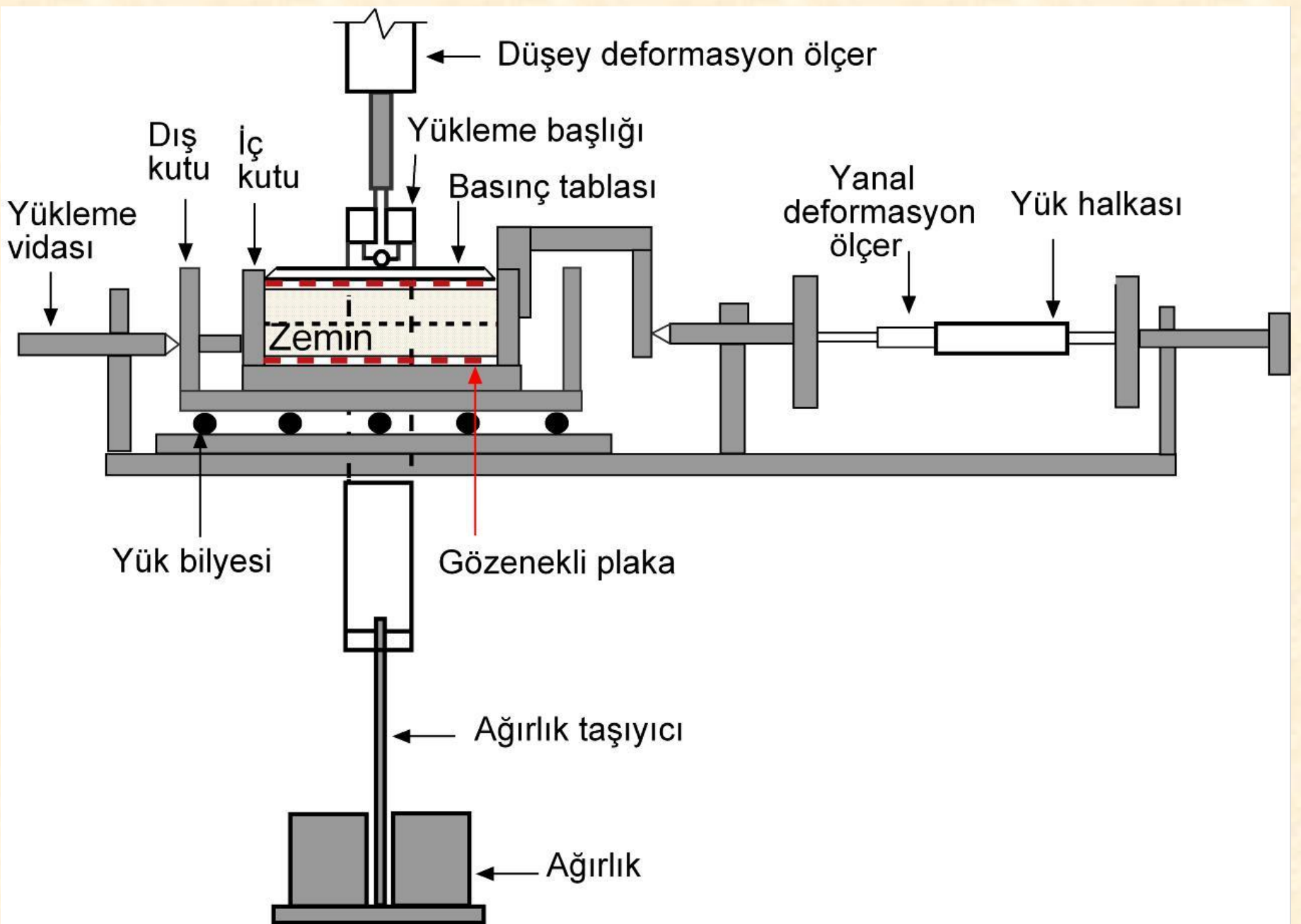


17.3. Direk makaslama

Makaslama deneyi düzeninde direk makaslama deneyi, en eski ve basit şeklidir. Direk makaslama deney aleti akım şeması Şekil 17.11' de görülmektedir. Deney ekipmanları zemin örneğinin yerleştirileceği metal bir makaslama kutusundan oluşmaktadır. Zemin örneği kare veya dairesel tasarlanabilir. Genellikle örneğin ölçüleri bir köşeden diğer köşeye 2in.× 2in. veya 4in.×4in. (50.8 mm × 50.8 mm veya 101.6 mm×101.6 mm) ve yüksekliği yaklaşık 1 in. (25.4 mm) kullanılır. Hücre yatay olarak ikiye ayrılmaktadır. Örneğe normal kuvvet makaslama kutusunun üst kısmı ile uygulanır. Örnekteki normal gerilme en fazla 1034.2 kN/m² (150 lb/in.²) olabilir. Zemin örneğinde yenilme sağlamak için kutunun bir yarısı diğerine göre hareket ettirilerek makaslama kuvveti uygulanır.



Şekil 17.11 Direk makaslama deneyi akım şeması

Ekipmana bağlı olarak, makaslama deneyi ile beraber gerilme kontrolü veya deformasyon kontrolü yapılabilir. Gerilme kontrollü deneylerde örnek yenilene kadar eşit artışlarla makaslama gerilmesi uygulanır. Makaslama kutusunun ayırım düzlemin boyunca yenilme meydana gelir. Uygulanan her bir yük artışından sonra kutunun üst kısmındaki yatay ölçüm aletinden makaslama şekil değiştirme ölçülür. Örneğin yüksekliğindeki boy değişimi (dolayısı ile hacim değişimi) üstten yükleyen plakanın düşey hareketlerini ölçen deformasyon ölçer okumaları ile sağlanır.

Deformasyon kontrollü deneyde, kutunun bir yarısına motordaki dişlilerin hareketi ile uygulanan makaslama yer değiştirmesinin sabit bir oranı vardır. Makaslama yer değiştirmesinin sabit oranı bir yatay ölçüm kadranı ile hesaplanır. Yatay kabul edilen halka veya yükleme hücresi ile her bir makaslama deplasmanına karşılık gelen makaslama kuvveti hesaplanabilir.

Deney sırasında örnekte meydana gelen hacim değişimi ile gerilme kontrollü deneydekinden benzer sonuç elde edilmektedir. Şekil.17.12 de deformasyon kontrollü direk makaslama deney aletine ait bir fotoğraf gösterilmektedir.



Şekil 17.12 Direk makaslama deney aleti

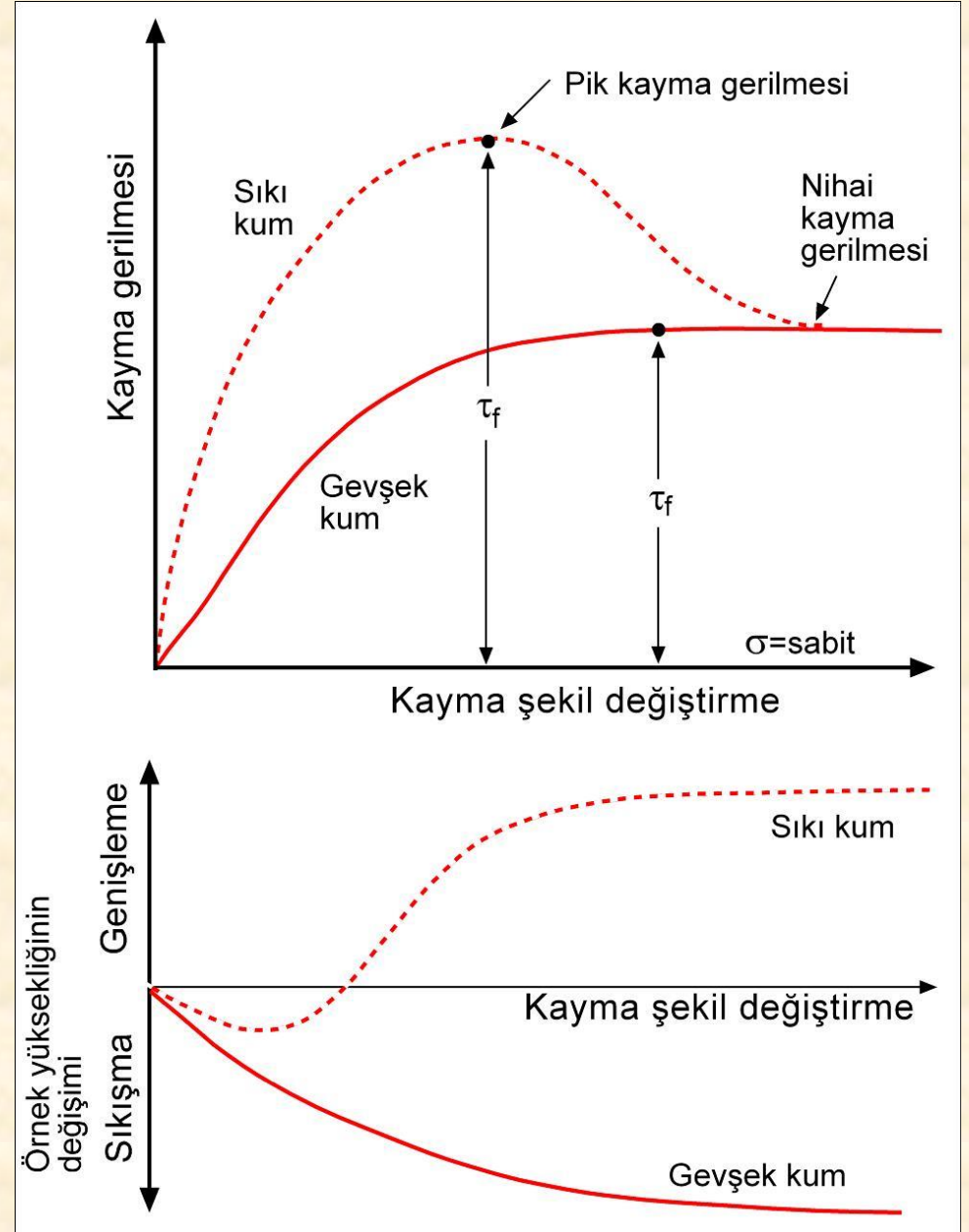
Gerilme kontrollü deneyin avantajı; örneğin sıkı kum olması durumunda pik makaslama dayanımı ve kalıntı (rezidüel) makaslama dayanımına kadar kolay elde edilebilir ve şekilde gösterilebilir. Gerilme kontrollü deneyde sadece doruk (pik) makaslama dayanımı elde edilebilir ve gösterilebilir. Burada gerilme kontrollü deneyde en yüksek makaslama dayanımı sadece takribi olabilir. Çünkü yenilme, ön yenilme yük artışları ve yenilme yük artışları arasında herhangi bir seviyede meydana gelir. Bununla birlikte, deformasyon kontrollü deneyler ile karşılaştırmada gerilme kontrollü deneyler gerçek arazi modeli çalışmalarında daha iyidir.

Normal gerilme aşağıdaki eşitlik ile hesaplanabilir

$$\sigma = \text{Normal gerilme} = \frac{\text{Normalkuvvet}}{\text{Örneğinenkesitaları}} \quad (17.9)$$

$$\tau = \text{Makaslamagerilmesi} = \frac{\text{Karşarşıkoanmakaslama kuvveti}}{\text{Örneğinenkesitaları}} \quad (9.10)$$

Şekil 17.13 de gevşek ve sıkı kumlarda kayma gerilmesi ve kayma şekil değiştirmesi ilişkisi verilmiştir.



Şekil 17.13 Direk makaslama deneyinde, gevşek ve sıkı kuru kum örneği için elde edilen kayma deformasyonuna karşı makaslama dayanımı ve yükseklik değişimi.

Dayanım kontrollü deneylerden, Şekil 17.13 deki makaslama dayanımı ile makaslama şekil değiştirme arasındaki ilişkilerden aşağıdaki genellemeler yapılabilir:

- Gevşek kumlarda, yenilme makaslama gerilmesine (τ_f) kadar makaslama şekil değiştirmesi artar ve bundan sonra makaslama gerilmesi sabit kalır.
- Sıkı kumlarda, yenilme makaslama gerilmesine (τ_f) ulaşana kadar Makaslama deplasmanında makaslama gerilme dirençleri artar. Bu τ_f τ_f doruk makaslama dayanımı olarak adlandırılır. Yenilme gerilmesine ulaştıktan sonra, kalıntı (rezidüel) makaslama direnci olarak adlandırılan sabit değere varıncaya kadar makaslama gerilmesiyavaş yavaş azalır.

Direk makaslama deneyi, benzer örneklerde farklı normal gerilmelerle tekrarlanır. Makaslama dayanım parametrelerinin belirlendiği deney değerlerinin gösterildiği grafik üzerinden normal gerilmeler ve τ_f 'e karşılık gelen değerler elde edilir.

Kuru kum üzerindeki deney sonuçlardan elde edilen ortalama doğrunun eşitliği

$$\tau = \sigma \tan \phi \quad (9.11)$$

dir. Kumlar için $c = 0$ ve kuru veya tamamen drene şartlar için $\sigma = \sigma'$ dir.

İçsel sürtünme açısı,

$$\phi = \tan^{-1} \left(\frac{\tau_f}{\sigma} \right)$$

eşitliği ile hesaplanabilir. Çimentolu kumlar kohezyonlu davranış gösterebilir.

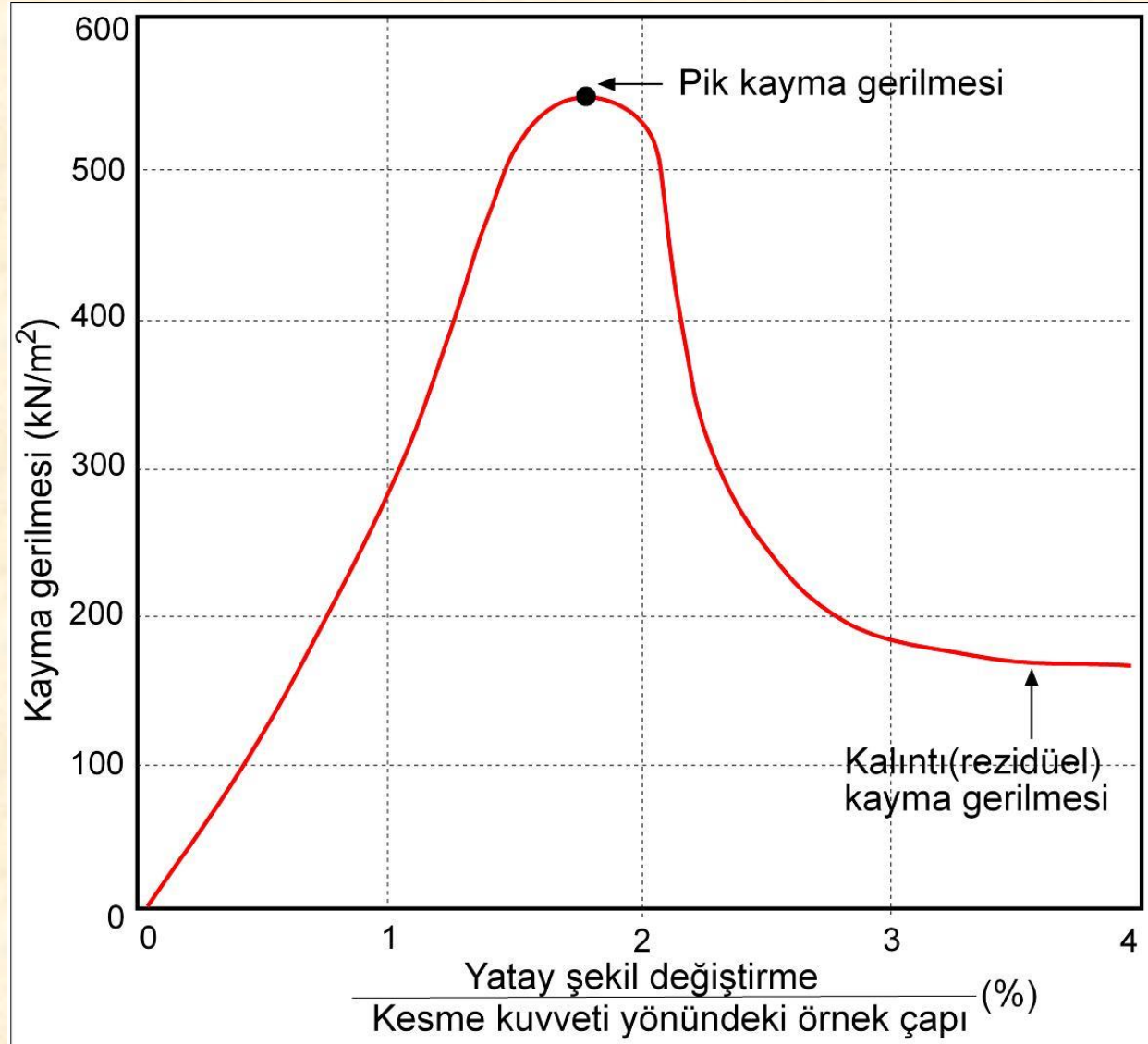
DOYGUN KUM VE KİLLERDE DRENAJLI DİREK MAKASLAMA DENEYİ

Direk makaslama deneyinde, örneği doyurmak için makaslama kutusu içinde içi su dolu bir kap bulunur. Drenajlı deney, doygun zemin örneğinde yükleme oranı yeterince yavaş tutarak, zemindeki fazla boşluk suyu basıncı drenajla tamamen dışarı atılarak yapılır. Zemin örneğindeki boşluk suyu iki gözenekli taş arasında drene edilir (Şekil 17.11)

Kumdaki hidrolik geçirgenlik yüksek olduğundan, normal ve makaslama yüklemesinin etkisi ile boşluk suyu basıncı kolayca dışarı atılır. Dolayısıyla, yüklemelerde drenaj şartları mevcut olmaktadır.

Kildeki hidrolik geçirgenlik kumdaki ile karşılaştırıldığında oldukça küçüktür. Killi zemin örneğinde normal yüklemelerde, boşluk suyu basıncının kaldırılması için tam konsolidasyon için yeterli zamana ihtiyaç vardır. Bu sebeple makaslama yüklemesi oldukça yavaş yapılmalıdır.

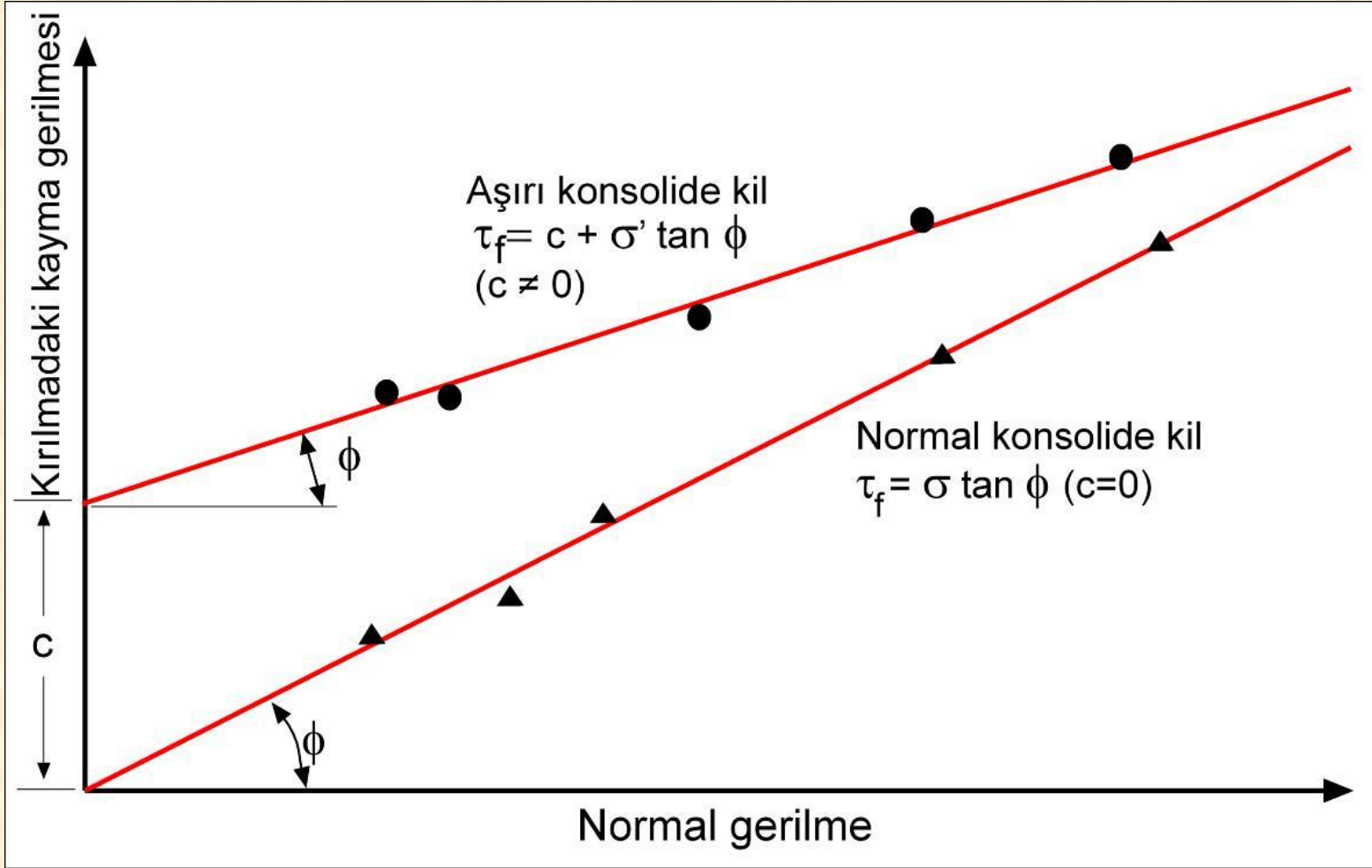
Deney 2 ila 5 günde sonlandırılabilir. Şekil 17.14 aşırı konsolide kilde drenajlı direk makaslama deneyi sonuçlarını göstermektedir.



Şekil 17.14 Aşırı konsolide kilde drenajlı direk makaslama deneyi sonuçları

Şekil 17.15' de normal konsolide ve aşırı konsolide uygulanmış drenajlı direk makaslama deneyi verilerinden τ_f 'e karşılık σ' gösterilmektedir.

Normal konsolide killerde $\sigma = \sigma'$ ve $c \approx 0$ dır.



Şekil 17.15. Normal konsolide ve aşırı konsolide killerde drenajlı direk makaslama verileri

DİREK MAKASLAMA DENEYİ HAKKINDA GENEL YORUMLAR

Direk makaslama deneyinin uygulanışı kolay, ancak kendine özgü eksikleri var. Sonuçların güvenilirliği bazen şüpheye düşürüyor. Çünkü zeminin zayıf düzlem boyunca yenilmesine izin vermiyor, makaslama kutusunun ayırım düzlemi boyunca yenilmesi için güç uygulanıyor. Ayrıca, örneğin makaslama düzlemi boyunca makaslama gerilmesi üniform değil. Eksiklerin dışında direk makaslama deneyi kuru ve doygun kumlu zeminlerde oldukça kolay ve ekonomik.

Pek çok temel tasarım problemlerinde, zemin ve temelin inşasında kullanılacak malzeme arasındaki sürtünme açısı mutlaka tespit edilmelidir. Temel malzemesi beton, çelik veya ahşap olabilir. Zemin ile temelin kontak yüzeyi boyunca makaslama dayanımı şöyle verilebilir.

$$\tau_f = c_a + \sigma' \tan \delta$$

Burada,

c_a = adhezyon

δ = zemin ve temel malzemesi arasındaki sürtünme açısıdır.

Zemin ile temel malzemesi arasındaki makaslama dayanımı parametreleri direk makaslama deneyi tarafından tespit edilmek için elverişlidir. Bu direk makaslama deneyinin en önemli avantajıdır. Direk makaslama deneyi kutusu altına temel malzemesi yerleştirilip sonra, üzerine zemin malzemesi konabilir ve deney alışılmış yöntemle yürütülebilir.