

TBDY 2018'E GÖRE YAPILACAK GEOTEKNİK HESAPLAMALARIN İÇERİK VE SAYISAL ÇÖZÜMLEMELERİ

2. Bölüm

EFEKTİF GERİLME

YAPI ETKİ DERİNLİĞİ

SONDAJ DERİNLİKLERİ

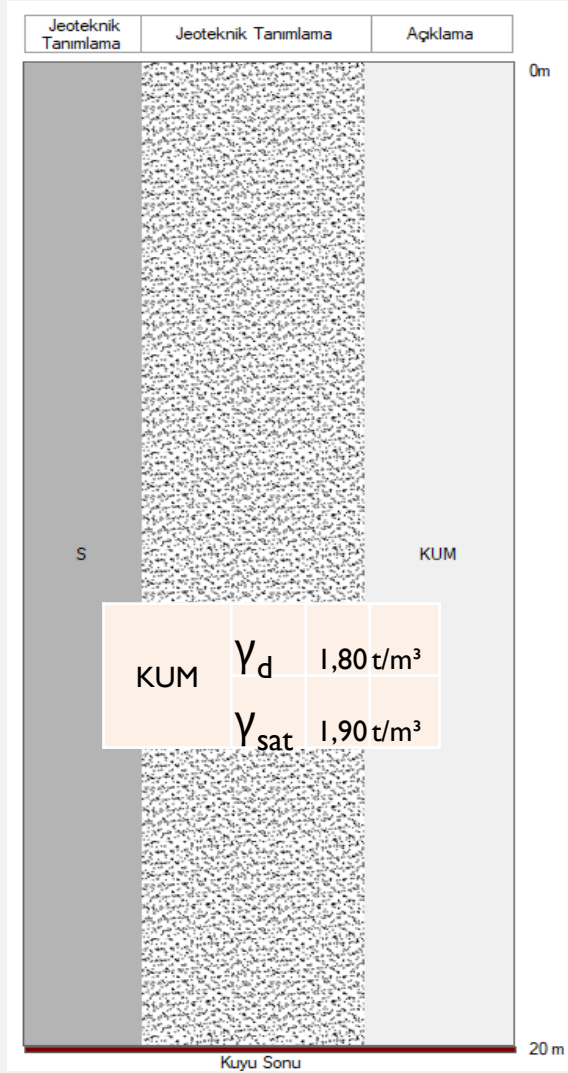
Hazırlayan: İnş. Müh. Gökhan DEMİRBAŞ

YAPI ETKİ DERİNLİĞİ

Yapı etki derinliği zemin üzerine imal edilecek yapının zemin profilindeki etkisinin önemsenmeyecek seviyeye kadar düştüğü nokta olarak tanımlanabilir. Yapı etki derinliği bu yönetmelikten öncede bilinen ve çeşitli geoteknik hesaplamalarda sınırlamalar oluşturmak için kullanılan bir yöntemdir. Zemin etüd raporu hazırlayan jeoloji mühendisleri yapı etki derinliği için kabaca $2/3 H$ (H = Yapı Yüksekliği) kabulü yaparlar ve çoğu zaman sonuçlar güvenli tarafta kalırdı. Sayısal sınırlamalar yönetmelikte açıkça belirtilmiş olup; yapı taban basıncından kaynaklı gerilme artışının zeminin kendi ağırlığından kaynaklanan efektif gerilmenin %10'una eşit olduğu derinlik olarak tanımlanmıştır. Efektif gerilme zeminin toplam düşey gerilmesinden suyun kaldırma kuvvetinin çıkarıldığı halidir. Eğer zeminde yer altı suyu yok ise toplam düşey gerilme efektif gerilmeye eşittir. Zemin mekaniği alan her inşaat mühendisi efektif gerilmenin ne olduğunu bilir lakin anlatımın bütünlüğü açısından önce bir basit örnek ile ardından çok katmanlı zeminlerde efektif gerilmenin değerlerini hesaplayalım.

Efektif Gerilme $\sigma'_{v0} = \gamma^* \times H$ olarak tanımlanır. Burada H derinlik γ^* ise hesaplanan zemin parçası YASS'unun altında ise $\gamma^*=(\gamma_{sat} -1)$, üstünde ise $\gamma^*=\gamma_d$ olarak tanımlanır. Anlatımı Örnekler ile sayısallaştıralım.

ÖRNEK-I



20 metrelik tek katmanlı bir KUM profilin 3 farklı noktasında efektif gerilme hesaplayalım.

$$4\text{m derinlikteki efektif gerilme} = 4 \cdot 1,8 = 7,20 \text{ t/m}^2$$

$$10\text{m derinlikteki efektif gerilme} = 10 \cdot 1,8 = 18,00 \text{ t/m}^2$$

$$20\text{m derinlikteki efektif gerilme} = 20 \cdot 1,8 = 36,00 \text{ t/m}^2$$

Aynı profil için yer altı su seviyesinin 6 metrede olduğunu varsayarak hesapları tekrar edelim.

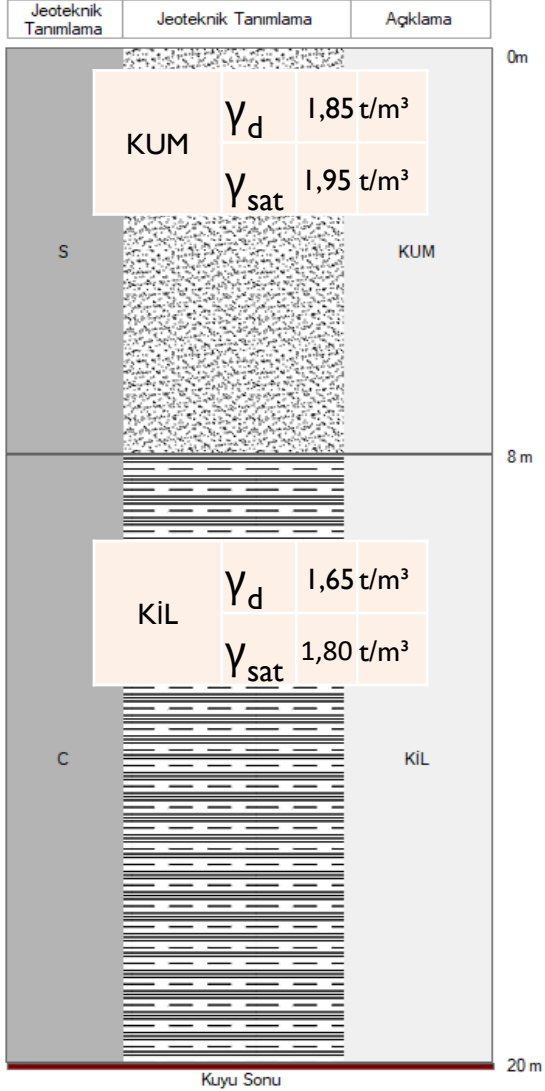
$$4\text{m derinlikteki efektif gerilme} = 4 \cdot 1,8 = 7,20 \text{ t/m}^2 \text{ (Su seviyesi üzerinde)}$$

$$10\text{m derinlikteki efektif gerilme} = 6 \cdot 1,8 + 4 \cdot (1,9 - 1) = 14,40 \text{ t/m}^2 \text{ (4metresi su seviyesi altında)}$$

$$20\text{m derinlikteki efektif gerilme} = 6 \cdot 1,8 + 12 \cdot (1,9 - 1) = 21,60 \text{ t/m}^2 \text{ (12metresi su seviyesi altında)}$$

Görüldüğü üzere yer altı suyunun varlığı efektif gerilmeyi azaltmaktadır. Buradan çıkaracağımız sonuç yer altı suyu mevcut olan zeminlerde yer altı suyu bulunmayanlara göre daha derin bir Yapı Etkin Derinliği hesaplanacaktır. [%10 $\sigma'_{v0} > \Delta \sigma$]

ÖRNEK-2



8 metrelik bir KUM ve 12 metrelik KİL profilin 3 farklı noktasında efektif gerilme hesaplayıp grafiğini çizelim.

$$4\text{m derinlikteki efektif gerilme} = 4 \cdot 1,85 = 7,40 \text{ t/m}^2$$

$$10\text{m derinlikteki efektif gerilme} = (8 \cdot 1,85) + (2 \cdot 1,65) = 18,10 \text{ t/m}^2$$

$$20\text{m derinlikteki efektif gerilme} = (8 \cdot 1,85) + (12 \cdot 1,65) = 34,60 \text{ t/m}^2$$

Aynı profil için yer altı su seviyesinin 5 metrede olduğunu varsayarak hesapları tekrar edelim.

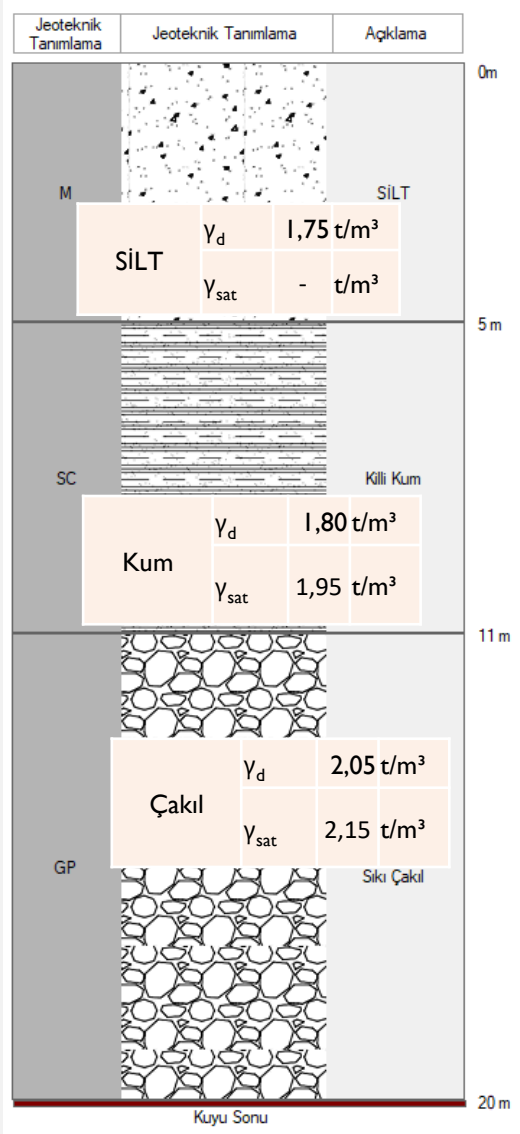
$$4\text{m derinlikteki efektif gerilme} = 4 \cdot 1,85 = 7,40 \text{ t/m}^2 \text{ (Su seviyesi üzerinde)}$$

$$10\text{m derinlikteki efektif gerilme} = 5 \cdot 1,85 + 3 \cdot (1,95 - 1) + 2 \cdot (1,8 - 1) = 13,70 \text{ t/m}^2 \text{ (Kumun 5m si su seviyesi üzerinde 3 metresi Suya batık)}$$

$$20\text{m derinlikteki efektif gerilme} = 5 \cdot 1,85 + 3 \cdot (1,95 - 1) + 12 \cdot (1,8 - 1) = 21,70 \text{ t/m}^2$$

Örnekten de görüleceği üzere yeraltı su seviyesinin varlığı profilin efektif gerilmesini büyük ölçüde etkiledi.

ÖRNEK-3



5 metre Kalınlığında Silt 6 metre Kalınlığında Kum ve 9 metre Kalınlığında bir çakıl profilin 3 farklı noktasında efektif gerilme hesaplayıp grafiğini çizelim.

$$4\text{m derinlikteki efektif gerilme} = 4 \cdot 1,75 = 7,00 \text{ t/m}^2$$

$$10\text{m derinlikteki efektif gerilme} = (5 \cdot 1,75) + (5 \cdot 1,80) = 17,75 \text{ t/m}^2$$

$$20\text{m derinlikteki efektif gerilme} = (5 \cdot 1,75) + (6 \cdot 1,80) + (9 \cdot 2,05) = 38,0 \text{ t/m}^2$$

Aynı profil için yer altı su seviyesinin 8 m de olduğunu varsayarak hesapları tekrar edelim.

$$4\text{m derinlikteki efektif gerilme} = 4 \cdot 1,75 = 7,00 \text{ t/m}^2 \text{ (Su seviyesi üzerinde)}$$

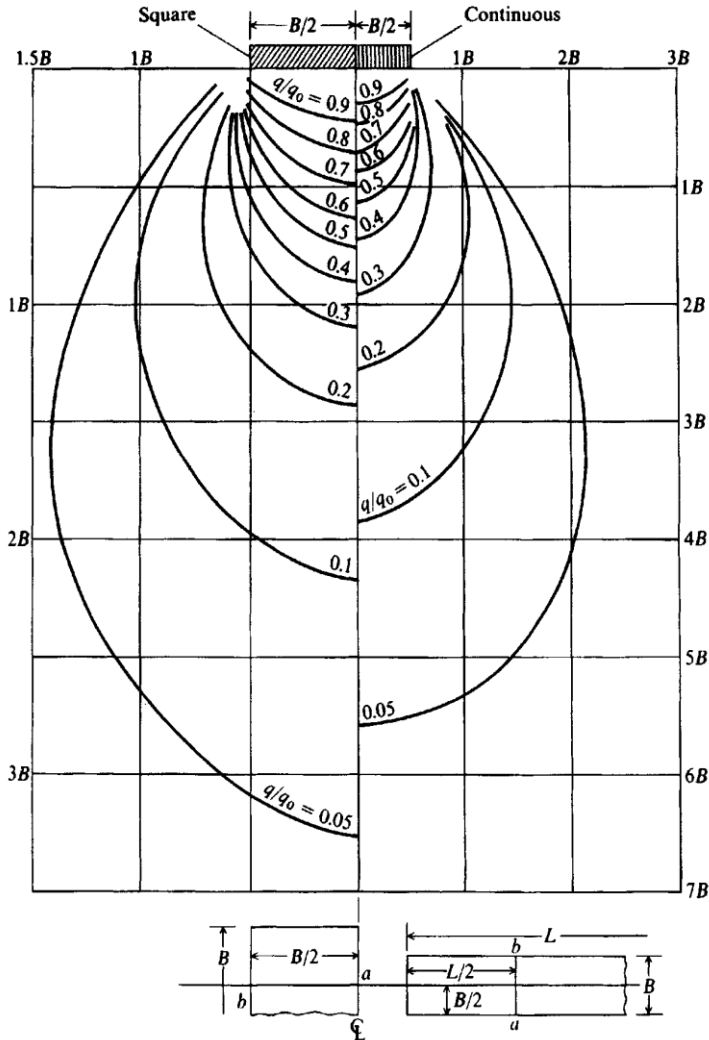
$$10\text{m derinlikteki efektif gerilme} = 5 \cdot 1,75 + 3 \cdot (1,80) + 2 \cdot (1,95 - 1) = 16,05 \text{ t/m}^2 \text{ (Kumun 3m si su seviyesi üzerinde 3m si Suya batık)}$$

$$20\text{m derinlikteki efektif gerilme} = 5 \cdot 1,75 + 3 \cdot (1,80) + 3 \cdot (1,95 - 1) + 9 \cdot (2,15 - 1) = 27,35 \text{ t/m}^2$$

Şahsi uğraşlarım süresince gözlemlediğim zemin profillerinde çoğu zemin bundan daha karmaşık oluyor. Çok daha fazla katman sayısı olan örnekler sadece işlem kalabalığı ve hata yapma riskini artırıyor. Onun dışında hepsinin mantığı birebir aynı.

Gelelim yapının kendi ağırlığından zemin üzerine oluşturduğu etkiye. İnsan eli ile yapılmış her türlü yapı üzerine oturmuş olduğu zemine bir basınç yapar. Bu basıncın zemin içerisindeki dağılımını bir çok üstad tarafından sayısallaştırılmış ve görselleştirilmiştir. Biz yapının temelindeki basıncın zemine dağılımını 63.5 derece veya $1/2$ yaklaşımı ile dağıtıyoruz.

FOUNDATION ANALYSIS AND DESIGN



Bu yaklaşım aslında (mantık olarak) yükü dağıtmak yerine temeli büyütüyor. Daha derinde daha büyük bir temelin üzerine aynı yükün dağılması ile basıncı azaltıyor. Formülüne olarak;

$$q_0 = W / ((B+z) * (L+z)) \text{ gösterilir.}$$

«B+z» ve «L+z» araştırma derinliğindeki yeni temel boyutlarıdır.

z değerinin temel alt kotundan araştırma derinliğine olan mesafe olduğunu unutmayın. (0 Kotundan alma hatasına düşmeyin)

Birkaç örnek ile durumu özetleyelim.

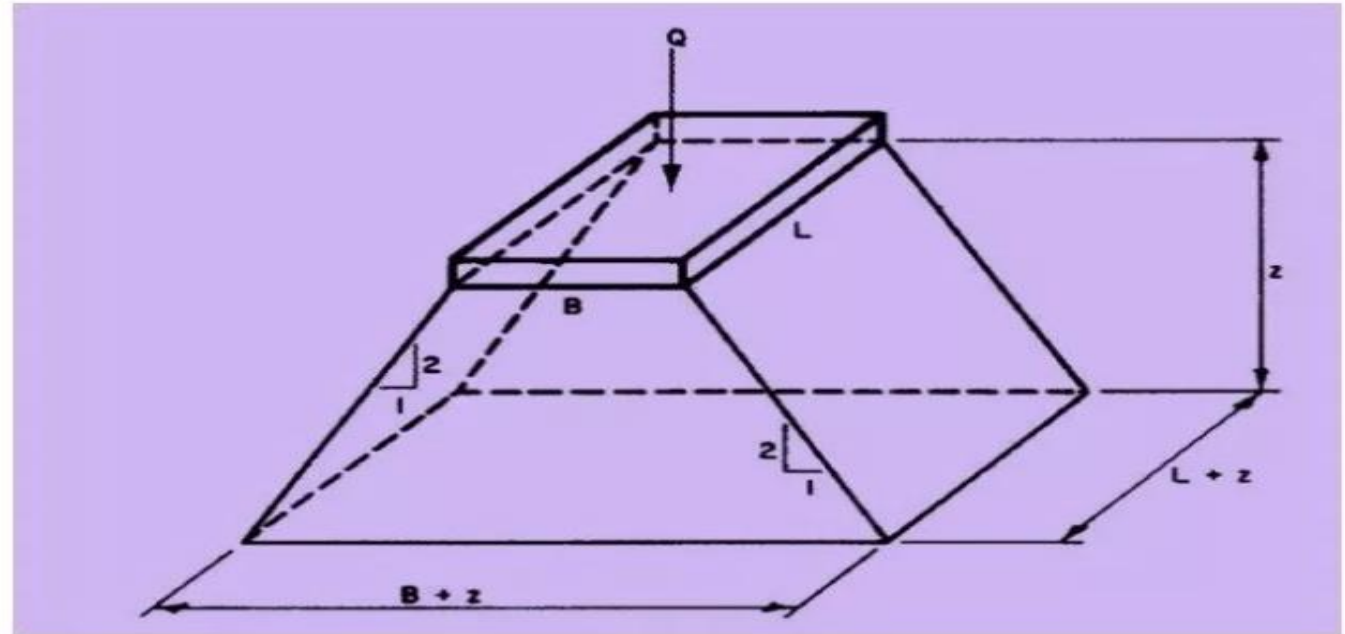
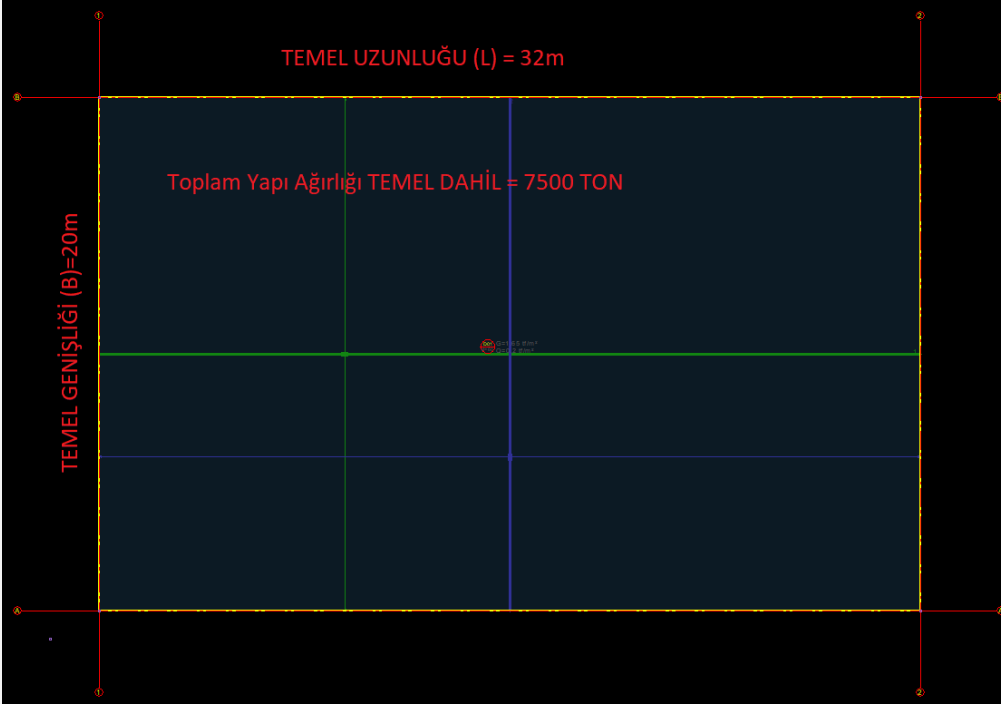


Fig-1 Approximate Stress Distribution

ÖRNEK

Aşağıda üst yapı bilgileri verilmiş yapının temel altındaki, 5m ve 11m derinliklerinde sebep olduğu gerilme artışlarını hesaplayalım. Temel derinliği 1m de ve temel altı basıncı hesaplanması 1 m derinliğinden başlar. (Sadece yapının kendi ağırlığından dolayı oluşan ortalama gerilmeye göre hesap yapılacaktır. Yapının Dinamik etkiler altındaki basınç değerlerinin ortalama basınçtan daha yüksek olması kaçınılmazdır.)



Öncelikle temel altındaki ortalama basınç;

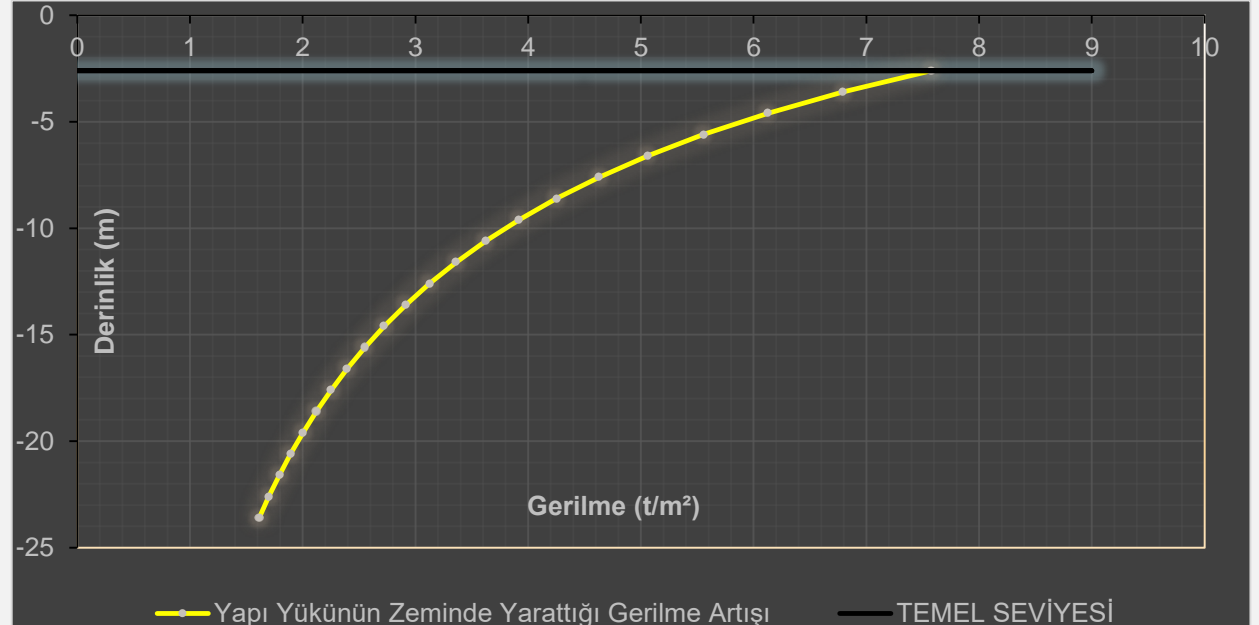
$$q_0 = W/(B*L) = 7500/(32*20) = 11,72 \text{ t/m}^2 \text{ olarak hesaplanır.}$$

4 metre derinlikteki gerilme artışı

$$\Delta \sigma_4 = W/ ((B+z)*(L+z)) = 7500/((32+4)*(20+4)) = 8,68 \text{ t/m}^2$$

$$\Delta \sigma_{10} = W/ ((B+z)*(L+z)) = 7500/((32+10)*(20+10)) = 5,95 \text{ t/m}^2$$

Bu yapının derinliğe göre gerilme artışı değişimini bir grafik ile gösterirsek.



Grafikten de görüleceği üzere yapının gerilme artışı derinlik ile azalarak azalan bir ilişki gösterir. Yapının taban gerilmesinin %50 si ilk 10 m de yok olur. Derinlik arttıkça azalma miktarıda azalır ve 0 gerilmesine doğru yakınsar.

YAPI ETKİ DERİNLİĞİ ÖNCESİ VERİLERİN TOPLANMASI

İki farklı unsurun karşılaştırması ile karar vereceğimiz yapı etki derinliğini daha iyi anlamak amacı ile birkaç uyarıda bulunmak isterim. Yapı etki derinliğinin belirlenmesindeki asli amacımız **Yeni Deprem Yönetmeliğine Göre** sondaj derinliğinin bilimsel yollar ile belirlenmesidir. Yapı etki derinliğinin altındaki zeminlerin üst yapımızı etkilemeyeceği veya bazı hesaplarımızda bu derinliğin altını yok sayacağımız anlamına gelmez. Örneğin yapı etki derinliğinin altında bulunan yüksek plastisiteli killerde konsolidasyon oturması hesabı yaparken veya yapı etki derinliğinin altında olup sıvılaşabilir olan zeminlerde araştırma yapmamız gerektiğinde bu noktadan sonrasını göz ardı etmeyiz.

Amacımızın sondaj derinliği belirlemek olduğunu anladığımıza göre işin başına dönerek sondaj derinliği belirlendiğinde elimizde ne veriler olduğuna bakalım. Sondaj derinliği belirlemede gösterilen örnekler verilerin sabitliğine dayanır. Her örnekte zeminin birim hacim ağırlığı yer altı suyu seviyesi örnek başında sunulur. Bizim yapacağımız örneklerde aynı durumları içerecek fakat örneklere geçmeden önce sizin bu konuyu elinizde hiçbir veri yokken nasıl yapacağınızı anlatalım. Gerçekçi olması açısından aşağıda senaryosu anlatılan aynı yapının I. durumda İzmir-Karşıyaka-Bostanlı bölgesinde II. Durumda İzmir-Karşıyaka-Örnekköy bölgesinde yapılacağını varsayarak karşılaştırma yaparak farklı zemin tiplerine göre sondaj derinliklerinin nasıl değiştiğini gözlemleyelim.

YAPI ETKİ DERİNLİĞİ ÖNCESİ VERİLERİN TOPLANMASI

Naçizane bir NOT: Bu hesaplamaların yapımında kullanılan verilerin kabul edilmesi hesapların yapılmasından daha önemlidir. Mesele hiçbir verinin size sondaj derinliği belirlenirken net bir şekilde verilmeyeceğini, işin büyük kısmının yapılan kabullerin mantıklı sınırlar çerçevesinde olması gerektiğini anlamaktır.

Öncelikle İnşaat mühendislerinin çok büyük bölümünün inşaatın yapılacağı arsanın altındaki zemin ile ilgili pek bir bilgi sahibi olmadığını kabul etmeliyiz. İnşaatın yapılacağı bu bölgeye hakim jeoloji ve jeofizik mühendisleri ile sondajların yapılacağı arsa ile ilgili genel bilgiler elde etmeye çalışmalıyız. Bu bilgiler yer altı suyunun varlığı-yokluğu, var ise kabul edilebilir derinlik miktarları, zemin profilinin yapısının tahmin edilebilir durumda olup olmaması.

Çoğu jeoloji mühendisi bu konular ile ilgili bilgi sahibidir ve konuştuğunuz size «yer altı suyu seviyesi 3 den aşağıda olmaz» «bu bölgede zemin çakıllıdır» «bu bölgede zemin kildir» gibi yaklaşık bilgiler verebilir. Bunu yaparken Jeoloji – Jeofizik mühendislerinin (**BÖLGENİZE HAKİM-İŞİNİN EHLİ**) bilgilerinden faydalanmanızı tavsiye ederim. Sondaj yapılmadan zemin ile bilgi sahibi olunamadığından insanları bir bilinmeze doğru ilerletmek zorundasınız. Yapılması gereken toplanan bilgiler ışığında güvenli tarafta kalacak bir çözümlene yapmaktır. İki farklı durum senaryosu içinde Jeoloji mühendisi arkadaşım ile görüştüm ve durum aşağıdaki gibi özetlendi.

I. DURUM

Yapı Bilgileri:

L=22m

B=15m

Df=2,6m (Temel Alt Kotu)

W= 2500 ton

Jeoloji Mühendisinden Elde Edilen Veriler

Yapının oturduğu alanın büyük miktarlarda yumuşak-orta katı killerden oluştuğu ve yer altı su seviyesinin çok nadiren 4m nin altında görüldüğü bilgisini aldım.

Yapılan Kabuller (Kaynak gösterin!)

Yer Altı Suyu 3m de

Zemin yumuşak kil

Yumuşak Kil	γ_d	1,70	t/m ³
	γ_{sat}	1,85	t/m ³

HESAPLAMA

$\Delta \sigma$ ve σ'_{v0} Değeri İçin birer dağılım tablosu yapar isek (Etki derinliğinin sağladığı ilk kota göre hesaplama açıklanacaktır) etki derinliğinin 20-21 m ler arasında olduğunu açıkça görürüz. (Her derinliğe göre tek tek hesap yapmak akıllıca bir çözüm olmaz. Yöntemin mantığını anlamak için yapılabilir.) 21m derinliği el ile kontrol edersek. z= Derinlik – Df= 21-2,6 dan

z=18,4 m olarak hesaplanır (Temeli indirdiğimiz derinlik miktarı)

$$\Delta \sigma = 2500 / ((22+18,4)*(15+18,4)) = 1,853 \text{ t/m}^2$$

$$(\%10)\sigma'_{v0} = \%10[3*1,7+18*(1,85-1)]= 2,04 \text{ t/m}^2$$

$$(\%10)\sigma'_{v0} > \Delta \sigma \text{ (Etkin derinlik 21m seçilmiştir)}$$

Efektif gerilme hesabı 0 kotundan yapılır. Temel basınç dağılımı temel altından başlar.

Hesaplama DF sınırından başlanmıştır. Bu derinliğin üzerindeki hesaplamalar anlamsız olur.

DERİNLİK (m)	YAPIDAN OLUŞAN ZEMİNDEKİ GERİLME ARTIŞI (t/m ²)	EFEKTİF GERİLME (%10) (t/m ²)
2,6	7,58	0,44
11	3,51	1,19
12	3,26	1,28
13	3,04	1,36
14	2,84	1,45
15	2,65	1,53
16	2,49	1,62
17	2,34	1,70
18	2,20	1,79
19	2,07	1,87
20	1,96	1,96
21	1,85	2,04
22	1,76	2,13

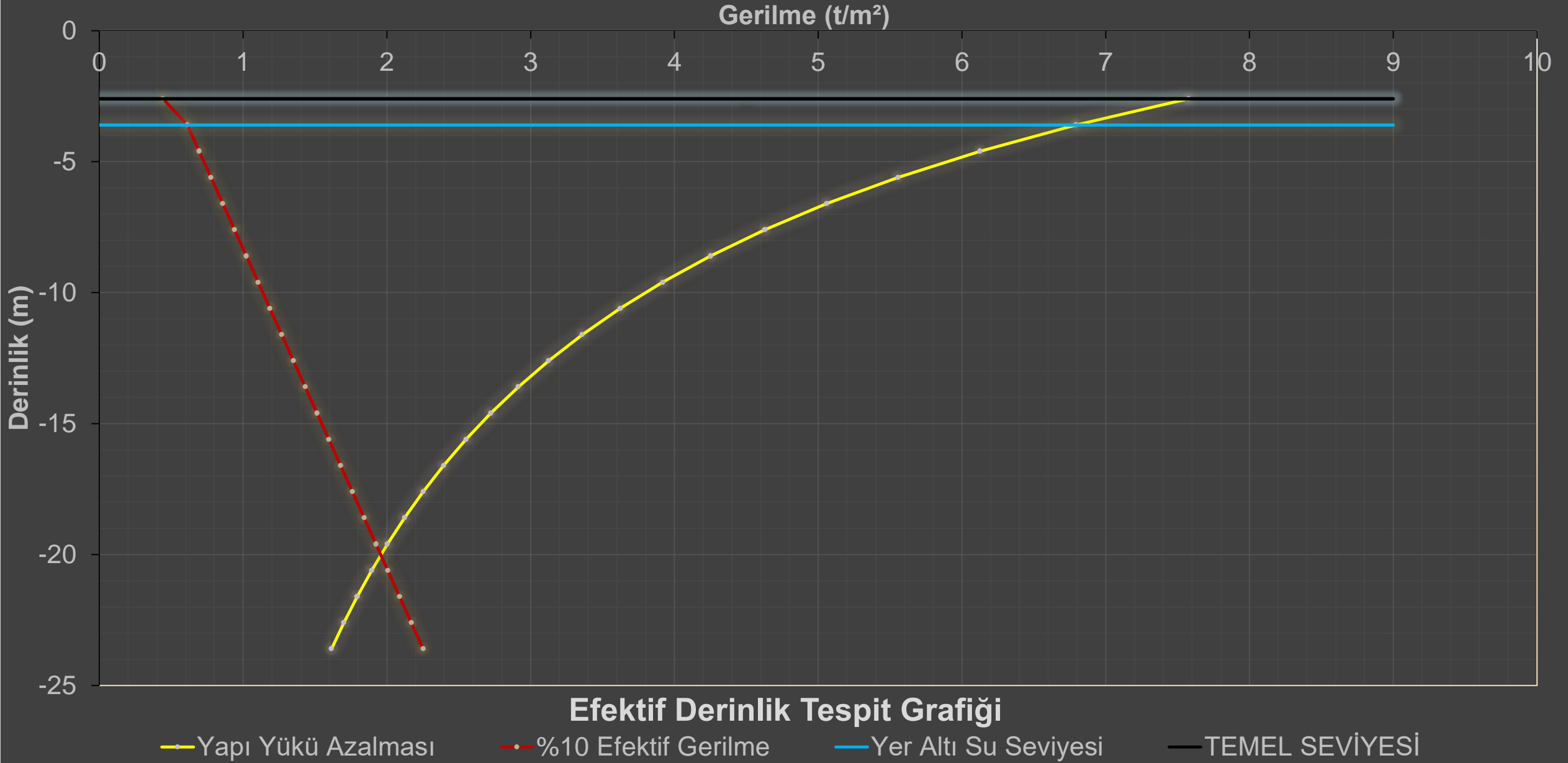
Table 1.5 Typical values of void ratios and dry unit weights for granular soils

Soil type	Void ratio, e		Dry unit weight, γ_d	
	Maximum	Minimum	Minimum (kN/m ³)	Maximum (kN/m ³)
Gravel	0.6	0.3	16	20
Coarse sand	0.75	0.35	15	19
Fine sand	0.85	0.4	14	19
Standard Ottawa sand	0.8	0.5	14	17
Gravelly sand	0.7	0.2	15	22
Silty sand	1	0.4	13	19
Silty sand and gravel	0.85	0.15	14	23

Table 7.3 Representative range of dry unit weight.

Type	Soil description	Unit weight range (kN/m ³)	
		Dry	Saturated
Cohesionless	Soft sedimentary (chalk, shale, siltstone, coal)	12	18
	Hard sedimentary (Conglomerate, sandstone)	14	19
Broken rock	Metamorphic	18	20
	Igneous	17	21
Cohesionless	Very loose	14	17
	Loose	15	18
Sands and gravels	Medium dense	17	20
	Dense	19	21
	Very dense	21	22
Cohesionless	Loose	14	17
	Uniformly graded	16	19
Sands	Well graded	16	19
	Dense	18	20
	Uniformly graded	19	21
	Well graded	19	21
Cohesive	Soft – organic	8	14
	Soft – non organic	12	16
	Stiff	16	18
	Hard	18	20

I. DURUM GRAFİK GÖSTERİMİ



II. DURUM

Yapı Bilgileri:

L=22m

B=15m

Df=2,6m (Temel Alt Kotu)

W= 2500 ton

Jeoloji Mühendisinden Elde Edilen Veriler

Yapının oturduğu alanın çok sıkı kum-çakıl karışımlarından oluştuğu ve nadiren yer altı su seviyesinin 20m derinliğin üzerinde olduğu bilgisini aldım.

Yapılan Kabuller (Kaynak gösterin!)

Yer Altı Suyu YOK

Zemin Kum

Güvenli Taraf!

KUM	γ_d	1,80	t/m ³
	γ_{sat}	-	t/m ³

HESAPLAMA

$\Delta \sigma$ ve σ'_{v0} Değeri İçin birer dağılım tablosu yapar isek (Etki derinliğinin sağladığı ilk kota göre hesaplama açıklanacaktır) etki derinliğinin 14-15 m ler arasında olduğunu açıkça görürüz. (Her derinliğe göre tek tek hesap yapmak akıllıca bir çözüm olmaz. Yöntemin mantığını anlamak için yapılabilir.) 15m derinliği el ile kontrol edersek. z= Derinlik – Df= 15-2,6 dan

z=12,4 m olarak hesaplanır (Temeli indirdiğimiz derinlik miktarı)

$$\Delta \sigma = 2500 / ((22+12,4)*(15+12,4)) = 2,65 \text{ t/m}^2$$

$$(\%10)\sigma'_{v0} = \%10[15*1,80] = 2,70 \text{ t/m}^2$$

$$(\%10)\sigma'_{v0} > \Delta \sigma \text{ (Etkin Derinlik 15m seçilmiştir)}$$

Efektif gerilme hesabı 0 kotundan yapılır. Temel basınç dağılımı temel altından başlar.

Hesaplama DF sınırından başlanmıştır. Bu derinliğin üzerindeki hesaplamalar anlamsız olur.

DERİNLİK (m)	YAPIDAN OLUŞAN ZEMİNDEKİ GERİLME ARTIŞI (t/m ²)	EFEKTİF GERİLME (%10) (t/m ²)
2,6	7,58	0,47
11	3,51	1,98
12	3,26	2,16
13	3,04	2,34
14	2,84	2,52
15	2,65	2,70
16	2,49	2,88

Table 1.5 Typical values of void ratios and dry unit weights for granular soils

Soil type	Void ratio, e		Dry unit weight, γ_d	
	Maximum	Minimum	Minimum (kN/m ³)	Maximum (kN/m ³)
Gravel	0.6	0.3	16	20
Coarse sand	0.75	0.35	15	19
Fine sand	0.85	0.4	14	19
Standard Ottawa sand	0.8	0.5	14	17
Gravelly sand	0.7	0.2	15	22
Silty sand	1	0.4	13	19
Silty sand and gravel	0.85	0.15	14	23

Table 7.3 Representative range of dry unit weight.

Type	Soil description	Unit weight range (kN/m ³)	
		Dry	Saturated
Cohesionless	Soft sedimentary (chalk, shale, siltstone, coal)	12	18
	Hard sedimentary (Conglomerate, sandstone)	14	19
Compacted Broken rock	Metamorphic	18	20
	Igneous	17	21
Cohesionless	Very loose	14	17
	Loose	15	18
	Medium dense	17	20
	Dense	19	21
Sands and gravels	Very dense	21	22
	Loose	14	17
Sands	Uniformly graded	14	17
	Well graded	16	19
	Dense	18	20
	Uniformly graded	19	21
Cohesive	Well graded	19	21
	Soft – organic	8	14
	Soft – non organic	12	16
	Stiff	16	18
Hard	Hard	18	20

II. DURUM GRAFİK GÖSTERİMİ



SONDAJ SAYI VE DERİNLİĞİNİN SEÇİMİ

Artık efektif derinliği basit kabuller ile bulabiliyoruz. Lakin bu sondaj derinliğini tespit edebildiğimiz anlamına gelmiyor. Sondaj derinliği ve sayısı ile ilgili seçimlere geçmeden önce bu konu ile ilgili kendi düşüncelerimi kronolojik olarak sizin ile paylaşmak ve 2 örnek ile başımdan yakın zamanda geçmiş ufak bir hikayeyi sizinle paylaşarak neden bu şekilde düşündüğümü görmeyi isterim.

Öncelikle deprem yönetmeliği çıktığında 300m²'lik bir alan için 1 adet sondaj yapılması (En Az) sonraki her 300 m² artış için bir sondaj artırılması ve 1000m² alana oturan yapı için en az 5 adet **[TBDY 16A.1.2]** sondaj isteniyordu. Bazı saha deneyi ve laboratuvar deneylerinin de zorunluluk haline getirilmesi ve yeni hazırlanacak raporların iki parçadan oluşmasından dolayı hem serbest piyasada hemde onay kurumlarında «FORMAT» belli değil mantığı benimsendi. Çünkü herşeyi bir kalıba sokarak genelleyerek kendimizi güvene almak istiyoruz. Ardından çevre ve şehircilik bakanlığı bununla ilgili bir tebliğ yayınladı ve sondaj sayısının en az 3 Adet olması gerektiğini belirtti. Sayının artması ile ilgili bilimsel açıklama şudur; 1. sondaj noktası bir çizginin, buna eklenen diğer sondaj noktası zemin içerisinde bir kesitin ve 3. sondaj ise bir hacimin oluşumunu sağlar ve yapının oturduğu alan ile ilgili hacimsel bir fikre sahip oluruz. Çoğu bölgede bu sayıyı belediyelerdeki inşaat ve/veya jeoloji mühendisleri kendilerini güvende hissedecek şekilde belirlemektedirler. 5x5 boyutlarında tek katlı bir kulübe de yapsanız 20x20 boyutlarında 10 katlı bir bina da yapsanız (Bazı Bölgelerde) sondaj sayınız aynı isteniyor.

"These government organizations have a great reluctance to carry responsibilities; they always want to be covered by something, and a factor of safety-that is something tangible. So when the general asks the captain: "How about the factor of safety of the dam?-"1.51" [is the answer] and then he is happy"

Karl von Terzaghi

SONDAJ SAYI VE DERİNLİĞİNİN SEÇİMİ

Sondaj derinliklerinde ise durum daha da karışık. Çoğu zaman I.5B şartı [TBDY I 6A.1.4] yapının etki derinliğinin altında kalıyor. Sebebidir yapı tabanında oluşan basıncın yapının kat sayısına bağlı olması. Basit bir örnek ile anlatmak gerekirse 15x20 boyutlarında 8 katlı bir binanın sondaj derinliği (sadece I.5B den) 22,5m olurken. 30x30 boyutlarında tek katlı bir fabrikanın altına 45m sondaj yapılması gerekiyor (Farklı oturmalar büyük alana yayılan yapılarda tasarım sınırı oluşturur lakin temel taban basıncının azlığı sebebi ile farklı oturma oluşabilecek etkin derinlik azdır). Net temel basınçları arasında dramatik fark olan bu iki örnekte daha riskli tarafta kalan yapının sondaj derinliği daha az seçilecek. Daha da ilginç 30x30 boyutlarındaki tek katlı bir yapı için 5 Adet 45 m uzunluğunda sondaj istenebilecek olması. Görüşlerim subjektif bulunabileceğinden sondaj derinliğinin seçimindeki diğer etkenlere bakalım.

Sondajın ilk 10 m'sinde yer altı suyunun görülmesi sondaj derinliğinin en az 20m seçilmesine sebebiyet vermektedir. Bunun sebebi yönetmeliğin bize ilk 20m de sınılaşmayı araştırmamızı tebliğ etmesinden ötürüdür. Ayrıca yönetmelikte açıkça belirtilir;

(a) Yüksek dayanıma ve rijitliğe sahip bir tabakanın daha sığ derinliklerde rastlanması durumunda sondaj, bu tabaka içine en az 3 metre girerek tabaka sürekliliğinin belirlenmesi ile sonlandırılabilir.

Yönetmeliğin «daha sığ derinliklerde» ifadesi ile belirtmeye çalıştığı, daha önceden hesapladığımız I.5B ve efektif derinliklerden bulunan değerden «daha» sığ bir noktada rastlanmasıdır. Siz 20m sondaj seçtiğinizde 6m de kaya zemine denk gelerseniz 3m (Sağlam kayalar) ya da 5m (Kırıklı kayalar) ilerleyerek sondajı bırakın demek istiyor.

KISA SÜREDE YAŞANAN BİR KAÇ ÖRNEK

Geçtiğimiz günlerde efektif derinliği 11m, 1.5B değeri 15m olan bir yapının zemininde yer altı suyunun olmadığı, ilk 3m'sinde çok sıkı çakıl ardından andezit blokların başladığını gördük. Kurumda görevli arkadaş bize sondaj derinliğinin 15m olarak alınmasından ötürü bu derinliğe kadar sondaj yapılması gerektiğini ve hatta bu derinlikten de aşağı 3m inilmesinin **(a)** bendini sağlaması için gerektiğini belirtti. Bunun ne bilimle ne de yasalar ile örtüşmediğini anlattık. Onay kurumunun kendisi olduğunu ve aksi takdirde onaylamayacağını belirtti. Sonuç: Hiçbir manası olmayan 3 adet 18m kaya sondajının yapılması. Maddi olarak imkanların zorlanması.

Başka bir kurumda ise her türlü hesap ve yasa maddesiyle sondaj derinliğinin 18m hesaplandığı ve 20m kabul edildiği anlatılsa da kendilerinin aldığı karara göre 3 adet 30m derinliğinde sondaj yapılması gerektiğine karar verdiklerini bize çok rahat bir şekilde söylediler. Hepimiz eğitimimiz boyunca Emniyet – Ekonomi – Estetik sıralamasını duymuşuzdur. Verdiğimiz emniyetli kararların ekonomik olması gerektiğini unutursak mühendislik hesaplarının hiçbir anlamı kalmaz. 35x70 kolon boyutlarının yeterli olacağı bir yapıda 60x60 kolon boyutlandırmak mühendislik ile bağdaşmaz. ODTÜ'lü bazı hocalarımızın farklı bir konunun ekonomik boyutlarını içeren bir paneli oldu.10 Kasım 2018 tarihinde Ankara İMO'da yapılan bu panelin videosunu izlemenizi tavsiye ederim.

"These government organizations have a great reluctance to carry responsibilities; they always want to be covered by something, and a factor of safety-that is something tangible. So when the general asks the captain: "How about the factor of safety of the dam?-"1.51" [is the answer] and then he is happy"

Karl von Terzaghi

SONUÇ VE ÖNERİLER

Sondaj derinliklerinin tespiti multi-disipliner bir konu haline gelmiş olup üst yapı bilgileri temel derinlik, genişlik ve uzunlukları ile jeoloji-jeofizik mühendislerinin bölge ile ilgili bilgileri ile hesaplanacaktır. Yapı temelinin boyutlarına inşaat mühendislerinin karar vermesi yeni yönetmelik hususlarında tüm hesapların içine inşaat mühendislerini zorunlu olarak sokmuştur.

Bazı kritik durumlar (oturma - taşıma gücü problemleri) çok büyük miktarlarda ampatmanlar yapılmasına ve bu ampatmanlar yatak katsayısı, taşıma gücü hesabı, oturma hesabı ve sondaj derinliklerinin etkilemesine yol açmaktadır.

Bu konuda tecrübesi yeterli olmayan arkadaşlarıma naçizene bir tavsiyede bulunmam gerekirse az önce göstermiş olduğum örnek binanın her kenarından birer metre ampatman yapıp hesapları tekrar ederek sondaj derinliklerinin ve temel taban basınçlarının ne kadar azaldığını gözlemlemeleridir.