



T.C.
Afyonkarahisar Kocatepe Üniversitesi
Teknik Eğitim Fakültesi
Yapı Eğitimi Bölümü



YAPI TEKNOLOJİLERİ-I

Konu-7 Betonarme (1. Kısım) (Reinforced Concrete)

Öğr. Gör. Cahit GÜRER

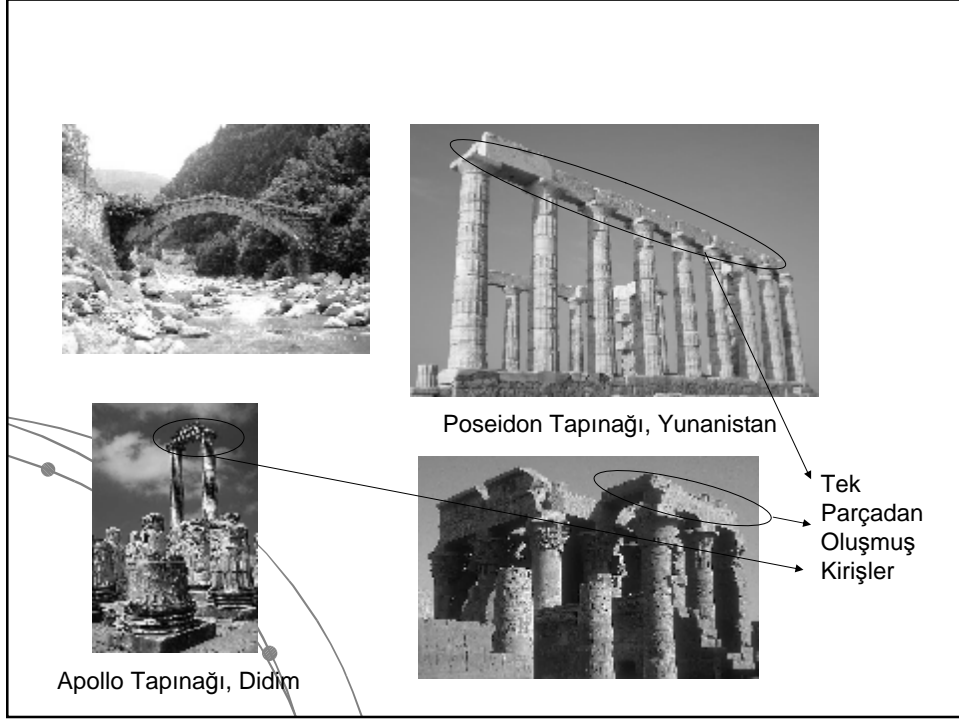
Afyonkarahisar
6 Aralık 2007

- İnsanoğlu binlerce yıl önce taşı yapı malzemesi olarak kullanmaya başladığında, elinde iyi bir bağlayıcı malzeme olmadığından, uygulama sınırlı kalmıştır.
- Eski Grek, İyon ve Roma tapınaklarında belirli açıklıkların geçilmesinde tek parça taşlardan oluşan kirişler kullanılmıştır.
- Ancak taşın çekme dayanımı düşük olduğundan, geçilen açıklıklar sınırlı kalmış ve büyük kesitler gerektiğinden, ağır elemanların taşınması ve yerine konması büyük sorunlar yaratmıştır.

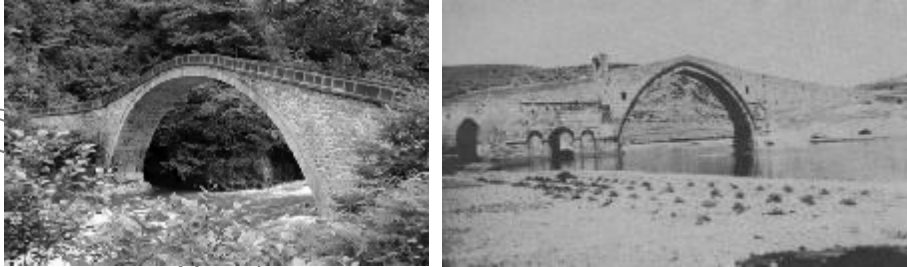


Tek Parça Taşdan Oluşmuş Kiriş

Öğr. Gör. Cahit GÜRER



- İnsanoğlunun daha büyük açıklıklar geçme tutkusu onu yeni yapı sistemleri aramaya itmiş ve bunun sonucu olarak tüm kesitin basınca çalıştığı kemer sistemleri geliştirilmiştir.
- Kireç ve doğal çimentonun bulunması ile daha dayanıklı yapılar inşa edilebilmiştir.



Öğr.Gör.Cahit GÜRER

- İ İyi bir bağlayıcı olan doğal çimentonun ilk kez Romalılarca kullanıldığı sanılmaktadır.
- İ İlk çimentoyu bulan John Smaeton adlı bir İngiliz mühendistir.
- İ Bugün kullandığımız çimento ise, John Aspdin adlı bir İngiliz duvarcı tarafından bulunmuştur. Aspdin imal ettiği çimentonun patentini alırken, adını Portlan'daki taşlara benzediğinden, "Portland Çimentosu" olarak tescil ettirmiştir.
- İ İlk portland çimentosu fabrikası 1848'de İngiltere'nin Kent şehrinde kurulmuş, çimento imalatı ve kullanımı 19. yy.'ın 2 .yarısında birçok ülkeye yayılmıştır.

Öğr.Gör.Cahit GÜRER

Betonarme

- İ Betonun basınç mukavemeti yüksektir fakat çekme mukavemeti düşüktür ve çekme etkisine karşı kullanılması ekonomik olmaz. Çekmeye karşı zayıflığını ortadan kaldırmak için 19. yy.'ın ikinci yarısında çekme mukavemeti yüksek olan çelik ile beton birlikte kullanılmaya başlandı ve böylece demir takviyeli beton yani BETONARMÉ ortaya çıkmış oldu.
- İ Çimentoya kum, çakıl ve su karıştırılarak elde edilen betonun çekmeye ve darbe etkilerine dayanıklı olmadığı görülerek, bu malzemenin demir çubuklarla güçlendirilmesi yoluna gidilmiştir.
- İ Lambot 1848'de betondan imal ettiği tekneyi karesel bir ağı ile oluşturulan demir çubuklarla güçlendirmeye çalışmıştır.

Öğr.Gör.Cahit GÜRER

ı Betonun demir çubuklarla güçlendirilmesi ile oluşturulan malzeme “BETONARME” olarak adlandırılmış ve bun konuda ilk patent 1855’de Coignet ve 1857’de Monier tarafından alınmıştır.

ı Betonarme, ortak bir direnç elde etmek üzere, beton ve betonarme çeliğinin birleştirilmesi ile meydana getirilen bir yapı elemanı olarak da tanımlanabilir.

gr.Gr.Cahit GÜRER

- ı Binaların kaba inşaat elemanları, yapıldıkları malzemenin cinsine göre
- ı kagir,
- ı ahřap,
- ı Betonarme
- ı elik olmak üzere dört gruba ayrılır.

Her yapı için proje hazırlanırken, sistem ve malzemelerin özellikleri göz önünde tutularak en uygun olanı seçilir.

Betonarme yapı elemanları, beton ve betonarme çeliğinin birlikte kullanılması ile elde edilir. Beton, belirli oranlarda kum, imento ve su karışımıdır.

gr.Gr.Cahit GÜRER

Betonarme Yapı Elemanlarında, beton ve Çeliğin Birbirine İlişkin şu Özelliklerinden Yararlanılır:

ı Beton çeliğe yapışır ve bağlantı sağlar. Betonun çeliğe yapışma özelliğine aderans denir.

ı Beton çeliğin çevresini yeterli kalınlıkta sardığında çeliğe havanın etkisini önler. Çeliğin paslanmasını önleyen beton kesitine pas payı denilir.

Öğr.Gör.Cahit GÜRER

ı Beton ve çeliğin ısı değişikliği sonucu uzama ve kısalma katsayıları birbirine çok yakındır. Malzemenin ısı değişimi ile uzunluk değiştirmesine rötire denir.

ı Betonarme yapı elemanlarında çekme gerilmeleri çelik, basınç gerilmeleri de beton tarafından karşılanır.

Öğr.Gör.Cahit GÜRER

Betonarmenin Yararlı Yönleri

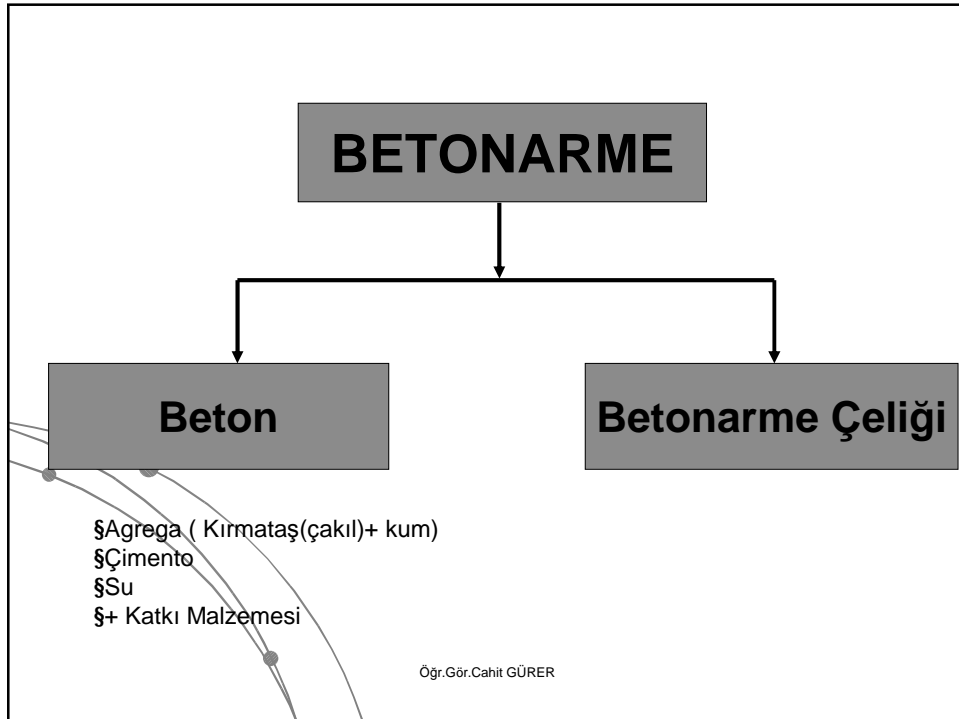
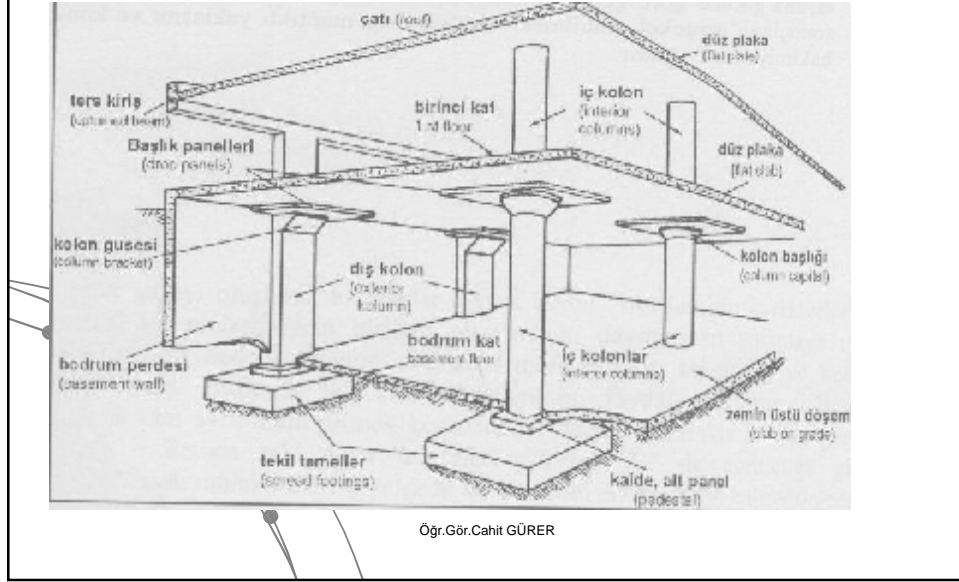
1. Betonarme hesapları geliştirilmiş ve pratikleştirilmiş, norm ve standartlar hazırlanmıştır.
2. Yapılan kalıp ile betonarme elemanlara kolaylıkla istenilen şekil verilebilir.
3. Betonarme yapı elemanları ayrıca birleştirme malzemeleri kullanılmadan kolaylıkla birleştirilebilir.
4. Kullanılan malzemeler genellikle yerli ve çok miktarda sağlanabilir.
5. Beton, çelik donatımını pasla karşı korur, betonarme dış etkenlere dayanıklı ve uzun ömürlüdür.
6. Yerinde dökme yapılabildiği gibi, öngerilimli ve prefabrik olarak hazırlanabilir.

Öğr.Gör.Cahit GÜRER

7. Su içerisinde gerekli önlemler alınarak yapı elemanlarının inşasına imkan sağlar.
8. Betonarme yapı elemanları alevle yanmaz ve diğer malzemelere kıyasla yangına dayanıklıdır.
9. Betonarme elemanların dış etkilere ve aşınmaya karşı dayanımları fazladır.
10. Betonarme elemanlar çıplak olarak bırakılabilir ve çeşitli yapı malzemeleri ile yüzeyleri kaplanabilir.
11. Haşere barındırmaz.
12. İnşaat yapımı kolay ve süratlidir.

Öğr.Gör.Cahit GÜRER

(2) Betonarme Elemanlar



Betonarme Çeliği

- ı Piyasada betonarme demiri veya yuvarlak demir adları ile anılan malzeme aslında demir olmayıp çeliktir.
- ı Betonarme çeliklerine betonun iyi yapışabilmesi için yüzeyi mat renkte, az ve temiz paslı olmalıdır. Yüzeyleri yağlı, kirli ve çok paslı olanlar temizlenmeden kullanılamaz.





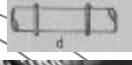

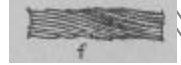
Öğr.Gör.Cahit GÜRER

- ı Kesitleri yuvarlaktır, çapları Ø (fi) işareti ile gösterilir. Ø 12 ye kadar olanlar 100 kg lık kangallar halinde, Ø 12 den kalın olanları 12 m boyunda ve firkete sekinde bulunur.
- ı Çapları 6 mm'den 40 mm'ye kadar 2'şer mm aralıkla artar.
- ı Çeliklerin üretim ve ulaşımında kolaylık sağlamak amacıyla boyları sınırlandırılmıştır.
- ı Betonarmede kullanılan çelik çubukların çaplarına göre en kesit alanları, ağırlıkları ve çevre uzunlukları çizelgeler halinde bellidir.

Çapı (mm)	Ağırlık (kg/m)	En Kesit Alanı (cm ²)	En Kesit Çevre Uzunluğu (cm)
Ø 10	0,617	0,79	3,14
Ø 12	0,888	1,13	3,77
Ø 14	1,208	1,54	4,40

Öğr.Gör.Cahit GÜRER

Betonarme Çelik Türleri

Betonarme Çelik Türü	İsmi	Açıklama
	Normal Yuvarlak Çelik	Yüzeyleri düz ve kesiti daire şeklinde olan çeliklerdir.
	Tek Nervürlü Tor Çeliği	Çeliğin betondan sıyırılmasını önlemek üzere yüzeyde nervür meydana getirilmiş çeliktir.
	Çift Nervürlü Tor Çeliği	Birbirine ters yönde çift nervür meydana getirilen çeliktir.
	Düğüm veya Profilli Çelik	Çeliğin yüzeyinde, çapına göre belli aralıklarla düğümler yapılmış çeliktir.
	Burulmalı Çelik	Sıyırılmayı önlemek üzere burularak üretilen çeliktir.
	Halat Çelik	İnce çelik tellerin birbiri üzerine sarılması ile meydana getirilen çeliktir.

Öğr.Gör.Cahit GÜRER

Donatı Çeliği Sınıfları ve Mekanik Özellikleri

Donatı Sınıfı		Min Akma Dayanımı MPa	Çekme Dayanımı Mpa	Kopma Uzaması
CEB	TS-500			
S220 (a)	BÇ-I (a)	220	340	0.18
S420 (a)	BÇ-III (a)	420	500	0.12
S420 (b)	BÇ-III (b)	420	500	0.10
S500 (bs)	BÇ-IV (bs)	500	550	0.08
S500 (bk)	BÇ-IV (bk)	500	550	0.05

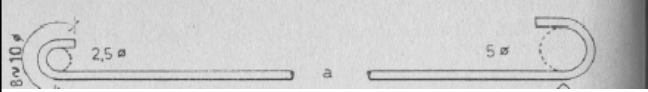
Öğr.Gör.Cahit GÜRER

Betonarme Çeliklerin İşlenmesi ve Yerine Konması

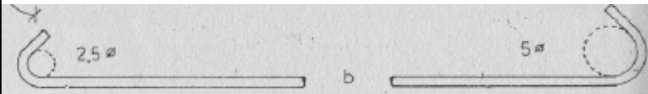
- İ Betonarme çeliklerinin projesindeki uzunluk ve sekle sokulması için işlenmesi gereklidir. İşleme tezgahlarda yapılır.
- İ Çeliklerin kesilmesi için el makası ve yer makası, işaretlenmesinde tebeşir , ölçülmesinde çelik şerit metreler, düzeltilmesinde gerdirme aleti, bükülmesinde borular ve bükme anahtarı kullanılır.
- İ Çeliğin betondan sıyrılmamasını önlemek için ucuna kroşe denilen kancalar yapılır. 90°, 45° ve tam kanca şeklinde kanca bükülür.
- İ Kanca aralığı yumuşak çeliklerde çapının 2,5 katı, sert çeliklerde 5 katı kadar alınır.

Öğr.Gör.Cahit GÜRER

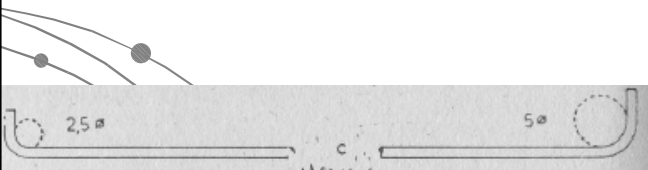
Betonarme Çeliklerinde Yapılan Kancalar



Yuvarlak Kanca



Sivri Kanca

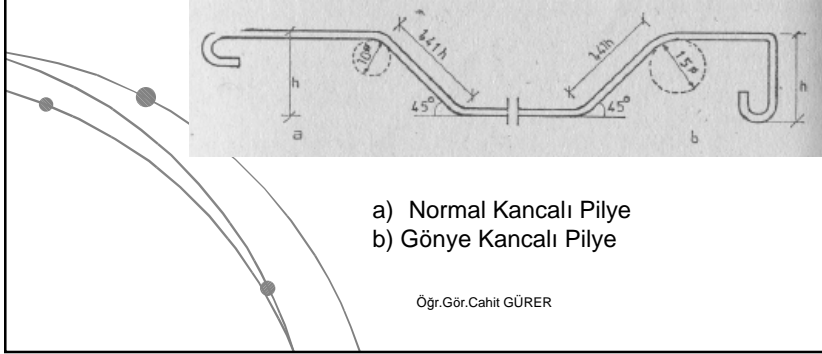


Dik Kanca

Öğr.Gör.Cahit GÜRER

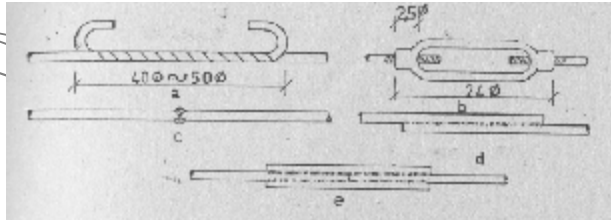
Pilye Yapılması

- I Betonarme yapı elemanlarının çalışma şekillerine göre pilye çelikleri kullanılır.
- I Pilye çeliklerinin kıvrım noktaları, çelik kesildikten sonra işaretlenir. Pilye kıvrım açısı genellikle 45° olarak alınır. özel durumlarda bu açı değişebilir.



Çeliklerin Eklenmesi

- I Betonarme çelik çubukların kullanıldıkları yerlerde boyları kısa olabilir. Bu gibi durumlarda çelikler belirli kurallara göre eklenerek boyları uzatılır.
- I Betonarme yapı elemanlarında çekmeye çalışan çelik çubuklar zorunluluk olmadıkça eklenmez.
- I Zorunluluk olduğunda, eleman kesitinde beşte bir çubuk eklenebilir.
- I Çelik çubukların ek yerleri şaşırtmalı ve az etki alan noktalarda düzenlenir.

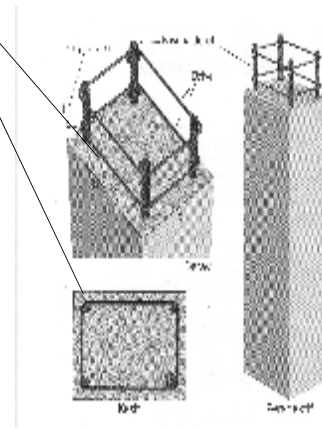


- a- Düz Aderans Ek
- b- Manşonla Ek
- c- Uç Kaynak Ek
- d- Bindirme Kaynak Ek
- e- Yandan Parçalı Kaynak Ek

Öğr.Gör.Cahit GÜRER

Pas Payı

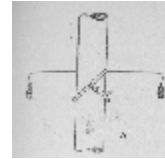
- ı Betonarme eleman içinde çeliğin paslanmasını önlemek üzere, çelik 'beton içine gömülür.
- ı Çelik ile betonun dış yüzü arasındaki kalınlığa pas payı denir.
- ı Bu kalınlık: Betonarme eleman dış etkilere karşı değilse 1-1,5 cm,
- ı Dış etkenlerden etkilenecek ise 1,5-2 cm,
- ı Toprak altında ve asitli suların etkisinde kalacaksa 2,5-5 cm olmalıdır.



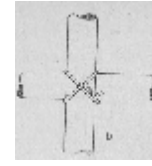
Öğr.Gör.Cahit GÜRER

Çeliklerin Bağlanması

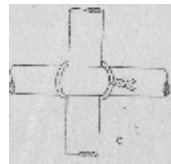
- ı Betonarme yapı elemanlarının çelik donatılarında üst üste ve yan yana gelen bütün çelikler birbirine tel ile bağlanır.
- ı Çelik donatım bazen kalıp üzerinde ve bazı hallerde açıkta serbest olarak bağlanır.



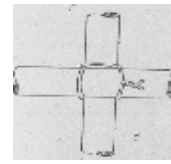
Yarım Bağlama



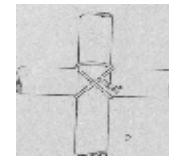
Tam Bağlama



Yarım Çapraz Bağlama



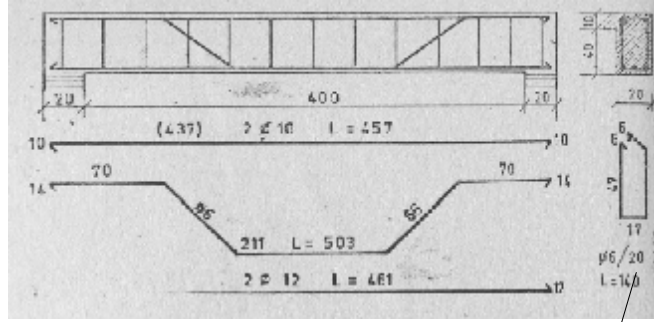
Tam Çapraz Bağlama



Köşede Atkılı Tam Bağlama

Öğr.Gör.Cahit GÜRER

Çeliklerin Üzerinde Yazan Sembol ve Ölçüler



- Ø çelik çapını gösterir. Ø 6, Ø 8, Ø 16, şeklinde Ø'nin sağına yazılan rakam, çeliğin çapını milimetre birimi ile ifade eder.
- Ø14, 2 Ø 16 şeklinde Ø'nin soluna yazılan rakam, o çelikten kaç adet kullanılacağını gösterir.
- (t) yan yana ve birbirine paralel aynı şekilde çeliklerin eksenleri arasındaki mesafeyi cm birimi ile gösterir. (Ø14/28) şeklindeki yazılışta 28 rakamı t yerine kullanılır. İki çelik arasındaki mesafeyi gösterir.

Öğr.Gör.Cahit GÜRER

- (8 Ø 10 / m) şeklindeki yazılış, döşemenin 1 m genişliğine, eşit aralıklarla 8 adet 10 mm çapında çelik konulacağını belirler.
- (L) kullanılacak çeliğin toplam boyunu cm birimi ile belirtir.
- Kanca ucuna yazılan rakamlar, kanca boyunu cm birimi ile gösterir.
- Çelik üzerinde L boyundan sonra parantez içinde veya ucunda parantezsiz yazılan rakam, çeliğin işlenmiş şekli ile boyunu gösterir, L = 560, (537) gibi bu 'ölçü çeliğin kalıp içinde kapsayacağı uzunluğu belirlemesi bakımından gereklidir.

Öğr.Gör.Cahit GÜRER

Betonarme Yapı Elemanları

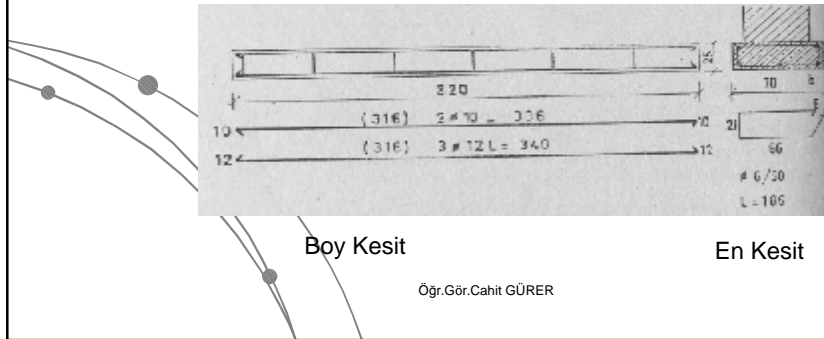
- I Betonarme Temeller
- I Betonarme Kolonlar
- I Betonarme Kirişler
- I Betonarme Döşemeler
- I Betonarme Merdivenler

Öğr.Gör.Cahit GÜRER

Betonarme Temeller

a) Betonarme Duvar Sömeli: Kagir yığma yapılarda, temel duvarının basıncını zemine yayarak, nakletmesini sağlamak veya temel duvarının tabanına gelen basınç, hesaplanan zemin gerilmesini aştığında taban basıncını azaltmak üzere temel tabanını genişletmek için yapılır.

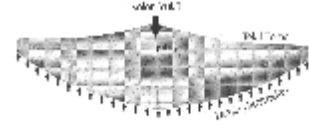
- I Duvar sömeli yapılırken, boylamasına esas çelikler konur ve normal olarak 50 cm ara ile etriye çelikleri ile bağlanır.



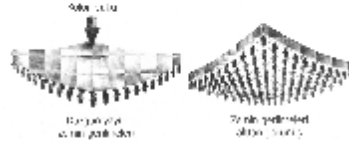
Öğr.Gör.Cahit GÜRER

Münferit Betonarme Temeller

- I Temel üzerine gelen yükü taşıırken, alt yüzeyinde çekme gerilimi olacağından çelikler alta konur.
- I Temel planı dikdörtgen şeklinde ise kısa doğrultudaki çelikler alta, uzun doğrultudaki çelikler üste konur.
- I Pilyeler her iki doğrultuda, ayrıca köşegenlere gelecek şekilde kıvrılır ve bağlanır.
- I Temel planı kare şeklinde olduğunda her iki doğrultudaki çeliklerin boyları aynı olacaktır. Bu nedenle çeliklerin alt veya üste konulmasında doğrultusuna bakılmaz.



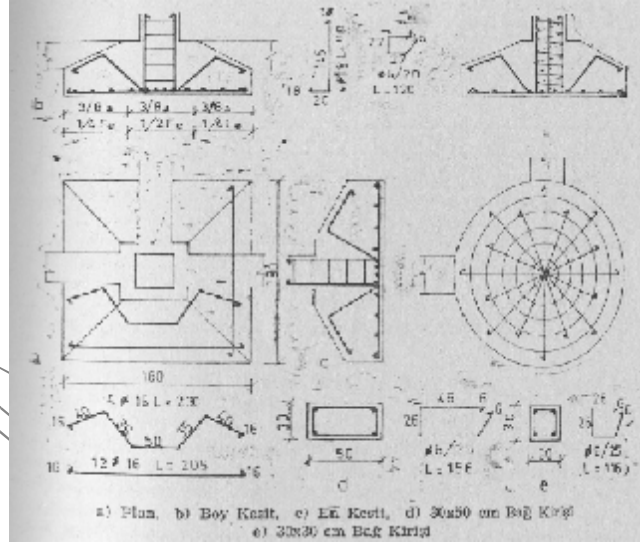
Şekil 2.12: Kuvvetlendirilmemiş münferit temelde alt yüzeydeki çeliklerin altta konması.



Şekil 2.13: Temel planı dikdörtgen olduğunda kısa ve uzun doğrultudaki çelikler.

Öğr.Gör.Cahit GÜRER

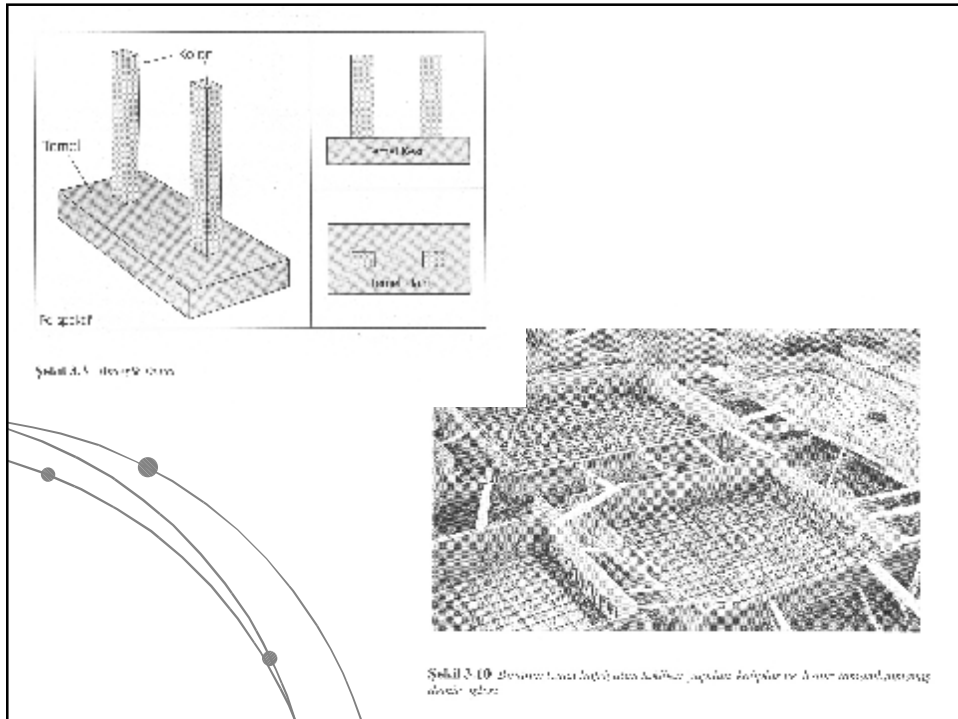
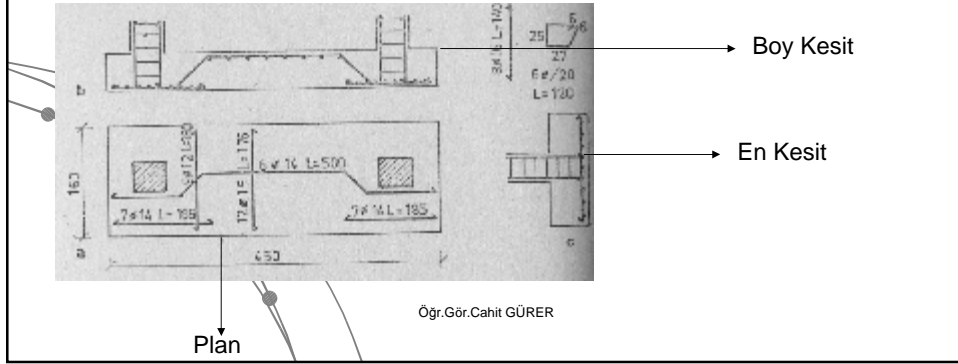
Bir Münferit Betonarme Temel



Öğr.Gör.Cahit GÜRER

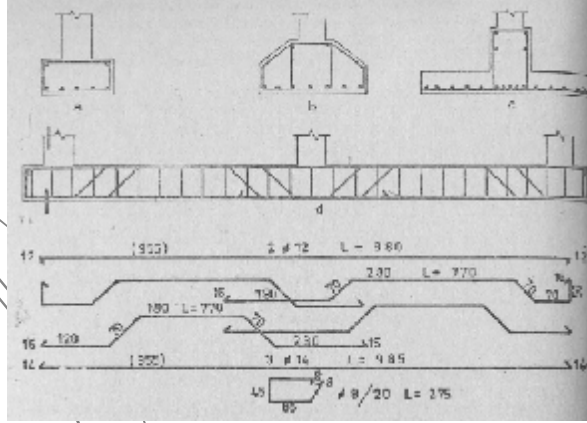
Birleşik Betonarme Temel

- 1 Birbirine yakın olan iki kolonun altına betonarmeden yapılan temeldir.
- 2 Kolonların taşıdıkları yükler birbirine eşit veya yakın ise temel planı dikdörtgen, farklı ise zemine aynı basınçla yükü nakledebilmesi için, plan yamuk şeklinde tanzim edilir.
- 3 Kolonların altında temelin alt kısmı " kolonlar arasında temelin üst kısmı çekmeğe çalışır ve çelikler bu kısımlara çekme gerilimini önlemek üzere konur.

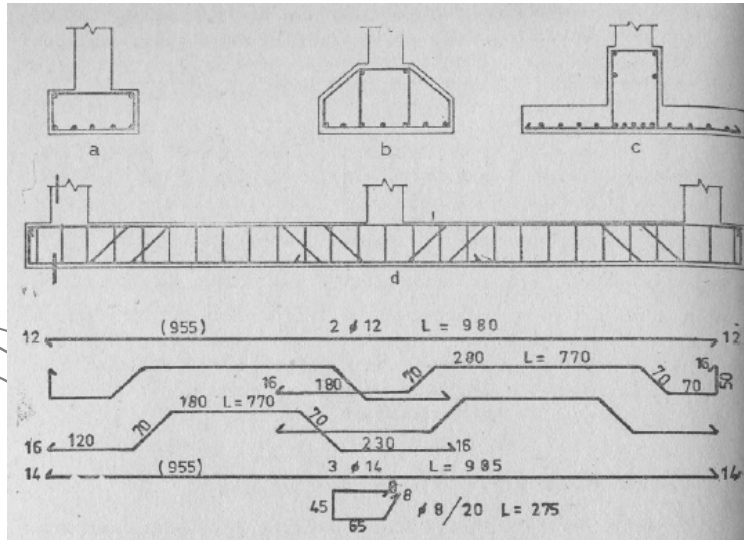


Mütemadi Betonarme Temeller

- 1 Betonarme karkas yapılarda aynı hizada üç veya daha fazla kolonun altında yapılan betonarme temeldir.
- 1 Bu temellerde kolonlar altında temel tabanı çekmeye ve üstü basınca, kolonlar arasında temel üstü çekmeye ve altı basınca çalışır.
- 1 Bu nedenle kesitin altına ve üstüne konulan çelikler esas çelik olarak kabul edilir.
- 1 Pilyeler kolonlar arasında üste ve kolonlar altında aşağıda olacak şekilde kıvrılır.

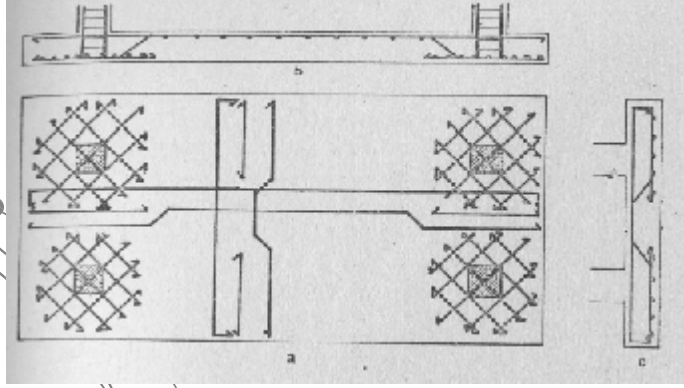


Radye Jeneral Temeller



Öğr.Gör.Cahit GÜRER

- Üzerine fazla yük gelen veya açıklıkları fazla olan kolonların altında yapılan plaka halindeki betonarme temellerde, kolon altındaki normal radye donatımına 45 derece eğik durumda çelik çubuklar konur. Özellikle su depolan ve kule temellerinde bu tür çelik donatımla, kolon altı çapraz takviyeli plaka temel yapılır.

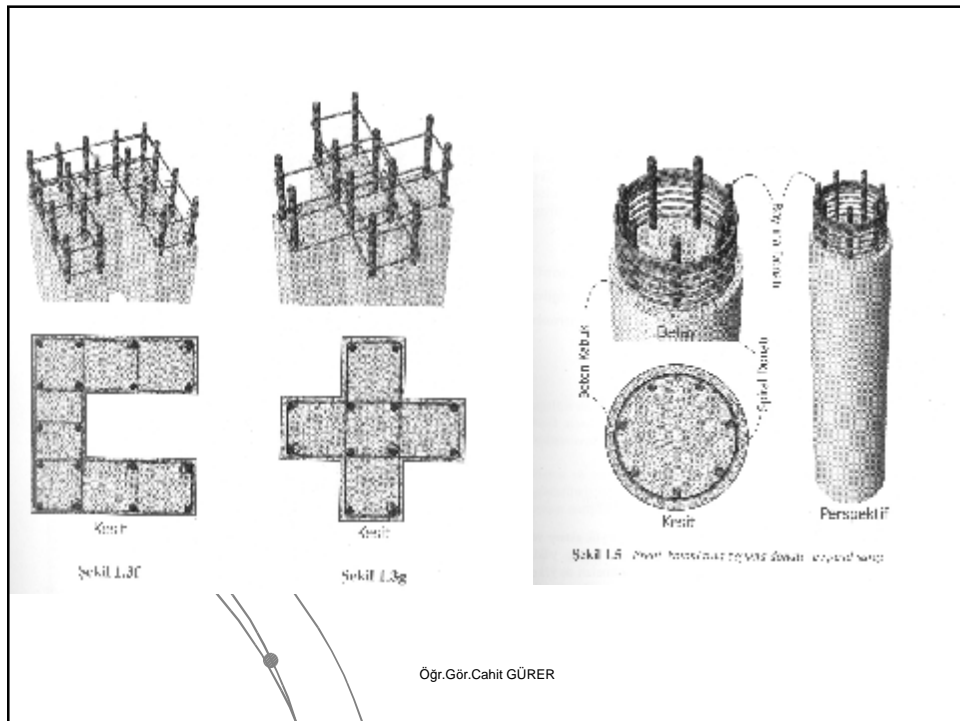
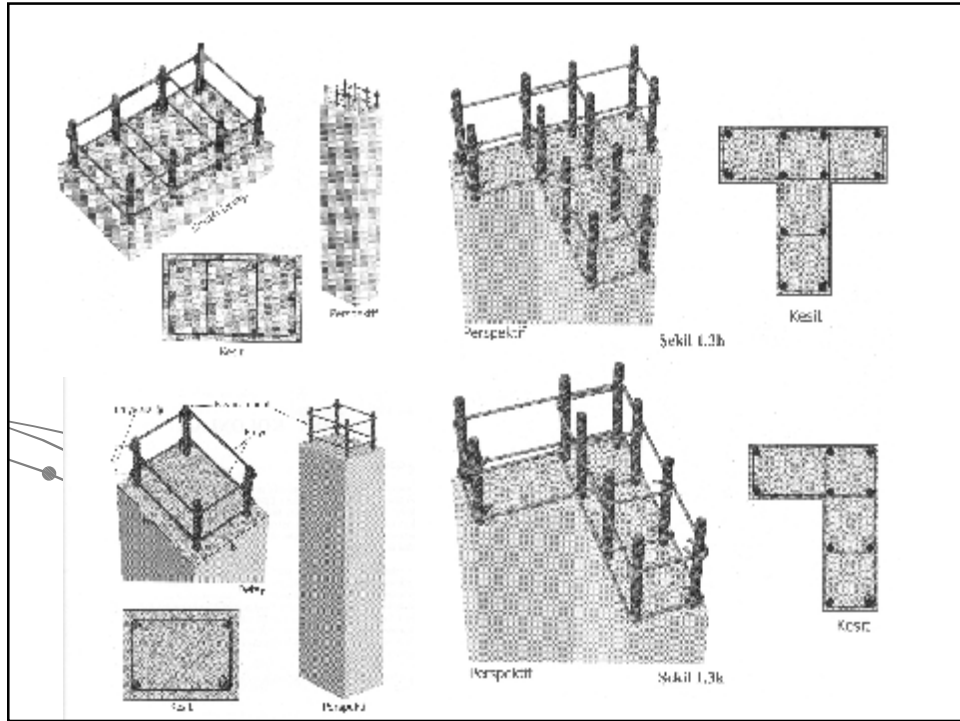


Öğr.Gör.Cahit GÜRER

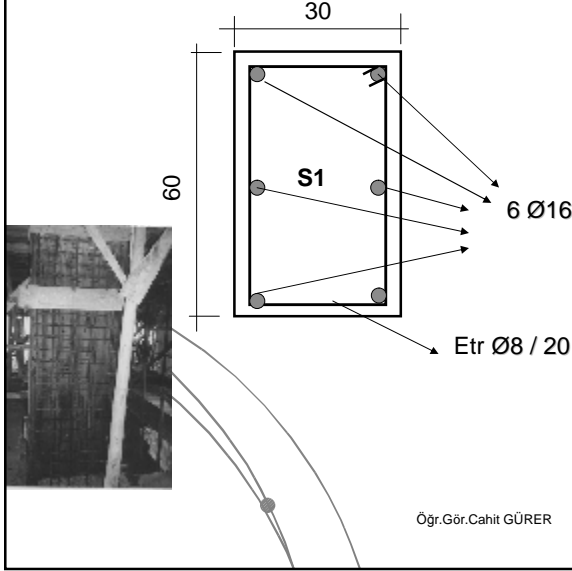
Betonarme Kolonlar

- Yapılarda dikey yük taşıyıcı elemanlardır.
- Yük taşıyıcı olarak kullanıldıklarından betonarme sütunun dar kenarı veya çapı, yüksekliğinin 1/20 sinden veya 20 cm'den daha az olmamalıdır.
- Deprem bölgelerinde dar kenar 25 cm veya daha fazla alınmalıdır.
- Betonarme kolonlarda genel olarak beton basınca, çelikler flambaj veya burkulmaya çalıştırılır.
- Kesitleri kare, dikdörtgen, yamuk, köşeli, haç, düzgün çokgen ve daire şeklinde yapılır.
- Aynı şekilde kolon betonu kat döşeme betonunun üst seviyesinde kesildiğinde yine filizler bırakılmalıdır.
- Filizlerin çapları ve sayısı, devam edecek kolondaki çeliklere eşit ve filiz boyu en az 40 Ø kadar alınır.

Öğr.Gör.Cahit GÜRER



Örnek 1



K1 kolonu için gerekli olan demir ağırlığını hesaplayınız.

Verilenler:

Kat Yüksekliği : 300 cm

Ø16 Ağırlığı : 1,578 kg/m

Ø 8 Ağırlığı : 0,395 kg/m

Aynı tip kolondan her katta 5 adet bulunmaktadır.

Bina: B+Z+4 katlıdır.

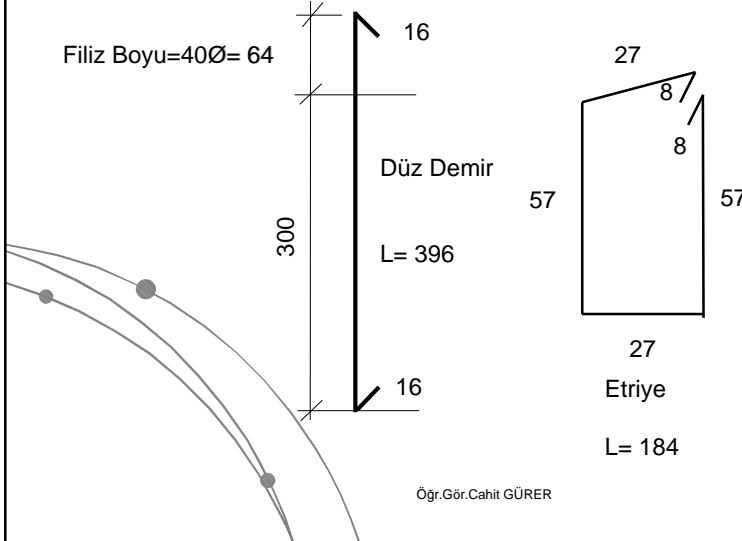
Pas Payı: 1,5 cm

Etriye aralıkları kolon uçlarında (h/ 4) yarıya düşürülecektir.

Öğr.Gör.Cahit GÜRER

Çözüm

1. Adım, Çelik Boyları Hesaplanır

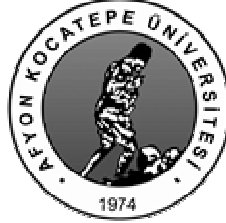


Öğr.Gör.Cahit GÜRER

2. Adım: Tablo Yapılarak Hesaplamalar Tamamlanır

Kolon No	Çelik Çapı	Bir Adet Donatı Uzunluğu Boyu (m)	Donatı Adedi	Kat Sayısı	Aynı Tip Kolon Sayısı	Çelik Ağırlığı kg/m	TOPLAM Ağırlık (kg)
K1	Ø8	1,84	21	6	5	0,395	457,88
	Ø16	3,96	6	6	5	1,578	1124,79

Öğr.Gör.Cahit GÜRER



Sorular ?

Öğr.Gör. Cahit GÜRER

25 Ekim - 2007
Afyonkarahisar