaplanabilir.

$$f_{ctk}=0.35 \sqrt{f_{ck}} \quad (\text{Mpa}) \quad 2.1$$

Çeşitli beton sınıfları için bu denklemden elde edilen eksenel çekme dayanımı değerdleri Çizelge 2.1. de verilmiştir. Betonun çekme dayanımı eğilme ve silindir yarma deneylerinden de elde edilebilir. Eksenel çekme dayanımı f_{ctk} , silindir yarma deneyinden elde edilen çekme dayanımını 1.50 ile; eğilme deneyinden elde edilen çekme dayanımı da 2.0 ile bölerek yaklaşık biçimde hesaplanabilir.

2.3. Donatı Çeliğı

Beton donatısı olarak kullanılacak çelikler TS 708 `e uygun olmalıdır. Çeşitli donatı sınıflarının TS 708`de verilen mekanik özelliklerinden bazıları Çizelge 2.2. de gösterilmiştir.

Donatı çeliğı elastisite modülü 2×10^5 Mpa dır (TS 708).

Çizelge 2.2. Donatı çeliklerinin mekanik özellikleri (TS 708 den)

Mekanik Özellikler	Donatı Çubukları			Hasır Donatı		
	Doğal Sertlikte			Soğukta İşlem Görmüş		
	S220a	S420a	S500a	S420b	S500bs	S500bk
Minimum akma dayanımı f_{yk} (MPa)	220	420	500	420	500	500
Minimum kopma dayanımı f_{su} (MPa)	340	500	550	550	550	550
$\phi \leq 32$ Minimum kopma uzaması ϵ_{su} (%)	18	12	12	10	8	5
$32 < \phi \leq 50$ Minimum kopma uzaması ϵ_{su} (%)	18	10	10	10	8	5

3. KABULLER

3.1. Betonarme Davranışı ve Hesap İçin Temel İlkeler

Eğilme altındaki bir betonarme kiriş kesitinin taşıma gücü hesabının, gerekli denge-uygunluk denklemleri yazılarak ve malzemeler için gerilme-birim deformasyon ilişkileri belirlenerek yapıldığını daha önce belirtmiştik. Problemin bu şekilde çözümü için bazı kabullerin yapılması gerekmektedir. Bu kabuller aşağıda sıralanmıştır.

- a) Betonun çekme dayanımı ihmal edilir.
- b) Donatı çubuğu ile çevresini saran beton arasında tam aderans bulunduğu düşünülerek, donatı birim şekil değiştirmesi, aynı düzeydeki beton lifi birim şekil değiştirilmesine eşit alınır,
- c) Düzlem kesitler, şekil değiştirmeden sonra düzlem kalır.
- d) Taşıma gücüne erişildiğinde, tarafsız eksene en uzak beton basınç lifindeki birim kısalma ϵ_{cu} 'dur.
- e) Donatı çeliğinin elastoplastik davrandığı kabul edilir.

$$\sigma_s = E_s \times \epsilon_s \leq f_{yd} \quad 3.1$$

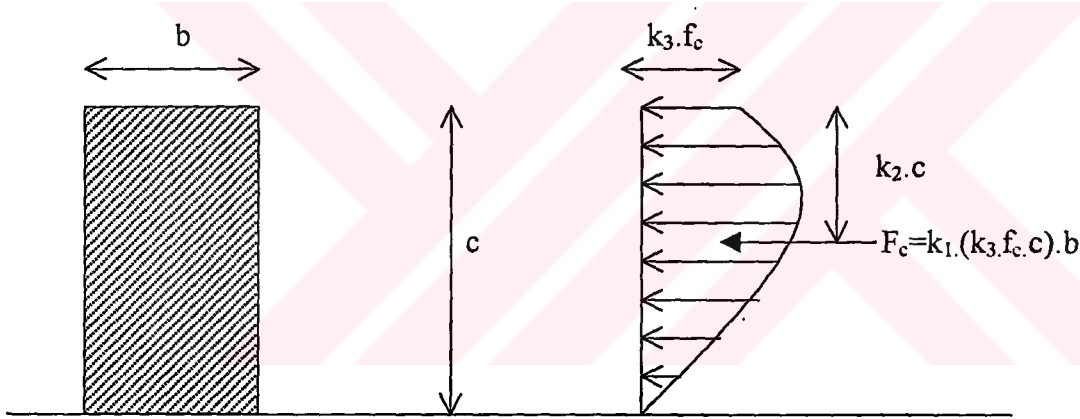
- f) Taşıma gücüne erişildiğinde basınç bölgesindeki beton gerilme dağılımı, eksenel basınç altında denenen numunelerden elde edilen $\sigma - \epsilon$ eğrisi gibidir.

d) varsayımı, taşıma gücüne erişildiğinde en dış lifteki birim kısalma ile ilgilidir. Uygunluk denklemlerinin yazılabilmesi için ϵ_{cu} için bir değer kabul edilmesi gerekir. ACI'da bu değer 0.003 kabul edilirken, CEB'de ϵ_{cu} 0.002 ile 0.0035 arasında değişmektedir. TS 500'de $\epsilon_{cu}=0.003$ seçilmiştir (Ersoy, 1985)

Yapılan son varsayım, basınç bölgesindeki beton basınç dağılımı ile ilgilidir. Bu dağılım eksenel basınç deneylerinden elde edilen $\sigma - \epsilon$ eğrisi gibi olduğu varsayımı, son

derece mantıklı gözükmemektedir. Bilinmesi gereken beton $\sigma - \epsilon$ eğrisini bir çok değişken etkilediğinden, tek ve kesin bir eğrinin önerilmesi olanaksızdır.

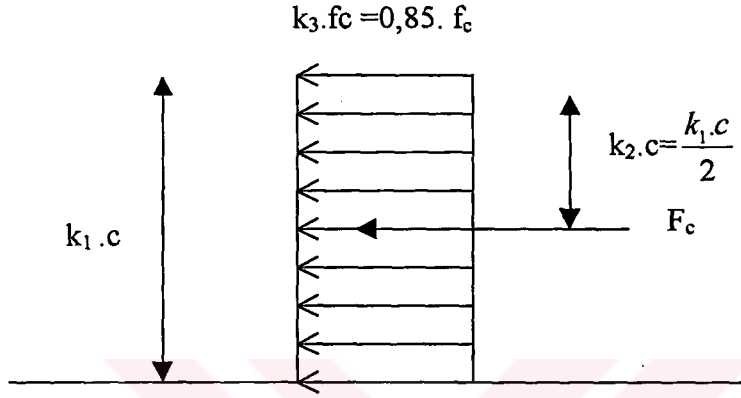
Basınç bölgesinde gerilme dağılımı her iki denge denkleminde yer almaktadır ($\Sigma F=0$, $\Sigma M=0$). Bu denklemler için önemli olan, basınç gerilmesi dağılımının geometrisi değil, bu dağılımın altındaki alan ve alanın ağırlık merkezidir. Bu nedenle TS 500'de “ Beton basınç bölgesindeki gerilme dağılımı için, geçerliliği deneysel verilerle kanıtlanmış herhangi bir dağılım kullanılabilir.” denmektedir. Bu şu demektir, kullanılacak gerilme dağılımının alanı ve ağırlık merkezi, deneysel olarak saptanan değerlerle uyumalıdır. Gerilme dağılımının alanı ve ağırlık merkezinin belirlenmesi ile ilgili son güvenilir deneyler, Hognestad ve Rush tarafından yapılmıştır (Erssoy, 1985).



Şekil 3.1. Gerilme dağılımı

Şekilde gösterilen gerilme dağılımının alanı, $k_1.k_3$ ve ağırlık merkezinde k_2 parametreleri ile tanımlanabilmektedir. Seçilen gerilme dağılımı, şekilde gösterilen ve deneysel olarak saptanmış bulunan $k_1.k_3$ ve k_2 değerlerini sağladığı takdirde dağılımın geometrisinin hiçbir önemi yoktur.

Önemli olan, söz konusu şu üç parametrenin sağlanması olduğuna göre hesaplara kolaylık getirecek en basit geometrinin seçilmesi, akla yatkın olacaktır. Bu mantıkla hareketle en basit dağılım olan dikdörtgen kullanılmaktadır.



Şekil 3.2. Dikdörtgen gerilme dağılımı

TS 500'de önerilen gerilme dağılımı yukarıdaki şekilde gösterilmiştir. Şekilden görüleceği gibi, dikdörtgen dağılımın genişliği $0.85 \times f_c$ alınarak, $k_3=0.85$ varsayımı yapılmıştır. Bu durumda, eşdeğer gerilme dağılımının derinliğini tanımlayan k_1 parametresi, $k_3 \times k_1 = 0.85 \times k_1$ değerlerini Hognestad ve Rush tarafından yapılmış deney sonuçlarına eşitleyerek bulunmuştur. Basınç gerilme dağılımının etkidiği alan genişliğinin sabit olduğu durumlarda, $k_2 = k_1 / 2$ 'dir. Alan genişliğinin sabit olmadığı durumlarda ise $k_2 \times c$, en dış liften, kesit ağırlık merkezine olan uzaklıktır (Ersoy, 1985)

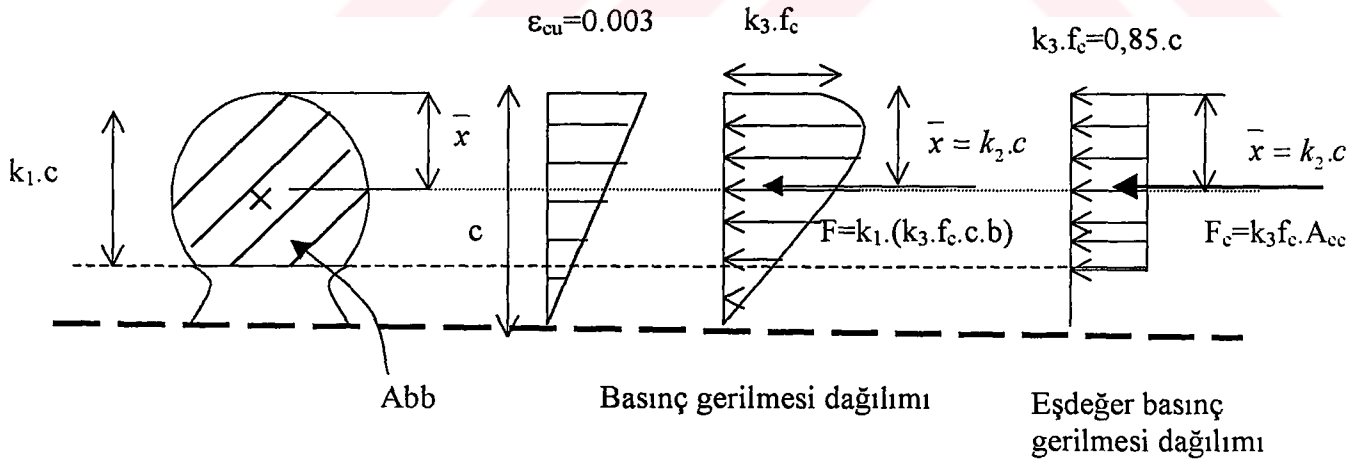
TS 500'de hesaplarda kolaylık sağlamak amacı ile $f_c \leq 250 \text{ kgf / cm}^2$ olduğu durumlar için, $k_3 \times k_1$ 'ün (ve dikdörtgen kesitler için k_2 'nin) sabit kaldığı kabul edilmiştir, $k_3 \times k_1 = 0.72$, $k_3 = 0.85$, $k_1 = 0.85$ 'dir.

$k_3=0.85$ alındığına göre, çeşitli beton sınıfları için elde edilen k_1 değerleri Çizelge 3.1. de verilmiştir.

Çizelge 3.1. Çeşitli beton sınıfları için k_1 değerleri

Beton Sınıfları	k_1
C16, C18, C20, C25	0,85
C30	0,82
C35	0,79
C40	0,76
C45	0,73
C50	0,70

3.2. Eşdeğer Dikdörtgen Gerilme Dağılımı



Şekil 3.3. Eşdeğer dikdörtgen gerilme dağılımı

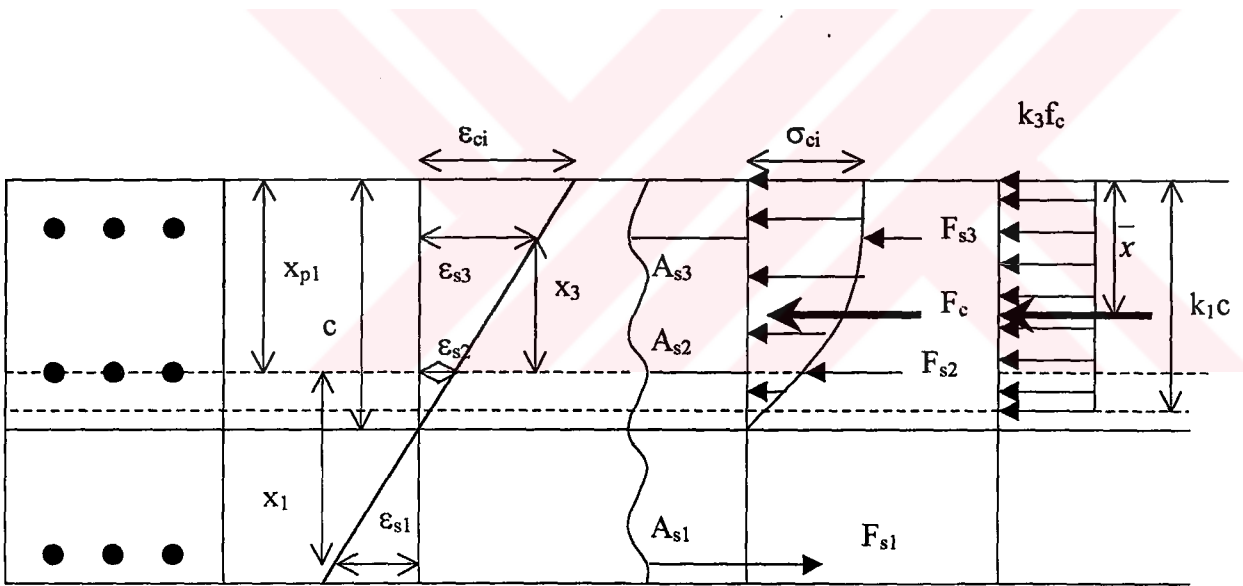
Eşdeğer dağılım olarak; dikdörtgen dağılım, düşünebilecek en basit dağılımdır. Dikdörtgen dağılım kullanıldığında, beton basınç bileşkesi F_c , k_1c ile sınırlı basınç alanının $k_3.f_c$ ($0.85.f_c$) ile çarpımı ile elde edilir.

$$F_c = k_3 \cdot f_c \cdot A_{bb} = 0.85 \cdot f_c \cdot A_{bb}$$

3.2

Bileşkenin etkiye noktası ise, A_{bb} alanının ağırlık merkezidir.

3.3. Hesap İlkeleri



Şekil 3.4. Dikdörtgen kesit deformasyon ve gerilme dağılımı

- $\epsilon_{ci} = \epsilon_{cu}$ olarak TS 500 'de 0.003 seçilir.
- Tarafsız eksen derinliği c için bir varsayım yapılır.

c) Şekilden $\epsilon_{ci} = \epsilon_{cu} = 0.003$ için ve c için çelik deformasyonları bulunur.

$$-\epsilon_{si} = \frac{x_{pl} - c - (x_i)}{c} \epsilon_{cu} \quad 3.3$$

Uygunluk denkleminde elde edilen (+) değerler, birim kısalma olarak dikkate alınmalıdır. x_i değerleri ağırlık merkezinin üstünde olduğu zaman (+), altında olduğu zaman (-) alınmalıdır.

d) Bulunan ϵ_{si} değerlerinden, her donatı düzeyindeki çelik gerilmesi hesaplanır.

$$\sigma_{si} = \epsilon_{si} \cdot E_s \leq f_y \quad 3.4$$

e) Her düzeyde bulunan çelik gerilmesi o düzeydeki donatı alanı ile çarpılarak donatı kuvvetleri bulunur.

$$F_{si} = A_{si} \cdot \sigma_{si} \quad 3.5$$

f) Beton basınç bileşkesi F_c hesaplanır.

g) Bütün iç kuvvetler hesaplanmış olduğundan, ilk denge denkleminin sağlanıp, sağlanmadığı kontrol edilir.

$$\Sigma F = F_c + \Sigma F_{si} = 0 \quad ? \quad 3.6$$

h) Eğer $\Sigma F \neq 0$ değil ise "c" için yeniden kabul yapılır.

i) Kesitin ağırlık merkezi etrafında iç kuvvetlerin momenti alınır.

$$M_i = F_c \cdot (x_{pl} - \bar{x}) + \Sigma F_{si} \cdot x_i \quad (\text{Saat yönündeki momentler (-) kabul edilir.}) \quad 3.8$$

3.4 Malzeme Katsayıları

TS 500'de belirtildiği gibi malzeme dayanımlarının istatistik dağılımı göz önünde bulundurularak, hesaplarda kullanılacak tasarım değerleri karakteristik malzeme dayanımı değerlerinin “ malzeme katsayısı” diye adlandırılan 1.0 veya 1.0 dan büyük katsayılar bölünmesiyle elde edilir. Taşıma gücü sınır durumu için beton ve çelik hesap dayanımları aşağıda belirtilmiştir.

$$\text{Beton: } f_{cd} = \frac{f_{ck}}{\gamma_{mc}} \quad 3.9$$

$$\text{Çelik: } f_{yk} = \frac{f_{yk}}{\gamma_{ms}} \quad 3.10$$

Yerinde döküm betonlar için $\gamma_{mc} = 1.5$ alınacaktır. Bu katsayı, öndökümlü betonlar için 1.4 alınabilir. Ancak betonda nitelik denetiminin gerektiği gibi yapılmadığı durumlarda, bu katsayı tasarımcının kararı ile 1.7 alınır.

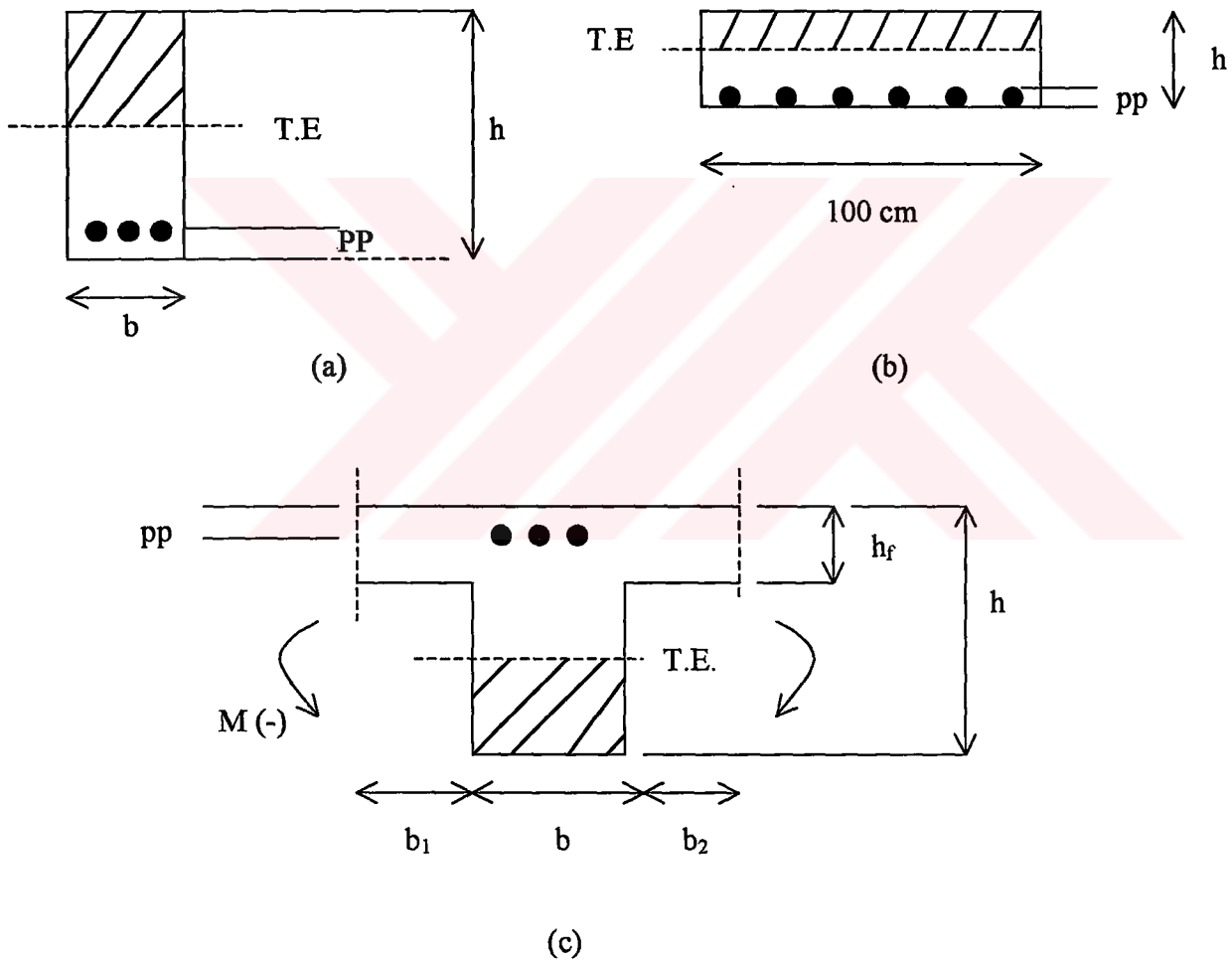
Donatı çeliğinin tüm sınıfları için $\gamma_{ms} = 1.15$ alınacaktır. Kullanılabilirlik sınır durumu için hesap yapılırken, genellikle malzeme katsayıları 1.0 alınmalıdır.

3.5. Basit Eğilme Etkisindeki Elemanlarda Kullanılan Başlıca Kesit Tipleri

Basit Eğilmede yapılan ana varsayımlardan biri çekme bölgesindeki beton kesitin ihmal edilmesidir. Burada kesit şekli deyimiyle anlatılmak istenen, basınç bölgesinin şeklidir. Sınıflandırma basınç bölgesinin şekline göre yapılmalıdır.

3.5.1. Dikdörtgen kesitler

Basınç bölgesi dikdörtgen olan kesitlerdir. Kuşkusuz kendisi dikdörtgen olan kesitler de, basit eğilme altında, bu sınıfa girerler. Şekil 3.5. de dikdörtgen kesitle ilgili çeşitli örnekler verilmiştir. Şekil 3.5. (a) da kesiti dikdörtgen olan bir kiriş görülüyor. Şekil 3.5. (b) de ise, dolu plak cinsinden bir döşemenin 1m genişliğinin enkesiti verilmiştir.



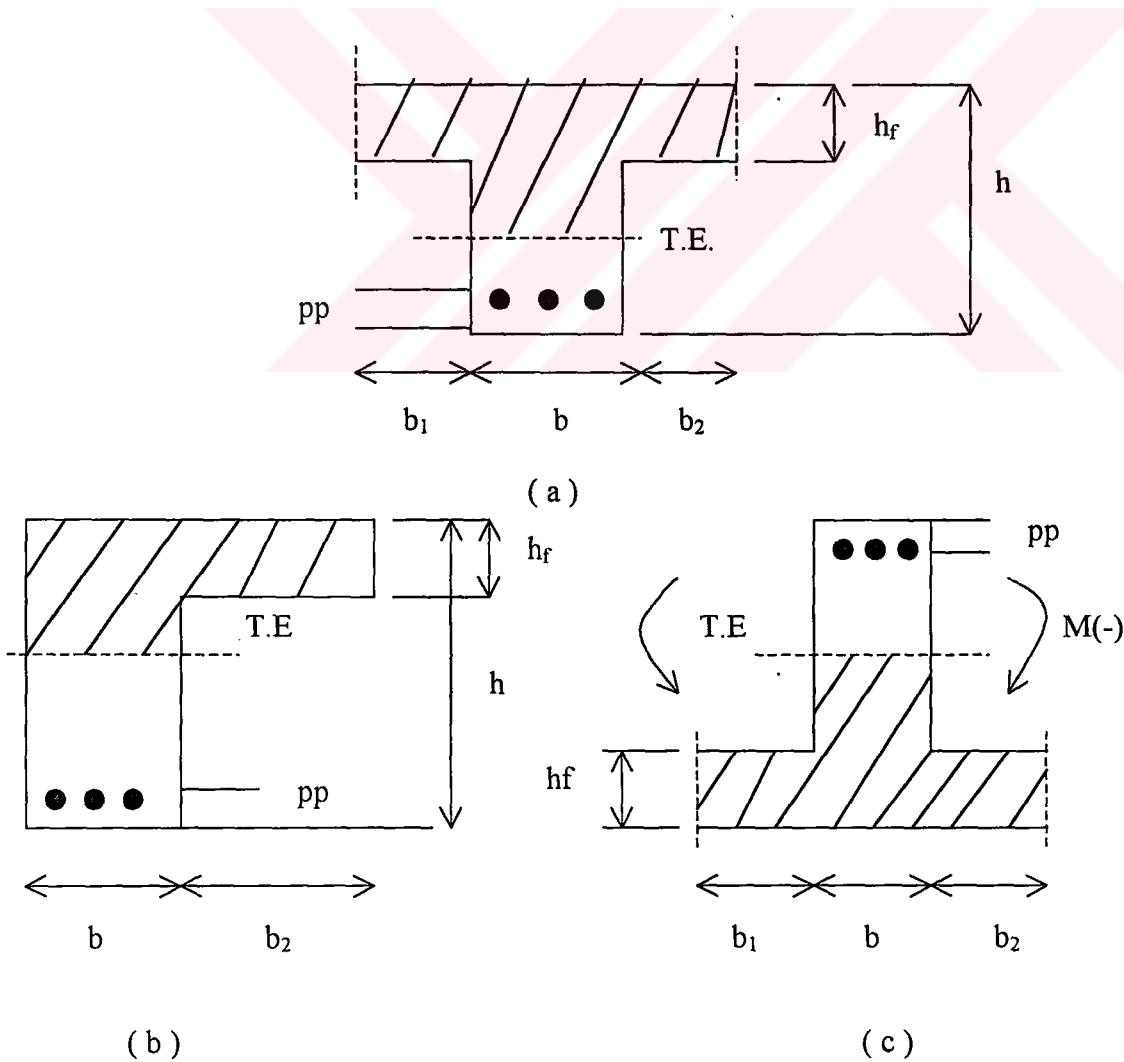
Şekil 3.5. Dikdörtgen kesit için örnekler

Şekil 3.5. (a) ve Şekil 3.5. (b) nin pozitif moment etkisinde, çekme donatısı alt yüzeye yakın, basınç bölgesi üst tarafta dikdörtgen şeklinde oluşmaktadır. Şekil 3.5. (c)

de ise döşemeyle birlikte dökülmüş bir betonarme kirişin negatif moment bölgesindeki kesiti görülüyor. Moment negatif olduğu için üstte çekme, altta basınç meydana getiriyor. Basınç bölgesi altta ve dikdörtgen şeklindedir. Dikdörtgen kesit, aşağıda verilecek tablalı kesit ile birlikte betonarme yapılarda en çok kullanılan kesit şeklidir.

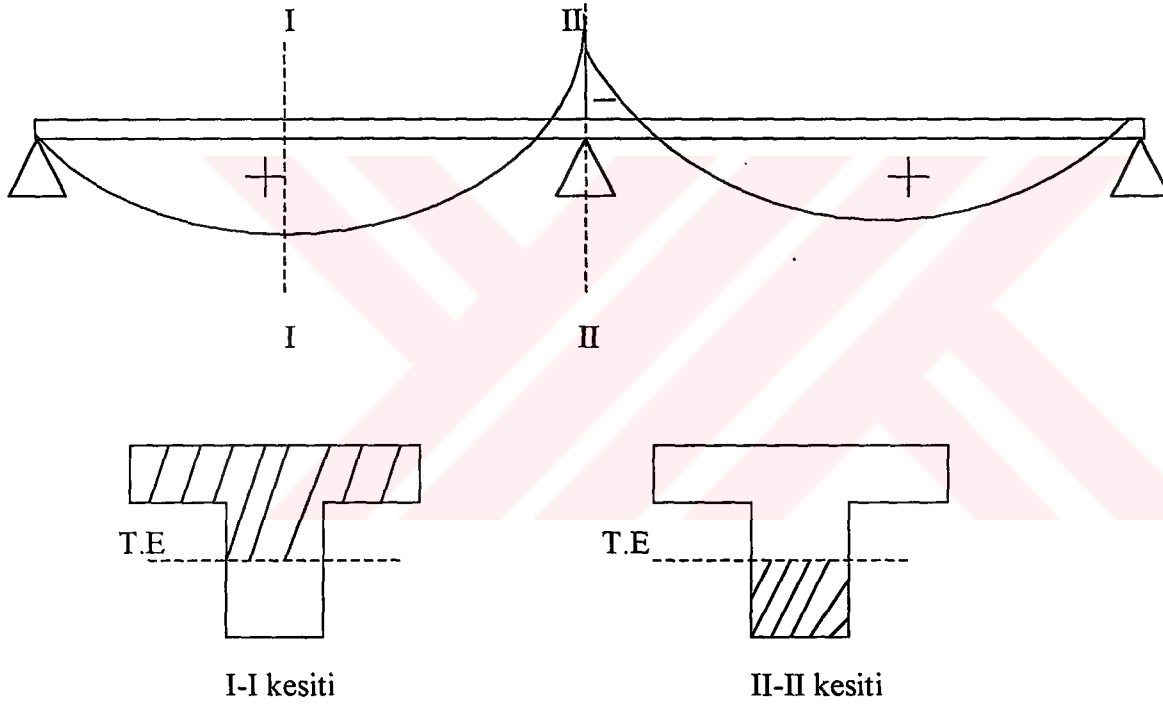
3.5.2. Tablalı (T) kesit

Betonarme yapılarda kiriş ve döşeme betonları birlikte döküldüklerinden, sertleştikten sonra tek bir cisim gibi - monolitik olarak - çalışırlar. Döşemeler basınç bölgesine düşüyorsa, o zaman basınç bölgelerinde T ya da Γ şeklinde kesitler oluşur. Bu kesitler tablalı kesit ya da kısaca T kesit olarak adlandırılır.



Şekil 3.6. T kesit için örnekler

Şekil 3.6. (a) da iki tarafı tablalı bir kesit -T kesit- görülüyor. İki tarafında döşeme olan kiriş kesitleri bu tiptedir. Şekil 3.6. (b) de ise yalnız bir tarafında döşeme olan bir kenar kiriş kesiti gösterilmiştir. Şekil 3.6. (c) de ise bir sürekli temelin enkesiti verilmiştir. Şekil 3.6. (a) da ve Şekil 3.6. (c) de verilen kirişler karşılaştırılırsa beton kesitlerinin aynı olduğu görülür. Aradaki fark, momentin işaretindedir. Demek ki aynı kesit, momentin işaretine göre, - basınç bölgesinin yönüne göre - dikdörtgen kesit yada T kesit kategorisine girebiliyor. Bir sürekli kirişin moment diyagramı üzerinden bu durum daha iyi anlaşılabilir.



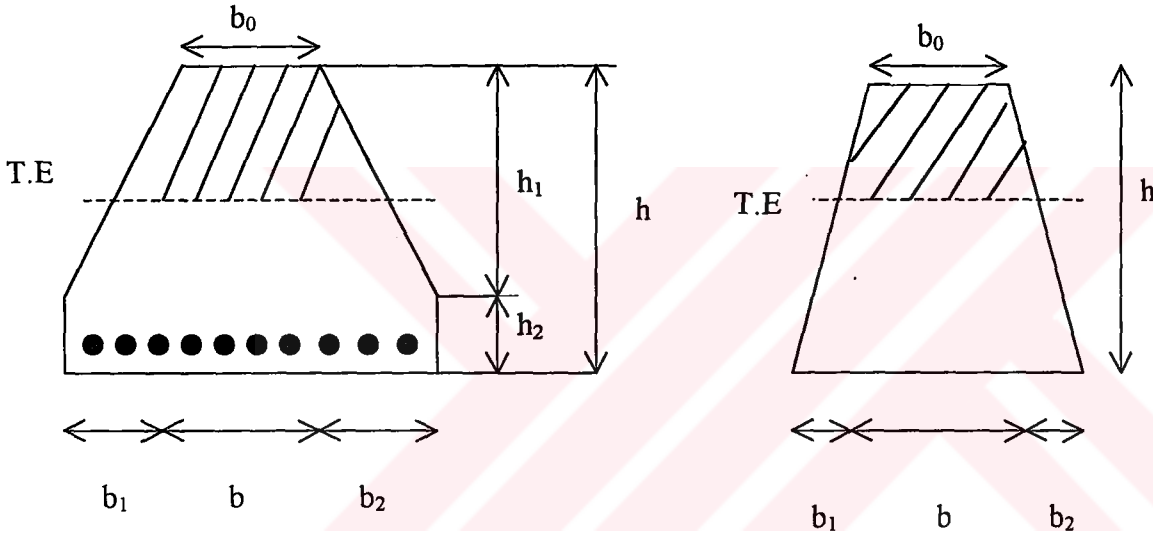
Şekil 3.7. İki açıklıklı sürekli bir kirişte moment diyagramı ve en kesitler

Şekil 3.7. de sürekli kirişin moment diyagramı, çekme yüzüne taşınarak çizilmiştir. Görüldüğü gibi, açıklık bölgesinde pozitif moment (altta çekme üstte basınç) vardır ve I-I kesitinde döşeme basınç bölgesinde kalmaktadır (T kesit). Aynı şekilde mesnet bölgesinde negatif moment vardır ve tabla çekme bölgesine

düşmektedir. Basınç bölgesi dikdörtgendir. Aynı bir kirişin bir bölgesi (mesnet) dikdörtgen kesit olarak çalışmaktadır.

3.5.3. Trapez (Yamuk) kesitler

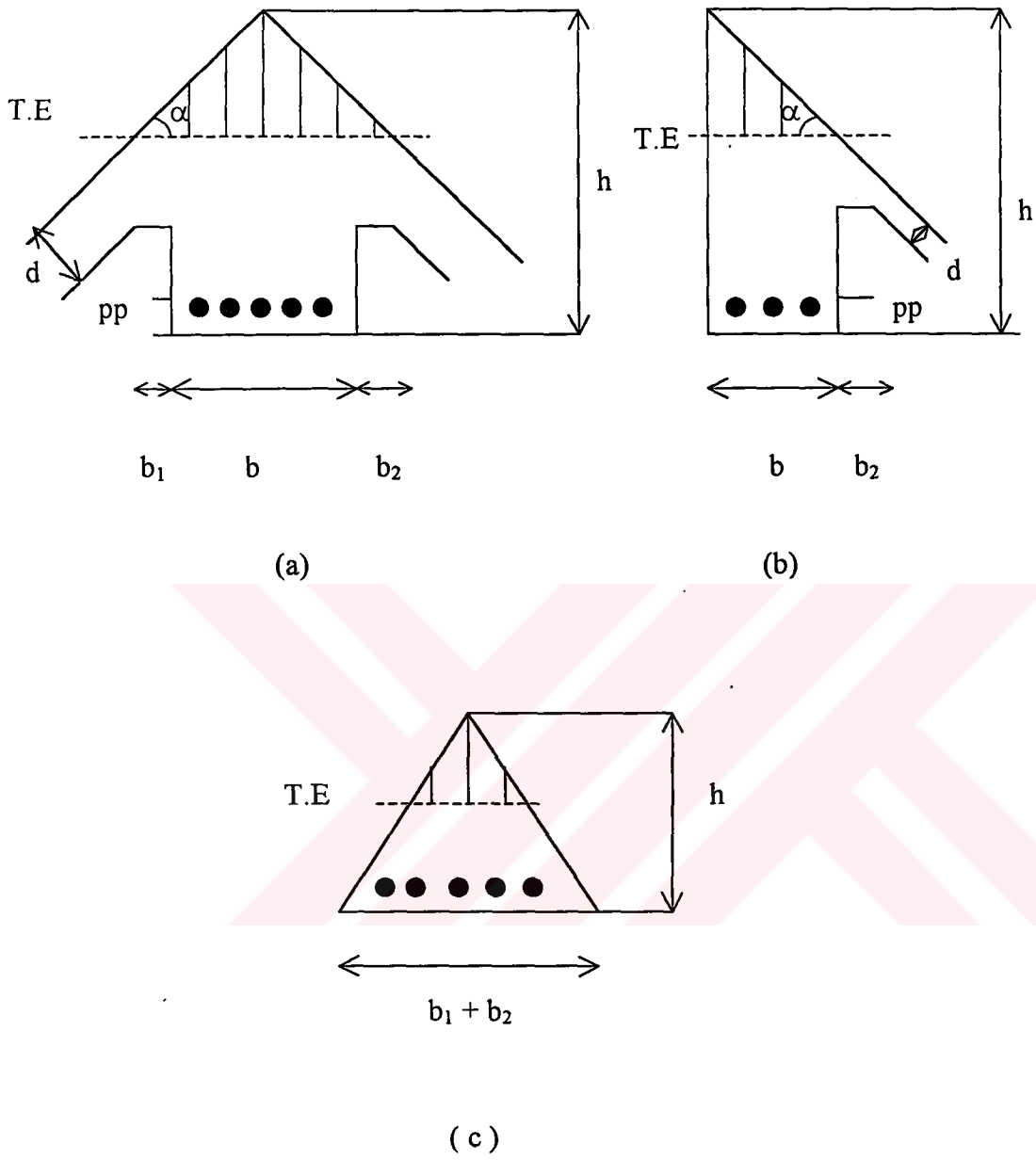
Basınç bölgesi trapez olan kesitlere, bazı kolon temellerinde ve eğik eğilme etkisindeki kiriş ve kolon kesitlerinde rastlanır.



ŞEKİL 3.8- Trapez (yamuk) kesitlere örnekler

3.5.4. Üçgen kesitler

Basınç bölgesi üçgen olan kesitlerdir. Mahya kirişleri ve silolarda kullanılır. Ayrıca eğik eğilme etkisindeki kiriş ve kolonlarda üçgen basınç bölgesi oluşabilir.



ŞEKİL3.9- Üçgen kesitlere örnekler

4. PROGRAM HAKKINDA GENEL BİLGİLER

Bu program ile, ele alınan kirişin, kesit tipinin belirlenmesinden sonra hesaplanan tarafsız eksen derinliğine bağlı olarak basınç ve çekme bölgesindeki toplam donatı alanı hesaplanmaktadır. Tüm hesapların yapılabilmesi için öncelikli olarak " c" ile tanımlanan tarafsız eksen derinliğinin kesitin üst yüzünden belli bir değerden (paspayı gibi) başlayarak ve 0.001 arttırılarak bulunması ile gerçekleşmektedir. Birim cm'dir.

4.1. Kesit Tipinin Belirlenmesi

Kirişlerin donatı alanını hesaplayan program çalıştırıldığında dört değişik kesit tipinin bulunduğu aşağıdaki menü ekrana gelecektir:

BETONARME KİRİŞLERİN DONATI HESABI
KESİT ŞEKLİ : DİKDÖRTGEN*****=>1
KESİT ŞEKLİ : T KESİT*****=>2
KESİT ŞEKLİ : ÜÇGEN*****=>3
KESİT ŞEKLİ : TRAPEZ**=>4
CIKIS**=>5
SECIMINIZI YAPINIZ.....=1

Bu menüde beş seçenek sunulmuştur. İstenilen seçeneğin karşısındaki numaraya basıldığında, o seçimle ilgili kendi içindeki alt program çalışmaya başlayacaktır. " 5" numaralı - ÇIKIŞ- seçeneği seçildiğinde ise programdan hesap yapmadan çıkarsınız.

4.2. Malzeme Katsayısının Belirlenmesi

Kesit tipinizi belirledikten sonra TS 500 de belirtildiği gibi betonun f_{cd} (betonun tasarım basınç dayanımı) değerini hesaplayabilmek için gerekli olan malzeme katsayısını seçmek üzere aşağıdaki menü ekrana gelir:

MALZEME KATSAYISI : YERİNDE DOKUM BETON*****=>1

MALZEME KATSAYISI : ÖNDÖKÜMLÜ BETON *****=>2

MALZEME KATSAYISI : NİTELİKLİ DENETİM BETONU***=>3

SEÇİMİNİZİ YAPINIZ.....=1

Eğer sizin kesitinizin imalatı, yerinde döküm beton ise -1-, öndökümlü beton ise -2-, veyahut nitelikli denetim için hesap yaptıracak iseniz -3- seçeneğini seçerek malzeme katsayısını belirlersiniz.

4.3. Verilerin Girilmesi

Malzeme katsayısını belirlemek için seçiminizi yaptıktan sonra program kullanıcıdan sırasıyla aşağıdaki verileri girmesini isteyecektir. (Aşağıdaki veri sıralaması dikdörtgen kesit için geçerlidir; diğer kesitler için aynı şekilde fazladan birkaç veri girilmesi istenmektedir ve bunlar EK- 2 , EK-3, EK-4`de gösterilmiştir.)

Beton sınıfını giriniz? 20
 Çelik Sınıfını Giriniz? 420
 Hesap momentini (toncm) Olarak Giriniz? 948
 Es Degerini(ton/cm²)Olarak Giriniz ? 2000
 0.002`den 0.0035` e kadar Dcu Degeri Giriniz? 0.003
 b Degerini b>25 ve (cm) Olarak Giriniz? 25
 h degerini h>30 ve (cm) Olarak Giriniz? 50
 Paspayını(cm) Olarak Giriniz ? 4
 Demir sayısını Giriniz? 4
 1 .demirin Y Koordinatını Giriniz? 4
 2 .demirin Y Koordinatını Giriniz? 4
 3 .demirin Y Koordinatını Giriniz? 4
 4 .demirin Y Koordinatını Giriniz? 4

Yukarıda istenen dataların yanında bilgiler girilmiş olarak verilmiştir. Program bu veriler doğrultusunda hareket edecektir. Her bir kesit için veriler değişecektir. Bu nedenle TS 500`e bağlı kalmak için yukarıda görüldüğü üzere bazı veri istemlerinde sınırlamalar vardır. Bunun nedeni, TS 500`de yer alan koşullar olup tasarımda dikkate alınmasını sağlamak için yazılmıştır.

Dikkat edilmesi gereken, kesit içindeki çelik çubukların koordinatları istendiğinde başlangıç noktası olarak kesitin alt yüzeyi kabul edilmelidir.

Girilen " Md " hesap momentinin işaretine bağlı olarak program, basınç bölgesinin tarafsız eksenin altında veya üstünde olması durumunu belirler. Hesap momenti pozitif ise kesitin üst yüzeyindeki beton ezilmeye, alt yüzeyindeki beton ise çekmeye çalışacaktır ve tarafsız eksen derinliği kesitin üst yüzeyinden başlayan bir

büyükölük olacağından basınç bölgesi bu eksenin yukarısındaki alandır. Program işlemlerine buna göre devam eder.

4.4. Kesitin Ağırlık Merkezi

Girilen boyut verileri doğrultusunda öncelikli olarak kesitin üst yüzeyinden ağırlık merkezine uzaklığı olan " X_p " hesaplanır. Bundan sonra " X_p " ile tanımlanan ağırlık merkezinin kesitin alt yüzeyine olan uzaklığı hesaplanır. Kesit ağırlık merkezi, çelik çubukların her birindeki kuvvetin oluşturduğu momentin hesaplandığı referans nokta olması sebebi ile hesaplanmaktadır.

4.5. Donatı Çeliğinin fyd Değerindeki Boy Değişimi

" D_{sy} " ile tanımlanan fyd değerindeki donatı çeliğinin boy değişimini program, girilen Es ve çelik sınıfına bağılı olarak hesaplar. Hesaplanmasının nedeni ise Taşıma Gücü Yöntemine göre çekme bölgesindeki çelik çubuğun akmasının gerekliliğidir. Daha sonra bu değer bir kriter olarak programda etkili olacaktır.

4.6. Demirlerin Ağırlık Merkezine Olan Uzaklıkları

Başta girilen çelik çubuk koordinatlarından ve yukarıda hesaplanan X_p kullanılarak demirlerin ağırlık merkezine uzaklıkları hesaplanır. Bu uzaklıklar her bir çubuğun, hesaplanan $F(i)$ kuvvetlerinin kesitin ağırlık merkezine göre oluşturacağı momentin hesaplanabilmesi için gerekli olan moment kollarıdır.

4.7. Hesap adımları

- Program belli olan bir " c " değerini kabul eder ve onu 0.001 (cm cinsinden) arttırarak hesaplamalara başlar.
- $D_s(i)$ ile tanımlanan her bir çubuğun boy değişikliğini hesaplar. Çekme bölgesindeki çeliğin akıp akmadığını kontrol eder. Eğer akmadıysa program " c " nin arttırıldığı satıra giderek aynı işlemleri sağlanıncaya kadar tekrar eder.

- c) Bundan sonra "Abb" ile tanımlanan basınç bölgesi bloğu alanını hesaplayarak "Fc" ile tanımlanan betondaki basınç kuvveti bileşkesini hesaplar.
- d) "Ds(i)" ile tanımlanan boy değişikliğini oluşturan her bir donatıdaki gerilmeyi hesaplar. Bundan sonra gerilmelere bağlı olarak çelik çubuklardaki "F(i)" kuvvetlerini hesaplar. "TOPF" ile tanımlanan toplam donatı kuvvetlerini bulur.
- e) ΣF formülünden "Ast1" ile tanımlanan kesitteki donatı alanını hesaplar.
- f) Program bundan sonra "My(i)" ile Fc `nin kesitin ağırlık merkezine olan uzaklığı olan moment kolu uzaklığını hesaplar. Böylelikle "Mc" ile tanımlanan, Fc'nin ağırlık merkezine göre momentini hesaplar.
- g) Her bir çubuğun aynı noktaya göre momentini alarak "TOPM" ile tanımlanan toplam momenti hesaplar.
- h) ΣM formülünden "Ast2" ile tanımlanan kesitteki toplam donatı alanını hesaplar.
- i) Ast1 ile Ast2 arasındaki mutlak farkı hesaplar. Bu farkı tamsayıya dönüştürür ve bu değer 0 (sıfır) `dan farklı ise program "c" yi arttırmak için "c" nin artırıldığı satıra geri döner. Aradaki fark 0 (sıfır) elde oluncaya kadar yukarıdaki işlemler tekrarlanır.
- j) Aradaki fark 0 (sıfır) olunca belirlenen "c" ye göre kesitteki "Asb" ile tanımlanan basınç bölgesindeki donatı alanı, "Ascc" ile tanımlanan çekme bölgesindeki çekme donatısı alanını hesaplar.
- k) Bundan sonra şimdiye kadar hesapladığı her türlü değeri aşağıda gösterildiği gibi ekrana yazdırır:

Xp= 25 cm
Dsy= .001825
c= 8.539928 cm
Ds(U)=-1.315939E-02
Ds(U)=-1.315939E-02
Ds(U)=-1.315939E-02
Ds(U)=-1.315939E-02
Gs(Y)=-3.65 t/cm^2
Gs(Y)=-3.65 t/cm^2
Gs(Y)=-3.65 t/cm^2
Gs(Y)=-3.65 t/cm^2
TOPF=-3.65 t
Abb= 181.4735 cm^2
Fc= 20.567 t
M(Y)= 19.1625 tcm
M(Y)= 19.1625 tcm
M(Y)= 19.1625 tcm
M(Y)= 19.1625 tcm
TOPM= 76.65 tcm
Mc= 439.5276
Ast1= 5.634793 cm^2
Ast2= 6.63369 cm^2
Ast= 6.63369 cm^2
c= 8.539928 cm
Ascc= 6.63369 cm^2
Asb= 0 cm^2

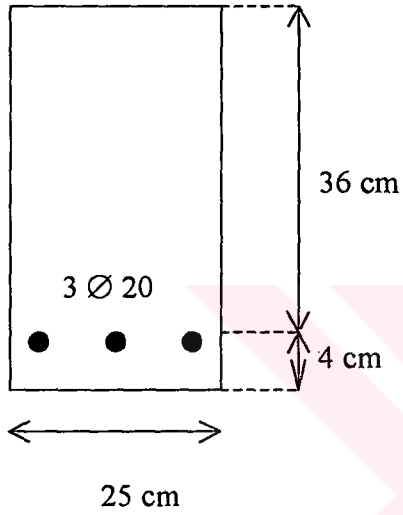
Bu şekilde program tamamlanır.

5. ÖRNEKLER

5.1. Dikdörtgen Kesit İçin Örnekler

5.1.1.

(Berktaş, 1989, Sayfa 116)



MALZEME: C16/S220

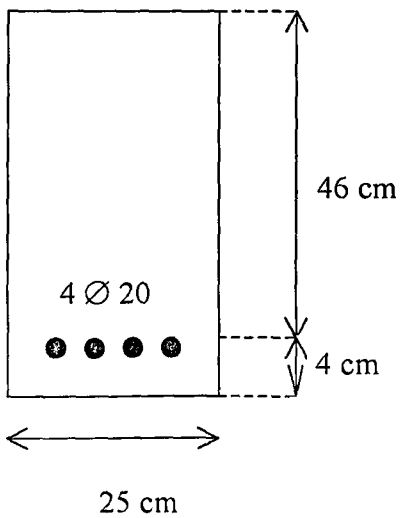
$E_s = 2000 \text{ t/cm}^2$
 $M_d = 555.74 \text{ tcm}$
 $A_{st} = 9.42 \text{ cm}^2$

Program Sonucu:

$A_{st} = 9.47862 \text{ cm}^2$
 $c = 8.406875 \text{ cm}$
 $A_{sc} = 9.47862 \text{ cm}^2$
 $A_{sb} = 0 \text{ cm}^2$

5.1.2.

(Berktaş, 1989, Sayfa 116)



MALZEME: C20/S420

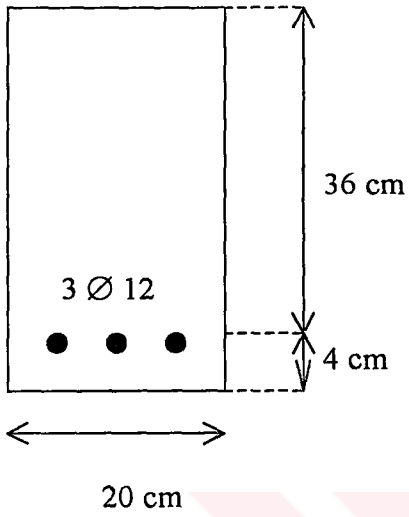
$E_s = 2000 \text{ t/cm}^2$
 $M_d = 948 \text{ tcm}$
 $A_{st} = 6.16 \text{ cm}^2$

Program Sonucu:

$A_{st} = 6.63369 \text{ cm}^2$
 $c = 8.539928 \text{ cm}$
 $A_{sc} = 6.63369 \text{ cm}^2$
 $A_{sb} = 0 \text{ cm}^2$

5.1.3.

(Berktaş, 1989, Sayfa 124)



MALZEME: C16/S220

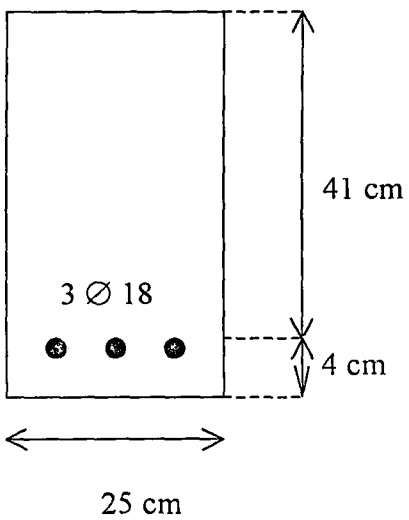
 $E_s = 2000 \text{ t/cm}^2$ $M_d = 222 \text{ tcm}$ $A_{st} = 3.36 \text{ cm}^2$

Program Sonucu:

 $A_{st} = 3.571624 \text{ cm}^2$ $c = 4.001 \text{ cm}$ $A_{scc} = 3.571624 \text{ cm}^2$ $A_{sb} = 0 \text{ cm}^2$

5.1.4.

(Berktaş, 1989, Sayfa 148)



MALZEME: C16/S220

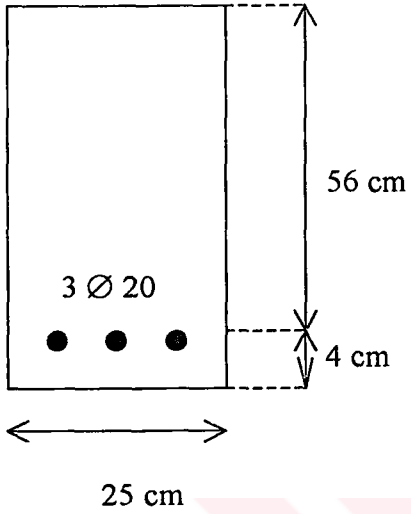
 $E_s = 2000 \text{ t/cm}^2$ $M_d = 500 \text{ tcm}$ $A_{st} = 7.6 \text{ cm}^2$

Program Sonucu:

 $A_{st} = 7.347708 \text{ cm}^2$ $c = 6.292834 \text{ cm}$ $A_{scc} = 7.347708 \text{ cm}^2$ $A_{sb} = 0 \text{ cm}^2$

5.1.5.

(Berktaş, 1989, Sayfa 148)



MALZEME: C20/S220

$$E_s = 2000 \text{ t/cm}^2$$

$$M_d = 950 \text{ tcm}$$

$$A_{st} = 9.42 \text{ cm}^2$$

Program Sonucu:

$$A_{st} = 9.893105 \text{ cm}^2$$

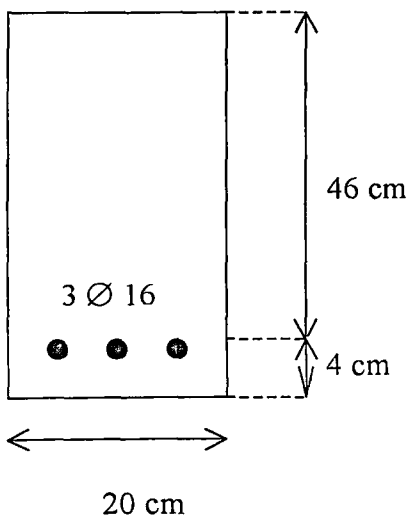
$$c = 7.053779 \text{ cm}$$

$$A_{sc} = 9.893105 \text{ cm}^2$$

$$A_{sb} = 0 \text{ cm}^2$$

5.1.6.

(Berktaş, 1989, Sayfa 149)



MALZEME: C20/S420

$$E_s = 2000 \text{ t/cm}^2$$

$$M_d = 656 \text{ tcm}$$

$$A_{st} = 6.03 \text{ cm}^2$$

Program Sonucu:

$$A_{st} = 6.13818 \text{ cm}^2$$

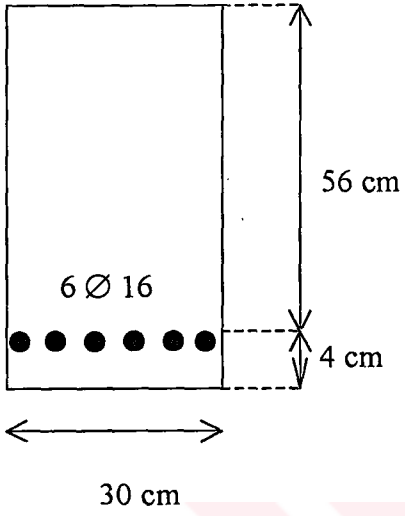
$$c = 9.735412 \text{ cm}$$

$$A_{sc} = 6.13818 \text{ cm}^2$$

$$A_{sb} = 0 \text{ cm}^2$$

5.1.7.

(Berktaş, 1989, Sayfa 149)



MALZEME: C16/S220

$$E_s = 2000 \text{ t/cm}^2$$

$$M_d = 1200 \text{ tcm}$$

$$A_{st} = 12.06 \text{ cm}^2$$

Program Sonucu:

$$A_{st} = 12.5975 \text{ cm}^2$$

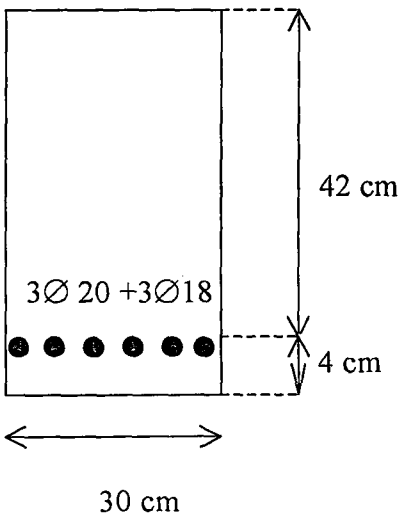
$$c = 9.58235 \text{ cm}$$

$$A_{sc} = 12.5975 \text{ cm}^2$$

$$A_{sb} = 0 \text{ cm}^2$$

5.1.8.

(Berktaş, 1989, Sayfa 150)



MALZEME: C16/S220

$$E_s = 2000 \text{ t/cm}^2$$

$$M_d = 1200 \text{ tcm}$$

$$A_{st} = 17.05 \text{ cm}^2$$

Program Sonucu :

$$A_{st} = 17.89141 \text{ cm}^2$$

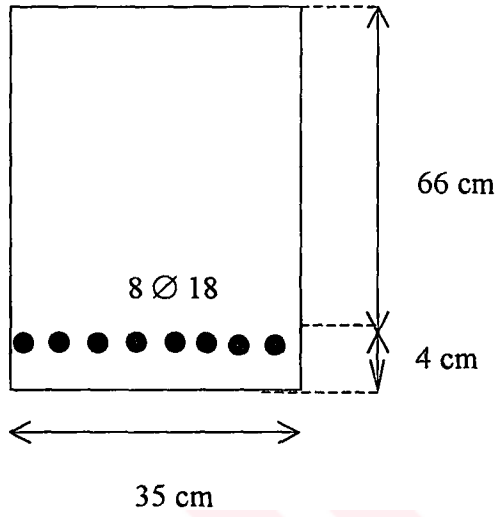
$$c = 13.95512 \text{ cm}$$

$$A_{sc} = 17.89141 \text{ cm}^2$$

$$A_{sb} = 0 \text{ cm}^2$$

5.1.9.

(Berktaş, 1989, Sayfa 152)



MALZEME: C20/S420

$$E_s = 2000 \text{ t/cm}^2$$

$$M_d = 4190 \text{ tcm}$$

$$A_{st} = 20.36 \text{ cm}^2$$

Program Sonucu:

$$A_{st} = 20.60188 \text{ cm}^2$$

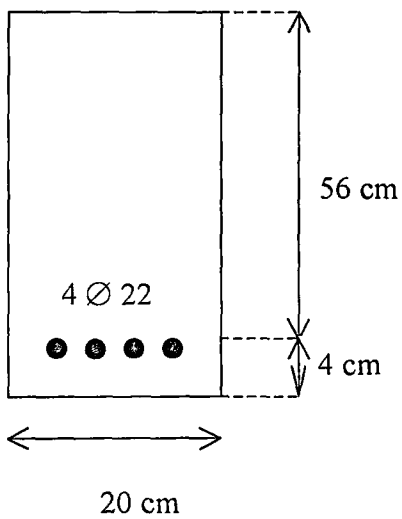
$$c = 21.22008 \text{ cm}$$

$$A_{scc} = 20.60188 \text{ cm}^2$$

$$A_{sb} = 0 \text{ cm}^2$$

5.1.10.

(Berktaş, 1989, Sayfa 152)



MALZEME: C25/S420

$$E_s = 2000 \text{ t/cm}^2$$

$$M_d = 2575.7 \text{ tcm}$$

$$A_{st} = 15.21 \text{ cm}^2$$

Program Sonucu:

$$A_{st} = 15.58285 \text{ cm}^2$$

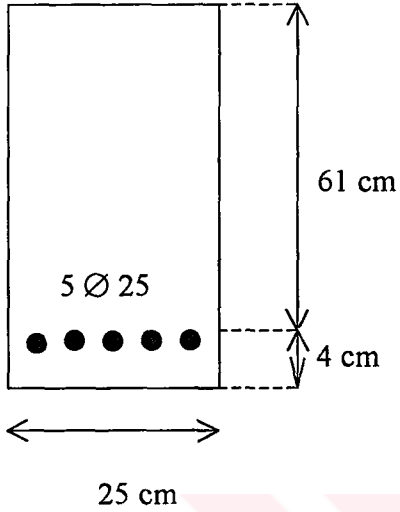
$$c = 22.10259 \text{ cm}$$

$$A_{scc} = 15.58285 \text{ cm}^2$$

$$A_{sb} = 0 \text{ cm}^2$$

5.1.11.

(Berktaş, 1989, Sayfa 152)



MALZEME: C16/S220

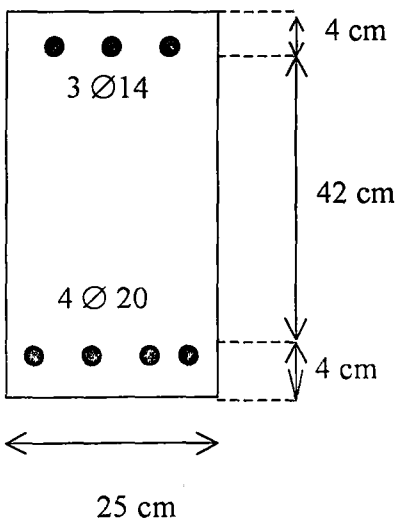
 $E_s = 2000 \text{ t/cm}^2$ $M_d = 2380 \text{ tcm}$ $A_{st} = 24.54 \text{ cm}^2$

Program Sonucu:

 $A_{st} = 24.90814 \text{ cm}^2$ $c = 23.70171 \text{ cm}$ $A_{sc} = 24.90814 \text{ cm}^2$ $A_{sb} = 0 \text{ cm}^2$

5.1.12.

(Berktaş, 1989, Sayfa 164)



MALZEME: C16/S220

 $E_s = 2000 \text{ t/cm}^2$ $M_d = 1019.8 \text{ tcm}$ $A_{st} = 17.9 \text{ cm}^2$

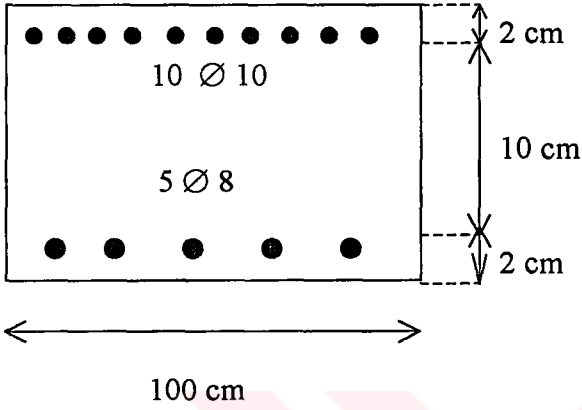
Program Sonucu:

 $A_{st} = 17.12846 \text{ cm}^2$ $c = 7.99571 \text{ cm}$ $A_{sc} = 12.84634 \text{ cm}^2$ $A_{sb} = 4.282114 \text{ cm}^2$

5.1.13.

(Berktaş, 1989, Sayfa 165)

MALZEME: C16/S420

 $E_s = 2000 \text{ t/cm}^2$ $M_d = -305.7 \text{ tcm}$ $A_{st} = 10.4 \text{ cm}^2$

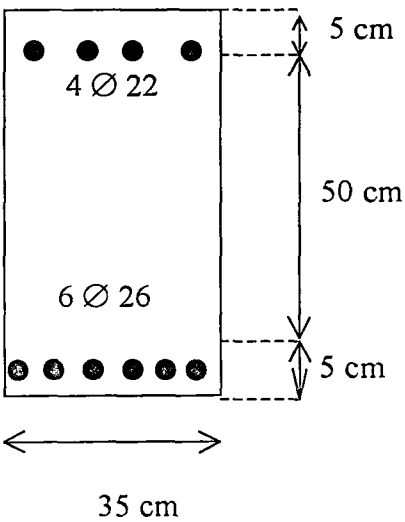
Program Sonucu:

 $A_{st} = 10.95516 \text{ cm}^2$ $c = 2.924933 \text{ cm}$ $A_{sc} = 8.21637 \text{ cm}^2$ $A_{sb} = 2.73879 \text{ cm}^2$

5.1.14.

(Berktaş, 1989, Sayfa 166)

MALZEME: C20/S220

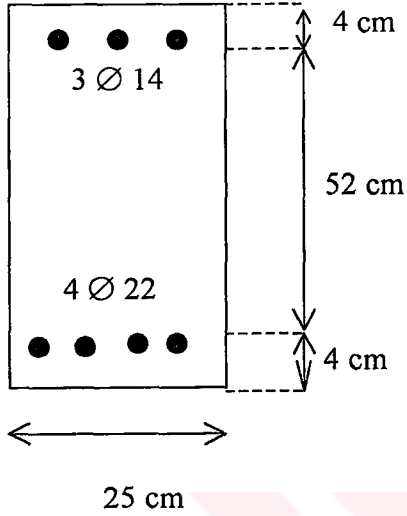
 $E_s = 2000 \text{ t/cm}^2$ $M_d = 3070.3 \text{ tcm}$ $A_{st} = 47.07 \text{ cm}^2$

Program Sonucu:

 $A_{st} = 47.89459 \text{ cm}^2$ $c = 8.855128 \text{ cm}$ $A_{sc} = 31.92973 \text{ cm}^2$ $A_{sb} = 15.96486 \text{ cm}^2$

5.1.15.

(Berktaş, 1989, Sayfa 168)



MALZEME: C16/S220

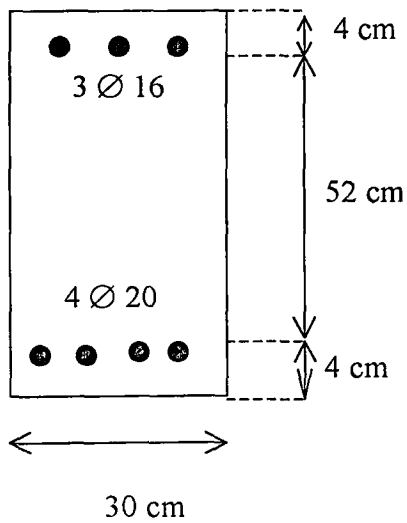
$E_s = 2000 \text{ t/cm}^2$
 $M_d = 1504 \text{ tcm}$
 $A_{st} = 19.83 \text{ cm}^2$

Program Sonucu:

$A_{st} = 20.55382 \text{ cm}^2$
 $c = 9.692394 \text{ cm}$
 $A_{sc} = 15.41537 \text{ cm}^2$
 $A_{sb} = 5.138456 \text{ cm}^2$

5.1.16.

(Berktaş, 1989, Sayfa 168)



MALZEME: C16/S420

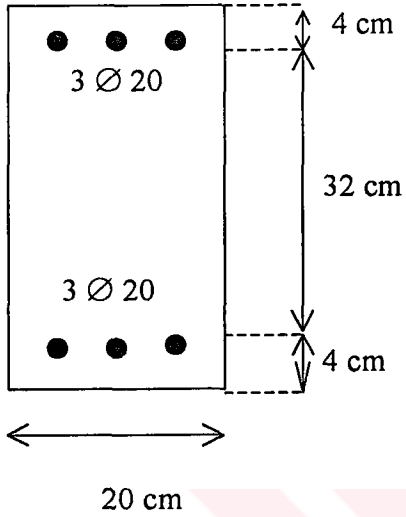
$E_s = 2000 \text{ t/cm}^2$
 $M_d = 2380 \text{ tcm}$
 $A_{st} = 18.6 \text{ cm}^2$

Program Sonucu:

$A_{st} = 19.09462 \text{ cm}^2$
 $c = 9.788433 \text{ cm}$
 $A_{sc} = 12.72974 \text{ cm}^2$
 $A_{sb} = 6.364872 \text{ cm}^2$

5.1.17.

(Berktaş, 1989, Sayfa 168)



MALZEME: C16/S420

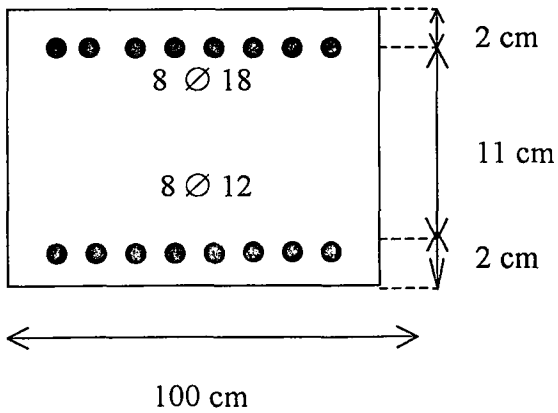
 $E_s = 2000 \text{ t/cm}^2$ $M_d = 1116 \text{ tcm}$ $A_{st} = 18.84 \text{ cm}^2$

Program Sonucu:

 $A_{st} = 19.0289 \text{ cm}^2$ $c = 6.440823 \text{ cm}$ $A_{sc} = 9.514449 \text{ cm}^2$ $A_{sb} = 9.514449 \text{ cm}^2$

5.1.18.

(Berktaş, 1989, Sayfa 168)



MALZEME: C16/S220

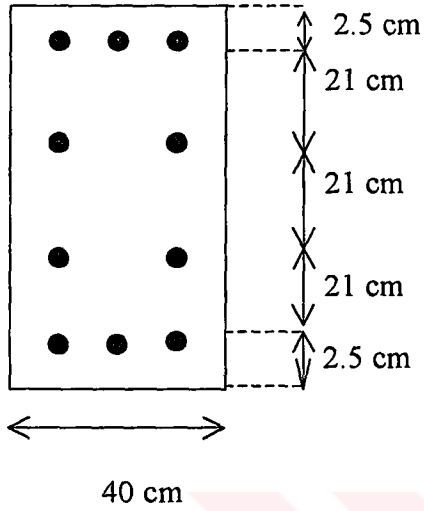
 $E_s = 2000 \text{ t/cm}^2$ $M_d = 211 \text{ tcm}$ $A_{st} = 29.41 \text{ cm}^2$

Program Sonucu:

 $A_{st} = 28.00365 \text{ cm}^2$ $c = 2.029998 \text{ cm}$ $A_{sc} = 9.334549 \text{ cm}^2$ $A_{sb} = 18.6691 \text{ cm}^2$

5.1.19.

(Ersoy, 1985, Sayfa 253)



MALZEME: C20/S420

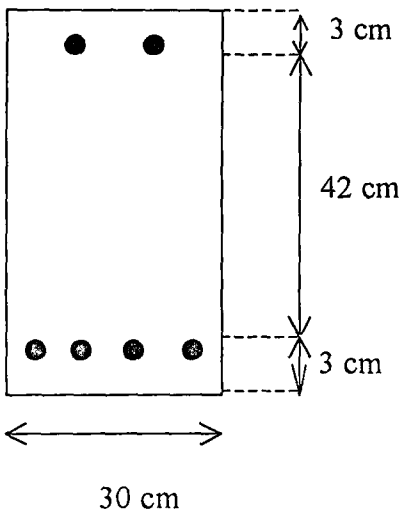
 $E_s = 2000 \text{ t/cm}^2$ $M_d = 3504 \text{ tcm}$ $A_{st} = 31.4 \text{ cm}^2$

Program Sonucu:

 $A_{st} = 31.8419 \text{ cm}^2$ $c = 11.68609 \text{ cm}$ $A_{sc} = 22.28933 \text{ cm}^2$ $A_{sb} = 9.55257 \text{ cm}^2$

5.1.20.

(Ersoy, 1985, Sayfa 245)



MALZEME: C16/S420

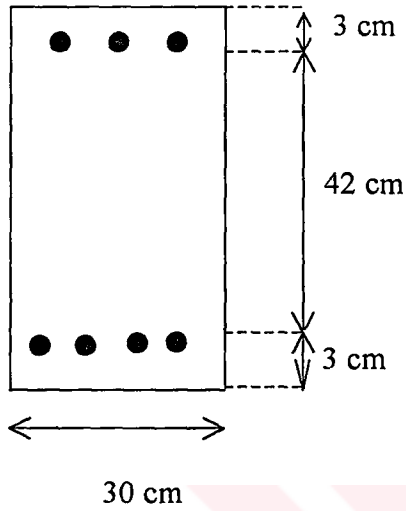
 $E_s = 2000 \text{ t/cm}^2$ $M_d = 2272 \text{ tcm}$ $A_{st} = 20.1 \text{ cm}^2$

Program Sonucu:

 $A_{st} = 21.3263 \text{ cm}^2$ $c = 16.04485 \text{ cm}$ $A_{sc} = 15.99473 \text{ cm}^2$ $A_{sb} = 5.331576 \text{ cm}^2$

5.1.21.

(Ersoy, 1985, Sayfa 246)



MALZEME: C16/S420

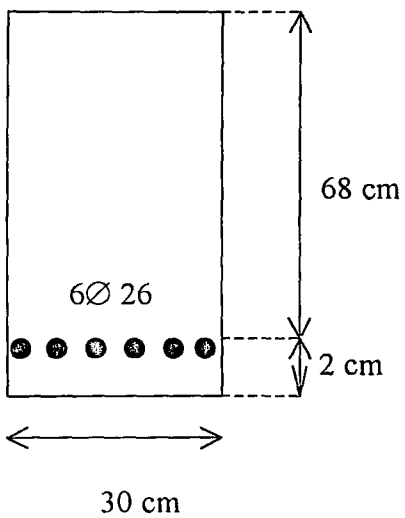
 $E_s = 2000 \text{ t/cm}^2$ $M_d = 2430 \text{ tcm}$ $A_{st} = 27.8 \text{ cm}^2$

Program Sonucu:

 $A_{st} = 27.88461 \text{ cm}^2$ $c = 7.059706 \text{ cm}$ $A_{sc} = 15.93406 \text{ cm}^2$ $A_{sb} = 11.95055 \text{ cm}^2$

5.1.22.

(Tuna, 1996, Sayfa 140)



MALZEME: C20/S220

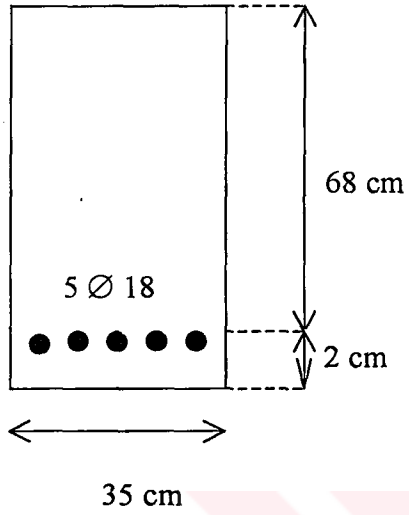
 $E_s = 2000 \text{ t/cm}^2$ $M_d = 3551 \text{ tcm}$ $A_{st} = 31.86 \text{ cm}^2$

Program Sonucu :

 $A_{st} = 31.76411 \text{ cm}^2$ $c = 20.33342 \text{ cm}$ $A_{sc} = 31.76411 \text{ cm}^2$ $A_{sb} = 0 \text{ cm}^2$

5.1.23.

(Tuna, 1996, Sayfa 142)



MALZEME: C20/S220

$$E_s = 2000 \text{ t/cm}^2$$

$$M_d = 132.9 \text{ tcm}$$

$$A_{st} = 12.72 \text{ cm}^2$$

Program Sonucu:

$$A_{st} = 11.10888 \text{ cm}^2$$

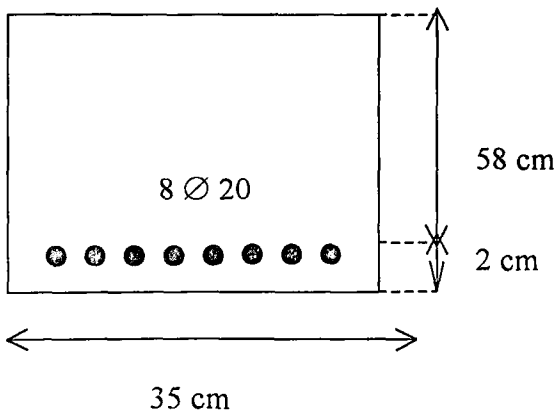
$$c = 5.72673 \text{ cm}$$

$$A_{sc} = 11.10888 \text{ cm}^2$$

$$A_{sb} = 0 \text{ cm}^2$$

5.1.24.

(Tuna, 1996, Sayfa 142)



MALZEME: C20/S220

$$E_s = 2000 \text{ t/cm}^2$$

$$M_d = 2369.1 \text{ tcm}$$

$$A_{st} = 23.836 \text{ cm}^2$$

Program Sonucu:

$$A_{st} = 24.12177 \text{ cm}^2$$

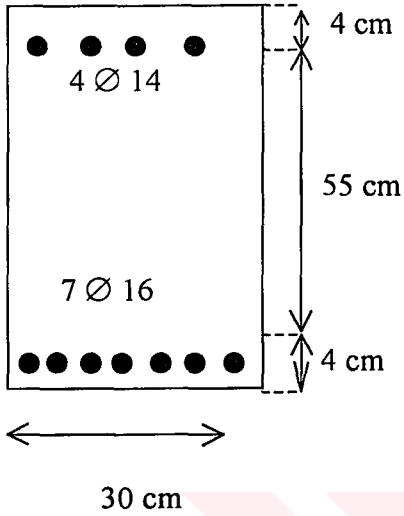
$$c = 13.09863 \text{ cm}$$

$$A_{sc} = 24.12177 \text{ cm}^2$$

$$A_{sb} = 0 \text{ cm}^2$$

5.1.25.

(Tuna, 1996, Sayfa 144)



MALZEME: C20/S420

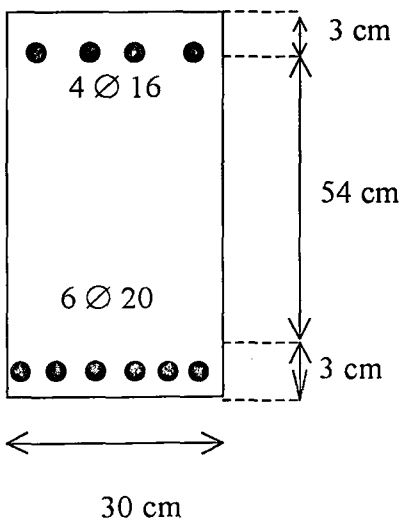
$E_s = 2000 \text{ t/cm}^2$
 $M_d = 2118.3 \text{ tcm}$
 $A_{st} = 20.23 \text{ cm}^2$

Program Sonucu :

$A_{st} = 20.07648 \text{ cm}^2$
 $c = 9.823447 \text{ cm}$
 $A_{sc} = 14.05353 \text{ cm}^2$
 $A_{sb} = 6.022943 \text{ cm}^2$

5.1.26.

(Tuna, 1996, Sayfa 145)



MALZEME: C25/S420

$E_s = 2000 \text{ t/cm}^2$
 $M_d = 3600 \text{ tcm}$
 $A_{st} = 26.81 \text{ cm}^2$

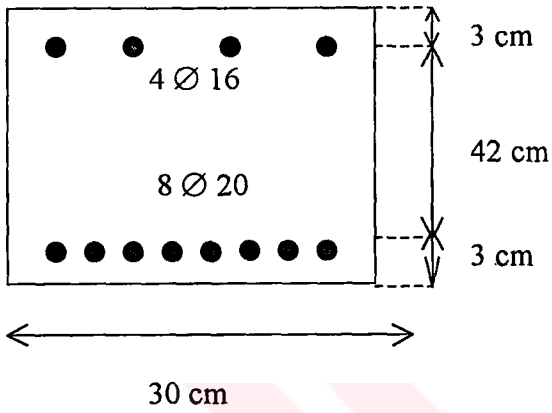
Program Sonucu:

$A_{st} = 26.76654 \text{ cm}^2$
 $c = 10.41461 \text{ cm}$
 $A_{sc} = 18.73658 \text{ cm}^2$
 $A_{sb} = 8.029961 \text{ cm}^2$

5.1.27.

(Tuna, 1996, Sayfa 147)

MALZEME: C30/S420



$E_s = 2000 \text{ t/cm}^2$
 $M_d = 3663.42 \text{ tcm}$
 $A_{st} = 33.18 \text{ cm}^2$

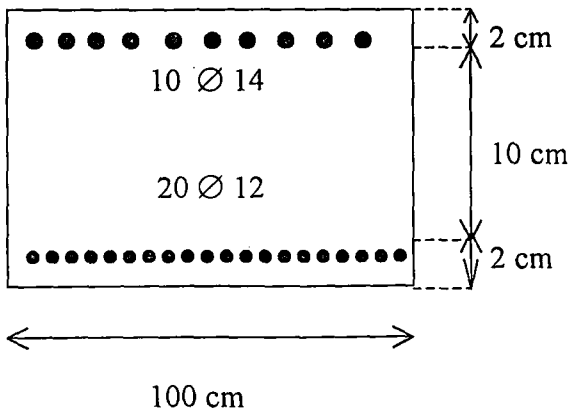
Program Sonucu:

$A_{st} = 32.89337 \text{ cm}^2$
 $c = 15.46566 \text{ cm}$
 $A_{sc} = 25.58373 \text{ cm}^2$
 $A_{sb} = 7.309638 \text{ cm}^2$

5.1.28.

(Tuna, 1996, Sayfa 148)

MALZEME: C30/S420



$E_s = 2000 \text{ t/cm}^2$
 $M_d = -446.5 \text{ tcm}$
 $A_{st} = 33.93 \text{ cm}^2$

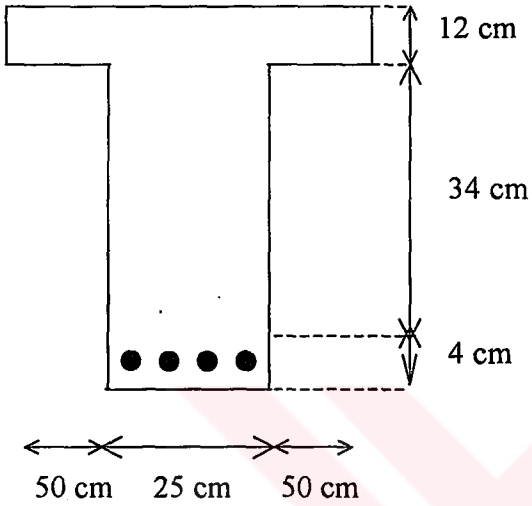
Program Sonucu:

$A_{st} = 34.29969 \text{ cm}^2$
 $c = 2.167988 \text{ cm}$
 $A_{sc} = 11.43323 \text{ cm}^2$
 $A_{sb} = 22.86646 \text{ cm}^2$

5.2. Tablalı (T) Kesit Örnekleri

5.2.1.

(Berktaş, 1989, Sayfa 192)



MALZEME: C16/S420

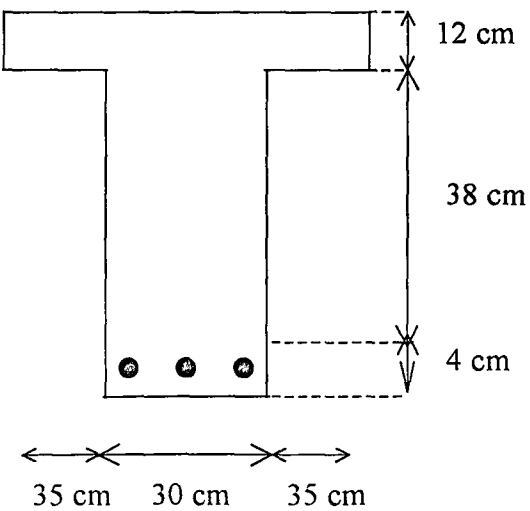
$E_s = 2000 \text{ t/cm}^2$
 $M_d = 2000 \text{ tcm}$
 $A_{st} = 12.57 \text{ cm}^2$

Program Sonucu:

$A_{st} = 12.73461 \text{ cm}^2$
 $c = 4.446823 \text{ cm}$
 $A_{sc} = 12.73461 \text{ cm}^2$
 $A_{sb} = 0 \text{ cm}^2$

5.2.2.

(Ersoy, 1985, Sayfa 250)



MALZEME: C16/S420

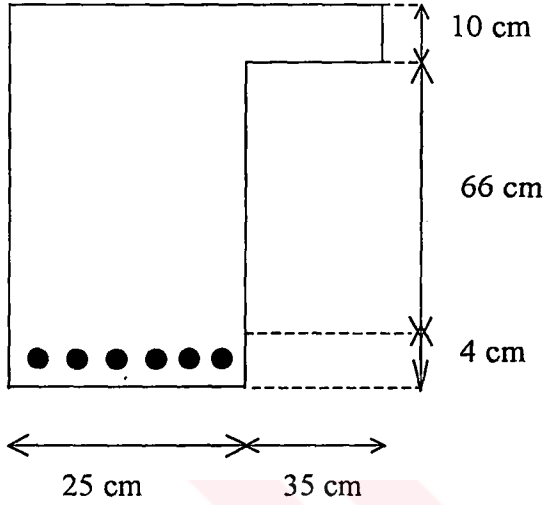
$E_s = 2000 \text{ t/cm}^2$
 $M_d = 4484 \text{ tcm}$
 $A_{st} = 27 \text{ cm}^2$

Program Sonucu:

$A_{st} = 27.87348 \text{ cm}^2$
 $c = 12.72848 \text{ cm}$
 $A_{sc} = 27.87348 \text{ cm}^2$
 $A_{sb} = 0 \text{ cm}^2$

5.2.3.

(Berktaş, 1989, Sayfa 186)



MALZEME: C16/S420

$$E_s = 2000 \text{ t/cm}^2$$

$$M_d = 5616.7 \text{ tcm}$$

$$A_{st} = 22.81 \text{ cm}^2$$

Program Sonucu:

$$A_{st} = 23.21361 \text{ cm}^2$$

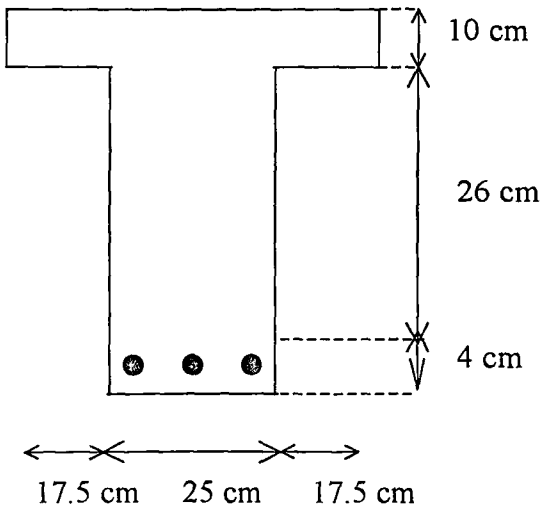
$$c = 25.61352 \text{ cm}$$

$$A_{sc} = 23.21361 \text{ cm}^2$$

$$A_{sb} = 0 \text{ cm}^2$$

5.2.4.

(Berktaş, 1989, Sayfa 187)



MALZEME: C20/S420

$$E_s = 2000 \text{ t/cm}^2$$

$$M_d = 772.2 \text{ tcm}$$

$$A_{st} = 6.16 \text{ cm}^2$$

Program Sonucu:

$$A_{st} = 6.553743 \text{ cm}^2$$

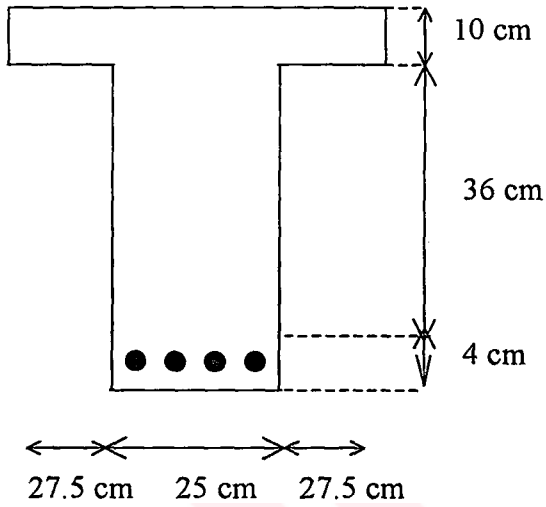
$$c = 3.507891 \text{ cm}$$

$$A_{sc} = 6.553743 \text{ cm}^2$$

$$A_{sb} = 0 \text{ cm}^2$$

5.2.5.

(Berktaş, 1989, Sayfa 187)



MALZEME: C16/S420

$$E_s = 2000 \text{ t/cm}^2$$

$$M_d = 2171 \text{ tcm}$$

$$A_{st} = 12.57 \text{ cm}^2$$

Program Sonucu:

$$A_{st} = 14.3093 \text{ cm}^2$$

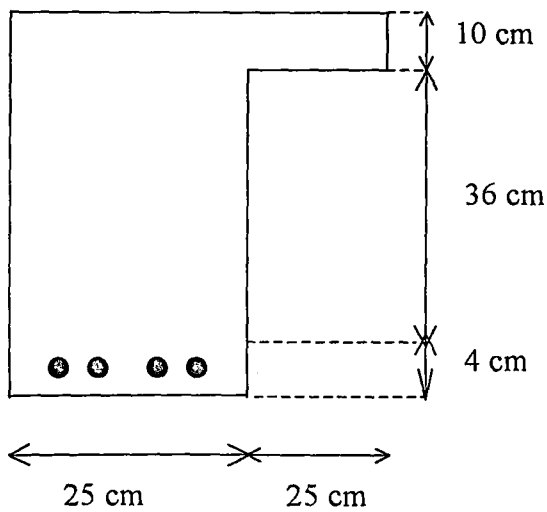
$$c = 7.880574 \text{ cm}$$

$$A_{sc} = 14.3093 \text{ cm}^2$$

$$A_{sb} = 0 \text{ cm}^2$$

5.2.6.

(Berktaş, 1989, Sayfa 191)



MALZEME: C16/S420

$$E_s = 2000 \text{ t/cm}^2$$

$$M_d = 2000 \text{ tcm}$$

$$A_{st} = 13.88 \text{ cm}^2$$

Program Sonucu:

$$A_{st} = 13.82325 \text{ cm}^2$$

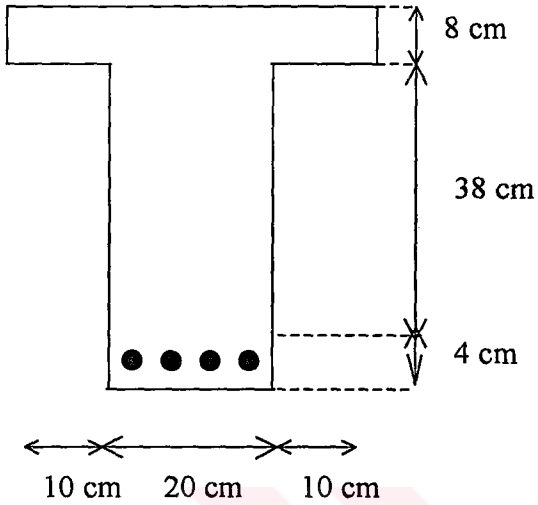
$$c = 12.5294 \text{ cm}$$

$$A_{sc} = 13.82325 \text{ cm}^2$$

$$A_{sb} = 0 \text{ cm}^2$$

5.2.7.

(Berktaş, 1989, Sayfa 193)



MALZEME: C16/S420

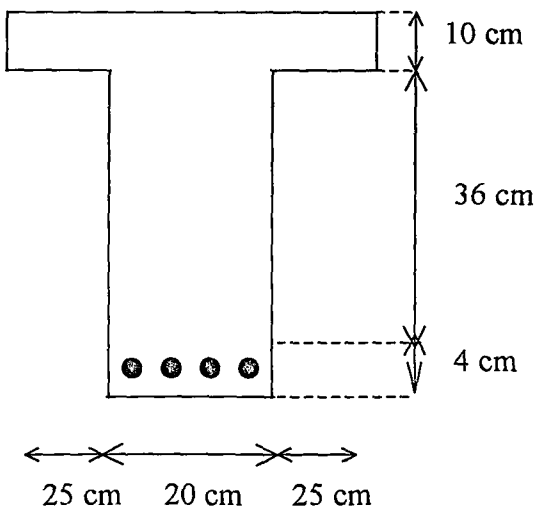
$$\begin{aligned} E_s &= 2000 \text{ t/cm}^2 \\ M_d &= 1500 \text{ tcm} \\ A_{st} &= 10.05 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Program sonucu:

$$\begin{aligned} A_{st} &= 10.40516 \text{ cm}^2 \\ c &= 12.86153 \text{ cm} \\ A_{sc} &= 10.40516 \text{ cm}^2 \\ A_{sb} &= 0 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

5.2.8.

(Berktaş, 1989, Sayfa 193)



MALZEME: C16/S420

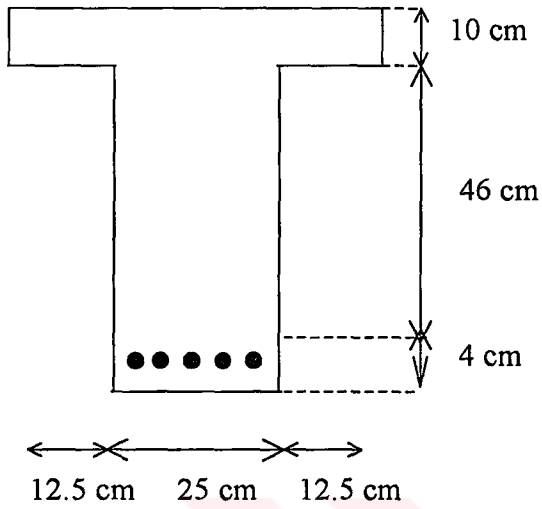
$$\begin{aligned} E_s &= 2000 \text{ t/cm}^2 \\ M_d &= 1800 \text{ tcm} \\ A_{st} &= 11.39 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

Program Sonucu:

$$\begin{aligned} A_{st} &= 11.85556 \text{ cm}^2 \\ c &= 7.345613 \text{ cm} \\ A_{sc} &= 11.85556 \text{ cm}^2 \\ A_{sb} &= 0 \text{ cm}^2 \end{aligned}$$

5.2.9.

(Berktaş, 1989, Sayfa 193)



MALZEME: C16/S420

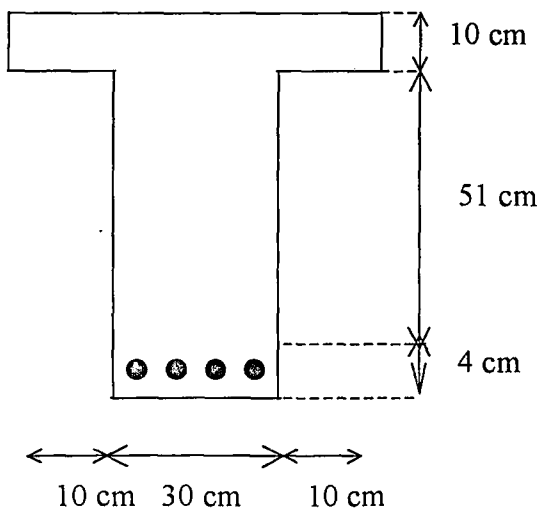
 $E_s = 2000 \text{ t/cm}^2$ $M_d = 3200 \text{ tcm}$ $A_{st} = 18.14 \text{ cm}^2$

Program Sonucu:

 $A_{st} = 18.52157 \text{ cm}^2$ $c = 21.42982 \text{ cm}$ $A_{sc} = 18.52157 \text{ cm}^2$ $A_{sb} = 0 \text{ cm}^2$

5.2.10.

(Berktaş, 1989, Sayfa 193)



MALZEME: C16/S420

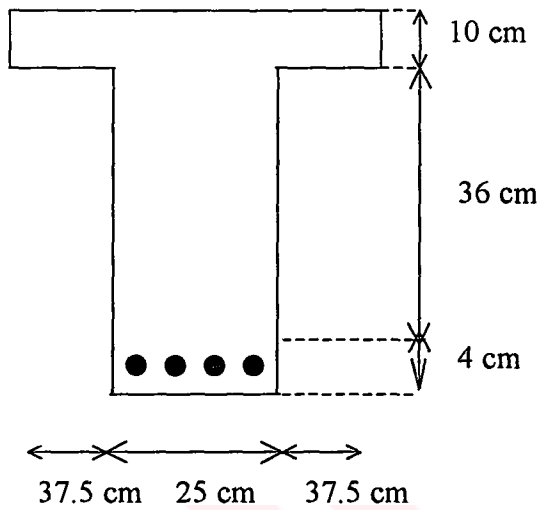
 $E_s = 2000 \text{ t/cm}^2$ $M_d = 3000 \text{ tcm}$ $A_{st} = 14.88 \text{ cm}^2$

Program Sonucu:

 $A_{st} = 15.33774 \text{ cm}^2$ $c = 14.79231 \text{ cm}$ $A_{sc} = 15.33774 \text{ cm}^2$ $A_{sb} = 0 \text{ cm}^2$

5.2.11.

(Berktaş, 1989, Sayfa 185)



MALZEME: C16/S220

$$E_s = 2000 \text{ t/cm}^2$$

$$M_d = 1073.6 \text{ tcm}$$

$$A_{st} = 12.57 \text{ cm}^2$$

Program Sonucu:

$$A_{st} = 12.92481 \text{ cm}^2$$

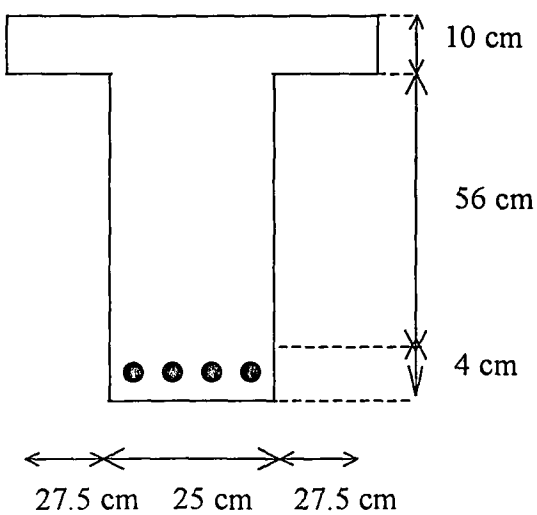
$$c = 2.955931 \text{ cm}$$

$$A_{sc} = 12.92481 \text{ cm}^2$$

$$A_{sb} = 0 \text{ cm}^2$$

5.2.12.

(Berktaş, 1989, Sayfa 187)



MALZEME: C16/S220

$$E_s = 2000 \text{ t/cm}^2$$

$$M_d = 1546 \text{ tcm}$$

$$A_{st} = 12.57 \text{ cm}^2$$

Program Sonucu:

$$A_{st} = 12.97122 \text{ cm}^2$$

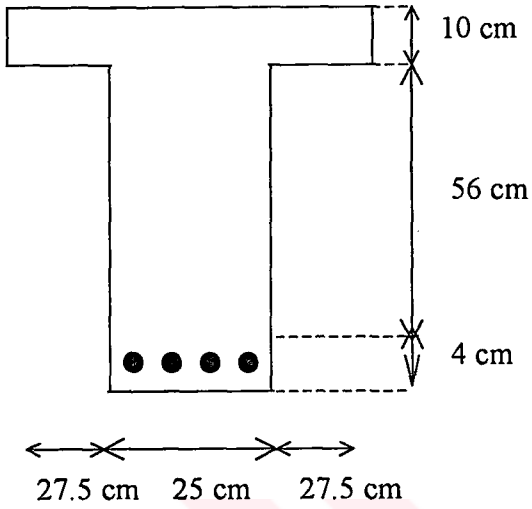
$$c = 3.708876 \text{ cm}$$

$$A_{sc} = 12.97122 \text{ cm}^2$$

$$A_{sb} = 0 \text{ cm}^2$$

5.2.13.

(Berktaş, 1989, Sayfa 187)



MALZEME: C16/S220

$$E_s = 2000 \text{ t/cm}^2$$

$$M_d = 1546 \text{ tcm}$$

$$A_{st} = 12.57 \text{ cm}^2$$

Program Sonucu :

$$A_{st} = 12.97122 \text{ cm}^2$$

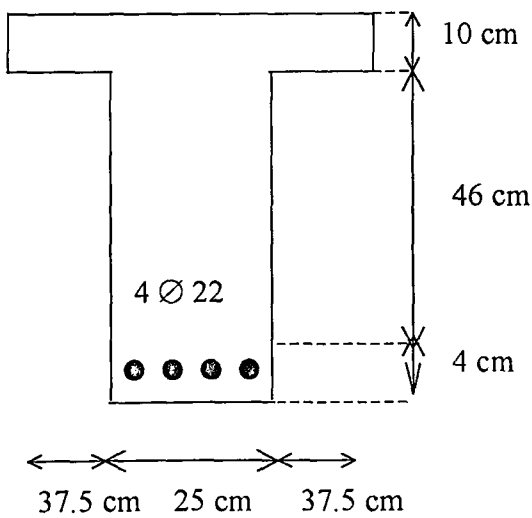
$$c = 3.708876 \text{ cm}$$

$$A_{sc} = 12.97122 \text{ cm}^2$$

$$A_{sb} = 0 \text{ cm}^2$$

5.2.14.

(Tuna, 1996, Sayfa 149)



MALZEME: C20/S220

$$E_s = 2000 \text{ t/cm}^2$$

$$M_d = 1646.8 \text{ tcm}$$

$$A_{st} = 15.21 \text{ cm}^2$$

Program Sonucu:

$$A_{st} = 16.12607 \text{ cm}^2$$

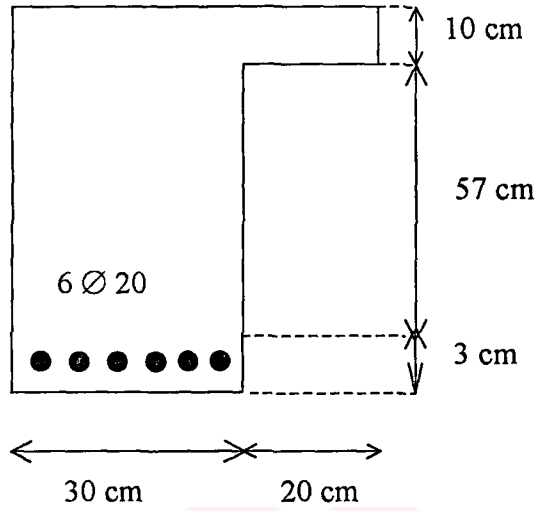
$$c = 2.999928 \text{ cm}$$

$$A_{sc} = 16.12607 \text{ cm}^2$$

$$A_{sb} = 0 \text{ cm}^2$$

5.2.15.

(Tuna, 1996, Sayfa 149)



MALZEME: C16/S420

$$E_s = 2000 \text{ t/cm}^2$$

$$M_d = 4316.2 \text{ tcm}$$

$$A_{st} = 18.85 \text{ cm}^2$$

Program Sonucu:

$$A_{st} = 19.63936 \text{ cm}^2$$

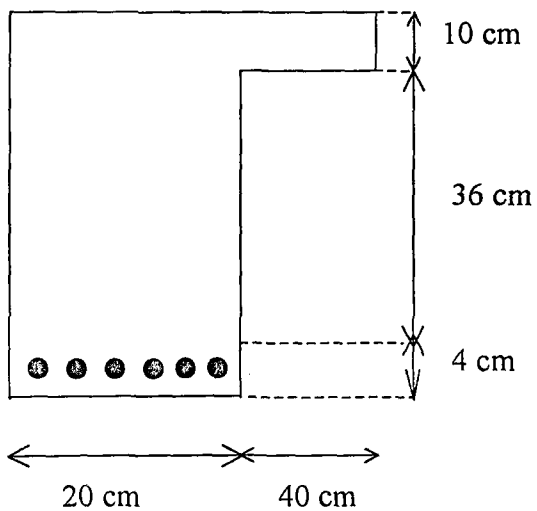
$$c = 21.58373 \text{ cm}$$

$$A_{sc} = 19.63936 \text{ cm}^2$$

$$A_{sb} = 0 \text{ cm}^2$$

5.2.15.

(Tuna, 1996, Sayfa 149)



MALZEME: C25/S220

$$E_s = 2000 \text{ t/cm}^2$$

$$M_d = 3200 \text{ tcm}$$

$$A_{st} = 40.48 \text{ cm}^2$$

Program Sonucu:

$$A_{st} = 40.68709 \text{ cm}^2$$

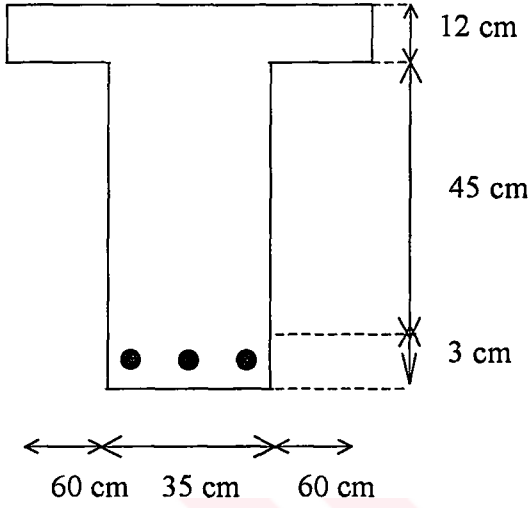
$$c = 10.49257 \text{ cm}$$

$$A_{sc} = 40.68709 \text{ cm}^2$$

$$A_{sb} = 0 \text{ cm}^2$$

5.2.17.

(Tuna, 1996, Sayfa 149)



MALZEME: C30/S500

 $E_s = 2000 \text{ t/cm}^2$ $M_d = 4200 \text{ tcm}$ $A_{st} = 19.61 \text{ cm}^2$

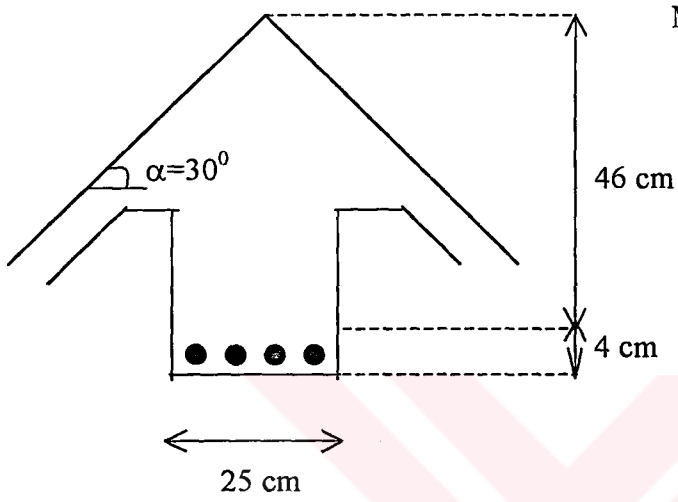
Program Sonucu:

 $A_{st} = 17.69708 \text{ cm}^2$ $c = 3.361901 \text{ cm}$ $A_{sc} = 17.69708 \text{ cm}^2$ $A_{sb} = 0 \text{ cm}^2$

5.3. Üçgen Kesit Örnekleri

5.3.1.

(Berktaş, 1989, Sayfa 197)



MALZEME: C16/S220

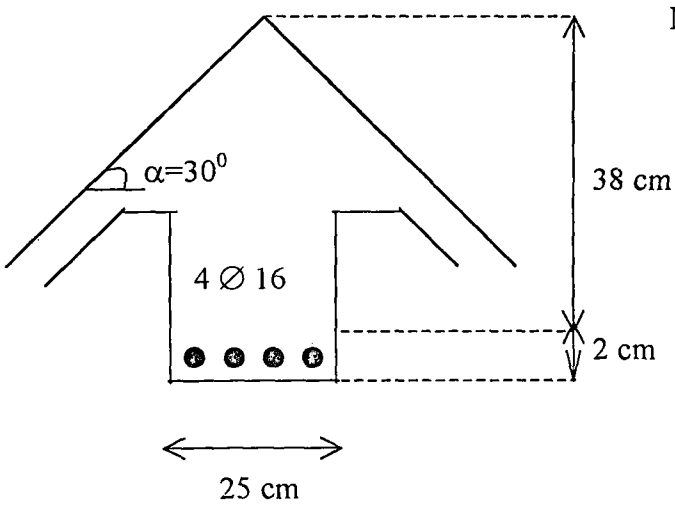
$E_s = 2000 \text{ t/cm}^2$
 $M_d = 473.6 \text{ tcm}$
 $A_{st} = 6.15 \text{ cm}^2$

Program Sonucu:

$A_{st} = 6.695048 \text{ cm}^2$
 $c = 9.800438 \text{ cm}$
 $A_{sc} = 6.695048 \text{ cm}^2$
 $A_{sb} = 0 \text{ cm}^2$

5.3.2.

(Tuna, 1996, Sayfa 152)



MALZEME: C14/S220

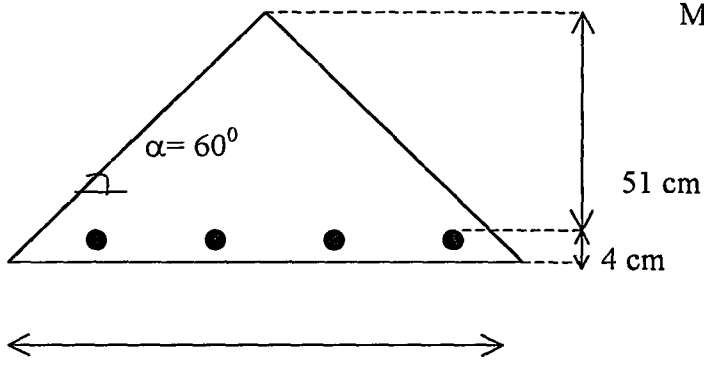
$E_s = 2000 \text{ t/cm}^2$
 $M_d = 478.3 \text{ tcm}$
 $A_{st} = 8.04 \text{ cm}^2$

Program Sonucu:

$A_{st} = 8.544449 \text{ cm}^2$
 $c = 12.05821 \text{ cm}$
 $A_{sc} = 8.544449 \text{ cm}^2$
 $A_{sb} = 0 \text{ cm}^2$

5.3.3.

(Kumbasar ve Celep, 1998, Sayfa 631)



MALZEME: C20/S220

 $E_s = 2000 \text{ t/cm}^2$ $M_d = 435 \text{ tcm}$ $A_{st} = 4.95 \text{ cm}^2$

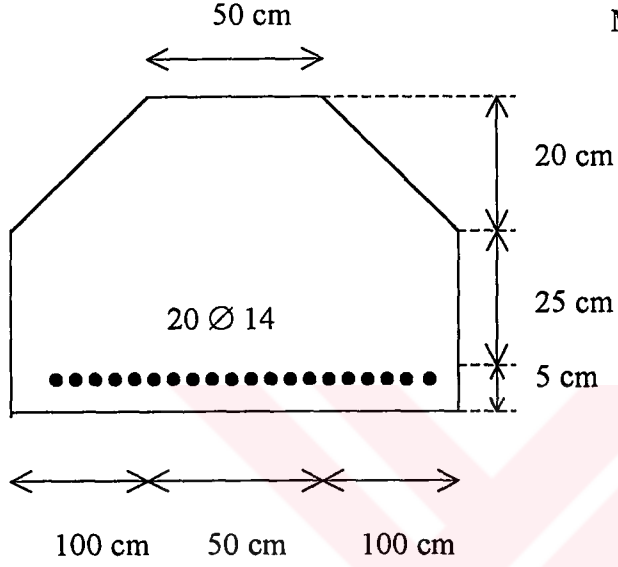
Program Sonucu:

 $A_{st1} = 4.96257$ $A_{st2} = 5.961858$ $A_{st} = 5.961858 \text{ cm}^2$ $c = 14.10518 \text{ cm}$ $A_{sc} = 5.961858 \text{ cm}^2$ $A_{sb} = 0 \text{ cm}^2$

5.4. Trapez Kesit Örnekleri

5.4.1.

(Berktaş, 1989, Sayfa 202)



MALZEME: C14/S220

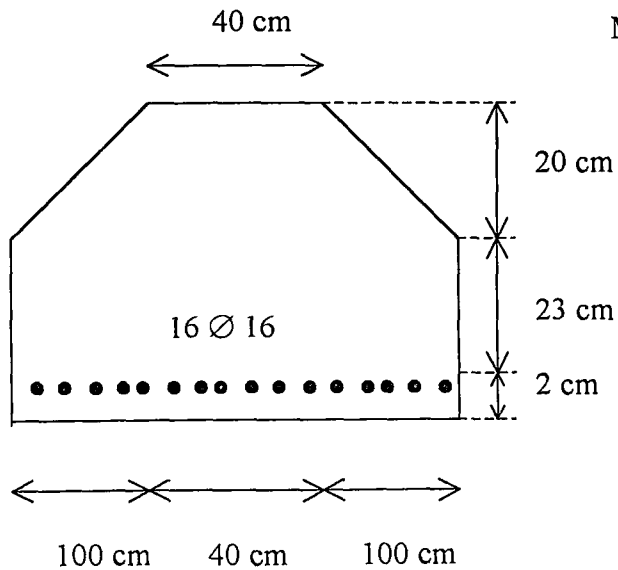
$E_s = 2000 \text{ t/cm}^2$
 $M_d = 2372.6 \text{ tcm}$
 $A_{st} = 30.80 \text{ cm}^2$

Program Sonucu:

$A_{st} = 31.37262 \text{ cm}^2$
 $c = 9.513394 \text{ cm}$
 $A_{sc} = 31.37262 \text{ cm}^2$
 $A_{sb} = 0 \text{ cm}^2$

5.4.1.

(Tuna, 1996, Sayfa 153)



MALZEME: C16/S220

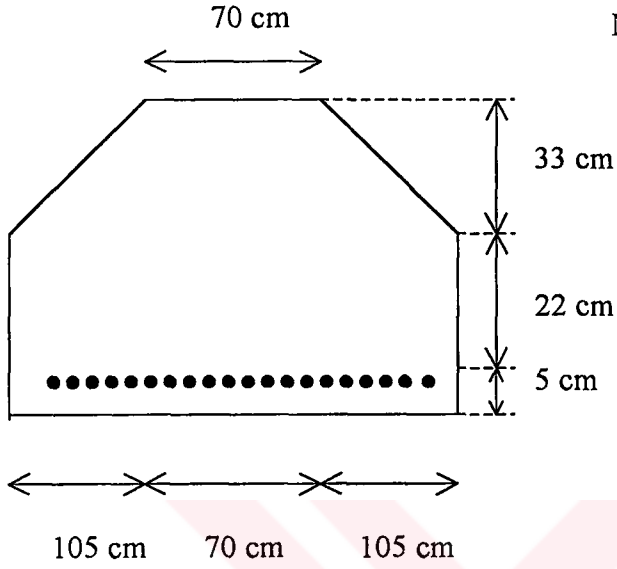
$E_s = 2000 \text{ t/cm}^2$
 $M_d = 2614.1 \text{ tcm}$
 $A_{st} = 36.19 \text{ cm}^2$

Program Sonucu:

$A_{st} = 36.79544 \text{ cm}^2$
 $c = 10.49057 \text{ cm}$
 $A_{sc} = 36.79544 \text{ cm}^2$
 $A_{sb} = 0 \text{ cm}^2$

5.4.3.

(Kumbasar ve Celep, 1998, Sayfa 470)



MALZEME: C16/S220

$$E_s = 2000 \text{ t/cm}^2$$

$$M_d = 3907 \text{ tcm}$$

$$A_{st} = 40.99 \text{ cm}^2$$

Program Sonucu:

$$A_{st1} = 40.2621$$

$$A_{st2} = 41.25323$$

$$A_{st} = 41.25323 \text{ cm}^2$$

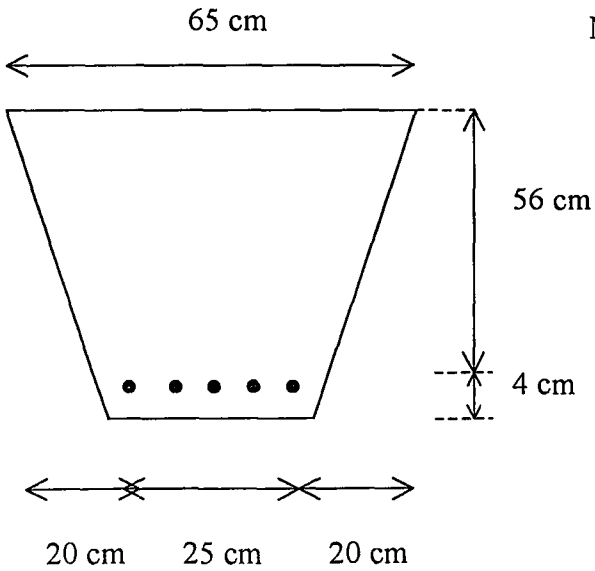
$$c = 10.21968 \text{ cm}$$

$$A_{sc} = 41.25323 \text{ cm}^2$$

$$A_{sb} = 0 \text{ cm}^2$$

5.4.4.

(Ersoy, 1985, Sayfa 256)



MALZEME: C20/S420

$$E_s = 2000 \text{ t/cm}^2$$

$$M_d = 3004 \text{ tcm}$$

$$A_{st} = 15.9 \text{ cm}^2$$

Program Sonucu:

$$A_{st} = 16.28206 \text{ cm}^2$$

$$c = 8.586947 \text{ cm}$$

$$A_{sc} = 16.28206 \text{ cm}^2$$

$$A_{sb} = 0 \text{ cm}^2$$

6. SONUÇ VE ÖNERİLER

Bir kesit içindeki donatının miktarını, çeşidini ve yerini belirlemek mühendisler için bilgi ve tecrübeye dayandığını daha önce belirtmiştik. İşte bu işlemleri kısaltabilmek ve çabukluk kazandırabilmek amacıyla, bu çalışmada hazırlanan bilgisayar programı Qbasic dilinde yazılmıştır.

Program sonuçlarının güvenilirliğini inşaat mühendisliği alanında okutulan ve kaynak olarak gösterilen mesleki kitaplardan elde ettiğimiz örneklerle test ettik. Bu örneklerin program sonuçlarını da 5.bölümde göstermiştik. Elde ettiğimiz sonuçlar teorik sonuçlara oldukça yakın olmasına rağmen virgülden sonraki hanelerde farklılık göstermektedir. Bunun nedeni ise program içinde, programın hassasiyetine uygun olacak şekilde büyüklüklerin virgülden sonraki hanelerinin hesaplara dahil edilmesidir. Teorik hesaplarda ise bazı değerler yuvarlatılarak hazırlanan tablo ve formüllerde kullanıldığından dolayı yaklaşık sonuçlar elde edilmektedir. Burada kullanılan programda ise hiçbir yuvarlatma yapılmadan sonuçlar elde edilmiştir. Mevcut programda sonuçların daha hassas olması mümkündür. Bunun için kullanıcı programın başlangıç esası olan "c" nin artırımını program içine girerek daha hassas yaparak "Ast1" ile "Ast2" arasındaki farkın daha az olmasını sağlayabilir ve bu şekilde program sifıra yakın hatalı sonuç verecektir.

Bizim 5. bölümde incelediğimiz örneklerde "c" nin artırımını 0.001 olarak belirlenmişken, "Ast1" ile "Ast2" arasındaki fark, tam sayıya çevrilmiş hali sıfır (0) olunca sonuçlanmıştır. Sonuç olarak emniyetli tarafta kalabilmek için, aralarında maksimum 0.999 cm^2 fark olmasına rağmen "Ast1" ile "Ast2" arasından hangisi büyük ise "Ast" olarak o değer kabul edilmiştir. Böylelikle program tasarımcıya her zaman daha güvenilir bir değer vermektedir.

Programı kullanırken dikkat edilmesi gereken bazı hususlarda vardır. Eğer program size sonuç olarak direk "c" değerini verir ise bu değer mutlaka kesit yüksekliğini aşmış bir değerdir ve girdiğiniz verilere göre donatı alanını yönetmelikler uyarınca hesaplayamayacağınız anlamına gelir. Yapmanız gereken boyutunuzla veya

yerleştirdiğiniz demir sayısında ve yerlerinde değişiklik yapmanızdır. Öte yandan program sonucu olarak ekranda gördüğünüz "Ast" ile, çekme ve basınç bölgesine yerleştirilmiş toplam donatı alanını görürsünüz. Bu alan tek bir çeşit demir düşünölmüş bir varsayımla elde edilen sonuçtur. Eğer sizin kesitinizde farklı çeşit demir var ise öncelikli olarak demir sayısını girerken donatı alanlarını birbirine oranlayarak elde edeceğiniz bir "n" demir sayısı ile işleme başlamalısınız ama sonuçta program size "Ascc" ile çekme bölgesindeki donatı alanını, "Asb" ile basınç bölgesindeki donatı alanını verir. Bu değerler ile yerleştirdiğiniz koordinatları değerıstirmemek kaydıyla istediğiniz demir çeşidini, kesite sığması koşuluyla, seşebilirsiniz.

Bu tip programlar sayesinde, teorik olarak yapılan çözümlerde olduğu gibi tablodan yanlış bir değer almak veya yanlış formöl kullanılması gibi insan hatalarından oluşacak sorunlar ortadan kaldırılmaktadır. Bu programda da bu amaç güdülmüş, doğruyu daha kısa, güvenilir bir şekilde elde etmek prensip olarak kabul edilmiştir. Öte yandan bir kesitte değerık koordinatlara yerleştirilmiş demirlerin taşıma gücü momentini veya bu momente göre değerık koordinatlara yerleştirilmesi düşünölen demir donatı hesabı yapmak "Basit Donatılı Hal" diye adlandırılan hesaplardan daha zor ve dikkat gerektiren bir hesap çeşididir. Yönetmeliklerin doğrultusunda bu tip hesapları yapmak biraz daha zaman alıcıdır.

Bu program, bir kesitin maruz kaldığı momente göre donatı alanını, daha kısa zamanda ve yönetmeliklere bağlı kalarak hesaplama kolaylığı sağlamaktadır.

KAYNAKLAR DİZİNİ

Berktaş, İlhan, 1989, " Betonarme I, Taşıma Gücü ve Kesit Hesapları" , İstanbul

Ersoy, Uğur, 1985, "Betonarme, Temel ilkeler ve Taşıma Gücü Hesabı", İstanbul

Tuna, M. Emin, 1996, " Betonarme I, Taşıma Gücü Yöntemi" , Ankara

Kumbasar,N. ve Celep, Z., 1998, " Betonarme Yapılar" , İstanbul

TS 500, 2000, " Betonarme Yapıların Tasarım ve Yapım Kuralları ", Türk Standartları Enstitüsü, Ankara

TS 708, 1996, "Beton Çelik Çubukları", Türk Standartları Enstitüsü, Ankara

1998, "Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik", İmar ve İskan Bakanlığı Deprem Araştırma Dairesi

EKLER



EK-1 BİLGİSAYAR PROGRAMI

```
'CLS
'PRINT "ŞİFRENİZİ GİRİNİZ;"
'AAAA = VAL(INPUT$(4))
'IF AAAA = 2000 GOTO 1000
'PRINT "ŞİFRE HATALI"
'END
```

1000 CLS

```
LOCATE 1, 1: PRINT CHR$(177); STRING$(77, 177); CHR$(177)
```

1500 COLOR 30: LOCATE 1, 20

```
PRINT "BETONARME KİRİŞLERİN DONATI HESABI": COLOR 7, 0
```

```
FOR CIZ = 2 TO 20
```

```
LOCATE CIZ, 1: PRINT CHR$(177): LOCATE CIZ, 79: PRINT CHR$(177)
```

```
NEXT CIZ
```

```
LOCATE 21, 1
```

```
PRINT CHR$(177); STRING$(77, 177); CHR$(177)
```

```
COLOR 9: LOCATE 7, 22
```

```
PRINT "KESİT ŞEKLİ : DİKDÖRTGEN*****=>1 ": COLOR 7, 0
```

```
COLOR 2: LOCATE 9, 22: PRINT "KESİT ŞEKLİ : T KESİT*****=>2 "
```

```
COLOR 7, 0
```

```
COLOR 14: LOCATE 11, 22: PRINT "KESİT ŞEKLİ : ÜÇGEN*****=>3 "
```

```
COLOR 7, 0
```

```
COLOR 12: LOCATE 13, 22: PRINT "KESİT ŞEKLİ : TRAPEZ**=>4 "
```

```
COLOR 7, 0
```

```
COLOR 15: LOCATE 15, 22: PRINT "CIKIS**=>5 ": COLOR 7, 0
```

```
COLOR 30: LOCATE 23, 22:
```

```
INPUT ; "SECİMINİZİ YAPINIZ.....=", SS: COLOR 7, 0
```

```
IF SS < 1 OR SS > 5 THEN LOCATE 22, 58: PRINT " ": GOTO 1500
```

```
IF SS = 1 THEN GOTO DIKDORTGEN
```

```
IF SS = 2 THEN GOTO TKESIT
IF SS = 3 THEN GOTO UCGEN
IF SS = 4 THEN GOTO TRAPEZ
IF SS = 5 THEN GOTO CIKIS
```

DIKDORTGEN:

```
CLS
PRINT CHR$(177); STRING$(77, 177); CHR$(177)
COLOR 9: LOCATE 7, 22
PRINT "MALZEME KATSAYISI : YERINDE DOKUM BETON*****=>1 "
COLOR 7, 0
COLOR 2: LOCATE 9, 22
PRINT "MALZEME KATSAYISI : ONDOKUMLU BETON *****=>2 "
COLOR 7, 0
COLOR 14: LOCATE 11, 22
PRINT "MALZEME KATSAYISI : NITELIKLI DENETIM BETONU***=>3 "
COLOR 7, 0
COLOR 30: LOCATE 15, 22:
INPUT ; "SECIMINIZI YAPINIZ.....=", SS: COLOR 7, 0
IF SS < 1 OR SS > 3 THEN LOCATE 22, 58: PRINT " "
GOTO DIKDORTGEN
IF SS = 1 THEN GOTO 101
IF SS = 2 THEN GOTO 102
IF SS = 3 THEN GOTO 103
101 mks = 1.5: GOTO 104
102 mks = 1.4: GOTO 104
103 mks = 1.7: GOTO 104
104 CLS
INPUT " Beton sinifini giriniz"; c
INPUT " Celik Sinifini Giriniz"; S
INPUT " Hesap momentini (toncm) Olarak Giriniz"; Md
INPUT " Es Degerini(ton/cm^2)Olarak Giriniz "; Es
```

```
INPUT "0.002`den 0.0035` e kadar Dcu Degeri Giriniz"; Dcu
INPUT " b Degerini b>25 ve (cm) Olarak Giriniz"; b
INPUT " h degerini h>30 ve (cm) Olarak Giriniz"; h
INPUT " Paspayini(cm) Olarak Giriniz "; pp
REM -- n=Demir sayisi--
INPUT " Demir sayisini Giriniz"; n
DIM Y(n), X(n), Ds(n), Gs(n), F(n), M(n)
FOR K = 1 TO n
PRINT K; ".demirin Y Koordinatını Giriniz";
INPUT ""; Y(K)
NEXT K
IF c = 14 THEN k1 = .85
IF c = 16 THEN k1 = .85
IF c = 18 THEN k1 = .85
IF c = 20 THEN k1 = .85
IF c = 25 THEN k1 = .85
IF c = 30 THEN k1 = .82
IF c = 35 THEN k1 = .79
IF c = 40 THEN k1 = .76
IF c = 45 THEN k1 = .73
IF c = 50 THEN k1 = .7
IF c = 14 THEN fck = .14
IF c = 16 THEN fck = .16
IF c = 18 THEN fck = .18
IF c = 20 THEN fck = .2
IF c = 25 THEN fck = .25
IF c = 30 THEN fck = .3
IF c = 35 THEN fck = .35
IF c = 40 THEN fck = .4
IF c = 45 THEN fck = .45
IF c = 50 THEN fck = .5
IF S = 220 THEN fyd = 1.91
```

```

IF S = 420 THEN fyd = 3.65
IF S = 500 THEN fyd = 4.35
fcd = fck / mks
IF Md < 0 THEN GOTO 1
REM -- Xp=Kesitin agirlik merkezi koordinati --
Xp1 = h / 2
Xp = h - (h / 2)
Z = 1 / n
Dsy = fyd / Es
REM -- Demirlerin Xp' ye olan uzakliklari=Xi--
FOR L = 1 TO n
IF Y(L) <= Xp THEN X(L) = -(Xp - Y(L)) ELSE X(L) = Y(L) - Xp
NEXT L
c = pp
5  c = c + .001
  IF k1 * c > h THEN GOTO 12
  FOR T = 1 TO n
  Ds(T) = - (Dcu * (Xp1 - c - X(T)) / c)
  NEXT T
  IF ABS(Ds(1)) < Dsy THEN GOTO 5
  REM--Denge denklemlerinin saglanmasi(TOPF=o ve TOPM=0)--
  Abb = b * k1 * c
  Fc = .85 * fcd * Abb
  REM -- Demir Gerilmesi=Gsi--
  FOR S = 1 TO n
  IF ABS(Ds(S)) > Dsy THEN GOTO 6 ELSE GOTO 7
6  IF Y(S) < (h-c) THEN Gs(S) = -fyd ELSE Gs(S) = fyd
  GOTO 8
7  Gs(S) = (Ds(S) * Es)
8  NEXT S
  REM -- Demir kuvvetleri=Fi--
  FOR M = 1 TO n

```

```

F(M) = Z * Gs(M)
NEXT M
TOPF = 0
FOR j = 1 TO n
TOPF = TOPF + F(j)
NEXT j
IF TOPF = 0 THEN Ast1 = Fc ELSE Ast1 = Fc / ABS(TOPF)
My1 = (h / 2 - (k1 * c / 2))
Mc = Fc * My1
FOR P = 1 TO n
IF c < Xp1 THEN GOTO 9 ELSE GOTO 10
9  IF Y(P) < c THEN M(P) = F(P) * X(P)
   IF (Xp1 > Y(P)) AND (Y(P) > c) THEN M(P) = (F(P) * X(P))
   IF Y(P) > Xp1 THEN M(P) = F(P) * X(P)
   GOTO 11
10 IF Y(P) < Xp1 THEN M(P) = F(P) * X(P)
   IF (c > Y(P)) AND (Y(P) > Xp1) THEN M(P) = (F(P) * X(P))
   IF Y(P) > c THEN M(P) = F(P) * X(P)
11 NEXT P
TOPM = 0
FOR T = 1 TO n
TOPM = TOPM + M(T)
NEXT T
Ast2 = (Md - Mc) / ABS(TOPM)
S = ABS(Ast1 - Ast2)
IF FIX(S) > 0 THEN GOTO 5
PRINT "Xp="; Xp; "cm": SLEEP
PRINT "Dsy="; Dsy: SLEEP
PRINT "c="; c; "cm": SLEEP
FOR U = 1 TO n
PRINT "Ds(U)="; Ds(U) : SLEEP
NEXT U

```

```

FOR Y = 1 TO n
PRINT "Gs(Y)="; Gs(Y); "t/cm^2": SLEEP
NEXT Y
PRINT "TOPF="; TOPF; "t": SLEEP
PRINT " Abb="; Abb; "cm^2": SLEEP
PRINT "Fc="; Fc; "t": SLEEP
FOR Y = 1 TO n
PRINT "M(Y)="; M(Y); "tcm": SLEEP
NEXT Y
PRINT "TOPM="; TOPM; "tcm": SLEEP
PRINT "Mc="; Mc; "tcm": SLEEP
PRINT "Ast1="; Ast1; "cm^2": SLEEP
PRINT "Ast2="; Ast2; "cm^2": SLEEP
IF Ast1 > Ast2 THEN PRINT "Ast="; Ast1; "cm^2" ELSE
PRINT "Ast="; Ast2; "cm^2": SLEEP
12 PRINT "c="; c; "cm": SLEEP
Asb = 0
Ascc = 0
FOR Z = 1 TO n
IF Y(Z) < (h - c) THEN Ascc = Ascc + 1 ELSE Asb = Asb + 1
NEXT Z
IF Ast1 > Ast2 THEN Ascc = (Ast1 / n) * Ascc ELSE
Ascc = (Ast2 / n) * Ascc
IF Ast1 > Ast2 THEN Asb = (Ast1 / n) * Asb ELSE
Asb = (Ast2 / n) * Asb
PRINT "Ascc="; Ascc; "cm^2"
PRINT "Asb="; Asb; "cm^2"
END
SLEEP
CLS
COLOR 30
LOCATE 22, 20: PRINT "Devam etmek için bir tuşa basınız..."

```

```

SECIMS$ = INPUT$(1)
COLOR 15
COLOR 3: LOCATE 10, 15
PRINT "Bizi Tercih Ettiğiniz İçin Teşekkürler..."
COLOR 30: LOCATE 12, 30: PRINT "İYİ ÇALIŞMALAR"; ""
COLOR 15
SLEEP
GOTO CIKIS
1  CLS
   REM -- Xp=Kesitin agirlik merkezi koordinati --
   Xp1 = h / 2
   Xp = h - (h / 2)
   Z = 1 / n
   Dsy = fyd / Es
   REM -- Demirlerin Xp' ye olan uzakliklari=Xi--
   FOR L = 1 TO n
     IF Y(L) <= Xp THEN X(L) = (Xp - Y(L)) ELSE X(L) = -(Y(L) - Xp)
   NEXT L
   c = pp
15  c = c + .001
   IF k1 * c > h THEN GOTO 112
   FOR T = 1 TO n
     Ds(T) = - (Dcu * (Xp - c - X(T)) / c)
   NEXT T
   IF ABS(Ds(n)) < Dsy THEN GOTO 15
   REM--Denge denklemlerinin saglanmasi(TOPF=o ve TOPM=0)---
   Abb = b * k1 * c
   Fc = .85 * fcd * Abb
   REM -- Demir Gerilmesi=Gsi--
   FOR S = 1 TO n
     IF ABS(Ds(S)) > Dsy THEN GOTO 16 ELSE GOTO 17
16  IF Y(S) < c THEN Gs(S) = fyd ELSE Gs(S) = -fyd

```

```

GOTO 18
17  Gs(S) = (Ds(S) * Es)
18  NEXT S
    REM -- Demir kuvvetleri=Fi--
    FOR M = 1 TO n
    F(M) = Z * Gs(M)
    NEXT M
    TOPF = 0
    FOR j = 1 TO n
    TOPF = TOPF + F(j)
    NEXT j
    IF TOPF = 0 THEN Ast1 = Fc ELSE Ast1 = Fc / ABS(TOPF)
    My1 = (h / 2 - (k1 * c / 2))
    Mc = Fc * My1
    FOR P = 1 TO n
    IF c < Xp THEN GOTO 19 ELSE GOTO 110
19  IF Y(P) < c THEN M(P) = F(P) * X(P)
    IF (Xp > Y(P)) AND (Y(P) > c) THEN M(P) = (F(P) * X(P))
    IF Y(P) > Xp THEN M(P) = F(P) * X(P)
    GOTO 111
110 IF Y(P) < Xp THEN M(P) = F(P) * X(P)
    IF (c > Y(P)) AND (Y(P) > Xp) THEN M(P) = (F(P) * X(P))
    IF Y(P) > c THEN M(P) = F(P) * X(P)
111 NEXT P
    TOPM = 0
    FOR T = 1 TO n
    TOPM = TOPM + M(T)
    NEXT T
    Ast2 = ABS(Md + Mc) / ABS(TOPM)
    S = ABS(Ast1 - Ast2)
    IF FIX(S) > 0 THEN GOTO 15
    PRINT "Xp="; Xp; "cm": SLEEP

```

```

PRINT "Dsy="; Dsy; SLEEP
PRINT "c="; c; "cm": SLEEP
FOR U = 1 TO n
PRINT "Ds(U)="; Ds(U) : SLEEP
NEXT U
FOR Y = 1 TO n
PRINT "Gs(Y)="; Gs(Y) ; "t/cm^2": SLEEP
NEXT Y
PRINT "TOPF="; TOPF; "t": SLEEP
PRINT " Abb="; Abb; "cm^2": SLEEP
PRINT "Fc="; Fc; "t": SLEEP
FOR Y = 1 TO n
PRINT "M(Y)="; M(Y) ; "tcm": SLEEP
NEXT Y
PRINT "TOPM="; TOPM; "tcm": SLEEP
PRINT "Mc="; Mc; "tcm": SLEEP
PRINT "Ast1="; Ast1; "cm^2": SLEEP
PRINT "Ast2="; Ast2; "cm^2": SLEEP
IF Ast1 > Ast2 THEN PRINT "Ast="; Ast1; "cm^2" ELSE
PRINT " Ast="; Ast2; "cm^2": SLEEP
112 PRINT "c="; c; "cm": SLEEP
Asb = 0
Ascc = 0
FOR Z = 1 TO n
IF Y(Z) > (h - c) THEN Ascc = Ascc + 1 ELSE Asb = Asb + 1
NEXT Z
IF Ast1 > Ast2 THEN Ascc = (Ast1 / n) * Ascc ELSE
Ascc = (Ast2 / n) * Ascc
IF Ast1 > Ast2 THEN Asb = (Ast1 / n) * Asb ELSE
Asb = (Ast2 / n) * Asb
PRINT "Ascc="; Ascc; "cm^2": SLEEP
PRINT "Asb="; Asb; "cm^2": SLEEP

```

```
END
SLEEP
CLS
COLOR 30
LOCATE 22, 20: PRINT "Devam etmek için bir tuşa basınız..."
SECIM$ = INPUT$(1)
COLOR 15
COLOR 3: LOCATE 10, 15
PRINT "Bizi Tercih Ettiğiniz İçin Teşekkürler..."
COLOR 30: LOCATE 12, 30: PRINT "İYİ ÇALIŞMALAR"; ""
COLOR 15
SLEEP
GOTO CIKIS
```

TKESIT:

```
CLS
PRINT CHR$(177); STRING$(77, 177); CHR$(177)
COLOR 9: LOCATE 7, 22
PRINT "MALZEME KATSAYISI : YERİNDE DOKUM BETON*****=>1 "
COLOR 7, 0
COLOR 2: LOCATE 9, 22
PRINT "MALZEME KATSAYISI : ONDOKUMLU BETON *****=>2 "
COLOR 7, 0
COLOR 14: LOCATE 11, 22
PRINT "MALZEME KATSAYISI : NİTELİKLİ DENETİM BETONU***=>3 "
COLOR 7, 0
COLOR 30: LOCATE 15, 22:
INPUT ; "SECİMİNİZİ YAPINIZ.....=", SS: COLOR 7, 0
IF SS < 1 OR SS > 3 THEN LOCATE 22, 58: PRINT "  ": GOTO TKESIT
IF SS = 1 THEN GOTO 201
IF SS = 2 THEN GOTO 202
IF SS = 3 THEN GOTO 203
```

```

201  mks = 1.5: GOTO 204
202  mks = 1.4: GOTO 204
203  mks = 1.7: GOTO 204
204  CLS
      INPUT " Beton sinifini giriniz"; c
      INPUT " Celik Sinifini Giriniz"; S
      INPUT " Hesap momentini (toncm) Olarak Giriniz"; Md
      INPUT " Es Degerini(ton/cm^2)Olarak Giriniz "; Es
      INPUT "0.002'den 0.0035' e kadar Dcu Degeri Giriniz"; Dcu
      INPUT " b Degerini b>25 ve (cm) Olarak Giriniz"; b
      INPUT " h degerini h>30 ve (cm) Olarak Giriniz"; h
      INPUT " b1 Degerini (cm) Olarak Giriniz"; b1
      INPUT " b2 Degerini Olarak Giriniz"; b2
      INPUT " hf Degerini Olarak Giriniz"; hf
      INPUT " Paspayini(cm) Olarak Giriniz "; pp
      REM -- n=Demir sayisi--
      INPUT " Demir sayisini Giriniz"; n
      DIM Y(n), X(n), Ds(n), Gs(n), F(n), M(n)
      FOR K = 1 TO n
        PRINT K; ".demirin Y Koordinatını Giriniz";
        INPUT ""; Y(K)
      NEXT K
      IF c = 14 THEN k1 = .85
      IF c = 16 THEN k1 = .85
      IF c = 18 THEN k1 = .85
      IF c = 20 THEN k1 = .85
      IF c = 25 THEN k1 = .85
      IF c = 30 THEN k1 = .82
      IF c = 35 THEN k1 = .79
      IF c = 40 THEN k1 = .76
      IF c = 45 THEN k1 = .73
      IF c = 50 THEN k1 = .7

```

IF c = 14 THEN fck = .14

IF c = 16 THEN fck = .16

IF c = 18 THEN fck = .18

IF c = 20 THEN fck = .2

IF c = 25 THEN fck = .25

IF c = 30 THEN fck = .3

IF c = 35 THEN fck = .35

IF c = 40 THEN fck = .4

IF c = 45 THEN fck = .45

IF c = 50 THEN fck = .5

IF S = 220 THEN fyd = 1.91

IF S = 420 THEN fyd = 3.65

IF S = 500 THEN fyd = 4.35

fcd = fck / mks

REM -- Xp=Kesitin agirlik merkezi koordinati --

bT = (b1 + b + b2)

x11 = hf / 2

A11 = hf * (b1 + b2)

x2 = h / 2

A2 = b * h

Xp1 = ((A11 * x11) + (A2 * x2)) / (A11 + A2)

Xp = h - Xp1

Z = 1 / n

Dsy = fyd / Es

IF Md < 0 THEN GOTO 21

REM -- Demirlerin Xp' ye olan uzakliklari=Xi--

FOR L = 1 TO n

IF Y(L) <= Xp THEN X(L) = -(Xp - Y(L)) ELSE X(L) = Y(L) - Xp

NEXT L

c = 2

25 c = c + .001

x3 = hf / 2

```

A1 = k1 * b * c
x1 = (k1 * c) / 2
A3 = hf * (b1 + b2)
IF k1 * c > h THEN GOTO 212
FOR T = 1 TO n
Ds(T) = - (Dcu * (Xp1 - c - X(T)) / c)
NEXT T
IF ABS(Ds(1)) < Dsy THEN GOTO 25
REM--Denge denklemlerinin saglanması(TOPF=0 ve TOPM=0)--
IF (c * k1) < hf THEN Abb = c * k1 * bT ELSE Abb = A1 + A3
Fc = .85 * fcd * ABS(Abb)
REM -- Demir Gerilmesi=Gsi--
FOR S = 1 TO n
IF ABS(Ds(S)) > Dsy THEN GOTO 26 ELSE GOTO 27
26 IF Y(S) < (h - c) THEN Gs(S) = -fyd ELSE Gs(S) = fyd
GOTO 28
27 Gs(S) = (Ds(S) * Es)
28 NEXT S
REM -- Demir kuvvetleri=Fi--
FOR M = 1 TO n
F(M) = Z * Gs(M)
NEXT M
TOPF = 0
FOR j = 1 TO n
TOPF = TOPF + F(j)
NEXT j
IF TOPF = 0 THEN Ast1 = Fc ELSE Ast1 = Fc / ABS(TOPF)
IF c * k1 < hf THEN My1 = x1 ELSE
My1 = ((A1 * x1) + (A3 * x3)) / (A1 + A3)
My2 = Xp1 - My1
Mc = Fc * My2
FOR P = 1 TO n

```

```

IF (h - c) < Xp THEN GOTO 29 ELSE GOTO 210
29  IF Y(P) < c THEN M(P) = F(P) * X(P)
    IF (Xp > Y(P)) AND (Y(P) > (h - c)) THEN M(P) = (F(P) * X(P))
    IF Y(P) > Xp THEN M(P) = F(P) * X(P)
    GOTO 211
210 IF Y(P) > (h - c) THEN M(P) = F(P) * X(P)
    IF ((h - c) > Y(P)) AND (Y(P) > Xp) THEN M(P) = (F(P) * X(P))
    IF Y(P) < Xp THEN M(P) = F(P) * X(P)
211 NEXT P

TOPM = 0
FOR T = 1 TO n
TOPM = TOPM + M(T)
NEXT T
Ast2 = (Md - Mc) / ABS(TOPM)
S = ABS(Ast1 - Ast2)
IF FIX(S) > 0 THEN GOTO 25
PRINT "Xp="; Xp; "cm": SLEEP
PRINT "Dsy="; Dsy: SLEEP
PRINT "c="; c; "cm": SLEEP
FOR U = 1 TO n
PRINT "Ds(U)="; Ds(U) : SLEEP
NEXT U
FOR Y = 1 TO n
PRINT "Gs(Y)="; Gs(Y) ; "t/cm^2": SLEEP
NEXT Y
PRINT "TOPF="; TOPF; "t": SLEEP
PRINT " Abb="; Abb; "cm^2": SLEEP:
PRINT "Fc="; Fc; "t": SLEEP
FOR Y = 1 TO n
PRINT "M(Y)="; M(Y) ; "tcm": SLEEP
NEXT Y
PRINT "TOPM="; TOPM; "tcm": SLEEP

```

```

PRINT "Mc="; Mc; "tcm": SLEEP
PRINT "Ast1="; Ast1; "cm^2": SLEEP
PRINT "Ast2="; Ast2; "cm^2": SLEEP
IF Ast1 > Ast2 THEN PRINT "Ast="; Ast1; "cm^2" ELSE
PRINT "Ast="; Ast2; "cm^2": SLEEP
212 PRINT "c="; c; "cm": SLEEP
Asb = 0
Ascc = 0
FOR Z = 1 TO n
IF Y(Z) < (h - c) THEN Ascc = Ascc + 1 ELSE Asb = Asb + 1
NEXT Z
IF Ast1 > Ast2 THEN Ascc = (Ast1 / n) * Ascc ELSE
Ascc = (Ast2 / n) * Ascc
IF Ast1 > Ast2 THEN Asb = (Ast1 / n) * Asb ELSE
Asb = (Ast2 / n) * Asb
PRINT "Ascc="; Ascc; "cm^2": SLEEP
PRINT "Asb="; Asb; "cm^2": SLEEP
END
SLEEP
CLS
COLOR 30
LOCATE 22, 20: PRINT "Devam etmek için bir tuşa basınız..."
SECIM$ = INPUT$(1)
COLOR 15
COLOR 3: LOCATE 10, 15
PRINT "Bizi Tercih Ettiğiniz İçin Teşekkürler..."
COLOR 30: LOCATE 12, 30: PRINT "İYİ ÇALIŞMALAR"; ""
COLOR 15
SLEEP
GOTO CIKIS

```

```

REM -- Demirlerin  $X_p$ ' ye olan uzakliklari= $X_i$ --
FOR L = 1 TO n
IF  $Y(L) \leq X_p$  THEN  $X(L) = (X_p - Y(L))$  ELSE  $X(L) = -(Y(L) - X_p)$ 
NEXT L
c = 2
215  c = c + .001
x3 = (c - h + hf) * k1 / 2
A1 = k1 * b * c
x1 = (k1 * c) / 2
A3 = (c - h + hf) * (b1 + b2) * k1
IF k1 * c > h THEN GOTO 2112
FOR T = 1 TO n
Ds(T) = - (Dcu * (Xp - c - X(T)) / c)
NEXT T
IF ABS(Ds(n)) < Dsy THEN GOTO 215
REM--Denge denklemlerinin saglanmasi(TOPF=o ve TOPM=0)--
IF (c * k1) < (h - hf) THEN Abb = c * k1 * b ELSE Abb = A1 + A3
Fc = .85 * fcd * ABS(Abb)
REM -- Demir Gerilmesi= $G_{si}$ --
FOR S = 1 TO n
IF ABS(Ds(S)) > Dsy THEN GOTO 216 ELSE GOTO 217
216  IF  $Y(S) < c$  THEN  $G_s(S) = f_{yd}$  ELSE  $G_s(S) = -f_{yd}$ 
GOTO 218
217   $G_s(S) = (D_s(S) * E_s)$ 
218  NEXT S
REM -- Demir kuvvetleri= $F_i$ --
FOR M = 1 TO n
F(M) = Z * Gs(M)
NEXT M
TOPF = 0
FOR j = 1 TO n
TOPF = TOPF + F(j)

```

```

NEXT j
IF TOPF = 0 THEN Ast1 = Fc ELSE Ast1 = Fc / ABS(TOPF)
IF c * k1 < (h - hf) THEN My1 = (c * k1) / 2 ELSE
My1 = ((A1 * x1) + (A3 * x3)) / (A1 + A3)
My2 = Xp - My1
Mc = Fc * My2
FOR P = 1 TO n
IF c < Xp THEN GOTO 219 ELSE GOTO 2110
219 IF Y(P) < c THEN M(P) = F(P) * X(P)
IF (Xp > Y(P)) AND (Y(P) > c) THEN M(P) = (F(P) * X(P))
IF Y(P) > Xp THEN M(P) = F(P) * X(P)
2111 NEXT P
TOPM = 0
FOR T = 1 TO n
TOPM = TOPM + M(T)
NEXT T
IF TOPM = 0 THEN Ast2 = ABS(Md + Mc) ELSE
Ast2 = ABS(Md + Mc) / ABS(TOPM)
S = ABS(Ast1 - Ast2)
IF FIX(S) > 0 THEN GOTO 215
PRINT "Xp="; Xp; "cm": SLEEP
PRINT "Dsy="; Dsy: SLEEP
PRINT "c="; c; "cm": SLEEP
FOR U = 1 TO n
PRINT "Ds(U)="; Ds(U) : SLEEP
NEXT U
FOR Y = 1 TO n
PRINT "Gs(Y)="; Gs(Y) ; "t/cm^2": SLEEP
NEXT Y
PRINT "TOPF="; TOPF; "t": SLEEP
PRINT "Abb="; Abb; "cm^2": SLEEP
PRINT "Fc="; Fc; "t": SLEEP

```

```

FOR Y = 1 TO n
PRINT "M(Y)="; M(Y); "tcm": SLEEP
NEXT Y
PRINT "TOPM="; TOPM; "tcm": SLEEP
PRINT "Mc="; Mc; "tcm": SLEEP
PRINT "Ast1="; Ast1; "cm^2": SLEEP
PRINT "Ast2="; Ast2; "cm^2": SLEEP
IF Ast1 > Ast2 THEN PRINT "Ast="; Ast1; "cm^2" ELSE
PRINT "Ast="; Ast2; "cm^2": SLEEP
2112 PRINT "c="; c; "cm": SLEEP
Asb = 0
Ascc = 0
FOR Z = 1 TO n
IF Y(Z) > (h - c) THEN Ascc = Ascc + 1 ELSE Asb = Asb + 1
NEXT Z
IF Ast1 > Ast2 THEN Ascc = (Ast1 / n) * Ascc ELSE
Ascc = (Ast2 / n) * Ascc
IF Ast1 > Ast2 THEN Asb = (Ast1 / n) * Asb ELSE
Asb = (Ast2 / n) * Asb
PRINT "Ascc="; Ascc; "cm^2": SLEEP
PRINT "Asb="; Asb; "cm^2": SLEEP
END
SLEEP
CLS
COLOR 30
LOCATE 22, 20: PRINT "Devam etmek için bir tuşa basınız..."
SECIM$ = INPUT$(1)
COLOR 15
COLOR 3: LOCATE 10, 15
PRINT "Bizi Tercih Ettiğiniz İçin Teşekkürler..."
COLOR 30: LOCATE 12, 30: PRINT "İYİ ÇALIŞMALAR"; ""
COLOR 15

```

SLEEP

GOTO CIKIS

UCGEN:

CLS

PRINT CHR\$(177); STRING\$(77, 177); CHR\$(177)

COLOR 9: LOCATE 7, 22

PRINT "MALZEME KATSAYISI : YERINDE DOKUM BETON*****=>1 "

COLOR 7, 0

COLOR 2: LOCATE 9, 22

PRINT "MALZEME KATSAYISI : ONDOKUMLU BETON *****=>2 "

COLOR 7, 0

COLOR 14: LOCATE 11, 22

PRINT "MALZEME KATSAYISI : NITELIKLI DENETIM BETONU***=>3 "

COLOR 7, 0

COLOR 30: LOCATE 15, 22:

INPUT ; "SECIMINIZI YAPINIZ.....=", SS: COLOR 7, 0

IF SS < 1 OR SS > 3 THEN LOCATE 22, 58: PRINT " ": GOTO UCGEN

IF SS = 1 THEN GOTO 301

IF SS = 2 THEN GOTO 302

IF SS = 3 THEN GOTO 303

301 mks = 1.5: GOTO 304

302 mks = 1.4: GOTO 304

303 mks = 1.7: GOTO 304

304 CLS

INPUT " Beton sinifini giriniz"; c

INPUT " Celik Sinifini Giriniz"; S

INPUT " Hesap momentini (toncm) Olarak Giriniz"; Md

INPUT " Es Degerini(ton/cm^2)Olarak Giriniz "; Es

INPUT "0.002`den 0.0035` e kadar Dcu Degeri Giriniz"; Dcu

INPUT " b Degerini b>25 ve (cm) Olarak Giriniz"; b

INPUT " h degerini h>30 ve (cm) Olarak Giriniz"; h

```
INPUT " b1 Degerini (cm) Olarak Giriniz"; b1
INPUT " b2 Degerini Olarak Giriniz"; b2
INPUT " Çatı plağı d Degerini Olarak Giriniz"; d
INPUT " ALFA açısını girniz"; ALFA
INPUT " Paspayini(cm) Olarak Giriniz "; pp
REM -- n=Demir sayisi--
INPUT " Demir sayisini Giriniz"; n
DIM Y(n), X(n), Ds(n), Gs(n), F(n), M(n)
A = ALFA * 3.14592654# / 180
FOR K = 1 TO n
PRINT K; ".demirin Y Koordinatını Giriniz";
INPUT ""; Y(K)
NEXT K
IF c = 14 THEN k1 = .85
IF c = 16 THEN k1 = .85
IF c = 18 THEN k1 = .85
IF c = 20 THEN k1 = .85
IF c = 25 THEN k1 = .85
IF c = 30 THEN k1 = .82
IF c = 35 THEN k1 = .79
IF c = 40 THEN k1 = .76
IF c = 45 THEN k1 = .73
IF c = 50 THEN k1 = .7
IF c = 14 THEN fck = .14
IF c = 16 THEN fck = .16
IF c = 18 THEN fck = .18
IF c = 20 THEN fck = .2
IF c = 25 THEN fck = .25
IF c = 30 THEN fck = .3
IF c = 35 THEN fck = .35
IF c = 40 THEN fck = .4
IF c = 45 THEN fck = .45
```

```

IF c = 50 THEN fck = .5
IF S = 220 THEN fyd = 1.91
IF S = 420 THEN fyd = 3.65
IF S = 500 THEN fyd = 4.35
fcd = fck / mks
IF b <= 0 AND d <= 0 THEN GOTO 31
REM -- Xp=Kesitin agirlik merkezi koordinati --
x1 = SQR((d / TAN(A)) ^ 2 + (d) ^ 2)
IF b1 <= 0 OR b2 <= 0 THEN bT = x1 + b1 + b + b2 ELSE
bT = (2 * x1) + b1 + b + b2
IF b1 <= 0 OR b2 <= 0 THEN h1 = TAN(A) * bT ELSE
h1 = (TAN(A) * bT) / 2
A11 = bT * h1 / 2
A12 = x1 * (h - h1)
A13 = b * (h - h1)
x11 = 2 * h1 / 3
x12 = h1 + ((h - h1) / 2)
x13 = h1 + ((h - h1) / 2)
IF b1 <= 0 OR b2 <= 0 THEN
Xp1 = ((A11 * x11) + (A12 * x12) + (A13 * x13)) / (A11 + A12 + A13)
ELSE Xp1 = ((A11 * x11) + (2 * A12 * x12) + (A13 * x13)) /
(A11 + (2 * A12) + A13)
Xp = h - Xp1
Z = 1 / n
Dsy = fyd / Es
REM -- Demirlerin Xp` ye olan uzakliklari=Xi--
FOR L = 1 TO n
IF Y(L) <= Xp THEN X(L) = -(Xp - Y(L)) ELSE X(L) = Y(L) - Xp
NEXT L
c = pp
35    c = c + .001
bT1 = 2 * k1 * c / TAN(A)

```

```

A21 = k1 * c * bT1 / 2
A22 = x1 * (c - h1) * k1
A23 = b * k1 * (c - h1)
x21 = 2 * k1 * c / 3
x22 = h1 + ((k1 * (c - h1)) / 2)
x23 = h1 + (k1 * (c - h1) / 2)
IF k1 * c > h THEN GOTO 312
FOR T = 1 TO n
Ds(T) = - (Dcu * (Xp1 - c - X(T)) / c)
NEXT T
IF ABS(Ds(1)) < Dsy THEN GOTO 35
REM--Denge denklemlerinin saglanmasi(TOPF=o ve TOPM=0)--
IF (c * k1) < h1 THEN GOTO 3211 ELSE GOTO 321
3211  Abb = A21: GOTO 34
321   IF b1 <= 0 OR b2 <= 0 THEN Abb = A11 + A22 + A23 ELSE
      Abb = A11 + (2 * A22) + A23
34    Fc = .85 * fcd * ABS(Abb)
      REM -- Demir Gerilmesi=Gsi--
      FOR S = 1 TO n
        IF ABS(Ds(S)) > Dsy THEN GOTO 36 ELSE GOTO 37
36    IF Y(S) < (h - c) THEN Gs(S) = -fyd ELSE Gs(S) = fyd
        GOTO 38
37    THEN Gs(S) = (Ds(S) * Es)
38    NEXT S
      REM -- Demir kuvvetleri=Fi--
      FOR M = 1 TO n
        F(M) = Z * Gs(M)
      NEXT M
      TOPF = 0
      FOR j = 1 TO n
        TOPF = TOPF + F(j)
      NEXT j

```

```

IF TOPF = 0 THEN Ast1 = Fc ELSE Ast1 = Fc / ABS(TOPF)
  IF c * k1 < h1 THEN GOTO 3222 ELSE GOTO 322
3222  My1 = 2 * c * k1 / 3: GOTO 33
322  IF b1 <= 0 OR b2 <= 0 THEN My1 = ((A11 * x11) + (A22 * x22) +
    (A23 * x23)) / (A11 + A22 + A23) ELSE
    Xp1 = ((A11 * x11) + (2 * A22 * x22) + (A23 * x23)) /
    (A11 + (2 * A22) + A23)
33  My2 = Xp1 - My1
    Mc = Fc * My2
    FOR P = 1 TO n
      IF (h - c) < Xp THEN GOTO 39 ELSE GOTO 310
39  IF Y(P) < (h - c) THEN M(P) = F(P) * X(P)
      IF (Xp > Y(P)) AND (Y(P) > (h - c)) THEN M(P) = (F(P) * X(P))
      IF Y(P) > Xp THEN M(P) = F(P) * X(P)
      GOTO 311
310  IF Y(P) > (h - c) THEN M(P) = F(P) * X(P)
      IF ((h - c) > Y(P)) AND (Y(P) > Xp) THEN M(P) = (F(P) * X(P))
      IF Y(P) < Xp THEN M(P) = F(P) * X(P)
311  NEXT P
    TOPM = 0
    FOR T = 1 TO n
      TOPM = TOPM + M(T)
    NEXT T
    Ast2 = (Md - Mc) / ABS(TOPM)
    S = ABS(Ast1 - Ast2)
    IF FIX(S) > 0 THEN GOTO 35
    PRINT "Xp="; Xp; "cm": SLEEP
    PRINT "Dsy="; Dsy: SLEEP
    PRINT "c="; c; "cm": SLEEP
    FOR U = 1 TO n
      PRINT "Ds(U)="; Ds(U) : SLEEP
    NEXT U

```

```

FOR Y = 1 TO n
PRINT "Gs(Y)="; Gs(Y) ; "t/cm^2": SLEEP
NEXT Y
PRINT "TOPF="; TOPF; "t": SLEEP
PRINT " Abb="; Abb; "cm^2": SLEEP
PRINT "Fc="; Fc; "t": SLEEP
FOR Y = 1 TO n
PRINT "M(Y)="; M(Y) ; "tcm": SLEEP
NEXT Y
PRINT "TOPM="; TOPM; "tcm": SLEEP
PRINT "Mc="; Mc; "tcm": SLEEP
PRINT "Ast1="; Ast1; "cm^2": SLEEP
PRINT "Ast2="; Ast2; "cm^2": SLEEP
IF Ast1 > Ast2 THEN PRINT "Ast="; Ast1; "cm^2" ELSE
PRINT "Ast="; Ast2; "cm^2": SLEEP
312 PRINT "c="; c; "cm": SLEEP
Asb = 0
Ascc = 0
FOR Z = 1 TO n
IF Y(Z) < (h - c) THEN Ascc = Ascc + 1 ELSE Asb = Asb + 1
NEXT Z
IF Ast1 > Ast2 THEN Ascc = (Ast1 / n) * Ascc ELSE
Ascc = (Ast2 / n) * Ascc
IF Ast1 > Ast2 THEN Asb = (Ast1 / n) * Asb ELSE
Asb = (Ast2 / n) * Asb
PRINT "Ascc="; Ascc; "cm^2": SLEEP
PRINT "Asb="; Asb; "cm^2": SLEEP
END
SLEEP
CLS
COLOR 30
LOCATE 22, 20: PRINT "Devam etmek için bir tuşa basınız..."

```

```

SECIM$ = INPUT$(1)
COLOR 15
COLOR 3: LOCATE 10, 15
PRINT "Bizi Tercih Ettiğiniz İçin Teşekkürler..."
COLOR 30: LOCATE 12, 30: PRINT "İYİ ÇALIŞMALAR"; ""
COLOR 15
SLEEP
GOTO CIKIS

```

31 CLS

```

REM -- Xp=Kesitin agirlik merkezi koordinati --
b = b1 + b2
Xp = h / 3
Xp1 = 2 * h / 3
Z = 1 / n
Dsy = fyd / Es
REM -- Demirlerin Xp` ye olan uzakliklari=Xi--
FOR L = 1 TO n
IF Y(L) <= Xp THEN X(L) = -(Xp - Y(L)) ELSE X(L) = Y(L) - Xp
NEXT L
c = pp

```

315 c = c + .001

```

IF k1 * c > h THEN GOTO 3112
FOR T = 1 TO n
Ds(T) = - (Dcu * (Xp1 - c - X(T)) / c)
NEXT T
IF ABS(Ds(1)) < Dsy THEN GOTO 315
REM--Denge denklemlerinin saglanmasi(TOPF=o ve TOPM=0)--
Abb = ((k1 * c) ^ 2 * b) / (2 * h)
Fc = .85 * fcd * ABS(Abb)
REM -- Demir Gerilmesi=Gsi--
FOR S = 1 TO n

```

```

IF ABS(Ds(S)) > Dsy THEN GOTO 316 ELSE GOTO 317
316 IF Y(S) < (h - c) THEN Gs(S) = -fyd ELSE Gs(S) = fyd
    GOTO 318
317 Gs(S) = -(Ds(S) * Es)
318 NEXT S
    REM -- Demir kuvvetleri=Fi--
    FOR M = 1 TO n
        F(M) = Z * Gs(M)
    NEXT M
    TOPF = 0
    FOR j = 1 TO n
        TOPF = TOPF + F(j)
    NEXT j
    IF TOPF = 0 THEN Ast1 = Fc ELSE Ast1 = Fc / ABS(TOPF)
    My2 = Xp1 - (2 * k1 * c) / 3
    Mc = Fc * My2
    FOR P = 1 TO n
        IF (h - c) < Xp THEN GOTO 319 ELSE GOTO 3110
319 IF Y(P) < (h - c) THEN M(P) = F(P) * X(P)
        IF (Xp > Y(P)) AND (Y(P) > (h - c)) THEN M(P) = (F(P) * X(P))
        IF Y(P) > Xp THEN M(P) = F(P) * X(P)
        GOTO 3111
3110 IF Y(P) > (h - c) THEN M(P) = F(P) * X(P)
        IF ((h - c) > Y(P)) AND (Y(P) > Xp) THEN M(P) = (F(P) * X(P))
        IF Y(P) < Xp THEN M(P) = F(P) * X(P)
3111 NEXT P
    TOPM = 0
    FOR T = 1 TO n
        TOPM = TOPM + M(T)
    NEXT T
    Ast2 = (Md - Mc) / ABS(TOPM)
    S = ABS(Ast1 - Ast2)

```

```

IF FIX(S) > 0 THEN GOTO 315
PRINT "Xp="; Xp; "cm": SLEEP
PRINT "Dsy="; Dsy: SLEEP
PRINT "c="; c; "cm": SLEEP
FOR U = 1 TO n
PRINT "Ds(U)="; Ds(U) : SLEEP
NEXT U
FOR Y = 1 TO n
PRINT "Gs(Y)="; Gs(Y) ; "t/cm^2": SLEEP
NEXT Y
PRINT "TOPF="; TOPF; "t": SLEEP
PRINT " Abb="; Abb; "cm^2": SLEEP
PRINT "Fc="; Fc; "t": SLEEP
FOR Y = 1 TO n
PRINT "M(Y)="; M(Y) ; "tcm": SLEEP
NEXT Y
PRINT "TOPM="; TOPM; "tcm": SLEEP
PRINT "Mc="; Mc; "tcm": SLEEP
PRINT "Ast1="; Ast1; "cm^2": SLEEP
PRINT "Ast2="; Ast2; "cm^2": SLEEP
IF Ast1 > Ast2 THEN PRINT "Ast="; Ast1; "cm^2" ELSE
PRINT "Ast="; Ast2; "cm^2": SLEEP
3112 PRINT "c="; c; "cm": SLEEP
Asb = 0
Ascc = 0
FOR Z = 1 TO n
IF Y(Z) > (h - c) THEN Ascc = Ascc + 1 ELSE Asb = Asb + 1
NEXT Z
IF Ast1 > Ast2 THEN Ascc = (Ast1 / n) * Ascc ELSE
Ascc = (Ast2 / n) * Ascc
IF Ast1 > Ast2 THEN Asb = (Ast1 / n) * Asb ELSE
Asb = (Ast2 / n) * Asb

```

```

PRINT "Ascc="; Ascc; "cm^2": SLEEP
PRINT "Asb="; Asb; "cm^2": SLEEP
END
SLEEP
CLS
COLOR 30
LOCATE 22, 20: PRINT "Devam etmek için bir tuşa basınız..."
SECIM$ = INPUT$(1)
COLOR 15
COLOR 3: LOCATE 10, 15
PRINT "Bizi Tercih Ettiğiniz İçin Teşekkürler..."
COLOR 30: LOCATE 12, 30: PRINT "İYİ ÇALIŞMALAR"; ""
COLOR 15
SLEEP
GOTO CIKIS

```

TRAPEZ:

```

CLS
PRINT CHR$(177); STRING$(77, 177); CHR$(177)
COLOR 9: LOCATE 7, 22
PRINT "MALZEME KATSAYISI : YERİNDE DOKUM BETON*****=>1 "
COLOR 7, 0
COLOR 2: LOCATE 9, 22
PRINT "MALZEME KATSAYISI : ONDOKUMLU BETON *****=>2 "
COLOR 7, 0
COLOR 14: LOCATE 11, 22
PRINT "MALZEME KATSAYISI : NİTELİKLİ DENETİM BETONU****=>3 "
COLOR 7, 0
COLOR 30: LOCATE 15, 22:
INPUT ; "SECİMİNİZİ YAPINIZ.....=", SS: COLOR 7, 0
IF SS < 1 OR SS > 3 THEN LOCATE 22, 58: PRINT "  ": GOTO TRAPEZ
IF SS = 1 THEN GOTO 401

```

```

IF SS = 2 THEN GOTO 402
IF SS = 3 THEN GOTO 403
401  mks = 1.5: GOTO 404
402  mks = 1.4: GOTO 404
403  mks = 1.7: GOTO 404
404  CLS
      INPUT " Beton sinifini giriniz"; c
      INPUT " Celik Sinifini Giriniz"; S
      INPUT " Hesap momentini (toncm) Olarak Giriniz"; Md
      INPUT " Es Degerini(ton/cm^2)Olarak Giriniz "; Es
      INPUT "0.002`den 0.0035` e kadar Dcu Degeri Giriniz"; Dcu
      INPUT " b Degerini b>25 ve (cm) Olarak Giriniz"; b
      INPUT " b1 Degerini (cm) Olarak Giriniz"; b1
      INPUT " b2 Degerini Olarak Giriniz"; b2
      INPUT " h degerini h>30 ve (cm) Olarak Giriniz"; h
      INPUT " h1 Degerini (cm) Olarak Giriniz"; h1
      INPUT " h2 Degerini Olarak Giriniz"; h2
      INPUT " bo Degerini Olarak Giriniz"; bo
      INPUT " Paspayini(cm) Olarak Giriniz "; pp
      REM -- n=Demir sayisi--
      INPUT " Demir sayisini Giriniz"; n
      DIM Y(n), X(n), Ds(n), Gs(n), F(n), M(n)
      FOR K = 1 TO n
      PRINT K; ".demirin Y Koordinatını Giriniz";
      INPUT ""; Y(K)
      NEXT K
      IF c = 14 THEN k1 = .85
      IF c = 16 THEN k1 = .85
      IF c = 18 THEN k1 = .85
      IF c = 20 THEN k1 = .85
      IF c = 25 THEN k1 = .85
      IF c = 30 THEN k1 = .82

```

IF c = 35 THEN k1 = .79

IF c = 40 THEN k1 = .76

IF c = 45 THEN k1 = .73

IF c = 50 THEN k1 = .7

IF c = 14 THEN fck = .14

IF c = 16 THEN fck = .16

IF c = 18 THEN fck = .18

IF c = 20 THEN fck = .2

IF c = 25 THEN fck = .25

IF c = 30 THEN fck = .3

IF c = 35 THEN fck = .35

IF c = 40 THEN fck = .4

IF c = 45 THEN fck = .45

IF c = 50 THEN fck = .5

IF S = 220 THEN fyd = 1.91

IF S = 420 THEN fyd = 3.65

IF S = 500 THEN fyd = 4.35

fcd = fck / mks

REM -- Xp=Kesitin agirlik merkezi koordinati --

bT = (b1 + b + b2)

A11 = (b1 * h1) / 2

A22 = (b2 * h1) / 2

A33 = bo * h1

A44 = bT * h2

x11 = (2 * h1) / 3

x22 = (2 * h1) / 3

x33 = h1 / 2

x44 = h1 + (h2 / 2)

Xp1 = ((A11 * x11) + (A22 * x22) + (A33 * x33) + (A44 * x44)) /
(A11 + A22 + A33 + A44)

Xp = h - Xp1

Z = 1 / n

```

Dsy = fyd / Es
REM -- Demirlerin Xp` ye olan uzakliklari=Xi--
FOR L = 1 TO n
IF Y(L) <= Xp THEN X(L) = -(Xp - Y(L)) ELSE X(L) = Y(L) - Xp
NEXT L
c = pp
45  c = c + .001
IF k1 * c > h THEN GOTO 12
FOR T = 1 TO n
Ds(T) = - (Dcu * (Xp1 - c - X(T)) / c)
NEXT T
IF ABS(Ds(1)) < Dsy THEN GOTO 45
REM--Denge denklemlerinin saglanmasi(TOPF=o ve TOPM=0)---
ALFA1 = h1 / b1
ALFA2 = h1 / b2
ba = bo + (((k1 * c) / ALFA1) + ((k1 * c) / ALFA2))
A55 = k1 * (c - h1) * bT
x55 = (h1 + (((h1 - c) * k1) / 2))
IF (c * k1) < h1 THEN Abb = ((ba + bo) * k1 * c) / 2 ELSE
Abb = A11 + A22 + A33 + A55
Fc = .85 * fcd * ABS(Abb)
REM -- Demir Gerilmesi=Gsi--
FOR S = 1 TO n
IF ABS(Ds(S)) > Dsy THEN GOTO 46 ELSE GOTO 47
46  IF Y(S) < (h - c) THEN Gs(S) = -fyd ELSE Gs(S) = fyd
GOTO 48
47  Gs(S) = (Ds(S) * Es)
48  NEXT S
REM -- Demir kuvvetleri=Fi--
FOR M = 1 TO n
F(M) = Z * Gs(M)
NEXT M

```

```

TOPF = 0
FOR j = 1 TO n
TOPF = TOPF + F(j)
NEXT j
IF TOPF = 0 THEN Ast1 = Fc ELSE Ast1 = Fc / ABS(TOPF)
A66 = ((ba - bo) * k1 * c) / 2
A77 = bo * c * k1
x66 = (2 * k1 * c) / 3
x77 = (k1 * c) / 2
IF c * k1 < h1 THEN My1 = ((A66 * x66) + (A77 * x77)) / (A66 + A77)
ELSE My1 = ((A11 * x11) + (A22 * x22) + (A33 * x33) + (A55 * x55)) /
(A11 + A22 + A33 + A55)
My2 = Xp1 - My1
Mc = Fc * My2
FOR P = 1 TO n
IF (h - c) < Xp THEN GOTO 49 ELSE GOTO 410
49  IF Y(P) < c THEN M(P) = F(P) * X(P)
    IF (Xp > Y(P)) AND (Y(P) > (h - c)) THEN M(P) = (F(P) * X(P))
    IF Y(P) > Xp THEN M(P) = F(P) * X(P)
    GOTO 411
410  IF Y(P) > (h - c) THEN M(P) = F(P) * X(P)
    IF ((h - c) > Y(P)) AND (Y(P) > Xp) THEN M(P) = (F(P) * X(P))
    IF Y(P) < Xp THEN M(P) = F(P) * X(P)
411  NEXT P
TOPM = 0
FOR T = 1 TO n
TOPM = TOPM + M(T)
NEXT T
Ast2 = (Md - Mc) / ABS(TOPM)
S = ABS(Ast1 - Ast2)
IF FIX(S) > 0 THEN GOTO 45
PRINT "Xp="; Xp; "cm": SLEEP

```

```

PRINT "Dsy="; Dsy: SLEEP
PRINT "c="; c; "cm": SLEEP
FOR U = 1 TO n
PRINT "Ds(U)="; Ds(U) : SLEEP
NEXT U
FOR Y = 1 TO n
PRINT "Gs(Y)="; Gs(Y) ; "t/cm^2": SLEEP
NEXT Y
PRINT "TOPF="; TOPF; "t": SLEEP
PRINT " Abb="; Abb; "cm^2": SLEEP
PRINT "Fc="; Fc; "t": SLEEP
FOR Y = 1 TO n
PRINT "M(Y)="; M(Y) ; "tcm": SLEEP
NEXT Y
PRINT "TOPM="; TOPM; "tcm": SLEEP
PRINT "Mc="; Mc; "tcm": SLEEP
PRINT "Ast1="; Ast1; "cm^2": SLEEP
PRINT "Ast2="; Ast2; "cm^2": SLEEP
IF Ast1 > Ast2 THEN PRINT "Ast="; Ast1; "cm^2" ELSE
PRINT "Ast="; Ast2; "cm^2": SLEEP
412 PRINT "c="; c; "cm": SLEEP
Asb = 0
Ascc = 0
FOR Z = 1 TO n
IF Y(Z) < (h - c) THEN Ascc = Ascc + 1 ELSE Asb = Asb + 1
NEXT Z
IF Ast1 > Ast2 THEN Ascc = (Ast1 / n) * Ascc ELSE
Ascc = (Ast2 / n) * Ascc
IF Ast1 > Ast2 THEN Asb = (Ast1 / n) * Asb ELSE
Asb = (Ast2 / n) * Asb
PRINT "Ascc="; Ascc; "cm^2": SLEEP
PRINT "Asb="; Asb; "cm^2": SLEEP

```

```
END
SLEEP
CLS
COLOR 30
LOCATE 22, 20: PRINT "Devam etmek için bir tuşa basınız..."
SECIM$ = INPUT$(1)
COLOR 15
COLOR 3: LOCATE 10, 15
PRINT "Bizi Tercih Ettiğiniz İçin Teşekkürler..."
COLOR 30: LOCATE 12, 30: PRINT "İYİ ÇALIŞMALAR"; "
COLOR 15
```

CIKIS:

```
CLS
PRINT
PRINT
PRINT
'COLOR 30: LOCATE 10, 15
PRINT "*****BİR DİĞERİNE GEÇİNİZ*****"
PRINT
PRINT
PRINT
'COLOR 30: LOCATE 12, 30
PRINT "*****DEVAM ETMEK İÇİN BİR TUŞA
BASIN*****"
END
```

EK- 2 T Kesitler İçin Programa Veri Girişi ve Programın Sonuçları

Programa Veri Girişi:

Beton sınıfını giriniz? 16
Çelik Sınıfını Giriniz? 420
Hesap momentini (toncm) Olarak Giriniz? 2000
Es Degerini(ton/cm²)Olarak Giriniz ? 2000
0.002'den 0.0035' e kadar Dcu Degeri Giriniz? 0.003
b Degerini b>25 ve (cm) Olarak Giriniz? 25
h degerini h>30 ve (cm) Olarak Giriniz? 50
b1 Degerini (cm) Olarak Giriniz? 50
b2 Degerini Olarak Giriniz? 50
hf Degerini Olarak Giriniz? 12
Paspayini(cm) Olarak Giriniz ? 4
Demir sayisini Giriniz? 4
1 .demirin Y Koordinatını Giriniz? 4
2 .demirin Y Koordinatını Giriniz? 4
3 .demirin Y Koordinatını Giriniz? 4
4 .demirin Y Koordinatını Giriniz? 4

Program Sonuçları:

Xp= 34.30612 cm
Dsy= .001825
Ds(U)=-2.803339E-02
Ds(U)=-2.803339E-02
Ds(U)=-2.803339E-02
Ds(U)=-2.803339E-02
Gs(Y)=-3.65 t/cm²
Gs(Y)=-3.65 t/cm²
Gs(Y)=-3.65 t/cm²
Gs(Y)=-3.65 t/cm²
TOPF=-3.65 t
Abb= 472.4749 cm²
Fc= 42.83773 t
M(Y)= 27.65434 tcm
M(Y)= 27.65434 tcm
M(Y)= 27.65434 tcm
M(Y)= 27.65434 tcm
TOPM= 110.6173 tcm
Mc= 591.3311 tcm
Ast1= 11.73636 cm²
Ast2= 12.73461 cm²
Ast= 12.73461 cm²
c= 4.446823 cm
Ascc= 12.73461 cm²
Asb= 0 cm²

EK- 3 Üçgen Kesitler İçin Programa Veri Girişi ve Programın Sonuçları

Programa Veri Girişi:

Beton sınıfını giriniz? 16
Çelik Sınıfını Giriniz? 220
Hesap momentini (toncm) Olarak Giriniz? 473.6
Es Degerini(ton/cm²)Olarak Giriniz ? 2000
0.002'den 0.0035' e kadar Dcu Degeri Giriniz? 0.003
b Degerini b>25 ve (cm) Olarak Giriniz? 25
h degerini h>30 ve (cm) Olarak Giriniz? 50
b1 Degerini (cm) Olarak Giriniz? 0
b2 Degerini Olarak Giriniz? 0
Çatı plağı d Degerini Olarak Giriniz? 0
ALFA açısını girmiz? 30
Paspayini(cm) Olarak Giriniz ? 4
Demir sayısını Giriniz? 4
1 .demirin Y Koordinatını Giriniz? 4
2 .demirin Y Koordinatını Giriniz? 4
3 .demirin Y Koordinatını Giriniz? 4
4 .demirin Y Koordinatını Giriniz? 4

Program Sonuçları:

Xp= 21.58917 cm
Dsy= .000955
c= 9.800438 cm
Ds(U)=-.011081
Ds(U)=-.011081
Ds(U)=-.011081
Ds(U)=-.011081
Gs(Y)=-1.91 t/cm²
Gs(Y)=-1.91 t/cm²
Gs(Y)=-1.91 t/cm²
Gs(Y)=-1.91 t/cm²
TOPF=-1.91 t
Abb= 119.9956 cm²
Fc= 10.8796 t
M(Y)= 8.398829 tcm
M(Y)= 8.398829 tcm
M(Y)= 8.398829 tcm
M(Y)= 8.398829 tcm
TOPM= 33.59532 tcm
Mc= 248.6777 tcm
Ast1= 5.696126 cm²
Ast2= 6.695048 cm²
Ast= 6.695048 cm²
c= 9.800438 cm
Ascc= 6.695048 cm²
Asb= 0 cm²

EK- 4 Trapez Kesitler İçin Programa Veri Girişi ve Programın Sonuçları

Programa Veri Girişi:

Beton sınıfını giriniz? 14
Çelik Sınıfını Giriniz? 220
Hesap momentini (toncm) Olarak Giriniz? 2372.6
Es Degerini(ton/cm²)Olarak Giriniz ? 2000
.002' den 0.0035' e kadar Dcu Degeri Giriniz? 0.003
b Degerini b>25 ve (cm) Olarak Giriniz? 50
b1 Degerini (cm) Olarak Giriniz? 100
b2 Degerini Olarak Giriniz? 100
h degerini h>30 ve (cm) Olarak Giriniz? 50
h1 Degerini (cm) Olarak Giriniz? 20
h2 Degerini Olarak Giriniz? 30
bo Degerini Olarak Giriniz? 50
Paspayini(cm) Olarak Giriniz ? 4
Demir sayisini Giriniz? 20
1 .demirin Y Koordinatını Giriniz? 5
2 .demirin Y Koordinatını Giriniz? 5
3 .demirin Y Koordinatını Giriniz? 5
4 .demirin Y Koordinatını Giriniz? 5
5 .demirin Y Koordinatını Giriniz? 5
6 .demirin Y Koordinatını Giriniz? 5
7 .demirin Y Koordinatını Giriniz? 5
8 .demirin Y Koordinatını Giriniz? 5
9 .demirin Y Koordinatını Giriniz? 5
10 .demirin Y Koordinatını Giriniz? 5
11 .demirin Y Koordinatını Giriniz? 5
12 .demirin Y Koordinatını Giriniz? 5
13 .demirin Y Koordinatını Giriniz? 5
14 .demirin Y Koordinatını Giriniz? 5
15 .demirin Y Koordinatını Giriniz? 5
16 .demirin Y Koordinatını Giriniz? 5
17 .demirin Y Koordinatını Giriniz? 5
18 .demirin Y Koordinatını Giriniz? 5
19 .demirin Y Koordinatını Giriniz? 5
20 .demirin Y Koordinatını Giriniz? 5

Program Sonuçları:

Xp= 21.50794 cm
Dsy=.000955
c= 9.513322 cm
Ds(U)=-1.119063E-02
Ds(U)=-1.119063E-02
Ds(U)=-1.119063E-02
Ds(U)=-1.119063E-02
Ds(U)=-1.119063E-02
Ds(U)=-1.119063E-02
Ds(U)=-1.119063E-02
Ds(U)=-1.119063E-02
Ds(U)=-1.119063E-02
Ds(U)=-1.119063E-02
Ds(U)=-1.119063E-02
Ds(U)=-1.119063E-02
Ds(U)=-1.119063E-02
Ds(U)=-1.119063E-02
Ds(U)=-1.119063E-02
Ds(U)=-1.119063E-02
Gs(Y)=-1.91 t/cm^2
Gs(Y)=-1.91 t/cm^2
Gs(Y)=-1.91 t/cm^2
Gs(Y)=-1.91 t/cm^2
Gs(Y)=-1.91 t/cm^2
Gs(Y)=-1.91 t/cm^2
Gs(Y)=-1.91 t/cm^2
Gs(Y)=-1.91 t/cm^2
Gs(Y)=-1.91 t/cm^2
Gs(Y)=-1.91 t/cm^2
Gs(Y)=-1.91 t/cm^2
Gs(Y)=-1.91 t/cm^2
Gs(Y)=-1.91 t/cm^2
Gs(Y)=-1.91 t/cm^2
Gs(Y)=-1.91 t/cm^2
TOPF=-1.91 t
Abb= 731.2593 cm^2
Fc= 58.01324 t
M(Y)= 1.576508 tcm
M(Y)= 1.576508 tcm
M(Y)= 1.576508 tcm
M(Y)= 1.576508 tcm
M(Y)= 1.576508 tcm

M(Y)= 1.576508 tcm
M(Y)= 1.576508 tcm
M(Y)= 1.576508 tcm
M(Y)= 1.576508 tcm
M(Y)= 1.576508 tcm
M(Y)= 1.576508 tcm
M(Y)= 1.576508 tcm
M(Y)= 1.576508 tcm
M(Y)= 1.576508 tcm
M(Y)= 1.576508 tcm
M(Y)= 1.576508 tcm
M(Y)= 1.576508 tcm
M(Y)= 1.576508 tcm
M(Y)= 1.576508 tcm
M(Y)= 1.576508 tcm
TOPM= 31.53015 tcm
Mc= 1383.403 tcm
Ast1= 30.37342 cm²
Ast2= 31.37304 cm²
Ast= 31.37304 cm²
c= 9.513322 cm
Ascc= 31.37304 cm²
Asb= 0 cm²