

# BİNA İNŞAATINDA DÖRT KENARINDAN İSTİNATLI DÖŞEMELER

## HESABIN BASİTLEŞTİRİLMESİNE DAİR TAVSİYELER

Prof. Dr. Müh. KLAUS PIEPER

Yük. Müh. PETER MARTENS

(T. H. Braunschweig)'den

çeviren :

ERHAN YÜREKLİ

İnş. Yük. Müh.

### 1. KONUYA GENEL BAKIŞ

Gerçekte tek istikamette çalışan döşemeler enderdir, genellikle bina betonarme döşemeleri; iki istikamette taşıyıcıdırlar. Fakat bir plâkta; sadece tek istikamette çalışmaya göre kesit ve donatı hesabı yapılması birşey değiştirmez. Hernekadar bununla plağın kırılma emniyeti mevcutsa da, nazarı itibara alınması gereken elastik tesirler hesap dışı bırakılamaz. Ancak bu takdirde yeteri kadar donatı öngörülmesi sağlanabilir. Ayrıca plâklardaki arzu edilmiyen yırtılmalar da bunun sonucudur. Bir hesabın gayesi ise; verilen şartlar altında plâkta meydana gelen tesirleri mümkün mertebe doğru elde etmek olmalıdır.

İlk olarak Marcus tarafından dört kenarından istinatlı, bunlardan herhangi bir serbest dönebilir veya tam ankastre olan ve çeşitli kenar oranlarına göre üniform tam yükleme halinde, basit ve oldukça yaklaşık bir hesap mümkün kılındı [1]. Metodun pratik izahı [2] dedir. Bu metod DIN 1045 in Bölüm 23, Paragraf 2 sine esas teşkil eder. Pratik hesaplar için, ilk defa; Löser'in [3] de yayınlanan tanınmış tabloları (iki şimdi başka eserlerde de bulmak kabil) istifadeye sunulmuştu. Tam üniform yüklü dikdörtgen plâkların hesabı için ekzakt ve bunlara ilâve değerleri, Czerny [4] verdi ki bunlar; [5] in özetinde toplanmıştır. Bu değerler Kirchhoffschen teorisi çerçevesinde elde edilmişti. Fakat bütün bu tablo değerleri ya serbestçe dönebilen veya tam ankastre istinadı, yani; sadece nadir raslanan şartları var farzederler.

Eşit veya açıklıkları arasındaki fark az olan mütemâdi plak sistemler için Löser ünlü satranç tablası metodunu geliştirmişti. Buna göre yükler; üniform ve yukarıdan ve aşağıdan tesir eden yük işti rakleri nöbetleşe değişir şekilde dağıtılır. Bu hesap tarzı, meselâ; endüstri yapıları gibi düzgün taşıyıcı sistemlerde kâfi doğruluğu haizdir. Fakat bina inşaatı ve çok farklı açıklık ve kenar oranlı diğer sistemlerde kullanılabilir değildir.

Böyle sistemler Beton Kalendardeki bilgilere göre ve genellikle yüklerin iki istikamette taksimi vasıtasıyla, (Kenar şartları idealize edilmiş tek açıklıklı plâklar için tablolar) sanki tek istikamette taşıyıcı imişler gibi her iki istikamette ayrı ayrı hesaplanırlar. Döndürme tesiri de açıklık momentlerinin tashihi (azaltılarak) suretiyle nazarı dikkate alınır [6]. Bu hesaba miktarı önemli olmayan üç hata girer :

1. Özdeş, sadece tek istikamette taşıyıcı sistemin rijitliği plâkların kenar uzunlukları oranına bağlıdır. Hahn haçvari donatılan plâkların plâk rijitliklerini [7] de belirtir.

2. Bir kenarın mesnet momentlerinin tashihi, sadece bir değil; heriki istikametteki momentleri etkiler. Bu tesir bilhassa yük dağılımına önemli miktardadır. Bu yüzden, hiçbir zaman bunlar; tam ankastre esasına göreki değerlere uymaz.

3. Döndürme tesirinden dolayı, açıklık momentlerinin tashihi sayısı da; aynı şekilde ankastrelik derecesine bağlıdır.

Yani özetlenen hesap az veya çok, ama yanlış. Sadece bir plâk sistemde, gerçek tesirlere bir adım daha yaklaşmayı sağlar. Daha prezisyonlu bir yaklaşım; plâk mesnetlerinin gerçek ankastreliği, yükü doğru dağıtma ve moment azaltma sayılarını yeniden hesaplayabilecek şekilde yapılabilir. Bu sayede daha da geliştirilmiş hesaplar; genellikle teorik değeri haiz ve kabulleri, (Meselâ Zerny'deki [4] enine uzama katsayısı  $\nu = 0$  gibi) hataları önceden bilinerek ele alınmış olmalı ve bir adım daha geliştirilecek hesaba yön ve fikir vermelidir.

Serdedilen bu düşünceler ışığında mufassal hesap; ancak, dört kenarın Şekil 1'deki gibi bir düğüm noktası teşkil etmesiyle mümkündür. Fakat bina inşaatında, Şekil 2'deki gibi üç kenarın teşkil ettiği düğüme, daha çok raslanır. Bu sistemler yukarıdaki yaklaşık metodla çözülemez. Bu plâklar iç duvarları büyük duvar yükleriyle yüklü olup ara plâklar ise, düğüm kısmındaki plâklar tam ankastre kabul edilebilirler. Fakat bir yapının en üst katında bu kabul yapılamaz.

Yani gelişigüzel sistemdeki mütemadi döşemelerin tesirleri, teorik olarak; ya tam olarak hesaplanamaz veya hesap rantabl olmaz. Eichstaedt de aynı düşüncelerle ankastrelik derecesi metodunu ortaya atmıştır. Bu metodla bina betonarme döşemelerinin hesabı basitleştirilebiliyordu. Bu makale yazarlarının gayesi de daha ileri bir basitleştirmeye hesabın ikmalidir.

Bunun için plâkların açıklık oranlarına, mesnet durumlarına ve  $p = q/3$  e kadarki çeşitli yükleme durumlarına göre açıklık ve mesnet momentlerinin gerçek değerlerinin ne olabileceği çok sayıda plâk sistemlerde dördüncü düğüm ve yukarıdaki düşüncelerle araştırılacaktır. Şekil 3; bu incelemeye, ankastreliğe göre moment sınır şartlarının değişmesini gösteren bir misaldir. Meselâ; tam ankastrelik halinde  $m_{fx}$  için görülüyor ki en gayrimüsaait durumda  $l_{y1}/l_{y2} = 2/0,8$  max. değer takriben % 100 mütekebili % 104 tür. Bu değer yarı ankastrelik için % 105 dir. Yani misaldeki durumda  $m_{fx}$  iki açıklığın oranlarından çok az etkilenir. Bu değerlerin icmaliyle, tek istikamette ve haçvari donatılmış döşemeler için bir kaide çıkarılabilir ki, sonuçlar çabuk ve basit elde edilir ve gerçeğe kâfi derecede yakındırlar. Esasen bina inşaatında tam bir hesap tarzı için kayıplar ekonomik değildir. Metodun üçlü düğüm teşkil eden döşemelere tatbiki de biraz büyük değerler vermesine rağmen mümkündür.



Şekil 1 - Plânda dördüncü düğüm teşkil eden döşeme.



Şekil 2 - Plânda üçlü düğüm teşkil eden döşeme.

## 2. MOMENTLERİN HESABI

### 2.1. Açıklık momentleri

2.1.1. Yarı ankastrelik halindeki momentler kesit tayinine esas alınacaktır. Yani burada bu, iç mesnetlerde tam ankastrelik ve kenarlarda serbest istinatır. Bu yardımcı değerler Tablo II÷VI dadırlar. Momentler;

$$m_{fx} = q \cdot \frac{l_x^2}{f_x}$$

$$m_{fy} = q \cdot \frac{l_y^2}{f_y}$$

Serbest mesnet halinde açıklık momentleri Tablo I vasıtasıyla elde olunurlar.

2.1.2. İki küçük açıklığı büyük bir açıklığın takip etmesi halinde kaidenin istisnasını belirtmek gerekir. Bu takdirde ilk açıklığın açıklık momenti

$$m_{fx1} = q \cdot \frac{l_{x1}^2}{f_{x1}}$$

Tablo VII ÷ X vasıtasıyla elde edilir. Bu tablolar  $l_{y1}/l_{y2} = \infty; 1; 0,75; 0,50$  değerleri için muteberdir ve  $\alpha = 10 l_{x1}/l_{x2}$  ve  $b = l_{y2}/l_{y1}$  koordinatlarıyla indirekt olarak  $f_{x1}$  in okunması kabildir. Ara değerler için bir tabloda veya iki tablo arasında enterpolasyon yapılır. 3. döşemenin kenar oranlarına uyan ( $l_{y1}/l_{y2}$ ) tabloyu kullanmak genellikle kâfidir. Bu değer kesirli ise bir sonrakine yuvarlatılır. Sayet kesir ihmal edilirse biraz fazla donatı kullanılmış olur.  $f_{x1} > 10,25$  halinde II ÷ VI tabloları kullanılabilir. Elde edilen  $m_{fx1}$  açıklık momentinden kolayca  $A = \sqrt{2 \cdot q \cdot m_{fx1}}$  mesnet reaksiyonu ve bundan da birinci iç mesnet momenti

$$m_b = A \cdot l_{x1} - \frac{q \cdot l_{x1}^2}{2}$$

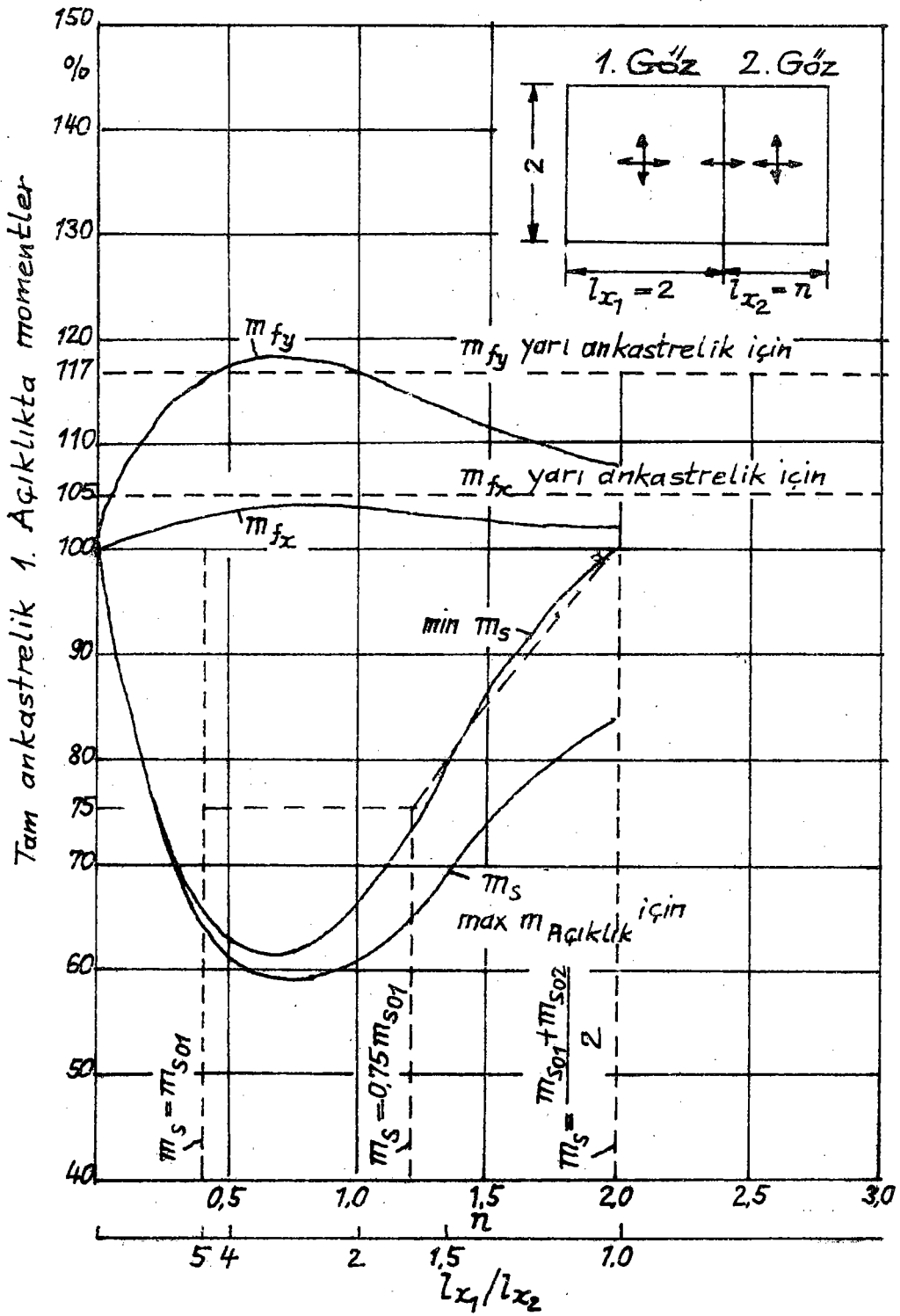
elde olunur.

$f_{x1} < 10,25$  ise 2. açıklığın kesit tayini için (her iki taraftan ankastrelik mevcutsa) tablo III e  $q l_x^2$

göre  $m_{fx2} = \frac{\quad}{12}$  veya pozitif mesnet momenti

$m_b$  nazarı itibara alınır. 2.1.3. Balkon şeklindeki çıkıntılar; sayet zâtî ağırlıktan dolayı ankastrelik momenti plâğın tam ankastrelik momentinden büyükse, bu kenar ankastre olarak nazarı itibara alınabilir.

2.1.4. Mesnet momentleri; Kesit tayininine esas olacak momentler; müteakip döşemelerin açıklık oranları 5 : 1 den küçükse, komşu iki döşemenin  $m_{so}$  ankastrelik momentlerinin aritmetik ortalamasıdır. Eğer bu değer; 0,75 min  $m_{so}$  dan küçükse, kesit tayini 0,75 min  $m_{so}$  ya göre yapılır.



Şekil 3 — Komşu gözün açıklığına bağlı olarak kare şeklindeki bir gözün (1. göz) moment sınır değerlerinin değişimi.

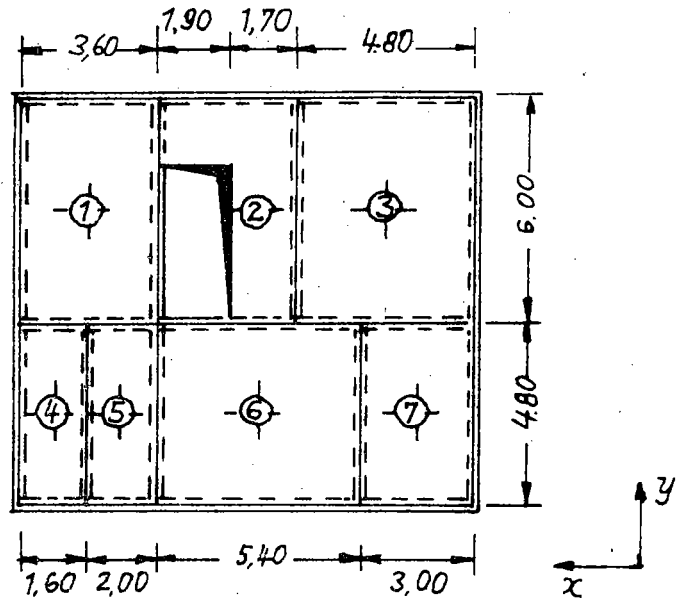
$$\min - h = \frac{0,8 \cdot 4,80}{35} = 11 \text{ cm.}$$

Seçilen  $ol = 13 \text{ cm.}$

$$g = 400 \text{ kg/m}^2.$$

$$p = 150 \text{ kg/m}^2 < \frac{5,50}{3}$$

$$q = 550 \text{ kg/m}^2.$$



Şekil 4 — Bina inşaatına dair hesap misali.

TABLO - 1 AÇIKLIK MOMENTLERİ

| Döşeme<br>Nr. | Mes-<br>net<br>Şekli | $L_x$<br>$L'_y$ | $L_y$<br>$L'_x$ | $\epsilon = L_y/L_x$<br>$\epsilon' = L'_y/L'_x$ | $f_x$ | $f_y$ | $s_x$ | $s_y$ | $m_{fx}$ | $m_{fy}$ | $m_{sx}$ | $m_{sy}$ |
|---------------|----------------------|-----------------|-----------------|-------------------------------------------------|-------|-------|-------|-------|----------|----------|----------|----------|
| 1             | 2                    | 3,60            | 6,00            | 1,67                                            | 13,1  | 35,7  | —     | 8,7   | 545      | 200      | —        | 820      |
| 2             | Saham-<br>lık        | 1,70            | —               | —                                               | —     | —     | 2,0   | —     | —        | —        | 800      | —        |
| 3             | 4                    | 4,80            | 6,00            | 1,25                                            | 22,0  | 36,6  | 11,1  | 13,0  | 575      | 346      | -1140    | -975     |
| 4             | 4                    | 1,60            | 4,80            | 3,00                                            | 7,9   | *     | 8,0   | 11,2  | 179      | *        | -175     | -125     |
| 5             | 5                    | 2,00            | 4,80            | 2,40                                            | 12,0  | *     | 12,0  | 17,5  | 184      | *        | -184     | -126     |
| 6             | 5'                   | 5,40            | 4,80            | 1,13                                            | 34,4  | 28,8  | 14,5  | 14,8  | 368      | 438      | -870     | -852     |
| 7             | 4                    | 3,00            | 4,80            | 1,60                                            | 15,8  | 43,5  | 9,2   | 12,3  | 314      | 114      | -540     | -404     |

KISIM 2.1.2 YE İSTİNADEN

Rijit yapı kısımlarında şüphesiz konsol ve ankastrelik momentleri, zikredilen duruma girmezler.

Açıklıkların oranlarının 5 : 1 den büyük olması halinde, büyük açıklığındaki mesnet momenti olarak alınır.

$$l_1 : l_2 > 5 : 1 \quad M_s = \frac{m_{s01} + m_{s02}}{2} \geq 0,75 \text{ min } m_{s0}$$

$$l_1 : l_2 > 5 : 1 \quad m_s = \text{min } m_{s0}$$

I ÷ VI tabloları 1 ÷ ∞ arasındaki kenar oranlarını içine alırlar. (Ara değerler enterpolasyonla)

Tabloların kullanılışı yüklerin  $p \leq q/3$  oranıyla sınırlıdır.

### 3. MOMENTLERİN HESABINA DAİR MİSAL

Bu kaide ve tabloların pratikte kullanılışı; bina inşaatında az raslanır, plânda düzgün olmayan bir misalle gösterilecektir.

Şekil 4 deki misalde; x, y eksenleri, taşıyıcı duvarlar, döşemelerin taşıyıcı istikametleri ve No. ları belirtilmiştir. Prensip olarak iki plâgün kesiştiği bütün kenarların mütemâdilik tesiri gösterdiği kabul edilmiştir. Taşıyıcı duvarlar olarak burada 1/2 tuğla duvarların kifâyet ettiği düşünülüyor. Fazla bilgi için DIN 1053 2.1.2. ye bakınız.

Tablo 1 e sırayla döşeme No. ları, mesnet şekli (Tablo II ÷ VI ya göre) ve döşemelerin her iki istikametteki açıklıkları yazılır. Beher döşeme için  $\varepsilon = l_y/l_x$  mı, yoksa  $\varepsilon' = l_x/l_y$  mi teşkil edileceği ankastre kenarların koordinat eksenindeki durumuna bağlıdır ve mesnet şekli (meselâ 5 veya 5') belirtilir.  $\varepsilon'$  değerlerinin altını çizerek bir defa daha bu farkı belirtmek faydalıdır.  $\varepsilon$  ve  $\varepsilon'$  değerlerine bağlı olarak Tablo II ÷ VI dan heriki istikametteki f ve s değerleri alınır.

Bulunan değerlerle açıklık momentleri  $m_f$  yarı ankastrelik için ve mesnet momentleri  $m_{s0}$  tam ankastrelik için hesaplanırlar.

$m_{s01}$  momentinin hesabı için 2.1.2 esastır.

6 No. lu döşemede kenarların oranı  $l_y/l_x = 4,80/5,40 \approx 1,0$  dir.  $f_{x4}$  bu sebepten VIII. tablodan alınır ve  $\alpha = 10 \cdot 1,60/5,4 \approx 3$  ve  $b = 10 \cdot 2,00/5,40 = 3,7$  ile  $f_x = 7,9$  elde edilir. y istikametindeki kenar gerilmeleri burada ihmal ediliyor.

5 No. lu döşemede açıklık momenti 2.1.2 ye göre  $m_{f_{x5}} = \frac{q \cdot l_x^2}{12}$  ile hesaplanır.

12

Mesnet momentleri tablo 2 de hesaplanmıştır. Burada bütün mesnetler istikametleri nazarı itibara alınmaksızın komşu döşemelerin No. larıyla tavsif edilir. Bunı, tam ankastrelik momentleri ve bunlardan elde edilen ortalama değerler ve 0,75 min  $m_{s0}$  değerlerinin bulunması takip eder. Son sütuna da

seçilen ve hesaba girecek en büyük değerler (tam ankastreliğe görece düşüncelerle ve kesit tayinine lüzumlu olan ve x istikametindeki orta duvar kısmında, diğer istikametteki duvarlardan dolayı meydana gelen ankastrelik momentleri ihmal edilerek) yazılır. 6 No. lu döşemede ise gerilme kenarın takriben 2/3 üne dağıtılacağından, biraz fazla seçilmiştir.

Serbest kenarlı sahanlık döşemesi için

$$m_{s2g} = 400 \cdot \frac{1,70^2}{2} = 582 \text{ Kgm} > \frac{m_{s0x3}}{2} = 570 \text{ Kgm}$$

ve bu değer 3 No. lu döşemenin tam ankastreliği için kâfidir. 2 ve 3 No. lu döşemelerin arasındaki mesnet momenti olarak 2 nin konsol momentini almak yeterlidir. 2 No. lu döşemenin üç kenarından mesnetli kısmı, serbest kısmı aynı zamanda merdiven mesnedi olarak ilâve demirlerle olmak üzere konstrüktif olarak donatılır.

### 4. MESNET REAKSİYONLARI

Mesnet reaksiyonları; genel olarak, köşelerin açılı ortaylarının kesişme noktalarından hasıl olan döşeme alanlarına göre hesaplanır. Şayet tam bir hesap gerekliyse, bu; alan ayırma çizgileri, kenarların istinat durumuna göre Şekil 5 deki gibi kaydırılır. [9]

### 5. KONSTRÜKTİF ESASLAR

#### 5.1. Mesnet teçhizatının uzunluğu

Bir mesnedin heriki tarafından ayrı ayrı elde edilen  $m_{s01}$  ve  $m_{s02}$  mesnet momentleri arasındaki fark, % 20 oranını aşmıyorsa; mesnet teçhizatı  $0,25 \cdot \max l$  (l büyük açıklık) kadar her iki tarafa uzatılır. Son açıklıkta  $0,75 m_{s0} > 2 m_f$  ve ara açıklıklarda  $\varepsilon m_{s0} > 2,5 m_f$  ise, en azından mesnet teçhizatının yarısı üst teçhizat olarak açıklığa doğru uzatılır.

Bu iki hâlin arasında kalan değerler için ise, mesnet teçhizatının boyu uygun şekilde seçilir.

#### 5.2. Açıklık teçhizatının kısaltılması

Şayet açıklık teçhizatı 2.1.2. Tablo VII ÷ X a göre hesaplanırsa, açıklık donatısı mesnede kadar uzatılır. Mesnetteki bindirme boyu DIN 1045, 14, 1c ye göre alınır.

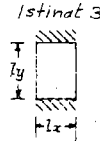
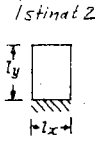
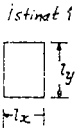
Açıklık teçhizatı; taşıyıcı istikamette, kaynaklı hasır prefabrikte teçhizat veya pilyeli normal betonarme demirinde, serbest kenarlarda, 0,125 l veya ankastre kenarlarda 0,25 l bölgesinde % 50 azaltılabilir. (Şekil 6)

#### 5.3. Kenar şeritlerdeki açıklık teçhizatının azaltılması

Açıklık teçhizatı; kenar şeritlerde, taşıyıcı istikamete paralel olarak (kenardan itibaren 0,25 l şeridinde) % 50 azaltılabilir. (Şekil 7)

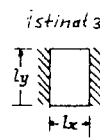
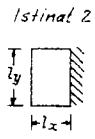
Tablo I

| $l_y/l_x$            | $f_x$ | $f_y$ |
|----------------------|-------|-------|
| 1.0                  | 27.2  | 27.2  |
| 1.1                  | 28.4  | 27.9  |
| 1.2                  | 19.1  | 29.1  |
| 1.3                  | 16.8  | 30.9  |
| 1.4                  | 15.0  | 32.8  |
| 1.5                  | 13.7  | 34.7  |
| 1.6                  | 12.7  | 36.1  |
| 1.7                  | 11.9  | 37.3  |
| 1.8                  | 11.3  | 38.5  |
| 1.9                  | 10.8  | 39.4  |
| 2.0                  | 10.4  | 40.3  |
| $\rightarrow \infty$ | 8.0   | *     |



Tablo II

| $l_y/l_x$            | $f_x$ | $f_y$ | $s_y$ |
|----------------------|-------|-------|-------|
| 1.0                  | 32.8  | 29.1  | 11.9  |
| 1.1                  | 26.3  | 29.2  | 10.9  |
| 1.2                  | 22.0  | 29.8  | 10.1  |
| 1.3                  | 18.9  | 30.6  | 9.6   |
| 1.4                  | 16.7  | 31.8  | 9.2   |
| 1.5                  | 15.0  | 33.5  | 8.9   |
| 1.6                  | 13.7  | 34.8  | 8.7   |
| 1.7                  | 12.8  | 36.1  | 8.5   |
| 1.8                  | 12.0  | 37.3  | 8.4   |
| 1.9                  | 11.4  | 38.4  | 8.3   |
| 2.0                  | 10.9  | 39.5  | 8.2   |
| $\rightarrow \infty$ | 8.0   | *     | 8.0   |

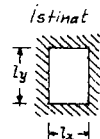
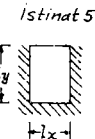
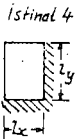


Tablo III

| $l_y/l_x$            | $f_x$ | $f_y$ | $s_y$ |
|----------------------|-------|-------|-------|
| 1.0                  | 38.0  | 30.6  | 14.3  |
| 1.1                  | 30.2  | 30.2  | 12.7  |
| 1.2                  | 24.8  | 30.3  | 11.9  |
| 1.3                  | 21.1  | 31.0  | 10.7  |
| 1.4                  | 18.4  | 32.2  | 10.0  |
| 1.5                  | 16.4  | 33.8  | 9.5   |
| 1.6                  | 14.8  | 35.9  | 9.2   |
| 1.7                  | 13.6  | 38.3  | 8.9   |
| 1.8                  | 12.7  | 41.1  | 8.7   |
| 1.9                  | 12.0  | 44.9  | 8.5   |
| 2.0                  | 11.4  | 46.3  | 8.4   |
| $\rightarrow \infty$ | 8.0   | *     | 8.0   |

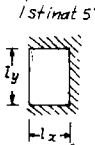
Tablo IV

| $l_y/l_x$            | $f_x$ | $f_y$ | $s_x$ | $s_y$ |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|
| 1.0                  | 33.2  | 33.2  | 14.3  | 14.3  |
| 1.1                  | 27.3  | 34.1  | 12.7  | 13.6  |
| 1.2                  | 23.3  | 35.5  | 11.5  | 13.1  |
| 1.3                  | 20.6  | 37.7  | 10.7  | 12.8  |
| 1.4                  | 18.5  | 39.9  | 10.0  | 12.6  |
| 1.5                  | 16.9  | 41.9  | 9.6   | 12.4  |
| 1.6                  | 15.8  | 43.5  | 9.2   | 12.3  |
| 1.7                  | 14.9  | 44.9  | 8.9   | 12.2  |
| 1.8                  | 14.2  | 46.2  | 8.7   | 12.2  |
| 1.9                  | 13.6  | 47.2  | 8.5   | 12.2  |
| 2.0                  | 13.1  | 48.3  | 8.4   | 12.2  |
| $\rightarrow \infty$ | 10.2  | *     | 8.0   | 11.2  |



Tablo V

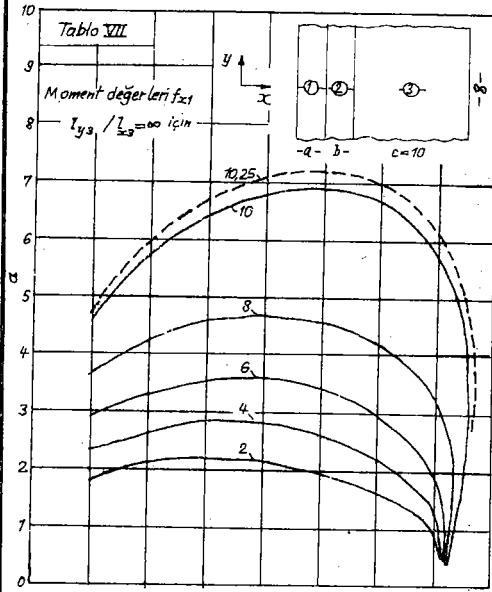
| $l_y/l_x$            | $f_x$ | $f_y$ | $s_x$ | $s_y$ |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|
| 1.0                  | 33.6  | 37.3  | 16.2  | 18.3  |
| 1.1                  | 28.2  | 38.7  | 14.8  | 17.7  |
| 1.2                  | 24.4  | 40.4  | 13.9  | 17.5  |
| 1.3                  | 21.8  | 42.7  | 13.2  | 17.5  |
| 1.4                  | 19.8  | 45.1  | 12.7  | 17.5  |
| 1.5                  | 18.3  | 47.5  | 12.5  | 17.5  |
| 1.6                  | 17.2  | 49.5  | 12.3  | 17.5  |
| 1.7                  | 16.3  | 51.4  | 12.2  | 17.5  |
| 1.8                  | 15.6  | 53.3  | 12.1  | 17.5  |
| 1.9                  | 15.0  | 55.1  | 12.0  | 17.5  |
| 2.0                  | 14.6  | 56.9  | 12.0  | 17.5  |
| $\rightarrow \infty$ | 12.0  | *     | 12.0  | 17.5  |



Tablo VI

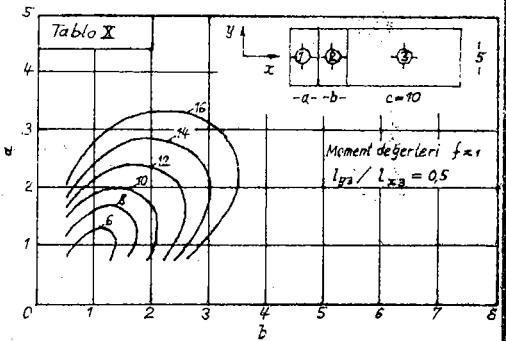
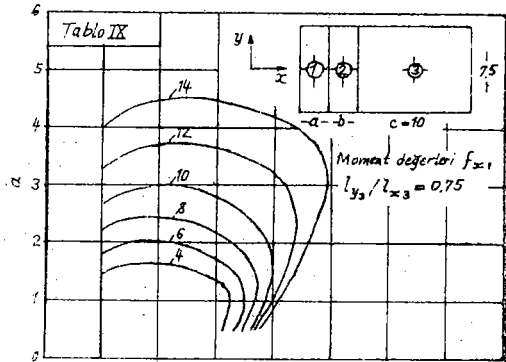
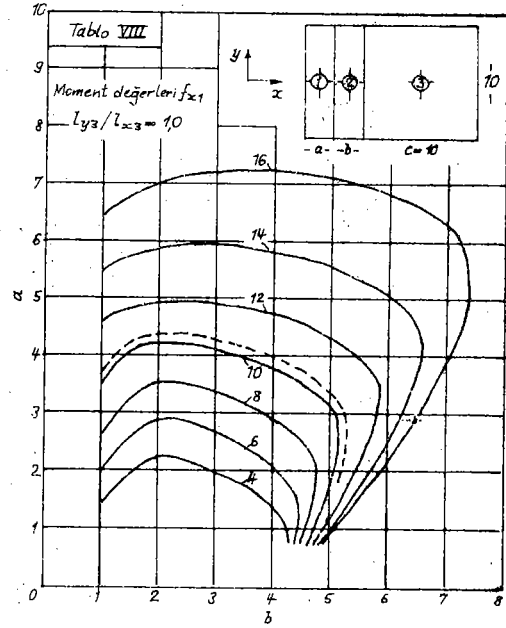
| $l_y/l_x$            | $f_x$ | $f_y$ | $s_x$ | $s_y$ |
|----------------------|-------|-------|-------|-------|
| 1.0                  | 36.8  | 36.8  | 19.4  | 19.4  |
| 1.1                  | 30.2  | 38.1  | 17.1  | 18.4  |
| 1.2                  | 25.7  | 40.4  | 15.5  | 17.9  |
| 1.3                  | 22.7  | 43.5  | 14.5  | 17.6  |
| 1.4                  | 20.4  | 47.1  | 13.7  | 17.5  |
| 1.5                  | 18.7  | 50.6  | 13.2  | 17.5  |
| 1.6                  | 17.5  | 52.8  | 12.8  | 17.5  |
| 1.7                  | 16.5  | 54.5  | 12.5  | 17.5  |
| 1.8                  | 15.7  | 56.1  | 12.3  | 17.5  |
| 1.9                  | 15.1  | 57.3  | 12.1  | 17.5  |
| 2.0                  | 14.7  | 58.3  | 12.0  | 17.5  |
| $\rightarrow \infty$ | 12.0  | *     | 12.0  | 17.5  |

Not: 2' ve 3' istinat şekillerinde mesnet momentleri  $s_x$  dir.



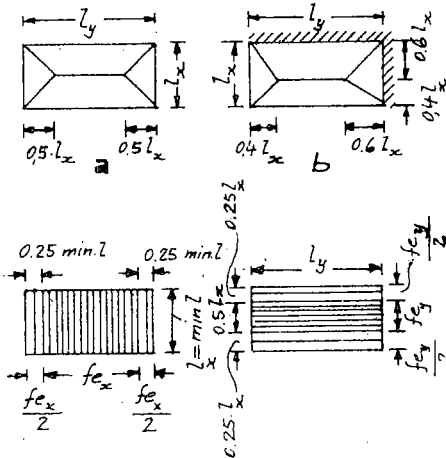
| Araçesit<br>$i_k$ | $m_{60} = m_{6k}$ | $m_{80} = m_{8k}$ | $\frac{m_{6k} + m_{8k}}{2}$ | $0,75 \min m_{90}$ | $\min m_s$ |
|-------------------|-------------------|-------------------|-----------------------------|--------------------|------------|
| 4-5               | -175              | -184              | -180                        | -138               | -180       |
| 5-6               | -184              | -870              | -527                        | -652               | -652       |
| 6-7               | -870              | -540              | -705                        | -652               | -705       |
| 1-4               | -820              | -125              | Tam ankastrelik             |                    | -820       |
| 1-5               | -820              | -126              | Tam ankastrelik             |                    | -820       |
| 3-7               | -975              | -404              | Tam ankastrelik             |                    | -975       |
| 3-6               | -975              | -852              | Tam ankastrelik             |                    | -975       |
| 2-3               | -800              | -1140             | Konsol momenti              |                    | -800       |

Tablo 2. Mesnet momentleri.



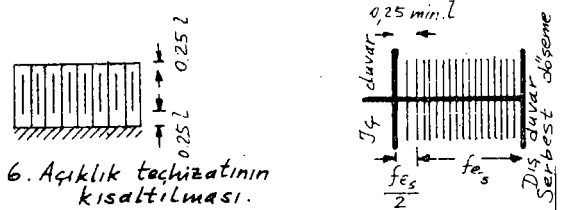
Şekil 5. Mesnet reaksiyonlarının hesabı için alanların taksimi.

- a) Ankastralik nazarı itibare alınmaksızın.  
b) Ankastralik nazarı itibare alınarak.

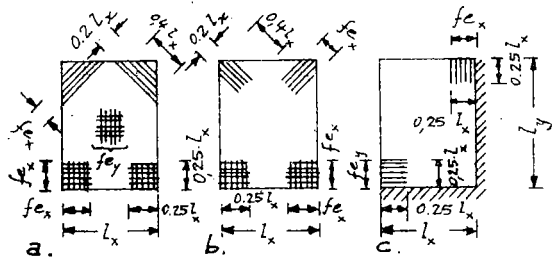


Şekil 7. Açıklık teçhizatının kenarlarda azaltılması.

Şekil 8. Mesnet teçhizatının kenarlarda azaltılması.



Şekil 6. Açıklık teçhizatının kısaltılması.



Şekil 9. Döndürme teçhizat (DIN 1045 e göre, Mayıs 1965)

- a. Alt teçhizat.  
b. Üst teçhizat.  
c. Ankastral kenarların teçhizatı. (Sadece üstte)

#### 5.4. Mesnet teçhizatının kenar şeritlerde azaltılması

Mesnet teçhizatı; kenar şeritlerde, (0,25 min. l genişliğindeki kısımda) yarı yarıya azaltılabilir. Ayrıca serbest plâk kenarlarına da, rabita teçhizatı konur (Şekil 8)

#### 5.5. Serbest köşelerdeki döndürme teçhizatı

1, 2 ve 4 mesnetleri; (I, II ve IV. Tablolar) kaldırmaya karşı ve serbest köşelerin emniyeti bakımından döndürme momentini gerektirirler. Şekil 9'daki teçhizatın yeterli olduğu döndürme momentlerinin tahkikinden görülebilir. Plâğin yuvarlak betonarme demiriyle teçhizatı Şekil 9'un notunda belirtilmiştir. Hazır hasır döşeme teçhizatı kullanılması halinde ise; bunların taşıma tesiri bu durumda uygun olmamasına rağmen, pratik tecrübelerle dayanarak hazır hasır teçhizat (MATTE) döşenir.

Serbest köşelerde sık sık döşemenin alt kısmında bir yırtılma müşahade edilir. Bu, köşeye çapraz ve betonu geriye doğru belirli şekilde büzecek tarzdadır. Bu yırtılmadan sakınmak için; üst teçhizata paralel, kâfi miktarda ve yuvarlak betonarme demirinden teçhizat tavsiye edilir.

Serbest köşelerin emniyet bakımından bağlantısı, az bir kuvvet etkisiyle sağlanır. Bu kuvvetin büyüklüğü Tablo (4) ve (5) den alınır. ( $R_c = 2 \cdot m_{\text{ayn}}$ ).

$$\text{Genel olarak } R_c = \frac{q \cdot \min l^2}{8} \text{ koymak kâfidir. (En}$$

uygun durum bütün kenarları serbest ve max 1/min l

$$= 2 \text{ halinde } R_c = q \cdot \frac{\min l^2}{7,55} \text{ dir.})$$

Şayet pratik olarak serbest köşelerde köşe rabitası ve döndürme momentlerinden sarfınazar edilmek istenirse, Tablo I, II ve IV artık açıklık momentleri için geçerli değildir. Bunun yerine  $m_{\text{ayn}}$  ve  $m_{\text{ayn}}$ , basit usulle ve eğilme momentinin yardımıyla döndürme momentsiz elde edilir. [3; s. 237] [5; 1961, I. s. 200] [6]. Fakat böyle bir teçhizatla köşe üzerinde ve plâğin üst kısmında çapraz yırtılmalar kaçınılmaz olurlar. Bu yırtılmalar, mukavemete tesir eder ve bu suretle başka zararlara yolaçarlar.

Bu şekilde misalin 3. gözü ele alınır ve [5] kullanılırsa,

$$e' = 6,0/4,8 = 1,25. \text{ Ortalama olarak 1 ve 4 mes-$$

netlerinden  $ql_x^2$  yerine

$$21,9$$



$$m_{ix} = q \cdot l_x^2 \cdot \frac{13,9 + 22,5}{2 \cdot 13,9 \cdot 22,5} = q \cdot l_x^2 \cdot \frac{1}{17,2} ;$$

$$q \cdot l_x^2 \cdot \frac{1}{36,6} \text{ yerine}$$

$$m_{iy} = q \cdot l_y^2 \cdot \frac{33,9 + 54,8}{2 \cdot 33,9 \cdot 54,8} = q \cdot l_y^2 \cdot \frac{1}{41,8} = q \cdot l_y^2 \cdot \frac{1}{26,8}$$

Son olarak bir kere daha bilhassa belirtelim ki, izah edilen hesap tarzı tam değerler veremiyor, sadece basit yolla teçhizatlandırmayı sağlıyor ki işte bu, şimdiye kadar daha az yaklaşıkla hesaplanmıştı.

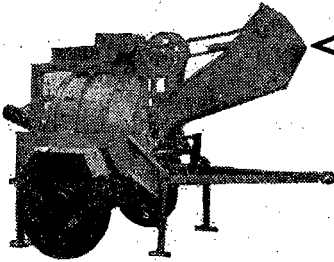
#### YAZI KAYNAKLARI :

- [1] Marcus, H. : Die vereinfachte Berechnung biegsamer Platten, 2. Auflage. Berlin : Springer 1929.
- [2] Gehler/Palen : Erläuterungen zu den Stahlbetonbestimmungen, 6. Auflage. Berlin : Wilh. Ernst u Sohn 1952.

- (3) Löser, B. : Bemessungsverfahren, jetzt 17. Auflage. Berlin : Wilh; Ernst u. Sohn 1962.
- [4] Czerny, F. : Tafeln für gleichmäßig voll belastete Rechteckplatten. Bautechnik-Archiv, Heft 11. Berlin : Wilh; Ernst u. Sohn 1955.
- [5] Beton-Kalender, Teil I, 1958, 1959, 1961, 1962, 1963, 1965. Berlin : Wilh. Ernst u. Sohn.
- [6] Baustahlgewebe.Mitteilungen, Heft 20/21, und Konstruktionsblätter 1.2 — 1.
- [7] Hahn, J. : Durchlaufträger, Rahmen und Platten, 6. Aufl. Düsseldorf : Werner-Verlag 1962.
- [8] Eichstaedt, H. J. : Einspanngradverfahren zur Berechnung der Feldmomente durchlaufender kreuzweise bewehrter Platten im Hochbau. B. u. St. 1963, Heft 1, S. 19 u. f.
- [9] Eichstaedt, H. J. - Die Stützkkräfte gleichmäßig belasteter Rechteckplatten in Anlehnung an DIN 1045, § 23.3. B. u. St. 1961, Heft 9, S. 224.

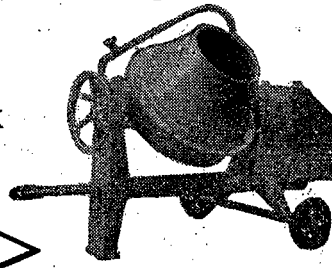
oOo

## İNŞAAT MAKİNALARINDA MÜHENDİS KALİTESİ



- ★ Hareketli ve sağlam yapı
- ★ Günde 80 M<sup>3</sup> Beton
- ★ 350 Litrelik kazan
- ★ Bir sene garantili

- ★ Fevkalâde hareketli ve pratik
- ★ Günde 40 M<sup>3</sup> Beton
- ★ 250 Litrelik kazan
- ★ Bir sene garantili



MAMULLERİMİZ: Betonyerler, sesli ve sessiz dam vinçleri, Benzinli Asansörler, Vibratör, Kovalı ve Bantlı Elavatörler.



**MUTAFÇILAR® Koll. Şti.**

İNŞAAT ve KALDIRMA MAKİNALARI FABRİKASI

Keresteciler sitesi Çaycılar Sok.No.20  
Demirkapı - Topçular  
Tel.: 23 49 73 İSTANBUL

(Mühendislik - 109)