

INSA471 BETONARME YAPILARIN TASARIMI

DERS NOTU #5

DIŞ ETKİLER

Binalar ve Tasarım Kodu

Kod (şartname), analiz, tasarım ve bina, ekipman ve köprülerin ana detaylarını kontrol eden teknik şartname ve standartlar kümesidir.

Kodların amacı, halkı zayıf ve yetersiz tasarım ve inşaadan korumak için güvenli, ekonomik yapılar üretmektir.

• Yapısal Kodlar ve Bina Kodları

- Bu kodlar belirli yapıların (örneğin binalar, otoyol köprüleri veya nükleer enerji santralleri) tasarımı ve belirli bir malzemenin (örneğin çelik, betonarme, alüminyum veya ahşap) uygun kullanımı içindir. Bazı kodlar belirli bir bölgedeki inşaatı kapsayacak şekilde ve bazı zemin koşullarını, rüzgar yüklerini, deprem yüklerini vb. dikkate alacak şekilde oluşturulmuştur. Kodlar için bazı Örnekler:

- Building Code Requirements for Reinforced Concrete (ACI 318) “**Betonarme İçin Yapı Kodu Gereklilikleri (ACI 318)**”
- Karayolu Köprüleri için Standart Özellikler
- Building Code Requirements for Reinforced Concrete (TS 500) “**Betonarme İçin Yapı Kodu Gereklilikleri (TS500)**”
- Binalar için Tasarım Yükleri (TS 498)
- Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği (TBDY-2019)

Yükler

Yapılar aşırı yük altında çökmeyecek veya deforme olmayacak şekilde tasarlanmalıdır. Mühendisler bir yapının taşıması gereken muhtemel yükleri tahmin etmelidir. Yapılar ekonomik ömrü boyunca etki edebilecek bütün yükleri taşıyabilir. Kodlarla belirtilen tasarım yükleri genel olarak tatmin edicidir. Bununla birlikte, yapının yapısına bağlı olarak, bir mühendis deneylere vb. atıfta bulunabilir ve kod tarafından belirtilen minimum yükleri artırabilir.

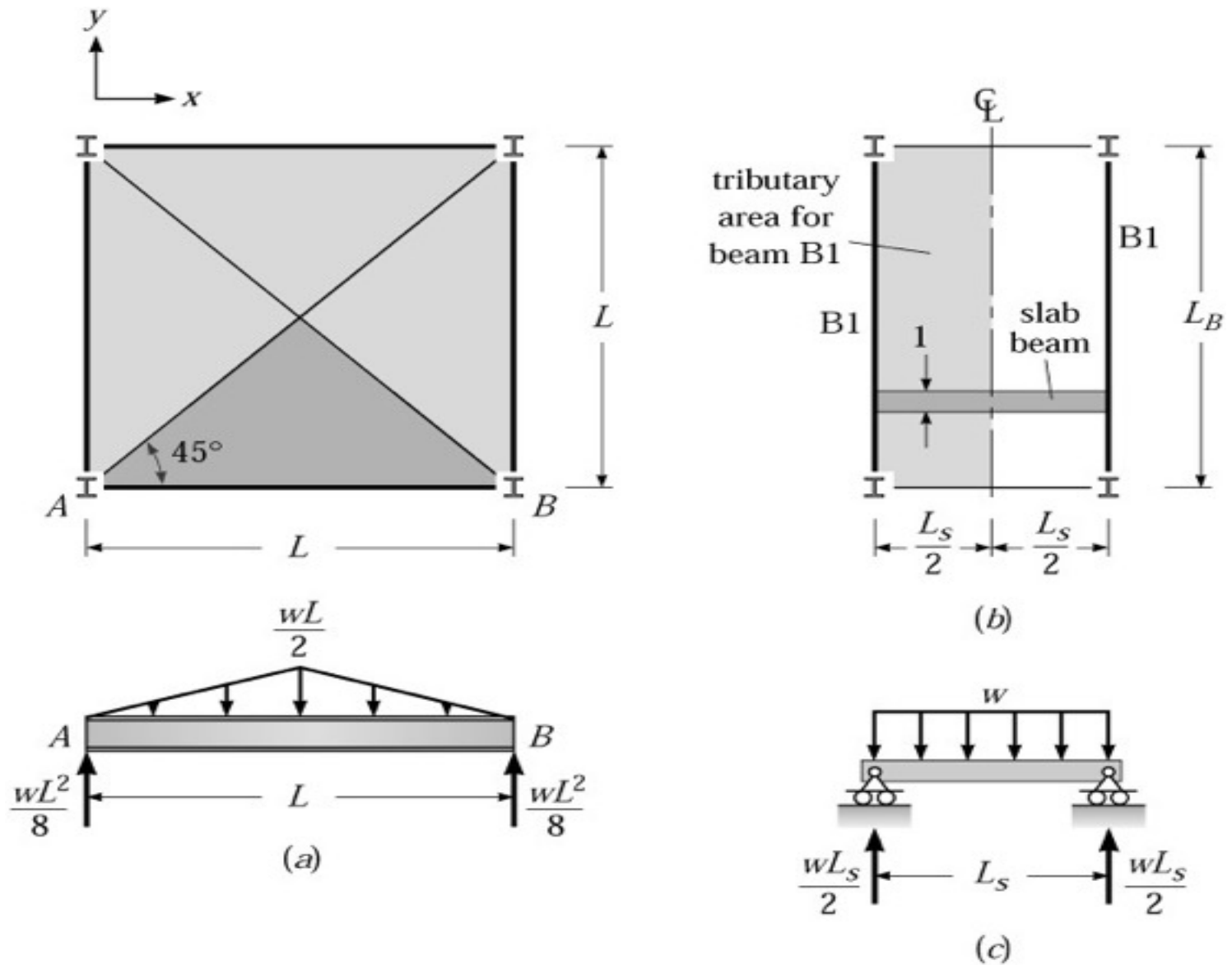
- Yapılara etkiyen tipik yükler:
 - Ölü Yükler
 - Hareketli Yükler
 - Yapısal yükler (Mesnet çökmesi, Sıcaklık değişimine bağlı elemanların yetersizliği, vb).
 - Rüzgar Yükleri
 - Deprem Yükleri
 - vb.

- Ölü Yükler

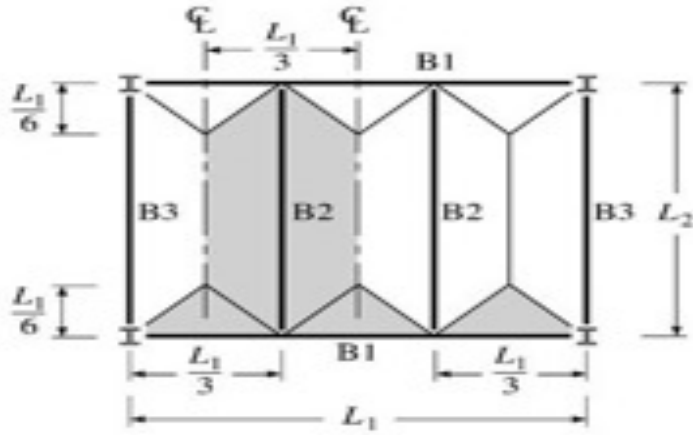
Yapının ağırlığına ve kalıcı bileşenlerine (döşeme, tavan, borular vb.) Bağlı yük ölü yük olarak adlandırılır. Ölü yükler tam olarak tasarımdan önce hesaplanamaz. Çünkü elemanların boyutları başlangıçta bilinmemektedir. Bu nedenle başlangıçta ölü yükün büyüklüğü ön tasarım için tahmin edilir ve elemanların boyutlandırılmasından sonra daha doğru olarak hesaplanır.

- Ölü Yükün Çerçeveseli Döşeme Sistemlerine Dağılımı

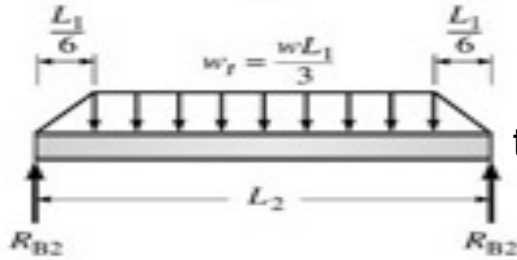
Döşeme sistemleri, dikdörtgen bir kiriş ızgarası üzerinde desteklenen betonarme bir döşemeden oluşur ve döşemenin yükü bu kirişler tarafından taşınır. Yükün bir taban kirişine dağılımı, ızgarayı oluşturan kirişlerin geometrik konfigürasyonuna bağlıdır. Belli bir kiriş tarafından desteklenen döşeme alanı kirişin kol alanı olarak adlandırılır (şekle bakın)



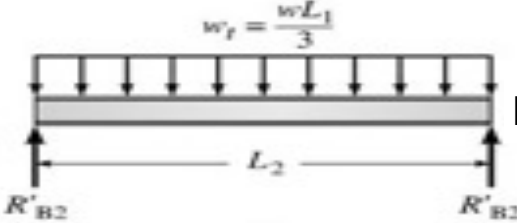
Bağımlı alan kavramı; a) kare levha, tüm kenar kirişleri üçgen alanı destekler; (b) iki kenar kirişli, yükü eşit olarak böler; (c) (b) 'deki bir 1 m genişliğindeki levha üzerindeki yük.



(d)

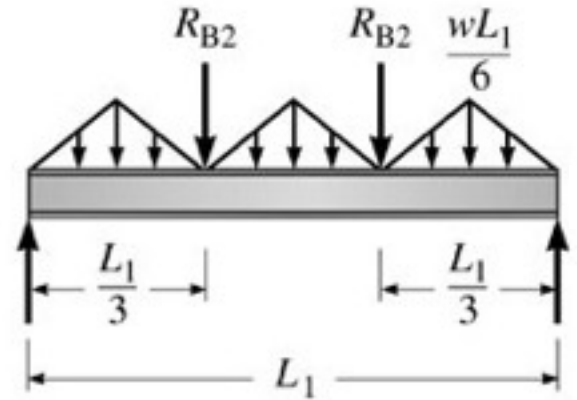


tahmin edilen



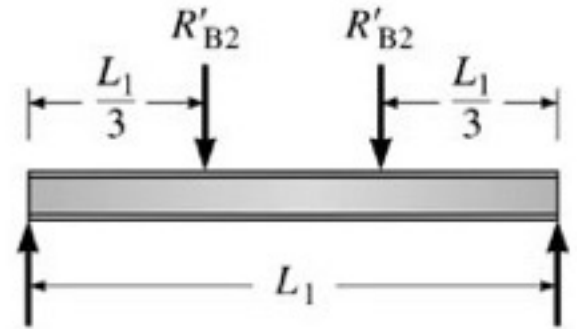
basitleştirilen

(e)



tahmin edilen

(f)



basitleştirilen

(g)

- (d) B1 ve B2 kirişleri için taralı bölgelerdeki gölgeli alanlar, tüm çapraz çizgiler 45° 'de eğimlidir; (e) üstteki şekil, şekil (d) 'deki B2 kirişindeki en muhtemel yükü göstermektedir; alttaki şekil B2 kirişinde basitleştirilmiş yük dağılımını göstermektedir; (f) B1 kirişi üzerindeki yük; (g) B1 kirişi basitleştirilmiş yük dağılımı

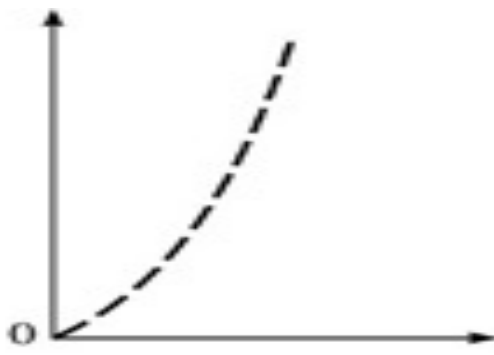
- Hareketli Yükler

Bir yapının üzerine veya dışına taşınabilen yükler, hareketli yükler olarak sınıflandırılır. Hareketli yükler, insanların, mobilyaların, makinelerin ve diğer ekipmanların ağırlığını içerir. Çeşitli bina türleri için kodlarla belirtilen hareketli yükler, binanın kullanım amacı tarafından üretilmesi muhtemel maksimum yükün güvenli tarafta kalacak Şekilde bir tahminini temsil eder. Uzun süreli hareketli yüke ek olarak, boyutları boyutlandırırken kısa süreli inşaat yükleri (eğer bu yükler büyükse) dikkate alınmalıdır.

- Rüzgar Yükleri

Bir yapıdaki rüzgar basıncının büyüklüğü, rüzgar hızına, yapının şekline ve rijitliğine, bina yüzeyinin pürüzlülüğüne ve profiline ve bitişik yapıların etkisine bağlıdır. Rüzgar basıncı, rüzgar hızlarından hesaplanabildiği gibi, alternatif kodlarla belirtilen eşdeğer yatay rüzgar basıncı olarak ta hesaplanıp yapıya etki ettirilebilir.

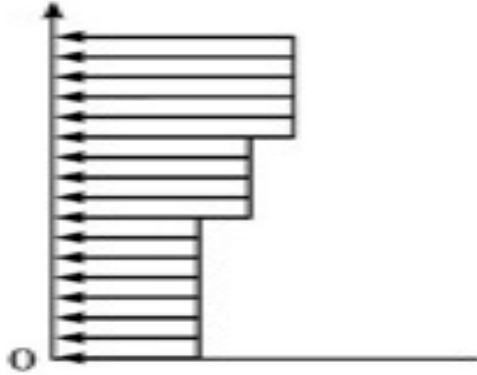
zeminden
yükseklik



artan rüzgar hızı

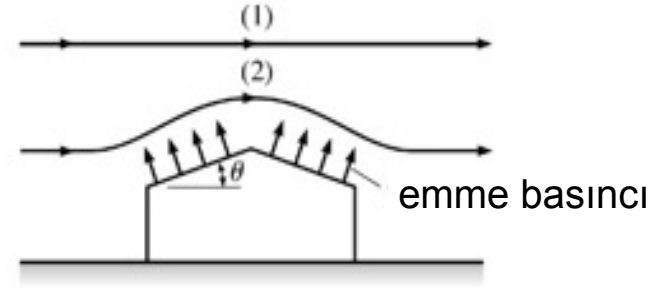
(a)

zeminden
yükseklik

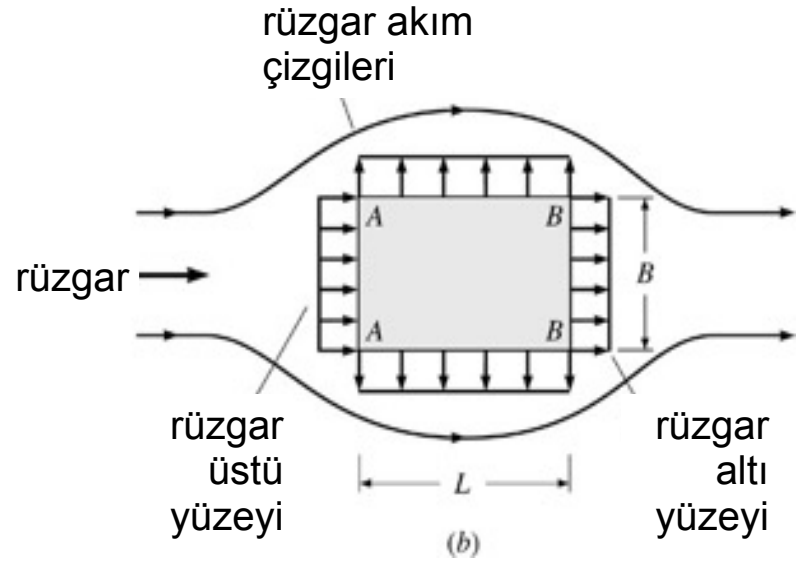


rüzgar basıncı

(b)



(a)



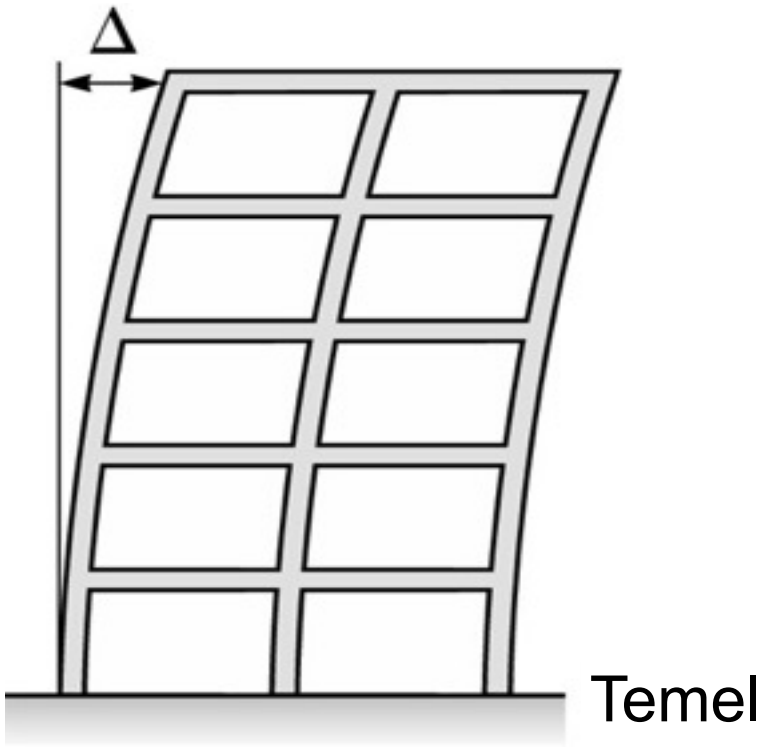
(b)

a) rüzgâr hızının yer yüzeyinin üstündeki mesafeyle değişimi; (b) binanın rüzgâr yönü için tipik bina kodlarında belirtilen rüzgar basıncının değişmesi

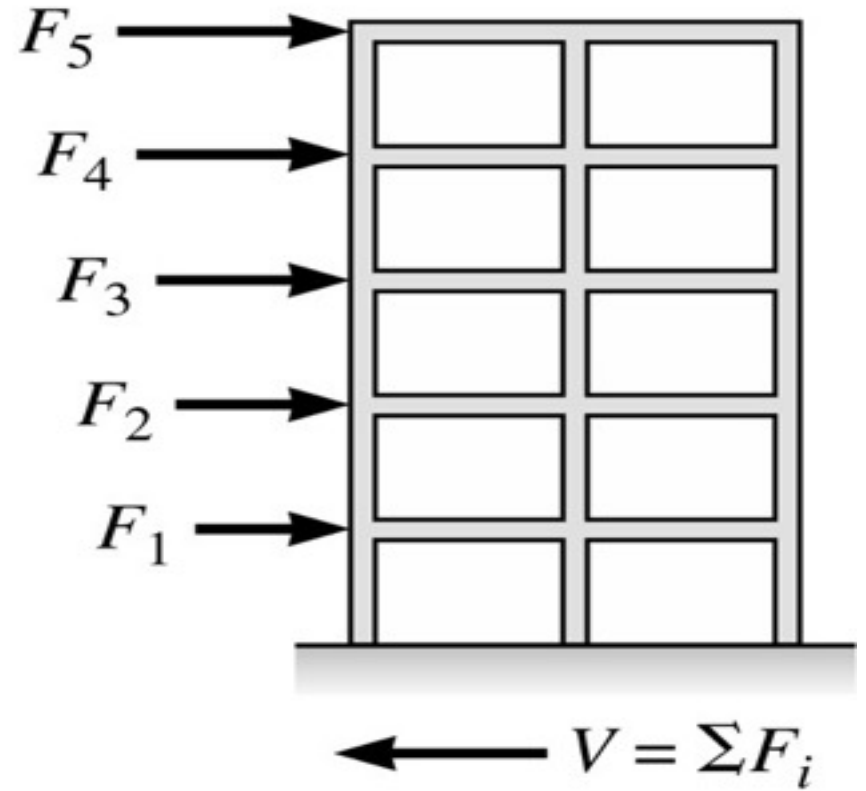
a) eğimli bir çatı üzerinde yükselme basıncı; (b) Artan hız, yanlarda ve düz yüzlerde negatif basınç (emiş) oluşturur

- Deprem Yükleri

Büyük deprem kuvvetlerinin yarattığı yer hareketi, binaların ileri geri sallanmasına neden olmaktadır. Binanın tabanına sabitlendiği varsayıldığında, katların yer değiştirmesi tabandaki sıfırdan çatıdaki bir maksimuma kadar değişecektir. Döşemeler yanall olarak hareket ettikçe, yanall destekleme sistemi, tabanların yanall yer değiştirmesine dayanacak şekilde etki ederken gerilir. İlişkili kuvvetler atalet kuvvetleridir ve yapının ağırlığı ve rijitliği ile ilgilidir.



(a)



(b)

- (a) Binanın salımına bağlı katların yer değiştirmesi;
(b) Kat hareketleriyle üretilen atalet kuvvetleri

YAPININ KULLANIŞLILIĞI, DAYANIMI VE GÜVENLİĞİ

- Servis yüklerine maruz kaldığında hiçbir yapı çökmemelidir. Servis yükleri tasarımda kullanılan yüklerdir. Ayrıca makul derecede güvenli olmalıdırlar. Yapısal elemanların aşırı deformasyonları, yeterince güçlü olsalar bile, servis koşulları altında problem yaratabilirler. Ayrıca betonda oluşan çatlaklar görünmez olmalı, bazı yapılarda beton hiç çatlamamalıdır. Örneğin, su depolarında, reaktör binalarında vb. Çatlaklar istenmez. Bütün bu gereksinimler yapının servis kolaylığı olarak bilinir.

Analiz, tasarım ve uygulamada bir takım belirsizlikler bulunmaktadır. Bu sebeple bir yapının ne dayanımı ne de servis verilebilirliği tam olarak tanımlanabilir. Ancak daha sonra açıklanacağı gibi, Hem güç hem de servis kolaylığı için bir emniyet aralığı sağlanabilir.

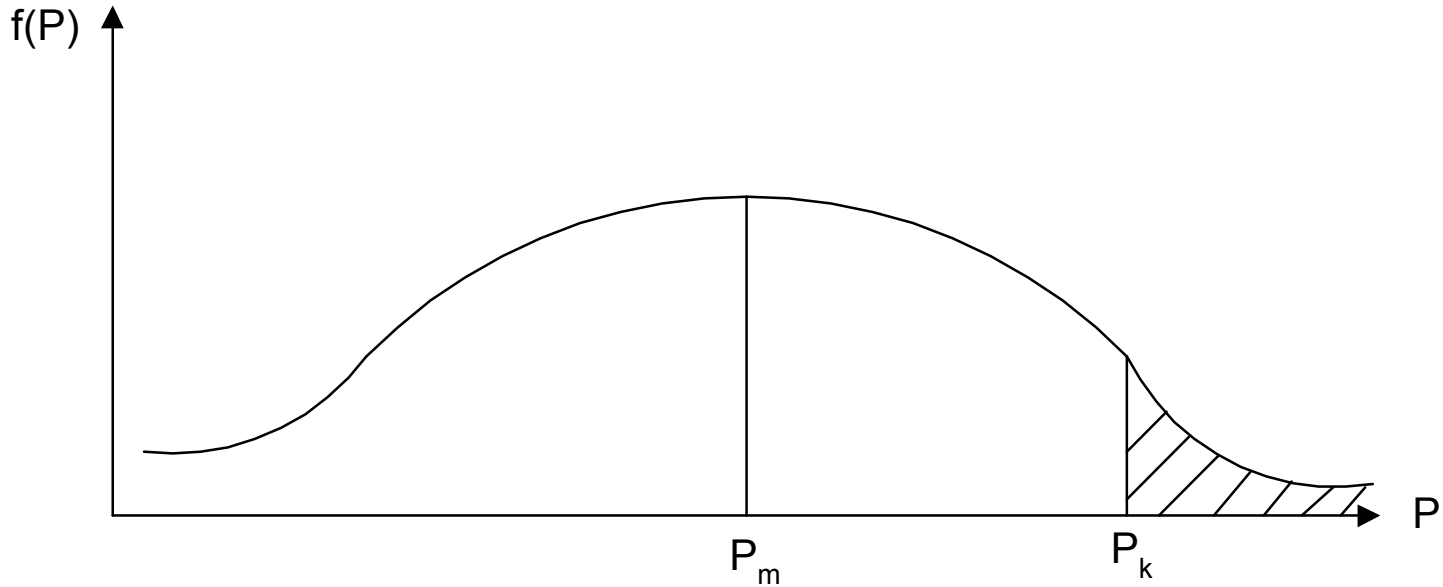
Belirsizliklerin ana nedenleri aşağıda listelenmiştir:

- Gerçek yükler varsayılan yüklerden farklı olabilir.
- Yüklerin dağılımı tahmin edilenden farklı olabilir.
- Hesaplanan yük etkileri (gerilmeler vb.) analizde yapılan varsayımlar ve basitleştirmeler nedeniyle gerçek etkilerden farklı olabilir.
- Yapının gerçek davranışı varsayıldığı gibi olmayabilir.
- İnşaat sırasında yapı elemanlarının boyutlarında hatalar yapılabilir.
- Donatı yerleştirme sırasında hatalar yapılabilir.
- Gerçek malzeme kuvveti, belirtilen kuvvetten farklı olabilir.

Bir yapının güvenlik sınırı, bir hatanın olası sonuçları ile ilgili olmalıdır.

1.5. GÜVENLİK SINIRI İÇİN İSTATİSTİKSEL YAKLAŞIM

- Bir yapının kullanım ömrü boyunca bir yapı elemanının maksimum yükü kesin değildir. Yükün değişmesi rastgele kabul edilebilir ve aşağıda gösterildiği gibi bir frekans eğrisi şeklinde yaklaştırılabilir.

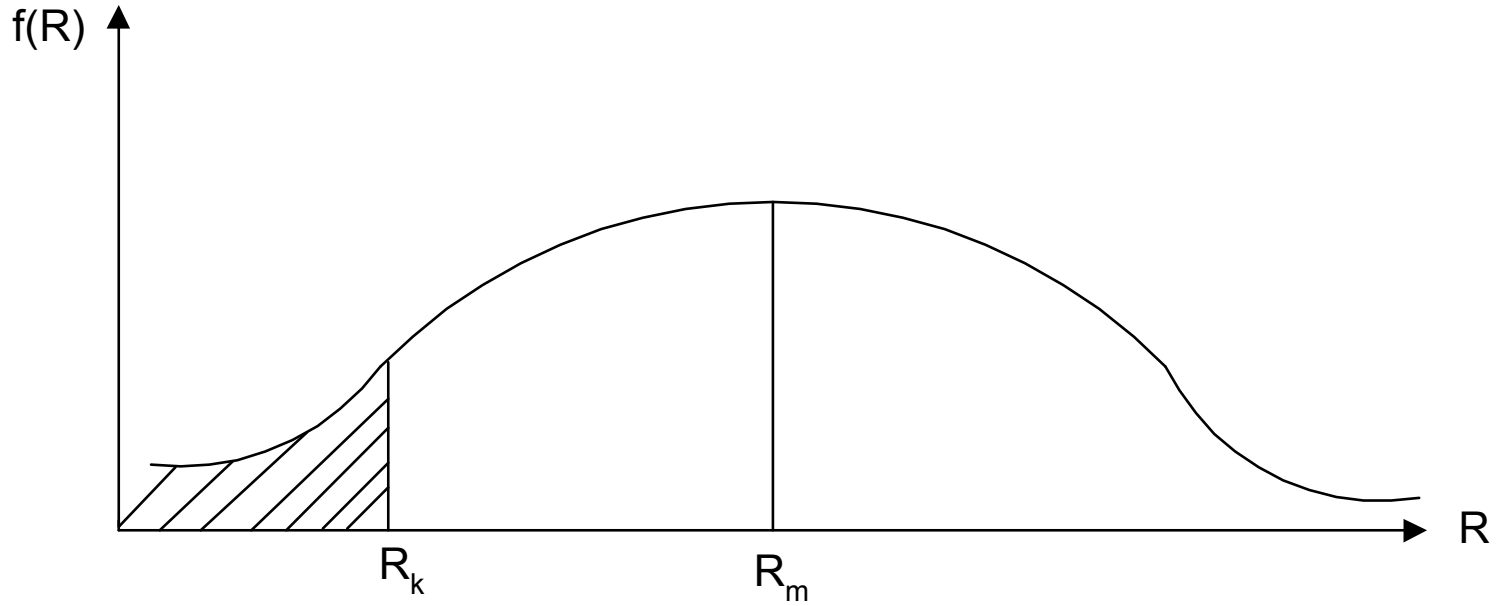


Taralı alan, P_k 'den daha büyük yüklerin oluşma olasılığını temsil eder. P_m , yüklerin ortalama değeridir. Tasarımda P_m 'den muhafazakar bir değer rendesesi kullanmak yaygın bir uygulamadır. Örneğin, bir karakteristik P_k değeri bu amaç için düşünülebilir. Eğer standart sapma σ_p ise aşağıdaki denklem yazılabilir.

$$P_k = P_m + u \cdot \sigma_p \quad (0.1)$$

Burada u , taralı alana bağlı bir katsayıyı ifade etmektedir.

- Betonarme elemanların tasarımı için uygulama kodu olan TS 500, TS 498 tarafından verilen yük olarak karakteristik yük P_k 'yi belirtir. Dolayısıyla, tasarımcı, denklem 0.1'i kullanmak zorunda değildir.
- Malzemenin gerçek dayanımı da belirtilen tasarım gücünden farklıdır. Bu nedenle malzemenin dayanımı aynı zamanda rastgele bir değişken olarak kabul edilir. Malzeme mukavemetindeki değişime, aşağıdaki şekilde gösterildiği gibi bir frekans eğrisi ile yaklaşılabılır.



- R_k , karakteristik dayanım değeri iken, R_m , ortalama değerdir. Taralı alan, R_k 'den daha az kuvvet değerlerinin oluşma olasılığını temsil eder.

Denklem 0.1'e benzer şekilde, R_k için aşağıdaki denklem verilebilir:

$$R_k = R_m - u \cdot \sigma_R \quad (0.2)$$

σ_R , R'nin standart sapmasıdır, σ_R denetim derecesine ve bina inşa denetimine bağlıdır. Türkiye'de $u = 1,28$ alınmaktadır. R_k ve P_k tasarım değerleri olarak seçildiyse, Yapı güvenliği için $R_k \geq P_k$ olmalıdır.

Aşağıdaki şekilde, bu durum çift taraflı alanın hasar ihtimalini temsil ettiği yerleri göstermektedir.

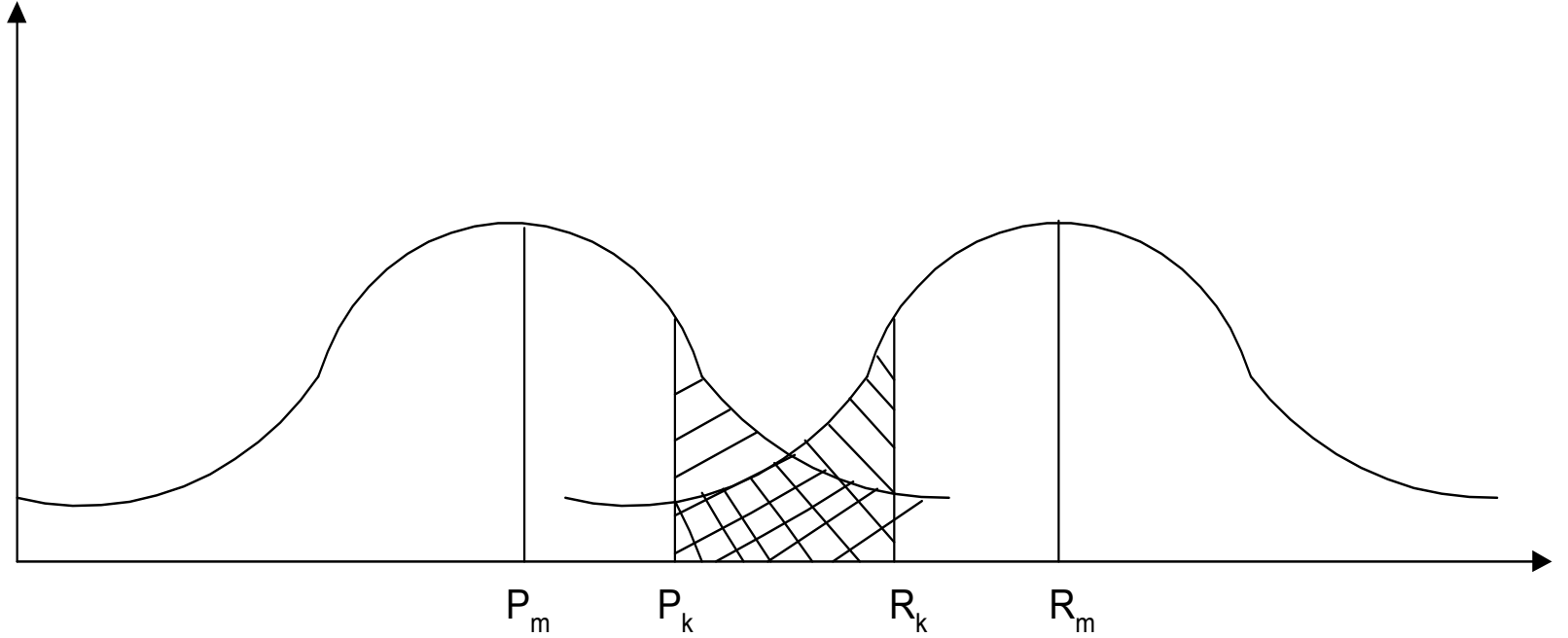


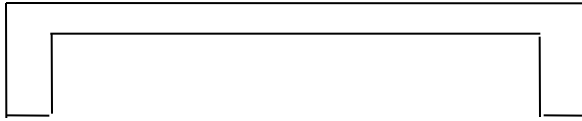
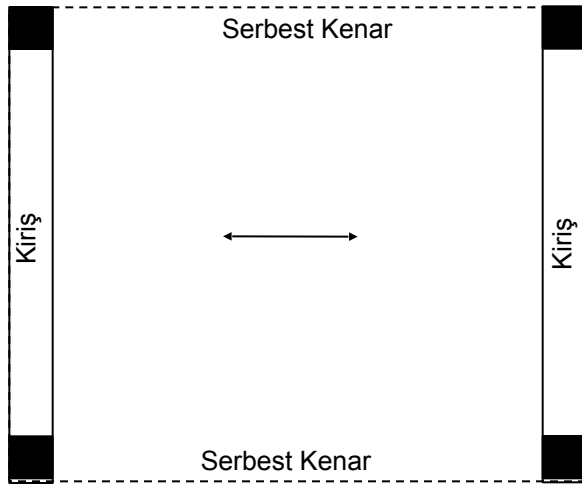
FIG. 1.7

- İstatistiksel hesaplama, R_k ve P_k tasarım değerleri olarak kullanılırsa, hasar ihtimalinin oldukça yüksek olduğunu gösterir. Yüzde yüz güvenlik mümkün değildir, ancak yükün tasarım değerini artırarak ve güç değerini azaltarak hasar olasılığı azaltılabilir. Uygun faktörler kullanılarak hasar azaltma olasılığı elde edilebilir. R_k 'nin 1'den büyük bir faktöre bölünmesi ve P_k 'nin 1 den bir faktörle çarpılması ile tasarım değerleri elde edilir. Göçmelerin ekonomik sonuçları göz önüne alındığında, 10^{-5} - 10^{-7} kadar küçük bir başarısızlık olasılığı yakalanmaya çalışılır.

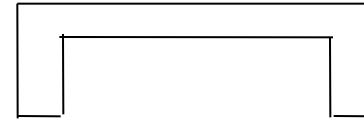
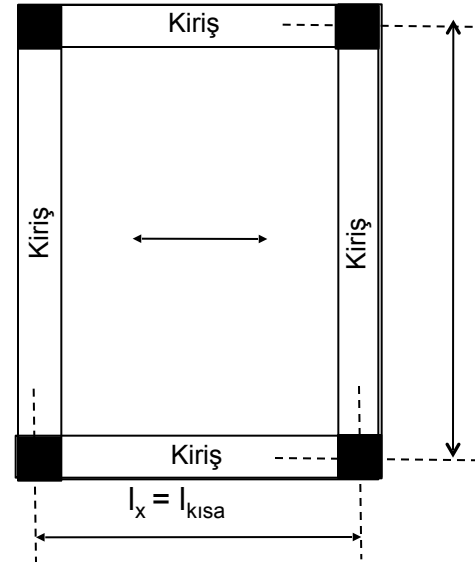
BÖLÜM - I
KENAR DESTEKLİ
DÖŞEMELER

1.1 GİRİŞ

- Betonarme binaların tabanlarına ve çatılarına döşeme denir.
- Döşemelerin, üçüncü boyutları (boyları) oldukça küçük olduğu için iki boyutlu eleman olarak kabul edilirler.
- Döşemeler genellikle destek kirişleri veya kolonlarla yekpare olarak dökülür.
- Betonarme çerçeveli yapılara ek olarak, betonarme döşemeler duvar veya çelik yapılarda da kullanılabilir.
- Betonarme plakalarının destekleri kirişler veya yük taşıyıcı duvarlar veya sütunlardır.
- Döşemeler genellikle dört kenarda desteklenir, ancak bazıları üç, iki veya bir kenardan desteklenebilir.
- Döşeme üzerindeki yüklerin, özel işlem gerektirebilecek bazı olağandışı durumlar dışında uniform bir şekilde dağıldığı kabul edilir.



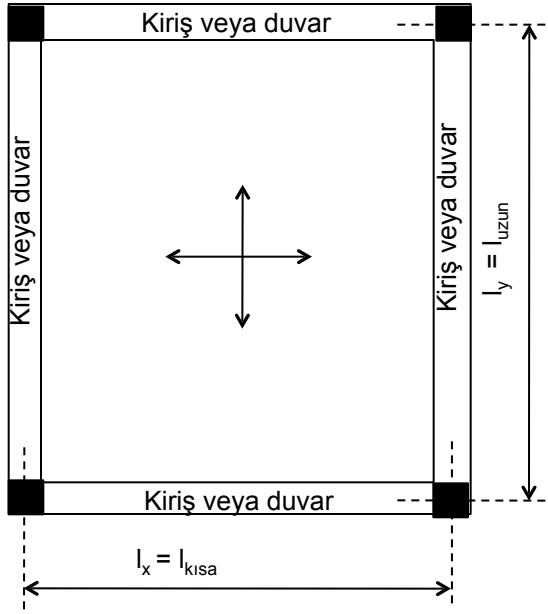
a) Tek yönlü döşeme



b) Tek yönlü döşeme
($l_y / l_x > 2$)

Şekil 1.1

En basit kenar destekli plaka tipi, Şekil 1.1a'da gösterilmiştir. Bu tip plakalar, şekilde gösterildiği gibi kirişlerle veya sadece iki zıt kenardaki yük taşıyıcı duvarlarla desteklenir. Diğer iki kenar serbesttir, yani hiçbir desteği yoktur. Desteklenen iki kenar arasında silindirik olarak bükülürler. Bu davranış, yükleri şekilde oklarla gösterildiği gibi yalnızca bir yönde taşıdıklarını gösterir. Bu nedenle bu tür levhalara tek yönlü levha denir. Uzun ve darsa, dört kenarda desteklenen levhalarda çok benzer bir davranış gözlenir. Şekil 1.1b'de böyle bir levha gösterilmektedir. Bu tip levhalara tek yönlü levhalar da denir.



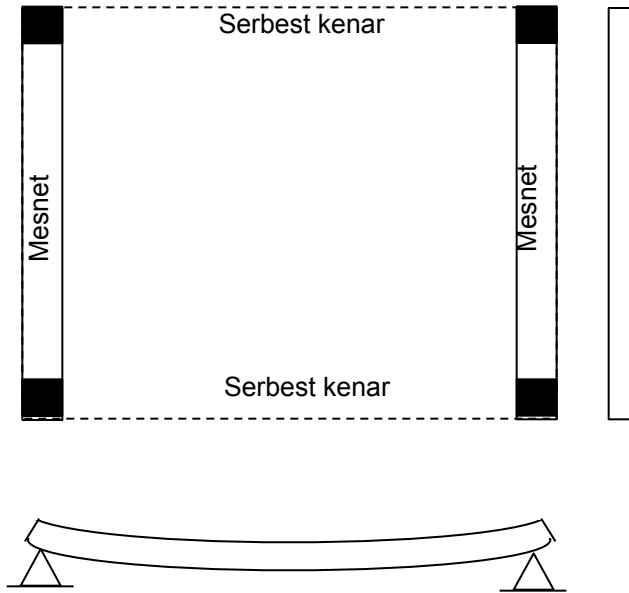
Şekil 1.2 İki-yönlü döşeme
($l_y / l_x \leq 2$)

Dört kenarda desteklenen döşemeler, uzun açıklıkların kısa açıklıklara oranlarının ikiden büyük olmaması durumunda her yöne bükülür. Her yöne bükülmelerine rağmen, iki temel yöne bükülmeyi düşünmek yeterlidir. İki yönlü döşeme adı verilen böyle bir döşeme, Şekil 1.2'de gösterilmiştir. Sadece iki zıt tarafta desteklenen bir döşeme, iki açıklık uzunluğunun oranına bakılmaksızın kesinlikle tek yönlü bir döşemedir, dört kenarda desteklenen bir levha teorik olarak iki yönlü bir döşemedir. İki yönlü döşemelerde uzun yönde bükme, kısa yönde bükmeden daha azdır. Uzun açıklığın kısa açıklığa oranı arttıkça, uzun yönde bükülme azalır ve daha az anlamlı hale gelir. Bu oranın ikiden yüksek olması durumunda uzun yönde bükülme ihmal edilebilir. Bu nedenle, tek yönlü ve iki yönlü plakaların tanımında 2 sınır değeri kullanmak yaygın bir uygulamadır. $l_y / l_x > 2$ olan plakalara tek yönlü plakalar, $l_y / l_x \leq 2$ olanlara iki yönlü plakalar denir.

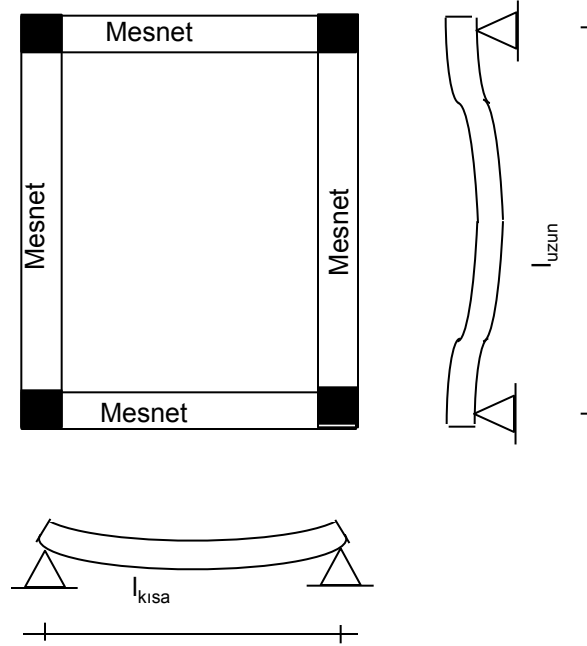
Binaların zeminleri normalde sürekli döşeme sistemleriyle inşa edilir. Zeminler tek yönlü veya sadece iki yönlü katı plakalardan veya iki tipten olabilir. Bazı binalarda zeminin belirli bölümlerindeki kirişli döşemeler gibi başka tür döşemelerin kullanılması uygunken, diğer bölümler plak döşemelerden imal edilebilir.

Daha önce de belirtildiği gibi, ağır tekil yükler analizleri zorlaştırır, bu nedenle özel bir işleme ihtiyaç duyulur ve bunların doğrudan kirişlerle desteklenmesi tercih edilir. Örneğin, doğrudan levha üzerine ağır bir duvar yapmak yerine, duvarın hemen altında bir kiriş sağlamak daha iyidir.

1.2 TEK YÖNLÜ DÖŞEMELER



a) İki karşılık kenardan mesnetlenmiş döşeme



b) Dört kenardan mesnetlenmiş döşeme
($l_{uzun}/l_{kısa} > 2$)

Şekil 1.3

Şekil 1.3a'da, iki zıt kenardan desteklenen tek yönlü bir levhanın eğilmesi gösterilmiştir. Bu, destekler arasında tamamen silindirik şekilde bir eğilmedir. Diğer yönde hiçbir eğilme yoktur. Şekil 1.3b'de gösterilen plaka dört kenardan desteklenmiştir, ancak aralık uzunluklarının oranı ikiden büyüktür. Bu tür plakalarda bükülme esasen kısa yöndedir. Uzun yönde bükülme, kısa kenarlara çok yakın bölgeler dışında çok küçüktür. Tek yönlü döşemelerin bu davranışı, tüm yüklerin aynı kirişler gibi bir yönde taşındığını göstermektedir. Bu nedenle, tek yönlü döşemeler çok geniş kirişler olarak kabul edilebilir. Alternatif olarak, bir dizi sığ kirişin yan yana dökülmesi ve yerleştirilmesiyle tek yönlü bir döşemenin oluşturulduğu varsayılabilir. Aslında bu, prekast plakaların inşa edildiği yöntemlerden biridir. Şimdi sadece bir şeridin bir şeridini analiz edip tasarlayabildiğimiz aşıkardır. Eşit genişlikte diğer tüm şeritler aynı olduğundan, her şeritte aynı donatı kullanılır. Yapısal analiz için, elastik kirişler için geliştirilen herhangi bir yöntem kullanılabilir. Sürekli sistemlerde, hareketli yükler en olumsuz iç kuvvetleri üretecek şekilde yerleştirilmelidir.

Bir metre genişliğinde şeritler almak çok uygundur. Böylece bir metre genişliğinde kirişler olarak tasarlanabilirler. Tek yönlü levhalarda eğilme momentine dayanacak şekilde hesaplanan ve seçilen donatıya ana donatı denir. Levhaların tasarımında çubukların sayısından ziyade çubukların boşluğunu belirlemek yaygın bir uygulamadır. Bu tür bilgiler çubukların yerleştirilmesi sırasında çok uygundur. Çubukların mesafesi kolayca hesaplanabilir. Örneğin, 100 cm genişliğindeki bir şerit için 6.83 cm² çeliğe ihtiyaç duyulduğunu ve Ø10 çubuğu kullanılacağını varsayalım. Bir Ø10 çubuk alanı 0,79 cm² olduğundan $6,83 / 0,79 = 8,65$ çubuk, bu şerit için gereklidir. Karşılık gelen boşluk $100 / 8.65 = 11.5$ cm olacaktır. Tasarımı kolaylaştırmak için, döşeme tasarımı için özel olarak hazırlanmış çelik alan tabloları kullanılabilir. Çeşitli çaplı çubuklar ve aralıkların bir dizi kombinasyonu için çelik alanları Tablo 1.1'de verilmiştir.

Tek yönlü döşemeler sadece bir yönde eğilmekle birlikte, diğer yönde de takviye sağlamak gereklidir. Dağıtım donatısı adı verilen bu donatı, büzülme ve sıcaklık çatlaklarını kontrol eder. Bu çubuklar ayrıca, herhangi bir bükülme momentinin neden olduğu çekme kuvvetlerini uzun yönde alır. Ana çelik üzerine yerleştirilirler.

Şekil 1.3b'de, tek yönlü döşemelerin kısa desteklerin yakınında uzun yönde eğildiği gösterilmiştir. Bu eğilme negatif destek momentleriyle ilişkilidir. Bu nedenle, çatlamayı önlemek için desteklerde dağıtım çeliğine paralel üst çelik gereklidir.

- Tek Yönlü Döşemelerin TS 500 deki standartları

Tek yönlü döşemelerin kalınlığı 8 cm'den az olamaz. Ancak çatı döşemeleri 6 cm kalınlığında olabilir. Öte yandan, trafik yüküne maruz kalan döşemelerin minimum kalınlığı 12 cm'dir. Ayrıca, tek yönlü döşemelerin kalınlığı aşağıdaki değerlerden daha az olamaz:

$$\frac{l_n}{25} \quad \text{Tek açıklıklı ve basit mesnetli döşemelerde}$$

$$\frac{l_n}{30} \quad \text{Sürekli döşemelerde}$$

$$\frac{l_n}{12} \quad \text{Konsol döşemelerde}$$

Burada, l_n giriş temiz açıklığını vermektedir.

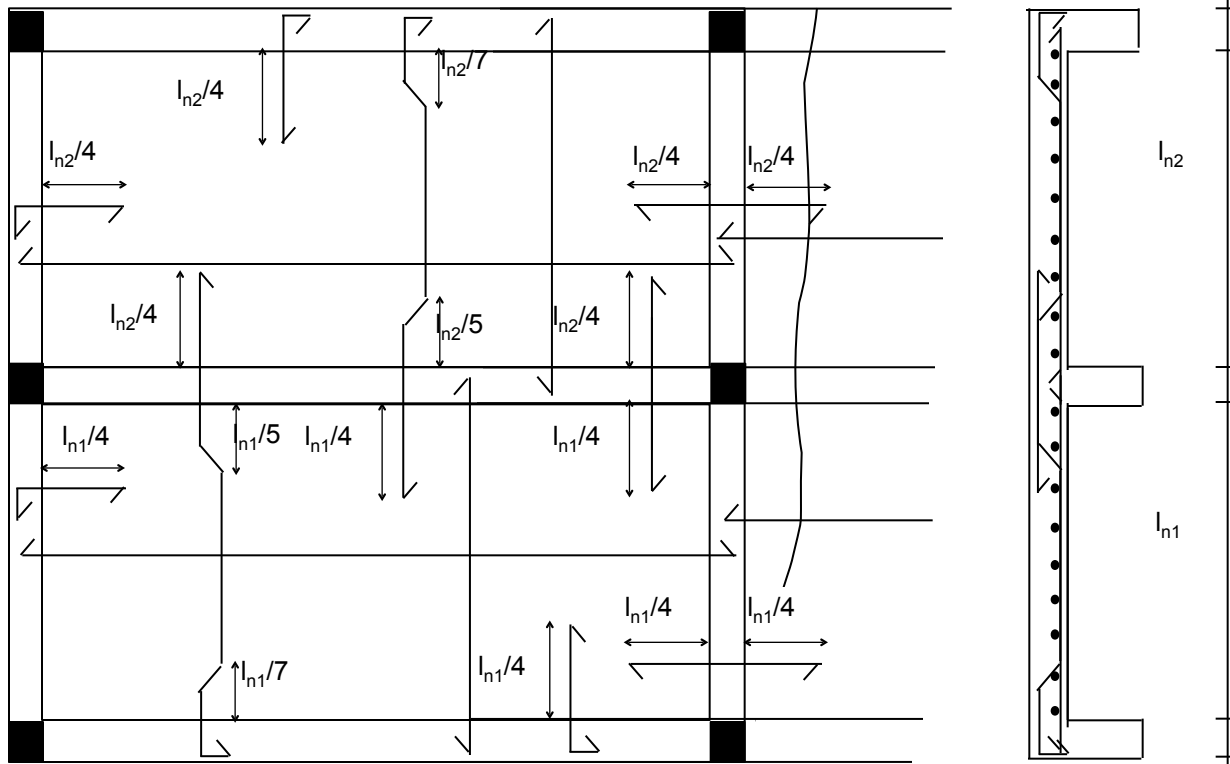
Tek doğrultuda çalışan plaklarda eğilme donatısı oranı S220 için 0,003, S420 ve S500 için ise 0,002 den az olamaz. Asal donatı aralığı döşeme kalınlığının 1,5 katını ve 200 mm yi geçemez. Açıklıktaki alt donatının, tek açıklıklı plaklarda en az $1/2$ si, sürekli plaklarda ise en az $1/3$ ü mesnetten mesnete kesilmeden uzatılmalıdır.

Kısa doğrultuya konulan asal donatıdan ayrı olarak, buna dik yönde, plak alt yüzünde, dağıtma donatısı bulundurulmalıdır. Tüm kesit esas alınarak hesaplanacak olan dağıtma donatısı oranı, asal donatının $1/5$ inden az olamaz. Dağıtma donatısının aralığı 300 mm den fazla olamaz.

Kısa kenar doğrultusundaki kirişler üstünde, döşeme asal donatısına dik doğrultuda boyuna mesnet donatısı bulundurulması gereklidir. Üste konulacak ve her iki tarafta kısa açıklığın 1/4 ü kadar uzatılacak olan bu donatı, asal donatının %60'ından az olamaz. Ayrıca, S220 için en az $\phi 8/200$ mm, S420 için en az $\phi 8/300$ mm, S500 için en az $\phi 5/150$ mm donatı kullanılmalıdır.

Tüm donatı çubukları uygun şekilde tutturulmalıdır. Destek yüzeyinde ölçülen desteklerde çubukların gelişme (ankraj) uzunlukları en az 15 cm olmalıdır. Donatıyı koruyan beton pas payı 1,5 cm'den az olmamalıdır.

Tek yönlü levhalarda, dağıtım çelik çubuklar her zaman düz çubuklardır, ana çelik çubuklar ise genellikle düz çubukların ortasına bükülmüş çubukların (pilye) yerleştirildiği yarı düz ve yarı bükülmüş çubuklardır. Bükülmüş çubuklar hem açıklıklardaki pozitif momentler hem de desteklerdeki negatif momentler için takviye sağlar. Sürekli döşemelerde her üç çubuğun ikisi, desteklerde takviyenin artırılması amacıyla bükülebilir. Öte yandan, özellikle S420 gibi sert çelik kullanılıyorsa, ana çeliğin tüm çubukları düz olabilir. Döşeme çizimlerinde, yarım çubuk ve yarım bükme çubuğu kullanıldığında tüm çubuklar düz, bir düz ve bir bilye çubuk gösterilmektedir. Tipik bir tek yönlü döşeme çizimi, Şekil 1.4'te gösterilmektedir.

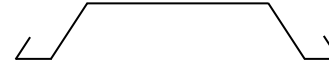


Şekil 1.4

Desteklerde, bükülmüş çubuklar tarafından sağlanan donatı, gereken donatı kadar olmayabilir. Bu durumda, Şekil 1.4'te gösterildiği gibi ek destek takviyesi yerleştirilir. Şekil 1.5'te alternatif destek çubukları gösterilmektedir. Beton dökümü sırasında konumlarını düz çubuklardan daha iyi tutabilirler. Dış desteklerde takviye, aynı aralıkta ana çeliğin yarısından daha az olmamalıdır.



a) Dış Mesnetlerde



b) İç mesnetlerde

Figure 1.5

TABLE 1.1 100 CM GENİŞLİĞİNDEKİ DÖŞEMELER İÇİN DONATI ALANLARI, CM²

<i>s (cm)</i>	Φ 6	Φ 8	Φ 10	Φ 12	Φ 14	Φ 16	Φ 18	Φ 20	Φ 22	Φ 24
7.0	4.04	7.18	11.22	16.16	21.99	28.73	36.36	44.87	54.30	64.63
7.5	3.77	6.70	10.47	15.08	20.52	26.81	33.93	46.88	50.81	60.32
8.0	3.53	6.28	9.82	14.14	19.24	25.14	31.81	39.26	47.51	56.55
8.5	3.33	5.91	9.24	13.31	18.11	23.66	29.94	36.95	44.72	53.22
9.0	3.14	5.59	8.73	12.57	17.10	22.34	28.28	34.90	42.23	50.27
9.5	2.98	5.29	8.27	11.90	16.20	21.17	26.79	33.06	40.01	47.62
10.0	2.83	5.03	7.85	11.31	15.39	20.11	25.45	31.41	38.01	45.24
10.5	2.69	4.79	7.48	10.77	14.66	19.15	24.24	29.91	36.20	43.09
11.0	2.57	4.57	7.14	10.28	13.99	18.28	23.14	28.55	34.55	41.13
11.5	2.46	4.37	6.83	9.84	13.39	17.49	22.13	27.31	33.05	39.34
12.0	2.36	4.19	6.54	9.42	12.83	16.76	21.21	26.17	31.67	37.70
12.5	2.26	4.02	6.28	9.05	12.32	16.09	20.36	25.13	30.41	36.19
13.0	2.17	3.87	6.04	8.70	11.84	15.47	19.58	24.16	29.24	34.80
13.5	2.09	3.72	5.82	8.38	11.40	14.90	18.85	23.27	28.16	33.50
14.0	2.02	3.59	5.61	8.08	11.00	14.36	18.18	22.44	27.15	32.31
14.5	1.95	3.47	5.42	7.80	10.62	13.87	17.55	21.66	26.21	31.20
15.0	1.89	3.35	5.24	7.54	10.26	13.41	16.97	20.94	25.34	30.16
15.5	1.82	3.24	5.07	7.30	9.93	12.97	16.42	20.27	24.52	29.19
16.0	1.77	3.14	4.91	7.07	9.62	12.57	15.90	19.64	23.76	28.28
16.5	1.71	3.05	4.76	6.85	9.33	12.19	15.42	19.04	23.04	27.41
17.0	1.66	2.96	4.62	6.65	9.05	11.83	14.97	18.48	22.36	26.61
17.5	1.62	2.87	4.49	6.46	8.79	11.49	14.54	17.95	21.72	25.85
18.0	1.57	2.79	4.36	6.28	8.55	11.17	14.14	17.46	21.12	25.13
18.5	1.53	2.72	4.25	6.11	8.32	10.87	13.76	16.94	20.55	24.45
19.0	1.49	2.65	4.13	5.95	8.10	10.58	13.39	16.56	20.01	23.81
19.5	1.45	2.58	4.03	5.80	7.89	10.31	13.05	16.11	19.49	23.20
20.0	1.41	2.51	3.93	5.65	7.69	10.05	12.72	15.72	19.01	22.62