

Basit Eğilmeye Maruz Dikdörtgen Kesitli Betonarme Kirişlerin Abaklarla Hesabı

Yazan :
Erhan ERMUTLU
Yük. Müh.

○

1. Dikdörtgen kesitlerin hesabı için verilen formler :

Basit eğilmeye maruz yapı elemanları için ana formül kabul edilen :

$$\sigma = \frac{M}{W}$$

Formülünden hareket edilerek, netice itibariyle Löser, Beton Kalender v.s. gibi kitaplarda verilen formlere varılmıştır. Bu formler aşağıda gösterilmiştir.

$$x = k \cdot h \quad h = k_2 \sqrt{M/b} \quad M = bh^2/k_6$$

$$z = k \cdot h \quad Fe = k_3 \cdot M/h = bh/k_4$$

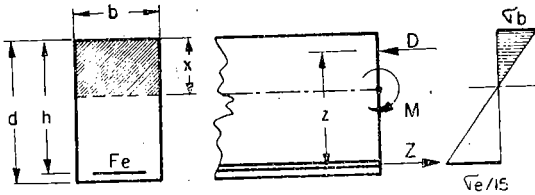
Bu formlerdeki k , k_2 , k_3 , k_4 , k_6 gibi kat

sayılar $n = E_e/E_b = 15$ kabul edilerek σ_e ve σ_b nin muhtelif değerleri için hesap edilmiş ve adı geçen kitaplarda tablolar halinde verilmiştir.

2. Değişkenler ve bunların birbirleriyle olan bağıntıları :

Yukarıda verilmiş olan formler incelenirse, basit eğilmeye maruz dikdörtgen kesitli bir kirişin hesabında 6 değişkenin bulunduğu görülür :

M , σ_e , σ_b , b , h ve Fe . (Şekil : 1)



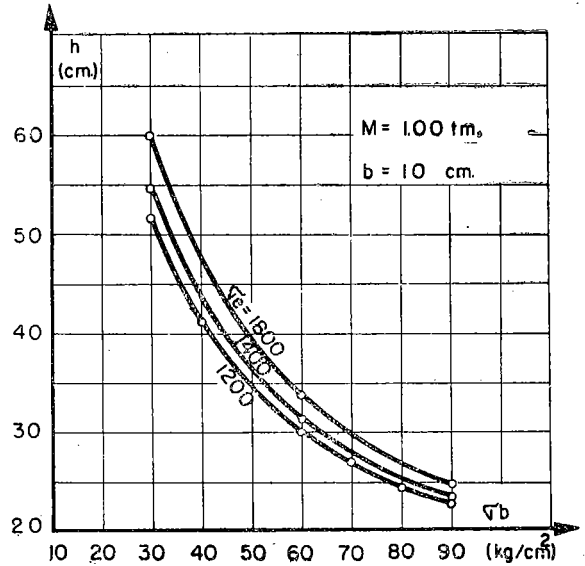
Şekil : 1

Bir kirişin hesabı mevzu bahis olduğuna göre M momenti, statik hesaplar neticesinde belirlidir.

Doğrudan doğruya hesaplara girmiyormuş gibi görünen, fakat (k) kat sayılarının tayini dolayısıyla hesaplara ithal edilen σ_e ve σ_b gerilmelerinden, σ_e çelik gerilmesi ekseriyetle çelik cinsine göre belirlidir.

Amaçımız kesit tayini olduğuna göre, b kiriş genişliği, h faydalı kiriş yüksekliği ve Fe demir miktarı aranmaktadır. Bununla beraber, mimari zaruretler dolayısıyla birçok hallerde b kiriş genişliği de sınırlı veya belirlidir.

Geriye kalan σ_b beton gerilmesini, beton kalitesine göre verilen max σ_b emniyet gerilmesinin altında kalmak şartıyla istediğimiz gibi değiştirmekte serbest



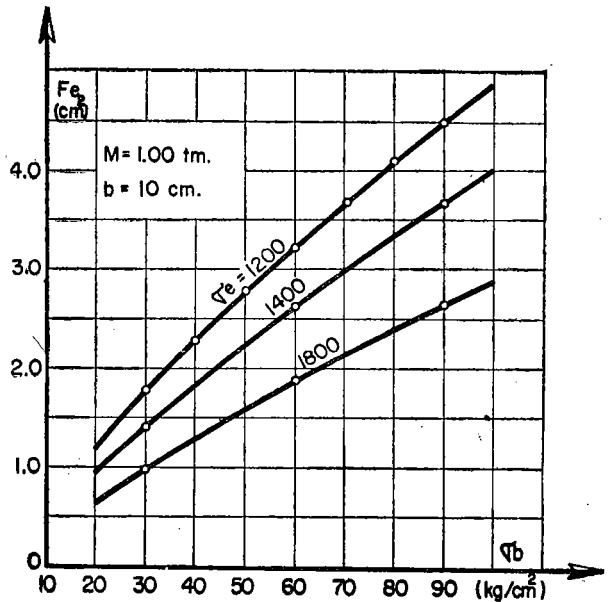
Şekil : 2

bulunulmaktadır. Bununla beraber bu serbestlik de maliyet ve estetik şartlar ile sınırlanmaktadır.

Problemin çözümüne geçmeden evvel, yukarıda sayılan değişkenlerin birbirleriyle olan bağıntılarının ve değişim şartlarının kısaca incelenmesi faydalı olacaktır.

Bu suretle hesapçı, değişkenlere tam mânasiyle hâkim olabilir ve şartlara en iyi uyacak çözüme daha kolaylıkla erişebilir.

Değişkenlerin birbirleriyle olan bağıntılarını açıklaya-



Şekil : 3

bilmek amacı ile $M = 1$ tm. lik momente mâruz olan ve mimari zaruret dolayısıyla genişliği $b = 10$ cm alınan bir kirişin h yüksekliği ve F_e demir miktarı, muhtelif σ_e ve σ_b değerleri için hesaplanarak (Şekil : 2) ve (Şekil : 3) te grafikler halinde verilmiştir.

Şekillerden de görüldüğü üzere σ_e sabit tutularak σ_b artırılırsa h azalmakta, fakat F_e artmaktadır. σ_b sabit tutularak σ_e artırılırsa h artmakta ve fakat F_e azalmaktadır.

3. Basit eğilmeye mâruz dikdörtgen kesitli betonarme kirişlerin abaklarla hesabı :

Basit eğilmeye mâruz dikdörtgen kesitli betonarme yapı elemanlarının hesabı için (Bölüm : 1) de verilmiş olan formüller ve adı geçen kitaplardaki tablolar yardımıyla dikdörtgen kesitlerin hesabı oldukça kolaylıkla ve sür'atle yapılabilmektedir.

Bununla beraber devamlı olarak betonarme hesabı yapan bir kimse için tablolardan kat sayıları almak ve devamlı olarak aynı formüllerle hesap yapmak sıkıcı bir iş olmaktadır. Bilhassa, döşeme hesaplarında tesadüf edilen ve M , b , h ve σ_e belirli olması ve σ_b ile F_e nin aranması halinde zaman kaybı da artmaktadır.

Bu sebeplerle dikdörtgen kirişlerin basit eğilmeye

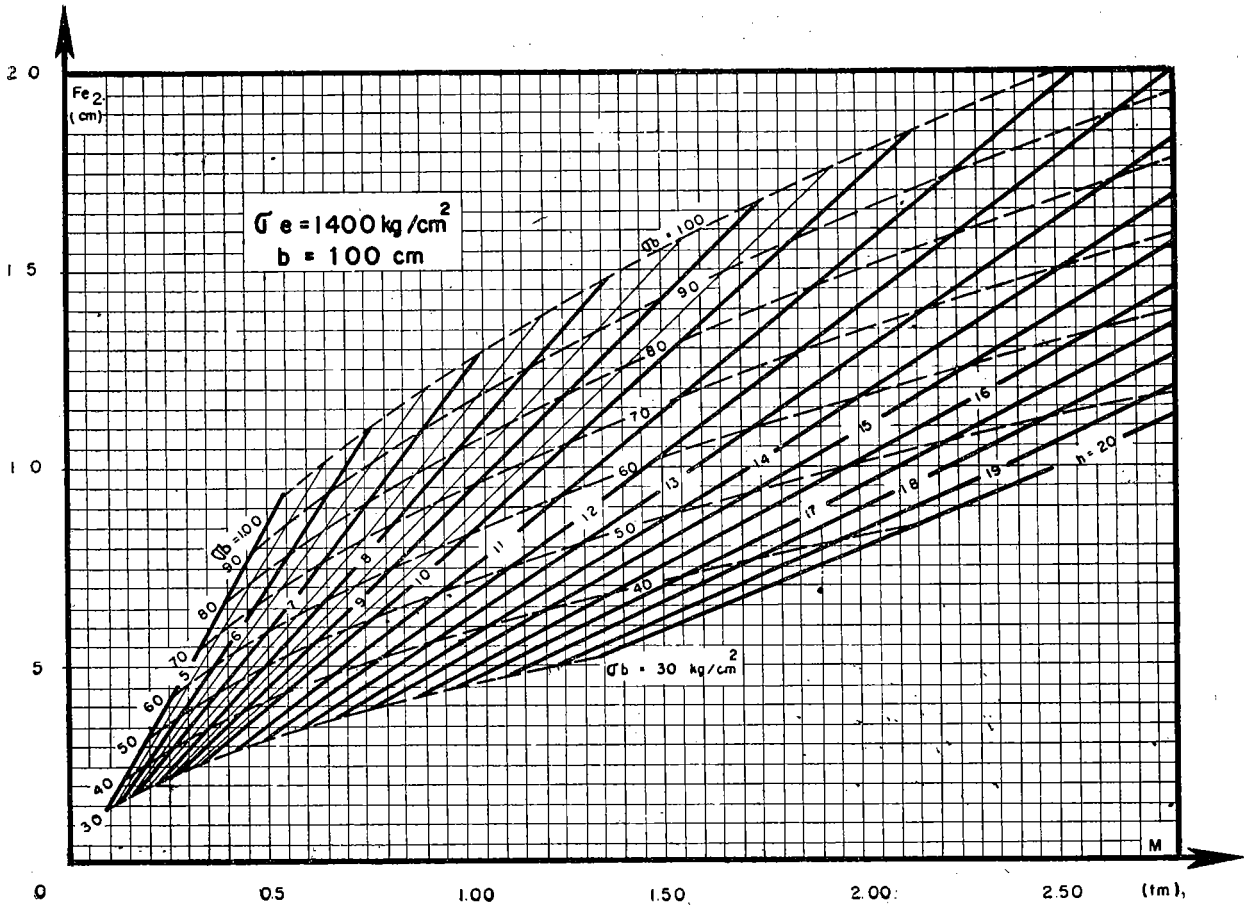
göre hesabını çok daha pratik hale getirecek abakların tanzimi düşünülmüş ve müteakıp bölümlerde kullanılma şekli izah edilecek olan abaklar meydana getirilmiştir.

Bu abakların en mühim hususiyeti σ_e ve b nin muayyen birer değeri için σ_b , h , F_e ve M in değişimlerinin hep birden aynı kâğıt üzerinde görülebilmesi ve yalnızca gerilme tahkiki problemi hariç, diğer bütün problemlerin çok basit ve tek bir hareketle çözümünü mümkün kılmasıdır.

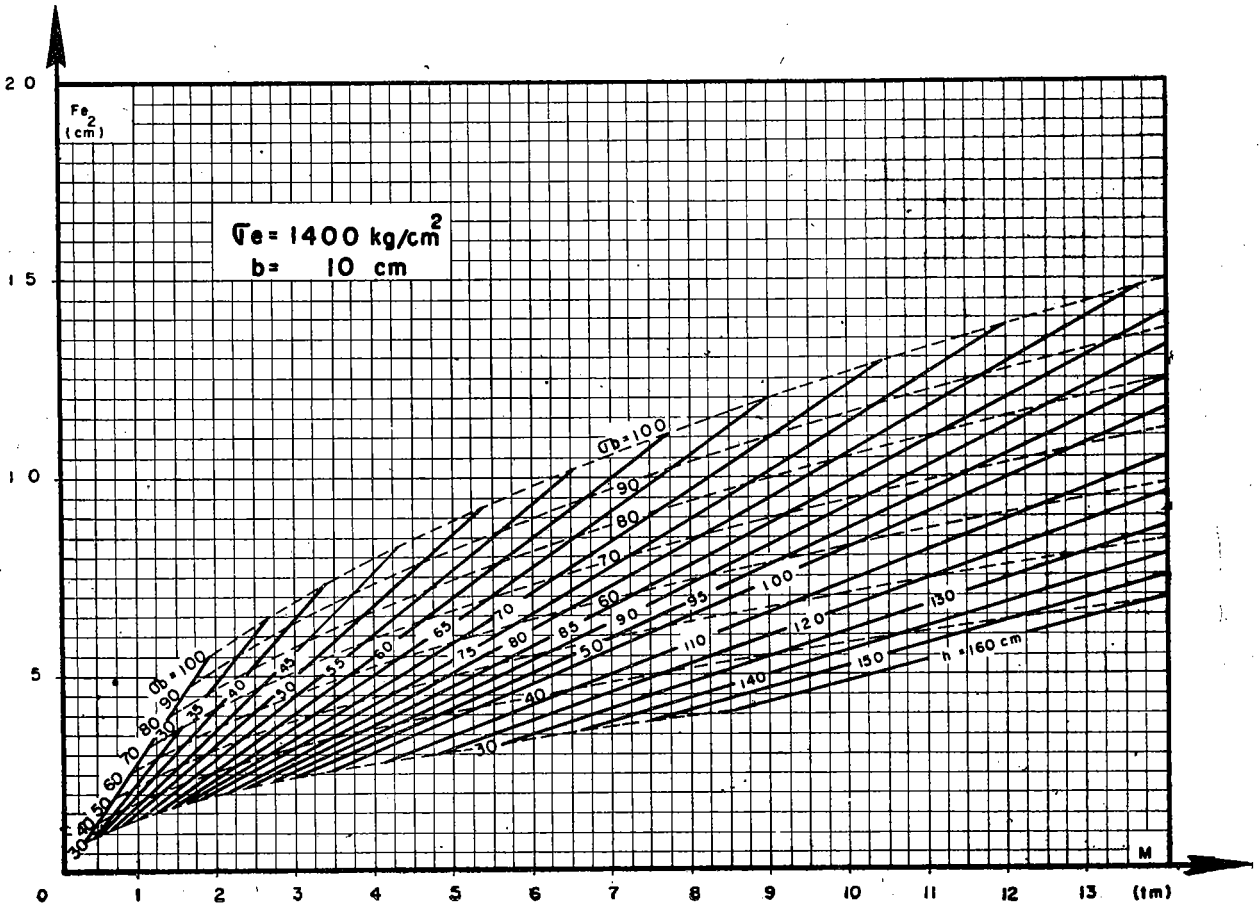
Bu özellikleri ile abaklar, pratik bakımdan en kullanışlı betonarme hesap cetvellerinin dahi üstüne çıkmaktadır.

Yalnız, abakların bu yazıda sunulan şekilleri prezisyon bakımından kanaatimizce yeter görülmemektedir. Resim ve baskı tekniği zorlukları sebebiyle, demir miktarları ancak 0.5 cm^2 lere birer çizgi çizilmesi suretiyle gösterilebilmiştir. Bu duruma göre demir alanları onda bir cm^2 ler mertebesinde tahmin edilebilecektir. Bununla beraber bu kadar prezisyon çoğu zaman kâfi sayılabilir.

Arzu edildiği takdirde, milimetrik kâğıt üzerine daha büyük ölçeklerde çizilecek abaklarla istenilen prezisyon sağlanabilir.



Şekil : 4



Şekil : 5

4. Abakların hazırlanma esasları :

Döşeme ve ekseriyetle de kiriş hesaplarında takip edilen yol, maksimum momente göre yükseklik tayin edilmesi ve bu yükseklik sabit bırakılarak diğer momentlere göre yalnızca demir miktarlarının hesaplanmasıdır. Bu durumda M , b , h ve σ_e biliniyor, σ_b ve F_e aranıyor demektir.

Bu husus nazarı itibare alınarak yüksekliklerin muhtelif değerlerini parametre olarak kabul eden h eğri ailesi çizilmesi düşünülmüştür. Absis ekseninde M , ordinat ekseninde F_e alınarak $h = St.$ değeri için F_e ve M arasındaki bağıntılardan faydalanılarak bu eğri ailesinin çizimi mümkün olmuştur. Aynı zamanda yine h ve M arasındaki bağıntılardan faydalanılarak muayyen bir yükseklik için M in muhtelif değerleri için bulunan σ_b gerilmeleri de h eğrileri üzerinde işaretlenmiş ve böylece bir σ_b eğri ailesi meydana getirilmiştir.

Yalnız, bütün bu hesaplar yapılırken σ_e çelik gerilmesi sabit tutulmuştur. Bu sebeple en çok kullanılan çelik gerilmelerinin her biri için ayrı bir abak hazırlanması icabetmektedir.

Abakların kullanılmasına ait diğer özellikler müteakip bölümlerde teferruatlı olarak izah edilecektir.

5. Döşeme hesapları için abaklar :

Bilindiği üzere döşemelerde kiriş genişliği $b = 100$ cm kabul edilmekte ve statik hesaplarla elde edilen momentler de zaten 1 m döşeme genişliği için verilmektedir. Çelik emniyet gerilmesi de verildiğine göre döşemelerde aşağıdaki problemlerle karşılaşılabilir.

a) b , σ_e , M ve σ_b verilmiştir. h ve F_e aranmaktadır.

Problemin çözümü için, verilen M momenti ile σ_b eğrisi kesiştirilir. Eğer bu kesim noktası her hangi bir h eğrisi üzerinde değilse noktaya en yakın fakat büyük değerli h eğrisi yükseklik olarak kabul edilir. Bu h eğrisinin M ile kesiştiği noktadan ordinat eksenine geçilir ve F_e bulunmuş olur.

Küçük momentler ve küçük yükseklikler için çizilen abaklarda h değerleri 0,5 cm arayla alınmıştır. Döşeme yükseklikleri hemen daima yuvarlak değerler seçildiği için eğriler arasında enterpolasyon yapmağa dahi lüzum yoktur.

Büyük değerler için verilmiş olan abaklarda ise 1 cm aralık esas kabul edilmiştir. Burada arzu edilirse 0,5 cm ler için enterpolasyon yapılabilir.

b) M , σ_e , b ve h verilmiştir. b ve F_e istenmektedir. Bilhassa bu problemin çözümü çok kolaydır. Verilen σ_e ye ait abakta M ile h eğrisi kesiştirilir ve ordinatta F_e okunur. Aynı zamanda da σ_b eğrileri arasında enter-

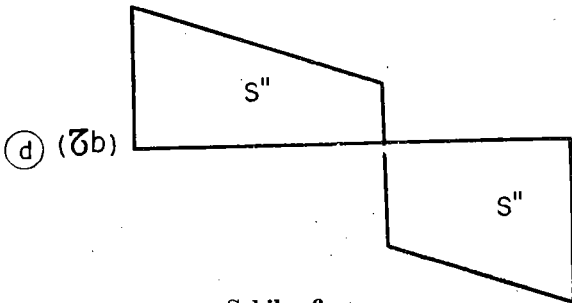
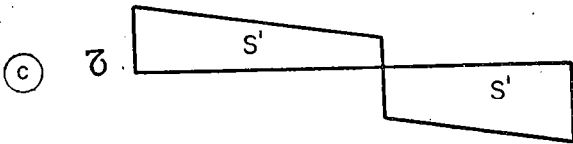
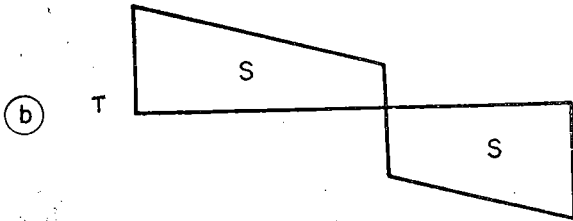
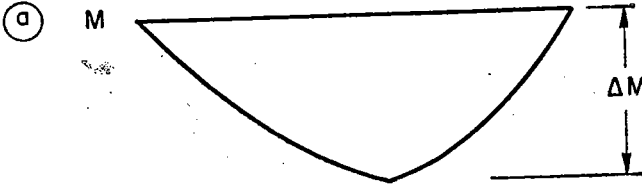
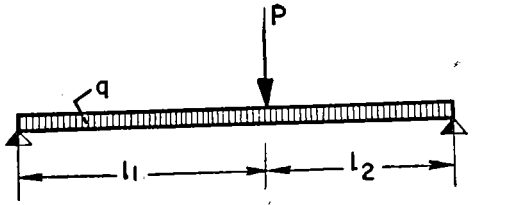
polasyon yapılarak σ_b bulunur. Burada dikkat edilecek nokta bulunan σ_b nin emniyet gerilmesinin altında ol-
manı lâzım geldiğidir.

c) σ_e , σ_b , b ve h bellidir. Kesitin taşıyacağı M mo-
menti ve F_e aranmaktadır. Yapılacak işlem, σ_b ile h
eğrilerinin kesim noktasını bulmaktan ibarettir. Bu
noktanın absisinde M ve ordinatında da F_e değerleri
okunur.

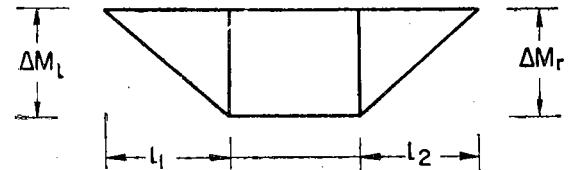
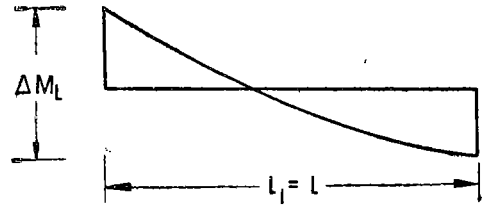
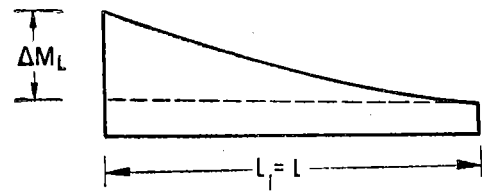
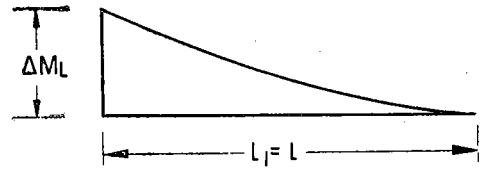
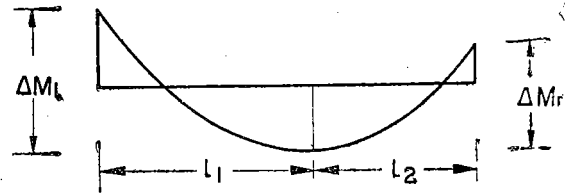
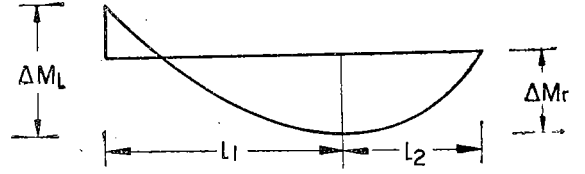
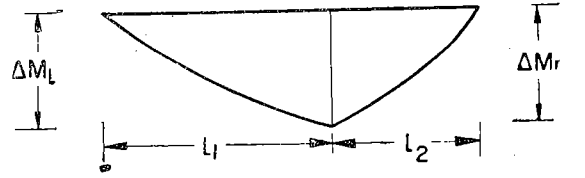
Döşeme hesapları için hazırlanan abaklardan, en
çok kullanılmakta olan St. 1 çeliği ve $\sigma_e = 1400 \text{ kg/cm}^2$
için hesaplanan abak (Şekil : 4) te verilmiştir.

6. Kiriş hesapları için abaklar :

Kiriş için verilmiş olan abaklarda döşeme abakla-
rının bütün hususiyetlerini ihtiva etmekte olup aynı
esaslar dahilinde hazırlanmıştır. Yalnız burada kiriş
genişliği $b = 10 \text{ cm}$ kabul edilmiştir. Bu duruma göre
çeşitli problemler şu şekillerde çözülebilir.



Şekil : 6



Şekil : 7

a) b , σ_e , M ve σ_b verilmiştir. h_e ve Fe aranmaktadır. Misâl olarak $b = 23$ cm alalım, ilk yapılacak işlem momenti genişliği bölmektir. Burada genişlik desimetre olarak alınacaktır. Misâlimizde $M/2.3 = M_1$ bulunur. Bundan sonra M_1 momenti esas alınarak yapılacak işlemler döşemelerdekini ayndır. Yalnız kiriş abaklarında yükseklik eğrileri 5 veya 10 cm aralıkta çizilmiştir. Bu sebeple eğriler arasında interpolasyon yapmak icabetmektedir. Netice olarak bulunacak Fe_1 miktarı desimetre cinsinden genişlik ile çarpılacaktır. Misâlde $Fe = 2.3 Fe_1$ alınacaktır.

b) M , σ_e , b ve h verilmiştir. σ_b ve Fe istenmektedir. M/b teşkil edildikten sonra yapılacak işlemler döşemelerin ayndır. Neticede bulunacak Fe miktarı b ile

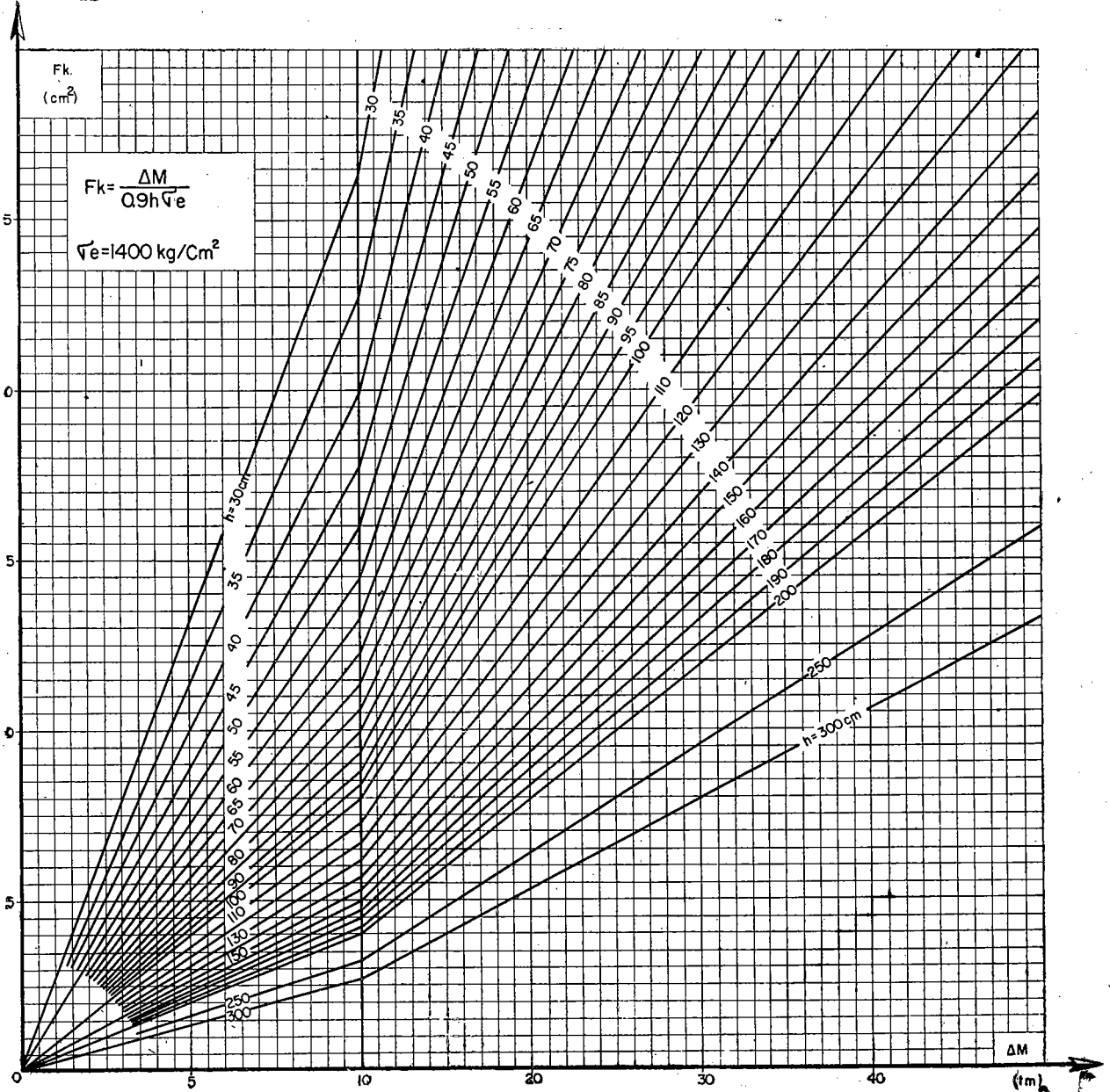
çarpılacaktır.

d) σ_e , σ_b , h ve M verilmiştir. b ve Fe aranmaktadır. Burada σ_b ve h eğrileri kesiştirilecek ve M , ve Fe , değerleri okunacaktır. Sonra M/M_1 teşkil edilerek desimetre cinsinden b bulunacaktır. Bulunan b ile Fe , çarpılarak Fe elde edilir.

Kiriş hesapları için hazırlanan abaklardan da yine en çok kullanılmakta olan St. 1 çeliği ve $\sigma_e = 1400$ kg/cm² için hesaplanan abak (Şekil : 5) te verilmiştir.

7. Kayma teşhizatının hesabı :

Sabit yükseklikli dikdörtgen betonarme kirişlerde kayma teşhizatının hesabı için çeşitli metotlar verilmiştir. (Şekil : 6) da gösterilmiş olan kirişe bu metotları şöylece tatbik edebiliriz. (Devamı 47. sayfada)



Şekil : 8