

YÜZEYSEL TEMELLER - I

DOÇ. DR. ERDAL UNCULOĞLU
ERCİYES ÜNİVERSİTESİ
2021



Üzerindeki yapıdan gelen yükleri, kendi ağırlığı ile birlikte güvenlikle taşıyan ve bu yükleri yapıya zarar vermeyecek ölçüde oturmalarla zemine aktaran zemin yüzeyi altındaki yapı elemanlarına '**temel**' adı verilmektedir.

Yapı ve zemin arasındaki iletişimi sağlayan ve temel adı verilen yapı elemanlarının tasarımı genel anlamda bir **Yapı-Zemin Etkileşimi** problemidir. Bu nedenle; temel tasarımında hem **Geoteknik** açıdan hem de **Yapısal** anlamda sağlanması zorunlu kriterler bulunmaktadır.

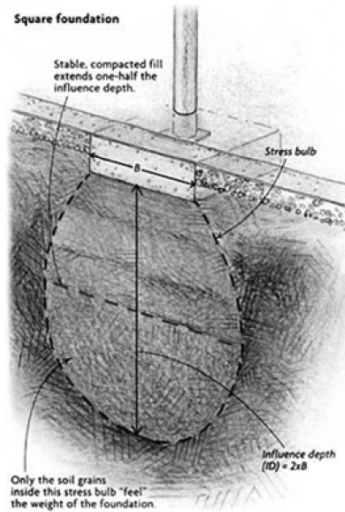
Geoteknik açıdan sağlanması gerekli kriterler **Taşıma Gücü Kriteri** ve **Oturma Kriteri** iken **Yapısal** anlamda sağlanması gerekli kriter ise **Statik Yeterlilik**dir.

Temel, üst yapıdan gelen yükleri ve kendi ağırlığını zeminde göçme meydana gelmeden belirli bir güvenlikle taşınacak şekilde zemine aktarabilmelidir – **Taşıma Gücü Kriteri**.

Temel aracılığı ile zemine aktarılan yükler nedeni ile meydana gelecek deformasyonlar belirlenen sınır değerleri aşmamalıdır – **Oturma Kriteri**.

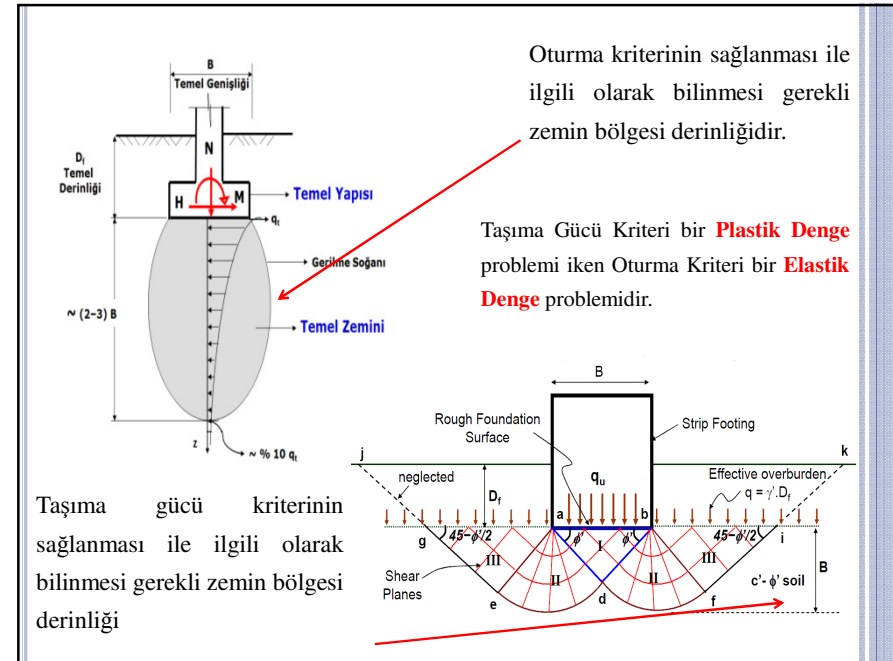
Temel sistemleri, yapı ile zemin arasındaki iletişimi yapının servis ömrü boyunca sağlayabilmeli ve yapısal bütünlükleri bozulmadan hizmet edecek şekilde tasarlanmalıdır – **Statik Yeterlilik Kriteri**.

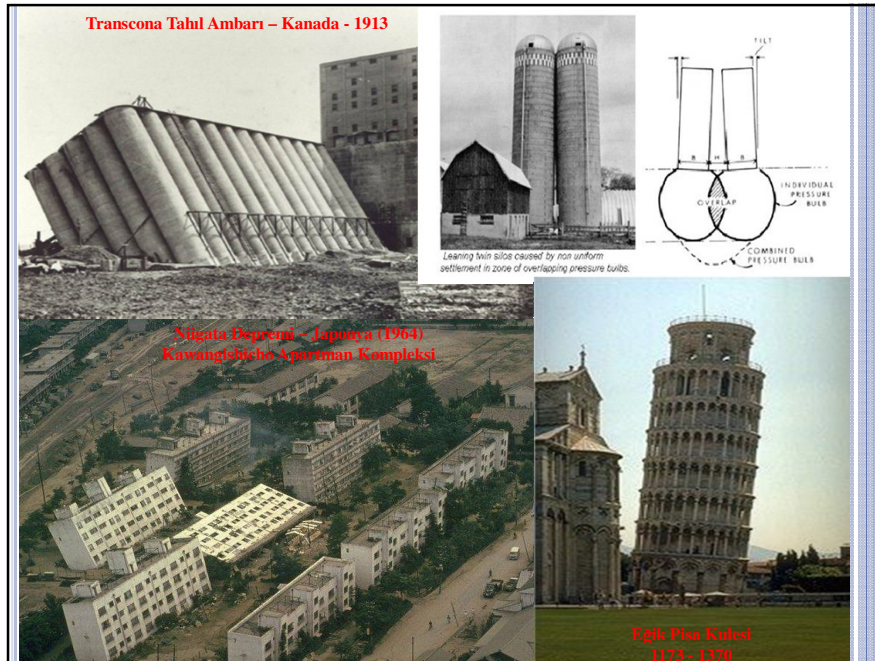
Temel yapısından ya da diğer bir ifade ile üst yapı yükünden etkilenen zemin bölgesine '**temel zemini**' adı verilmektedir.



Doğru, güvenli ve ekonomik bir temel tasarımı yapabilmek için mutlaka zemin araştırması yapılmalıdır.

- Muayene Çukurları
- Arazi çalışmaları ve numune alınması
- Arazi Deneyleri
- Laboratuvar deneyleri
- Jeofizik çalışmalar





Taşıma gücü ve oturma kriteri dışında temel tasarımında göz önüne alınması gereken diğer faktörler ise **temelin yeri** ve **temel derinliğidir**. Temelin yeri ve derinliği belirlenirken aşağıda sıralanmış olan unsurlar göz önüne alınmalıdır;

- ✓Su akışından kaynaklanacak erozyonlar,
- ✓Temel tabanı altında boşluklar ve oyuklar bulunması,
- ✓Temel tabanı altında konsolide olmamış dolgular bulunması,
- ✓Yer altı su seviyesinin durumu,
- ✓Temel tabanı altında şişme-büzülme özelliği gösteren zeminler bulunması,
- ✓Don derinliği,
- ✓Üst yapı yükü, bina yüksekliği, don derinliği vb. temel derinliği üzerinde etkilidir.

Temel tabanı altında konsolide olmamış dolgular bulunması – belediyeler eski atık depoları ya da çöp depolama alanlarını belirli bir zaman sonunda imara açabilmektedir. Eski atık depolarındaki temeller için bu sahada uygun bir iyileştirme yapılmalı ve taban basınçları da aşırı oturmalara neden olmayacak değerlerde ayarlanmalıdır.

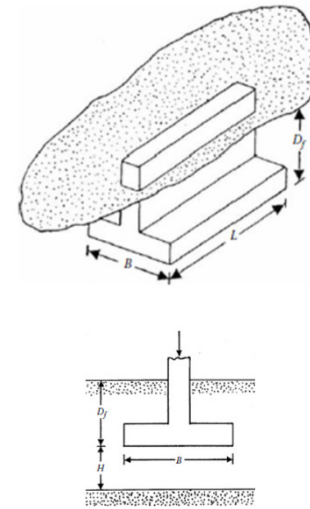
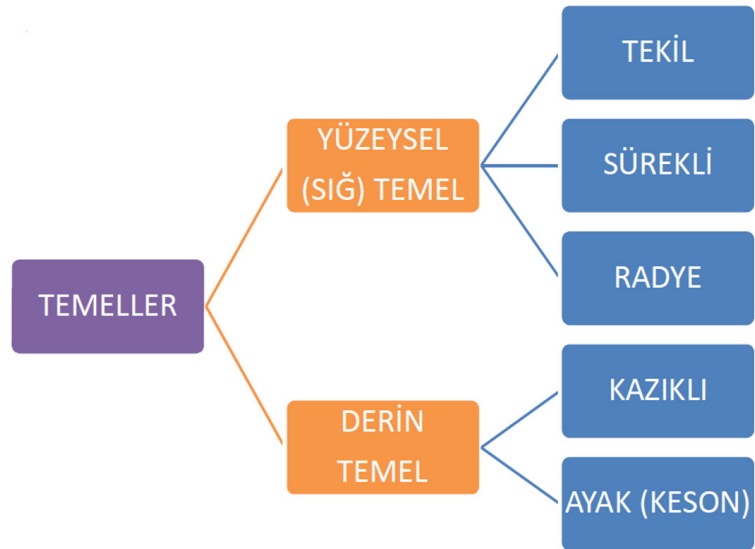
Temel tabanı altında şişme-büzülme özelliği gösteren zeminler bulunması - yıllık ve mevsimsel yağışlar ve kuraklık olayları sonucu yer altı su seviyesinde meydana gelen yükselme ve alçalma, her türlü doymun olmayan ince daneli zeminlerde şişme-büzülme davranışına neden olabilir, özellikle hafif binalar bu tür davranışlardan zarar görür. Çünkü zeminin şişme basıncından daha küçük taban basınçları oluşabilmektedir. Donma-çözülme çevrimleri sonucu zeminlerin gevşediği ve yumuşadığı da bilinmektedir. Bu nedenle; belirlenen don derinliğinin altına incek şekilde düzenleme yapmak gerekmektedir.

Don derinliği – soğuk iklimlerin yaşandığı bölgelerde bazı durumlarda don derinliği 2.0 m derinliğe kadar ulaşabilmektedir. Yer altı suyunda donma olayı sonucu % 10' lara varan hacimsel artış gözlenebilir. Eşit olmayan hacimsel artışlar yapıda eşit olmayan yükselmelere neden olacağından üst yapıda hasarlar meydana gelebilir.

Üst yapı yükü, bina yüksekliği, don derinliği vb. unsurlar temel derinliği üzerinde etkilidir. $D_f > t$ (temel kalınlığı) – temel kalınlığı, üst yapı yüküne göre belirlenir. Temelin rijit ve esnek davranışını da etkiler. $D_f > t$, durumunda temel yan yüzleri zeminle sürtünerek kayma direnci sağlayacaktır. Pratikte; bina yüksekliği ile temel derinliği arasında aşağıdaki yaklaşım da kullanılabilir. $h/D_f \leq 6$, h =bina yüksekliği.

- Mevcut bir temel ile yeni yapılacak temel arasında kot farkı varsa iki temel arasındaki uzaklığın bu farktan daha fazla olmasına çalışılmalıdır. Yeni temel daha derinde yapılıyorsa yapılacak kazının duraylılığı yanında eski temel için göz önüne alınmışa sürşarj etkisinin kazıyla yok olacağı unutulmamalıdır.
- Kum zeminlerde temellerin sıkı olması halinde temel çevresinden zemin kaçması, su ve rüzgar erozyonu olabileceği unutulmamalıdır. Bu tür zeminlerde rölatif sıkılığın %60' dan büyük, sıkışma yüzdesinin %90' dan büyük olması genelde yeterli güvenliği sağlamaktadır. Bu tür zeminlerde yük ve titreşimlerden kaynaklı aşırı oturma olabileceği de göz önünde tutulmalıdır.
- Yumuşak kil ve silt formasyonlar, hem oturma hem de taşıma gücü yönünden sorunlu oluşumlardır. %5 kadar kil kohezyon özelliği kazandırırken %10 ila %25 kil katkısı tüm formasyonun kil olarak tanınmasına neden olabilir. Bu tür oluşumlar, genelde, hassas olduklarından drenajsız kayma mukavemetlerinin arazide Veyn, Koni Penetrasyon vb. deneyler ile bulunması düşünülmelidir. Oturma analizleri, özellikle büyük yapılar için, konsolidasyon deneylerine dayandırılmalıdır.
- Ampirik bağıntılara dayalı oturma analizleri, genelde, normal konsolide zeminler için geliştirilmiştir.
- Yüzeysel temelin şevin içinde veya gerisinde olması durumunda düz zemin koşullarına göre daha az taşıma gücüne sahip olacağı unutulmamalıdır. Şev açısının, $\phi/2$ den küçük değerleri için genelde sorun doğmamakla birlikte daha dik şevlerde temel yükü yayılı yük olarak alınıp şev stabilitesi analizleri ile güvenliği araştırılmalıdır.

TEMEL SİSTEMLERİ



Temel sistemleri **yüzeysel** ve **derin** temeller olmak üzere iki ana gruba ayrılmaktadır.

Temel derinliğinin, temel genişliğine eşit ya da ondan küçük olduğu ($D_f \leq B$) temel sistemleri **Yüzeysel Temeller** olarak adlandırılır. Literatürde; yüzeysel temel tanımında kullanılmak üzere, D_f/B oranı ile ilgili olarak, $D_f/B \leq 1.0$, $D_f/B \leq 2.5$ ve $D_f/B \leq 4.0$ olmak üzere farklı yaklaşımlar bulunmaktadır.

Şekilde B genişliğinde, L uzunluğunda ve zemin yüzeyinden itibaren D_f derinliğine oturan bir yüzeysel temel örneği görülmektedir.

Zemin yüzeyine yakın derinliklerde yer alan ya da diğer bir ifade ile yapı yükleri ve kendi ağırlığını yüzeye yakın zemin tabakalarına ileten temellere **yüzeysel temeller** adı verilir. Yüzeysel temellerde, genellikle, temel derinliği (D_f) temel genişliğinden (B) daha küçüktür ($D_f / B \leq 1$ ila 3). $D_f > B$ durumunda derine oturtulmuş yüzeysel temel tanımı yapılabilir.

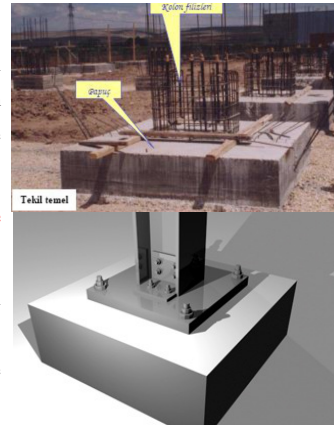
Yüzeysel temeller; **tekil**, **şerit veya sürekli** ve **radye** temeller olarak sınıflandırılabilirler.

• Tekil Temeller

Kare temeller kolon yükü taşımaktadır. Kare temelin özelliği; göreceli yüksek taşıma gücü ve her yönden momentlere direnebilmesidir. Kare temeller betonarme olarak yapılır ancak betonarme ve çelik kolon taşıyabilir.

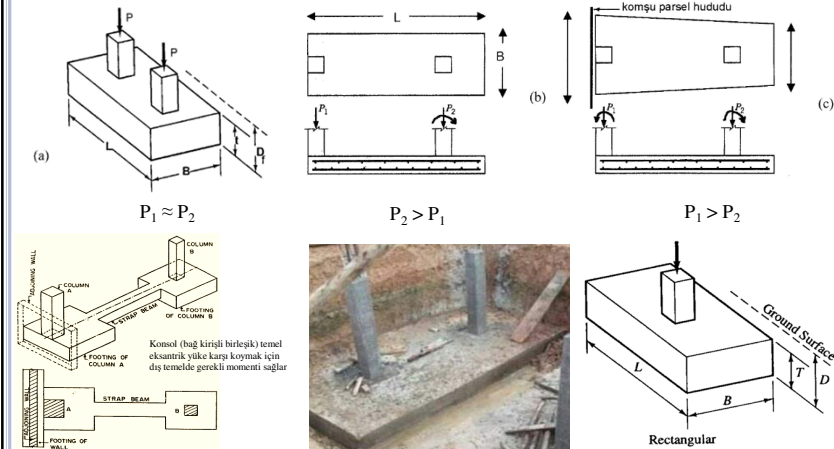
Deprem bölgelerinde tekil temellerin bağ kirişleri ile birbirine bağlanması gerekmektedir.

Özel durumlarda (bayrak direği ya da reklam panosu direkleri gibi) kare temel yerine dairesel temel kullanılabilir. Kalıp imalatı ve donatı yerleştirme zorunlulukları nedeniyle çoğunlukla zorunlu durumlarda tercih edilmektedirler.



• Dikdörtgen Temeller ve Birleşik Temeller

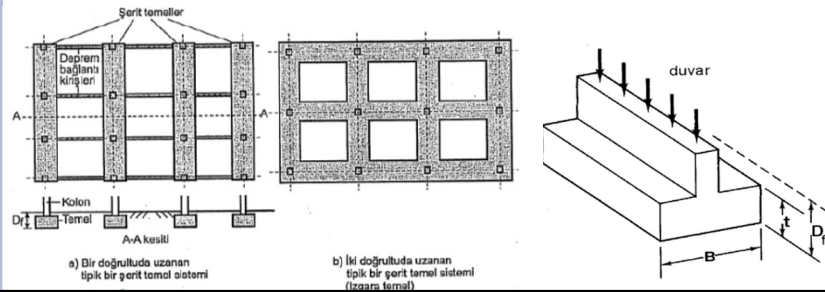
Yapı içerisinde kimi yere mimari ve teknik nedenlerle kare temelin sığmaması, düşey yükün daha geniş alanlara taşınması gerekliliği ya da belirli yönden çok yüksek ve oransız statik moment gelmesi durumlarında kenar bu yönde uzatılır ve dikdörtgen temel kullanımı zorunlu hale gelebilir. Bir temelde $1.5B \leq L \leq 5B$ koşulu sağlandığında buna dikdörtgen temel denilmektedir. Birleşik temellerde $L \leq 5B$ olmalıdır.



• Sürekli Temeller

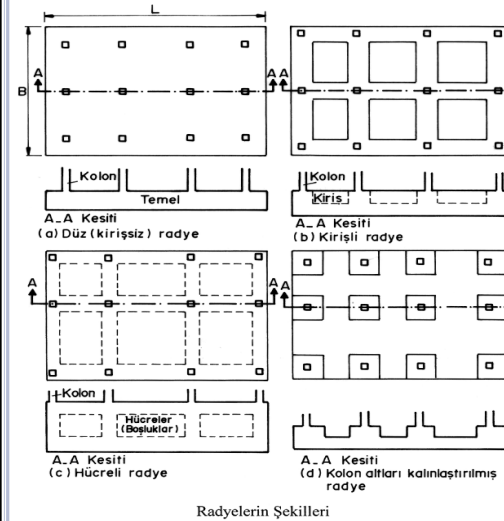
Kolon veya perde yükleri bir veya iki yönde aynı temele taşınıyor ve $L > 5B$ ise bu temele "sürekli temel" denir. Bu temeller zemin özelliklerine göre tek ya da çift yönde sürekli yapılabilirler. Tek doğrultudaki sürekli temeller bağ kirişi ile desteklenmelidir.

Bu tip temellerde $L \gg B$ olup temelin sonsuz uzunlukta olduğu kabul edilerek hesaplamalar sonlu boyuttaki temellerden farklı biçimde yürütülür. Kare temellerin kararlı olarak birbirlerine yakın oldukları durumlarda, öncelikle deprem bölgelerinde kullanılırlar. Deprem yönetmeliği temellerin her durumda bağ kirişi ile desteklenmesini şart koşmaktadır.

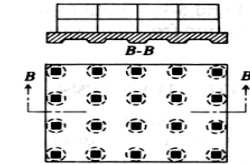


• Radye Temel

Bina oturum alanının tamamını kaplayan bir temel türüdür. Maliyeti diğer tiplerden daha yüksek olan bu temeller farklı şekillerde imal edilebilirler.



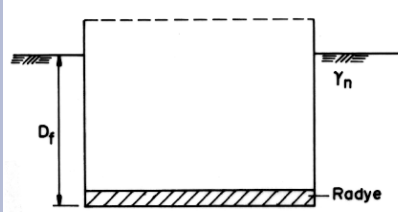
Radye temellerin alt yada üst yüzleri düz ya da dişli olabilir. Alt yüzdeki dişler, özellikle şişme gösteren zeminlerde kullanılır. Bu tür zeminler şişerek dişlerin aralarına girerler ve bu eylem sırasında şişme basıncında ferahlama olur. Dişler üst yüzde kullanıldığında, yerine göre kolon veya duvar yükü taşımakta ve temelin rijitliğini artırmaktadır.





- Münferit ve mütemadi temeller birbirlerinden bağımsız olarak oturabildiklerinden herhangi bir nedenle temellerden bir kısmının diğerine oranla daha fazla oturması halinde farklı oturmalar ortaya çıkar ve yapıda açılmal dönmeler meydana gelir. Bu nedenle; münferit ve mütemadi temeller yapı yüklerinin az ve zeminin sıkışabilirliğinin az olması durumunda yapılırlar.
- Münferit veya mütemadi temeller, yapı alanının %50 veya %60' ından daha fazla bir alanı kaplıyorsa radye temel kullanılması daha ekonomik bir çözüm olabilir.
- Temel tabanı YASS altında ise, tek parça olması yalıtım açısından avantajlıdır.
- Radye ağırlığı, yer altı suyunun kaynaklanan kaldırma kuvvetlerine karşı koymada da yararlıdır.
- Geoteknik özellikleri çok değişken bir zemin ya da değişken yapısal yükler mevcutsa, yapısal sürekliliği ve eğilme mukavemeti sebebi ile radye temel tercih edilir (farklı oturmalar veya kabarmalara karşı).
- Zeminin taşıma gücünün düşük olduğu ya da yapı yükü çok fazla olduğu durumlarda radye temel tercih edilir.

- Derinde inşa edilen radye temeller için, yapı ağırlığı kazıdan çıkarılan zemin ile kısmen dengelenebilir.
- Özellikle, büyük konsolidasyon oturması yapması beklenen killerde, temel derinliği artırılıp net taban basıncı azaltılarak oturmalar azaltılabilir.



Yüzen Temel



$p_0 = \gamma_n D_f$; yapı inşa edilmeden önce temel taban seviyesinde var olan jeolojik basınç,

$q_t = \frac{Q_{yapı}}{Alan}$; yapı inşa edildikten sonra temel tabanındaki basınç değeri,

$q_{net} = q_t - p_0 = q_t - \gamma_n D_f$; temel taban seviyesindeki basınç artışı,

$D_f = q_t / \gamma_n$; yüzen ya da tam dengelenmiş temellerde temel derinliği,

- Yukardaki hesaplamada gösterilen şekilde elde edilen bir temel derinliği için temel kazısı yapılsa oturma pratik olarak ihmal edilebilir. Çünkü; oturmaya neden olacak q_{net} değeri sıfır olacaktır.

Temel mühendisliğinde genel yaklaşım; mümkün olan her yerde çözümün **yüzeysel ve kare temellerle** sağlanmasıdır.

Bunun yanında temel tipi seçilirken aşağıda sıralanmış unsurlar da göz önüne alınmalıdır.

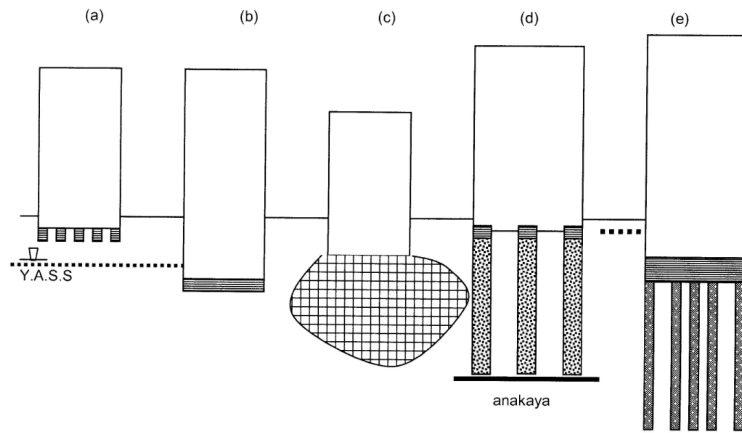
- ✓ Yapının fonksiyonu (konut, hastane, avm vb.),
- ✓ Temelin zemine ileteceği yük değeri,
- ✓ Temel zemini şartları,
- ✓ Üst yapının maliyeti,
- ✓ Tasarım yükleri

Düşey yükler; ölü yükler (kolon yükleri, duvar yükü ve temelin kendi ağırlığı, temel üzerindeki zemin ağırlığı, zemine oturan döşemenin ağırlığı, kazık ağırlığı), hareketli yükler, yüzdürme kuvvetleri, negatif çevre sürtünmesi ve zeminde kabarma (don etkisinden, killerin şişmesinden kaynaklı)

Yanal yükler; rüzgar yükü, deprem yükü, yanal toprak basıncı, sıvı ve buz basınçları ve dalga yükü

Darbe Yükleri; dinamik yükler, sıvılaşma, dinamik ve hareket eden yüklerin darbe eşdeğeri

Temel Çözümleri için Seçenekler



a) Tekil – Birleşik – Sürekli b) Yayılı – bodrumlu c) Zemin iyileştirmeli d) Kazıklı Tekil Temelli e) Kazıklı yayılı Temelli
(Akin önalp –Sedat Sert, 2006)

- Zeminin yeterli taşıma gücüne sahip olduğu, üst yapı yükünün çok ağır olmadığı ve yer altı su seviyesinin etkili olmadığı durumlarda tekil, birleşik ve sürekli temel tiplerinden uygun olan sistemle çözüme gidilebilir.
- Zeminin çok iyi olmadığı durumda çoğunlukla bodrum kat uygulaması ile yüzeysel temel kullanımı uygun olabilir. Binanın yüksek ve kabul edilebilir temel hareketlerinin kısıtlayıcı olduğu durumlarda ise radye temel kullanılır.
- Zeminin zayıf ancak yapının hareketlere çok duyarlı olmadığı durumlarda, örneğin; az katlı konutlar, sıkıştırılmış/donatılı dolgu veya zemin iyileştirilmesi uygun olabilir.
- Zeminin zayıf olduğu, yer altı su seviyesinin yüksek olduğu ve yapının ağır olduğu durumda yapı yükünün sağlam tabakalara aktarılması zorunlu hale gelir. Kazık çözümünde mühendisin şansı şekilde de görüldüğü gibi ana kayaya uygun sayılabilecek bir derinlikte rastlamasıdır. Bu durumda; kazıklar kolonların altına ayrıntı temeller ile yerleştirilebilir. Günümüzde; kazık seçeneğine başvurmada önce zemine başka tip rijit kolonlar yerleştirme seçeneği de ekonomik çözüm olarak belirmiştir.
- En olumsuz koşullar; yüksek ve ağır yapıların çok derin yumuşak kil ortamına oturtulması gerektiğinde ortaya çıkar. Bu durumda; kazıkların toplam taşıma gücü dahi yapıyı taşımaya yetmediğinden bodrum-kazık-radye temel birleşimine gidilmesi zorunlu hale gelir.

?????
SORULAR

