



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



YAPI TEKNOLOJİLERİ-II

Konu-9:

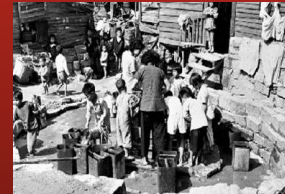
PREFABRİK YAPILAR

Öğr. Gör. Cahit GÜRER

Afyonkarahisar
9 Mayıs 2008
www.cahitgurer.com

ÖZET

- Günümüzde modem yapılar ve bunlara esas olmak üzere yapı elemanlarının fabrika ortamında üretimi her geçen gün yaygınlaşmaktadır.
- Özellikle 2. Dünya savaşından sonra meydana gelen yıkım, hızlı bir yapılaşma ihtiyacını doğurmuş bu da daha kısa sürede, daha çok, daha kaliteli ve daha ucuz yapılaşma ihtiyacını gündeme getirmiştir.
- Geleneksel malzemeler ve yöntemlerle inşa edilen yapılarda insan faktörü çok önemlidir.
- Fabrika ortamında yapılan üretimlerde insan hatasının en aza indirilmesi, kalitenin yükseltilmesi söz konusudur.



Savaş Sonrası Hong Kong

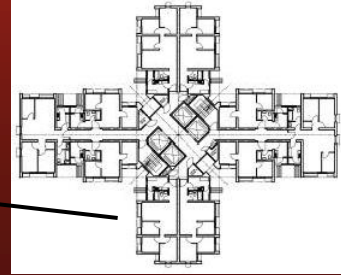
www.cahitgurer.com

Savaş Sonrası Hong Kong 'dan Prefabrik Konut Örnekleri

Lai Yiu

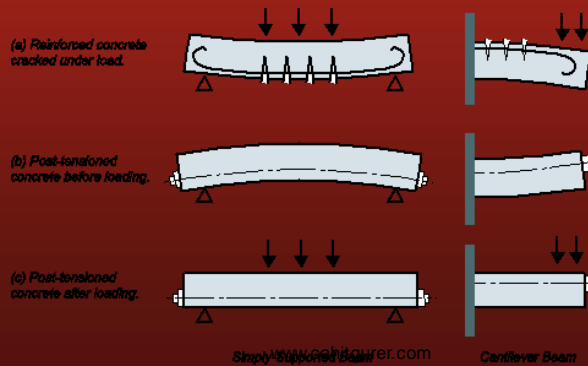


1984'de tasarlandı
2002 de tamamlandı
Her katta 10 daire
35-40 kat



www.cahitgurur.com

- Yapı elemanlarının fabrika ortamında tek tek projesine uygun olarak yapılması ve sonra da inşaat yerinde birbirine monte edilmesi sonucu oluşan yapılara prefabrik yapılar denir.
- Prefabriğe taşıyıcı sistemler ile daha geniş açıklıklar geçilebilmekte daha verimli ve daha ekonomik alan kullanımına olanak sağlanabilmektedir.



www.cahitgurur.com

- Son yıllarda sanayileşme hızına bağlı olarak artan tek katlı ve büyük açıklıklı endüstri yapısı ihtiyacı, kolonların temelde ankastre üstte ise mafsallı olarak bağlandığı yapım sistemlerini gündeme taşımıştır.
- Dünyadaki gelişmiş ülkeler, prefabrikasyon teknolojisinin konvansiyonel yapım sistemlerine göre hız, kalite ve ekonomi olarak özetlenen nimetlerinden en üst seviyede faydalanırken (Belçika'da 920 kg/kişi, Fransa ve İtalya 530 kg/kişi, Almanya'da 740 kg/kişi iken Türkiye'de 65 kg/kişi) gelişmekte olan ülkemizde bu konunun önemi açıkça ortaya çıkmaktadır.
- Bugün Türkiye'de sanayi yapılarının %85'inde prefabrik betonarme yapı elemanları kullanılmaktadır.
- Ancak inşaat sektöründe %75'lik bir paya sahip olan konut inşaatlarında ise prefabrik betonarme yapı elemanı kullanım oranı sadece %4'tür.

www.cahitgurur.com

Prefabrikasyonun Avantajları

- Binaların yapım süresi kısaldır.
- Malzemelerde zayıt (kayıp) en aza iner.
- Her mevsim inşaat yapılabilir.
- Kısa zamanda daha çok yapı inşa edilebilir.
- Düşük nitelikli işçiler ile yüksek verim alınabilir.
- Kalite kontrolü daha kolay ve etkin yapılabilir.
- Yapım hataları en aza indirilebilir.
- Prefabrik betonarme yapı elemanlarının üretiminde kalıp bir defa kurulur ve aynı kalıptan yapılan seri üretim sayesinde kalıp maliyetleri azaltılmış olur.



www.cahitgurur.com

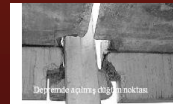
- Fabrikada yapılan prefabrik betonarme yapı elemanlarının üretiminde beton dayanımı için son derece önemli olan kür koşulları en iyi şekilde sağlanır.
- Üretimde süreklilik ve tekrar sayesinde uzmanlaşma sağlanır.
- İhzarat gereksinimi olmadığından depolama ve stoklama maliyeti olmaz.
- Fabrika üretiminde istenilen kaliteye ulaşılabilmesi sayesinde üretilen yapı elemanları daha uzun ömürlü olmaktadır.
- Prefabrik betonarme yapı elemanlarının üretiminde beklenen maliyet ile gerçek maliyet arasında çok büyük farkların ortaya çıkmaması veya belirlenen bütçe dahilinde kalınması.

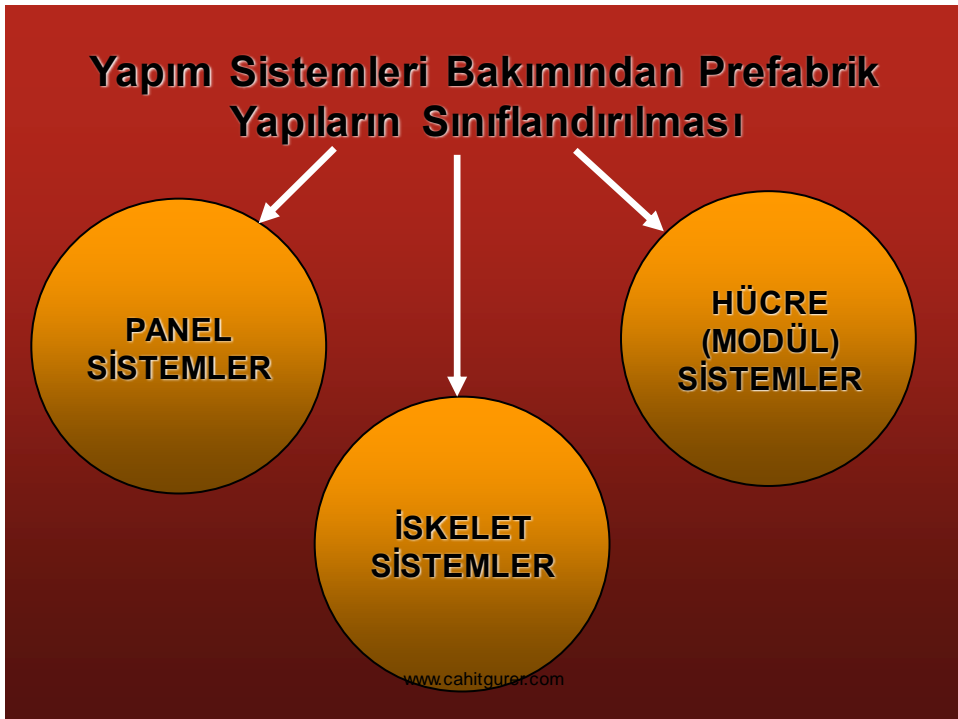
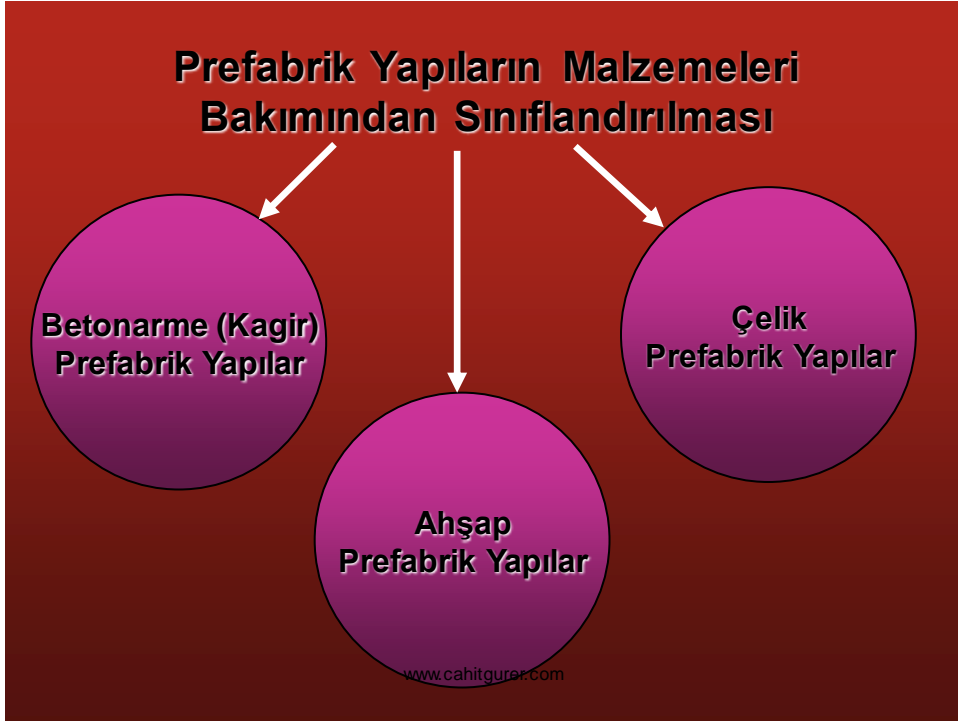
www.cahitgurur.com

Prefabrikasyonun Dezavantajları

- Prefabrikasyon için pahalı ön yatırımlara ihtiyaç vardır.
- Prefabrik elemanların inşaat yerine taşınması maliyetleri yükseltmektedir.
- İnşaatların kısa sürede bitirilebilmesi, kooperatif sistemi içinde yer alan insanların ödeme gücünü zorlamaktadır.
- Prefabrik elemanların ek yerlerinde (özellikle deprem bölgelerinde) daha gelişmiş yöntemlere ihtiyaç vardır.
- Mimari bakımdan bazı sınırlamalar getirmektedir.

www.cahitgurur.com



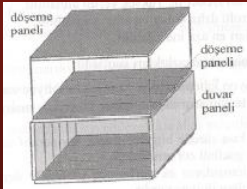


1. PANEL SİSTEMLER

- Panel sistemde binanın duvar, döşeme ve tavan kısımları panellerden meydana gelmiştir.
- Kendi arasında; taşıyıcı paneller ve bölme duvar panelleri olmak üzere ikiye ayrılmıştır.

• TAŞIYICI PANELLER

- Duvar Panelleri
- Döşeme Panelleri
- Özel Paneller



Panel Sistem Yapı

BÖLME DUVAR PANELLERİ

- Bu sistemde paneller ya dik olarak enlemesine veya yatık olarak boylamasına konur.
- Genelde panel döşeme elemanları duvar panellerine mafsallı oturur.
- Duvar panelleri 8,00 m uzunlukta, 12-16 cm kalınlıkta ve normal kat yüksekliğinde yapılmaktadır.
- Kapı ve pencere etrafından başka yere demir donatı konulmamaktadır.

Prefabrike Betonarme Panel Sistemler



www.cahitgurur.com

2. İSKELET SİSTEMLER

- iskelet yapı sistemi tek katlı veya çok katlı olabilir. Her iki sistem; kolon, kiriş veya kolon, döşemeden oluşur. Kolonlar dolu gövdeli veya içi boş gövdeli olarak üretilir.
- Kolon aralarına bölme panellerinin montajı yapılır. Paneller kolonlara çelik ankraj levhaları ile kaynaklanmakta ve eklerinin içi betonla doldurulmaktadır.



İskelet Sistem Yapı

Bu sistemler kendi arasında dörde ayrılır:

- Bağlantısız, sürekli kolonlu iskelet
- Bağlantılı, süreksiz kolonlu iskelet
- Çerçevesel
- Mantar başlı kolonlu iskelet



3. HÜCRE (MODÜL) SİSTEMLER

- Hücreler, duvar panelleri ile döşeme ünitelerinin birleştirilerek bir birim oluşturulması ile üretilmiş, bitmiş, hazır yapı üniteleridirler
- Bu sistemde hücrelerin bir araya getiriliş biçimi önemlidir.
- Hücreler yanyana getirilebileceği gibi üst üste de getirilebilir.
- İstenirse hücreler bağımsız da yapılabilir. Hücre elemanları fabrika ortamında üretilip birleştirildikten sonra tesisat, kaplama, cam, kapı ve pencere eklenerek hücre tamamlanır.
- Bu sistem çok katlı yapılarda başarı ile uygulanmaktadır.
- Şayet yukarıda sözü edilen sistemlerin birkaçı bir arada uygulanırsa kompozit yapı adını alır.

Hücre Sistemler Kendi aralarında üçe ayrılır:

1. Kapalı Hücreler
2. Açık Hücreler
3. Kompozit (Karişik) Sistemler



Prefabrik Modül Sistem Örnekleri



Üst üste getirilmiş hücreler



Prefabrik bir hücre eleman

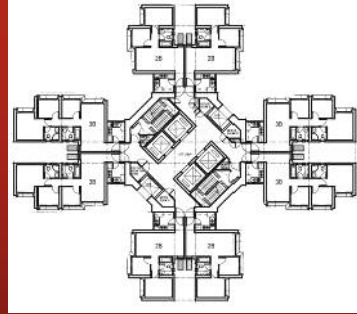


Hücre Modül Sistem Yapı

Daha önceleri, bina yapımında prefabriğe bileşenler genellikle yarı-bitmiş ürün özelliğindedi. Hücresinin ortaya çıkışı ile fabrikada tamamen bitmiş bir ürün imali mümkün olmaktadır. Bunun örnekleri olarak karavanlar, konteynırlar, ABD'deki mobil evlerdir.

www.cahitgurur.com

Modüler Sistemle Gerçekleştirilmiş Çok Katlı Prefabrik Yapılar



www.cahitgurur.com



Prefabrik Betonarme Yapıları Projelendirme Esasları

- Prefabrik binaların seri olarak inşa edilebilmesi için projeler hazırlanır.
- Binayı oluşturan bütün elemanlar ve birleşim şekillerinin detayları çizilip mm düzeyinde ölçümlendirilir.
- Bina projeleri, prefabrik bina üreten işletmenin amacı ve istekleri doğrultusunda özel adlarla veya çoğunlukla uygun bazı simge ve numaralarla belirlenir.
- Kullanılan harf ve numaralar bina türünü kolaylıkla belirleyecek şekilde tayin edilir. **Örneğin; "APB-A- 3-60" simgesi ahşap prefabrik binanın, A tipi 3 oda ve 60 m2 olduğunu ifade eder.**
- Bir yapı projesinde kapı ve pencereler dahil tüm elemanların az sayıda tip olarak projelendirilmesi, yapım ve denetim kolaylığı sağlayacaktır.

www.cahitgurur.com

Prefabrik betonarme yapı elemanlarının üretimi

- Prefabrik yapı elemanları, fabrika ortamında özel karışumlu betonlar ile üretilir.
- Projesine göre hazırlanan elemanlar, inşaat alanına kamyonlarla taşınır.
- Her türlü yükleme ve indirme işlemleri ile inşaat yerinde yapı elemanının yerine, montajında vinçlerden yararlanılır.
- Kolonlar yapılırken altına 8-20 mm kalınlığında sac levha monte edilir.
- Kolon altındaki sac, kolon üzerindeki blonlara vidalanır.
- Kolon taban sacı ile temel arasına 3 cm kadar çimento harcı veya epoksi reçine harcı konulması unutulmamalıdır.

Prefabrik Betonarme Yapı Elemanları

1. Prefabrik Temeller

- a) Tekil (Münferit) Temeller
- b) Devam Eden (Mütemadi) Temeller
- c) Izgara Temeller

2. Prefabrik Duvar Elemanları

3. Prefabrik Kolonlar

5. Prefabrik Döşemeler ve Çatı plakları

4. Prefabrik Kirişler

6. Prefabrik Merdivenler

www.cahitgurur.com

1. Prefabrik Temeller

- Kare veya dikdörtgen şeklinde yapılabilen bu temeller, her kolonun altına düzenlenir.
- Temellerin kaymaması için birbirlerine bağ kirişleri ile bağlanması gerekir.
- Temellerin kolonlara bağlantı şekilleri vardır.
- Bunlar; yuvalı prefabrik temeller, bloklü prefabrik temeller ve filizli prefabrik temellerdir.

www.cahitgurur.com

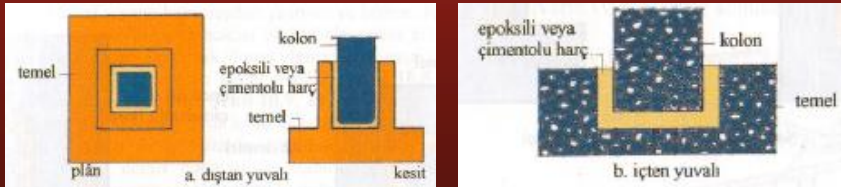
i) Tekil (Münferit) Prefabrik Temeller

- Yuvalı Temeller
- Bulonlu Temeller
- Filizli Temeller

www.cahitgurur.com

a) Yuvalı Prefabrik Temeller

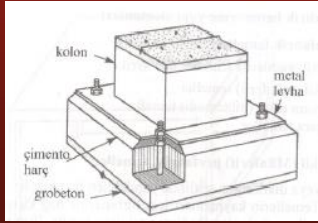
- Bu tür temelerde yuva için filiz demirleri bırakılır ve temel betonu dökülür.
- Kolon yuvalarını şekillendirebilmek için, kolon hizası ve üst seviyesi dikkate alınarak çelik kalıp yerleştirilir.
- Yuvalar 40-60 mm geniş yapılarak boşluklarına çimento veya özel yapıştırıcı reçineler, harçlar doldurulur.



www.cahitgurur.com

b) Bulonlu Temeller

- Temel betonu dökülürken içine blon demirleri konur.
- Kolonlar yapılırken altına 8-20 mm kalınlığında sac levha monte edilir.
- Kolon altındaki sac, kolon üzerindeki blonlara vidalanır. Kolon taban sacı ile temel arasına 3 cm kadar çimento harcı veya epoksi reçine harcı konulması unutulmamalıdır.

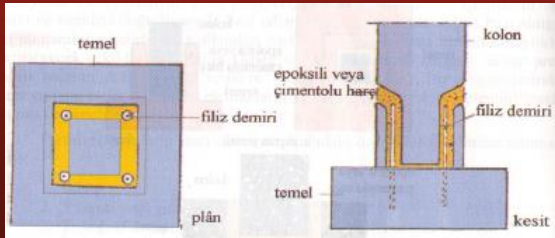


Prefabrik Bulonlu Tekil Temel

www.cahitgurur.com

c) Filizli Temeller

- Temel betonu dökülürken dört adet çelik filiz demiri konur.
- Kolon yerine otururken, filiz demirlerinin kolonun içine girebilmesi gerekir.
- Bunun için kolonda filiz demiri boşluklarının bırakılması sağlanır.
- Filiz demirlerinin içine girdiği kanala yüksek dozlu çimento harcı veya epoksi harcı doldurulur.



Prefabrik Filizli Temel

www.cahitgurur.com

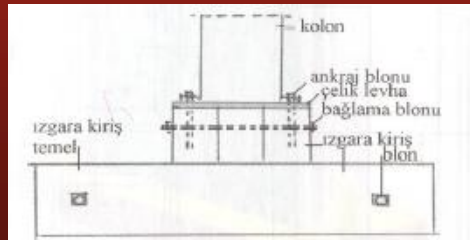
2. Müttemadi (Devam Eden) Prefabrik Temeller

- İki koldan fazla kolonun üzerine oturacağı temellere devamlı temeller denir.
- Söz konusu temeller, tekil temeller gibi fabrikada üretilerek inşaat yerine getirilir ve altına 5 cm kalınlıkta kum, çakıl serildikten sonra zemine oturtulur.
- Temellerde kayma olmaması için, birbirlerine kirişlerle bağlanması gerekir.
- Bağlama olayı, kirişlerin ve temellerin uygun yerlerine konulan sac bağlama levhalarının birbirine kaynak yapılmasıyla gerçekleşir.

www.cahitgurur.com

3. Izgara Prefabrik Temeller

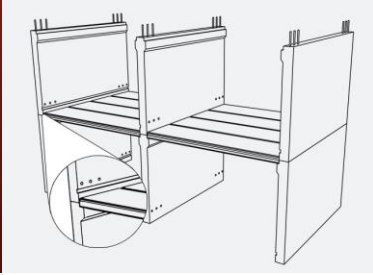
- Kolonların üzerine oturacağı temeller, beton ya da çelik profillerle ızgara şeklinde yapılır.
- Söz konusu ızgaraların en küçük ölçüleri 16x20 cm dir.
- Yan yana getirilen ızgara kirişleri birbirlerine blonlu veya kaynaklı olarak birleştirilir.



Beton Elemanlara Izgara Temel

2. Prefabrik Duvar Elemanları

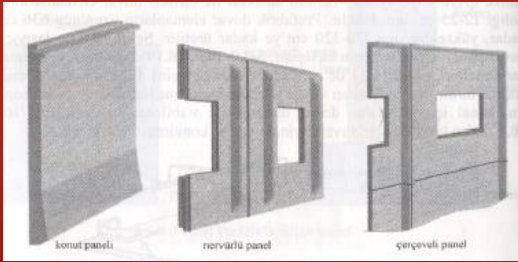
- Prefabrik duvar panelleri fabrika ortamında iki ayrı tipte üretilmektedir.
- Birincisi isi, ses yalıtımsız paneller; ikincisi isi, ses yalıtımlı sandviç panellerdir.
- Yukarıdan gelen yükleri taşıma bakımından, taşıyıcı ve bölme duvar elemanları olmak üzere ikiye ayrılır.
- Yalıtım tabakası ile birlikte duvar elemanlarının kalınlığı 12-25 cm arasındadır.
- Prefabrik duvar elemanların uzunluğu 636 cm'ye kadar, yüksekliği ise 270-320 cm'ye kadar üretilir.



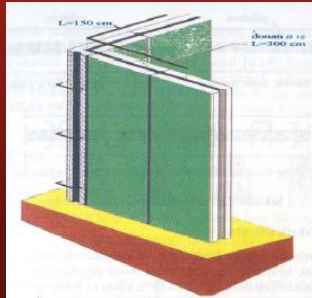
Yalıtımlı Panel



Prefabrik Cephe Panelleri



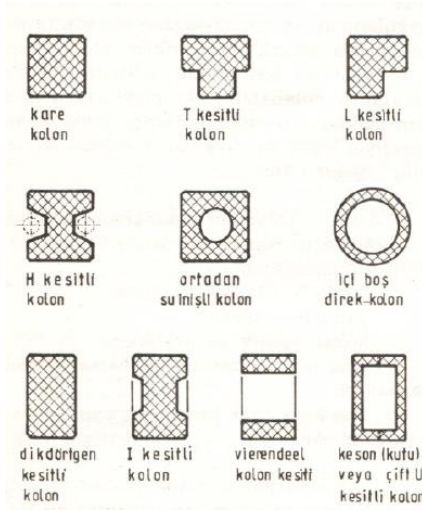
Çerçevesiz Panel



Prefabrik Panellerde Köşe Birleşmeleri

Prefabrik Duvarın Vinçle Yerleştirilmesi

3. Prefabrik Kolonlar



Kolonların şekilleri ve kesitlerinin Belirlenmesinde yapının yüksekliği ile kolon aralıkları, kirişlerin çatı plakları ile duvar panellerinin kolonla birleşim yöntem ve teknikleri önemlidir.



Prefabrik Kolon Kesitleri

www.cahitgurur.com Prefabrik Kolon Örnekleri

Kolonların biçimlendirilmesi ve kesitlerinin saptanmasında;

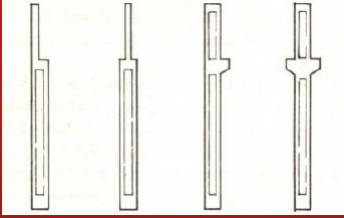
- Seçilmiş olan statik sistem
- Yapının yüksekliği
- Kolon açıklık ve aralıkları
- Vinç olup olmaması ve varsa vincin kapasitesi
- Ana kiriş, oluk kirişi, çatı plakları veya duvar elemanlarının kolona tespit şekilleri
- Çatı sularının kolonun yanından veya içinden akıtılma isteği gibi etkenler rol oynamaktadır.

Duvar plaklarının yaslanması, su iniş borularının saklanması gibi mimari istekler karşısında T-L ve H kesitli kolon çözümlerine gidilmektedir.

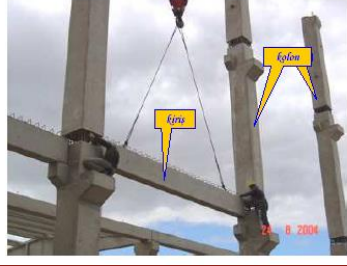
Bina yüksekliği fazla ise, kolon dikdörtgen veya I kesitli yapılır. Dikdörtgen kesitin yapılma kolaylığına karşın, I kesitte malzeme tasarrufu ve hafiflik ön plana çıkar.

10 m ve daha yüksek yapılarda kolonun çok ağır olması bu profillendirmeyi zorunlu kılar.

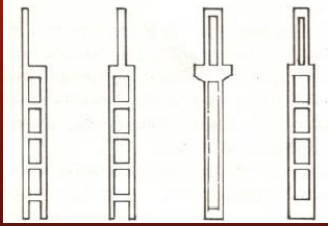
www.cahitgurur.com




I Kesitli, Vinç Kirişli Kolonlar



Konsollu Düz Kolonlar



Vierendeel ve Karma Kolonlar



Konsollu I Kesitli Kolon

www.cahitgurur.com

4. Prefabrik Kirişler

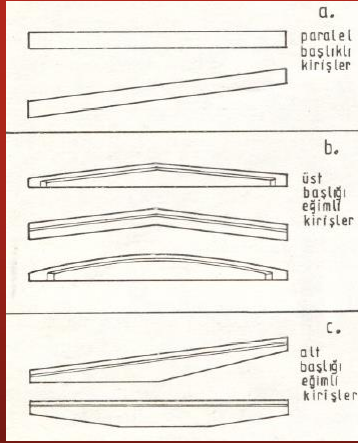
- Kirişlerin kesit ve biçimini etkileyen faktörler :
 - Seçilen statik sistem
 - Geçilecek açıklıklar
 - Öngerme yapma yeteneği
 - Üretim yeri ve metodu
 - Kalıp ve işçilik imkanları
 - Üretilen serinin büyüklüğü
 - Yapılması istenen tesisat bağlantıları
 - Kiriş üzerine oturtulan aşıklar, çatı plakları ve şed kirişleri
 - Ana kirişe ayrıca oluk, vinç kirişi, klima kanalı gibi ek görevler yüklenip yüklenmeyeceği gibi hususlardır.



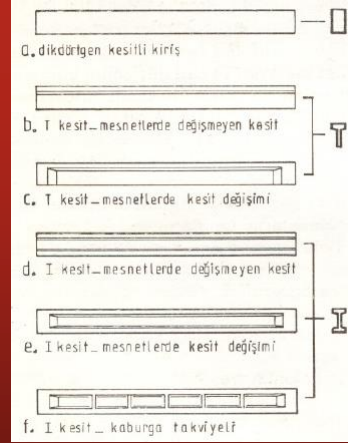
www.cahitgurur.com

Prefabrik Kiriş Enkesitleri

Prefabrik Taşıyıcı Kiriş Cesitleri



Dolu Gövdeli Taşıyıcı Kiriş Çeşitleri



Paralel Başlıklı Taşıyıcı Kiriş Çeşitleri

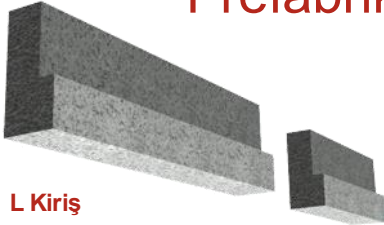
Dolu Gövdeli ana taşıyıcı kirişlerle kurulmuş olan bir iskelet sistemin başlıca bileşenleri;

Ana Taşıyıcı Kirişler

Tali Kirişler (Bağ Kirişi, oluk, viç kirişi, aşık vb...)

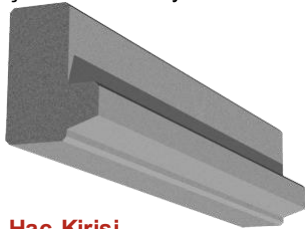
Kolonlar ve Çatı Plaklarıdır.

Prefabrik Kiriş Elemanlar



L Kiriş

Ara katlı binalarda döşeme plaklarının taşınması amacıyla kullanılır.



L Haç Kirişi

Ara katlı binalarda aks açıklığının 8 m 'yi geçmesi durumunda döşeme Plaklarının taşınması amacıyla kullanılır.

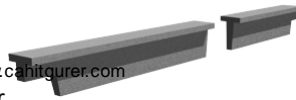
T Haç Kirişi

Ara katlı binalarda aks açıklığının 8 m 'yi geçmesi durumunda iki yöndeki döşeme plaklarının taşınması amacıyla kullanılır.



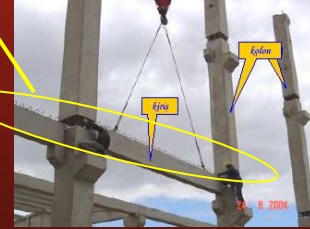
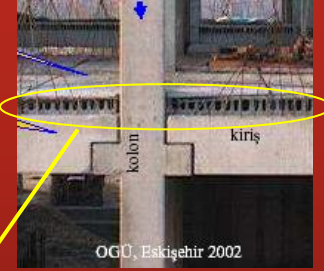
Üst Başlığı Eğimli Çatı Makası Kirişi

Ara katlı binalarda aks açıklığının 8 m 'yi geçmesi durumunda döşeme Plaklarının taşınması amacıyla kullanılır.



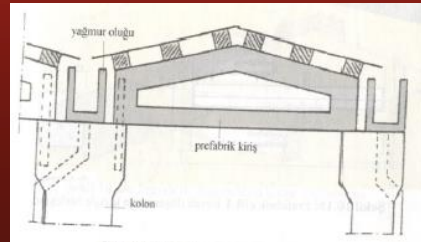
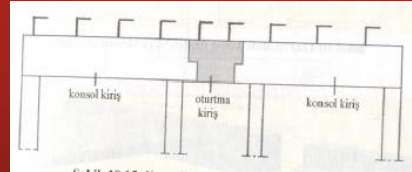
Aşık Kirişi

- Kirişlerin içine konulan demirler iki baş ve sonlarından ankraj edilerek, kayma gerilmelerine karşı güçlendirilir.
- Kirişlerin kolon kiriş döşeme gibi bir başka elemana bağlanabilmesi için, baş taraflarına ankraj çubukları ve çelik levhalar yerleştirilir.
- Kirişlerin döşemelerle birleştirilmeleri üzerine bırakılan filiz demirleri yardımıyla olur.
- Prefabrik kirişler 32 m açıklığa kadar üretilebilir.



www.cahitgurur.com

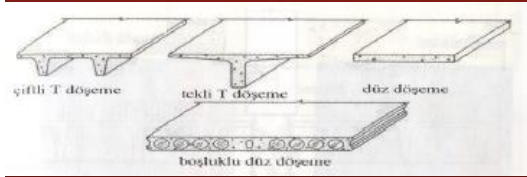
- Üç ve daha fazla açıklıklı kirişlerde konsollu ve oturtma kiriş sistemi uygulanır.
- Kirişler çatı makası şeklinde de kullanılabilir. Bu durumda boy kesiti yamuk şeklinde olur ve üzeri eğimli yapılır.



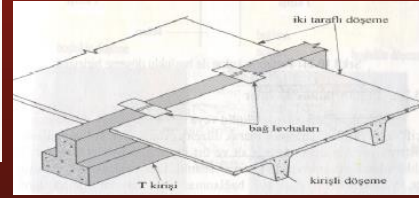
www.cahitgurur.com

5. Prefabrik Döşemeler ve Çatı Plakları

- Prefabrik döşemelerin içi boşluklu olup kesitleri itibarıyla birkaç şekilde üretilir.
- Bunlar "Z", düz "T" ve ters "U" kesitli döşemelerdir. İçi boşluklu olanların kalınlıkları 14-22 cm'dir.
- Döşeme içindeki boşluklar genelde 8-30 cm çaplı dairesel yapıdadır.
- Döşemelerin alttaki taşıyıcı elemanlara bağlanabilmesi için alt ve üst yan taraflarına sac levhalar yerleştirilmiştir.
- Döşeme kaynaklarının birbirlerine oturarak bağlanabilmesi, döşeme plaklarının kenarlarında bırakılan 10-15 cm'lik dişler yardımıyla olur.

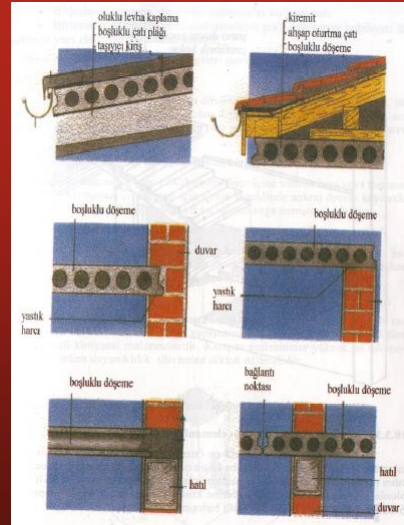
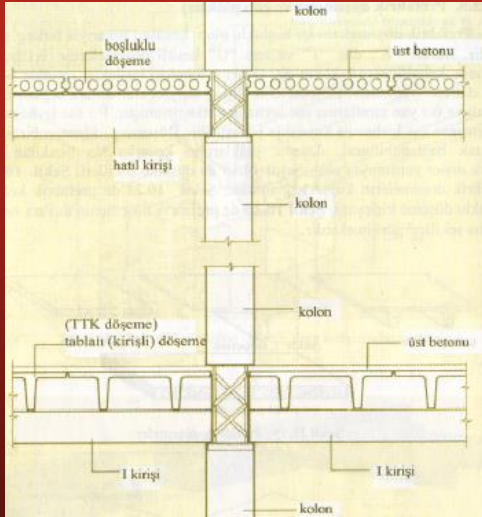


Prefabrik Döşemeler

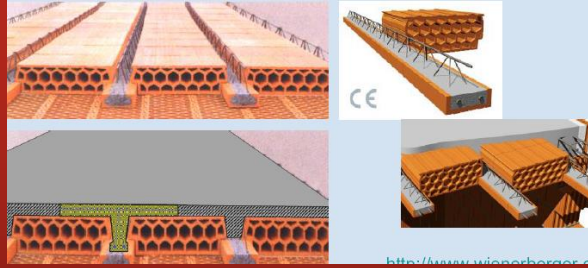


Prefabrik Döşemelerin Kirişe Bağlanması

Prefabrik Kolon ile Boşluklu Döşeme Birleşimi



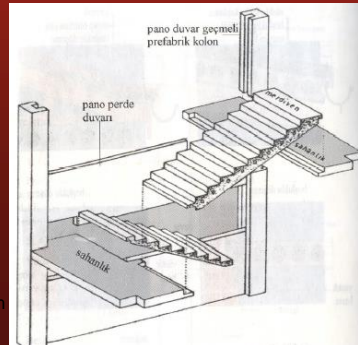
Prefabrik Döşemelerin Duvara ve Hatla Oturma Şekilleri



www.cahitgurur.com

6. Prefabrik Merdivenler

- Prefabrik merdivenler tek kollu veya çift kollu olarak düzenlenir.
- Tek veya çift kollu olanlar sahanlıklı olarak düzenlenebilir. Tek kollu olanlarda sahanlık istenmiyorsa merdiven plağı alt ve üst katlarda kirişlere oturtulur.
- Eğer sahanlıklı olarak düzenlenecekse araya sahanlık konularak duvardan duvara oturtulur.
- Merdivenlerin döşemeye bağlanması için baş taraflarına dörder adet montaj demiri konulur.
- Ek yerlerinde dökme beton, epoksi harcı kullanılabileceği gibi kaynaklı birleşimler de yapılabilir.



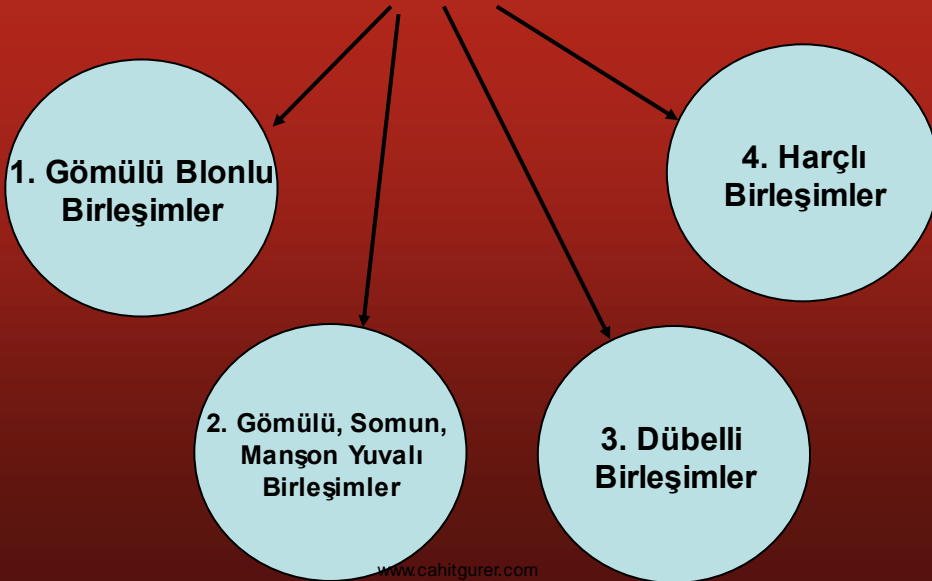
www.cahitgurur.com

PREFABRİK BETONARME YAPI ELEMANLARININ BİRLEŞİMİ

- Prefabrik yapı elemanlarında en önemli özelliklerden biri birleşim noktalarıdır.
- Birleşim yerleri yapının en kritik noktalarıdır.
- Birleşim yerlerine isabet eden metal elemanlar kesinlikle paslanmaya karşı korunmalıdır.
- Özellikle metal blonlara ve açılmış olan vida dişlerine kesinlikle alçı harcı değdirilmemelidir.
- **Yapı Elemanlarının Birleşiminde Şu Hususlara Dikkat Edilmelidir:**
 - Birleşimde detay basit ve montaj kolay olmalı.
 - Dayanıklı olmalı.
 - Estetik olarak yapıyı bozmamalı.
 - Birleşimde yangına dayanıklı malzemeler kullanılmalı
 - Birleşimlerde kullanılacak malzemelerin şekil değıştirme kabiliyeti ile prefabrik yapı elemanınıniki benzer olmalı.

www.cahitgurur.com

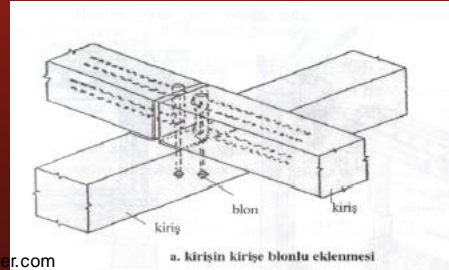
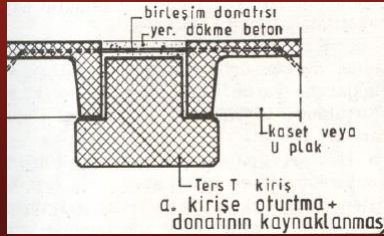
Birleştirme Çeşitleri



www.cahitgurur.com

1. Gömülü Blonlu Birleşimler

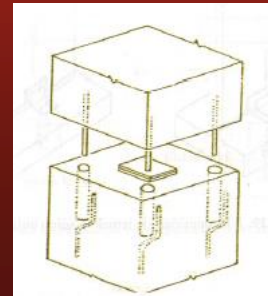
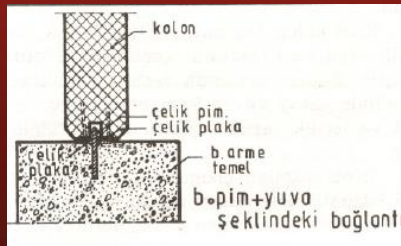
- Prefabrik yapı elemanı betonu dökülürken beton içine blonlar konur.
- Bu blonlara karşı yapı elemanında bırakılan özel blon delikleri, karşılıklarına somunlarla sıkıca bağlanır.
- Somun başlarının gevşememesi için, emniyet unsuru olarak, üzerlerine kaynak yapılır.



www.cahitgurur.com

2. Gömülü somun, manşon yuvalı birleşimler

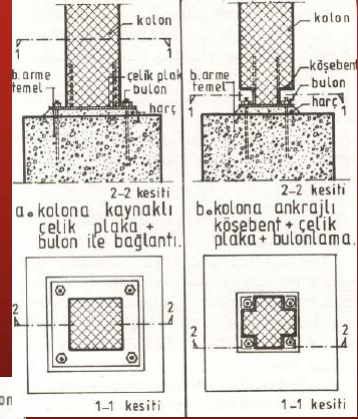
- Yapı elemanının betonu dökülmeden önce içine somun başı veya manşon yerleştirilir.
- Manşonun çıkmaması için altına V şeklinde ankraj demiri kaynakla tutturulmuştur.
- Karşıdaki yapı elemanı bu somun veya manşona vidalanır.



www.cahitgurur.com

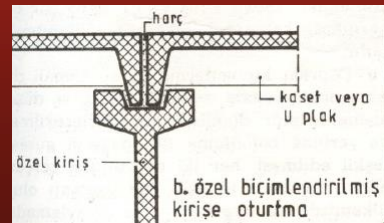
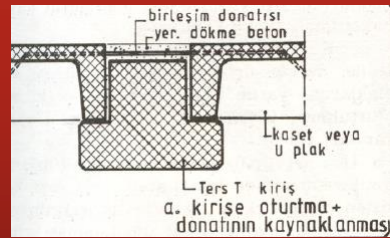
3. Dübelli Birleşimler

- Beton içine açılan deliklere çelik dübellerin yerleştirilmesi olayıdır.
- Şayet yapı elemanının içine beton döküm sırasında çelik levhalar yerleştirilecekse bu levhalar birbirlerine kaynaklandıktan sonra duvara dübelle sabitlenebilir.



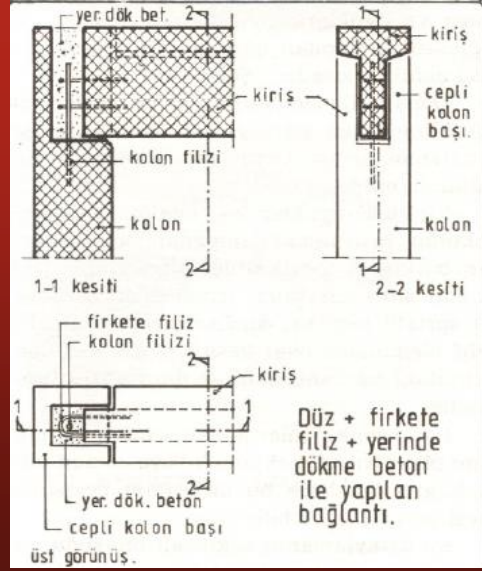
4. Harçlı Birleşimler

- Betonda, donatılar için bırakılan boşluklara kimyasal harçlar (epoksi reçine harçları vb.) konularak yapılan yapıştırma esaslı birleşimlerdir.
- Epoksiler çift birleşimli kimyasal malzemelerdir.
- Kullanılırken dayanıklılık sürelerine dikkat edilmelidir.





Kolonun sokete yerleştirilmesi



www.cahitgurur.com



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



Sorular ?

Öğr. Gör. Cahit GÜRER

9 Mayıs 2008
Afyonkarahisar
www.cahitgurur.com