

YAPI TEKNOLOJİSİ DERS NOTLARI

Arş. Gör. Zeynep ALGIN

Harran Üniversitesi
İnşaat Mühendisliği Bölümü
2010

İçindekiler

1. Yapının Tanımı ve Sınıflandırılması
2. Yapıya Hazırlık
3. Zemin Çalışmaları
4. Tahkimat İşleri
5. İnşaat Yapım Yöntemleri
6. Temeller
7. Duvarlar
8. Bacalar
9. Dilatasyon Derzleri
10. Merdivenler
11. Çatılar

1. Yapının Tanımı ve Sınıflandırılması

Tüm canlıların beslenme, barınma ve diğer doğal gereksinimlerini sağlamak için çeşitli yapı gereç ve yapım teknikleriyle oluşturulan yeryüzü, yeraltı ve sualtı tesislerine yapı denir.

Yapılarda aranılan özellikler:

- İstenen amaca uygun olmalı
- Yapının özelliklerine ve yapım tekniklerine uygun malzeme kullanılmalı
- Yapılar kendi yükü, hareketli yükler, yağmur, kar, rüzgar, deprem, yangın ve diğer etkilere dayanabilecek sağlamlıkta olmalı (Emniyet)
- Güzel görünümlü olmalı (Estetik)
- Makul bir maliyette olmalı (Ekonomik)

1. Yapının Tanımı ve Sınıflandırılması

Yapılar çeşitli özelliklerine göre sınıflandırılabilirler:

A) Malzemelerine Göre Sınıflandırma

- Kerpiç yapılar (kum+kil+su → kurutma)



1. Yapının Tanımı ve Sınıflandırılması

➤ Ahşap yapılar



1. Yapının Tanımı ve Sınıflandırılması

➤ Hımiş yapılar (Boşluk kısımları taş, tuğla veya kerpiçe doldurulan ahşap iskeletli yapı)



1. Yapının Tanımı ve Sınıflandırılması

◆Kargir yapılar



1. Yapının Tanımı ve Sınıflandırılması

◆Betonarme yapılar



1. Yapının Tanımı ve Sınıflandırılması

➤ Çelik yapılar



B) Buldukları Yere Göre Sınıflandırma

- Alt yapılar (yol, su, kanalizasyon, köprü ve diğer zemin seviyesi altında kalan yapılar)
- Üst Yapılar (zemin seviyesi üzerinde kalan tüm yapılar)

1. Yapının Tanımı ve Sınıflandırılması

C) Sürekliliğine Göre Sınıflandırma

- Geçici yapılar (kısa süreyle ve hizmet amacıyla yapılan şantiye, baraka, depo v.s. yapılar)
- Sürekli yapılar (kalıcı olarak yapılan ve kendisinden hizmet beklenen yapılar)

D) Hizmet Amaçlarına Göre Sınıflandırma

- Konutlar (müstakil ev, apartman, köşk vb.)
- Konaklama yapıları (otel, motel, kamp vb.)
- Kültür yapıları (okul, müze, kütüphane vb.)
- Sağlık yapıları (hastane, dispanser, sağlık ocağı vb.)
- Dini yapılar (Cami, mescit, kilise vb.)
- Sosyal yapılar (sinema, tiyatro, kulüp vb.)

1. Yapının Tanımı ve Sınıflandırılması

- Ticaret yapıları (banka, dükkan, işhanı vb.)
- Endüstri yapıları (atelye, işlik, fabrika vb.)
- Anıtlar ve tarihi yapılar
- Ulaştırma yapıları (terminal, gar, deniz ve hava limanları vb.)
- Spor yapıları (stadyum, yüzme havuzu, hipodrom vb.)
- Su yapıları (baraj, su kanalı, su tasfiye yapıları vb.)

E) Mülkiyetlerine Göre Sınıflandırma

- Resmi yapılar
- Vakıf yapıları
- Özel yapılar

1. Yapının Tanımı ve Sınıflandırılması

F) Taşıyıcı Sistemleri Bakımından Sınıflandırma

- Yiğma yapılar
 - Ahşap yiğma yapılar
 - Kargir yiğma yapılar
- Karkas yapıları
 - Ahşap karkas yapılar
 - Betonarme karkas yapılar
 - Çelik karkas yapılar
- Prefabrik yapılar

G) İnşaat Aşamalarına Göre Sınıflandırma

- Kaba inşaat (temel, duvar, merdiven vb. taşıyıcı sistemler)
- İnce inşaat (kaplama boya badana yalıtım tesisat vb)

1. Yapının Tanımı ve Sınıflandırılması

H. Yapının Elemanlarına Göre Sınıflandırma

- Taşıyıcı elemanlar (Temeller, Döşemeler, Duvarlar, Kolonlar, Kirişler, Merdivenler , Çatılar)
- Tamamlayıcı elemanlar (Kapı ve pencere doğramaları, Döşeme duvar tavan merdiven ve çatı kaplamaları , Merdiven balkon ve teras korkulukları, Su nem ses ve ısı yalıtımları, Boya ve badanalar
- Tesisatlar (Temiz pis ve sıcak su tesisatları, Elektrik tesisatları, Isıtma kalorifer tesisatı, Havalandırma tesisatı, Klima tesisatı, Asansör tesisatı, Kanalizasyon tesisatı

2. Yapıya Hazırlık

Yapıların inşaatına başlanılmadan önce bazı ön hazırlıkların yapılması yapının düzenli, kaliteli, ekonomik ve zamanında yapılması için gereklidir.

- **Arsa seçimi**nde aşağıdaki kriterlere özellikle dikkat edilmelidir.

Yapı için gerekli alt yapı (yol, kanalizasyon, elektrik ve su gibi) tesislerin durumu araştırılmalıdır.

Arsanın mülkiyet durumu; tapu kayıtlarında arsanın sahibi, varsa ortağı veya herhangi bir kuruluşa veya kişiye ipotekli olup olmadığına bakılmalıdır.

Şehir imar planındaki kullanım amacına özellikle dikkat edilmelidir. Örnek olarak arazi yeşil saha olarak ayrılmış olabilir. Bu durumda yapı yapma izni alınamaz ve yapı yapılamaz.

2. Yapıya Hazırlık

→ Projelerin Hazırlanması

Bina projelerinin yapılabilmesi için binanın yapılacağı arsanın çeşitli belgelerinin kurumlardan temin edilmesi gereklidir.

1. **Arsa Tapusu:** Arsanın sahibini, durumunu (Pafta no, Ada no, Parsel no, Mevkisi, Alanı vs.) çevre ile ilişkilerini belirten belgedir. Arsa tapusu Tapu Kadastro Müdürlüklerinden alınır.
2. **İmar Çapı:** Arsanın durumunu, büyüklüğünü, yola olan ilişkisini, yapılacak yapı ile ilgili durumunu, taban alanı katsayısı (TAKS-Bir yapının parsel tabanında kapsadığı inşaat alanının parsel alanına oranı), kat alan katsayısı (KAKS-Bir yapının toplam inşaat alanının parsel alanına oranı) ve yapı yüksekliğini belirten belgelerdir.

2. Yapıya Hazırlık

İmar çapı eğer arsa mücavir alanı (İmar mevzuatı bakımından belediyelerin kontrol ve mesuliyeti altına verilmiş olan alanlar) içinde ise tapu fotokopisi, dilekçe ve gerekli harç karşılığında belediyeden, mücavir alanı dışında ise mevzii imar ilanı ile valilikten alınır.

3. **Ölçü Krokisi :** Arsanın kenar ölçülerini belirten belgelerdir. Belediyelerden alınır.
4. **Plankote:** Arsanın kırık köşe noktalarındaki kotların belirtildiği belgedir. Belediyelerden alınır.

2. Yapıya Hazırlık

Bu belgelerin temininden sonra yapının projelerin yapımına başlanır. Kullanım amacı belirlenmiş ve arsa seçimi yapılmış bir yapı için proje hazırlığı üç aşamada gerçekleştirilir.

a. Ön (Avan) Proje: Mimari projeler olup, vaziyet planı, kat planları, görünüşler, kesitler ve maket çalışmasından oluşur.

b. Kesin (Uygulama) Proje: Ön projenin hazırlanmasından sonra yapılan statik projelerdir.

2. Yapıya Hazırlık

Yapılması zorunlu projeler

- 1) Mimari Proje
- 2) Statik Proje
- 3) Elektrik Tesisat Projesi
- 4) Sıhhi Tesisat Projesi

İhtiyaç ve yapının niteliğine göre yapılması zorunlu ve gerekli projeler

- 1) Kalorifer Tesisat Projesi
- 2) Havalandırma-Klima Projesi
- 3) Telefon Tesisat Projesi
- 4) Asansör Tesisat Projesi

2. Yapıya Hazırlık

Yapının özelliğine ve isteğine bağlı yapılan projeler

- 1) Klima Tesisatı
- 2) Uydu Tesisatı
- 3) Kapı Konuşma Tesisatı
- 4) Dahili Yayın Tesisatı
- 5) Mutfak Tesisatı

2. Yapıya Hazırlık

→ **Finansman**

İnşaat yatırımlarının finansmanı beş farklı şekilde olabilir.

1. **Öz kaynaklardan**
2. **Kredilerden**
Dış kredi kaynaklarından
İç kredi kaynaklarından
3. **Kooperatif üye aidatlarından**
4. **Resmi yatırım bütçesinden**
5. **Yap, işlet, devret** şeklinde

2. Yapıya Hazırlık

→ İnşaat Yapım Ruhsatının Alınması

Yapı inşaatına başlanılmadan önce ilgili idare tarafından (mücvir alan sınırları içindeyse Belediye ve mücvir alan sınırları dışında ise valilik kanalıyla Bayındırlık İskan Müdürlüğü) verilen inşaat yapma iznini gösteren belgedir.

Süresi 5 yıl olup, 5 yılı geçen inşaatlar için inşaat ruhsatı yenilenir.

İnşaat ruhsatı alınırken gerekli olan belgeler;

Dilekçe, Tapu, İmar Çapı, Ölçü Krokisi, Plankote, Projeler (Mimari, Statik, Tesisat, Elektrik), Harç makbuzu, TUS taahhünamesi

2. Yapıya Hazırlık

→ Yapı Denetimi

İnşaat ruhsatı alınan yapının uygulama aşamasında denetlenmesi gerekir. Yapı denetimi resmi kurum yapılarında oluşturulmuş bulunan kontrollük teşkilatlarınca yapılır. Ancak özel yapılarda kanunen yapının kontrolü TUS (teknik uygulama sorumlusu-fenni mesul)'a verilmiştir.

Bayındırlık ve İskan Bakanlığının hazırladığı yapı denetim yönetmeliği 2000 yılında yürürlüğe konulmuş ve pilot olarak seçilen 29 ilde uygulamaya başlanmıştır. Bu yönetmelikle ülkemizde yapı denetimi, söz konusu yönetmeliğin öngördüğü şartları sağlayarak kurulan yapı denetim şirketlerine bırakılmıştır.

3. Zemin Çalışmaları

Temel Zemini

Üzerine gelen bina yükünü emniyetle taşıyan zemine "temel zemini" denir. Temel zemini yapının kendi ağırlığı ile sonradan yapıya gelecek yükleri taşıyabilmelidir. Zemin çok değişken özellikler gösterebilir. Bu nedenle temel zemininin önceden çok iyi etüd edilmesi gereklidir.

Zemin etüdü genellikle aşağıdaki bilgileri elde etmek için yapılır:

- ↪ Tabaka kalınlığı, cinsi ve derinliğini
- ↪ Taşıma gücünü
- ↪ Yeraltı su seviyesini bunun zeminde ayrışma yapıp yapmadığını
- ↪ Zeminin kayma mukavemeti ve donma derecelerini
- ↪ Betona zarar verebilecek kimyasal ve organik madde durumunu

3. Zemin Çalışmaları

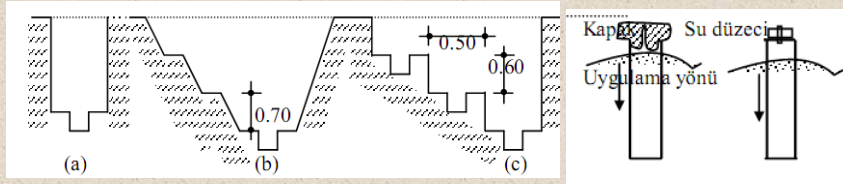
Başlıca Zemin Etütleri

- ↪ Soruşturma yapmak
- ↪ Muayene çukurları açmak
- ↪ Sondalama yapmak
- ↪ Sondaj yapmak
- ↪ Sondaj kazığı kullanmak

Soruşturma yapmak: Bina yapılacak yerin bitişiğinde veya yakınında yapılmış binaların sahipleri veya yapımcılarıyla konuşarak o yörenin zemini hakkında bilgi almak.

3. Zemin Çalışmaları

Muayene çukurları açmak : Zeminde basit bir çukur, galeri yada baca açılır ve tabanından örnekler alınır. Çukurların sayısı ve şekilleri, yapının büyüklüğü ve zemin tabakalarının durumuna bağlı olarak tespit edilir. Numune silindiri ile çukur tabanından numune alınır. Zemin örnekleri çelikten yapılmış silindirlerle alınır. Bu silindirler zemine dik olarak başlığına vurularak zemine çakılır. Sonra etrafı temizlenir ve altı kapatılarak zeminden dik olarak çıkartılır.

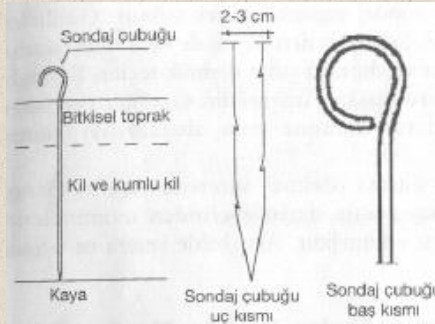


Şekil: Çeşitli muayene çukuru örnekleri

Şekil: Numune silindirleri

3. Zemin Çalışmaları

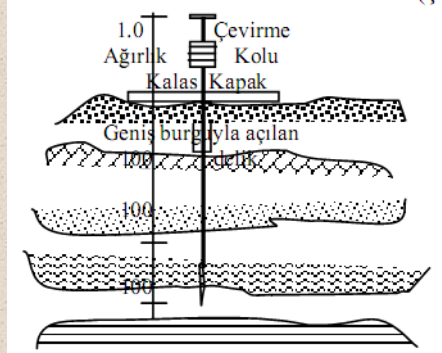
Sondalama yapmak : Küçük alanlar üzerinde çapı 2–4 cm ve uzunluğu 3–5 m olan "Deney Mili" ile sondalama yapılır. Mil zemine batırılır her 5 vuruşta bir milin zemine batma miktarları ölçülüp bir grafiğe işlenir. Böylece zeminin dayanımı hakkında ve mil ucuna yapışan zemin parçacıklarına bakılarak zemin tabakalarının cinsi hakkında fikir edinilir.



Şekil: Deney mili

3. Zemin Çalışmaları

Daha iyi bir sondalama işlemi de yaklaşık 10 m uzunluğundaki uzatma çubuklarına 2 m lik sonda ucu takılıp çevirmek suretiyle zemine sokulması şeklinde uygulanan "Sondalama Aleti" kullanılmaktadır.



Şekil: Sondalama aleti

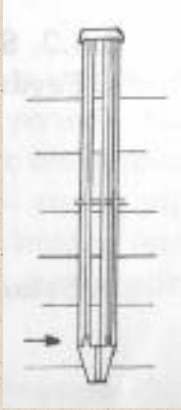
3. Zemin Çalışmaları

Sondaj yapmak : Sondaj derinlerde yapılan bir zemin araştırmasıdır. Çok derinlere inmek, ya döndürerek ya da vurarak delmekle mümkün olur. Amaç istenilen derinlikteki zemin parçasını örselemeden çıkartmak ve alt tabakalar hakkında bilgi sahibi olmaktır.

Sondaj kazığı kullanmak : 10 m derinliğe kadar yapılan zemin etütlerinde uygulanan bir yöntemdir. Ekonomiktir, çıkarılan numunelerin özellikleri bozulmaz.

3. Zemin Çalışmaları

Sondaj kazığının içerisinde ince cidarlı bir boru bulunur. Şahmerdanla çakılan kazığın içerisindeki boruya, her tabakadaki malzeme bozulmadan dolar.



Şekil: Burhard Kazığı

3. Zemin Çalışmaları

Sondajlar sonunda alınan zemin numunelerinin nemini kaybetmemesi için parafinle kaplanır ve laboratuarda deneyleri yapılır.

Zemin etüdü için açılan muayene çukurlarının veya sondaj deliklerinin sonradan bina temeline zarar vermemesi için bina oturumunun dışında yapılması uygundur.

Yukarıda anlatılan yöntemlerden başka daha derin tabakalarda zemin etüdü yapmak için "JEOfİZİK" ve "FİZYOLOJİK" yöntemler de kullanılmaktadır.

3. Zemin Çalışmaları

Zeminin Taşıma Gücü

Bina yükleri altında zemin tabakalarının sıkışması sonucu "Tasman" dediğimiz bir miktar oturma olur. Tasman 10 - 20 mm. den fazla olursa yapı tehlikeye girebilir ve önce çatlamlar sonra küçük çarpılmalar kopmalar ve giderek çökmeler meydana gelir.

Zemin danelerinin durumu bozulmadan birim alanda taşıyabildiği yüke taşıma gücü denir. Zeminin emniyetle taşıyabileceği yükün hesaplanması için yapılan ön araştırma ve hesaplamalara da "Zemin Yükleme Deneyi" denir.

3. Zemin Çalışmaları

Bu deneyler iki şekilde uygulanmaktadır.

- Statik Yükleme Deneyleri
 - **Tabla Deneyi**
 - Basıncılı hava ya da suyla yapılan
 - Lorenz sistemiyle yapılan
 - Kökler yöntemiyle yapılan statik yükleme deneyleri de mevcuttur.
- Dinamik Yükleme Deneyleri (Dinamik yükleme deneyleri zemine çeşitli frekansta titreşimler vererek yapılan ve çok ender kullanılan yöntemlerdir.)

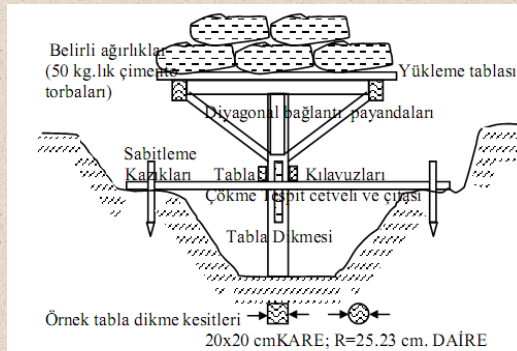
3. Zemin Çalışmaları

Tabla Deneyi (Plak Yükleme Testi) zeminin emniyetle taşıyabileceği yükün hesaplanması ve taşıma gücünün bulunması için yapılır.

- 1) Binanın temel yerleri dışında, yaklaşık 100x100 cm boyutlarında ve temel tabanı seviyesinde bir deney çukuru açılır ve tabanı düzeltilir.
- 2) Tabanı 20x20 cm kare kesitli (kesit alanı 500 cm² ve çapı 25.23 cm olan dairesel kesitli) tabla dikey olarak çukur tabanının ortasına yerleştirilir.

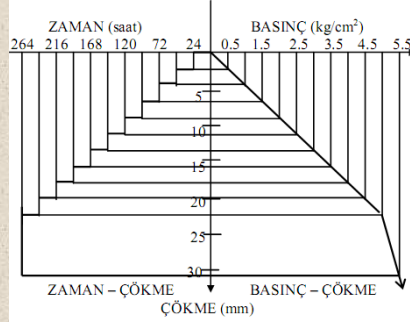
3. Zemin Çalışmaları

Dikmenin üst ucunda yükleme tablası, ortalarında tablayı sabit tutacak tabla kılavuzları ve tespit çitaları bulunmaktadır. Dikme üzerine düşey, milimetrik "çökme tespit cetveli" monte edilir. Tabla ve dikmenin toplam ağırlığı tabana 0.5 kgf/cm² den fazla basınç yapmamalıdır. Bu ağırlık ise hesaplarda dikkate alınmaz.



3. Zemin Çalışmaları

- 3) Apsisinde zaman (saat) ve basınç (kg/cm²), ordinatında çökme (mm) ölçülendirmeleri bulunan bir "Tabla Deney Grafiği" çizilir.



- 4) Deney tablası üzerine her biri 50 kg.lık (örneğin çimento torbaları), zeminde 0.5 kgf/cm² lik basınç oluşturacak şekilde yükler konulur. Dört adet çimento torbası 400 cm² lik dikme taban kesiti için istenen gerilmeyi vermektedir.

3. Zemin Çalışmaları

- 5) 24 saat sonra çökme miktarı mm olarak cetvelden okunur ve basınç değeriyle birlikte grafikte ilgili bölgelere işaretlenir. Her 24 saatte bir yük aynı oranda artırılarak işleme devam edilir ve grafiğe işaretlenir.
- 6) *Grafikte oluşan eğride bir kırılma olmamış fakat 24 saatte 10 mm veya daha fazla bir çökme meydana gelmişse,
*Son 24 saatte 10 mm den fazla çökme olmamış fakat eğri bir noktada kırılmışsa deney durdurulur.
- 7) Son basınç değerinden bir önceki basınç miktarı zeminin taşıma gücünü verir. Örneğin grafikte bu değer 5 kg/cm² dir. Zeminin emniyetle taşıyabileceği yükün bulunabilmesi için bu basınç değeri genellikle 2-3, bazı özel durumlarda da 4-10 gibi bir "Emniyet Katsayısı"na bölünür .

3. Zemin Çalışmaları

Yapı Planının Zemine Uygulanması (Aplikasyonu)

Projesi tamamlanmış, zemin etütleri yapılmış, zemin taşıma gücü ve temel tipi belirlenmiş bir yapının arazi üzerinde yerinin tespit edilmesi ve yerleştirilmesine "zemine uygulanması" ya da "aplikasyonu" denir.

3. Zemin Çalışmaları

- Yapının uygulanacağı arsa üzerindeki çöp toprak yığını vb. fazlalıklar kaldırılarak temizlenir. Gerekirse zemin greyder, dozer gibi makinelerle düzeltilir.
- Harita mühendisleri tarafından Vaziyet Planından alınan ölçülere, kot ve sabit röperlere göre yapının cadde veya sokak çizgisi ile subasman kotu esas alınarak "Yapı Hattı" ve "Köşeleri" kazıklarla zemine tespit edilir.
- Tespit edilen noktalardan çalışma payı mesafesi-genişlik alınarak bina hafriyat çizgileri belirlenir. Bu çalışma payı en az 60 cm olmalıdır. Belirtilen bu hatlardan dışarıya doğru bu kazıklar kaydırıp hafriyat çizgileri kireçle belirlenir.

3. Zemin Çalışmaları

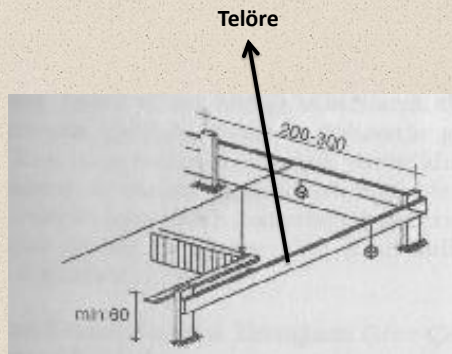
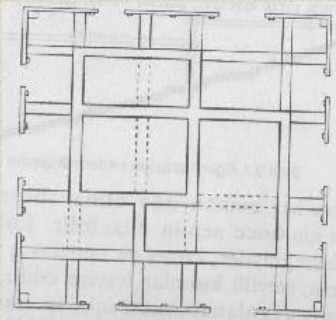
Özellikle bina yapılarında yukarıda sözü edilen köşe kazıkları çakılıp 1/1 ölçeğinde yapı zemine applike edildikten sonra temel çukuru, sömel ve bağ kirişi kazıları sırasında kaybolacak olan bu noktaların yerlerini kaybetmemek için "**ip iskelesi**" kurulur.

Bunun için şu işlemler ardarda yapılır;

- Köşelere çakılmış olan kazıkların her iki doğrultuda 100-250 cm. dışından ve 150-300 cm. aralıklarla kazıklar zemine çakılır. Kazık boyları 100-150 cm. civarındadır.

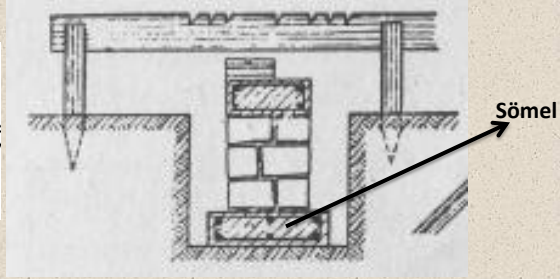
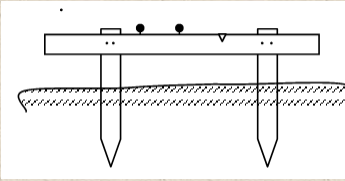
3. Zemin Çalışmaları

- Kazıkların dış üst kenarlarından yatay latalar çakılır. Bu latalara "Telöre" ya da "Tolero" adı verilir. Bu telörelere aralarından geçiş için kapı ve boşluklar bırakılmalıdır.



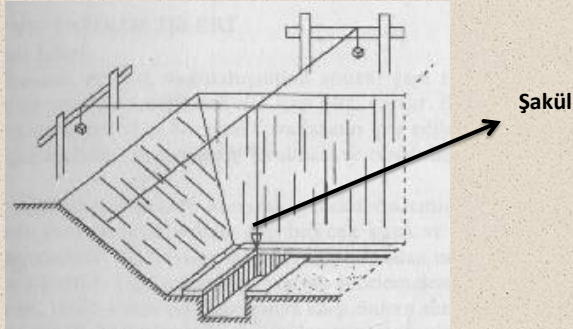
3. Zemin Çalışmaları

- Temel kazısı genişliği, Sömel aksları sömel temel hatılı genişliği, Temel ve zemin kat duvarları genişlikleri, telörelere üzerine işaretlenir. Planda yatay akslar rakamlarla dikey akslar da harflerle gösterilir. Bu harf ve rakamlar telörelere üzerine yazılarak işaretlenir. Aksların telörelere üzerine işaretlenmesi ya çivi çakarak ya da çentik açarak yapılır. En kullanışlı işaretleme çentik açmaktır.



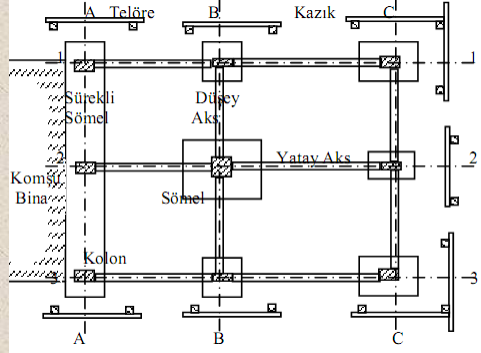
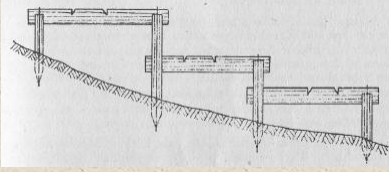
3. Zemin Çalışmaları

- İşaretlerden karşılıklı olarak ipler çekilerek ip iskelesi oluşturulur. İplerin daima gergin olması için de uçlarına ağırlık ya da tuğla asılır. İplerin kesim noktaları aynı zamanda temel akslarının merkezlerini gösterir. Kesişme noktalarından şakül sarkıtılarak çukurdaki köşe noktaları bulunur.



3. Zemin Çalışmaları

- Zeminin durumuna göre bazen telörelere kademeli yapılabilir bazen de telöre yerine bitişik nizam yapı türünde komşu bina duvarlarından yararlanılabilir.



3. Zemin Çalışmaları

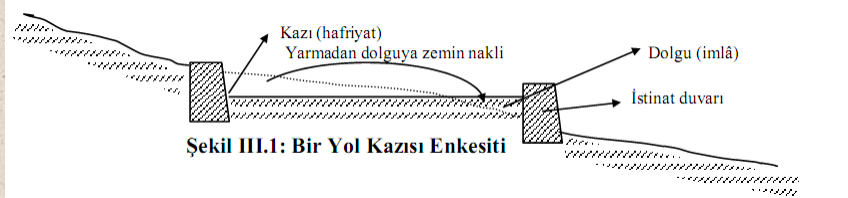
KAZI İŞLERİ (Hafriyat)

Temel zemini üzerinde kalan toprağın ya da zemin fazlasının kazılarak alınması işlemine KAZI ya da HAFRİYAT denir. Yapı eğimli bir arazi üzerinde inşa edilecekse önce tesviye kazısı daha sonra da bodrum ve temel kazısı yapılır.

Eğimli arazide kademeli olarak ve çeşitli kotlarda yapılan tesviye kazılarına "TERASMAN" denir.

3. Zemin Çalışmaları

Yapı tesviye kotu üzerinde kalan kazı işine doğrudan doğruya "Kazı" ya da "yarma" altındaki kazılarda doldurulması gereken kısımlara da "Dolgu" ya da "ımla" denilmektedir



Şekil III.1: Bir Yol Kazısı Enkesiti

Kazı yapılan zemin cinslerinin ve sınıflandırılmasının arazi üzerinde belirlenmesine "Klas Tespiti" denir. Zemin sınıfı % olarak tespit edilir ve kullanılır.

3. Zemin Çalışmaları

ZEMİN TÜRLERİ

Bayındırlık ve İskan Bakanlığı Genel Teknik Şartnamesine göre zeminler başlıca 4 guruba ayrılmaktadır.

1. Toprak Zeminler

Yumuşak Toprak zeminler: Bel ya da kürekle kolayca kazılabilen gevşek toprak, bitkisel toprak, gevşek kum gibi zeminler bu gruptandır.

Sert Toprak zeminler: Kazma ucuyla biraz zorlanarak kazılabilen kumlu ya da gevşek kil, killi kum, taşlı toprak gibi zeminler de bu gruptandır.

3. Zemin Çalışmaları

2. Küskülük Zeminler

Yumuşak Küskülük zeminler: Küskü yada kazmanın sivri ucuyla kazılabilen sert kil, yumuşak marn, sıkışmış gravye, 100 dm^3 e kadarki blok taşlar ve çamurlar bu guruptandır.

Sert Küskülük zeminler: Küskü, kama, tokmak ve kırıcı tabancayla kazılabilen çatlamış kaya yumuşak gravye şist taşlaşmış marn ve kil ile $100-400 \text{ dm}^3$ e kadarki blok taşlar bu guruptandır.

3. Zemin Çalışmaları

3. Kaya Zeminler

Yumuşak Kaya zeminler: Küskü, kırıcı, tabanca ya da patlayıcı madde kullanılarak kazılan tabakalaşmış kalker, şist, alçıtaşı volkanik tüfler ve 400 dm^3 ten büyük blok taşlar bu guruptandır.

Sert Kaya zeminler: Kırıcı, tabanca ve patlayıcı madde kullanılarak sökülebilen sert kalker, andezit, trakit, bazalt tüfleri, mermer ve 400 dm^3 ten büyük blok taşlar bu guruptandır.

Çok Sert Kaya Zeminler: Fazla miktarda patlayıcı madde kullanılarak ya da kesif kırıcı tabancayla atılabilen, sökülebilen granit, bazalt, porfir ve kuvarst gibi zeminlerle 400 dm^3 ten büyük ve aynı cins blok taşlar bu guruptandır.

3. Zemin Çalışmaları

4. Batak ve Balçık Zeminler: Su muhtevası ya da yeraltı su seviyesi yüksek genellikle yapışkan ve cıvık zeminler bu gurubu oluşturur.

Kazı türleri

Kazılar şekilleri itibariyle dörde ayrılır:

- 1) Hendek kazısı: Her türlü zeminde yapılan, boyu eninden oldukça uzun olan kazıdır. Hendek kazısı derinlik ve genişliklerine göre sığ, normal, derin ve dar olmak üzere dörde ayrılır.

3. Zemin Çalışmaları

- 2) Galeri kazısı: Birbirlerine bacalar yada hendeklerle bağlanan, en kesit boyutları küçük ve uzunlukları az olan yeraltı kazıdır.
- 3) Çukur kazısı: Her türlü zeminde yapılan ve boyu ile eni arasında önemli bir fark olmayan kazıdır.
- 4) Baca kazısı: Galerilere yada yeraltındaki tesislere ulaşmak amacıyla açılan küçük kesitli çukurlardır.

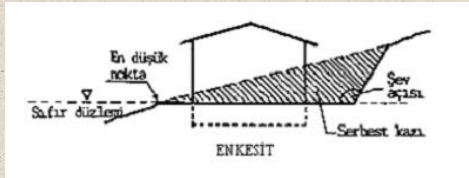
3. Zemin Çalışmaları

Elle Yapılan Serbest, Derin ve Özel Kazılar

Projesine derinlik ve genişliklerine göre kazı tipleri başlıca 3 guruba ayrılmaktadır.

1. Serbest Kazılar:

- Kazı ya da temel kotunun doğal zeminle kesiştiği en alçak noktadan geçen "Sıfır Düzlemi" üstünde kalan kazılar olup genellikle bina inşaatları için geçerlidir.



3. Zemin Çalışmaları

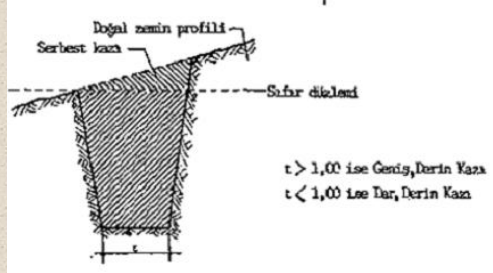
- Taban genişliği 1.00 m.den fazla olan şerit şeklindeki kazılarda kazı enkesit alanının en alt noktasından geçen yatay doğrunun üstünde kalan her cins kazılar ile bu kazılardan çıkan her cins zeminin taşıtlara yüklenmesi veya 4.00 m. uzaklığa atılması işi bu guruba girer.

2. Derin Kazılar:

- Geniş Derin Kazılar: Kürek çukruk ve diğer el araçlarıyla aşağıdan yukarıya doğru çıkartılan zeminlerde uygulanan ve taban genişliği 1.00 m.den fazla olan kazılardır.

3. Zemin Çalışmaları

- Dar Derin Kazılar: Aynı araçlarla ve aynı şekilde yapılan fakat taban genişliği 1.00 m.den az olan kazılardır.



3. Özel Kazılar:

- Tünel, galeri ve 8.00 m.den daha derin kuyu kazıları bu tip kazılara girmektedir.

3. Zemin Çalışmaları

Kazı işlemi üç şekilde yapılır.

1. El araçlarıyla kazı yapılması (Basit ve küçük işlerde, kazı makinelerinin giremeyeceği kadar dar olan yerlerde, el araçları kullanılarak kazı yapılır. Bunlar kürek, bel küreği, balyoz, kama, kazma, küskü, el arabası gibi araçlardır.)
2. Kazı makineleriyle kazı yapılması (Genellikle büyük hacimli kazı işleri, kazı makineleriyle yapılır. Bunlar dozer, ekskavatör, greyder gibi araçlardır.)
3. Patlayıcı maddeyle kazı yapılması (Belediye sınırları ve yerleşim bölgeleri dışında, el yada kazı makineleriyle koparılamayan kaya ve çok sert zemin tabakalarında patlayıcı madde kullanılarak kazı yapılabilir.)

4. Tahkimat İşleri

Tahkimat İşleri

Zemin tanelerinin birbirini tutmayacak kadar gevşek olması halinde kazılan çukurların yanlarında yıkılma ve akma olabilir. Bu durum kazıda yada tabi zemin yüzeyinin altında yapılan temel, drenaj ve diğer altyapı çalışmalarında iş ve işçi güvenliğini tehlikeye düşürür.

Bu nedenle kazı esnasında yada sonradan veya kazı öncesinde temel çukuru yanlarındaki malzemenin kaymasına engel olmak için kazı yan yüzeyleri çeşitli şekillerde ve çeşitli malzemeler kullanılarak desteklenirler. Bu işleme tahkimat işleri denir.

4. Tahkimat İşleri

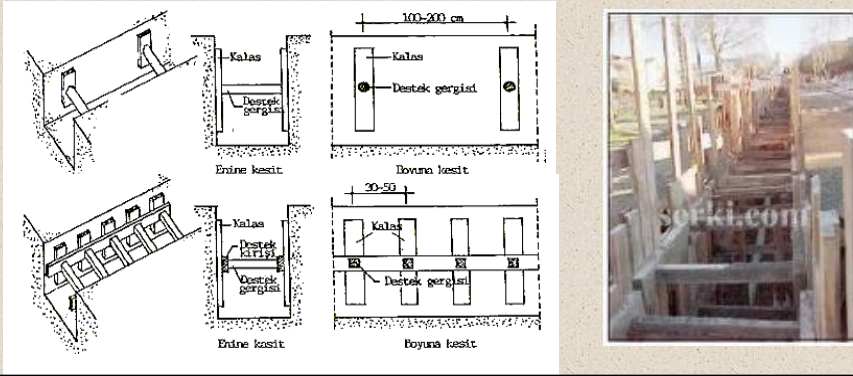
İKSA

Yeraltı suyu bulunmayan kuru zeminlerde ya da kendini tutamayan gevşek zeminlerde kaymayı önlemek için yapılan işleme "iksa" denilmektedir. İksa yapımında çeşitli boyutlarda ahşap keresteler kullanılır.

Kalaslar
Destek Dikmeleri
Destek Gergileri
Payanda ve yastıklar
Destek kirişi
Kazıklar

4. Tahkimat İşleri

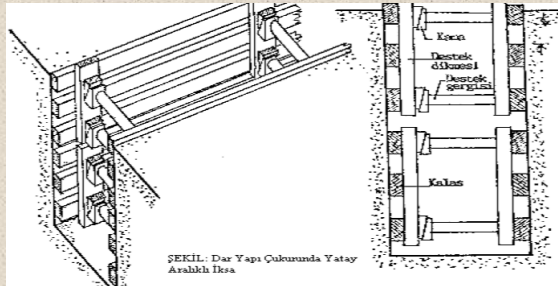
1. Basit Kanallarda İksa: Genellikle derinliği ve akıcılığı az olan ve düşey olarak 1.00-2.00 m. aralıklarla kalasların çukur yanlarına desteklerle sıkıştırılması yoluyla boru, kanalizasyon ve tesisat kanalları için uygulanır. Seyrek ve sık kalas aralıklı basit kanal iksası olmak üzere iki tipi mevcuttur.



4. Tahkimat İşleri

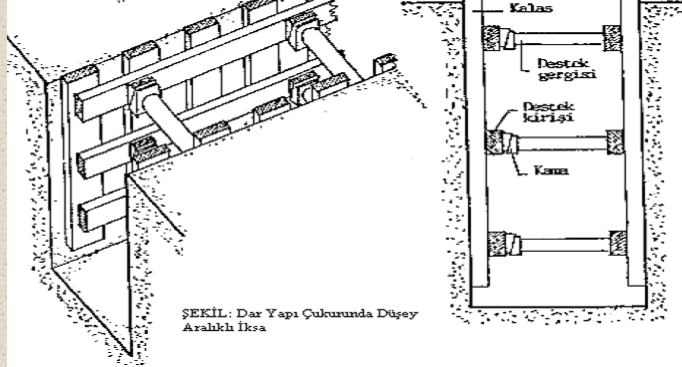
2. Dar Yapı Çukurunda İksa: Bu tip iksa sürekli temel çukurları, su kanalı, boru ve tesisat işlerinde uygulanır.

a. Aralıklı Yatay İksa: 30 cm. aralıklarla çukur kenarlarına karşılıklı ve yatay olarak yerleştirilen kalaslar yaklaşık 1.00 m. aralıkla düşey ve karşılıklı destek dikmeleri gerilerek kamalarla sağlamlaştırılır.



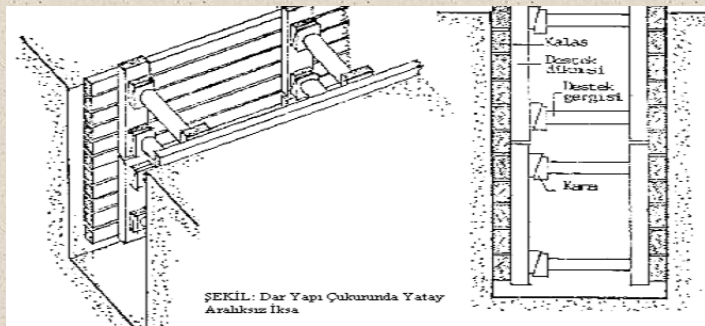
4. Tahkimat İşleri

b. Aralıklı Düşey İksa: Yukarıdaki benzeri bir iksalama şekli olup burada farklı kalasların zemine düşey olarak yerleştirilmesidir.



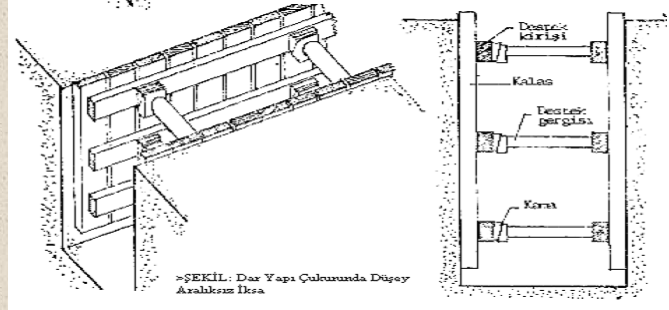
4. Tahkimat İşleri

c. Aralıksız Yatay İksa: Daha derin ve zemini gevşek yapı çukurlarında uygulanan iksa şekli olup burada yatay kalaslar aralıksız konulmaktadır.



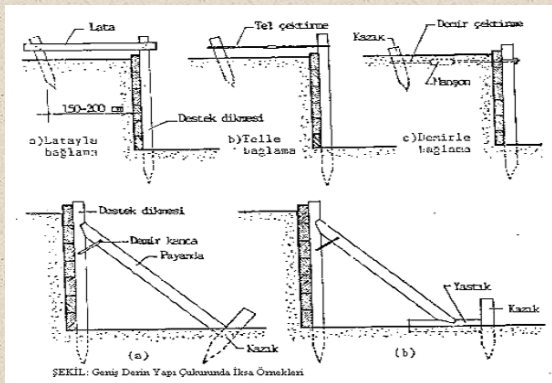
4. Tahkimat İşleri

d. Aralıksız Düşey İksa. Aralıksız yatay iksadaki gibi uygulanır farkı 2.00 m.den daha derin kazıda zemin üst kotundan en çok 2.00 m. aşağıda iskele kurulması ve kazılan toprağın yukarıya kademeli olarak atılması ve kalasların yanyana düşey konulmasıdır.



4. Tahkimat İşleri

3. Geniş Yapı Çukurunda İksa: Bodrum ve geniş yapı çukurlarında uygulanan iksa sistemidir. Dikmeler yatayla 30-60 lik açı yapan payandalarla desteklenir ve tabana kazıklarla raptedilir.



4. Tahkimat İşleri

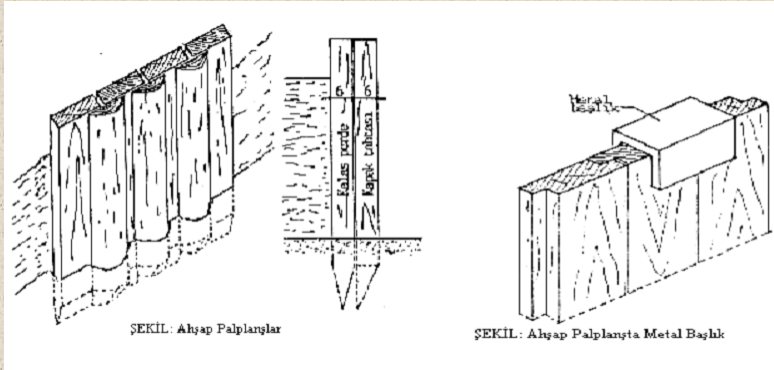
PALPLANŞLAR

Çok akıcı ve su çıkma ihtimali olan yada su içindeki zeminleri desteklemek için uygulanan ve kazı yapılmadan önce kazı yapılacak çukurun sınırına çakılan tahkimatlardır. Malzemelerine göre 3 guruba ayrılırlar.

1. Ahşap Palplanşlar

Aralıksız düşey iksadaki gibi uygulanan ve kalaslardan perde şeklinde oluşturulan takviyeli sistemdir. Ya kalaslar yanyana tek sıra halinde zemine dik olarak ya da birbirleri üzerine bindirme yaparak ve "U" demirinden bir başlıkla çakılır

4. Tahkimat İşleri



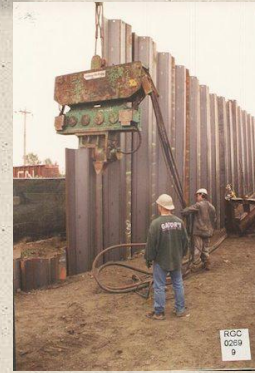
4. Tahkimat İşleri

2. Çelik Palplanşlar

Daha büyük ve seri tahkim işlerinde ve birden fazla kullanımı sağlamak üzere geçmeli ve çelik profil kesitli değişik form ve ölçülerde palplanş sistemidir.



4. Tahkimat İşleri



4. Tahkimat İşleri

3. Betonarme Palplanşlar

Bu tip palplanşlar çok derin ve büyük işlerde kullanılır. Bu tip palplanşların kullanılabilmesi için zemin suyu veya yer altı suyunun beton için zararlı maddeleri ihtiva etmemesi gerekmektedir. Palplanşların üst uçlarına darbe esnasında dağılmayı önlemek için başlık yapılır.

4. Tahkimat İşleri

BATARDOLAR

İrmak, göl, deniz v.b. su kenarlarında yeraltı su seviyesinin altında kazı yapabilmek için uygulanan tahkimat işine "Batardo" denir. Bunlar da malzemelerine göre 4 guruba ayrılırlar.

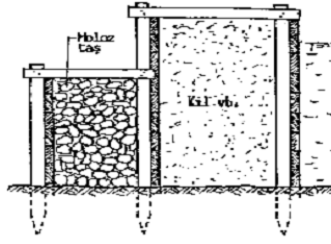
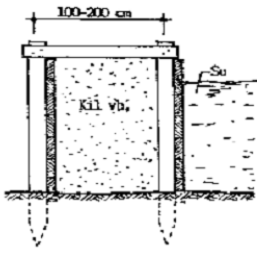
1. Ahşap Batardolar: Derinliği 2.00 m.ye kadar olan yerlerde genellikle ahşap batardolar uygulanır. Ahşap batardolar açık tip ve sandık olmak üzere iki çeşittir. Su yüksekliğinin fazla olduğu yerlerde "Sandık Batardo"lar uygulanır. Her iki şekilde de batardonun suyla temas eden yüzeyine kil, silisli kil, veya lem gibi malzemeler doldurulur.

4. Tahkimat İşleri

Sandık batardolar iki türdür.

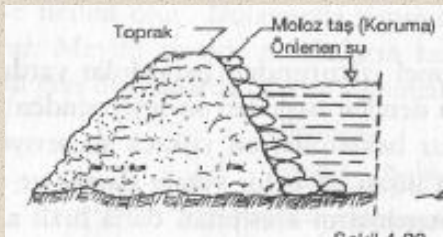
Tek Hücreli Sandık Batardoda 1.00-2.00 m. aralıklarla yapılan ahşap perdeler arasında kil malzeme su geçirmemesi için doldurulur.

Kademeli ya da Çift Hücreli Sandık Batardoda da 1.00-2.00 m. geriye bir perde daha yapılarak arasında moloz taş malzeme doldurulur.



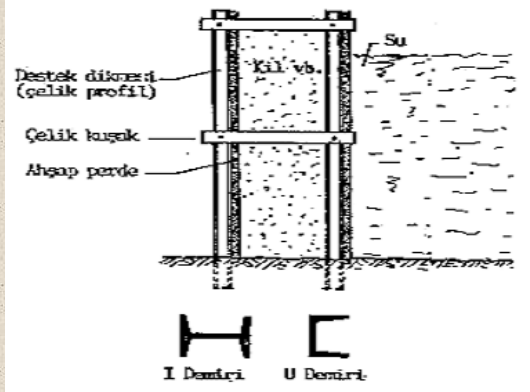
4. Tahkimat İşleri

2. Toprak Batardolar: Suyun önüne, suda kolay dağılma yapmayacak özel kil türündeki malzemeler tabakalar halinde sıkıştırılarak yığılır. Suyun batardo toprağını aşındırması ve kaydırmasını önlemek için su içinde kalacak yüzey moloz taş tabakası ile kaplanır.



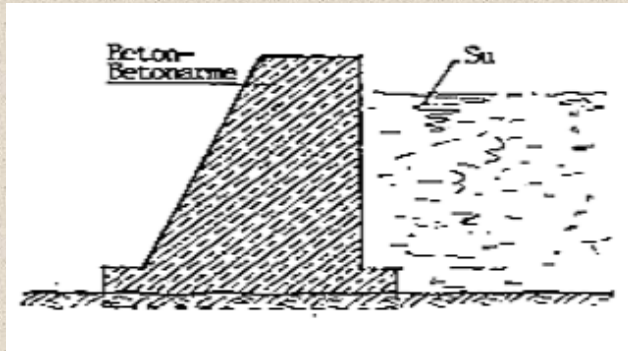
4. Tahkimat İşleri

3. Çelik Batardolar: Yüksek su seviyelerinde ve aynen ahşap batardolara benzer şekilde "I ve U" çelik profil destek dikmeleriyle takviyeli olarak inşa edilen batardolardır.



4. Tahkimat İşleri

4. Beton ve Betonarme Batardolar: Zemine kazık çakılmayacak ve kayalık yerlerde ve sabit kalması istenen batardolar için uygulanır. Bu tip batardolar yalnız betondan yapılabileceği gibi içine donatı konularak betonarmede yapılabilir.



5. İnşaat Yapım Yöntemleri

Yapılar, yapının özelliğine, yapıldığı yere, büyüklüğüne ve inşaatı yapacak olan kurum ve kişilerin bilgi, tecrübe, araç, gereç ve teknolojik ekipman imkanlarına göre bir yöntem tayin edilerek inşa edilir. Bu yöneme yapım yöntemi denir. Bilinen ve uygulanan başlıca yöntemler şunlardır.

- 1) Yerinde dökme betonarme yapım yöntemleri
- 2) Prefabrik yapım yöntemleri
- 3) Çelik yapım yöntemleri

5. İnşaat Yapım Yöntemleri

1) Yerinde dökme betonarme yapım yöntemleri

Bu yapım yöntemlerini iki ana başlık altında incelemek gereklidir.

- a) Geleneksel Yapım Yöntemleri
- b) İleri Yapım Yöntemleri

5. İnşaat Yapım Yöntemleri

a) Geleneksel Yapım Yöntemleri

Yerinde dökme betonarme binalar inşa edilirken kullanılan ve yapım yöntemini belirleyen ana unsur, sistemin taşıyıcı sistemlerinde kullanılan kalıp sistemidir. Geleneksel sistemlerin en geçerli ve en çok uygulananı ahşap kalıp sistemidir. Geleneksel metotlarla yapılan binalar taşıyıcı istemine göre 2'ye ayrılır.

- 1) Yığma yapım yöntemleri
- 2) Karkas yapım yöntemleri

5. İnşaat Yapım Yöntemleri

Yerinde dökme betonarme binaları inşa edebilmek için şu ana ekipmanlara ihtiyaç vardır.

- 1) Beton üretim tesisi:
 - a) El ile
 - b) Betoniyer ile
 - c) Beton santralleri ile
- 2) Kalıp elemanları ve malzemeleri:
- 3) İnşaat malzemeleri
- 4) Gerekli ekipmanları kullanılacak usta ve işçi, bu ekipleri yönetecek teknik ve idari personel

5. İnşaat Yapım Yöntemleri

b) İleri Yapım Yöntemleri

Günümüzde ileri yapım yöntemlerinde yaygın olarak iki çeşit kalıp sistemi kullanılmaktadır. Bu sistemler;

1) Panel kalıp sistemi

- ✓ Ahşap panel kalıp
- ✓ Çelik panel kalıp
- ✓ Polyester panel kalıp
- ✓ Playwood panel kalıp

2) Tünel kalıp sistemi

- ✓ Yarım tünel kalıp
- ✓ Tam tünel kalıp

5. İnşaat Yapım Yöntemleri

Panel kalıp sistemi ile yapı inşaatı

Panel kalıp sistemi ile yerinde dökme betonarme yapılar inşa edilirler. Panel kalıp sistemi özellikle değişken kesit planlara sahip yapılarda tercih edilir.

- Mimari ve betonarme projeye uygun olarak hazırlanan kalıplar hassas ölçülerde olduğundan bu sistemle inşa edilen yapıların ölçüleri maksimum hassasiyete sahiptir.
- Kalıp elemanları ölçü hassasiyeti ve numara taşıdığından işçiliği kolay ve hatasızdır.
- Kalıbın imal edildiği malzemeye bağlı olarak üretilen yapı elemanlarının yüzeyleri pürüzsüzdür. Herhangi bir kaplamaya ihtiyaç duyulmaz.

5. İnşaat Yapım Yöntemleri

- Yapıdaki elemanların betonları dökülmeden o elemanın içinde bulunması gereken tesisat boruları monte edilerek sonradan kırma sökme gibi işlemler yapılmaz.
- Sistemin uygulanmasında kullanılan kalıpların modüler olması ve sağlam malzemeden üretilmesi sebebiyle kalıp defalarca kullanılabilirdiğinden kalıp maliyetinin bina maliyetine etkisi en aza inmektedir.
- Değişken şekillere ve ölçülere sahip iş merkezi, otel, köprü gibi yapıların üretilmesinde kullanılan bir sistemdir.

5. İnşaat Yapım Yöntemleri



5. İnşaat Yapım Yöntemleri



5. İnşaat Yapım Yöntemleri

Tünel kalıp sistemi

Dünya nüfusunun hızla artması sonucunda ortaya çıkan konut ihtiyacının hızlı, ekonomik ve sağlam bir şekilde çözülebilmesi amacıyla geliştirilen en modern konut inşaatme sistemidir. Sistemin ana bileşenleri;

- Tünel kalıp
- Kule vinç
- Prekast üretim tesisi

5. İnşaat Yapım Yöntemleri

Tünel kalıp sisteminde temel eleman bir dikey, birde yatay panodan oluşan yarım tüneldir. İki yarım tünel elemanı birleşerek bir üniteyi oluşturur. Tünel Kalıp Teknolojisi, betonarme yapılarda taşıyıcı duvar ve döşemenin bir defada dökülmesine olanak veren tünel şeklindeki çelik kalıplar sistemidir. Bu sistemde duvar ve döşeme beraberce yerinde dökülmektedir.



5. İnşaat Yapım Yöntemleri

Düvar ve döşeme üzerinde boşluklar var ise (kapı, pencere, baca v.b.) buralarda betonu dolduran özel elemanlar (rezervasyon kalıpları) yerine takılır. Döşeme ve duvarların betonu beraberce ve bir kerede dökülür.



5. İnşaat Yapım Yöntemleri

Tünel kalıbın sökülerek çıkarılabilmesi için, bu kalıpla betonu dökülen hacmin mutlaka bir tarafının açık olması gerekir. Böylece bu sistemde cephe elemanları, merdivenler, sahanlıklar, bölme duvarlar, bacalar v.b. ön yapımlı olarak; yerinde dökülen ana yapıyla birleştirilip kullanılmaktadır.



5. İnşaat Yapım Yöntemleri

Konut Üretiminde Tünel Kalıp Teknolojisi'nin Sağladığı Yararlar

Tünel kalıp teknolojisindeki üretim hızı, Ülkemizde en yaygın şekilde uygulanan geleneksel yapım teknolojilerine göre çok yüksektir. 100 m² lik bir konut baz alınarak yapılmış bir çalışmada, tünel kalıp teknolojisinin yaklaşık 5 kat zaman tasarrufu sağladığı görülmektedir.

Klasik anlamda iş ve kalıp iskelesi gerektirmemektedir. Bu sistemin kendine özgü ve son derece pratik iskeleleri bulunmaktadır. Dolayısıyla bu bakımdan bir zaman harcanması söz konusu değildir.

5. İnşaat Yapım Yöntemleri

Beton yüzeyler çok düzgün ve pürüzsüz olduğundan sıva gerektirmemektedir. Dolayısıyla ne tavanlar için, ne de dış cephe için iş iskelesine gereksinme duyulmamaktadır. Böylece bu işler olmadığı için zaman kazancı olmaktadır

Cephe elemanları, bölme duvarlar, merdivenler, sahanlıklar, kalorifer, çöp ve mutfak bacaları ön yapımlı olduğundan kısa sürede yerine monte edilmekte ve burada da önemli ölçüde zaman kazancı olmaktadır.

Çelik kalıp sisteminin niteliğinden ötürü, bütün ölçüler son derece hassas olduğundan birçok üretim standart olarak önceden yapılabilmekte veya alınabilmektedir.

5. İnşaat Yapım Yöntemleri

Yapım süresinin kısa oluşu, işgücü ve anaparanın belirli bir işe uzun süre bağlı kalmasını önlemektedir.

Çelik kalıpların yüzlerce defa kullanılabilmesi, ilk yatırım yüksek olsa dahi sonuçta maliyeti düşürebilmektedir.

Yapı maliyetindeki işçilik oranı geleneksel sistemle karşılaştırıldığında önemli derecede düşmektedir .

Tünel kalıp teknolojisi karmaşık değildir. Nitelikli işçi gereksinimi azdır, kurum ve sökümü basittir.

5. İnşaat Yapım Yöntemleri

Ahşap kalıp sisteminde;

- Betonda düzgün bir yüzey elde edilememektedir.
- Beton dökümü sırasında ahşap kalıp deforme olmakta, inşaatta form bozuklukları olmaktadır.
- Tuğla zayıfları fazla olmaktadır.
- Sıva işçiliği çoğu zaman istenilen kalitede olamamakta ve boya öncesi ince iş miktarını arttırmaktadır.

Belirtilen bu faktörler konvansiyonel sistem inşaatlarda kaliteyi sınırlı tutmakta ve zaman-malzeme israfına sebep vermektedir.

6. Temeller

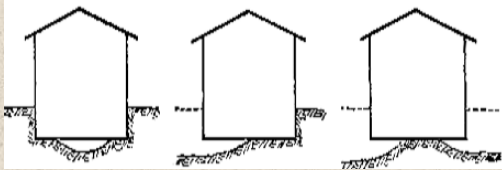
Yapının kendi ağırlığı ve üzerine binen tüm yükleri alıp, zemine aktarabilen taşıyıcı elemanlara temeller denir. Temelin oturacağı doğal zemine ise temel yatağı denir.

Bu zemin, değişik özellikler gösterebildiği gibi, farklı derinliklerde ve hatta iklim ve mevsime göre de değişik özellikler gösterebilir. Bu nedenle, iyi bir zemin etüdü yapılmadan, zemin emniyet gerilmesi deneyle tespit edilmeden temel hesaplanmamalı ve inşa edilmemelidir.

Temel tabanının sağlam bir zemine oturtulması gereklidir. Aksi halde, temelin yapacağı dengesiz oturmalar binayı, olumsuz yönde etkileyecektir.

6. Temeller

Örneğin; zeminde bulunan kireç taşı taneleri, yer altı suyu yada zeminde mevcut olan zararlı kimyasal maddelerin etkileriyle eriyip, boşluklar oluşturabilir.



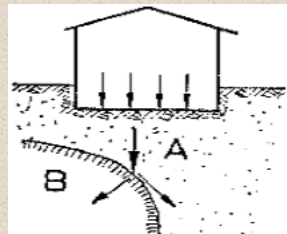
ŞEKİL: Farklı Özellikteki Karma Zeminlere Oturan Temeller

Yada zemine sızan veya zemin bünyesinde bulunan su zerreleri donma yaparak temelde, istenmeyen hareketlerin doğmasına neden olabilir. Bu nedenle temel tabanı, zemin yüzeyinden aşağıda, belirli bir derinliğe oturtulmalıdır. Bu derinliğe, yani temel yatağı derinliğine **don seviyesi** denir.

6. Temeller

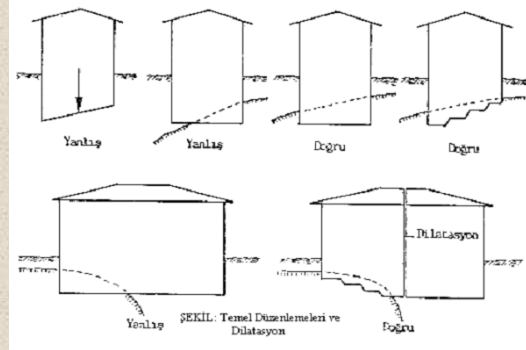
Don seviyesinin ülkemizde, en az 80 cm alınması gerekir. Bu seviye, büyük binalarda ve soğuk iklimli bölgelerde 150 cm ye kadar çıkarılabilir.

Zeminin jeolojik yapısında, şekilde görüldüğü gibi bir tabakalaşma varsa; binadan gelen yükler nedeniyle binanın oturduğu (A) tabakası, (B) tabakası üzerinde kayabilir. Binada doğal olarak bu harekete katılacağından, çatlama ve yıkılmalar olabilecektir.



6. Temeller

Zeminde böyle farklı oturma ve çökmeleri karşılamak amacıyla, binada gerekli mesafelerde **dilatasyon derzi** bırakılır. Yani bina, farklı oturma yapabileceği bölgelerde bölünür. Böylece her bölümün ayrı ayrı çalışması sağlanır. Ayrıca temel, zemine kademeli olarak oturtulabilir.



6. Temeller

İyi bir temel dizaynında göz önünde bulundurulması gereken hususlar şöyle sıralanabilir.

- Temel tabanı sağlam zemine oturmalıdır
- Temel tabanı don seviyesi altında olmalıdır
- Temeldeki düşey çökmeler oturmalar. 1.00-3.00 cm.den fazla olmamalıdır
- Temele yatay ya da eğik yüklerin gelmesi önlenmeli ve temel tabanına gelen yükler üniform yayılmalıdır
- Zemin tabakalarının birbirleri üzerinden kaymasına yol açan eğik tabakalaşma ve zeminde homojen olmayan yapı üzerine bina inşa edilmemelidir.

6. Temeller

BAŞLICA TEMEL TÜRLERİ

Temeller esas olarak iki guruba ayrılmaktadır.

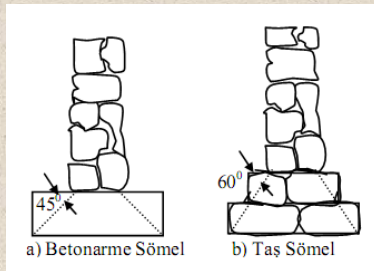
- 1) Yüzeysel Temeller
- 2) Derin Temeller

- 1) **Yüzeysel Temeller:** Mümkün olduğu kadar toprak yüzeyine yakın yapılan, ancak yine de don seviyesi altında inşa edilmesi gereken temel türleridir. Özellikle sağlam zeminlerde uygulanır.

6. Temeller

Yapı duvarları ya da kolonlardan gelen yapı yüklerini daha geniş bir alana yaymak üzere yapılan temel elemanlarına "**SÖMEL**" denir .

Bina yükleri temel tabanına taş sömellerde 60° lik betonarme sömellerde ise 45° lik bir açıyla yayılır.

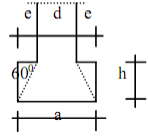


6. Temeller

Bu bilgilerle taş sömelde sömel yüksekliği (h) bulunmak istenilirse:

$$a = 2e + d \quad \text{ve} \quad e = \frac{a - d}{2} \quad \text{olur}$$

$$\frac{h}{e} = \operatorname{tg} \alpha = \operatorname{tg} 60^\circ \Rightarrow h = e \cdot \operatorname{tg} 60$$

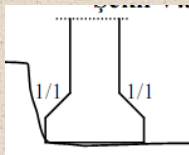
$$h = e \cdot 1.73 \quad \text{bulunur}$$


Örneğin: $a = 1.00 \text{ m}$, $d = 60 \text{ cm}$, $e = 20 \text{ cm}$ ise;

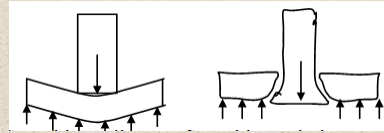
$h = e \times 1.73 = 20 \times 1.73 = 34.6 \text{ cm}$. elde edilir. Biz bu değeri $h \approx 35 \text{ cm}$. olarak yuvarlak hesap şeklinde gösteririz.

6. Temeller

Bazı durumlarda (e) ve (h) çok büyük çıkabilir. Bu gibi durumlarda taş ve beton gibi malzeme zayıflığını önlemek için sömelde, tabana doğru genişletme yapılır. Bu genişletmeye **ampatman** denir.



Betonarme sömelde eğimli ampatman



Sömelde oluşabilecek deformasyonlar

Ampatmanlar gelişigüzel boyutlandırılmamalıdır. Aksi halde sömelde deformasyonlar sonucu çatlama ve kırılmalar olabilir.

6. Temeller

Sömel genişliği a , duvar genişliği d ise bu ölçüler şu üç durumdan birine sahip olabilir:

1-) $a < d$ 2-) $a = d$ 3-) $a > d$ (genelde uygulama biçimi böyledir)

Normal durum $a > d$ olmasıdır. Ancak diğer durumlar sözkonusu olursa yalnızca $a=d$ durumu gözönüne alınır ve projelendirilir $a < d$ yapılmaz.

Betonarme sömellere konulacak donatı ise, bina yüküne ve zemin durumuna göre oluşabilecek gerilmeler dikkate alınarak yapılacak statik ve betonarme hesaplarıyla tespit edilir.

6. Temeller

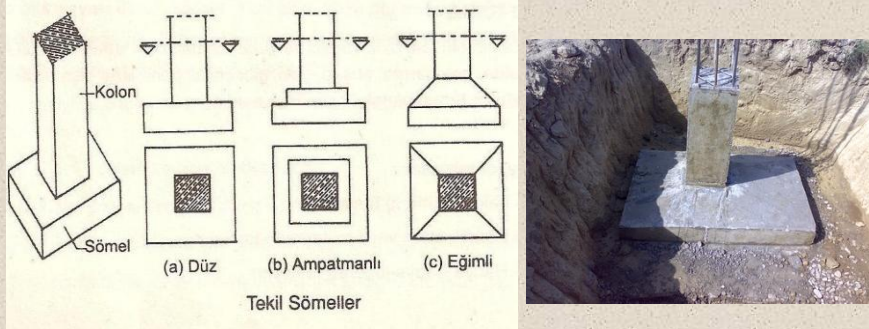
Yüzeysel Temeller üç guruba ayrılırlar.

- 1) Tekil Temeller (Münferit Temeller)
- 2) Sürekli Temeller (Mütemadi Temeller, şerit temel)
- 3) Radye-Jeneral Temeller (Radye temel, plak temel)

1) Tekil Temeller: Münferit temel de denilen tekil temeller, temel zeminin orta sertlikte ve bina ağırlığının da az olması durumlarında uygulanırlar. Betonarme karkas yapıda, yükleri taşıyan kolonların altına tekil sömel olarak yapılırlar.

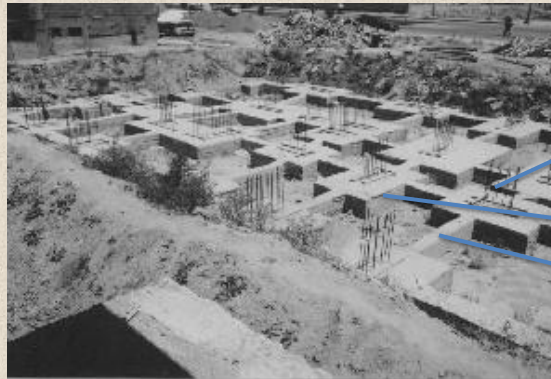
6. Temeller

Tekil temellerin düz, ampatsız ve eğimli olarak yapılmış şekilleri görülmektedir.



6. Temeller

Genellikle betonarmeden yapılan tekil sömeller; kare yada dikdörtgen olarak tertip edilirler. Ayrı ayrı çalışmalarından dolayı, kaymalarını önlemek üzere 30x30 ya da 50x50 cm. gibi en kesitlerdeki bağ kirişleriyle birbirlerine bağlanırlar.



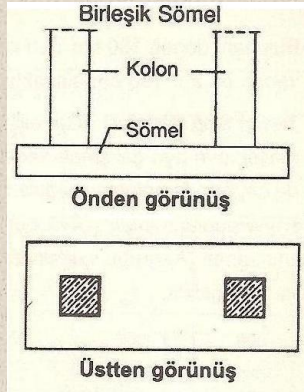
Kolon filizleri

Sömel

Bağ kiriş

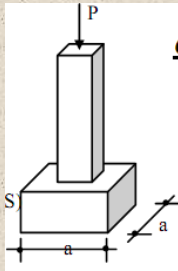
6. Temeller

Tekil temeller birbirine çok yakın olan iki kolonun yükünü alıp, tek bir sömel halinde zemine aktaracak şekilde de tertiplenebilirler. Bu tip sömele **birleşik sömel** adı verilir.



6. Temeller

Tekil sömel tabanının boyutlandırılması:



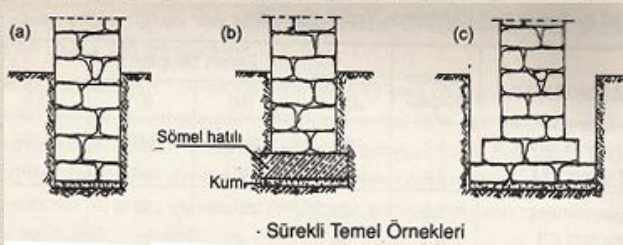
Tabanı kare olan tekil bir sömel için aşağıdaki bilgiler verilmektedir.

Örnek-1) P : Sömele gelen yük (kg); [Ör: 25000 kg olsun]
 S : Sömel taban alanı (cm²) [aranan bu değerdir ?]
 zem : Zeminin her cm² sinin emniyetle taşıyabileceği yük [3 kg/cm² olsun]
 a : Sömelin kenar uzunluğu [cm]

$$\sigma_{zem} = \frac{P}{S} = \frac{P}{a^2} \Rightarrow a^2 = \frac{P}{\sigma_{zem}} \Rightarrow a = \sqrt{\frac{P}{\sigma_{zem}}} = \sqrt{\frac{25000}{3}} = 91cm$$

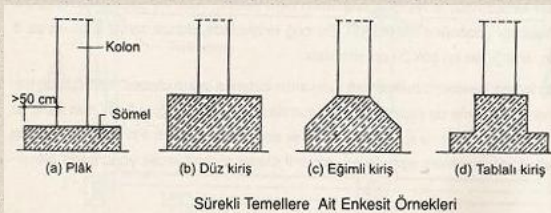
6. Temeller

2) Sürekli temeller: Bu tür temellere, şerit veya mütemadi temelde denilmektedir. Temel zeminin sağlam olduğu yerlerde bina yükünü, temel oturumunca zemine aktarmak amacıyla uygulanır. Burada, temel duvarı ya doğrudan temel tabanı üzerine (a) veya temel zemini üzerine dökülen betonarme sömel hatılı (b) yada taştan yapılan ampatmanlı sömel (c) üzerine oturtulur. Bu şekilde yapılan sürekli temellere, duvar altı temeli denir.

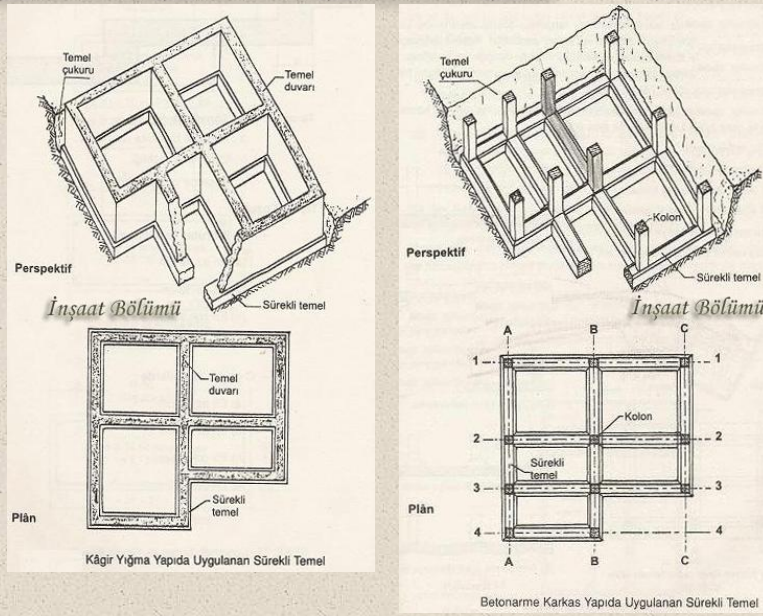


6. Temeller

Temel zemininin daha zayıf ve bina yükünün daha fazla olduğu yığma yapılarda ise; taşıyıcı temel duvarının altına, iskelet yapılarda da kolonların altına, kolon eksenleri boyunca devam eden sömeller yapılır. Bu sömeller plak, kiriş (düz, ampatmanlı veya eğimli) yada tablalı kiriş şeklinde ve genellikle betonarmeden inşa edilirler.



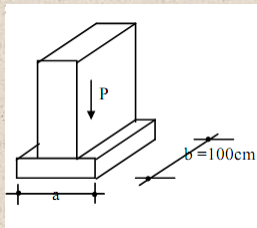
6. Temeller



6. Temeller

Sürekli Temellerin Taban Genişliklerinin Hesaplanması:

Sürekli temellerin taban genişlikleri hesaplanırken temelin birim (1 mt.lik) uzunluğu gözönüne alınır. Hesaplanan toplam yapı yükü (P), toplam temel uzunluğuna bölünerek, 1.00 mt. boya gelen (b) ortalama yük bulunmaktadır. Böylece, tekil sömel hesabına benzer işlemlerle yalnız temel taban genişliği (a) bulunur.



$$\sigma_{zem} = \frac{P}{S} = \frac{P}{a \cdot b} \Rightarrow a \cdot 100 = \frac{P}{\sigma_{zem}} \Rightarrow a = \frac{P}{100 \cdot \sigma_{zem}}$$

Örneğin: P=16000 Kg, $\sigma_{zem}=2 \text{ Kg/cm}^2$ ise a=?

$$a = \frac{P}{b \cdot \sigma_{zem}} = \frac{16000}{100 \cdot 2} \Rightarrow a = 80 \text{ cm}$$

6. Temeller

- 3) Radye temeller:** Zemin emniyet gerilmesinin çok düşük olduğu ya da dolgu zeminlerde uygulanan temel türü "Radye-Jeneral" diğer bir ifadeyle "Radye Temel" dir. Yapıda projelendirilen kolonların sıklığı veya temel duvarlarının birbirlerine yakınlığı da bu temel türünü gerektirebilir. Radye temel zemini tamamen örten ve **ters yerleştirilmiş bir plak döşeme şeklinde çalışır.**

Radye temeller zemin yapısına, bina yüküne ve temel duvarı yada kolonların açıklıklarına göre aşağıdaki şekillerde inşa edilirler.

6. Temeller

1. Düz radye temel
2. Kirişli radye temel
 - a) Alttan kirişli radye temel
 - b) Üstten kirişli radye temel
3. Mantar radye temel
4. Ters kemer şeklinde radye temel
5. Rijit temel

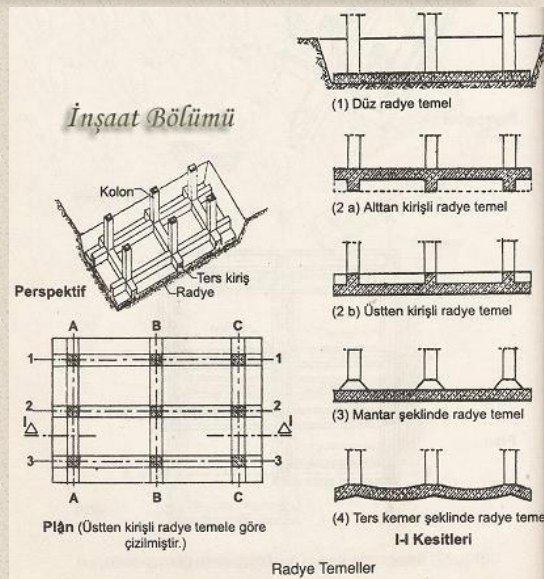


- 1. Düz radye temel:** Genellikle duvar veya kolonlar birbirlerine yakın ve yükleri de az ise temel, düz radye şeklinde yapılır.
- 2. Kirişli radye temel:** Duvar yada kolonların aralıkları fazlaysa temel kirişli radye olarak yapılır. Kirişli radye temeller iki şekilde uygulanır.

6. Temeller

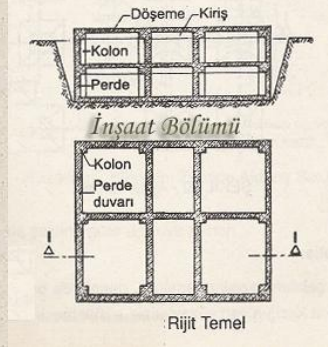
- a) Alttan kirişli radye temel:** Hem bodrum döşemesinin düz olması istendiğinde ve hem de temelin zemin üzerinde kaymasına engel olmak için kirişler, radyenin altından düzenlenir.
- b) Üstten kirişli radye temel:** Kirişler radye temelin üzerine oturtulurlar. Ancak bodrum döşemesinin düz olması istendiğinde kiriş aralıkları, kiriş yüksekliğince cüruf, perlit vb. ile doldurularak üzerine düz döşeme yapılır.
- 3. Mantar radye temel:** Kolon yüklerini, daha geniş bir alana yayarak radye temele aktarmak için yapılır.
- 4. Ters kemer şeklinde radye temel:** Zeminden gelen su basıncının ya da bina yükünün fazla olmaması durumunda temel, ters kemer şeklinde düzenlenir.

6. Temeller



6. Temeller

5. **Rijit temel:** Derinliği fazla olan temelerde, zemindeki elastiki şişmeleri ve farklı oturmaları, temel duvarlarına yanlardan gelecek zemin basınçlarını karşılamak uygulanır. Betonarmeden ve bir bütün olarak yapılan rijit temel döşeme, perde duvarı, kolon ve kirişlerden oluşur.



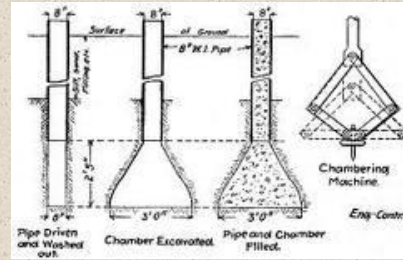
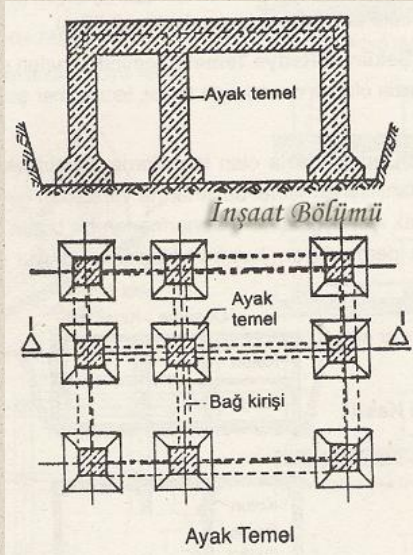
6. Temeller

- 2) **Derin Temeller:** Sağlam zeminin çok derinlerde olması durumunda; hem taşıma gücü fazla olan zemin tabakalarından yararlanmak hem de zemin içersinde kullanılabilir hacimler oluşturmak amacıyla yapılırlar.

Derin temeller; ayak temeller, kazık temeller ve kesonlar olmak üzere üçe ayrılırlar.

- 1) **Ayak temeller:** Tekil temeller gibi ve genellikle betonarmeden inşa edilirler. Ayaklar, planda belirtilen duvarların birleşme noktalarına getirilir ve tabanları, kare veya çan şeklinde genişletilir. Açık temel çukurunda inşa edilen bu ayakların üst kısımları birbirlerine, betonarme kirişlerle bağlanır.

6. Temeller



6. Temeller

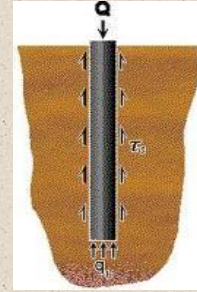
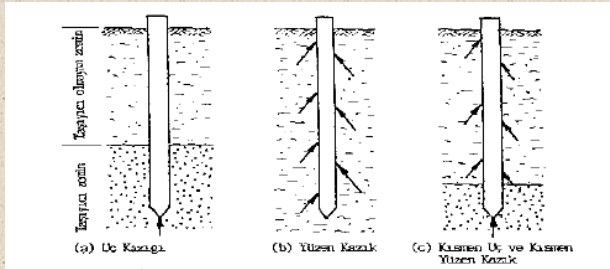
2) Kazık temeller: Yapı yükü, zemine çakılan kazıklar kanalıyla derinlerde bulunan sağlam zemine kazık uçlarıyla yada kazığın yan yüzeylerinin sürtünmesinden yararlanarak aktarılır. Zemine belirli aralıklarla çakılan bu kazıklar birbirlerine, üst kısımlarına atılan bağ kirişleri ve ızgaralarla bağlanır. Kazıklar yüklerini zemine aktarış şekline göre üçe ayrılırlar.

- Uç kazıkları
- Sürtünme kazıklar
- Kısmen uç ve kısmen sürtünme kazıklar



6. Temeller

- Uç kazıkları: Taşdığı yükün tamamını veya büyük bir bölümünü sağlam zemine, uç kısımlarıyla ileten kazıklardır.
- Sürtünme kazıklar: Taşdığı yükün tamamını veya büyük bir bölümünü kazığın çevre yüzeyinin sürtünmesiyle zemine ileten kazıklardır.
- Kısmen uç ve kısmen sürtünme kazıklar: Taşdığı yükü hem uç kısımlarıyla ve hem de çevre yüzeyinin sürtünmesiyle zemine ileten kazıklardır.

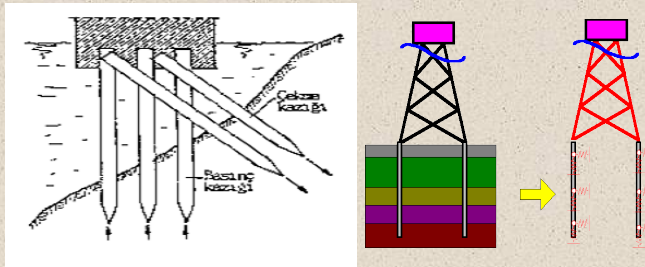


6. Temeller

Kazıklar, yüklerini taşıma şekline göre de ikiye ayrılırlar.

- Basınç kazıkları
- Çekme kazıkları

Basınç kazıkları, yükü eksenleri doğrultusunda zemine aktarırlar. Çekme kazıkları ise genellikle eğik doğrultuda ve sürtünme kazıklar şeklinde olup çekmeye çalışırlar. Buradan da anlaşılacağı gibi kazıklar zemine dikey veya eğik olarak



6. Temeller

Kazık Temel yapımında kullanılan kazıklar yapıların özellikleri ve zemin cinslerine göre de üç kısma ayrılırlar.

- Çakma kazıklar.
- Delme kazıklar.
- Kısmen çakma kısmen delme "kombine" kazıklar.



- a.) Çakma kazıklar:** Kazık temellerin yapımında zemine çakılarak kullanılan, tek bir bütün olarak yada parçalar halinde hazırlanmış kazıklardır. Çakma kazıklar, kazığı oluşturan parçaların sayısına göre ikiye ayrılırlar.



6. Temeller

Basit çakma kazıklar ve Parçalı çakma kazıklar olmak üzere iki kısma ayrılmakta olup "Ahşap, çelik veya betonarme" olarak yapılmaktadırlar.

Ahşap çakma kazıkların boyları genelde 6.00 m dir ve ortalama 25 cm çapında olurlar. 6.00 m den fazla her metre boy için çapa en az 1.00 cm ekleme yapılır. Yaklaşık olarak kazık çapının her cm.sinin 1.00 ton yük taşıdığı kabul edilir.

Kazıklar birbirlerine eklenerek boyları 25.00 m ye kadar artırılabilir. Ahşap kazıkların uçlarına çelik çarık başlarına da çelik başlık konularak takviye yapılır.

6. Temeller

Çelik çakma kazıklar da diğerlerine nazaran dayanımlarının yüksek olması nedeniyle tercih edilir ve genelde tek parçalı ve profil hadde mamullerden seçilirler.

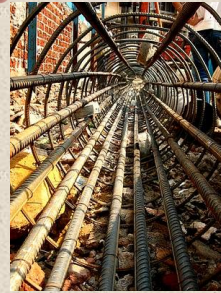
Betonarme çakma kazıklar genellikle 400 kg/m^3 dozlu çimento ve agregadan karıştırılıp dökülerek yerinde hazırlanır ve şahmerdanla çakılarak yerleştirilir. Betonarme kazıkların taşıma gücü $30 \times 30 \text{ cm.}$ kare kesitlilerde 40 Ton $35 \times 35 \text{ cm.}$ kesitlilerde 43 Ton $40 \times 40 \text{ cm.}$ kesitlilerde 50 Ton civarındadır.



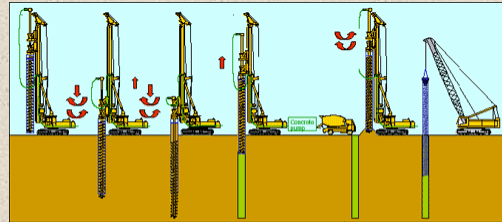
6. Temeller

b.) Delme kazıklar: delme yaparak zemin katmanları arasına inilip, burada oluşturulan kazıklardır. Bunlara Fore Kazıklar da denilir. İnşa edilmiş şekillerine göre üçe ayrılır.

- 1) Kaplama borusu kullanılmayan.
- 2) Kaplama borusu zeminde kalan.
- 3) Kaplama borusu çıkartılan delme kazıklar olmak üzere ayrılırlar.



6. Temeller



<p>The double rotary drive system consists of a counter rotating upper rotary drive connected to an auger and a lower one connected to the casing.</p>	<p>Rotate and push the auger into the ground. The soil is excavated by the auger and due to the counter-rotation is transported upwards in the casing.</p>	<p>After reaching final depth the auger and casing are withdrawn and concrete is pumped through the hollow stem by the concrete pump. The Kelly extension will increase the drilling depth by 6 to 8 m.</p>	<p>Remove the rig from the borehole. Clean the casing filled with soil by changing the counter-rotation of auger and casing.</p>	<p>Push or vibrate the reinforcement cage into the freshly poured pile.</p>
--	--	---	--	---

6. Temeller



6. Temeller

Kaplama borusu kullanılmayan kazıklar: Yeraltı suyu olmayan zeminlerde 0.85 m çapa ve 6.00m derinliğe kadar uygulanabilirler. Sistem olarak zeminin sıkıştırılması suretiyle taşıma gücünün artırılması esasına dayanır. Bu tip kazıklar genellikle üç şekilde yapılırlar.

- a) Kompres Kazıkları
- b) Konrat Kazıkları
- c) Ekspres Kazıkları



KORNART KAZIKLARI: Zemine önceden çakılan 25-30 cm çapındaki ahşap kazıkların daha sonra zeminden çıkartılarak yerlerine beton dökülüp sıkıştırılması şeklinde uygulanır.

6. Temeller

KOMPRES KAZIKLARI: 2200 kg. ağırlığındaki Borer deliciyle delinen zeminin içerisine 50 cm yüksekliğinde beton ve taş parçaları atılır. 2000 kg. ağırlığında Rammer çekiçe çakılarak sıkıştırılan ve tabaka tabaka yükseltilen beton kazık son olarak dökülen tabakada 1600 kg.lik Tester tokmakla iyice sağlamlaştırılır. Daha sonra yapı bu kazık üzerine inşa edilir.

EKSPRES KAZIKLARI: 30-90 cm. çaplı konik ve dökme demir kazık ucu zemine şahmerdanla çakılır. Daha sonra zeminde açılan boşluk betonla doldurulup sıkıştırılır.

6. Temeller

Kaplama borusu zeminde kalan kazıklar:

Kendini tutamayan yumuşak ve balçık zeminlerde uygulanan ekspres kazıkların kullanımına benzeyen bir kazık sistemidir. Çapı 30-90 cm. olan ucu çelik çarıklı boru, ikinci bir kaplama borusuyla birlikte çakılarak yerleştirilir. İstenen derinliğe inilince kaplama borusu zeminde kalacak şekilde dış boru dışarı çekilir, demir donatı yerleştirilir ve betonu dökülüp sıkıştırılır. Raymond kazıkları bunlara örnektir.

6. Temeller

Kaplama borusu çıkartılan kazıklar:

Yeraltı suyu bulunan ve kendisini tutamayan gevşek zeminlerde uygulanır. Burada kalınlığı 10-20 mm olan kaplama borusu zemine çakılır. İçerisindeki boşluğa gerekiyorsa betonarme donatısı da konularak beton dökülür. Bu arada kaplama borusu da yukarı ya çekilir. Böylece hem kaplama borusu geri alınmış ve hem de yerine beton dökülerek beton yada betonarme kazık hazırlanmış olur. Bu tip kazıklara örnek olarak SIMPLEKS, FRANKİ, PEDESTAL ve WOLFHOLZ KAZIKLARI verilebilir.

6. Temeller

c.) Kısmen çakma, kısmen delme (kombine) kazıklar: Yeraltı su seviyesi altında kalan kısımları ahşap çakma, üzerinde kalan kısımları da beton ya da betonarme delme kazık olan uygulamalardır. Hem ahşabın ucuz olması hemde temel tabanını daha derine indirebilmek için tercih edilebilirler. Ayrıca ahşap bütünüyle ve devamlı olarak su içerisinde kaldığı için uzun ömürlü olur.

Bu tür kazıkların yapımında önce ahşap kazık tüm uzunluğunca zemine çakılır. Bu kazığın başına da içi boş metal kazık oturtularak çakılır. Yeterli derinliğe inildiğinde metal kazığın içersine sıkıştırılarak beton dökülür. Bu arada kaplama borusu da yukarı çekilir istenirse üst kazık betonarme olarak yapılabilir. Bu tür kazığa Kompozit Raymond Kazıkları denir.

6. Temeller

Kazık Izgaraları

Kazık temellerin üzerine binanın oturtulabilmesi için ızgaralar yapılır. Bu ızgaraların görevlerini şöyle sıralayabiliriz.

- 1) kazık yükünü kazıklara eşit olarak dağıtmak
- 2) kazıkların birbirinden ayrı ve yanlara olabilecek hareketlerini önlemek
- 3) kazıkların zemine oturmasını üniform hale getirmek

Su seviyesi yüksekse ızgaraların yapılabilmesi için ya su seviyesi düşürülür yada ızgara çevresi palplanşlarla tahkim edilerek iyi bir çalışma ortamı hazırlanır.

6. Temeller

Kazık ızgaraları ahşap, çelik, beton yada betonarme olarak yapılabilirler. Ahşap ızgaralar genellikle, ahşap kazıklarda kullanılırlar. Beton ve betonarme ızgaralarda istenilen boyut ve şeklin kolaylıkla verilebilmesi ve her türlü gerilmeleri karşılayabilecek şekilde yapılabilmeleri nedeniyle tercih edilirler.

6. Temeller

3) KESONLAR: Sağlam zeminin derinde olması ve daha geniş, dayanıklı temel yapılması gereken durumlarda keson temeller kullanılır. Genellikle üç guruba ayrılırlar.

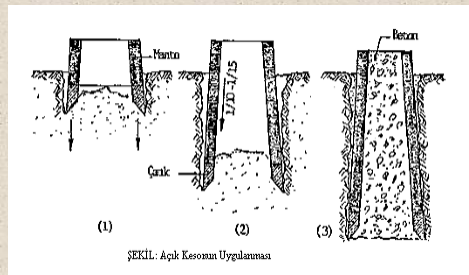
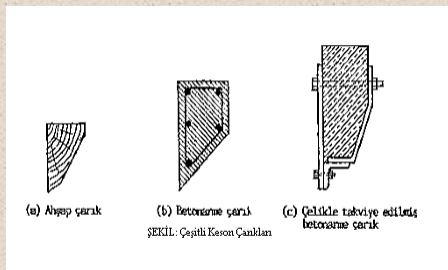
- (a) Açık Kesonlar
- (b) Pnömatik Kesonlar
- (c) Yüzen Kesonlar



6. Temeller

(a) Açık Kesonlar: Çapı 1.5 - 3.0 m. olan dairesel ahşap, demir ya da betonarme çarık, temel zemini üzerine oturtulur. Dış çapına uygun olarak çarık üzerine taş, tuğla, beton ya da betonarmeden bir manto duvar örülür veya kalıpla dökülür. Daha sonra her 1.0-1.5 m de bir hatıl yapılarak duvar bağlantısı sağlamlaştırılır ve bu arada devamlı olarak kesonun içindeki zemin kazılarak dışarı çıkartılır; mantonun altı boşaltılır. Ağırılığıyla aşağı doğru inen kesonun üst seviyesi zemine silme gelince tekrar aynı işleme devam edilerek sağlam tabakaya ulaşılmaya çalışılır. Sürtünmeyi azaltmak üzere manto duvarı içe doğru 1/10-1/15 eğimle daraltılarak devam edilir. Son olarak kesonun içi betonla doldurulur

6. Temeller

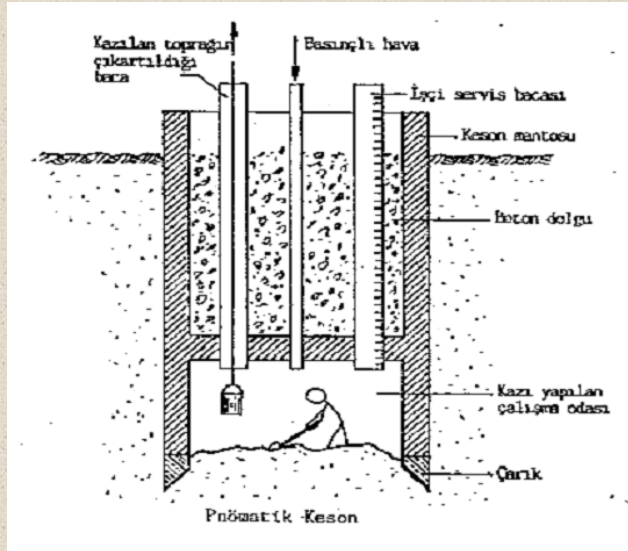


6. Temeller

(b) Pnömatik (hava basıncı) Kesonlar: Zemin ve yeraltı suyunun fazla olduğu yerlerde kullanılan bu keson türünde prensip, temel olarak inşa edilecek kesonun alt bölümündeki çalışma odasının zemindeki suyu yenecek hava basıncıyla doldurulması ve kuruda çalışarak zeminin kazılması, ağırlığıyla çöken kesonun sağlam tabakaya ulaşmasıdır. Kazılan toprak bir bacadan dışarı çıkartılır. Ayrıca işçi servis bacası, sağlık koşullarına uygun hacim, alan ve yükseklik ile basınç sağlanmalıdır.

Bu kesonlar da ahşap, çelik veya betonarmeden yapılabilmekte, üst boşlukları yine betonla doldurulmakta ve 30.00 m derinliğe kadar inilebilmektedir.

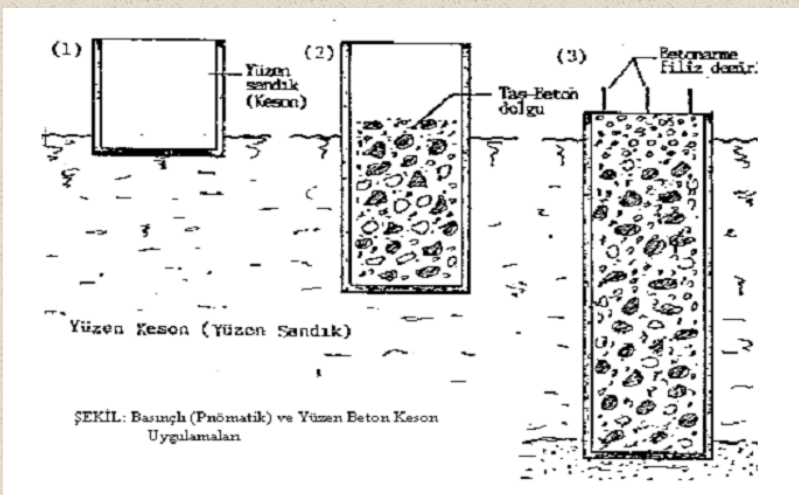
6. Temeller



6. Temeller

(c) Yüzen Kesonlar: Tamamen su içinde, balçık zeminlerde uygulanan keson türüdür. Bunlara "Yüzen Sandık" da denmektedir. Dışarıda hazırlanan alt ve yanları kapalı beton sandık kesonlar, temel veya sömel yapılması istenen noktaya getirilip yerleştirilir. İçerisine taş, blok, demir ve beton parçalarından oluşan ağırlıklar konularak gevşek zeminde tabana doğru çökmesi sağlanır. İstenilen sağlam zemin tabakasına ulaşıldığında kesonun geri kalan boşlukları doldurularak işlem tamamlanır. Bina bağlantısı için üstte demir filizleri bırakılmalıdır

6. Temeller



Kaynaklar

- 1) Güner M.S., Yüksel, A. 2007.Yapı Bilgisi. Aktif Yayınevi. Ankara.
- 2) Açıklık A.D., Altın M. ve Dorum A. 2009. Yapı Teknolojisi. Nobel Yayın Dağıtım. Ankara.
- 3) Özdemir İ. Yapı Elemanları Ders Notları. Osmangazi Üniversitesi. Eskişehir.
- 4) Gürer C. Yapı Teknolojileri Ders Notları. Afyonkarahisar Kocatepe Üniversitesi.
- 5) Yumrutaş H.İ. Onarım Atölyesi Ders Notu.