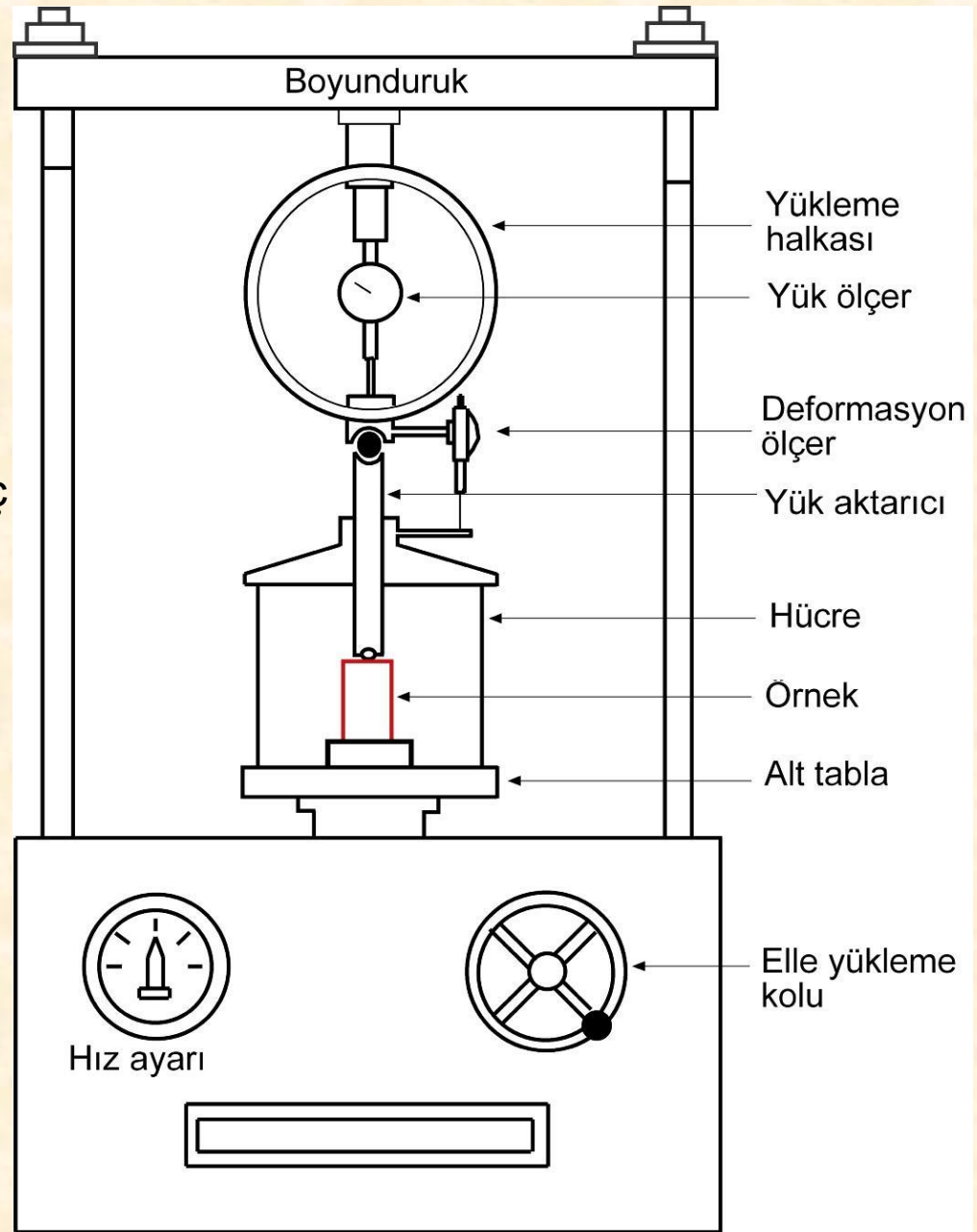


17.2. Üç eksenli gerilme

Üç eksenli basınç deneyi makaslama dayanımı parametrelerinin belirlenmesinde uygulanabilir metodlar içinde en güvenilir olanıdır. Üç eksenli basınç deneyinin düzeneği Şekil 17.10 da verilmiştir.

Genellikle zemin örneğinin çapı yaklaşık 1.4 in. (35.6 mm) ve boyu ise 3 in. (76.2 mm) olarak deneyde kullanılmaktadır ($h=2D$). Örnek ince plastik bir membran içine konur ve genellikle içi su veya gliserin ile dolu bir plastik silindirik bir hücre içine yerleştirilir. Örnek hücredeki sıvı ile çevresel bir basınca maruz bırakılır. Örnekde makaslama yenilmesi için düşey yönde hidrolik yüklemeler uygulanmalıdır. Deneyler deformasyon kontrollü ve yük kontrollü olarak yapılır.

Şekil 17.10. Üç eksenli basınç deney düzeneği



Eksenel yük, yükleme halkası (proving ring) içerisindeki yük ölçer ile, boy değişimi ise deformasyon ölçer (dial gauge) yardımı ile okunur.

Genellikle üç eksenli basınç deneyi aşağıdaki koşullarda yapılır.

Konsolidasyonlu – drenajlı deney deney (CD)

Konsolidasyonlu – drenajsız deney (CU deneyi)

Konsolidasyonsuz – drenajsız deney (UU deneyi)

KONSOLİDASYONLU – DRENALJI ÜÇ EKSENLİ BASMA DENEYİ

CD deneyinde doygun örnek hücredeki suyun sıkıştırmasıyla çevresel basınca, σ_3 , maruz kalır. Çevresel basınç uygulandığında drenaja izin verilmez ise u_c ile örnekteki boşluk suyu basıncı artar. Boşluk suyu basıncındaki artışlar boyutsuz değişkenler ile açıklanabilir.

$$B = \frac{u_c}{\sigma_3}$$

Burada,

B = Skempton'un boşluk suyu basıncı parametresidir (Skempton, 1954).

Doygun yumuşak zeminler için B, yaklaşık 1, bununla birlikte sert doygun zeminlerde B magnitudü 1' den küçük olabilir..

Deney sırasında bulunan boşluk suyu basıncı tamamen dağılır. Sonuç olarak,

Toplam ve efektif çevre gerilmesi $= \sigma_3 = \sigma'_3$ ve

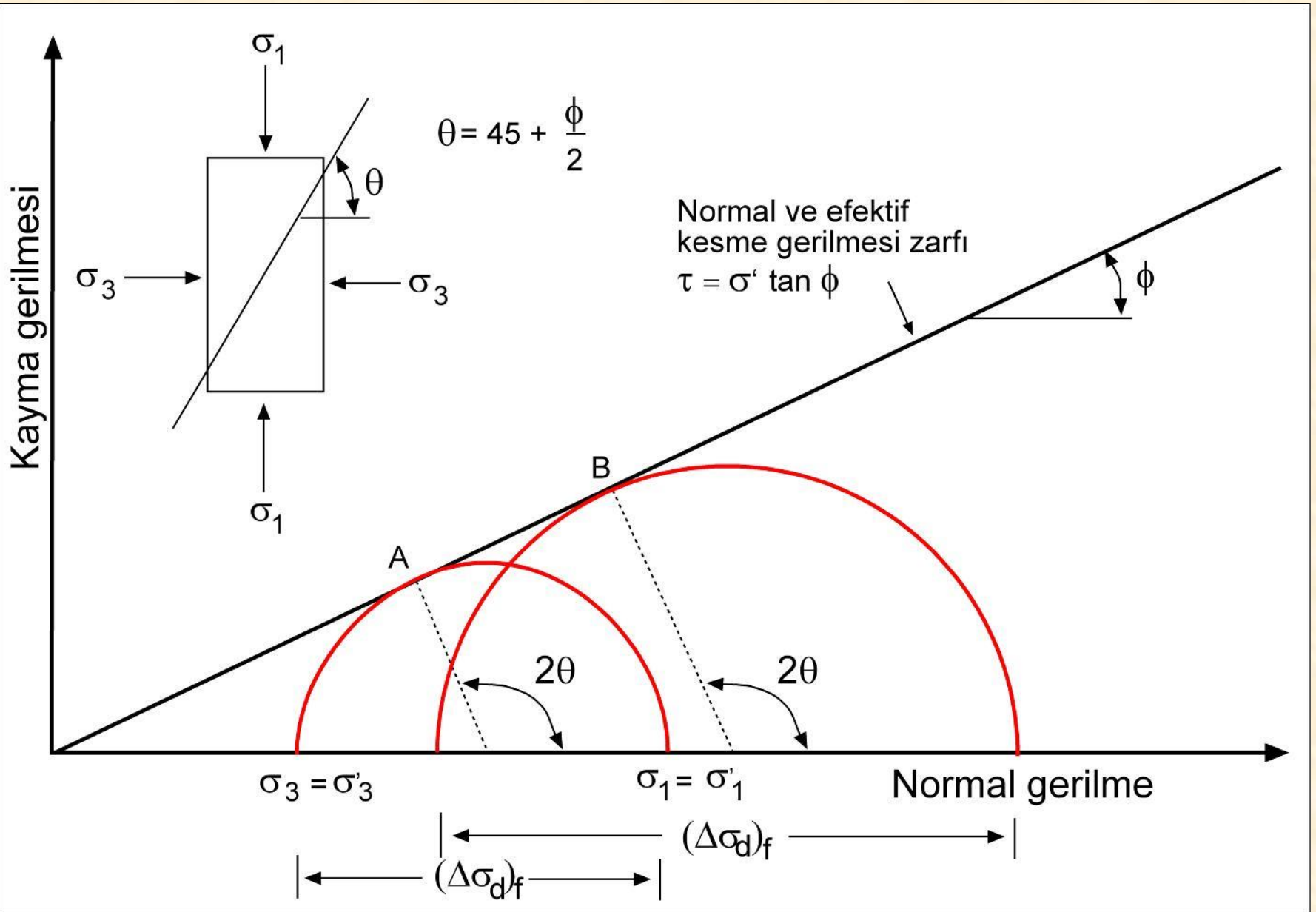
Toplam ve efektif yenilmedeki aksenal gerilme $= \sigma_3 + (\Delta\sigma_d)_f = \sigma_1 = \sigma'_1$

elde edilir.

Üç eksenli basınç deneyinde yenilmede, birincil asal gerilme σ'_1

ve ikincil asal gerilme σ'_3 dir.

Çevresel basınç değişimleri ile benzer örneklere çok sayıda deney uygulanmıştır. Her bir deney için birincil ve ikincil asal gerilmeler Mohr dairesine çizilebilir ve yenilme zarfı belirlenebilir. Şekil 17.11 de kumda ve normal konsolide kilde uygulanmış deneydeki efektif gerilme zarfı gösteriliyor. Mohr dairesindeki yenilme zarfının teğet noktasının koordinatları (bu A noktası) deney örneğindeki yenilme yüzeyindeki normal ve makaslama gerilmelerini verir.



Şekil 17.11. Kumda ve normal konsolide kilde efektif gerilme zarfı

Çevre basıncı $\sigma_c (= \sigma'_c)$ altında kilde birincil konsolidasyon olur ve çevre basıncının azalmasıyla $\sigma_3 (= \sigma'_3)$ şişmeye izin verdiğinde aşırı konsolidasyonla sonuçlanır.

Killi zemindeki bir konsolidasyonlu drenajlı üç eksenli basınç deneyin tamamlanışı birkaç gün sürebilir. Bu da zemin örneğinde tam drenajın sağlanması için deviator gerilmenin çok yavaşça uygulanması gerektiği için zaman gerektirmektedir. Bu yüzden CD türü deneyler nadir olarak yapılır.

Üç eksenli gerilme durumunda zeminde kırılma σ ve τ nun belirli bir kombinasyonu altında oluşur.

3 eksenli gerilme durumunda kırılma

$$\tau = c + \sigma \tan \phi$$

eşitliği ile meydana gelir. Bu eşitlik sınır değeridir.

Eğer; $\tau > c + \sigma \tan \phi$ ise kayma yenilmesi meydana gelir.

Burada;

σ = normal gerilme

τ = kayma gerilmesi

c = kohezyon

ϕ = içsel sürtünme açısını ifade etmektedir.

İncelenen bir zeminde sınır denge durumuna ulaşmış tüm noktaların bileşkesi yenilme zarfının denklemini sağlar. Yani yenilme zarfı sınır denge durumunda bulunan noktalar kümesidir. Bu doğruya teğet olan sonsuz sayıda daire olduğuna göre c ve ϕ parametrelerine sahip bir zemin değişik

σ_1 ve σ_3 çiftleri için değişik σ ve τ değerlerinde kırılır.

Deneyler,

-Deformasyon kontrollü veya yük kontrollü olarak yapılır.

-Yük kontrollü: Uygulanan yükün belirli katlarındaki deformasyonlar okunur. Mohr-Coulomb bağıntısına göre $\tau=c+\sigma\tan\phi$ eşitliğiyle hesaplanır. Bu noktalar kümesi kırılma zarfını oluşturur. Kırılma zarfının altında kalan kısım duraylı bölgeyi, üstte kalan kısım duraysız bölgeyi gösterir. Kırılma zarfı değişik yanal basınçlarındaki asal gerilmelerle hesaplanan Mohr dairelerinin ortak noktasını oluşturur. Zemin taneleri arasındaki boşluk suyunun basıncı u ile tanımlanır ise;

$\tau = c + (\sigma - u)\tan\phi$ bağıntısı ile belirlenir.

Üç eksenli gerilmede elde edilen Mohr dairesinin merkez uzaklığı asal gerilme ile yanal gerilmenin toplamının yarısına eşittir.

$$M = \frac{\sigma_1 + \sigma_2}{2} \quad \text{Yarı çap ise,} \quad r = \frac{\sigma_1 - \sigma_3}{2}$$

Deviyator gerilme = $s_1 - s_3$ eşitliği ile hesaplanır. Yanal basınç derinliğe bağlı olarak değişir.

Zeminlerde kayma gerilmesini etkileyen faktörler:

1. Deney numunesinin boyu ve kesiti: Zeminler üniform olmadığından numune boyu küçüldüğünde gerçek zemini temsil etme oranı azalır.Yükseklik çapın 2 veya 2,5 katı olabilir.
2. Yükleme şekli: Deformasyon kontrollü ve yük kontrollü olarak yapılır.Yanal basınç sabit tutularak kırılmaya kadar yük artırmaya devam edilir. Kırılma anındaki yükün meydana getirdiği gerilme asal gerilmedir.
3. Yükleme hızı: Killi zeminlerde yükleme hızı arttıkça kayma dayanımı ve deformasyon oranı artar.
4. Drenaj durumu: Suya doymun zeminde drenaja izin verildiği süre içerisinde kayma dayanımı artar