

EKLER:

EK-1:

Geoteknik (Zemin Mekaniği Ve Temel Mühendisliği) Proje Raporunda Bulunması Gerekenler:

A- Köprü, Altgeçit, Üstgeçit Sondajları

Köprü sondajlarında; olası temel yerleri belirlenerek jeolojik istiflenme, tektonik durum, yapısal özellikler vb. etmenlere bağlı olarak sondajlar yapılacaktır. Sondajlar; altgeçit ve üstgeçitlerde en düşük proje kotundan köprülerde ise talveg kotundan itibaren yapılacaktır.

- a) Kaya ortama girdiği andan itibaren sondaj derinliği 10 m. den az olmamak koşulu ile kayada 5 m. ilerlenerek sondaja son verilecektir. Ancak fay, kırık, karstik boşluk vb. yapısal unsurların araştırılması durumunda kontrol mühendisinin onayı alınarak arttırılabilecektir.
- b) Sıkışma potansiyeli yüksek, taşıma gücü zayıf ($SPT-N < 10$) olan zeminlerde sondaj 40 m. yapılacaktır.
- c) $10 \leq SPT-N \leq 20$ olan zemine girildiği andan itibaren sondaj derinliği 40 m.den az olmamak koşulu ile bu ortamda 10 m. ilerlenerek sondaja son verilecektir.
- d) Molozlu, bloklu bir ortama girildiği andan itibaren sondaj derinliği 15 m.den az olmamak koşulu ile molozlu, bloklu ortamda 7,5 m. ilerlenerek sondaja son verilecektir.
- e) $20 < SPT-N < 40$ olan kil, silt, kum ve çakıllı bir zemine girildiği andan itibaren sondaj derinliği 30 m. den az olmamak koşulu ile bu zeminde 10 m. ilerlenerek sondaja son verilecektir.
- f) $SPT-N \geq 40$ olan kil, silt, kum ve çakıllı bir zemine girildiği andan itibaren sondaj derinliği 20 m. den az olmamak koşulu ile bu zeminde 7,5 m. ilerlenerek sondaja son verilecektir.
- g) Açıklığı ve/veya ayak yüksekliği 40 metreden fazla olan köprüler için mutlaka özel sondaj programı hazırlanıp derinlikleri onaylatılacaktır.

Not: SPT-N değeri ağırlıklı ortalama değerdir.

B- Tasarımda kullanılacak olan Geoteknik (Zemin Mekaniği Ve Temel Mühendisliği) Proje Raporu aşağıda belirtilen zemin veri ve değerlendirmelerini içermelidir:

- 1) Arazi Yeri ve Topografya Bilgileri
- 2) Temel Zemin Sondaj Logları
- 3) Mühendislik Jeolojisi Bilgileri
- 4) Jeofizik Etütler
- 5) Numune Alma Yöntemleri

- 6) Laboratuvar Deney Sonuçları
- 7) Arazi Deney Sonuçları
- 8) Zemin Profili Bilgileri
- 9) Zemin Cinsleri
- 10) Yakın aktif fay ve deprem değerlendirme
- 11) Yapı zemin karşılıklı etkileşimine yönelik her türlü geoteknik veri ve değerlendirme
- 12) Zemin Parametreleri:
 - İçsel sürtünme açısı , Kohezyon , Atterberg limitleri, Tabii birim hacim ağırlığı, Düşey ve yatay yatak katsayısı, vb.
- 13) Kazıklı temeller için çevre sürtünmesi ve/veya uç mukavemeti
- 14) Temel zemin taşıma gücü ve oturma hesapları
- 15) Hesaplara esas güvenlik sayıları

C- Temel zemininin taşıma gücü ile yatay ve düşey yataklanma katsayıları; temele gelen yüklerin eğim ve dışmerkezlilikleri, taşıyıcı temel elemanın tipi ve şekli, temel zemininin eğimi ve yamaca yakınlığı, yamaçların duraylılığı, yeraltı suyunun olası en olumsuz konumu ve temel zeminindeki etkili tabakalar göz önüne alınarak belirlenecek ve tüm ilgili hesaplar Geoteknik (Zemin Mekaniği Ve Temel Mühendisliği) Proje Raporunda sunulacaktır.

D- Zeminin Sıvılaşma Potansiyeline ait tüm kontroller yapılarak hesapları ile birlikte rapor halinde proje dokümanlarına eklenecektir. Sıvılaşma potansiyelinin bulunduğu durumlarda sıvılaşmaya karşı gereken tedbirler alınarak uygulama projeleri hazırlanacaktır.

E- Köprü deprem tasarımında esas alınacak zemin sınıfları aşağıda verilmiştir.

TABLO 1. Zemin Etki Katsayısı (S)

ZEMİN PROFİLİ TİPİ	I	II	III	IV
S	1,0	1,2	1,5	2,0

Zemin Etkisinin Belirlenmesi

Zemin Sınıfı –I:

Doğada şist veya kristal halinde bulunan herhangi özellikteki kayaç (böyle bir malzeme 760 m/s den büyük bir kayma dalgası hızı ile) veya başka uygun sınıflandırma yoluyla karakterize edilebilir; yada Zemin derinliği 60 m den az olan ve baskın kayanın kararlı kum, çakıl veya sıkı kil tabakalı bir profildir.

Zemin Sınıfı -II: Zemin derinliği 60 m yi aşan, zemin tipi baskın kayası kararlı kum, çakıl, sıkı kil tabakaları olan sıkı killi veya derin kohezyonsuz koşullara sahip bir profildir.

Zemin Sınıfı-III: Kum karışmamış veya diğer kohezyonsuz zemin tabakalarına sahip olan veya olmayan, 9 m veya daha fazla, yumuşak orta sıkı killere kadar olan killerle karakterize edilen yumuşak orta sıkı killere ve kumlara sahip bir profildir.

Zemin Sınıfı –IV: Yumuşak killi veya 12 m.den daha büyük derinlikte siltlere sahip (Bu malzemeler 150 m/s den az bir makaslama dalga hızı ile karakterize edilebilir) ve gevşek doğal tabakaları veya sentetik, işlenmemiş dolgu malzemesini içerir bir profildir.

Zemin özelliklerinin zemin profil tipini kesin olarak belirlemek için yeterli detayla bilinmediği yerlerde, Tablo 1'den, bölgenin genişletme etkilerini emniyetle temsil eden bölge katsayısı seçmek için mühendisin kararları kullanılacaktır.

Zemin profil katsayısı kazık destekli ve yayılı temelleri içeren tüm yapı türlerine uygulanır.

Eğer bölge deprem tepki katsayısı kalifiye personel tarafından belirlenmişse, bölge katsayısının açıkça tayin edilmesine gerek yoktur.

EK-2:**TABLO 2.** Deprem Davranış Kategorisi (DDK)

İVME KATSAYISI A	ÖNEM SINIFLAMASI (ÖS)	
	I	II
$A \leq 0.10$	A	A
$0.10 < A \leq 0.20$	B	B
$0.20 < A \leq 0.30$	C	C
$0.30 < A \leq 0.40$	D	C

TABLO 3. – Taşıyıcı Sistem Düzeltme Katsayıları (R)

ALTYAPI ①	R	BAĞLANTILAR ④	R
Duvar tipi orta ayak ②	2	Üst yapı ile kenar ayak arasında	0.8
Betonarme kazıklı ayaklar		Üst yapının bir açıklığındaki genişleme derzi	0.8
a- Yalnız düşey kazık	3		
b- Birkaç eğik kazık	2		
Tek kolonlu ayaklar	3	Kolonlar, kitle ayaklar veya Kazık ayaklar ile başlık kirişi veya üstyapı arasında ③	1.0
Çelik veya beton-çelik bileşik kazıklı ayaklar :		Kolonlar veya kitle ayak ile temeller arasında ③	1.0
a-Yalnız düşey kazıklar	5		
b- Bir yada birden fazla eğik kazık	3		
Çok kolonlu ayaklar	5		

① (R) Faktörü altyapının iki dik eksenini için de kullanılacaktır.

② Serbest yüksekliğin plandaki büyük boyuta oranı 2.5 den küçük olan elemanlar duvar tipi orta ayak olarak tanımlanır. Bu tip elemanlar, zayıf yönde, kolonlar için verilen koşullar göz önüne alınarak bir kolon gibi hesaplanabilir.

③ DDK: C ve D Sınıfına giren köprülerin bağlantılarının, kolonlarda veya kolonlu ayaklarda plastik mafsallı oluşturulan pekleşmeli moment tesirlerine göre hesaplanması önerilir. Bu kuvvetler çoğunlukla R faktörünün R=1 olarak kullanılması durumundaki kuvvetlerden önemli oranda küçüktürler.

④ Bağlantılar, bir yapısal bileşenden diğerine kesme ve eksenel kuvvet aktaran mekanik bağlantılardır. Genellikle moment içermezler (mesnetler ve deprem takozları gibi). Bu tablodaki R katsayıları sadece tutulmuş doğrultulardaki elastik kuvvetlere uygulanır.

* Sünek davranışın sağlanamadığı durumlarda R=1 alınacaktır.

TABLO 4. – Hesap Yönteminin Seçimi

Deprem Davranış Kategorisi	Düzenli Köprüler ① 2 -6 Açıklıklı	Düzenli Olmayan Köprüler ② 2 veya daha çok Açıklıklı
A	Hesap gerekli değil	Hesap gerekli değil
B, C, D	Yöntem :1 veya Yöntem :2	Yöntem : 3 veya gerektiğinde Yöntem :4

① Düzenli köprüler, açıklık boyunca kütle, rijitlik ve geometrisinde ani ve anormal değişiklikler olmayan, (kenar ayaklar hariç) ve Tablo 5’ deki şartları sağlayan köprülerdir.
② Düzenli köprülerin dışında kalan köprülerdir.
* Düzenli köprünün tanımı Tablo 5’ de verilmiştir.

TABLO 5. – Düzenli Köprü Şartları

Parametre	Değer				
Açıklık sayısı	2	3	4	5	6
Maksimum merkez açısı (kurpdaki köprüler)	90°	90°	90°	90°	90°
Açıklıktan açıklığa Maksimum açıklık boyu oranı	3	2	2	1.5	1.5
Açıklıktan açıklığa maksimum orta ayak rijitliği oranı(kenar ayaklar hariç)	—	4	4	3	2

EK-3:

I. Deprem Elastik Tepki Katsayısı

- Deprem etkilerinin elastik hesabında kullanılacak deprem yükünü tanımlayan Deprem Tepki Katsayısıdır. Tepki spektrumu hem yerel depremi hem de bölge zemin koşullarını içerir. Elastik deprem kuvvetlerinin hesabında köprünün düzenli olup olmaması (açıklık sayısına, geometrik karmaşıklığa) ve DDK'ya bağlı olarak elastik Deprem Tepki Katsayısı C_s üç yolla bulunur.

1. Tek modlu hesaplamada elastik deprem tepki katsayısı

$$C_s = \frac{1.2 A S}{T^{2/3}}$$

A= Yer ivme katsayısı

$$C_{sm} = \frac{1.2 A S}{T_m^{2/3}}$$

S=Bölge zemin katsayısı (Ek-1 Tablo 1' den alınacaktır.)

T=Köprü hakim periyodu

2. Çok modlu hesaplamada elastik deprem tepki katsayısı

T_m =Köprü salınımının m' inci modundaki periyodu

C_s veya C_{sm} değerinin $2.5A$ ' dan büyük alınmasına gerek yoktur. Zemin profil tipi 3 veya 4 için $A \geq 0.3$ olan bölgelerde ise C_s veya C_{sm} değerinin $2.0A$ ' yı aşmasına gerek yoktur.

Zemin profil tipi 3 veya 4 olan bölgelerde çok modlu analizlerde hakim periyottan başka ve 0.3 saniyeden küçük diğer periyotlar için C_{sm} değeri:

$$C_{sm} = A (0.8 + 4.0 T_m)$$

formülü ile hesaplanabilir.

$T_m > 4.0$ saniye olan yapılar için ise bu periyoda karşılık gelen C_{sm} değeri:

$$C_{sm} = \frac{3 A S}{T_m^{4/3}}$$

formülü ile hesaplanabilir.

3. Zaman tanım alanı yöntemi

Bu yöntemde farklı deprem özellikleri ve benzer zeminler için geçerli en az beş deprem kaydı esas alınacak ve birbirine dik iki ekseninde yerel koşullara uygun şekilde kalibre edilerek uygulanacaktır.

II. Minimum Oturma Boylarının Hesaplanması

DDK	Minimum Gerekli Kiriş Oturma Boyu
A ve B	$(203+1,67L+6,66H) (1+0,000125 \Phi^2)$ (mm)
C ve D	$(305+2,5L+10H) (1+0,000125 \Phi^2)$ (mm)

L: Genleşme derzleri sadece kenar ayaklarda olan köprülerde, köprü toplam boyu; diğer köprülerde genleşme derzleri arasındaki tabliye boyu (genleşme derzli orta ayaklarda söz konusu tabliye boylarının ortalaması alınmalıdır. (m)

H: Genleşme derzleri arasındaki ayakların ortalama yüksekliği; (temel üst seviyesi ile mesnet kotu arası kot farkı) (m)

Φ : Köprü verevlik açısı (Köprü eksenine dik doğrultuya göre derece cinsinden)

EK-4:

Köprüdeki Mevcut Hasarların Belirlenmesi

Köprü hasar tipleri, köprü elemanlarının stratejik, malzeme ve hasar özellikleri dikkate alınarak aşağıdaki gibi ele alınacaktır.

1. Genleşme derzi hasarları
2. Döşeme hasarları
3. Çelik ana kiriş ve enleme hasarları
4. Beton ana kiriş ve enleme hasarları
5. Öngerme halatlarındaki hasarlar
6. Mesnet hasarları
7. Drenaj hasarları
8. Orta ayak ve temel hasarları
9. Kenar ayak hasarları
10. Tahkimat hasarları

Hasar tespiti sırasında aşağıdaki incelemeler yapılacaktır.

1. Beton üzerinde yüzeysel aşınmalar
 - Renk değişimi
 - Harç kabuğu aşınması (örtü beton)
 - Harç aşınması
 - Agrega aşınması
2. Harçsız boşluklar
3. Sızdırma
4. Açıkta donatı
5. Pas kusması
6. Pas payı atması
7. Çatlak tetkiki
8. Pas payı kontrolü
9. Karbonasyon kontrolü

10. Schmidt çekici ile mukavemet kontrolü
11. Genel kontroller
 - Altyapı kontrolü (temeller)
 - Beton elemanlar (ayaklar ve üstyapı kontrolü)
 - Çelik taşıyıcı ve bağlantı elemanlarının kontrolü
 - Mesnetlerin ve genişleme derzlerinin kontrolü
 - Ricat ve kanat duvarlarının kontrolü
 - İzolasyon elemanları, yol sathı ve garguy kontrolü
 - Pere tahkimatlarının kontrolü

Hasar tespit raporunun hazırlanması esnasında aşağıdaki tanımlardan faydalanılacaktır.

1. Yapı elemanının durumu: “Kötü” : Acil onarım gerekli: Hasar derecesinin “kötü” olması halinde köprünün hasarlı kısmının acilen yenilenmesi veya onarılması gereklidir.

- Köprülerin veya taşıyıcı elemanların yük taşıma kapasitesini olumsuz etkileyen ciddi hasarlar
- Köprünün emniyetine yakın gelecekte olumsuz tesir edebilecek muhtemel hasar durumları
- Yaya ve araç trafiğini engelleyen ciddi hasarlar

2. Yapı elemanının durumu “orta”: Onarım öneriliyor: Yapının hizmet görmesine veya dayanıklılığına tesiri bulunan ciddi hasar veya bozulmalar neticesinde onarımı gerekli olması halidir.

3. Yapı elemanının durumu “iyi”: Sürekli muayene gerekli: Hafif hasar arıza ve bozulmalar söz konusu olabilir ancak onarım gerektirmez.

EK-5:

Dolgu Şevleri Tasarımı İçin Gerekli Laboratuar Zemin Deneyleri.

a) Laboratuar Deneyleri (genel)

1- Fiziksel özelliklerin tayinine ve sınıflandırmaya yönelik olarak;

- Su içeriği (W_n)
- Birim hacim ağırlığı (γ_n)
- Elek Analizi
- Atterberg Limitleri.

2- Kayma dayanımı parametreleri (c, ϕ) tayinine yönelik olarak.

- Serbest basınç deneyi (ince taneli kil , siltli kil vb. zeminler için)
- Üç eksenli basınç deneyi (ince taneli kil , siltli kil vb. zeminler için)
 - Kısa dönem stabilite analizi için ; UU (Konsolidasyonsuz- Drenajsız)
 - Uzun dönem stabilite analizi için ; CU (Konsolidasyonlu-Drenajsız) (gerekirse)
- Kesme kutusu deneyi (kum,silt vb. kohenyozsuz zeminler için)
- Laboratuar veyn deneyi (Suya doymuş zeminler için)

3- Sıkışabilir zeminler için sıkışma özelliklerinin tespitine yönelik olarak konsolidasyon deneyi vb.

- Tabii boşluk oranı (e_0)
- Hacimsel sıkışma katsayısı (m_v)
- Konsolidasyon katsayısı (c_v)
- Sıkışma indisi (C_c)
- Yeniden sıkışma indisi (C_r)
- OCR nin tespiti. (Aşırı konsolidasyon oranı)

b) Laboratuar Deneyleri (özel)

Taşıma gücü düşük sıkışabilir killi (Standart penetrasyon (SPT) <15 veya düşey dren projelendirilmesi öngörülmesi halinde) zayıf zeminler için.

- İlave olarak yatay konsolidasyon deneyi
- Uzun dönem stabilite için CU (konsolidasyonlu- drenajsız) (gerekirse)
- Arazi deneyi koni penetrasyon (CPT), arazi veyn (gerekirse)

Bu deneylere ilave olarak projenin gerekli gördüğü idarece onaylanan diğer deneyler.

c) Dolgu malzemesinin şartname kriterlerini sağlaması için gerekli diğer deneyler.

EK-6:

Yarma Şevlerinin Tasarımı İçin Gerekli Deneyler.

a) Laboratuar Çalışmaları

1- Fiziksel Özelliklerin tayinine yönelik olarak

-Su içeriği (W_n)

-Birim hacim ağırlık (γ_n)

-Elek analizi

-Atterberg limitleri.

2- Kayma dayanımı parametreleri tayinine yönelik olarak

- Üç eksenli basınç deneyi (ince taneli kil ,silt vb. zeminler için)

Kısa dönem için UU

Uzun dönem için CU

- Direk kesme deneyi (kum, seyrek ince çakıllı zeminler için)

- Serbest basınç deneyi (suya doymuş kil, silt zeminler için)

- Veyn Deneyi (suya doymuş kil, silt zeminler için)

- Yarma tabanında şişme özelliklerinin tayinine yönelik olarak (gerektiğinde şişme basıncı deneyi ve şişme yüzdesinin tayini)

- Tek eksenli basınç deneyi (kaya birimler için)

b) Arazi deneyleri

-Presiyometre (kaya birimler için)

-Elektrik özdirenç

EK-7:

Heyelanlı Alanı Gösterir Plankote Ve Enkesitlerde Gösterilecek Elemanlar.

1- Plankote Üzerinde;

-Heyelan sınırları (taç, ayna, yan ayna, topuk)

-Çatlaklar

-Taze bitkisel alanlar

-Su kaynakları, göllenmeler, su sızıntıları, çeşme vb.

-Yapılan araştırma çalışmaları.

-Jeolojik yapı, litoloji, ayrışma bozulma zonları.

-Koordinatlar, km ve istasyonlar.

-Mevcut yapılaşma (bina, kanalizasyon vb.)

-Enkesit aksları gösterilecektir.

-Kayma öncesi durum

2- Enkesitlerde;

-Kayma öncesi geometri

-Mevcut geometri

-Kayma düzlemi

-Çatlaklar(boyutlarıyla), ayna, topuk

-Yapılan araştırma çalışmaları

-İşlenebilecek diğer deformasyonlar(Örn:mevcut yoldaki deformasyonlar)

-Jeolojik yapı litoloji, yer altı su seviyesi gösterilecektir.

Gerek plankote ve gerekse enkesitlerde jeolojik yapı (farklı birimler boyama veya lejantla)gösterilecektir.

Ek –8:**Heyelan Etütlerinde Gerekli Laboratuvar Deneyleri.**

- a) Fiziksel özelliklerin tayinine ve sınıflandırmaya yönelik olarak;
-Su içeriği (W_n)
-Birim hacim ağırlık (γ_n)
-Elek analizi
-Atterberg limitleri.
- b) Kayma dayanımı parametrelerinin tayinine yönelik olarak;
-Direk Kesme (rezidüel) Deneyi.

Ek –9:**TABLO 6.** Tünel Derinliğindeki Yer hareketinin Yeryüzündeki Harekete Oranı

Tünel Derinliği (m)	Tünel Derinliğindeki Yer hareketinin Yeryüzündeki Harekete Oranı
≤ 6 m	1.0
6-15 m	0.9
15-30 m	0.8
> 30 m	0.7

TABLO 7. Kaya ve Zeminde Maksimum Yer Hızının Maksimum Yer ivmesine Oranı

M	Maksimum Yer hızının (cm /san) Maksimum Yer ivmesine Oranı(g)		
	Merkeze Olan Mesafe		
	0-20	20-50	50-100
Kaya			
6.5	66	76	86
7.5	97	109	97
8.5	127	140	152
Sıkı Zemin			
6.5	94	102	109
7.5	140	127	155
8.5	180	188	193
Yumuşak Zemin			
6.5	140	132	142
7.5	208	165	201
8.5	269	244	251

TABLO 8. Kaplama/destek sistemi ve Jeolojik Koşullara göre Değerlendirme

Kaplama/destek sistemi	Jeolojik koşullar		
	Zemin veya çok kötü kaya koşulları	Çatlaklı kaya	Stabil kaya
Kaplamasız	A	B	C
Kötü kaplama/destek sistemi	A	B	C
İyi kaplama/destek sistemi	C	C	D

A : Her deprem ivmesi için değerlendirme gereklidir.

B :Maksimum deprem ivmesi 0.2g'den büyük ve eşit olması durumunda değerlendirme gereklidir.

C :Maksimum deprem ivmesi 0.5g'den büyük ve eşit olması durumunda değerlendirme gereklidir

D : Değerlendirme gerekli değildir.

Kötü kaplama/destek sistemi: ahşap veya taş kaplama

Kötü durumdaki kaplama/destek sistemi: Bozmuş beton, orta ağır çatlaklı beton, orta-ağır paslanmış metal kaplama/destek sistemi, jeolojik ortamla kötü temastaki kaplamalar (Kaplama ve jeolojik ortam arasında boşluk olması)

İyi kaplama/destek sistemi:Tünelin yer aldığı ortamın depremselliği, jeolojik koşullara bağlı olarak deprem yüklerine göre projelendirilmiş kaplama, kaya ile iyi temas halindeki donatılı beton ve çelik kaplamalar, kaya ile iyi temas halindeki donatısız kaplamalar (kaya bulonları ile kemerlenmenin sağlanması)

TABLO 9. Dayanma Yapıları İçin Yapılan Tahkiklerde Gerekli Güvenlik Sayıları

Kayma Tahkiki	GS statik>1.5	GS deprem>1.125
Devrilme Tahkiki	GS statik>2	GS deprem>1.50
Stabilite Analizi		
Kazı Durumu	GS >1.10	
Yapım Sonrası	GS>1.50	

TABLO 10. Destek Sistemleri İçin Yapılan Analizlerde Gerekli Güvenlik Sayıları

Sığ Yüzeylerde	GS statik>1.50	GS deprem>1.10
Derin Yüzeylerde	GS statik>1.30	GS deprem>1.10

TABLO 11. Dolgu Şevleri için DıŐ Stabilitel Güvenlik Sayıları Kriterleri

Kullanılan Parametre Cinsi	Drenajsız Kayma Dayanımı Parametreleri.	Efektif Kayma Dayanımı Parametreleri.
Őartlar		
Kısa dönem (statik)	1.30	-
Uzun Dönem (statik)	-	1.50
Uzun Dönem (deprem)	-	1.10

TABLO 12. Dolgu Şevleri için i Stabilitel Güvenlik Sayıları

Parametreler Koşullar	Drenajsız Kayma Dayanımı Parametreleri
Statik	1.50
Deprem	1.10

TABLO 13. Yarma Şevleri için Güvenlik sayıları Kriterleri

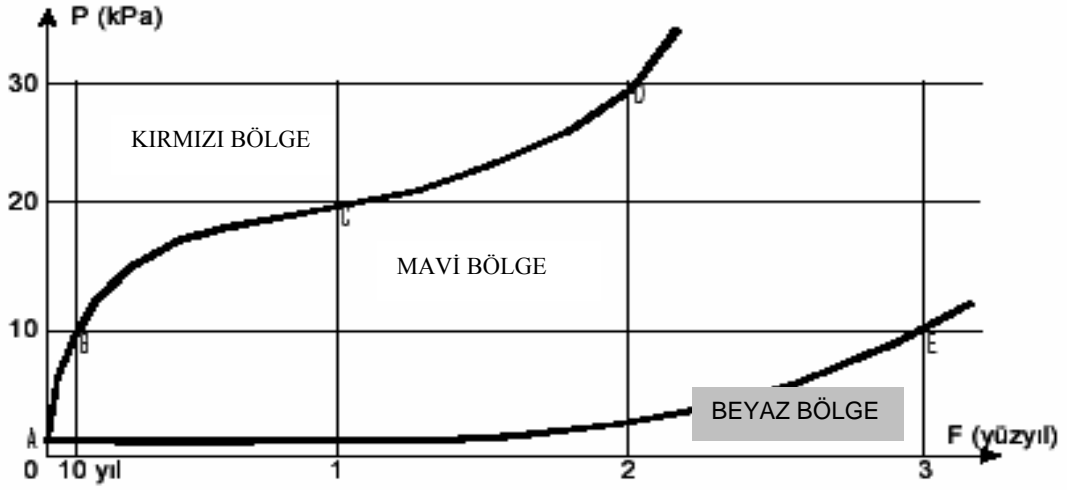
Kullanılan Parametre cinsi	Drenajsız Kayma Dayanımı Parametreleri	Efektif parametreler
Uzun dönem (statik)	-	1.50
Uzun dönem (deprem)	-	1.10
Kısa dönem (statik)	1.50	-
Sanat Yapısı Temeli içeren yamaç için	2.00	-

Ek-10:

Yapılaşma için çığ riski bölgeleri grafiği

$P(\text{kPa}) =$ Çığ çarpma basıncı (ton/m^2)

$F =$ Yüzyıl olarak zaman



Şekil-1 Yapılaşmaya esas teorik zonlama diyagramı (Charlier 1980)