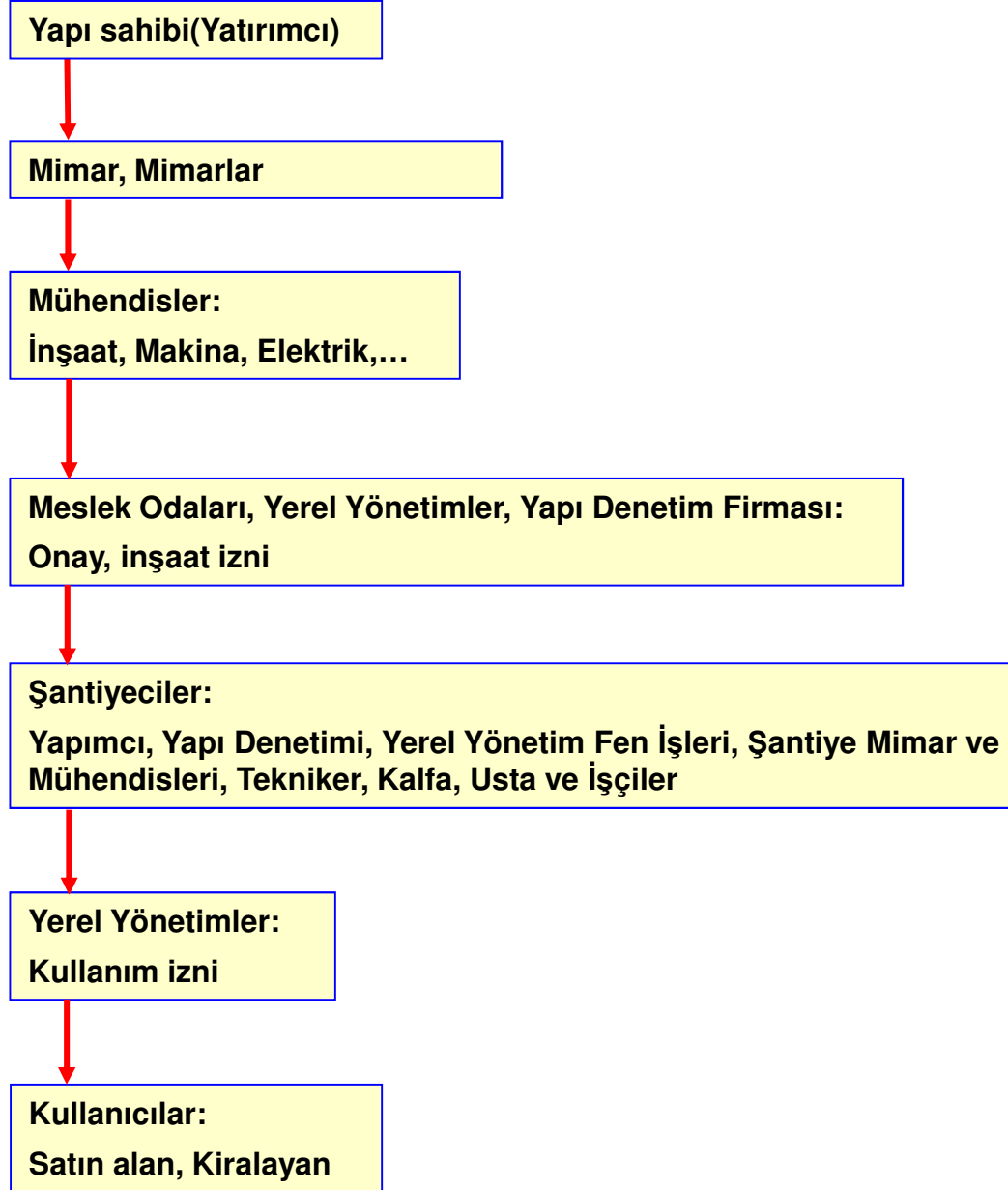


Bir yapının doğuşu



Yorum:

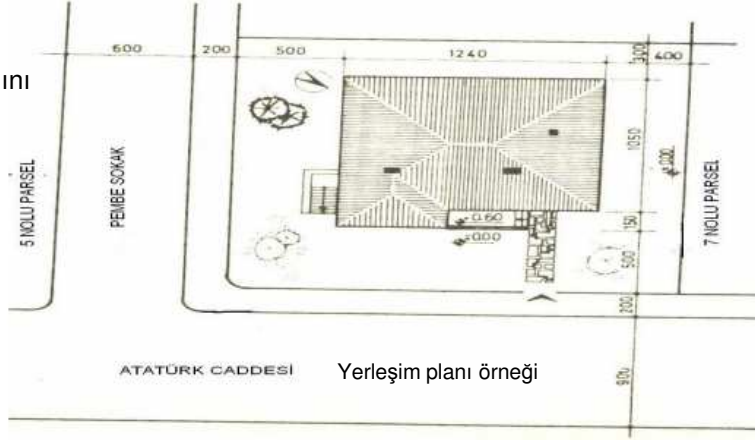
Bu kadar çok ve farklı meslek kesiminin yer aldığı üretimde SIFIR HATA mümkün değildir!

Mimari projeler

Mimari proje; yapının

- Yerleşim(vaziyet, durum) planını
- Kat planlarını
- En az iki düşey kesitini
- Her cephesinden görünüşünü
- Çatı planını
- Detayları

içerir.



Yerleşim planı: Yapının arsadaki konumunu, arsa sınırlarından ve yollardan uzaklığını gösteren küçük ölçekli(1/200, 1/500, 1/1000 gibi) basit ve kuş bakışı bir çizimdir.

Kat planı: Katın üstten çekilmiş sanal fotoğrafıdır. Mimar, yapının değişik her katı için ayrı bir kat planı çizer. Kata **kuş bakışı** bakılarak çizilir. Yapı kat döşeme üstünden (pencere seviyesinden) kesilerek **aşağı bakılır**, görülmesi istenen çizilir. Kat planında akslar, duvarlar, hacimler, merdiven, pencereler, kapılar, yalıtım, kaplama türü, ölçüler, eşyaların konumu, plan adı, ölçek gösterilir. Genelde 1/50 ölçeklidir.

Düşey kesit: Yukarıdan aşağı kesilmiş yapının karşıdan bakıldığında görünüşünün çizimidir. Kat planında gösterilemeyen bilgileri içerir. Genelde 1/50 ölçeklidir.

Görünüş: Yapı tamamlandığında ve karşıdan bakıldığında cephenin nasıl görüneceğini gösteren çizimdir. Genelde 1/50 ölçeklidir.

Çatı planı: Çatının şeklinin, örtüsünün ve taşıyıcı elemanlarının nasıl düzenleneceğini gösteren çizimdir. Genelde 1/50 ölçeklidir.

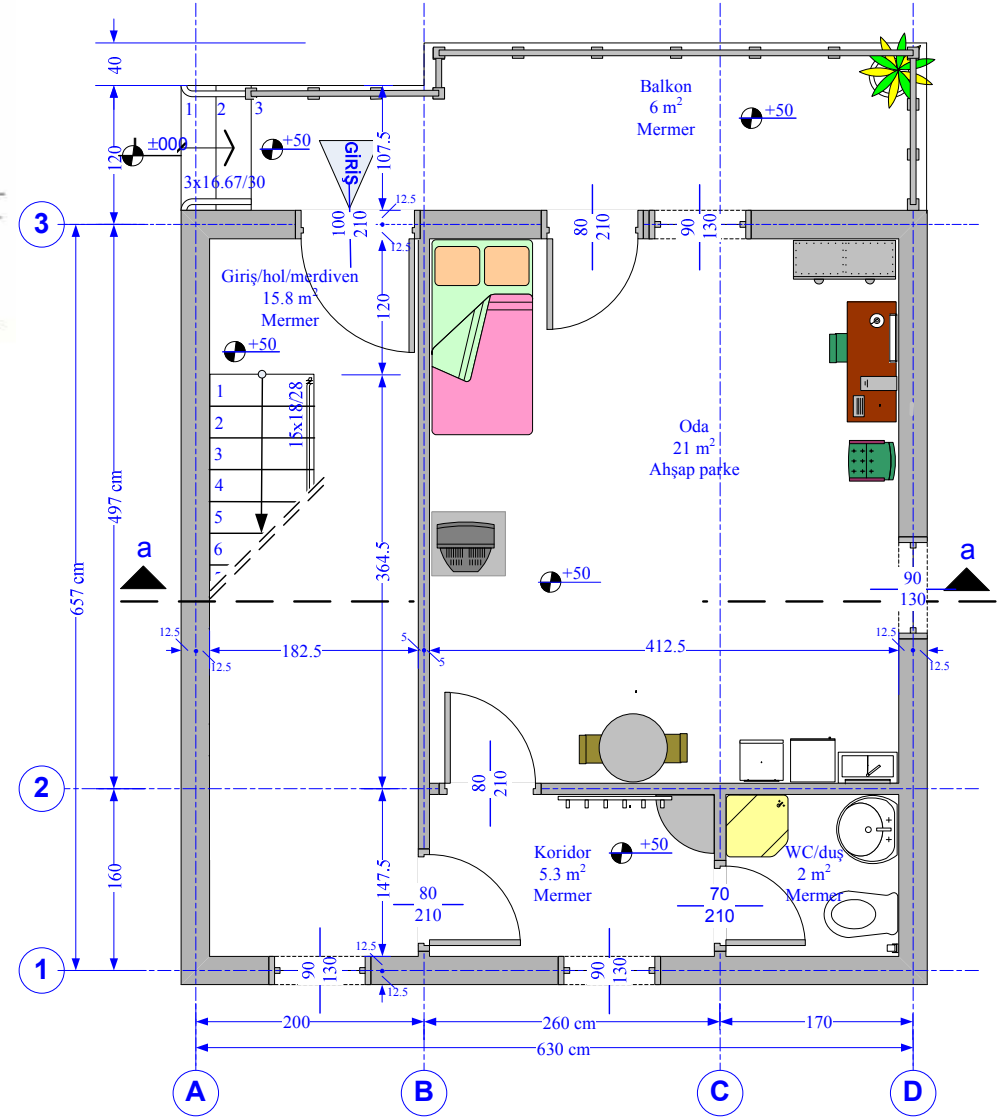
Detaylar: Merdiven, kapı/pencere, yalıtım, kaplama bilgilerinin büyük ölçekli çizimidir. Ölçek genelde 1/1, 1/10, 1/20 dir.

Mimari projede kolonlar, kirişler, döşemeler, bunların yerleri ve boyutları (yapının taşıyıcı sistemi) gösterilmez.

Kolonların gösterildiği mimari projeler ile karşılaşmaktadır. Mimar bunu bir mühendise danışarak veya mühendisin kolon koyacağı muhtemel yerleri belirleyerek yapar. Amacı, o noktalara kolon konulması durumunda, mimari projenin nasıl etkileneceğini anlamaktır.

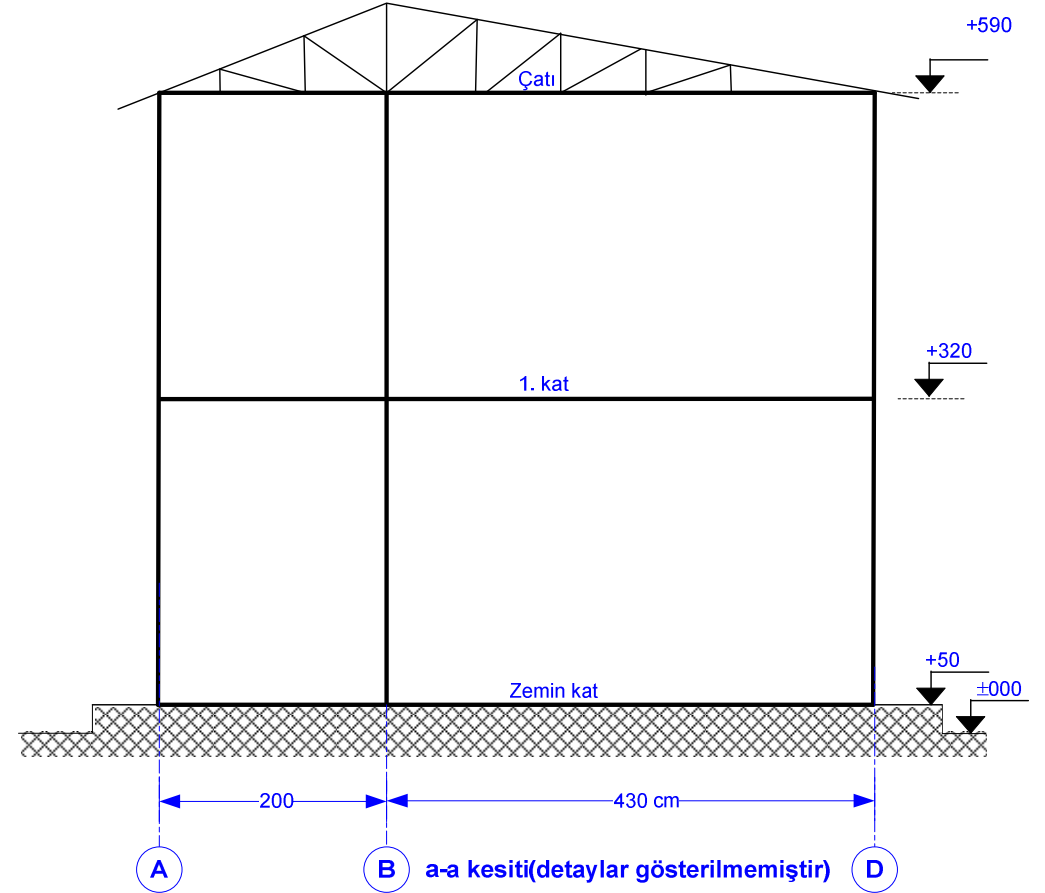
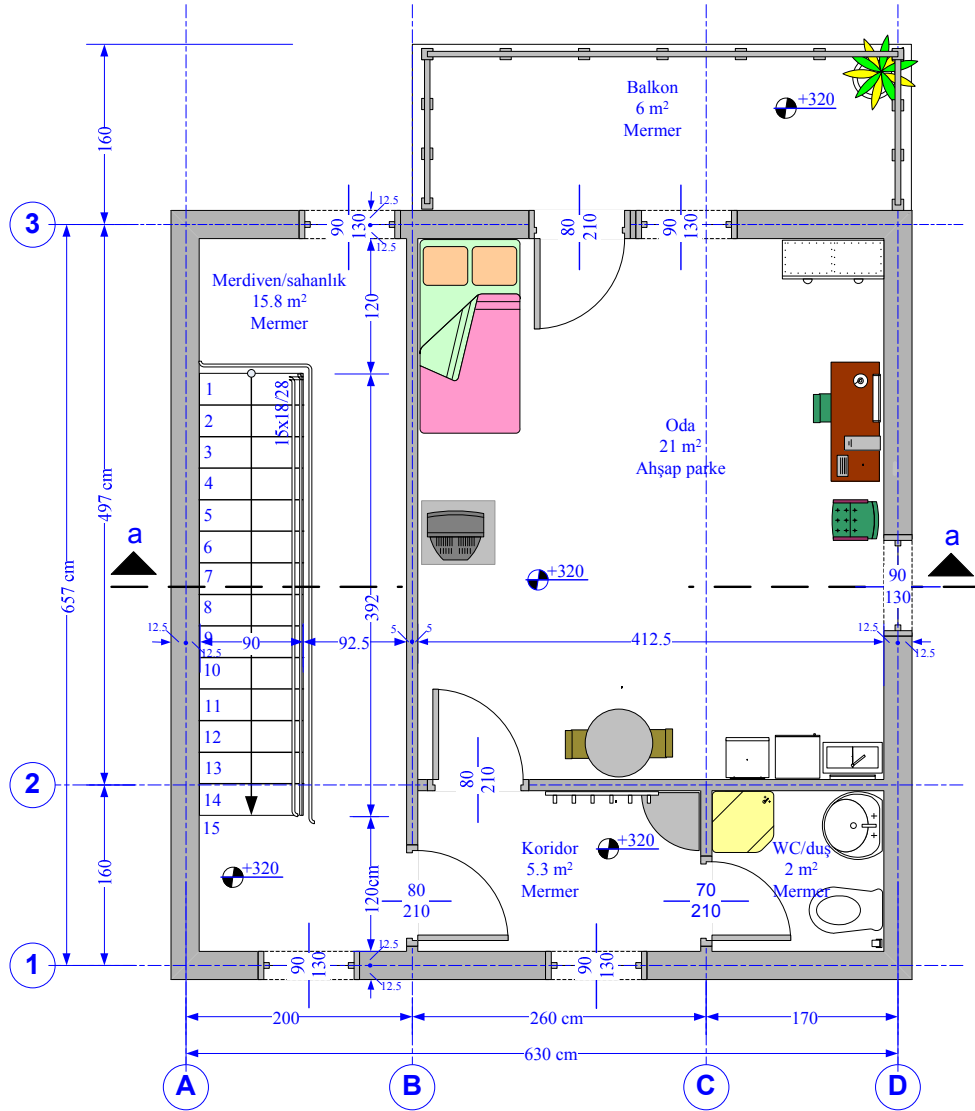
Mimaride öngörülmüş kolon veya perdelerin çoğunluğu çoğu kez, uygun olur. Ancak bu mühendis için bağlayıcı değildir. Mühendis gerek görürse değiştirir.

Taşıyıcı sistemi belirlemek mühendisin görevidir, sorumlu olan mimar değil mühendistir.



Zemin Kat Planı 1/50

Kat planı örneği



Düşey kesitlerden:

- Yapının kat sayısı
- Kat döşemelerinin kotları, kat yükseklikleri
- Döşeme tipi, döşeme boşlukları, düşük döşemeler, döşeme kaplaması
- Merdiven
- Dolgu duvar türü
- Çatı yalıtımı, asma tavan
- Dış yalıtım, cephe kaplaması

gibi bilgiler okunur.

Betonarme taşıyıcı sistem

Betonarme taşıyıcı sistem:

Yapıya düşey(döşeme, kiriş, kolon, eşya, insan, kar, ... ağırlıkları) ve yatay (deprem, rüzgar kuvveti, toprak ve sıvı basıncı) gibi yükler etkir. Taşıyıcı sistem bu kuvvetleri zemine ulaştıran ve yapıyı ayakta tutan betonarme iskelettir. Betonarme taşıyıcı sistem döşeme, kiriş kolon, perde ve temel elemanlarından oluşur. Kapı, pencere, duvar, sıva, kaplama gibi mimari elemanları içermez.

Betonarme taşıyıcı sistem türleri:

- Salt çerçevesel sistem(kolon+kiriş+döşeme)
- Salt perdeli sistem(perde+döşeme)
- Perde-çerçevesel sistem (Kolon+perde+kiriş+döşeme). Karma sistem de denir.
- Kemer
- kabuk(eğrisel yüzeyli taşıyıcı)

Betonarme taşıyıcı elemanlar:

Döşeme: Kirişleri ve kolonları birbirine bağlar. Genelde kalınlığı az, büyük yüzeyli ve yataydır. Kendi ağırlığını, üzerindeki eşya, depolanmış malzeme ve insan yükünü taşır ve bu yükleri kirişlere aktarır.

Kiriş: Kolonları birbirine bağlar. Genelde yataydır. Kendi yükünü, duvar yükünü ve döşemelerden gelen yükü taşır, bu yükleri oturduğu kolonlara aktarır.

Kolon/perde: Genelde düşeydir. Kirişlerden gelen yükü, rüzgâr ve deprem gibi yatay yükleri taşır, bu yükleri kolondan-kolona ve sonuçta temele aktarır.

Temel: En alt kolonların oturduğu, kolonlardan gelen yükü zemine aktaran betonarme sistemdir.



Betonarme taşıyıcı sistem

Kirişli döşeme
Kirişsiz döşeme
Dişli(nervürlü) döşeme
Asmolen döşeme
Kaset(ızgara)-kiriş döşeme

Dikdörtgen, tablalı,
I, kutu kesitli kirişler

Dikdörtgen, daire, sekizgen, halka,
kutu, L, I, T, C kesitli kolon/perde

Duvaraltı temeli
Tekil temel
Sürekli Temeller
Radye temeller



Radye temel

Statik ve betonarme projeler, proje aşamaları

Bir yapının statik-betonarme projeleri aşağıdaki aşamaları içerir:

1.Ön hazırlık:

Mimari proje incelenir, yapı kavranır. Ölçek dikkate alınarak; ölçüler, kotlar, ... kontrol edilir. İnşaatın yapılacağı arsanın temel-zemin etüd raporu ve arsaya gidilerek zemin incelenir. Taşıyıcı zemin, deprem bölgesi ve kar bölgesi hakkında bilgiler toplanır. Yapının taşıyıcı sistemine (salt çerçeve sistem, salt perdeli sistem, Perde-çerçeve sistem gibi) karar verilir. Malzeme seçilir (Beton ve çelik sınıfı). Statik ve betonarme hesaplar için hangi araçların kullanılacağına (ilgili yönetmelikler, kaynaklar, el hesapları, tablolar, bilgisayar yazılımları) karar verilir. Projenin küçük yada büyüklüğüne bağlı olarak uygun ekip oluşturulur. Projenin zamanında tamamlanıp teslim edilmesi çok önemlidir. Gecikmeler büyük maliyetlere neden olabilir. Bu nedenle iş programı yapılır ve uyulur.

2.Kat kalıp planları:

Kat kalıp planı; kalıp söküldükten sonra, kata alttan bakıldığında görülmesi istenen brüt betonun sanal fotoğrafıdır. Kolon/perde, kiriş ve döşeme gibi taşıyıcı elemanların yerlerine, adlarına ve boyutlarına ait bilgileri içerir. Duvar, kapı, pencere, kaplama gibi mimari bilgileri içermez. Mimarisi farklı olan **her kat için**, genelde 1/50 ölçekli, ayrı bir kat kalıp planı çizilir. Her kat kalıp planında, anlaşılmasını kolaylaştırmak için, en az iki kesit verilir. Kat kalıp planının tamamlanması ile **yapının taşıyıcı sistemi** seçilmiş olur. Bu nedenle projenin en önemli aşamasıdır. İyi yada kötü seçim yapının geleceğini iyi yada kötü olarak belirler. Kötü bir seçim sonrası ince hesapların hiçbir anlamı yoktur. **Kötü bir taşıyıcı sistemi olan yapıyı hiçbir ince hesap kurtaramaz.**

3.Döşeme hesapları:

Normal yapılarda döşeme yükünün düzgün yayılı olduğu, depremin döşemede moment oluşturmadığı varsayılır. Yük analizi yapılarak döşeme karakteristik yükleri (g sabit, q hareketli) belirlenir. Çatı döşemelerinde kar yükü, duvar taşıyan döşemelerde duvar yükü dikkate alınır. Merdiven yükü sahanlık plaklarına, veya varsa sahanlık kirişlerine aktarılır. $P_d=1.4g+1.6q$ tasarım yükünden her döşemede oluşan iç kuvvetler (momentler) belirlenir. Döşeme betonarme hesapları yapılarak belirlenen donatılar ilgili kat kalıp planı üzerine çizilir.

4.Kiriş yükleri:

Kirişin kendi ağırlığı, varsa üzerindeki duvarın ağırlığı, döşemelerden kirişe gelen yük ve varsa kirişe saplanan başka kirişten gelen tekil yük kiriş yükü olarak alınır. Sabit ve hareketli yükler ayrı ayrı belirlenir, toplanmazlar (düşey, deprem ve diğer yük etkilerinin birleşimlerinin yapılabilmesi için).

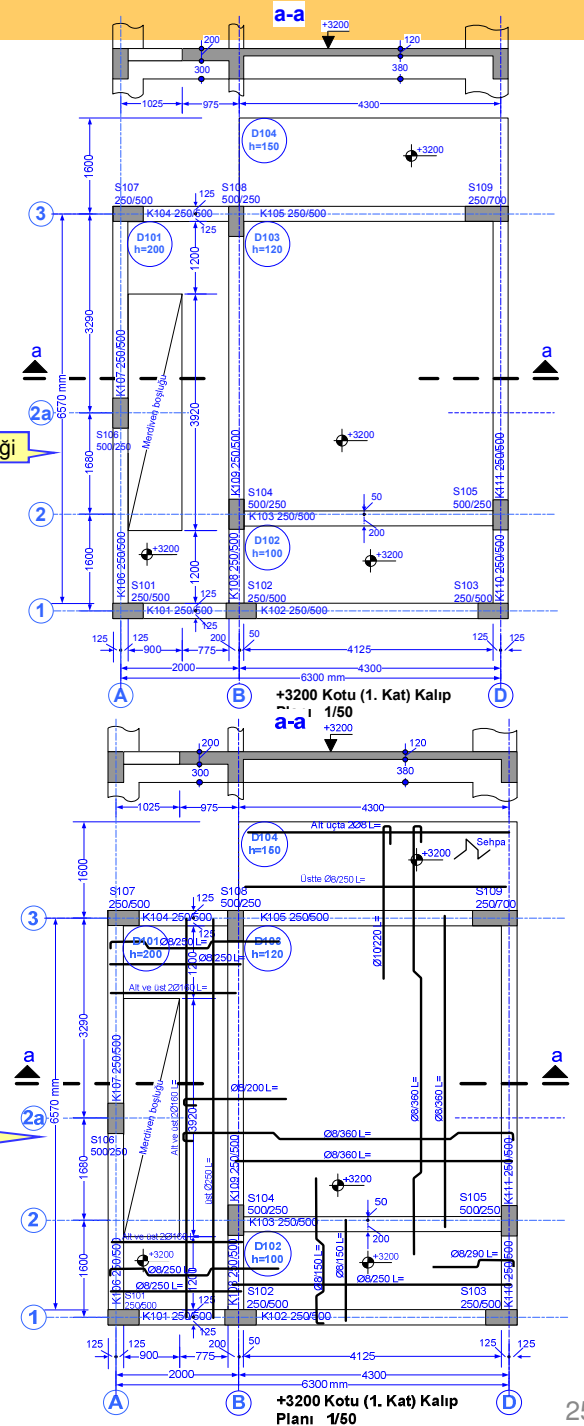
5.Kiriş ve kolonların düşey yükler altında statik hesapları:

Taşıyıcı sistem uzay veya düzlem çerçeve olarak modellenir. Günümüzde bu amaçla kullanılan yazılımlar üç boyutlu modelleme yapmaktadır. Kiriş, kolon ve perdelerin karakteristik iç kuvvetleri (moment, kesme, normal kuvvet, ...) hesaplanır. Hesaplar karakteristik sabit yükler ve hareketli yükler için ayrı ayrı yapılır.

6.Kiriş ve kolonların yatay yükler altında statik hesapları:

Deprem ve rüzgar gibi yatay yüklerden kolon ve perdelerde oluşan karakteristik iç kuvvetler belirlenir.

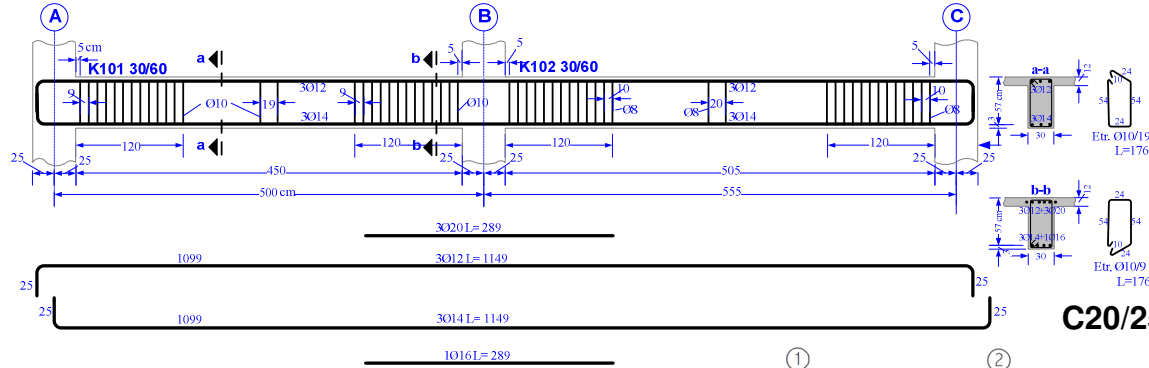
Kat kalıp planı örneği



Döşeme donatıları çizilmiş kat kalıp planı örneği

7.Kirişlerin betonarme hesapları ve çizimleri:

Yük katsayıları ve birleşimleri dikkate alınarak, tasarım kuvvetleri (moment, kesme) için, her kirişin boyuna ve enine (etkiye) donatıları belirlenir. **Her kirişin 1/20 ölçekli detay çizimi yapılır.** Kiriş boyuna ve enine kesitinde boyuna donatıların ve etriyelerin açılımları, çap, adet, aralık, boy ve sarılma bölgesi uzunlukları gösterilir.



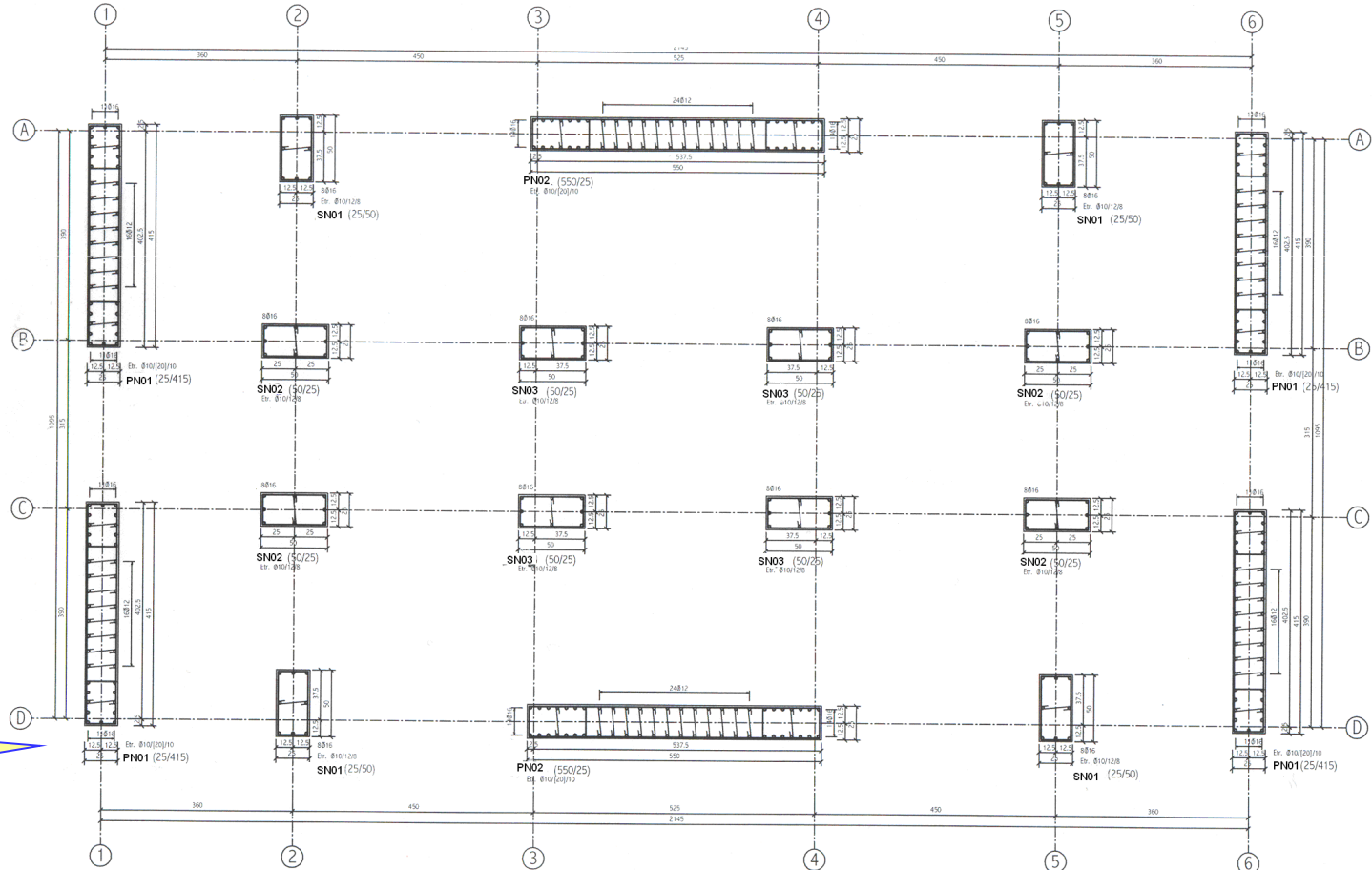
Kiriş çizimi örneği
(Kiriş açılımı)

C20/25-B 420C 1/20

8.Kolon/perde betonarme hesapları ve çizimleri:

Yük katsayıları ve birleşimleri dikkate alınarak, tasarım kuvvetleri (moment, kesme, eksenel kuvvet, burulma) için, her kolon ve perdenin boyuna ve enine (etkiye, fret, çiroz) donatısı belirlenir. **Kolon yerleşim (aplikasyon) planları** değişiklik arz eden **her kat için** çizilir. Aplikasyon planında akslar 1/50, kolonlar/perdeler 1/20 ölçekli çizilir. **Her kolon ve perdenin** adı, boyutları, akslardan kaçıklıkları, boyuna donatıları, etriye ve çirozların açılımları kolon yerleşim planı üzerinde gösterilir. Büyük boyutlu kolon ve perdeler çizildiklerinde bazen kesişir, çizim detayları üst üste düşerler. Bu durumlarda, bu kolon ve perdeler sembolik olarak dış çizgileri ile ölçeksiz olarak gösterilir, poz numarası verilir ve detayı 1/20 ölçeğinde paftanın ayrı bir yerine çizilir. Ayrıca, farklı kesit ve donatılı **her kolon ve perdenin** düşey kesiti çizilerek boyuna donatı, enine donatı, ek bölgeleri, bindirme boyları ve sarılma bölgeleri gösterilir.

Kolon yerleşim planı örneği
(Kolon aplikasyon planı)



NORMAL KAT KOLON APLİKASYON VE DONATI DETAYI PLANI ÖLÇEK: 1/50-1/20

9. Temel kalıp planı, statik-betonarme hesapları ve çizimleri:

Temel tipi seçilir, 1/50 ölçekli kalıp planı çizilir, statik ve betonarme hesapları yapılır, 1/20 ölçekli gerekli detay çizimler yapılır.

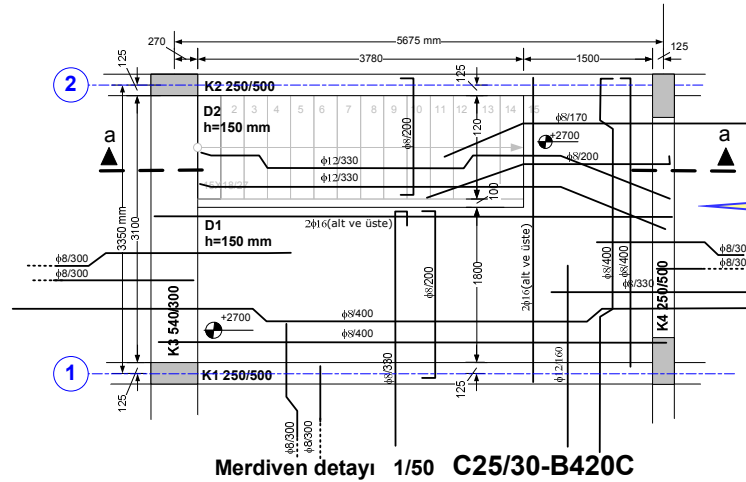


Temel kalıp planı örneği
(Sürekli temel)

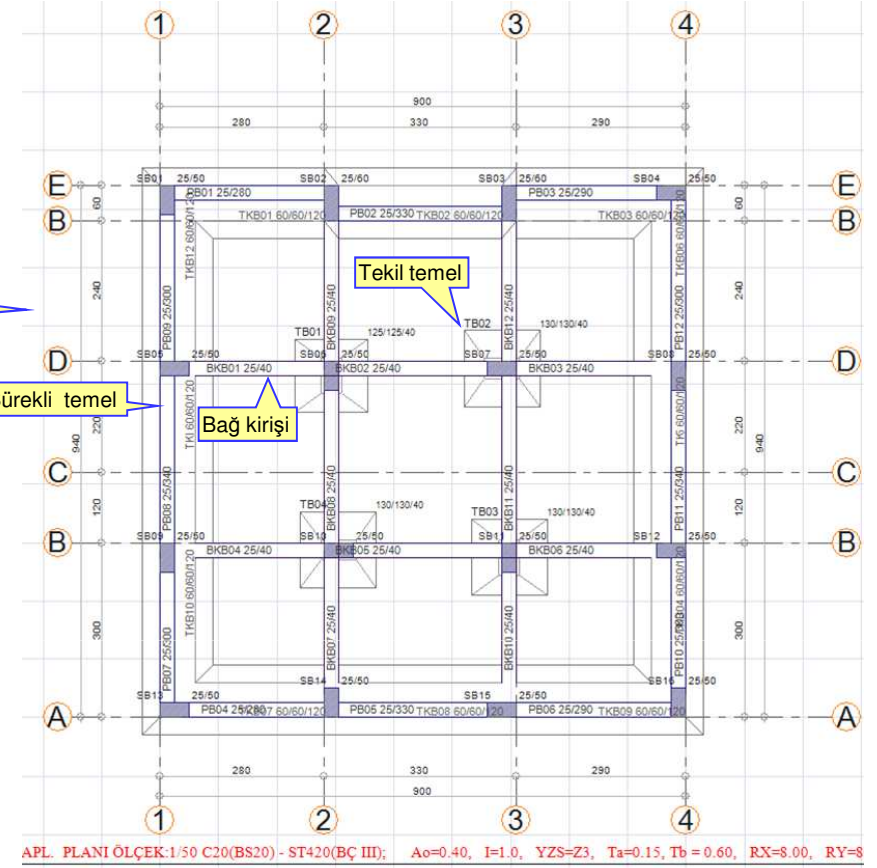
Temel kalıp planı örneği
(Tekil ve sürekli)

10. Merdiven hesapları ve çizimleri:

Merdiven kalıp planı, statik-betonarme hesapları ve detay çizimleri hazırlanır. Yazılım imkan tanıyorsa merdiven yapı ile bir bütün olarak modellenmelidir.



Merdiven kalıp planı örneği



11. Betonarme uygulama projesi çizimlerine ilişkin kurallar (Deprem Yönetmeliği 2007, madde 3.13):

- Beton ve çelik sınıfı her paftada gösterilir.
- Etkin yer ivmesi katsayısı (A0), Bina önem katsayısı (I), Yerel zemin sınıfı (Z1-Z4) ve taşıyıcı sistem davranış katsayısı (R) tüm kalıp planlarında gösterilir.
- Her kiriş için boyuna ve enine kesitler çizilerek donatı açılım ve detayları gösterilir.
- Her kolon ve perdenin enkesit detayı (boyutlar, eksenlerden kaçıklıklar, boyuna ve enine donatılar) kolon yerleşim planında gösterilir. Her farklı kolon ve perde için boyuna kesit detayları çizilir, sarılma bölgeleri gösterilir.

12. Yapı ile ilgili belgeler için bakınız: TS500-2000, Sayfa 9.

13. Kontrol: Tamamlanan proje 2. adıma dönülerek sırayla kontrol edilir, gerekirse düzeltmeler yapılır.

Taşıyıcı sistem seçimi $\equiv$ Yapının Kaderi !

İnşaat Mühendisinin görevi, kendisine verilen mimari projeye göre taşıyıcı sistemi oluşturmaktır. Bu nedenle, iyi bir taşıyıcı sistemin ilk şartı iyi bir mimaridir. Kötü mimarisi olan bir yapıyı Mühendisin “ince hesaplarla” ayakta tutması mümkün değildir. Mimar ve Mühendis, mimari projenin hazırlama aşamasından başlayarak, taşıyıcı sistem kararlaştırılıncaya kadar beraber çalışmalıdır. Ülkemizde bunun yapıldığını söylemek mümkün değildir.

Mimarın hedefi: Estetik, Fonksiyonellik → Eser
Mühendisin hedefi: Güvenlik → Kutu

Uygulamada mimar mühendisi, mühendis de mimari hemen hiç görmez. Nadiren bir araya gelseler de birbirinin derdini pek anlamazlar. Mimar için estetik, mühendis için güvenlik ön plandadır. Mimar “eserinden” taviz vermek istemez, mühendis de “kutu” gibi bina ister.

Taşıyıcı sistem seçimi her projenin en önemli aşamasıdır ve deneyim gerektirir. Deneyim öğretilemez, görerek-yaşanarak zamanla kazanılır. Taze Mühendis hemen büyük işlere soyunmamalı, önce deneyim kazanmalıdır. Bir kez görmek, uygulamak bin kez okumak ve dinlemekten daha öğreticidir. İlk büyük deneyim ilk proje ile kazanılır.

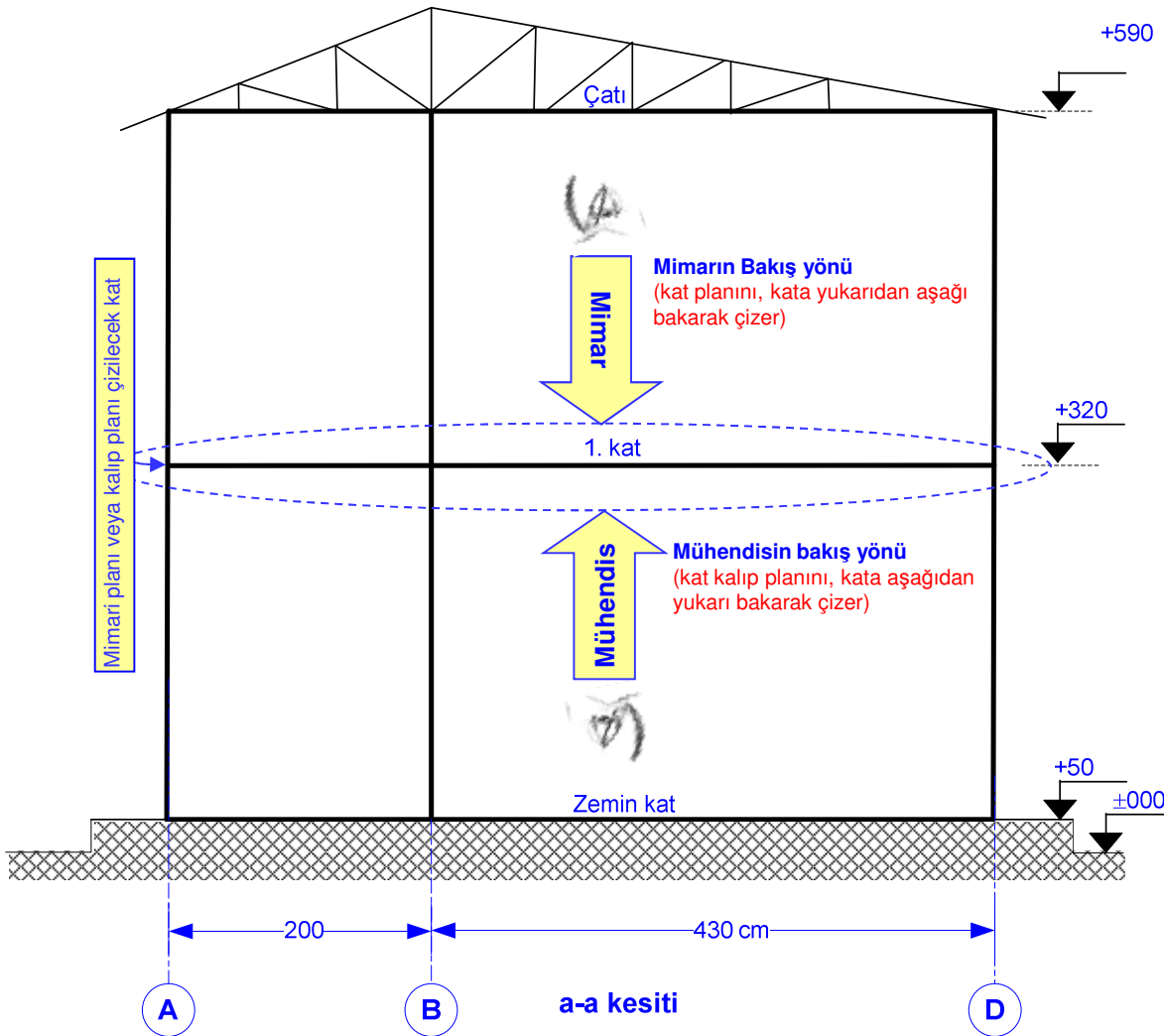
Mühendis, taşıyıcı sistem seçiminde kazanılmış deneyimlerden yararlanmalı, meslektaşları ile sistemi tartışmalı, gerekli özeni göstermeli ve yeterli zaman ayırmalıdır.

Mühendis taşıyıcı sistemi kararlaştırdıktan sonra çizim ve hesapları bilgisayarda yazılım ile gerçekleştirir. Yönetmeliklerin ağır koşulları ve zaman darlığı nedeniyle klasik el hesapları artık yetersiz ve gereksiz kalmaktadır. Bu nedenle; iyi mimari, mimar-mühendis işbirliği, yönetmelik koşullarını yerine getirebilen iyi bir yazılım, yazılımı tanıma, yeterli zaman, iyi davranış bilgisi ve deneyim sahibi mühendis, hesap-çizim sonrası özenli kontrol ve düzeltme iyi bir taşıyıcı sistem için ön koşul olarak karşımıza çıkmaktadır.

Taşıyıcı sistem seçiminde temel kural :
Düşey olsun yatay olsun, yükler en kısa yoldan temele ulaşmalı, yapı içinde dolanmamalıdır!

Bunun anlamı:
Döşemeler kirişlere oturmalı
Kirişler sürekli olmalı
Kirişlerin her iki ucu kolona oturmalı
Kolon kolona oturmalı
Kiriş kolon aksları çakışmalı
Bir yöndeki kirişler birbirine paralel olmalı
Bir yöndeki kolonlar birbirine paralel olmalı
Deprem için yeterli perde bulunmalı

Kat kalıp planı



Kat Planı: Katın üstten çekilmiş sanal fotoğrafı

Kat Kalıp Planı: Katın kalıp alındıktan sonra alttan çekilmiş sanal fotoğrafı

•Mühendis, mimari projedeki kat planlarını, kesit ve görünüşleri inceleyerek mimarın tasarladığı yapıyı anlamaya çalışır, hayalinde canlandırır.

•Mimari projede kolonlar, kirişler, döşemeler, bunların yerleri ve boyutları (yani yapının taşıyıcı sistemi) yoktur. Bazı mimari projelerde kolon yerleri gösterilmiş olabilir. Mühendis mimaride önerilen yerde ve boyutta kolon koymak zorunda değildir.

•Mühendis önce **kat kalıp planlarını** çizer. Yapı kat seviyesinin altından kesilerek **yukarı bakılır**, görülmesi istenen kirişler, kolonlar/perdeler, döşemeler, boşluklar çizilir.

•Kat kalıp planında sadece akslar, ölçüler, betonarme taşıyıcı elemanlar (döşeme, kolon/perde, kiriş), bunların yerleri, adları ve boyutları gösterilir. Duvar, kapı, pencere, kaplama, v.s. gösterilmez. Diğer bir anlatımla, kat kalıp planı kalıp alındıktan sonra kata alttan bakıldığında görülecek olan brüt betonun sanal fotoğrafıdır.

Projeye (paftalara) nasıl bakılır?

Projeye iki farklı yönden bakılır: Ana ve tali bakış yönü. **Ana bakış yönü**, mimarın plana hacimlerin adlarını soldan sağa okunacak şekilde yazmak için baktığı yöndür. Örnekte “salon” yazısı plana sadece ana yönden bakıldığında soldan sağa okunabilmektedir. **Tali bakış yönü** de ana bakış yönüne dik ve ölçü yazıları soldan sağa okunacak şekilde bakılan yöndür. Mimarın bakış yönlerine mühendis tüm proje boyunca, kendi çizimleri de dahil, sadık kalmak zorundadır. Aksi halde proje ve uygulama aşamasında önlenemez hatalar olur. Uygulamada yapıyı arsaya ters yerleştirenler ile bile karşılaşilmektedir.

Nerelere kiriş konur?

Kirişlerin ana görevi duvarları ve döşemeleri taşımaktır. Duvarlar da genellikle hacimleri (döşemeleri) sınırlar. Buna göre kirişler 3 aşamada yerleştirilebilir. 1) Başkaca hiçbir şey düşünmeksizin, her duvarın altına bir kiriş konur. 2) Çok büyük döşemeleri küçültmek için ek kiriş konur. 3) Oluşan kiriş ağına bakılır, gerekli görülürse, bazı kirişler kaldırılır.

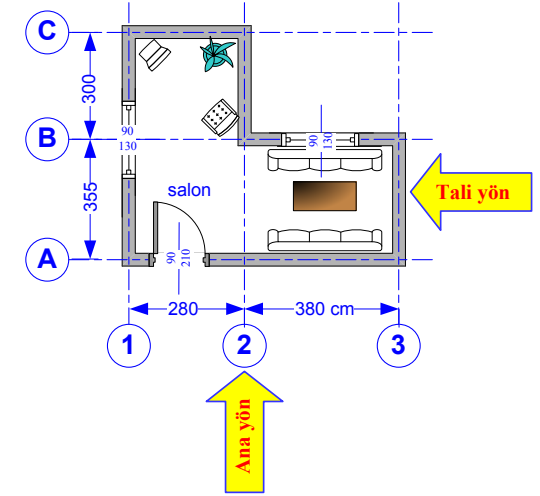
1. Aşama: Dolgu duvarlar tam ve yarım duvar olarak anılır. Genelde yapının dış cephelerinde olan tam duvarlar kalın (200~300 mm), yarım duvarlar (genelde iç duvarlar) ince (100 ~150 mm) dir. Her tam ve yarım duvarın altına, başkaca hiçbir şey düşünmeksizin, kiriş konur. Kiriş duvarın altına denk gelmelidir, ancak duvarın kirişi tam ortalamasına gerek yoktur. Kiriş duvardan daha geniş ise kirişin bir yüzü duvarın bir yüzü ile çakıştırılarak bir tarafa kaçık kiriş yerleştirilebilir. Kaçık kiriş hacimde dış oluşmasına neden olur, sadece estetik yönden hoş değildir. Gerekli görülürse, kaçıklık önemsiz hacim tarafına doğru yapılır.

2. Aşama: 1. aşama sonucunda oluşan kiriş ağına bakılır. Kirişler arası genelde döşeme olacaktır. Çok büyük döşemeler (küçük kenarı yaklaşık 5 m den büyük döşeme) varsa ek kirişler konularak döşeme küçültülür.

3. Aşama: 1. ve 2 aşama sonucunda oluşan kiriş ağına bakılır. Bazı kirişler birbirine çok yakın olabilir. Örneğin, ıslak hacimlerde, birden çok tuvalet olan bölgelerde 80~90 cm aralıklarla ince duvarlar (yarım duvar) olabilir. Bu gibi durumlarda, 1. aşamada her duvarın altına bir kiriş konulduğundan, kirişler çok sık olur. Yarım duvarların altına, zorunlu hallerde, kiriş konulmayabilir. Gerekli görülenler kaldırılır. Ancak bu durumda duvar döşemeye oturacaktır. Duvar yükü hesaplanarak döşemeye yayılı **hareketli** yük olarak verilir. Bu yük en az 1.5 kN/m² alınır.

•Kirişlerin kolonu-kolana bağlaması temel ilkedir. Kolona oturmayan saplama veya kolon yüzüne yapışık kirişler sakıncalıdır, mümkün olduğunca kaçınılmalıdır.

•Normal olarak döşemeler kirişlere üstten bağlıdır, kiriş döşeme altına doğru sarkar. Kiriş nadiren döşemenin üstünde de olabilir (ters kiriş). Ancak, süreksizlik yaratacağından, kaçınılmaya çalışılmalıdır.



Nerelere kolon/Perde konur?

Kolon veya perdelerin asli görevlerinden biri kirişlerin yükünü alarak kolondan-kolona ve sonuçta temele aktarmak; diğeri de deprem/rüzgâr gibi yatay yükleri kiriş ve döşemeler yardımıyla kolondan-kolona aktarmaktır. Yapının her iki yönünde uzanan kirişler birbirleri ile kesişir. Buna göre kolon ve perdeler aşama aşama yerleştirilebilir.

1.Aşama: Kirişlerin kesiştiği her noktaya bir kolon konur. Konulan kolonun mimariyi bozmamasına, kapı-pencere gibi yerleri kapatmamasına dikkat edilir. Kolonun alt ve üst katlarda nereye denk geldiği kontrol edilir. Kiriş-kolon akslarının çakıştırılmasına özen gösterilir.

2.Aşama: Zorunlu olmadıkça büyük açıklıklı kiriş istenmez. Çünkü aşırı moment ve kesme oluşur, büyük kesitli kiriş yapmak gerekir. Betonarme kiriş açıklığının üst sınırı konut tipi yapılarda yaklaşık 6~7 m dir. 1. aşamada yerleştirilen kolon ağına bakılır, açıklığın bu sınırı zorlaması halinde ek kolon konularak kiriş açıklığı azaltılır.

3. Aşama: Kolon ağına bakılır. Birbirine çok yakın kolonlar varsa nedeni araştırılır. Uygun görülenleri kaldırılır veya, çok yakın iseler, birleştirilerek tek kolona dönüştürülmesi de düşünülebilir. Kaldırılması durumunda saplama kiriş oluşacaktır. Bu da istenmeyen bir durumdur, ancak birini benimsemek gerekir. Saplama kirişi olan bir kirişin başka bir kirişe saplanması çok daha kötü bir çözümdür, önlenmelidir.

4.Aşama: Kolonların yapının geometrik merkezinden geçen tahmini eksenlere göre simetrik konumlanmasına özen gösterilir.

5.Aşama: Kolonların her iki deprem yönünde yaklaşık aynı rijitliği göstermesi için bazılarının yönleri, gerekirse boyutları, değiştirilir.

6.Aşama: Kütle merkezi ile rijitlik merkezi yaklaşık tahmin edilir. Kütle merkezi yaklaşık olarak yapının geometrik(ağırlık) merkezidir. Deprem kuvveti kütle merkezinden geçer. Rijitlik merkezi ise kolon ve perde kesme kuvvetlerinin bileşkesinin(tepki) geçtiği noktadır. Kolon ve perdelerin yoğunlaştığı tarafa kaçır. Kütle ve rijitlik merkezi çakışmadığı takdirde yapıda burulma momenti oluşur, yapı rijitlik merkezi etrafında döner ve bu istenmez. Bu nedenle kolon yön ve boyutlarında gerekirse değişiklik yapılır, rijitlik merkezi kütle merkezine yaklaştırılmaya çalışılır. İki merkez arasındaki mesafe = **Dışmerkezlik (e_x ve e_y kaçıklıkları) yapının kaçıklığa paralel kenarının %10 nu aşmamalıdır. İdeal durum, dışmerkezliğin sıfır olmasıdır. Bu da sadece tam simetrik yapılarda mümkündür.**

7.Aşama: Yönleri veya boyutları değiştirilen kolonların alt/üst katlarda mimari fonksiyonları bozup bozmadığı kontrol edilir.

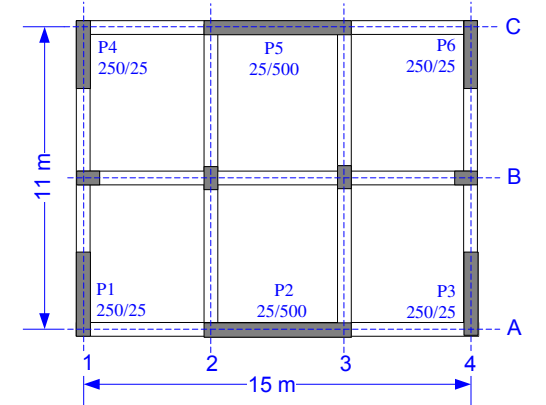
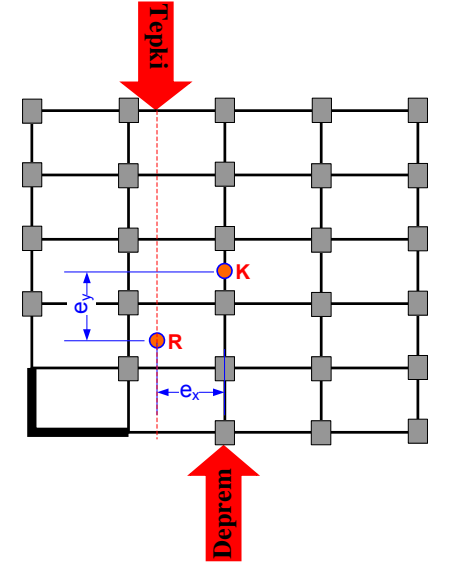
8.Aşama: Kat sayısı ikiden fazla olan yapılarda, deprem kuvvetlerini karşılamak için, perde yada perdeye yakın kolon gerekir. Kolonlardan uygun görülenleri perdeye dönüştürülür. Perdeler elden geldiğince bina cephelerine ve simetrik yerleştirilmeğe çalışılır.

Dikdörtgen ve dairesel kesitli perde/kolon öncelikle tercih edilir. L, T, Z, v.b. kesitli kolondan elden geldiğince kaçınılır. Kolon yerine perde daima tercih edilmelidir. Yapının her iki deprem yönünde de $A_{perde} \geq 0.0015nA_{yapi}$ ve $A_{perde}/A_{yapi} \geq 0.008$ koşulları yaklaşık sağlanacak kadar perde bulunmalıdır. Burada A_{perde} bir yöndeki perdelerin toplam kesit alanı, A_{yapi} yapının izdüşüm alanı ve n kat sayısıdır. Perde mutlaka yapı yüksekliğince (temelden-çatıya), kesiti değişmeden devam etmelidir. Üst katlarda veya alt katlarda devamı olmayan kolon ve perdeden şiddetle kaçınılır.

Kat kalıp planı verilmiş bir yapının perde boyutlarının yukarıda verilen koşulları sağlayıp sağlamadığının kontrolü sağda verilmiştir. X yönündeki depreme P2 ve P5 perdeleri direnir, diğer perdeler direnemezler. Y yönündeki depreme ise P1, P3, P4 ve P6 perdeleri direnir P2 ve P5 perdeleri direnemezler.

Nerelere döşeme konur?

Kirişlere karar verildikten sonra nerelere döşeme konulacağı genelde kendiliğinden ortaya çıkar. Kirişlerle çevrilmiş alanlar genellikle döşeme olmak zorundadır. Ancak mimaride gösterilen aydınlık boşluğu, merdiven boşluğu ve diğer amaçlı boşluklar döşeme ile **kapatılmamalıdır**. Büyük boşluklar diyagonal bir çizgi üzerine adı yazılarak belirtilir. Yapı dışına çıkan balkonlar, konsol açıklığına bağlı olarak, üç tarafı kirişsiz veya üç tarafı kirişli veya dört tarafı kirişli döşeme olarak yapılabilir.



$$n=10, A_{yapi} = 11 \cdot 15 = 165 \text{ m}^2$$

X yönünde direnen perdeler(P2, P5):

$$A_{perde} = 2 \cdot 0.25 \cdot 5.0 = 2.5 \text{ m}^2$$

$$A_{perde} = 2.5 > 0.0015 \cdot 10 \cdot 165 = 2.48 \text{ m}^2 \checkmark$$

$$A_{perde} / A_{yapi} = 2.5 / 165 = 0.015 > 0.008 \checkmark$$

Y yönünde direnen perdeler(P1, P3, P4, P6):

$$A_{perde} = 4 \cdot 0.25 \cdot 2.5 = 2.5 \text{ m}^2$$

$$A_{perde} = 2.5 > 0.0015 \cdot 10 \cdot 165 = 2.48 \text{ m}^2 \checkmark$$

$$A_{perde} / A_{yapi} = 2.5 / 165 = 0.015 > 0.008 \checkmark$$

Kiriş ve kolon/perde boyutu nasıl seçilir?

Kiriş ve kolon/perde boyutlarını belirlemek için onu zorlayan iç kuvvetlerin (moment, kesme, normal kuvvet, ...) bilinmesine, bu kuvvetlerin hesabı için de söz konusu elemanların boyutlarının bilinmesine gerek vardır. Bu nedenle, kalıp planları hazırlanırken basit bir ön tasarımla **boyutlar tahmin edilir, seçilir**. Deneyimli mühendisler genelde ön tasarım yapmadan boyutları seçebilirler. Seçilen boyutlar çoğunlukla yeterli olur. Kesin tasarım sonucu yetersiz kaldığı anlaşılan kesitler büyütülür, statik hesaplar genelde yenilenmez. **Kiriş ve kolon/perde boyutlarının yönetmeliklerde belirtilen minimum koşulları sağlaması gerekir**. Yönetmeliklere göre kiriş ve kolon en küçük kesiti 250x300 mm, perde en küçük kesiti 250x1750 mm dir. Ancak, mühendis özellikle kolon ve perde boyutlarında çok daha cömert davranmalıdır. Çünkü deprem kuvvetini öncelikle kolon ve perdeler karşılar.

Kirişler: Kiriş minimum kesitini 250x500 mm olarak benimsemek iyi bir yaklaşımdır. Kiriş genişliği, dış oluşmaması için, genelde duvar kalınlığında veya en küçük boyut olan 250 mm seçilir. **Kiriş yüksekliği $\approx$ net açıklık/12** iyi bir tahmindir. Normal konut yapılarında 3~5 m açıklığa kadar 250x500 mm, 6~7 m açıklığa kadar 250x600 veya 250x700 mm boyutlu kiriş çoğunlukla yeterli olur. Ağır yükleri olan veya konsolları olan kirişler doğrudan 250x700 veya 300x600 mm seçilebilir. Önemli yapılarda (bina önem katsayısı $I > 1$ olan okul, hastane gibi yapılar) en küçük kiriş boyutunu 300x600 mm almak uygun olur. Bir aks boyunca devam eden kirişlerin yüksekliklerinin ve genişliklerinin aynı olmasına özen gösterilir. Ters durumda boyuna donatıların komşu açıklara uzatılması mümkün olmaz, bağlantı ve kenetleme sorunları çıkar. Kat yüksekliğinin (döşeme üstünden-döşeme üstüne mesafe) yetersiz olduğu durumlarda, kirişin kapı-pencere ve merdivenleri engellememesi için, geniş fakat yüksekliği az kiriş yapılabilir, örneğin, 500x400 mm , 800x300 mm gibi. Bu tür kirişlere **yastık yada yatık kiriş** de denir.

Kolonlar: Kolon minimum kesitini 250x500 mm olarak benimsemek iyi bir yaklaşımdır. Yapının en üst kat kolonları 250x500 mm boyutunda seçilebilir. Kolon ve perdelerin yük etkileri alt katlara doğru giderek artar, temel üstü kolonları en çok zorlananlardır. Her iki-üç katta bir, kenarlardan biri veya her ikisi, örneğin 100 mm, artırılır. Önemli yapılarda minimum kolon kesitini 400x400 veya 300x500 mm almak uygun olur. Diğer taraftan **Kolonun küçük kenarı > Kolon yüksekliği/20 kesit tahmininde yardımcı olur**. Kolon boyutunun kattan kata değişmesi detay/uygulama/donatı yığılması sorunları yaratır. Bu da kolon yerine perdenin tercih edilmesinin bir diğer nedenidir. Kolonların küçük kenarını kirişlerin genişliğinden 5 cm daha büyük seçmek uygun olur, çünkü birleşim noktalarında donatı çakışmasını önler. Ancak kolon duvar dışına taşarak dış yapar.

Perdeler: Perdeler temelden başlayarak tüm bina yüksekliğince (temelden-çatıya), kesit değiştirilmeden, devam eder. TS500-2000 e göre, en küçük perde kesiti 250x1750 mm dir. Önemli yapılarda minimum perde kesiti 300x2500 mm uygun olur. Ancak, bu boyutlar 3-4 katlı yapılarda yeterlidir. 5-10 katlı yapılarda çok daha büyük perde kesitlerine, örneğin, 250x3000, 250x5000, hatta 300x6000 mm gereksinim vardır.

Kesit tahmini; deneyimi olmayanlarda rahatsızlık yaratır. **“Ya tutmazsa”** kaygusu yaşarlar. Kaygularını gidermek için şunlar söylenebilir: Betonarme, bilindiği gibi, beton ve çeliğin oluşturduğu kompozit bir malzemedir. Seçilen kesit küçük (beton az) olursa donatı çoğalır, kesit büyük (beton çok) olursa donatı azalır. Yani, iki malzeme birbirinin eksikliğini dengeler. Bu güzel özellik nedeniyle seçilen kesitin tutmaması olasılığı çok zayıftır. Ayrıca, uygulamada tüm hesap ve çizimler bilgisayarda yapıldığından, kesitin tutmaması durumunda değiştirilmesi ve hesapların tümünün yenilenmesi birkaç dakikada tamamlanır.

Döşeme kalınlığı nasıl seçilir?

Döşeme kalınlığına karar vermeden önce tipini seçmek gerekir: Kirişli döşeme, kirişsiz döşeme, dişli döşeme veya asmolen döşeme gibi. Bu ders çerçevesinde döşemelerin özellikleri, davranışları ve bunlara ait minimum koşullar öğrenildikten sonra konu açıklık kazanabilecektir. Ancak şimdilik, çok yaygın olarak kullanılan kirişli döşemelerin kalınlığı için aşağıdakiler önerilecektir:

Kalınlık en az ≥ 100 mm, büyük (küçük kenarı 4-5 m olan) döşemelerde kalınlık ≥ 120 -150 mm, kirişsiz balkon döşemelerinde kalınlık ≥ 150 mm, üzerinden hafif araç geçen döşemelerde kalınlık ≥ 150 mm, büyük boşlukları olan döşemelerde ve merdiven sahanlıklarında kalınlık ≥ 150 -200 mm.

Akslar nasıl adlandırılır?

Akslar kiriş, kolon gibi elemanların inşaat alanında yerleştirilmesinde kullanılır. Her kiriş ve kolonun akslara göre yeri eksiksiz tanımlı olmak zorundadır. Aks adı için standart bir kural yoktur. Mimari planlardaki aksların adı ve sırası aynen korunur, kesinlikle değiştirilmez. Mimari planda olmayan bir aks eklemek gerekebilir. Bu durumda yeni aks önceki aksın adına a veya 1 indisi eklenerek adlandırılır. Örnek: 2-3 aksları arasına iki yeni aks eklenecekse adları 2a ve 2b olarak seçilir. B-C aksları arasına iki yeni aks eklenecekse, adları B1 ve B2 olarak seçilir.

Kolon/perdeler nasıl adlandırılır?

Standart bir kural yoktur. Uygulamada Kolonlar **Sknn b/h** şeklinde adlandırılır. **S** harfi kolon anlamındadır. **k** kolonun bulunduğu kat numarası, **nn** de o kattaki kolon numarasıdır ve **01,...,99** arasında bir sayıdır. **b/h** kolonun boyutudur. Örnek: **S109 300/700**, 1. katta 09 nolu kolon, boyutları 300x700 mm anlamındadır. Kalıp planına **ana bakış yönünde** bakılarak bu ad kolonun yanına yazılır. Perdelerin adları genelde **P** ile başlar. Örnek **P109 250/2000**.

Kolon ve perdelerin bir diğer isimlendirme şekli de üzerinde bulunduğu akslardan yararlanmaktır. Örnek: **SB8 2**, B ve 8 akslarının kesiştiği noktada ve 2. Katta bulunan kolon anlamındadır. Bu numaralandırma şekli, kolonun yerinin kolay bulunması açısından daha kullanışlı olmakla birlikte, maalesef uygulamada yaygın olarak kullanılmamaktadır.

Ana bakış yönünden bakılarak **adı en küçük** yatay aks üzerindeki kolonlara, soldan sağa doğru isim verilir. İzleyen diğer yatay akslar üzerindeki kolonlara da aynı yöntem uygulanır.

Bir kolonun/perdenin sonradan kalıp planına eklenmesi veya çıkartılması durumunda kolonlar/perdeler yeniden adlandırılmaz. Kalıp planına eklenen kolona/perdeye, aynı aks üzerinde ve ona en yakın kolonun/perdenin adına indis eklenerek ad verilir. Çıkartılan kolon adı kalıp planında görülmez.

Kirişler nasıl adlandırılır?

Standart bir kural yoktur. Uygulamada kirişler **Kknn b/h** şeklinde adlandırılır. **K** harfi Kiriş anlamındadır. **k** kirişin bulunduğu kat numarası, **nn** de o kattaki kiriş numarasıdır ve **01,...,99** arasında bir sayıdır. **b/h** kirişin genişliği ve yüksekliğidir. Örnek: **K109 250/500**, 1. Katta, 09 nolu kiriş, genişliği 250 mm yüksekliği 500 mm anlamındadır.

Kalıp planına **ana veya tali bakış yönünde** bakılarak bu ad kiriş üzerine, genelde sol ucuna, yazılır. Önce ana bakış yönünden bakılarak, **adı en küçük ilk** yatay aks üzerindeki kirişlere, soldan sağa doğru ad verilir. İzleyen diğer yatay akslar üzerindeki kirişlere de sırasıyla aynı yöntem uygulanır. Sonra tali bakış yönünde bakılır, gene **adı en küçük** akstan başlanarak soldan sağa doğru kirişlere ad vermeğe devam edilir.

Bir kirişin sonradan kalıp planına eklenmesi veya çıkartılması durumunda kirişler yeniden adlandırılmaz. Kalıp planına eklenen kirişe, aynı aks üzerinde ve ona en yakın kirişin adına indis eklenerek ad verilir. Çıkartılan kirişin adı kalıp planında görülmez.

Döşemeler nasıl adlandırılır?

Standart bir kural yoktur. Uygulamada döşemeler **Dknn h=xx** şeklinde adlandırılır. **D** harfi döşeme anlamındadır. **k** döşemenin bulunduğu kat numarası, **nn** de o kattaki döşeme numarasıdır ve **01,...,99** arasında bir sayıdır. **h=xx** döşemenin beton kalınlığıdır. Örnek: **D109 h=120**, 1. Katta, 09 nolu döşeme, kalınlığı 120 mm anlamındadır. Kalıp **planına ana bakış yönünde** bakılarak bu ad döşemenin sol üst köşesine yazılır.

Ana bakış yönünden bakılarak **adı en küçük ilk iki** yatay aks arasındaki döşemelere, soldan sağa doğru isim verilir. Diğer yatay akslar arasındaki döşemeler ile benzer şekilde devam edilir. Bir döşemenin sonradan kalıp planına eklenmesi veya çıkartılması durumunda döşemeler yeniden adlandırılmaz. Kalıp planına eklenen döşemeye, aynı akslar arasındaki ve ona en yakın döşemenin adına indis eklenerek ad verilir. Çıkartılan döşemenin adı kalıp planında görülmez.

ÖZET: Ne yapılmalı, ne yapılmamalı?

KİRİŞLER

- Kiriş mümkün olduğunca aks boyunca sürekli devam etmeli.
- Kiriş kesiti açıklıktan-açıklığa, değişmemeli.
- Ters kirişten kaçınılmalı.
- Konsol kirişlerin yapı içinde devamı olmalı, **sadece kolona bağlı konsollardan şiddetle kaçınılmalı.**
- Saplama kirişten elden geldiğince kaçınılmalı.
- **Saplaması olan kiriş başka bir kirişe asla saplanmamalı.**
- Kiriş-kolon aksı elden geldiğince çakıştırılmalı.
- **Zorunlu olmadıkça, yastık kirişten kaçınılmalı.**

KOLONLAR

- Kolon sayısının yarısı bir yönde diğer yarısı diğer yönde yerleştirilmeye çalışılmalı.
- Simetrik yerleştirilmeye çalışılmalı.
- Rijitlik ve kütle merkezleri çakıştırılmaya çalışılmalı.
- Dikdörtgen ve dairesel kesitli kolon öncelikle tercih edilmeli. L, T, Z, v.b. Kesitlerden kaçınılmalı.
- Guseden kaçınılmalı.
- Kolon yerine perde daima tercih edilmeli.
- **Altan veya üstün kesik kolon/perde asla kullanılmamalı.**
- **Kirişlere, konsollara kolon/perde asla oturtulmamalı.**
- **Perde kesiti temelden çatıya sabit kalmalı.**
- Üst kolon-alt kolon aksları elden geldiğince çakıştırılmalı.
- Kolon kesiti ani olarak çok fazla değişmemeli.
- Kolon kesit tipi yapı yüksekliğince aynı kalmalı.
- **Kısa kolon oluşumu önlenmeye çalışılmalı.**

DÖŞEMELER

- Çok ince olmamalı.
- Döşemeye yarım duvar oturtulması halinde ağırlığı döşeme hareketli yüküne eklenmeli (en az 1.5 kN/m²).
- Merdiven yükü sahanlık döşemesi kenarına çizgisel yük olarak aktarılmalı.
- Büyük açıklıklı balkon döşemeleri kirişli düzenlenmeli.
- Büyük boşlukları olan döşemeler kalın yapılmalı.
- **Kirişsiz, dişli, asmolen ve düşük döşemeden kaçınılmalı. Kaçınılamıyorsa deprem perdeleri düzenlenmelidir.**

Guse: Mesnet noktasında kesiti büyütülmüş kiriş veya kolona guseli denir. Amaç moment taşıma gücünü artırmaktır.

Foto: Mehmet ÜSKÜDAR, 2014



Guseli kolon ve kiriş sakıncalıdır, çünkü kısa kolon oluşumuna neden olur

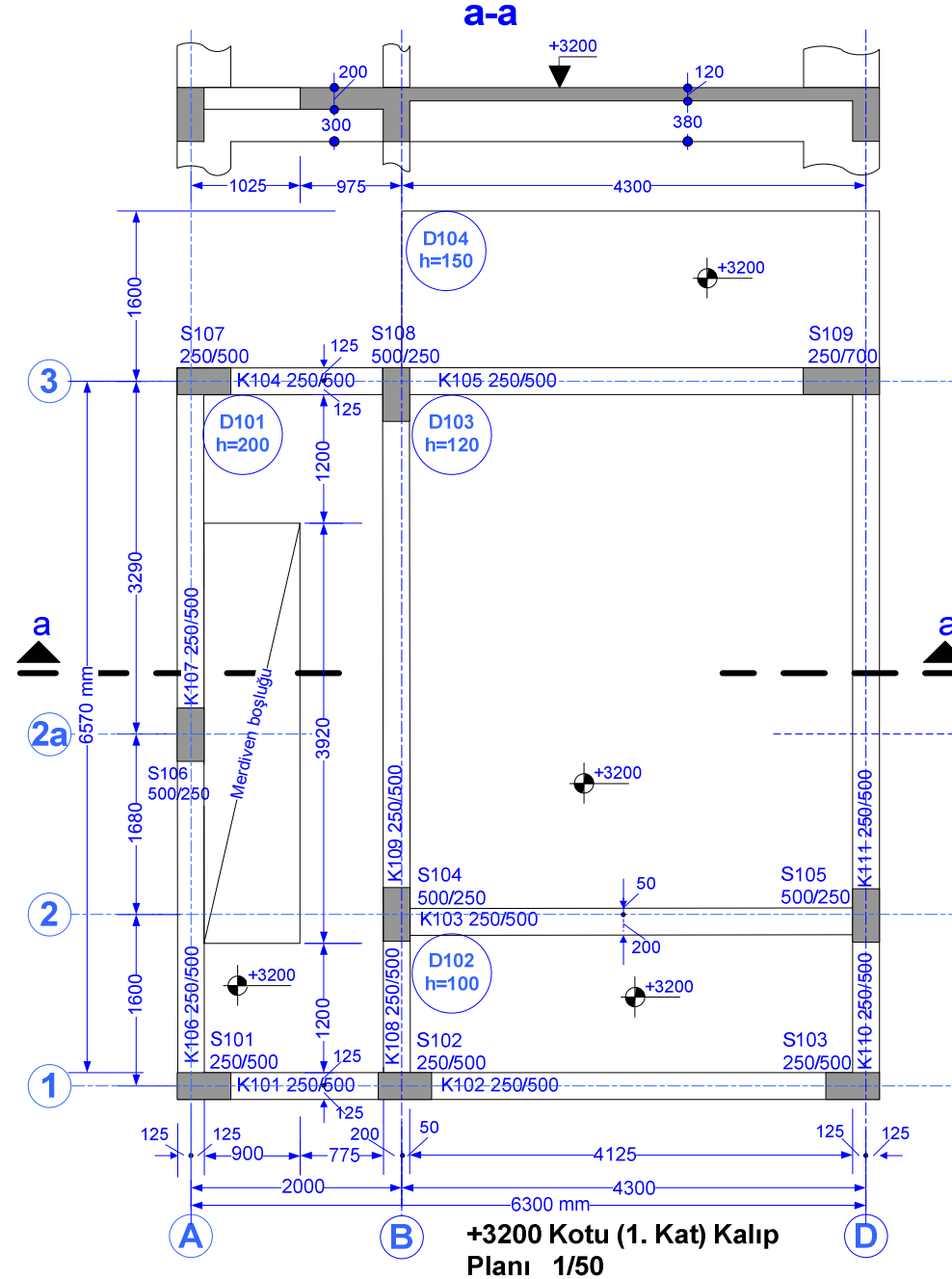
ÖRNEK KALIP PLANI

Açıklanan bilgiler çerçevesinde daha önce mimarı planları verilen basit yapının 1.kat kalıp planı hazırlanarak sağda verilmiştir.

Mimari plan tek olmasına rağmen, taşıyıcı sistem mühendisten mühendise farklılık gösterebilir. Hemen; biri yanlış öteki doğru yargısına varmak doğru olmaz. Genelde hepsi de uygulanabilir. Ancak, biri bir yönüyle diğerinden daha iyi ya da daha kötü olabilir.

Bu plan sınıfta adım adım çizilecek ve tartışılacaktır. Derste bulunmaya çalışınız.

Genelde 1. ara sınav bu konuya yöneliktir.



C25/30-B 420C

CEM I 32.5R, TS EN 197-1

$D_{en\ çok} = 20\text{ mm}$, S3

$A_0 = 0.20$ $l = 1.0$ $R = 8$

Z2 XC1

**Kalıp planları
Yönetmeliklerin
zorunlu kıldığı
bilgileri içermeli**

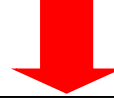
Bilgisayar ile statik-betonarme proje aşamaları

Ön hazırlık (mimari projeyi anlama, kontrol, yazılım, araç-ekip, yönetmelik gereksinimi, zaman planlaması)

Taşıyıcı sistem seçimi=kat kalıp planları (kiriş, kolon yeri, yönü, boyutu, döşeme yeri, tipi, kalınlığı)

Malzeme, yük, deprem, rüzgâr, kar, zemin, v.s. bilgilerinin hazırlanması

Masa başında
Mühendis



Seçilen taşıyıcı sistemin yazılıma tanıtılması; malzeme, zemin, yük ve deprem bilgilerinin girilmesi

Döşeme hesapları

Kiriş yükleri

Kiriş ve kolonların düşey yükler altında analizi

Kiriş ve kolonların yatay yükler altında analizi(deprem-rüzgâr)

Kiriş betonarme hesapları

Kolon/perde betonarme hesapları

Temel tipi seçimi ve kalıp planı, statik-betonarme hesapları

Merdiven hesapları

Çizimler (kat kalıp planları, kiriş açılımları, kolon/perde yerleşim planı ve düşey kesitleri, temel kalıp planı, merdiven çizimleri)

Hesap raporunun, çizimlerin ve kaba metrajın alınması

Mühendis
denetiminde yazılım



Betonarme uygulama projesi çizimlerine ilişkin kurallar (Deprem Yönetmeliği 2007, madde 3.13)

Yapı ile ilgili belgeler (TS500:2000, Sayfa 9).

Hesapların-çizimlerin gözden geçirilmesi, ekleme-çıkarma, düzeltmeler

Masa başında
Mühendis

İyileştirme için geri dön

Daha önce mimarisi verilen yapının hazırlanmış olan taşıyıcı sistemi uygulamada yaygın olarak kullanılan bir yazılıma tanıtılmış ve tüm hesap ve çizimleri hazırlanmıştır.

Yazılımdan alınan +320 kotu kalıp sağda verilmiştir. Yazılımın belirlediği kütle ve rijitlik merkezleri kalıp planı üzerinde görülmektedir. X yönü kaçıklığı 31 cm, Y yönü kaçıklığı 39 cm olmuştur.

X-yönünde kaçıklık:

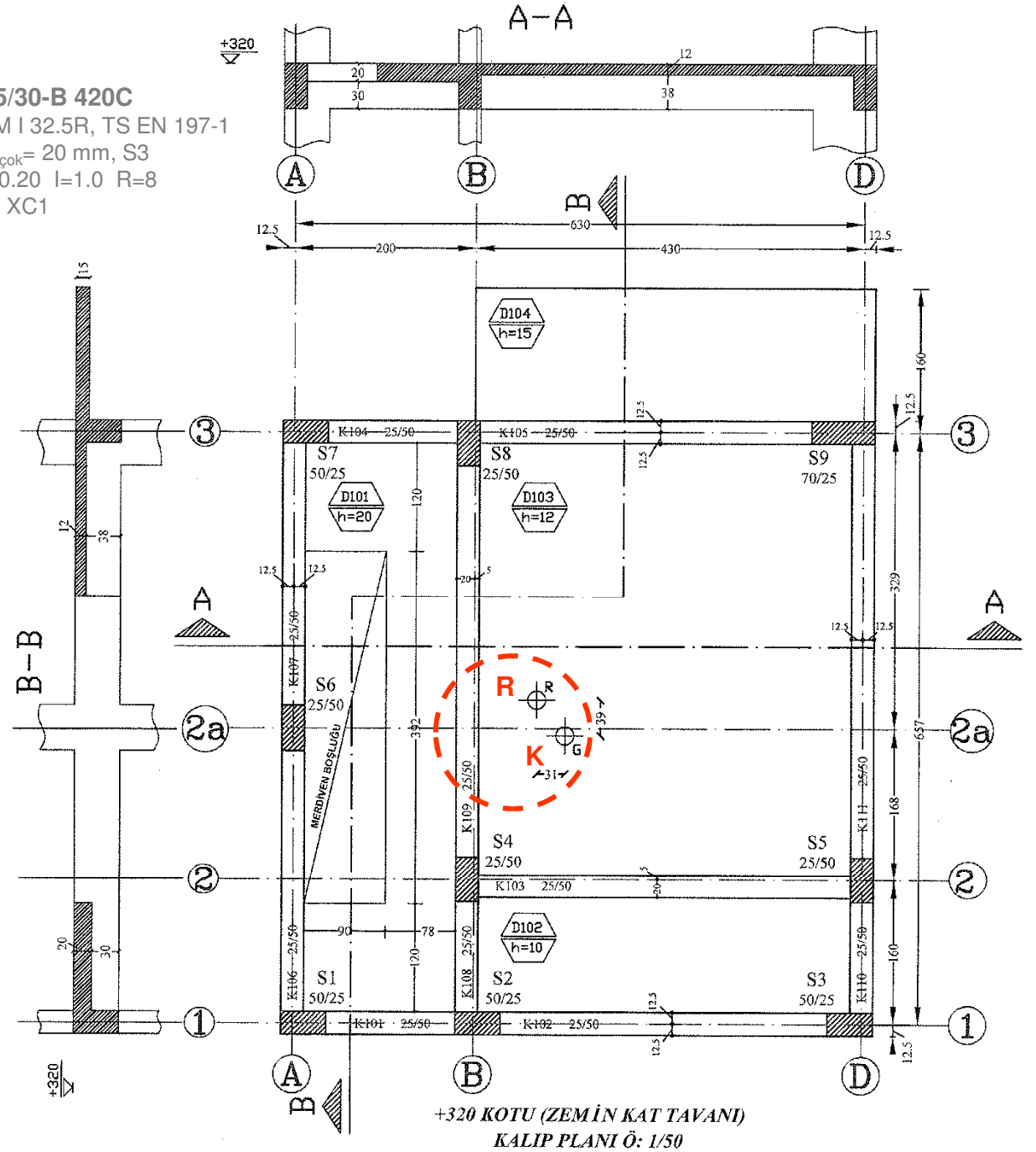
$$31/(630+12.5+12.5)=0.047 \rightarrow \%4.7$$

Y-yönünde kaçıklık:

$$39/(657+12.5+12.5)=0.057 \rightarrow \%5.7$$

Dışmerkezlik (kaçıklık) %10 nun altında olmalıdır.

C25/30-B 420C
CEM I 32.5R, TS EN 197-1
 $D_{en\ çok} = 20\text{ mm}$, S3
 $A_0=0.20$ $I=1.0$ $R=8$
Z2 XC1



İstenmeyen düzensizlikler

Düzensiz taşıyıcı sistem nedir? İç uvvetlerin yapı içinde dolanmasına, giderek büyümesine ve zayıf noktalarda hasara neden olan taşıyıcı sistem türüdür.

- Döşeme süreksizliği
- Planda girinti-çıkıntı düzensizliği
- Burulma düzensizliği
- Taşıyıcı eleman eksenlerinin birbirine paralel olmaması
- Komşu katlar arası dayanım farklılığı (Zayıf kat)
- Komşu katlar arası rijitlik farklılığı (Yumuşak kat)
- Kiriş ve kolonların süreksizliği
- Diğerleri...

Düzensizlik nedeni nedir?

- Yapı sahibinin istekleri.
- Arşanın düzensizliği.
- Mimarın deneyimsizliği, sadece fonksiyonelliği ve estetik görünüşü önemsemesi.
- Mimar ve mühendis işbirliğinin yoksunluğu.
- Mühendisin deneyimsizliği, taşıyıcı sistem seçimine yeterli zaman ayırmaması, mimari nedenlerle çaresiz kalması.
- Mühendisin yazılıma aşırı güveni: **Mühendisin yazılımı değil, yazılımın mühendisi yönetmesi.**
- Yapımcının projeye uymaması.
- Kalfa ve ustaların “Ben bu işi yıllardır yapıyorum, daha iyi bilirim” savı.
- Denetim yetersizliği.
- Yapı sigorta sisteminin bulunmaması
- Yasaların yetersiz kalması veya uygulanmaması.
- Kişisel çıkar kaygusu.

Ön bilgi: Derzler

Derz: İki yapı bloğu arasındaki boşluk

Sıcaklık, deprem, farklı oturma gibi nedenlerle oluşabilecek etkileri önlemek amacıyla yapının, aralarında boşluk (derz) bulunan bloklar halinde inşa edilmesi gerekebilir. Farklı amaçlı derzler olmakla birlikte biri diğeri için de fayda sağlar.

Genleşme derzi: Sıcaklık farkı ve büzülme nedeniyle yapı boyu değişir. Bu değişimden doğacak etkilerini azaltmak,

Farklı oturma derzi: Temelin farklı oturmasından oluşacak etkileri azaltmak,

Deprem derzi: Bitişik veya çok yakın yapıların çarpışmasını veya düzensiz yapıların depremde hasar görmesini önlemek amacıyla kullanılır.

Genleşme derzi (TS500:2000, Madde 6.3.4, Sayfa 18):

Yüksekliği fazla olmayan fakat uzun, hangar tipi yapılara uygulanır. Sıcaklık ve büzülme nedeniyle yapı boyu değişir, ek etkiler doğar. Yapının plandaki boyu 40 metreyi aşmamalıdır. $L > 40$ m durumunda yapı bloklara ayrılarak aralarında boşluk=derz bırakılır. Blok boyu L en fazla 40 m, derz aralığı d en az 3 cm olmalıdır. Sıcaklık farkı 20°C dan fazla olan bölgelerde $L \leq 30$ m yapılması önerilir. Temel kısmında sıcaklık farkı çok düşük olacağından bu kısımda genleşme derzi yapılmasına gerek yoktur.

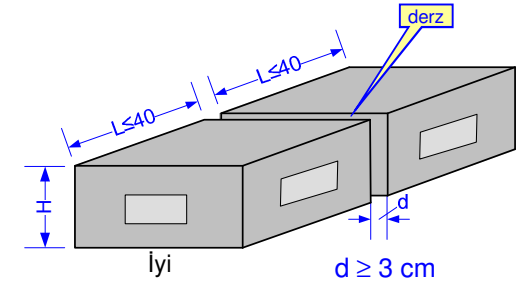
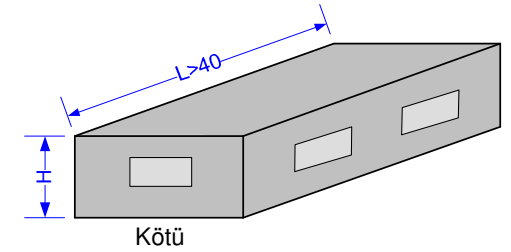
Yapı yüksekliği $H > 6$ m durumunda genleşme derzi yerine deprem derzi yapılmalıdır.

Derzler ezilebilir malzeme ile kapatılarak **güvenlik** ve görünüm güzelliği sağlanmalıdır. Bu amaçla köpük, bitüm, derz contaları kullanılabilir. Beton, tuğla ahşap gibi katı ve zor ezilen malzeme ile doldurulmamalı ve sıvanmamalıdır. Aksi halde derz görevini yapamayacak ve çatlaklar oluşacaktır.

Derz aralığı metal veya plastik levhalar ile de kapatılabilir. Bu durumda levha sadece bir kenarı boyunca yapı bloklarından birine bağlanmalıdır. Her iki bloğa sabitlenen levha yapı hareketleri ile parçalanır.



Saklambaç oynayan ve kapatılmayan derze sıkışan çocuk



Deprem derzi (Deprem Yönetmeliği-2007, Madde 2.10.3)

Bir çok imar yönetmeliği yapıların bitişik yapılmasına izin verirler (bitişik nizam). Birbirine bitişik yapılar deprem açısından sakıncalıdır. Deprem kuvvetini birbirine aktarmakta, farklı salınım sonucunda çarpışmaktadırlar. Köşe başı denilen son yapı genelde en büyük hasara uğramaktadır.

İki yeni yapı, veya eski bir yapının yanına inşa edilecek olan yeni yapı, derz ile ayrılır. Her iki yapının depremde farklı salınımlar sonucu çarpışması ve birbirine zarar vermesi (çekiçleme etkisi) önlenmeğe çalışılır. Yeni yapının planda ve/veya düşeyde, çıkıntıları veya büyük boşlukları olması durumunda da yapı elden geldiğince simetrik ve dikdörtgen bloklara ayrılır. Bloklar, aralarında derz bırakılarak inşa edilirler. Bu basit tedbir ile çarpışma ve burulma etkileri önlenmeğe çalışılır. Dep. Yön. 2007 ye göre en az

$d > \text{katsayısı} + 1$ (cm olarak) Dep.Yön. Madde 2.10.3.2

olmalıdır. 5 katlı, yaklaşık $5 \times 3 = 15$ m yüksekliğindeki bir yapı komşu yapıdan en az $d = 5 + 1 = 6$ cm uzak inşa edilmelidir.

Teorik olarak; bloklar arasındaki derz genişliği, her iki yapının en büyük yatay yer değiştirmelerinin toplamından büyük olmalıdır:

$$d \geq \Delta_a + \Delta_b$$

Yapılardan biri eski ise, genelde yer değiştirmesi bilinmez. Bu durumda derz genişliğinin en az

$$d \geq 0.02 \frac{H(\text{cm})}{3}$$

alınması önerilir. Örneğin 5 katlı bir yapıda yaklaşık olarak $H = 5 \times 3 = 15$ m dir, derz genişliği en az

$$d = 0.02 \frac{1500}{3} = 10 \text{ cm}$$

alınabilir. Bur değerlerin biraz daha üstünde kalmak uygun olur.

Deprem derzi ile ayrılmış blokların temelleri de ayrı yapılmalıdır.

Diğer kurallar için bakınız: [Deprem Yönetmeliği-2007, Madde 2.10.3](#)

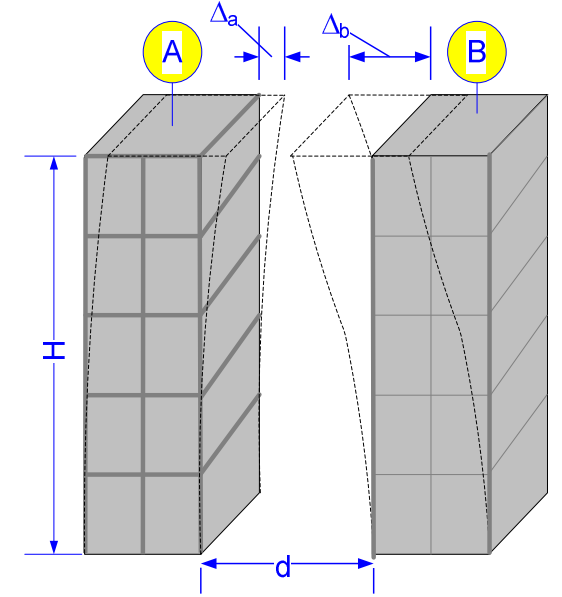
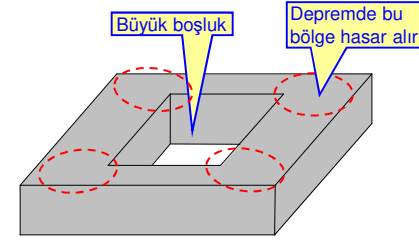
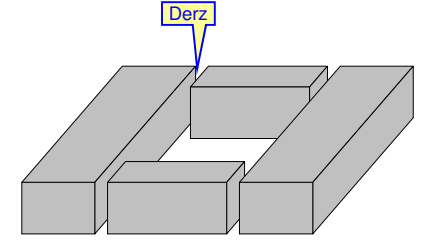


Foto: Yücel GÜNEY ve ekibi, 2011

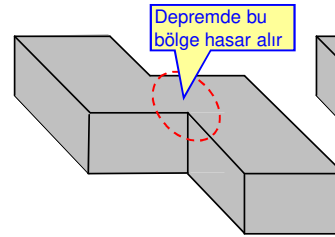
İstenmeyen düzensizlik: Yatayda/düşeyde girintili/çıkıntılı yapılar



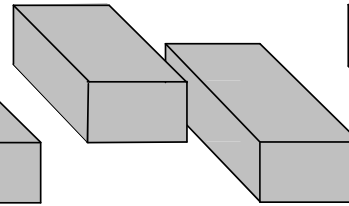
Kötü



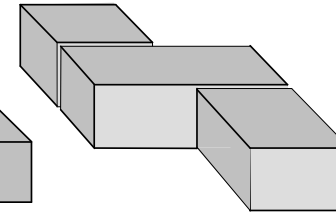
İyi



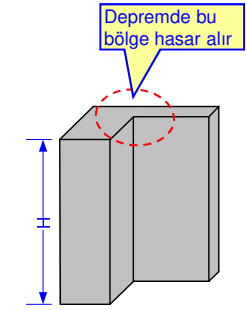
Kötü



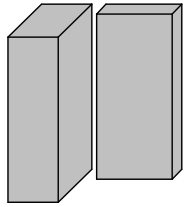
İyi



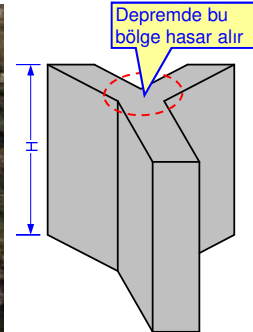
İyi



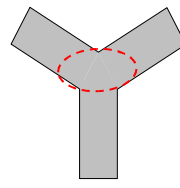
Kötü



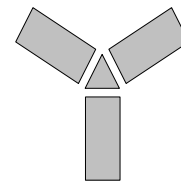
İyi



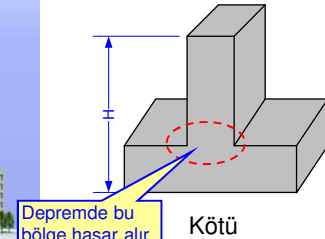
yapı



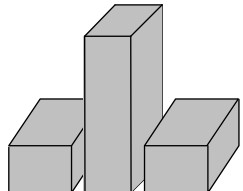
Plan (kötü)



Plan (iyi)



Kötü



İyi

İstenmeyen düzensizlik: Kolon ve perdelerin tümü aynı yönde = **TEHLİKE !**

Tüm kolon ve perdeleri, uzun kenarları yapının sadece bir yönünde olacak şekilde yerleştirmek çok sık karşılaşılan bir düzensizliktir. Bu durumda yapı, yatay kuvvetlere karşı, bir yönde güçlü diğer yönde ise zayıf olmaktadır. Genelde iki farklı düşünce bu düzensizliğe neden olur:

1) Tüm kolon ve perdelerin yapının giriş cephesine dik doğrultuda yerleştirilmesi:

Yapı sahibi ve/veya mimar, zemin kattaki iş yerlerinde girişin olduğu cepheye paralel geniş yüzeyli kolon ve perde olmasını istemez.

2) Uzun yapılarda tüm kolon ve perdelerin kısa doğrultuda yerleştirilmesi:

Yapının uzun kenarlı cephe alanı diğer cephe alanından büyüktür. Rüzgâr yükü cephe alanı ile orantılı olduğundan, uzun kenarlı cepheye etkiyen rüzgâr kuvveti kısa kenarlı cephedekinden büyük olacaktır. Bu nedenle mühendis, rüzgâr kuvvetinin büyük olduğu yönde yapının daha güçlü olmasını istemektedir.

Her iki düşünce de hatalıdır. Birinci durumda estetik ön plana çıkmakta, ancak güvenlik önemsenmemektedir. İkinci durumda rüzgâr açısından güvenlik sağlanmaya çalışılmakta, ancak deprem önemsenmemektedir. Türkiye’de, genelde rüzgâr değil deprem etkindir. Deprem kuvveti yapı cephe alanı ile değil, yapının kütlesi ile orantılıdır. Deprem kuvveti de her iki yönde genelde aynı olur. Dolayısıyla yapının her iki deprem yönünde de yaklaşık aynı rijitliğe sahip olması gerekir.

Ne yapılmalı ?

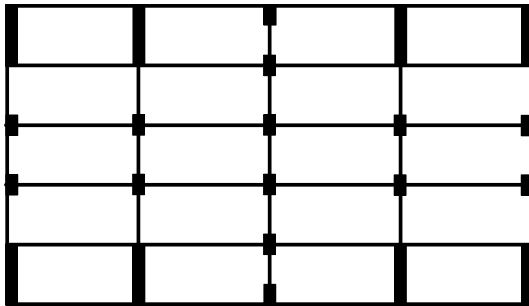
Kolon ve perdelerin bir yöndeki toplam rijitlikleri diğer yöndekine eşit (veya yakın) olmalıdır.

Kolon ve perdeler, elden geldiğince, kütle merkezine göre simetrik olmalıdır.

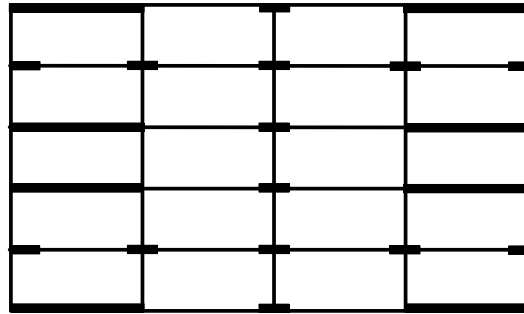
Perdeler, elden geldiğince, yapı cephelerine yakın yerleştirilmelidir (burulma rijitliğini artırmak için).



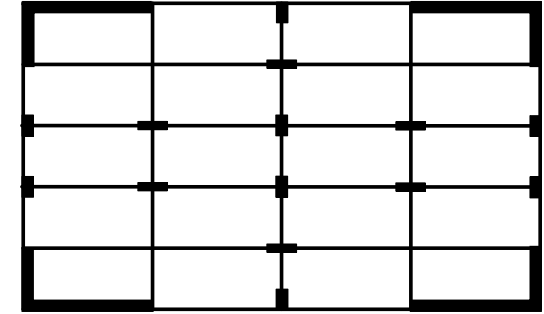
Kolonlarının tümü aynı yönde yapı(kötü)



Kötü

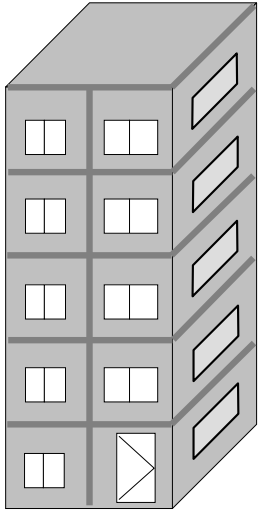


Kötü



İyi

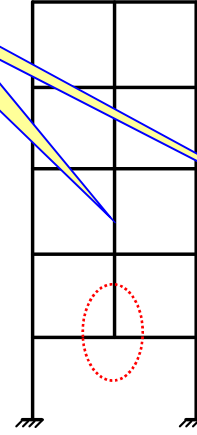
İstenmeyen düzensizlik: Çerçevelerde süreksizlikler



yapı



Altan kesik ve kirişe oturan kolon



çok kötü

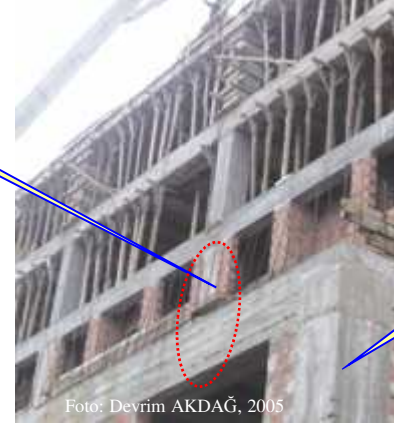
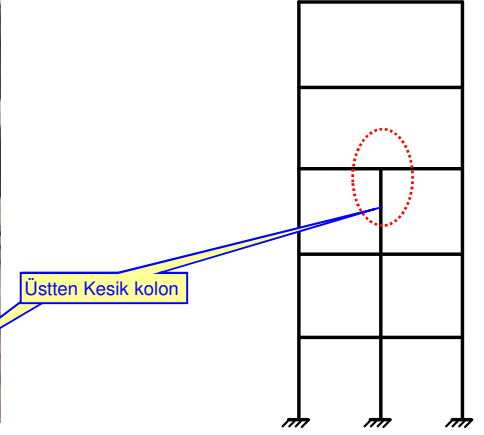


Foto: Devrim AKDAĞ, 2005

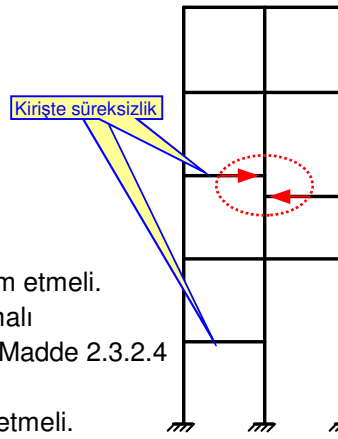


Üstten Kesik kolon

kötü

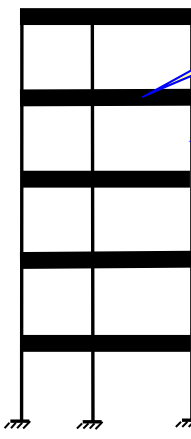
Ne yapılabilir ?

- Rijitliklerde ani değişiklik önlenmeli
- Kolonlar kirişlerden daha kuvvetli olmalı.
- Kolonlar temelden çatıya kesilmeden devam etmeli.
- Perdeler temelden çatıya kesilmeden ve kesit değişmeden devam etmeli.
- Kesik kolonlar varsa, bunlar kat yüksekliğince sık etriye ile sarılmalı
- Kirişe kolon oturtulmamalı. Önlenemiyorsa Deprem Yönetmeliği Madde 2.3.2.4 b maddesi titizlikle uygulanmalı
- Kirişler kesit değişmeden, elden geldiğince aks boyunca devam etmeli.



Kirişte süreksizlik

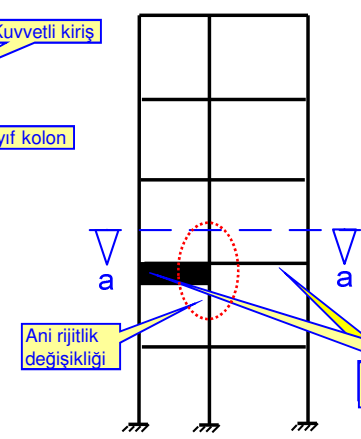
kötü



Kuvvetli kiriş

Zayıf kolon

kötü



Ani rijitlik değişikliği

a-a
kötü



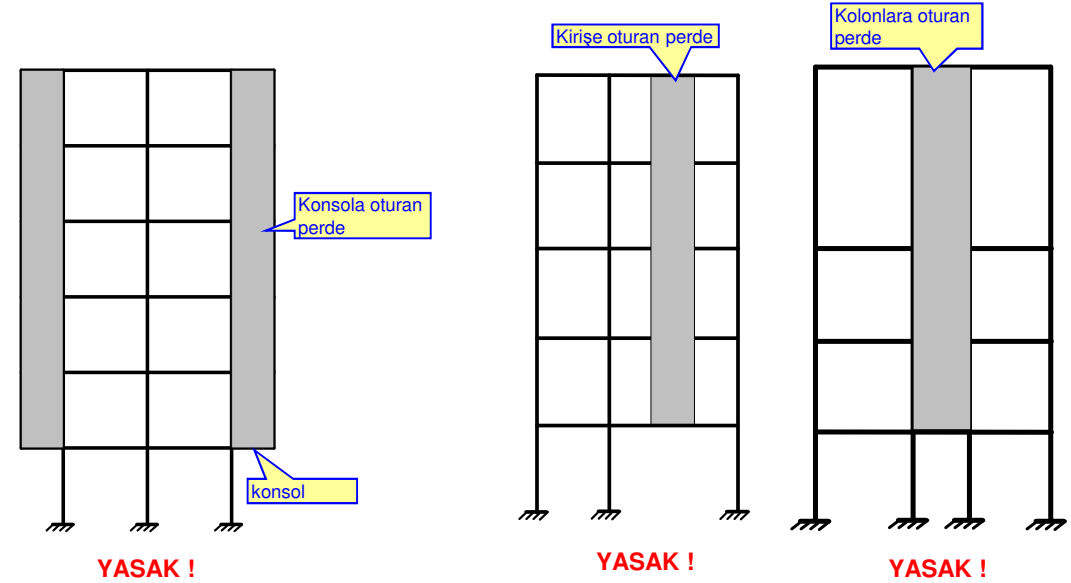
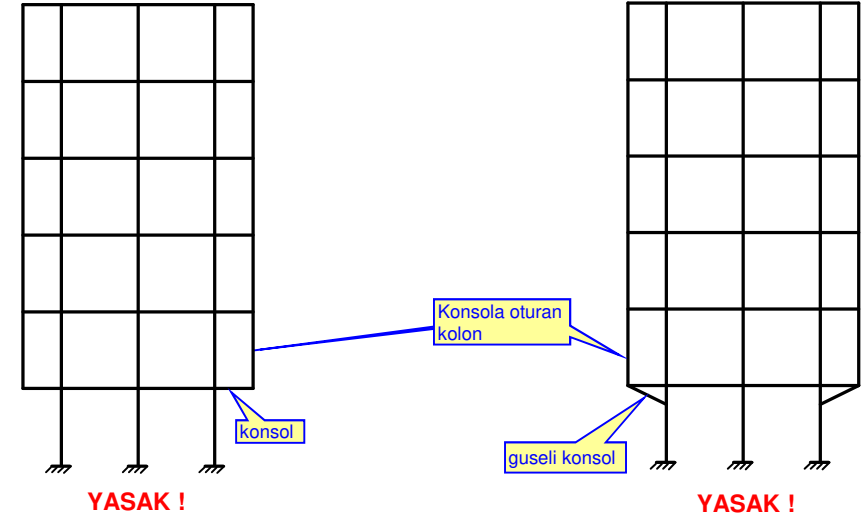
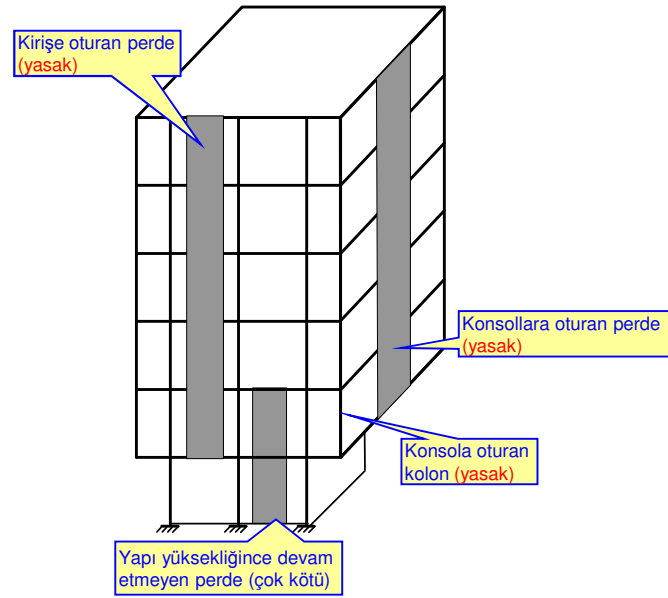
Kirişler kolonlardan daha kuvvetli ise kolonlar mafsallaşır, yapı yıkılır.

Yüksekliği ve genişliği farklı kirişler

YASAK düzensizlikler

(Deprem Yönetmeliği-, 2007 Madde 2.3.2.4).

- Konsolların ucuna, guse olsa dahi, kolon/perde oturtulamaz.
- İki konsol kiriş ucu arasına perde oturtulamaz.
- Kirişlere perde oturtulamaz.
- Kolonlara perde oturtulamaz.



İstenmeyen düzensizlik: YUMUŞAK KAT $\equiv$ TEHLİKE !

Yapıların genellikle zemin katı, bazen de üst katlarından bazıları, otopark veya cam vitrinli dükkan yapılmakta, diğer katlar ise dolgu duvar ile örülmektedir. Ülkemizde çok sık görülen bir uygulamadır. Dolgu duvarlı katlar duvarsız veya vitrinli katlara göre çok daha rijit olmakta, duvarsız veya vitrinli katlar zayıf kalmaktadır. Sadece yeni inşaatlarda değil, eski konutların iş yerine dönüştürülmesi sonucunda da bu durum ortaya çıkmaktadır.

Bu tür zayıf katlara “**yumuşak kat**” denilmektedir. Bir katın yüksekliğinin diğer katlardan fazla olması da yumuşak kat düzensizliğine neden olur.

Sakıncaları:

- Otopark veya dükkan katında kolon/perde ve duvar istenmemekte, taşıyıcı sistem bu katlara göre düzenlenmektedir. Bunun sonucunda depreme dayanıklı olmayan, taşıyıcı sistemi kötü ve yıkılma riski yüksek yumuşak katlı yapılar oluşmaktadır.
- Yumuşak kat düzensizliği, çok katlı yapıların depremde yıkılmasının ana nedenidir. Deprem kuvvetinden oluşan yatay yer değiştirmenin %70-80' i yumuşak katta oluşur.
- Yumuşak kat kolonları aşırı yatay yer değiştirerek kırılırlar ve yapı aniden yıkılır.

Ne yapılabilir ?

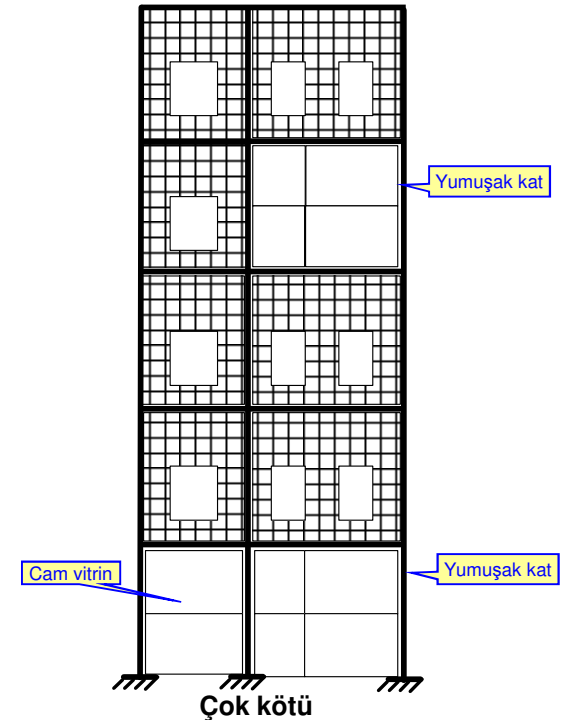
- Otopark ve dükkan katı yapılmayabilir(yapı sahibi ve mimar!)
- Yumuşak kat oluşum nedeni ortadan kaldırılabilir, vitrin yerine duvar yapılabilir (yapı sahibi ve mimar!).
- Taşıyıcı sistem sadece kolonlardan oluşmamalı, perde taşıyıcıya ağırlık verilmeli, deprem kuvveti mutlaka perdeler ile karşılanmalıdır.
- Yumuşak kattaki tüm kolonlar kat yüksekliği boyunca sık etriye ile sarılmalıdır.
- R katsayısı düşük alınabilir (örneğin: $R=4$) veya yumuşak kat kolonları tasarım kuvvetleri 2.5 kat artırılarak betonarme hesap yapılabilir.

GİRİŞ KATLARI BOMBA KAT.....

Türkiye Deprem Vakfı Başkan Yardımcısı ve Boğaziçi Üniversitesi İnşaat Mühendisliği Fakültesi Öğretim Üyesi Prof. Dr. Semih TEZCAN uyardı: “*Ara duvarları olmayan giriş katları BOMBA KAT'tır*” 21 Eylül 1999.



Foto: F. Erdem KÖKBAY, 2012

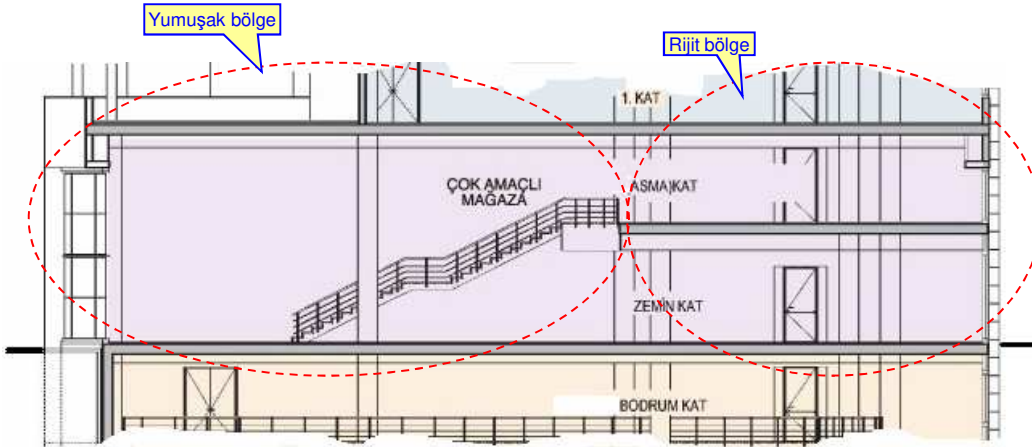


İstenmeyen düzensizlik: ASMA KAT = TEHLİKE !

Yapıların genellikle iş yeri olarak kullanılan zemin katı ile 1. katı arasında bulunur. Plandaki alanı zemin kat alanından küçüktür. Kolonlar üst kat kolonlarından uzundur.

Asma kat yapıda döşeme süreksizliğine, kısa kolon oluşumuna, bölgesel yumuşaklığa, deprem kuvvetinin kolondan kolona aktarılmasının zorlaşmasına ve yapının burulmasına neden olur. Yumuşak kat düzensizliğine benzer bir davranış sergiler.

Ne yapılabilir ? Bakınız: Yumuşak kat

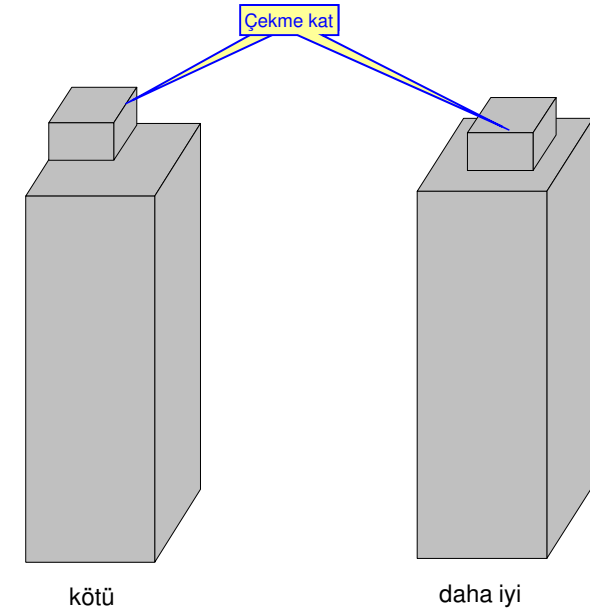


İstenmeyen düzensizlik: ÇEKME KAT-Çatı katı

Yapının son katı cepheden geri çekilerek yapılmış, plandaki alanı normal kat alanından küçük olan kat.

Çekme katların hacimleri alt kat hacimleri ile genelde uyuşmaz. Özel kiriş ve kolonlar gerektirir ve bu nedenle taşıyıcı sistemde düzensizliğe neden olur. Çekme kat binanın rijitlik ve ağırlık merkezinin de kaymasına, burulma etkisi oluşmasına da neden olabilir.

Alt katları betonarme olan yapıda çatı katını yığma veya ahşap yapmak uygun olamaz. Alt katlar hangi malzeme ile yapılmışsa çatı katı da aynı malzeme ile yapılmalıdır.



İstenmeyen düzensizlik: KISA KOLON $\equiv$ TEHLİKE !

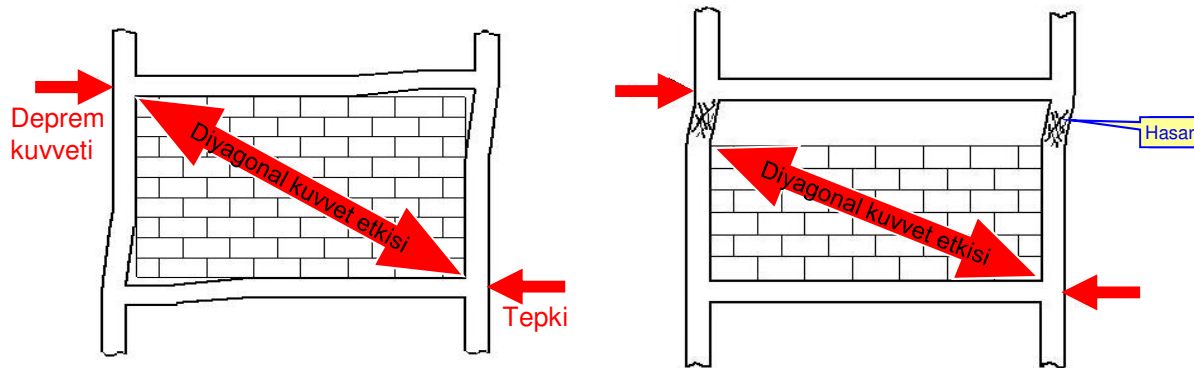
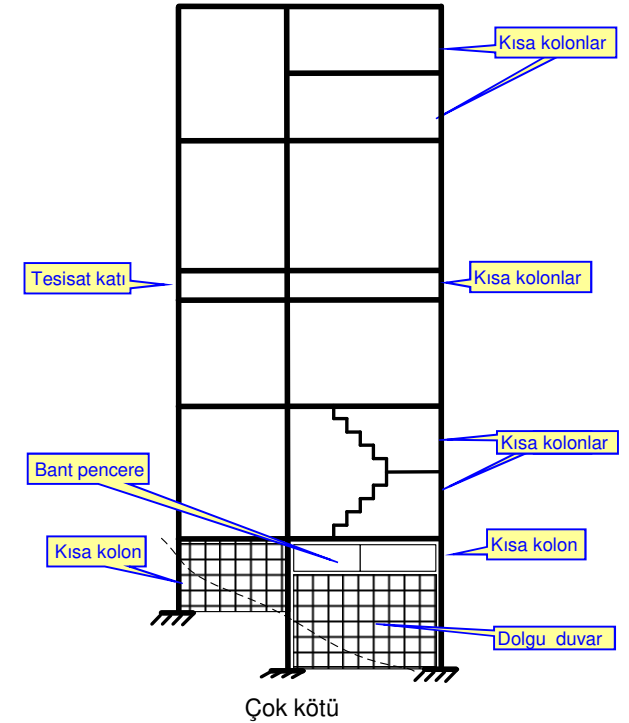
Yapıdaki kolonlardan birinin veya bir kaçının diğerlerinden kısa olması bu düzensizliği oluşturur. Bodrum katların aydınlatılması için konulan bant pencereler, kat ara kirişleri, tesisat katı, asma kat, merdiven ara sahanlıkları, guseli giriş veya guseli kolonlar, kademeli temeller kısa kolonların oluşmasına neden olur.

Sakıncaları:

Kısa kolonlar diğer normal boylu kolonlara göre çok rijit davranarak çok büyük kesme kuvvetinin etkisinde kalırlar. Gevrek olan kesme kırılması sonucu kolon taşıma gücünü yitirir, yapı ağır hasar alır veya yıkılır.

Ne yapılabilir ?

- Kısa kolon oluşum nedeni ortadan kaldırılabilir.
- Pencere küçültülerek, kolon etrafına da dolgu duvar örülebilir.
- Kısa kolonlar **Deprem Yönetmeliği-2007, Madde 3.3.8 e** göre boyutlandırılmalıdır.
- Kısa kolonların tümü kat yüksekliği boyunca sık etriye ile sarılmalıdır.
- Kolon ile dolgu duvar arasında 3-5 cm derz bırakarak ezilebilir bir madde ile (köpük, bitüm gibi) doldurulmalı, duvarın yanıl devrilme tehlikesine karşı tedbir alınmalıdır.
- Perdeye ağırlık verilebilir
- R katsayısı düşük alınabilir (örneğin: $R=4$)



Tam ve kısmen dolgu duvarlı çerçevenin depremde davranışı



İstenmeyen düzensizlik: ÇIKMALI YAPI ≡ TEHLİKE !

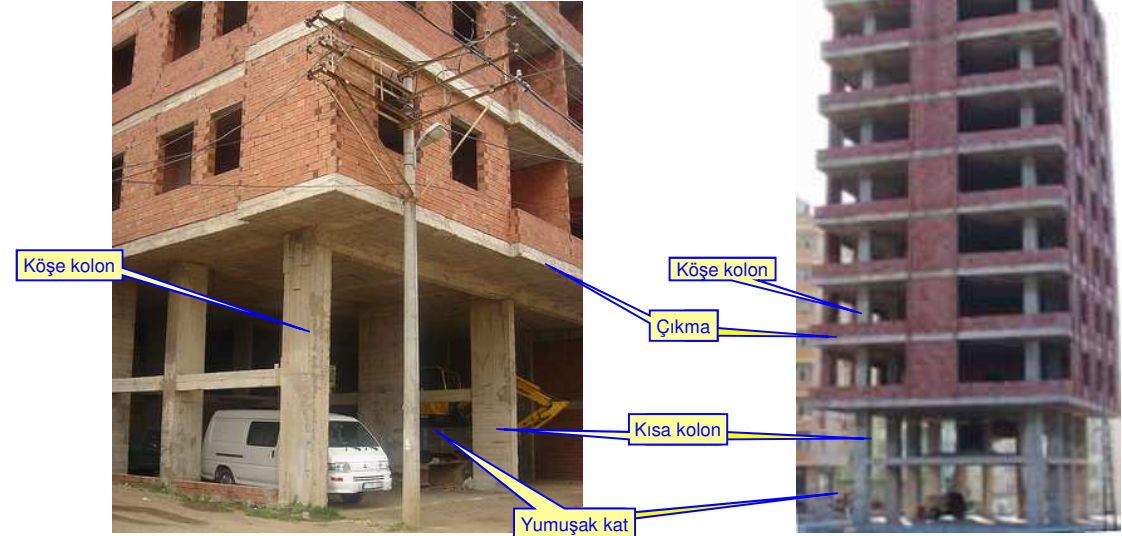
Zemin kat inşa alanının üst katların alanından küçük olduğu yapılardır. Deprem açısından **kötü** fakat ülkemizde sık uygulanan bir mimaridir. Bu tür çıkmaya “kapalı çıkma” denilmektedir.

Sakıncaları:

- Üst katların cephe kirişleri kolonlara bağlı değildir, çerçeve davranışı yoktur. Cephedeki kirişlerin yatay rijitliğe katkısı yoktur.
- Üst kat duvarları kolonların dışındadır, yatay rijitliğe katkısı yoktur.
- Üst katların cephe duvarları konsol kirişler tarafından taşınır. Bu kirişler sadece düşey yükler altında dahi çok zorlanırlar. Mevcut yapılar gözlemlendiğinde, çoğunun konsollarında sarkma, konsol kiriş ve üzerindeki duvarlarda çatlaklar kolayca görülür.
- En riskli konsol en altta olmalıdır. Çünkü, üstündeki konsolların sarkması sonucu, üstündeki konsol yüklerinin toplamının yaklaşık %25 i kadar ek yük en alttaki konsola aktarılır. Bu yük statik hesaplarda dikkate alınmadığından risk artar.
- Yapı kütle merkezi çıkmalı yapı cephesine doğru kayar.
- Temelde kolon kuvvetlerinin bileşkesi geometrik merkezden kaçık olur, ek momentler doğar, temel altında oluşan gerilme düzgün yayılı olmaz.
- Bu tür yapılarda genelde yumuşak kat düzensizliği, kısa kolon düzensizliği ve bir sonraki sayfada açıklanan köşe kolon düzensizliği de oluşur.

Ne yapılabilir ?

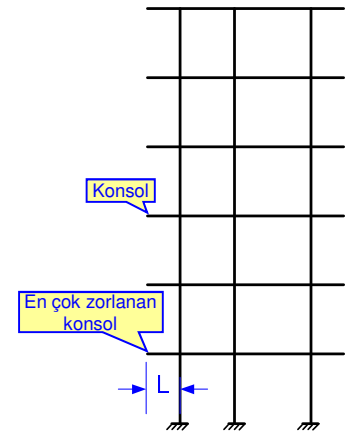
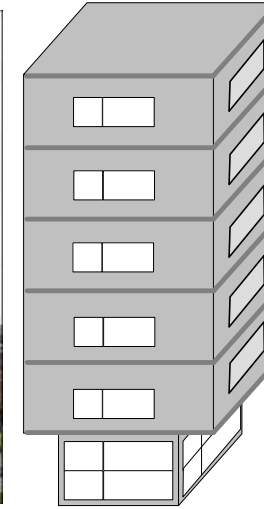
- Bu tür yapılardan kaçınılması gerekir (Yapı sahibi ve mimar!).
- Taşıyıcı sistem sadece kolonlardan oluşmamalı, perde taşıyıcıya ağırlık verilmeli.
- Kolon ve perdeler temelden çatıya sürekli olmalı.
- Konsollara kolon veya perde oturtulmamalı.
- Konsol boyu en fazla 150 cm olmalı (Mimar!)
- Konsollu kiriş kesitinde cömert davranılmalı, 30x70 cmxcm gibi.
- Konsol kiriş sadece kolona bağlanmamalı, konsol kirişin yapı içinde devamı olmalı.
- En alttaki konsol kesiti üsttekilerden daha büyük seçilmeli, üstündeki konsollardan gelen ek yük statik hesapta dikkate alınmalı.
- Konsollara düşey deprem yükü yüklenmeli (**Deprem Yönetmeliği-2007, Madde 2.11**), özenli boyutlandırılıp detaylandırılmalı/inşa edilmeli.
- Konsolun bağlandığı kolon, konsol ve konsolun devamındaki kiriş sık etriye ile sarılmalı.



Konsol üzerindeki duvarda çatlaklar



Çıkmalı yapı



Tipik çerçeve
L ≤ 150 cm

İstenmeyen düzensizlik: ÇIKMALI YAPIDA KÖŞE KOLON = TEHLİKE !

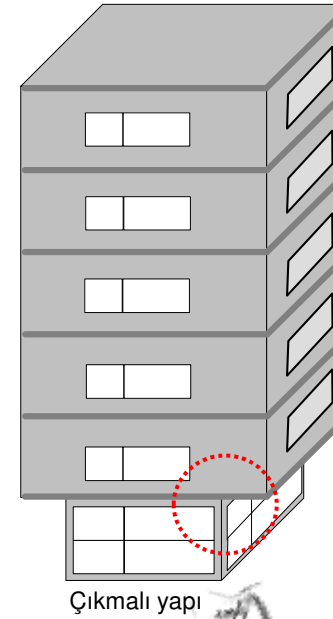
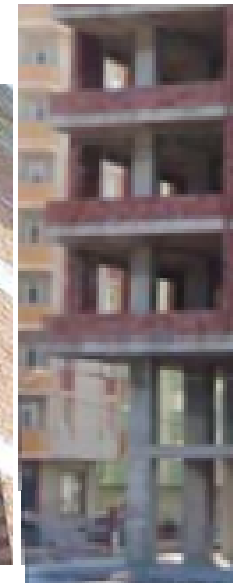
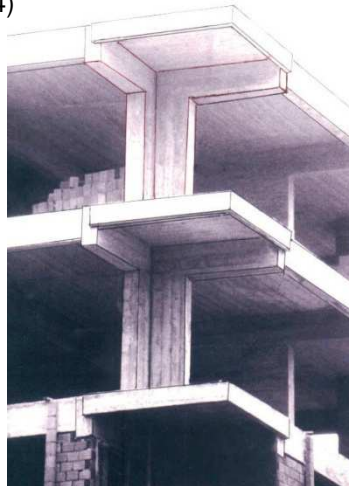
Kapalı çıkmalı yapıların köşelerinde genellikle salonlar vardır. Yapı sahibi veya mimar salonda sarkan kiriş istemez. Salt estetik nedenle, salon köşe kolonu kare veya daire kesitli yapılmakta, ancak bu kolonu komşu kolonlara bağlayan kirişler yapılmamaktadır. Kiriş yerine, döşeme şeridinde donatı zenginleştirilerek "gizli kiriş" yapıldığı iddia edilmektedir. Köşe kolon sadece ince bir döşeme ile yapıya bağlıdır. Gizli kirişin hemen hiçbir bir yararı yoktur. Kolon yükleri ile tek başına boğuşmak zorundadır, yanı zavallı bir kolondur.

Sakıncaları:

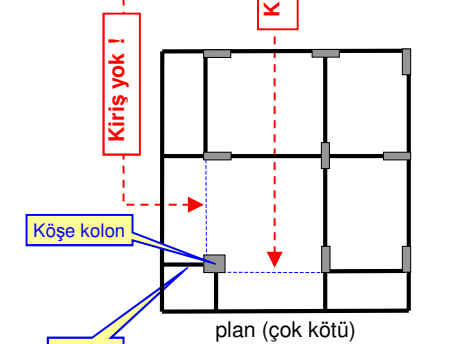
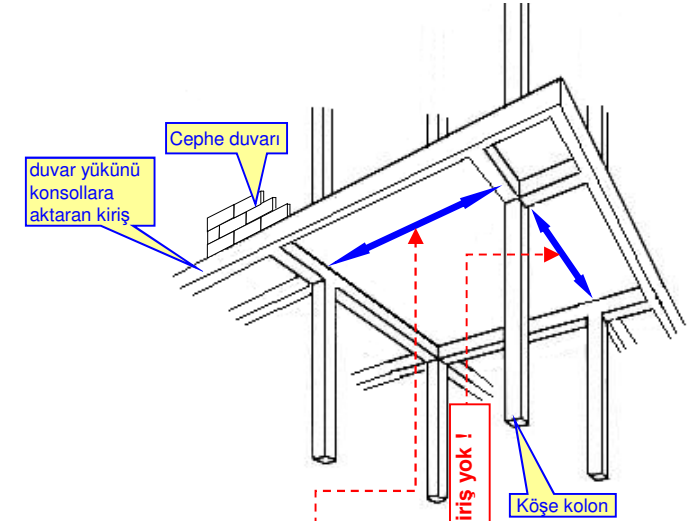
- Ağır duvar yükleri konsollara, konsollardan da köşe kolona aktarılmaktadır.
- Köşe kolon büyük momentler taşımak zorundadır.
- Köşe kolona bağlı döşeme zımbalama etkisindedir.
- Yapı sadece düşey yükler altında dahi tehlikededir.
- Yapının bu köşesi daha esnek davranır. Deprem kuvveti köşe kolondan diğer kolonlara yeterince aktarılamaz. Gizli kirişin bu konuda yeterli bir yararı yoktur.
- Yatay yükler altında döşeme buruşur, köşe kolon uçları mafsallaşır, yapı yıkılır.

Ne yapılabilir ?

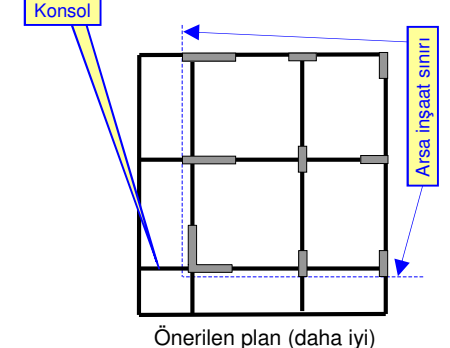
- Çıkma yapılmayabilir (Mimar!)
- Kolon yerine perdeye ağırlık verilmelidir.
- Önerilen plan çok daha iyidir. Konsollar **mutlaka** devam eden kirişler ile komşu kolonlara bağlanmalı, hatta mümkünse perdeye oturmalı, perde konsol yönünde yerleştirilmelidir.
- Köşe kolon, konsol ve devamındaki kiriş sık etriye ile sarılmalıdır.
- R katsayısı düşük alınabilir (örneğin: $R=4$)



Alttan bakıldığında perspektif görünüş



plan (çok kötü)



Önerilen plan (daha iyi)

İstenmeyen düzensizlik: Kolonlara oturmayan dış cephe kirişleri, “yapışık kirişler” ≡ **TEHLİKE !**

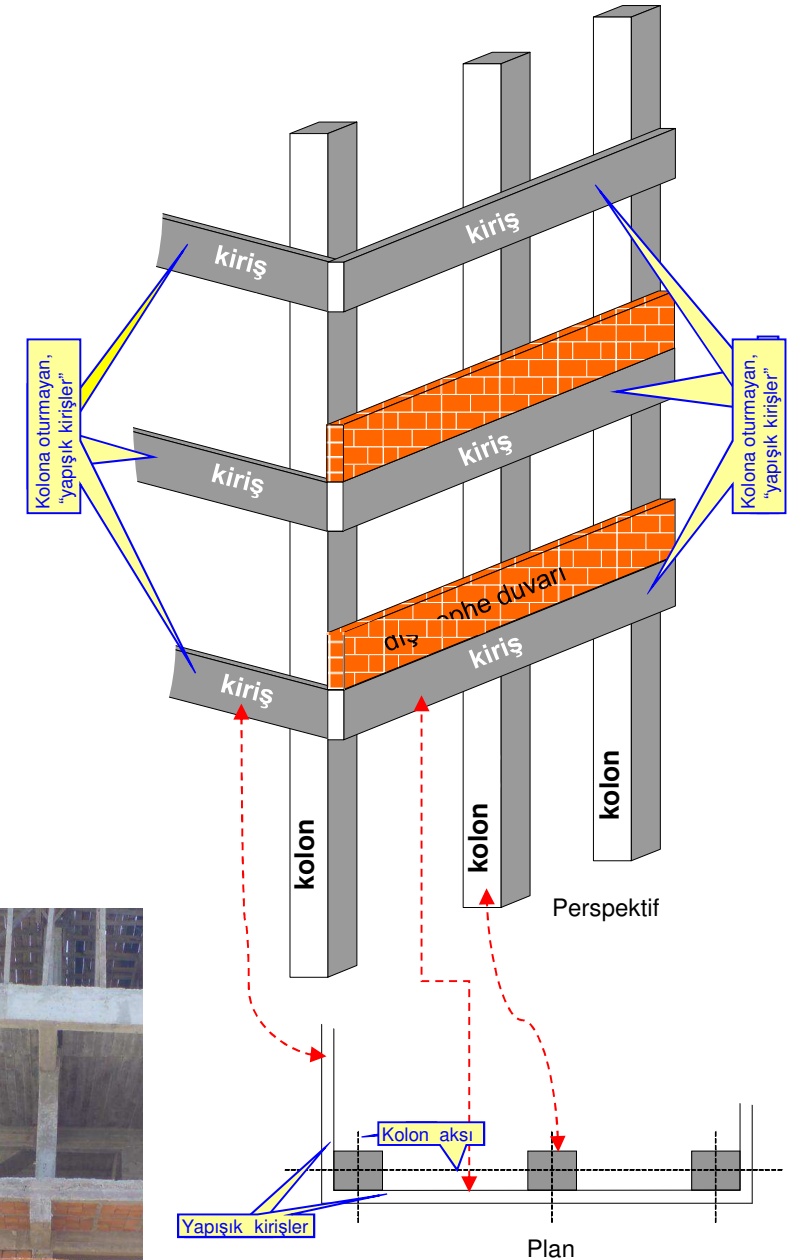
İmar yönetmelikleri mimarlara, cephede girinti-çıkıntı ve motif yapabilmeleri için, 20-30 cm çıkıntı yapma izni verirler. Bu bir kapalı çıkma değildir. Bundan yararlanan mimarlar, salt 20-30 cm yer kazanabilmek amacıyla, tüm dış cephe duvarlarını kolonlar dışında çizmekte ve buradaki kirişlerin hacimler içinde sarkmasını da istememektedirler. Bu isteğe uyan mühendisler de cephe çerçevelerindeki kirişleri kolonlar dışında, kolonlara hiç oturmayan, onlara “**yapışık**” olarak oluşturmaktadırlar. Dış cephe duvarları da bu “yapışık kirişler” üzerine örülmektedir. Yapısal analizde bu kirişler kolonlara oturuyormuş gibi, gerçekte hiç bağdaşmayan, modelleme yapıldığından mühendis kendi kendini yanıltmaktadır.

Sakıncaları:

- Kiriş-kolon bağlantısı çok zayıftır
- Kiriş aksı ile kolon aksı çakışmadığı için dışmerkezlik oluşur.
- Statik hesaplarda dikkate alınmayan, ek moment oluşur.
- “Yapışık kirişlerin” oturduğu ve mesnet görevi yapan diğer yöndeki kirişlerde aşırı kesme kuvvetleri oluşur, kısa konsol davranışı söz konusudur. Ayrıca, mesnet görevi yapan kirişlerde burulma etkileri belirginleşir.
- Yatay kuvvet aktarımında çerçeve davranışından söz edilemez, “yapışık kirişler” yük aktarma görevlerini yeterince yerine getiremezler.
- Duvarların, çerçeve dışına örüldükleri için, yanal devrilme tehlikesi çok yüksektir.
- Duvarların yatay kuvvetlere direnimi yoktur, yumuşak kat davranışı hakim olur.

Ne yapılabilir?

- Dış cephe kirişleri, iç hacimlerde sarksalar dahi, mutlaka kolonlara oturtulmalıdır. “Yapışık kiriş” oluşumundan şiddetle kaçınılmalıdır.
- Geniş kiriş yapılarak kolona oturtulabilir.
- Kiriş kolona oturtulur, kirişe duvarın oturacağı çıkıntı bırakılır.
- Çerçeve dışındaki duvar kolona bağlanır.
- Bu tedbirler alınsa dahi depremde duvar bağımsız davranır, yatay rijitliğe katkısı yoktur!



İstenmeyen düzensizlik: Saplama giriş

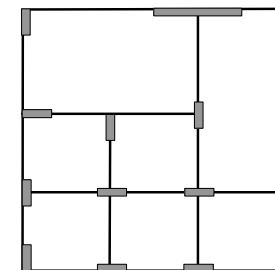
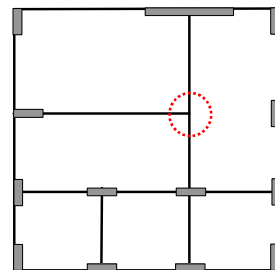
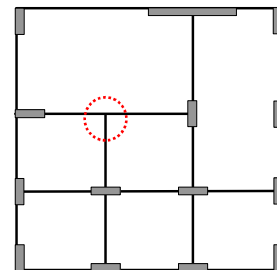
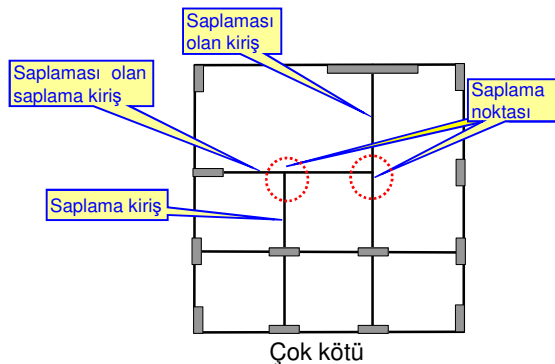
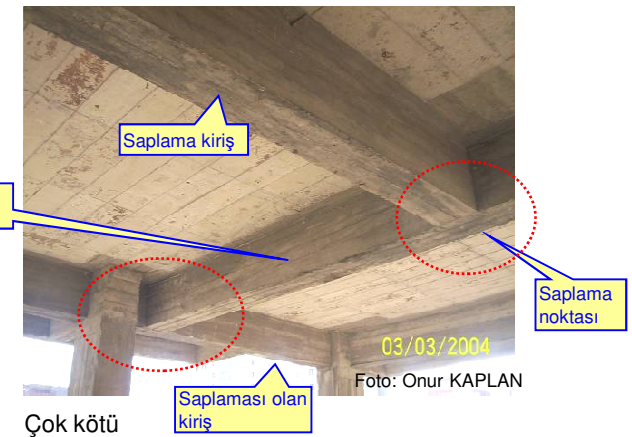
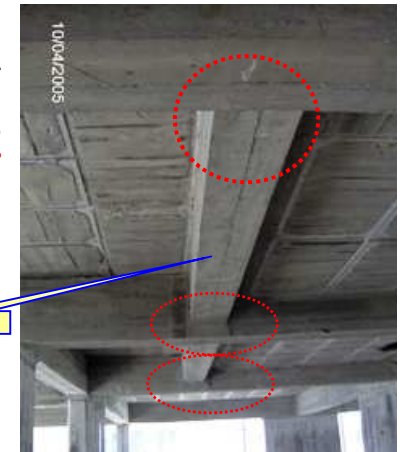
Normal olarak kirişin her iki ucu kolona oturmalıdır, böylece kiriş yükü en kısa yoldan kolonlara aktarılmış olur. Kolonun olmaması saplama kiriş düzensizliğini oluşturur. Kirişlerden biri diğerini oturur. Yükler doğrudan kolana aktarılamaz, kirişten kirişe aktarılmış olur. Kimin kimi taşıdığı kiriş rijitliklerine bağlıdır ve her zaman tam belirgin değildir. Bu düzensizliği her zaman önlemek mümkün olmaz. Her kiriş-kiriş birleşim noktasına kolon konulduğunda birbirine çok yakın kolonlar ve çok küçük açıklıklı kirişler oluşabilir veya kolon merdivene, pencereye-kapıya denk gelebilir. Bu nedenle bazı kirişler saplama yapılmak zorunda kalınır. Ancak, elden geldiğince saplama kirişlerden kaçınmak gerekir. **En kötü ve kesinlikle yapılmaması gereken durum, saplaması olan bir kirişin başka bir kirişe saplanmasıdır.**

Sakıncaları:

- Kiriş yükü en kısa yoldan kolonlara değil, dolaylı yollardan, birikerek kirişten kirişe aktarılır.
- Taşınan kirişin reaksiyonu taşıyan kirişe tekil kuvvet olarak etkir.
- Taşıyan kirişin moment ve kesme kuvveti yüksek olur.
- Taşıyan kirişte büyük sehim oluşur.
- Taşıyan kirişte burulma momenti oluşur.
- Taşıyan kirişte belirgin kesme, çekme ve burulma çatlakları oluşur.
- Yatay kuvvetin kolondan kolona aktarımı zorlaşır.
- Taşıyan kirişe depremde yatay kuvvet etkir, kirişin düşey eksenı etrafında moment oluşur.

Önlem:

- Kolon koyarak, kiriş kaldırılarak saplama kiriş önlenmeye çalışılmalıdır.
- Taşınan kirişin taşıyan kirişe özel tedbirler ile bağlanması gerekir(askı donatısı).
(Bakınız: askı donatısı TS 500:2000 Madde 8.1.6, ERSOY, U., ÖZCEBE. G., S. 501-503, CELEP, Z., S. 357)
- Saplaması olan kiriş sık etriye ile sarılmalıdır.



İstenmeyen düzensizlik: Kolon civarında saplama kiriş

Sakıncaları:

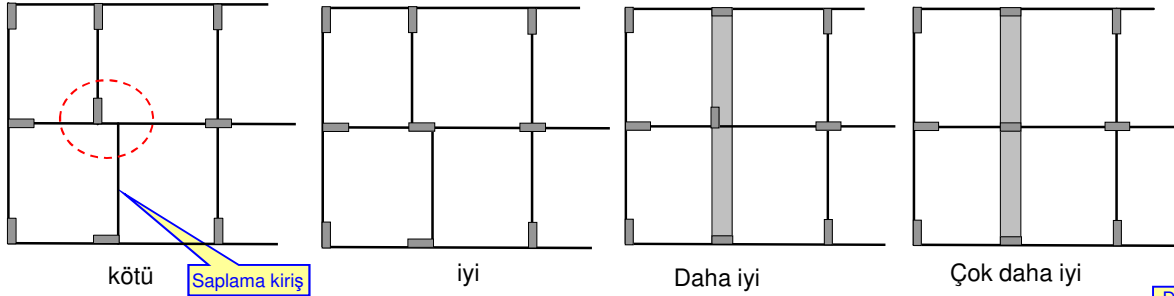
Kirişin kolon civarında başka bir kirişe saplanması çok daha kötü bir durumdur. Kesme ve burulma etkileri çok daha aşırı düzeye varır.

Ne yapılabilir?

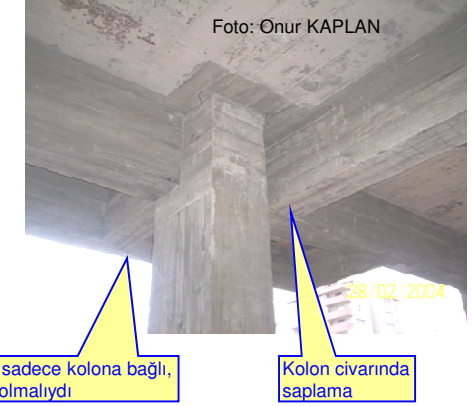
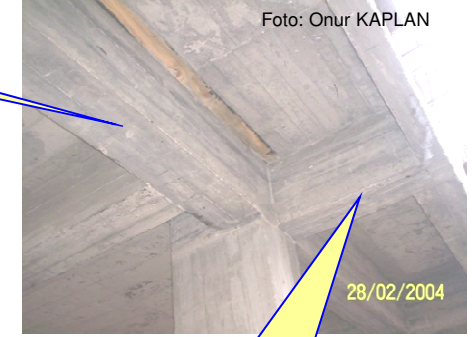
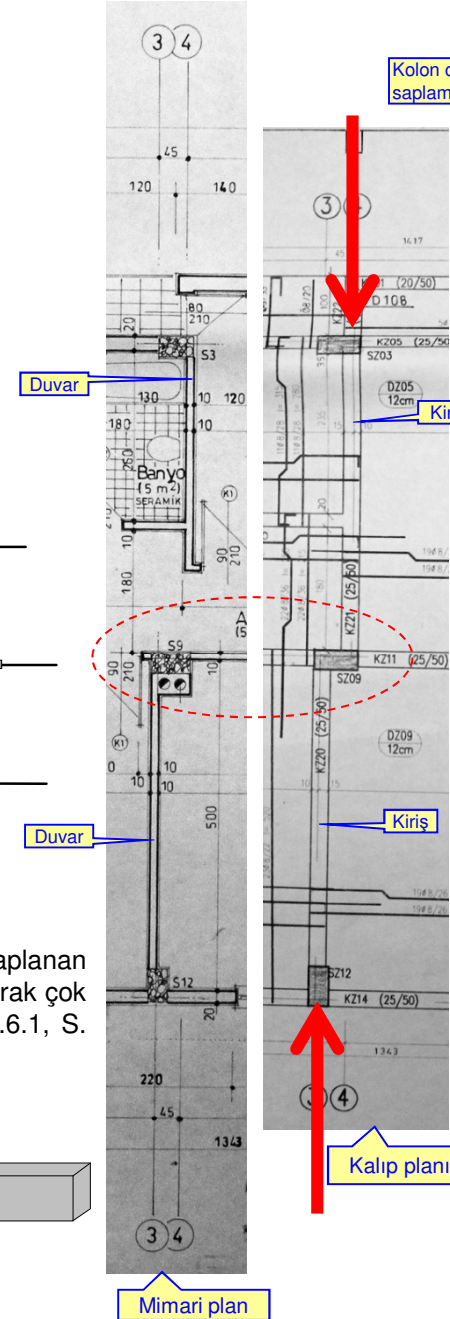
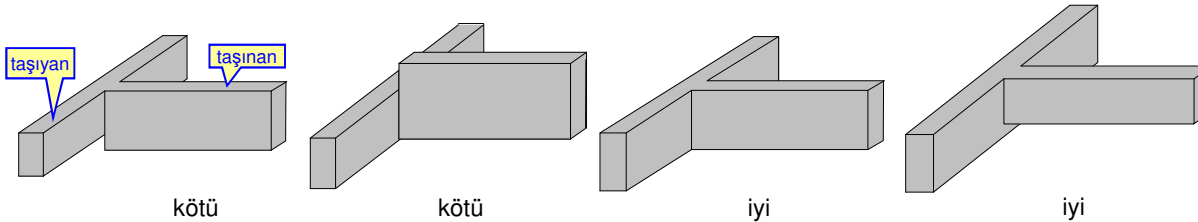
- Kolonun yönü değiştirilerek,
- Kolon yerine perde kullanılarak,
- Geniş(yastık) kiriş kullanılarak
- Saplama kiriş kaldırarak (sadece yarım duvar taşıması durumunda mümkün!)

daha az sakıncalı bir sistem oluşturulmaya çalışılır.

Saplama önlenemezse saplaması olan kiriş sık etriye ile sarılmalıdır.



Taşınan kirişin yüksekliği taşıyan kirişin yüksekliğinden daha fazla olmamalıdır, aksi halde saplanan kirişin donatıları taşıyan kirişe bağlanamaz ve askı donatısı işlevini yerine getiremez. Netice olarak çok zayıf bir bağlantı noktası oluşur. **Askı donatısı** hesabı için bakınız: Ersoy/Özcebe, Madde 7.6.1, S. 501, Celip, S. 357, TS 500:2000 Madde 8.1.6.



İstenmeyen düzensizlik: Çarpık arsa→Çarpık mimari→Çarpık taşıyıcı sistem

Şehir merkezlerindeki değerli arsalar genelde düzensizdir. Mimari planlar arsaya, taşıyıcı sistem mimariye uydurulur.

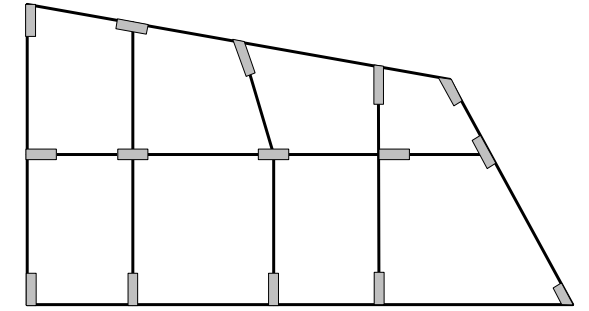
Sakıncaları:

- Sistem aksları birbirine paralel olmaz, kırık akslı kirişler oluşur.
- Kolonlar/perdeler planda düzensiz yerleşir.
- Kolon/perde kesitleri çokgen olur.
- Düzgün çerçeveler oluşamaz.
- Yatay yükler kolondan-kolona düzenli aktarılamaz, kuvvet yapı içinde yön değiştirir.
- Yapının burulma tehlikesi yüksektir.

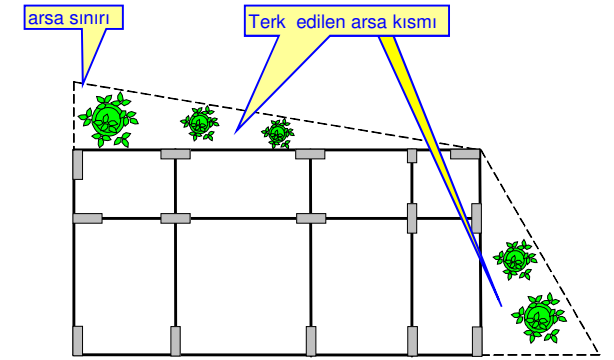
Ne yapılabilir ?

- Arsa çıkıntıları boş bırakılarak düzgün bir taşıyıcı sistem oluşturulabilir (Mimar!).
 - Arsa çıkıntılarını balkon olarak kullanan daha düzgün bir taşıyıcı sistem oluşturulabilir (Mimar!).
 - Arsa çıkıntıları kısa konsollu çıkma olarak kullanılabilir (Mimar!).
- Genelde kabul görmez!
- Kolon yerine perdeler ağırlık verilmelidir.
 - Kolon ve perdelerde sık etriye kullanılmalıdır.
 - Kolon ve perdeler burulmayı önleyecek şekilde özenle yerleştirilmelidir.
 - R katsayısı düşük alınabilir (örneğin: $R=4$)

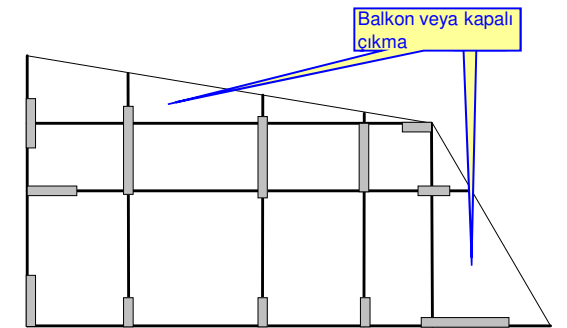
Deprem yönetmeliği-2007 ilgili maddesi: 2.7.5.



Çok kötü



Daha iyi



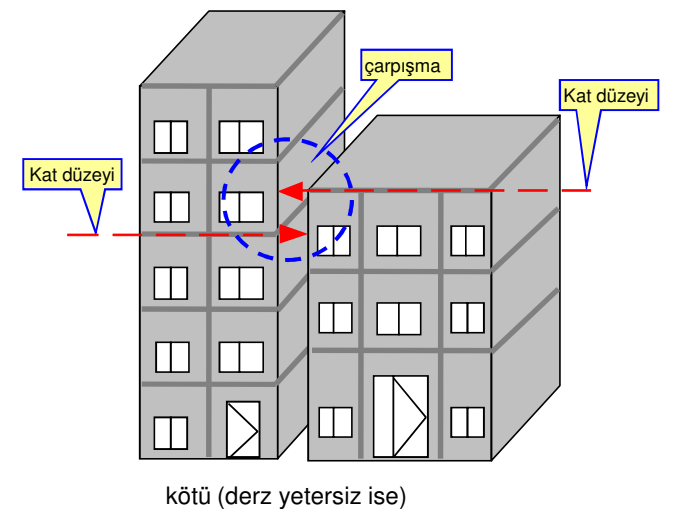
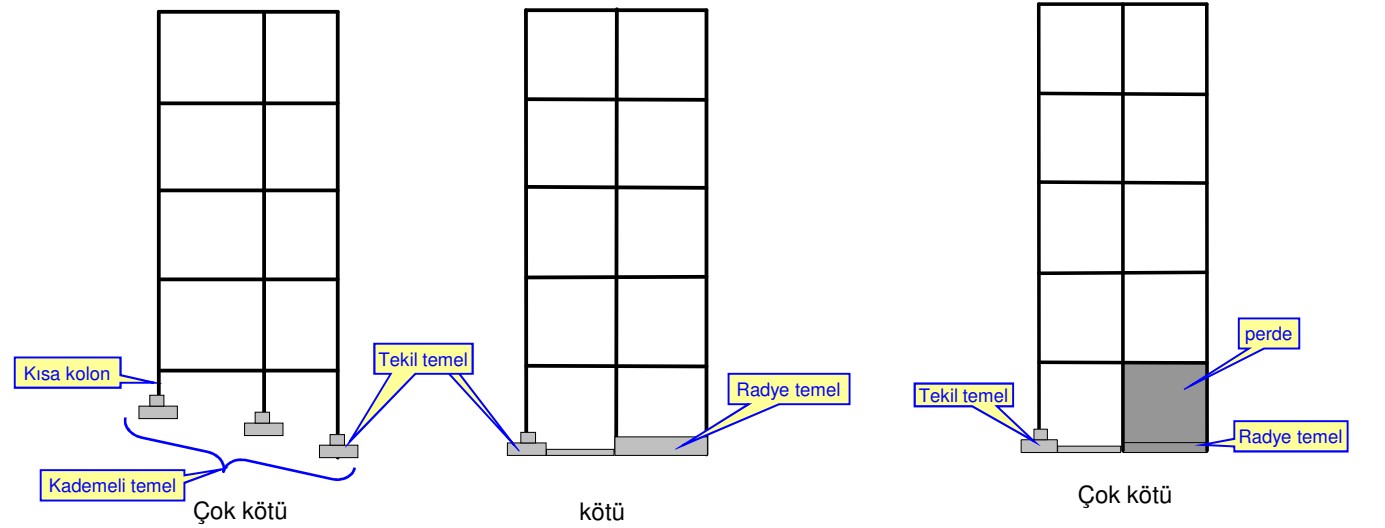
iyi

İstenmeyen düzensizlik: Kademeli temel, karma temel, farklı kat seviyesi

•Eğimi fazla olan arsalarda inşa edilen yapılarda kademeli temel yapılmamalı, temel elemanları aynı kotta olmalıdır. Temeller birbirlerine düzenli olarak bağlanamaz depremde bir bütün davranamaz. Ayrıca kısa kolon oluşumu önlenemez. Eğimli arazide inşa edilen uzun yapılar derzler ile bloklara ayrılarak her bloğun temeli aynı kotta yapılabilir.

•Temel tipi tüm yapı bloğu altında aynı olmalıdır, karma temel yapılmamalıdır. Aksi durumda, farklı rijitlik ve farklı zemin gerilmeleri nedeniyle, farklı oturmalar ve uyumsuz deprem davranışı oluşacaktır. Nasıl davranacağı belirlenemeyen karmaşık bir tekil veya sürekli temel yerine, zemin sağlam olsa dahi, radye temel yapmak daha uygun olur.

•Yan yana inşa edilen iki bloğun kat seviyeleri aynı olmalıdır. Uygulamada bu genelde sağlanamaz. Yeterli derz yoksa; bloklar çarpışır, kat duvarı yıkılır, kolon kırılır ve yapı göçer. O halde yeterli derz bırakılmalıdır.



İstenmeyen düzensizlik: Aydınlık boşluğu

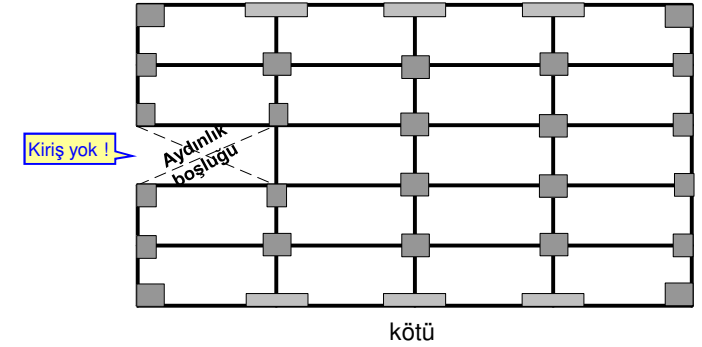
Yapının komşu yapı tarafında veya aynı katta çok dairesel yapının ortasında, bazı hacimlerin ışık alabilmesi için, aydınlık boşluğu bırakılır. Aydınlık bölgesindeki kirişler bazen yapılmamaktadır. Döşeme de olmadığı için yapıda bir düzensizlik oluşur, yapının bu bölgesi daha yumuşak davranır.

Sakıncaları:

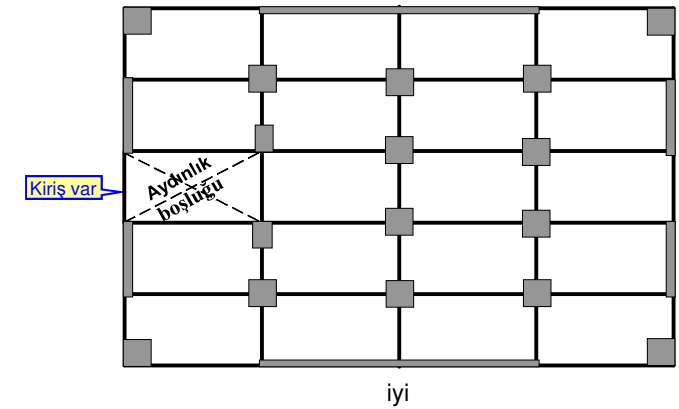
- Yapının bu bölgesi yumuşak davranır.
- Yatay kuvvetlerin kolondan-kolona aktarımı zorlaşır.
- Boşluk civarındaki kolonlar aşırı yatay yer değiştirirler.
- Yapı burulma etkisinde kalır.

Ne yapılabilir ?

- Aydınlık bölgesindeki kirişler kesilmeden mutlaka sürekli olarak yapılmalıdır.
- Komşu binadaki aydınlık aynı bölgede değilse aydınlık kirişi üzerine duvar örülmelidir.



Aydınlik boşluğu
(kiriş var)



İstenmeyen düzensizlik: Uzun, ince ve kirişsiz koridor döşemesi

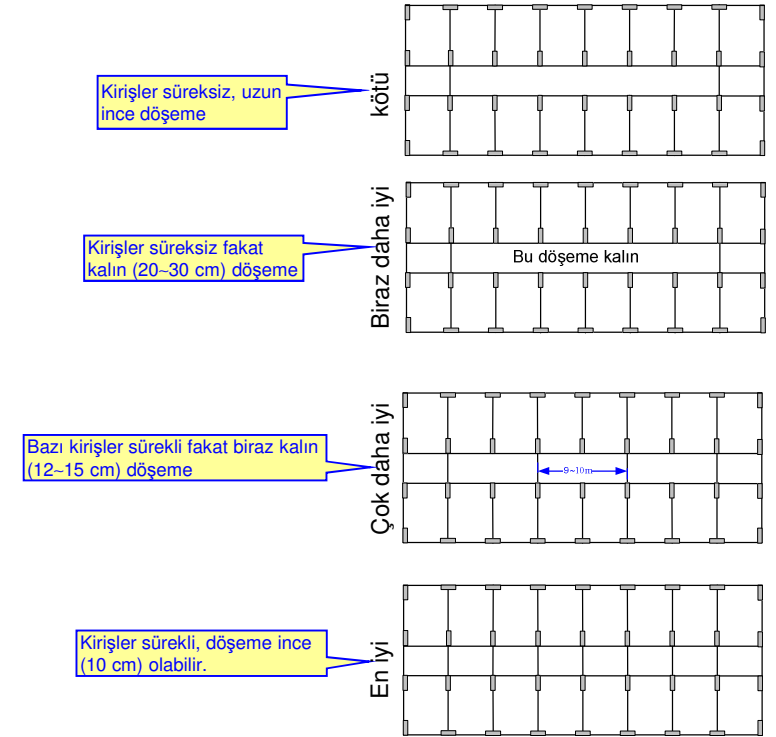
Çoğunlukla yapı koridorlarında sarkan kiriş istenmez. Bu durumda bir doğrultuda çalışan uzun bir döşeme oluşur. Döşeme açıklığı küçük olduğundan, döşemenin düşey yük momentleri de küçük olur. Döşeme statik-betonarme hesaplarında yatay yük etkileri dikkate alınmadığından, ince bir döşeme ile yetinilir. Halbuki döşemenin yatay yükleri kirişler ile beraber kolondan-kolona aktarmak gibi çok önemli bir işlevi vardır.

Sakıncaları:

- Yatay kuvvet(deprem/ rüzgâr) aktarımı zorlaşır.
- Döşeme yeterince rijit davranamaz, yatay kuvvetin kolon ve perdelerle dağılımı düzensiz olur.
- Yatay kuvvet etkisi altında döşeme burkulabilir .
- Büzülme etkileri belirginleşir.

Ne yapılabilir ?

- Kirişler koridorda da sürekli olmalı.
- Kirişler sürekli yapılamıyorsa, döşeme kalınlığı artırılmalı (20-30 cm)



İstenmeyen düzensizlik: Düşük döşeme

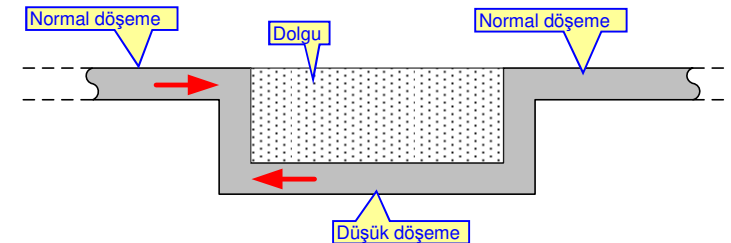
Banyo, tuvalet gibi ıslak hacimlerde, atık su tesisatını gizlemek amacıyla, mimarlar projelerinde düşük döşeme tasarlamaktadırlar. Deprem sorunu olmayan Avrupa ülkelerinden kopyalanmış bir çözümdür. Deprem riski çok yüksek olan Türkiye'ye uygun değildir. Döşemenin yatay yükleri kirişler ile beraber kolondan-kolona aktarmak gibi çok önemli işlevi düşük döşemeli sistemlerde gereği gibi gerçekleşmemektedir.

Sakıncaları:

- Yatay kuvvet aktarımı zorlaşır.
- Döşeme yeterince rijit davranamaz, yatay kuvvetin kolon ve perdelerle dağılımı düzensiz olur.
- Yatay kuvvet etkisi altında rijitliğin ani değiştiği noktalarda döşeme kırılabilir.

Ne yapılabilir ?

- Düşük döşeme yapılmamalıdır (mimar!)
- Düşük döşeme yerine yalıtımlı asma tavan yapılabilir.



İstenmeyen düzensizlik: Alt-üst kolon düşey aksı çakışmazlığı

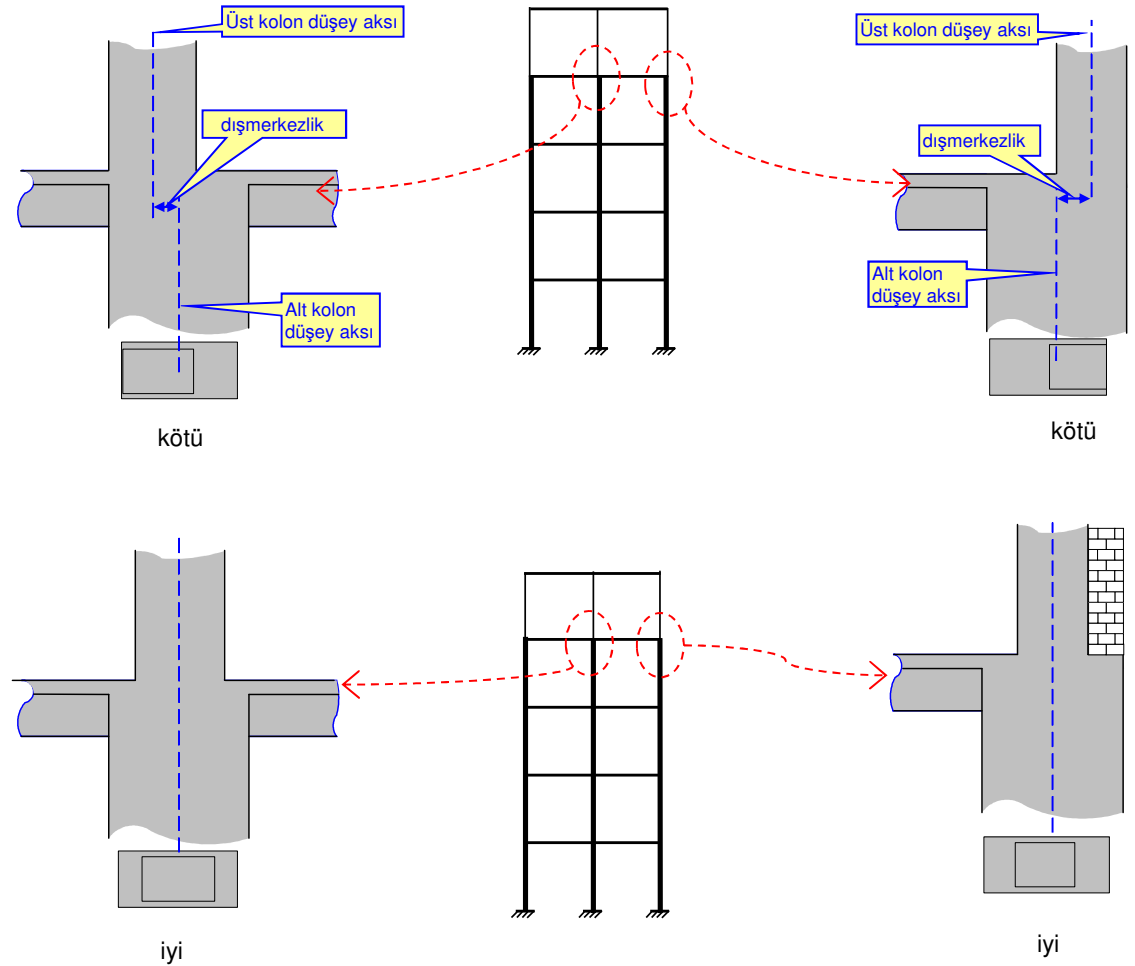
Yapı yüksekliğince kolon kesiti küçültüldüğünde üst kat ve alt kat kolonu aksları uygulamada hemen hiç çakıştırılmamakta ve dış merkezliğe neden olunmaktadır.

Sakıncası:

Dışmerkezlilik nedeniyle, hesaplarda dikkate alınmayan, ek moment oluşur.

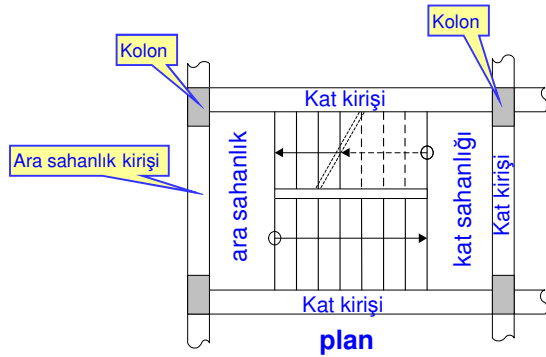
Ne yapılabilir?

•Kolonlar düşey aksları çakışacak şekilde düzenlenmelidir. İçteki kolonlarda bunu gerçekleştirmek kolay olmakla birlikte cephe kolonlarında dişler oluşur. Dolgu duvar ile bu sorun giderilebilir. Ancak bu, cephe duvarların çerçeve dışına çıkmasına neden olur. Duvarın devrilmemesi için özel tedbir gerekir.



İstenmeyen düzensizlik: Rijit merdivenler

Mimarisi farklı birçok merdiven tipi olmasına karşın, en çok karşılaşılan planda dikdörtgen görünümlü olanıdır. Basamakları taşıyan eğik merdiven plağı kat sahanlıklarını veya kat sahanlığını ara sahanlığa bağlar. Bu bağlantı uygulamada genellikle rijit (ankastre) yapılmaktadır.



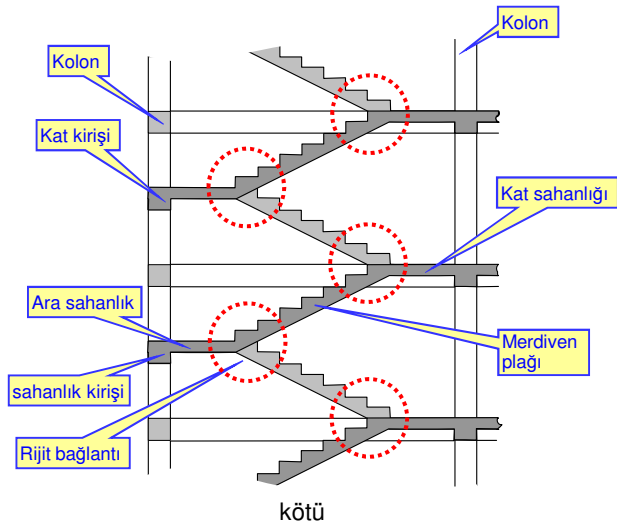
Sakıncaları:

- Merdiven plağı çerçevenin diyagonal elemanı gibi davranır (kafes kiriş davranışı).
- Merdiven evi çok rijit davranır.
- Ara sahanlık kısa kolon oluşumuna neden olur.
- Ara sahanlık mesnetlendiği kolonların ortasına yatay tekil kuvvet aktarır.
- Yapı rijitlik merkezi merdiven evine doğru kayar, burulma etkisi artar.

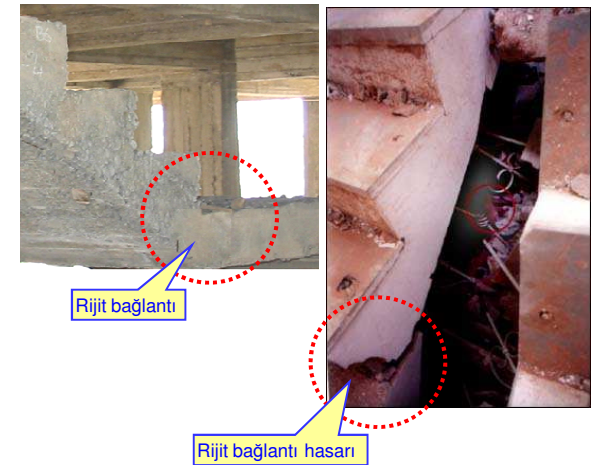
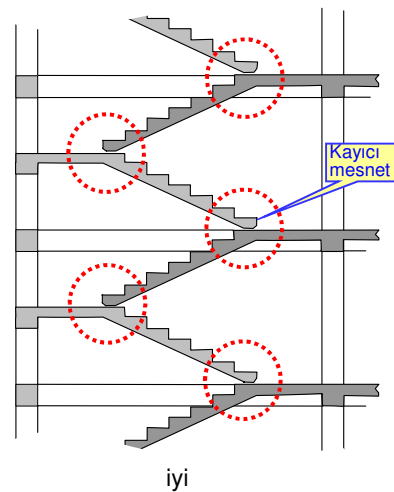
Ne yapılabilir?

- Merdiven plağının bir ucu sahanlığa serbestçe kayacak şekilde oturmalıdır.
- Sahanlığın bağlandığı kolonlar sık etriye ile donatılmalıdır.

•Zorunlu hallerde, merdiven evi yapıdan deprem derzi ile ayrılabilir. Ancak bu, planda alanı küçük olan merdivenin yapı içinde ayrı bir kule gibi yükselmesini, stabilite ve çarpışma riskini beraberinde getirir.



kesitler



Depreme karşı güvenlik: Nereye, ne kadar perde ?

Yapının deprem ve rüzgâr gibi yatay kuvvetlere karşı dayanımını artırmak için her iki yönde yeterli perdeler düzenlemek gerekir. Perdelerin üç önemli görevi vardır. 1. yapının çok fazla yatay yer değiştirmesini önlemek. 2. yatay kuvvetten oluşan kesme kuvvetlerini almak, kolon ve kirişlerin rahatlamasını sağlamak. 3. Yapının burulmasını önlemek. Her deprem yönünde en az 2 adet olmak üzere toplam en az 4 perde bulunmalıdır. Her deprem yönünde 2 yerine en az 4 perde çok daha iyidir. Bu perdeler elden geldiğince, burulma rijitliğini artırmak amacıyla, yapının dış cephe köşelerine ve olabildiğince simetrik yerleştirilir. Yapının bir deprem yönündeki gerekli perde kesit alanı aşağıdaki bağıntıdan tahmin edilir^{1,2,3}:

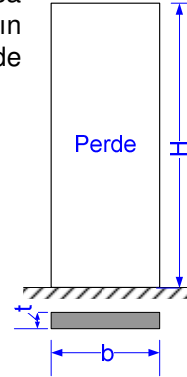
$$\frac{A_{\text{perde}}}{A_{\text{yapı}}} \geq 0.0015 n A_{\text{yapı}} \quad \left\{ \begin{array}{l} n : \text{Yapının kat sayısı} \\ A_{\text{yapı}} : \text{Yapının bir katının plandaki alanı. Farklı kat alanlarının olması halinde en büyüğü alınır.} \\ A_{\text{perde}} : \text{Bir yöndeki yatay kuvvete direnen (uzun kenarı yatay kuvvet yönünde olan) perdelerin toplam alanı.} \end{array} \right.$$

$$\frac{A_{\text{perde}}}{A_{\text{yapı}}} \geq 0.008$$

TS500-2000 de perde elemanlar $b/t \geq 7$ olarak tanımlanmaktadır. Yapı 2 katlı da olsa 20 katlı da olsa bu şartı sağlayan her düşey taşıyıcı eleman perde adını almaktadır. Ancak, araştırmalar bu tanımın yeterli olmadığı yönündedir. Bir deprem yönünde sadece bir perde olduğu varsayılarak perde boyutları b ve t seçilirken

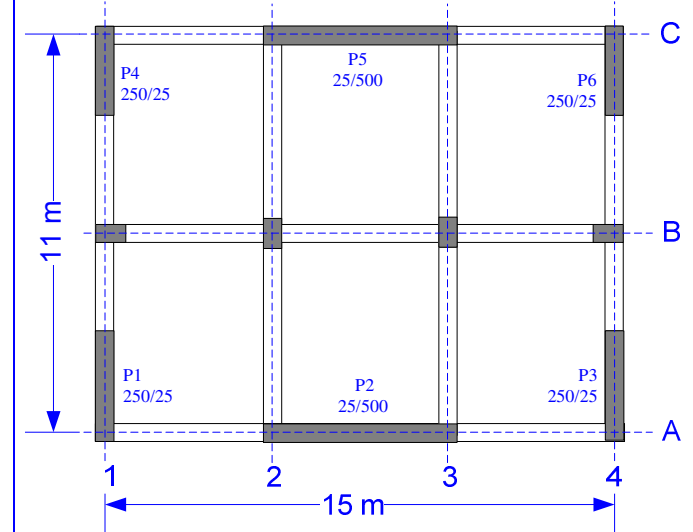
$$\left\{ \begin{array}{l} \frac{H}{b} \leq 2 \sim 4 \\ \frac{b}{t} \geq 10 \sim 20 \\ t \geq 250 \text{ mm} \end{array} \right. \quad \left\{ \begin{array}{l} H : \text{yapı yüksekliği} \\ b : \text{perde uzun kenarı} \\ t : \text{perde et kalınlığı} \end{array} \right.$$

bağıntılarını sağlama çabası içinde olunmalıdır³. b ve t belirlendikten sonra bir yönde konulabilecek perde sayısına karar verilir. b değeri perde sayısına bölünerek bir perdenin b kenarı bulunur. Örnek olarak sağdaki yapıda: $H=10 \times 3=30$ m, $t=250$ mm, $H/b=4=30/4=7.5$ m seçilirse, x yönündeki bir perdenin uzun kenarı en az $7.5/2 \approx 4$ m, Y yönündeki bir perdenin uzun kenarı en az $7.5/4 \approx 2$ m olmalıdır. Sağdaki yapıda kullanılan perdeler bu değerleri karşılamaktadır.



Örnek:

Aşağıda kat kalıp planı verilen yapı 10 katlıdır. Yapının perdeleri ön tasarım için yeterli midir?



$$n=10, H \approx 10 \cdot 3=30 \text{ m}, A_{\text{yapı}} = 11 \cdot 15 = 165 \text{ m}^2$$

X yönünde direnen perdeler (P2, P5):

$$A_{\text{perde}} = 2 \cdot 0.25 \cdot 5.0 = 2.5 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{perde}} = 2.5 > 0.0015 \cdot 10 \cdot 165 = 2.48 \text{ m}^2 \checkmark$$

$$A_{\text{perde}} / A_{\text{yapı}} = 2.5 / 165 = 0.015 > 0.008 \checkmark$$

Y yönünde direnen perdeler (P1, P3, P4, P6):

$$A_{\text{perde}} = 4 \cdot 0.25 \cdot 2.5 = 2.5 \text{ m}^2$$

$$A_{\text{perde}} = 2.5 > 0.0015 \cdot 10 \cdot 165 = 2.48 \text{ m}^2 \checkmark$$

$$A_{\text{perde}} / A_{\text{yapı}} = 2.5 / 165 = 0.015 > 0.008 \checkmark$$

1.ERSOY, Uğur, "13 Mart 1992 Erzincan Depremi Mühendislik Raporu", İMO, Ankara 1992.

2.ATIMTAY, Ergin, "Açıklamalar ve Örneklerle Afet Bölgelerinde Yapılacak Yapılar Hakkında Yönetmelik", Ankara, 2000.

3. GÜLKAN, Polat, DENİZ, Utku, "Okul Binalarının güvenliği için Minimum dizayn kriterleri", Türkiye Mühendislik Haberleri, 425, s.13-22, Ankara, 2003

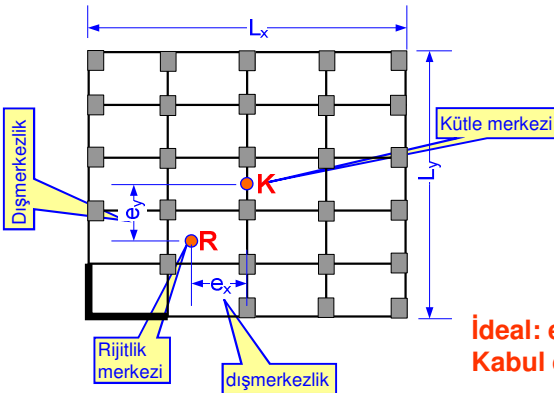
Depreme karşı güvenlik: Nereye perde, niçin ?

Perdeler yatay kuvvetlere karşı en büyük direnci gösteren, yapının göçmesini zorlaştıran elemanlardır. Kolonlara nazaran çok büyük olan rijitlikleri nedeniyle deprem kuvvetinin çok büyük bir kısmını taşırlar, yatay yer değiştirmelerin küçük kalmasını sağlarlar, doğru yerleştirildiği takdirde yapının burulmasını önlerler. Ancak, yapının sünekliğini azaltırlar.

Perdelerin yukarıda belirtilen işlevleri sağlayabilmesi için bilinçli yerleştirilmesi gerekir. **Aksi halde, yarar yerine zarar verirler.** Perde ve kolonlar kat kütle merkezinden (yaklaşık olarak: kat alanının geometrik merkezi) geçen x ve y eksenlerine göre simetrik yerleştirilmezlerse kat rijitlik merkezi kütle merkezi ile çakışmaz, e_x ve e_y dışmerkezlikleri oluşur. Deprem kuvveti daima kütle merkezinden geçer. Deprem x yönünden geldiğinde, yapı x yönünde ötelenir ve e_y dışmerkezliğinin oluşturduğu burulma momenti yapıyı rijitlik merkezi etrafında dönderir. Deprem y yönünden geldiğinde, yapı y yönünde ötelenir ve e_x dışmerkezliğinin oluşturduğu burulma momenti yapıyı rijitlik merkezi etrafında dönderir. O halde:

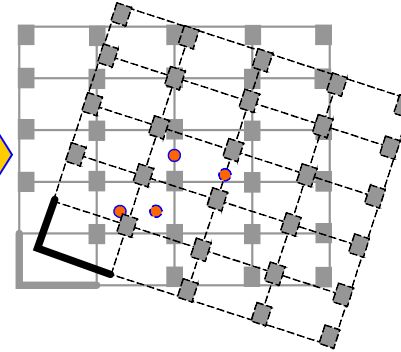
- Perdeler ve kolonlar, elden geldiğince, rijitlik merkezi ile kütle merkezi çakışacak şekilde,
- Perdeler hem x hem de y yönünde, elden geldiğince, rijitlikleri eşit olacak şekilde,
- Kolonlar ve perdeler, elden geldiğince, x ve y eksenlerine göre simetrik olacak şekilde,
- Perdeler, elden geldiğince, yapı dış kenarlarına yakın olacak şekilde,
- Elden geldiğince, yapı ortalarında da bir iki perde olacak şekilde

Yerleştirilmelidir.

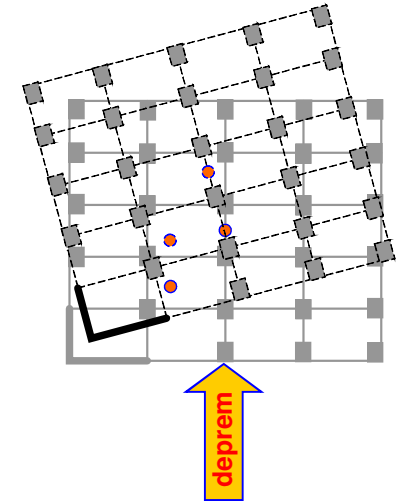


İdeal: $e_x=e_y=0$
Kabul edilebilir: $e_x < L_x/10$, $e_y < L_y/10$

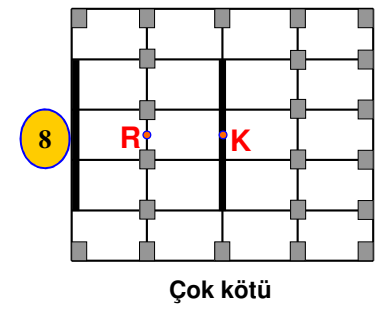
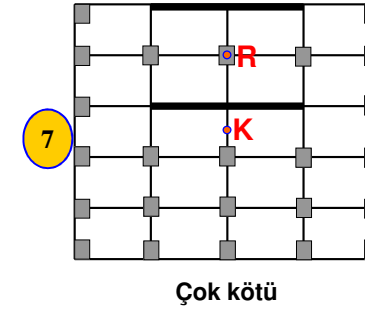
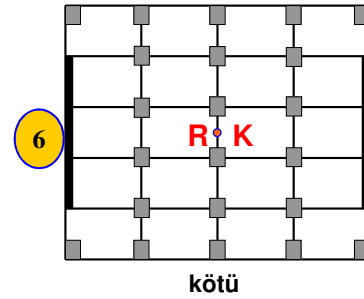
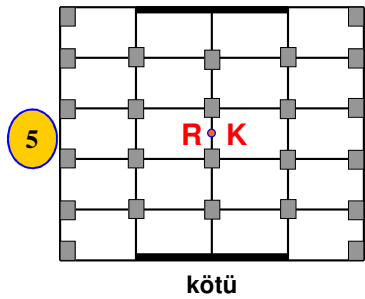
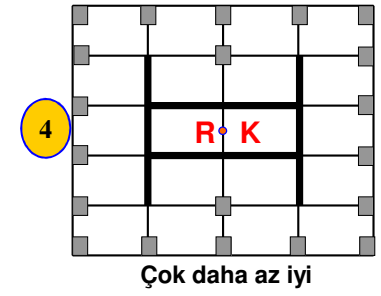
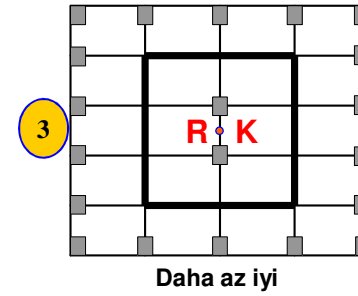
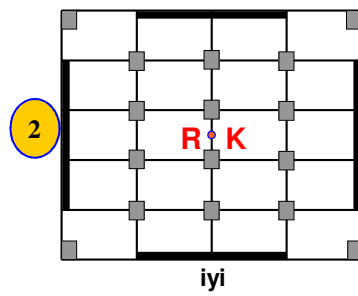
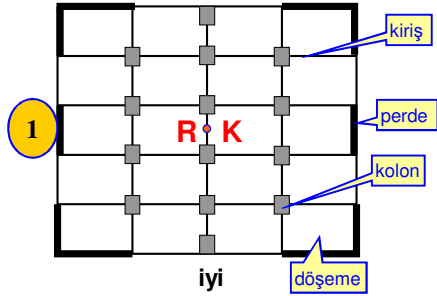
deprem



Kütle ve rijitlik merkezleri aşırı kaçık yapı.
•Köşede asansör ve merdiven evi perdesi var
•Kolonlar zayıf
•Kirişsiz döşeme



Depreme karşı güvenlik: Nereye, ne kadar perde, nasıl ?



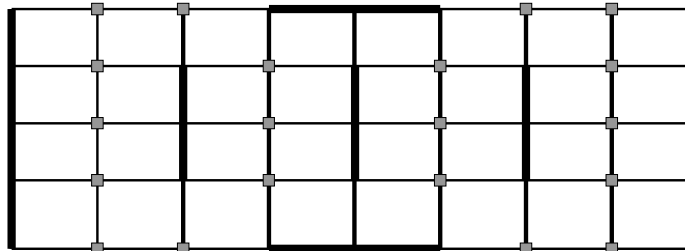
• İlk 4 örnekte: perde miktarı aynıdır, aynı deprem kuvvetini alırlar ve yatay yer değiştirmeyi aynı miktarda sınırlarlar. Rijitlik ve kütle merkezleri çakışmaktadır. Ancak 3. ve 4. örneklerde perdeler yapı içine kaydırıldığından burulmaya karşı 1. ve 2. örnekteki kadar direnemezler.

• 5 ve 6. örneklerde rijitlik ve kütle merkezleri çakışmaktadır, fakat yapının kaderi depremin geliş yönüne bağlıdır. Deprem X yönünden gelirse 5 nolu yapıdaki perdeler direnir, 6 nolu yapı muhtemelen yıkılır. Deprem Y yönünden gelirse 6 nolu yapıdaki perdeler direnir, 5 nolu yapı muhtemelen yıkılır.

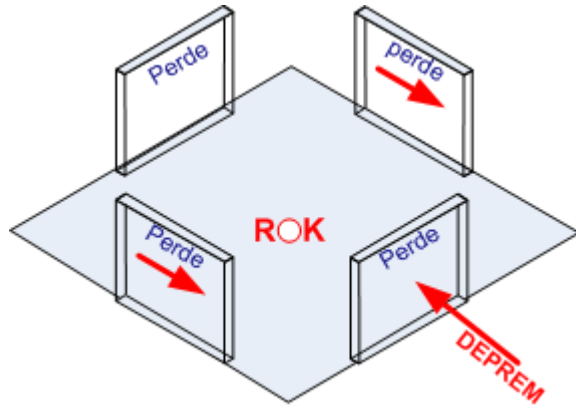
• 7 ve 8 örneklerde perdeler yapıya zarar verir. Çünkü yapının bir tarafına yerleştirilmişlerdir, rijitlik ve kütle merkezleri arasındaki kaçıklık çok büyüktür, bu yapılar burulur.

• 2, 3 ve 4. örnekte her deprem yönünde 2 perde vardır. Bunlardan biri hasar alırsa rijitlik merkezi hasar görmeyen perdeye doğru kayar. Bu nedenle bir yönde ne kadar çok perde konursa risk o denli azalır.

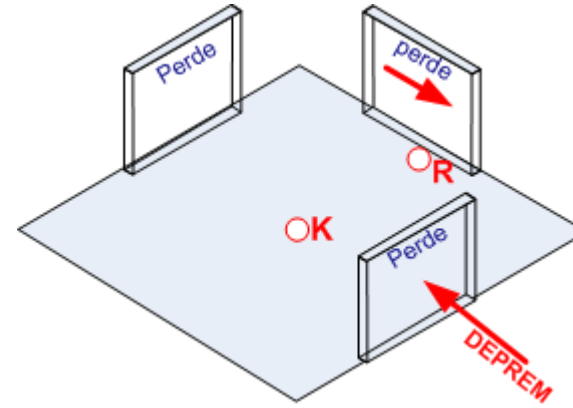
• Uzun binaların kısa doğrultuda gelen depremde içe göçme riski vardır. Kısa doğrultuda binanın orta bölgelerine de perde düzenlenmelidir:



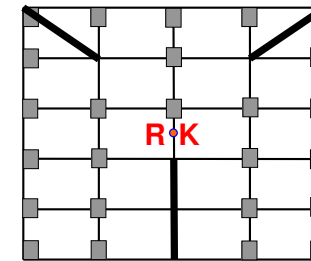
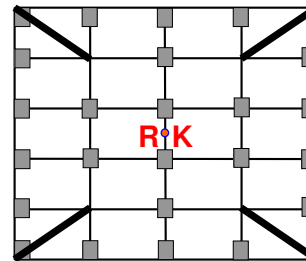
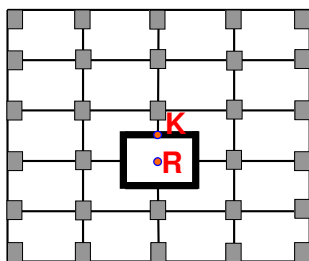
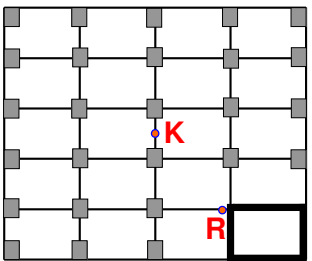
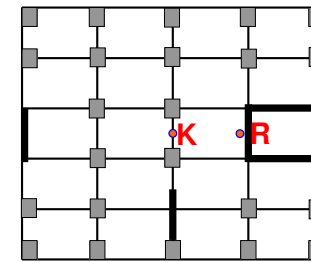
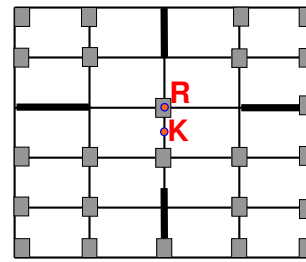
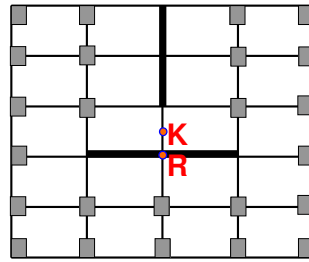
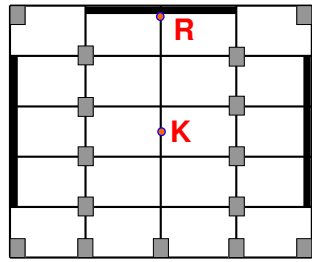
Burulma açısından sakıncalı perde yerleşimi örnekleri



Burulma yok(iyi)



Burulma var(kötü)



Kütle ve rijitlik merkezleri çok yakın veya çakışsa dahi burulma açısından bu tür perde düzeni sakıncalıdır.

Sünek yapı: Taşıma gücünde fazla azalma olmaksızın kırılmadan önce büyük şekil ve yer değiştirebilen yapıdır. Sünek yapı depremde uzun periyotlu salınım yapar. Sünek yapıda oluşan çatlaklar-mafsallar deprem enerjisinin hemen tamamını tüketir, periyot uzar ve yapının yıkılma olasılığı azalır. Kırılma olsa bile haber vericidir. Bu nedenle yapının sünek tasarlanması arzu edilir. Yapının sünekliğini artırmak için aşağıdaki temel tasarım ilkelerine uyulur:

- Kirişlerde çekme donatısı sınırlarına uyulur: $\rho \geq 0.8 \frac{f_{ctd}}{f_{yd}}$, $\rho \leq 0.02$, $\rho - \rho' \leq 0.85\rho_b$
- Kolonlarda eksenel kuvvet sınırlandırılmasına uyulur: $N_d \leq 0.9 f_{cd} A_c$, $N_d \leq 0.5 f_{ck} A_c$
- Kolonlarda donatı sınırlarına uyulur: $0.01 \leq \rho \leq 0.04$
- Düşük dayanımlı fakat nervürlü çelik kullanılır: B420C, S420
- Sarılma bölgelerinde sık sargı kullanılır(kapalı etriye, fret)
- Kolon kesitinde boyuna donatılar çok kollu kapalı etriye ve çiroz ile tutulur.
- Perdelerin uçlarına kolon düzenlenir.
- Kenetlenmenin sağlanmasına özen gösterilir.
- Güçlü kolon-zayıf kiriş tasarımına özen gösterilir.
- Kiriş-kolon birleşim noktalarında kesme güvenliği sağlanır.
- Yüksek dayanıklı iyi sıkıştırılmış-bakılmış beton kullanılır.
- Çok yüksek dayanımlı betondan kaçınılır.
- Taşıyıcı sistem düzensizlikleri önlenmeye çalışılır.
- Sağlam zeminlerde uzun periyotlu, zayıf zeminlerde kısa periyotlu yapı oluşturulmaya çalışılır.

Rijit yapı: Deprem kuvvetinden oluşan yatay yer değiştirme rijitliğin ölçüsüdür. Aynı deprem kuvvetinin etkidiği iki yapıdan hangisi daha az yer değiştiriyorsa o yapı diğerine göre daha rijittir. Yapı rijiliği taşıyıcı elemanların malzemesine, kesit boyutlarına, açıklıklarına ve mesnet koşullarına bağlıdır. Basite indirgersek: kat sayısı, malzemesi, açıklık ve mesnet koşulları aynı olan iki yapıdan kesitleri büyük olan daha rijittir. Taşıyıcı olmadığını varsaydığımız bölme duvarların da rijitliğe katkısı vardır. Yapı rijitleştikçe yer değiştirebilmesi için etkimesi gereken kuvvet de artar. Rijit yapı depremde kısa periyotlu salınım yapar. Aşırı yer değiştirme olmaması ve depremden oluşan iç kuvvetlerin karşılanabilmesi için yapının yeterli rijitliği olması gerekir.

Gözlemler: Süneklik kavramı 1997 deprem yönetmeliği ile gelmiştir. 1997 öncesi yapıların hiç biri sünek değildir. Süneklik tek çare olsaydı depremlerde hepsinin de yıkılması gerekirdi. Yapıların yıkılmasının çok sayıda nedeni vardır, öne çıkanlar 1) Taşıyıcı sistem düzensizlikleri, 2) Düşük süneklik 3) Düşük rijitlik.

Depremde hasar gören yapılar mantolama ve perdelerle güçlendirilmektedir. Yani rijitlikleri artırılmakta ama süneklikleri azaltılmaktadır. 1967 Mudurnu depreminde hasar alan Sakarya hükümet konağı ve 1983 depreminde hasar alan Erzincan yatılı bölge yatakhane binası örnek olarak verilebilir. İkisi de güçlendirilmiş ve sonraki depremlerde hasar almamışlardır.

Arzu edilen: Yapı, deprem enerjisini tüketecek kadar sünek, deprem kuvvetini karşılayacak ve çok fazla yer değiştirmeyecek kadar da rijit olmalıdır. Özellikle çok katlı yapılarda yeterli perde kullanılarak rijitlik artırılmalıdır. Deprem ile gürleşebilecek "Pehlivan" perdedir¹.

¹ "Artık; esnek yapı, sünek yapı kalktı, böyle sağlam, pehlivan gibi yapı yapmak gerek.", **Mete SÖZEN**, "" Değişen mimarlık pratiği tartışmaları" Mimarlar Odası İzmir Şubesi, S. 38-39, 2001.

Mete Sözen Kimdir? https://engineering.purdue.edu/CE/People/view_person?resource_id=2260&group_id=1920&show_courses=1

Perde Duvarı Neye Denir?

Halen ülkemizde yürürlükte olan ve betonarme yapıların inşasıyla ilgili TS500 standardına göre “betonarme duvarlar planda uzun kenarın kısa kenara (kalınlığa) oranı en az 7 olan düşey taşıyıcı elemanlar”dır. Ayrıca kalınlığının 0.15 m’den az olmaması da şarta bağlanmıştır. (Buna karşı gelen ölçüler 1975 tarihli Deprem Şartnamesinde 5 ve 0.15 m idi. Yani 0.75 m x 0.15 m boyutlara sahip bir eleman “perde” olduğu zannedilip çizimlerde öyle adlandırılmaktaydı. Benzer dejenere boyutlara sahip kolonlar meydana gelen depremlerde yapıya gelen kuvvetler karşısında perde olduğunu iddia edemeden yıkılıp gitmiştir. Göçerek onlarca insanın ölmesine sebep olan çok sayıdaki binanın Yalova Ağır Ceza Mahkemesince bilirkişiler arasındaki çelişkiyi gidermesi ümidiyle tarafımıza gönderilen projesinde bu cins çözüm ona perdeler bulunmaktadır. Ama bu perdeler Fintel (1991)’in bahsettiği perdelerle aynı değildir.) Buna karşılık, Deprem Şartnamesi (tünel kalıpla imal edilen binalarla ilgili olarak getirilen bir istisna dışında) minimum duvar kalınlığını 0.2 m olarak vermektedir. Uzun kenarın kısaya oranının 7 veya daha fazla olması kistası burada da aranmaktadır. Demek ki mühendis 1.4 m x 0.2 m kesit alanına sahip düşey elemanlar tertiplerse bunlar aniden “perde” olmaktadır. Acaba 5 katlı ve saçak yüksekliği 14 m olan bir binada ($H/b = 10$) bu eleman perde midir? Bu sorunun cevabını vermeden önce ne ACI 318 (ABD), ne EC 3 ve EC 8 (Avrupa Birliği), ne de SIA 162 (İsviçre) yönetmeliklerinin perdeyi böyle tarif etmediğini belirtmek lazımdır. Perde, bir parçası olduğu çerçevede yatay deprem kuvvetlerinin büyük kısmını karşılayan, çerçeve ile etkileşme yaratacak rijitliğe ve mukavemete sahip, belirli inşai imalat detaylarına uygun düşey elemandır. Yapı statik teorisi, perdeyi perde yapan özelliğin b/t değil, H/b olduğunu gösterir, çünkü perde duvarı esas itibarıyla düşük eksenel yüke maruz derin bir konsol giriştir. Köşe boylarının oranı planda değil, yükseklik kesitinde yani boyda önemlidir.

Perdelerin hesabı 1960 ve 70’li yıllarda dünya literatüründe de ilgi odağı olmuş, günümüzün popüler yapı statik yazılımlarında ise pratikte karşılaşılan durumlara cevap veren sonlu elemanlar sayesinde rutin şekilde hesaplanır hale gelmiştir. Ülkemizin teknik literatüründe “perde-çerçeve etkileşmesinin pratik hesabı”na yönelik çok sayıda bildiri ve makale kaleme alınmıştır. Bunların çoğu pratik veya hassas yaklaşımlar değildir. Betonarme perdelerin çok sayıda laboratuvar deneyleri ile de mukavemet ve davranışları araştırılmıştır. ABD- Japonya arasında 1980’li yıllarda yürütülen ortak araştırma projesi bir örnek olarak sayılabilir. Mesela, Wood (1989) yaptığı literatür araştırmasında 37 deney sonucunu özetlemektedir. Bu deneylerde kullanılan numunelerin H/b oranları 1.3-4.0, b/t oranları da 19-28 arasında değişmekteydi. Numuneler gerçek yapıların ölçeklenmiş temsili olduğuna göre Türkiye’de sadece kendine mahsus bir perde duvarı tarifinin bulunduğu ortaya çıkmaktadır.

TS 500 ve Deprem Şartnamesinin revizyonu ileride ele alındığında bu hususun düzeltilmesi lazım gelecektir.

Yukarıdaki yazı

GÜLKAN, Polat, DENİZ, Utkuğ, “Okul Binalarının güvenliği için Minimum dizayn kriterleri”, Türkiye Mühendislik Haberleri, 425, s.13-22, Ankara, 2003. den alınmıştır

Deprem, Yapı, Zemin Efsanesi ve Gerçekler

http://tayfuner.com/files/Deprem_Yapi_Zemin.html

... Deprem davranışını etkileyen en önemli yapısal özellikler, sistem, boyutlar ve donatı detaylarıdır. Bugünkü bilgimizle, oluşacak deprem etkisini kesin olarak saptayamıyorsak da, edindiğimiz tecrübelerle, sistemi iyi seçilmiş, sağlıklı boyutlandırılıp, detaylandırılmış ve yapımı özenle tamamlanmış betonarme bir yapının en şiddetli depremlere bile dayanabileceğini biliyoruz.

... Eğer sistem iyi seçilmemişse, detaylandırma davranış bilincinden yoksun olarak yapılmışsa ve yapım özenle gerçekleştirilmemişse, hasar veya göçme kaçınılmaz olacaktır.

Uğur ERSOY, 3.Yapı Mekaniği Semineri, Sayfa 106-107, Eskişehir, 11-12 Haziran 1987.

... Ülkemizde deprem bölgelerinde yapı tasarlayan ve üretenler eğer:

betonarme kolonlarda etriyenin ne işe yaradığını idrak edememişlerse,
perde duvarların deprem dayanımında vazgeçilmez elemanlar olduğunu öğrenmemişlerse,
“altı dükkan-üstü daire” binaların yumuşak zemin katlarının depremde neden kolaylıkla çöktüğünü anlamamışlarsa,

böyleleri acı sonuçlar gelecekte de bizleri beklemektedir.

Anonim, 13 Mart 1992 Erzincan Depremi Mühendislik Raporu, Sayfa 99, İMO, Ankara, 1992.

... Erzincan depremi bizlere acaba bir ders olacak mı? Açık söylemek gerekirse, fazla umutlu olunmamalı. Geçmiş depremlerden en ufak bir ders almadığımıza göre, bundan niçin alalım? Erzincan'da yeni bir şey yok.

..Geçmişteki her depremde büyük tepkiler gösterildiğini, deprem haberlerinin gazete manşetlerinden bir süre inmediğini, devlet yetkililerinin en etki ve köklü önlemlerin alındığını söylediklerini, sorumluların cezalandırılması gerekliliğinin vurgulandığını biliyoruz. Ancak zaman ilerledikçe her şey unutuldu ve eski çarpık uygulamalara aynen devam edildi. Yanlış ve çarpık uygulamaların sürdüğünün farkına ancak bir sonraki depremde varıldı hep. Umarız Erzincan depremi geçmiş diğer depremlerden biraz daha iyi değerlendirilir.

Uğur ERSOY, 13 Mart 1992 Erzincan Depremi Mühendislik Raporu, Sayfa 35 ve 57, İMO, Ankara, 1992.

27 Aralık 1939 Erzincan depremi, Richter: 7.9

Can kaybı: 33000

Yaralı: ?

13 Mart 1992 Erzincan depremi, Richter: 6.8

Can kaybı: 653

Yaralı: 3850

1 Ekim 1995 Dinar depremi, Richter: 6.0

Can kaybı : 96

Yaralı: 240

27 Haziran 1998 Adana/ceyhan depremi, Richter: 6.3

Can kaybı : 145

Yaralı: 1041

12 Kasım 1999 Düzce depremi, Richter: 7.2

Can kaybı : 845

Yaralı: 4948

3 Şubat 2002 Afyon/Çay Depremi, Richter: 6.0

Can kaybı : 41

Yaralı:200

1 Mayıs 2003 Bingöl, Richter: 6.1

Can kaybı : 177

Yaralı: 520

23 Ekim 2011 Van-Erciş, Richter: 7.2

Can kaybı : 604

Yaralı: 4152



17 Ağustos 1999 Marmara depremi, Richter: 7.4
Can kaybı: 17127 (resmi sayı), tahmini: 45000-100000 civarı
Yaralı: 43953
Ağır hasar: 112 752
Orta hasar: 124 146
Hafif hasar: 139 787

Özenli mimari, özenle seçilmiş taşıyıcı sistem, özenli yapım bu kayıpların hemen tümünü önleyebilirdi!

Deprem zor bir bilmecedir. Ne zaman olacağı, sonucun nereye varacağı, tam olarak kestirilemez.

Biz deprem ülkesiyiz. Güvenliği umursamadan, süslü yapı yapmak lüksüne sahip değiliz.

Deprem değişmez, biz değişelim!

Rüzgâra: “Esmel!”

Sulara: “Taşma!”

Toprağa: “Sallanma!”

Diyemeyiz.

Peyami SAFA

(1939 ERZİNCAN depremi sonrası, 1940 yılında yazmıştır.)