

BARAJ EMNİYETİ İÇİN ZEMİN DENEYİ'

GEÖRQE A, RÜTKOVSKI

Çeviren:

Jeoloji YMüh, NECDET TÜRK

Ege Üniversitesi Yerbilimleri Fakültesi, İsmir,

GİRİŞ

Mühendisler ve müteahhitler geçmişte kazandıkları bilgi ve deneyimleri, barajların planlanması ve yapımına uygulamalarına rağmen, yine de zamanımızda yapılmakta olan barajların küçük bir yüzdesi halâ yıkılmaktadır. Yıkım sonucu oluşan sel baskınları, çok sayıda insanın ölümüne ve milyonlarca liralık maddi zararın meydana gelmesine neden olmaktadır.

Arizona'daki dolgu tip bir barajın çevresinde meydana gelen borulanma, olayı barajın yıkılmasına neden olmuştur.

Norveç'deki bir barajın temelindeki morenlerde meydana gelen bir çatlama o barajın yıkılmasına neden olmuştur.

Fransa'da İnce ve yüksek bir kemer baraj, temeldeki ince bir kil tabakasının kaya gereci gibi kabul edilmesi nedeniyle yıkılmıştır.

Son zamanlardaki örnekler, barajların yıkılma nedenlerinin emniyetsiz temeller veya hatalı

- Bu çeviri! Solltest, Inc., The Testing World, No. : 27, 1978 pp. 10-11.» den yapılmıştır.

temellerde meydana gelen problemler olduğunu göstermektedir.

Gelecekteki baraj yıkılmalarını önlemek için neler yapılmalıdır? Bunun bir yanıtı baraj temelini jeolojik ve jeofizik yöntemlerle ayrıntılı olarak incelenmesi ve temel zeminin Özelliklerinin sahada ve latooratuvarında ayrıntılı olarak, deneylerle saptanmasıdır.

ÜZERİNE BARAJ YAPILABİLECEK YERLERİN ARAŞTIRILMASI

Arazi deneylerine başlamadan Önce, nehirleri ve baraj yerlerini kapsayan haritalar, hava fotoğrafları ve jeolojik araştırma raporları incelenmelidir. Baraj yeri olasılığı olan yerlerin bu şekilde önceden araştırılması, parasal açıdan bir tasarruf sağladığı gibi, bazen de arazide yapılması gerekli araştırma çalışmalarını gerektirmeyebilir.

İnşaat Mühendisine, araştırma kuyularının yerleri, yükseltileri, kaya mostraları, zeminin aşınma özellikleri ve arazinin morfolojisi hak-

kinda bilgi sağlamak için topografik ve jeolojik haritaların bulunması zorunludur. Jeolojik haritalar, baraj temeli ve etrafındaki alanların altındaki kayaları ve yapıları gösterirler.

Hava fotoğrafları, bazen arazinin incelenmesi ve numune alınacak olan yerlerin belirtilmesi için kullanılır. Hava fotoğrafları, arazide iken daima gözlenemeyen arazi şekilleri, eklem sistemleri, heyelanları, faz zonlarını ve yapısal özellikleri tespit etmeğe yardım ederler. Avustralya'daki bir dolgu barajının sahasının hava fotoğrafları, orada zayıflık zonlarının varlığına veya daha önceden hiçbir faylanma gözlenmeyen bir yerde derin ayrışma zonunun olabileceğine işaret etmiştir.

Planlama için harita ve fotografik bilgiler lüzumlu olmasına rağmen bu bilgiler daima doğru olmayabilir, Meselâ, Güneybatı İndiana'da yapılması planlanan bir kemer baraj için fotografik haritaların göstermiş olduğu en iyi baraj temeli sahası, daha sonra arazide yapılan çalışmaların sonunda, temelin sol sahilinde 22.000 m³ lük kaya bloklarının varlığını ortaya çıkarmıştır. Bu çalışmanın sonunda temel sahası nehrin akış yönünde, aşağıda bir yere kaydırılmıştır. Yer seçimi, özellikle yapılabirlik ve kesin proje ihale aşamalarında yaparken; arazi çalışmalarının yerine hiçbir zamana hava fotoğrafları ve haritalar tek başlarına kullanılmamalıdır.

ZEMİNİN SINIFLANDIRILMASI

Baraj temelindeki zeminin mühendislik özelliklerini belirtmek için zemin tipi hakkında bilgi edinmek gereklidir. Zeminin tane büyüklüğü, derecelenmesi ve şekli barajın temelinin direncini etkiler.

Zemini sınıflandırmak için çeşitli gözlem ve elle yapılan arazi deneyleri kullanılabilir. Zeminlerin gözle mukayesesini yaparak sınıflandırmak için çeşitli grafikler kullanılır. Dilañensi hacimsel değişme) kuru mukavemet ve toughness (dayanıklılık) deneyleri, 40 numaralı elek ve su kullanarak elle yapılabilir.

LABORATUVAR DENEYLERİ

Zeminin kesin olarak belirlenmesi için, bir çeşit mekanik deney olan Atteberg limitleri, ara-

zidekl laboratuvar da saptanmalıdır. Bu deneyler, zeminin özelliklerinin yapıdaki su miktarına göre değişmelerini belirtir.

Zeminin sınıflandırılmasından sonra baraj sahasındaki zeminin mühendislik özelliklerini belirlemek için daha başka deneyler yapmak gereklidir. Zemin araştırmalarında kayma direnci geçirgenlik ve sıkışabilirlik olmak üzere üç deney kullanılmaktadır.

KAYMA DİRENCİ DENEYİ

Baraj sahasından alınan numuneler üzerinde yapılan kayma deneyleri, barajın arkasında toplanan suyun oluşturduğu ve baraj dolgusu ve granüler çekirdeğine etkiyen yatay basınca karşı yeterli bir kuvvetin oluşup oluşmayacağını sağlamaya yardımcı olur.

Direk kesme kutusu deneyinde, bir kare prizma kutu yatay olarak ikiye bölünmüştür. Kutu içersine yerleştirilen zemin belirli bir sabit yük altında tutulurken, kutunun bir yarısına git-tikçe artmakta olan yatay bir kuvvet uygulanır. Bu yatay kuvvet, numunenin, kutuyu ikiye bölen düzlemi boyunca kaymasına sebep olur. Değişik normal yükler altında birkaç adet deney yaparak, zeminin kayma ve normal gerilmeleri arasında bir bağıntı kuru l ab ilin ir.

Üç eksenli deneylerle de zeminin kayma direnci elde edilebilir. Bu deneyde, silindirik bir zemin numunesi, ince bir lastik kılıf içersine yerleştirildikten sonra, deney hücresinin içersine yerleştirilir. Burada numuneye kontrollü bir yan al sıvı basıncı ve düşey yükleme basıncı uygulanır. Numune kırılmaya kadar yük artırılır. Kırılma esnasındaki, ana asaj toplam gerilme, iç hücre basıncına ve asal toplam basınç farkına eşittir.

PERMEABILITE DENEYİ

Arizona'da eski bir barajın zemininden sı-zan sular, barajın tepesinde 4.5 m'lik genişlikte bir kraterin meydana gelmesine sebep olmuştur. Barajların projelendirilmesinde zeminin geçirgenliği mühendisleri ilgilendiren önemli sorunlardan birisidir.

Geçirgenlik, bir rezervuardan sızıntı yoluyla kayıp edilebilecek olan su miktarını etkiler, Zeminlerin geçirgenliğini ölçmek için sabit seviyeli ve düşen seviyeli perméabilit  deneyleri yapılır.

Sabit seviyeli perm abilit  deneyi, bir zaman süreci içersinde, uzunluğu ve alanı bilinen bir zemin numunesinden geçen suyun miktarını veril*. Deney esnasında su seviyesini sabit tutmak için su deposu devamlı olarak dolu tutulur. Bu tip deneyler, permeabilitesi yüksek olan kohezyonsuz zeminler için kullanılır.

Düşen seviyeli perm abilit  deneyi, pek iyi geçirgen olmayan zeminlerin permeabilitesini ölçmek için kullanılır. Bu deneyde, suyun zemin numunesinden akıp gitmesinden dolayı açık bir boruda meydana gelen seviye düşmesi oranı ölçülür, Deneyi yapılan numunenin alanı, ve uzunluğu ile açık borunun alanı bilinmelidir, Deney, borudaki en az iki değişik su seviyesi için yapılmalıdır.

SIKIŞABİLİRLİK DENEYLERİ

Zeminlerin sıkıőabilirliđi çeşitli laboratuvar deneyleriyle saptanabilir. Elde edilen değerler, barajların temellerinin oturmalarını tahmin etmeğe yardımcı olurlar.

Tek eksenli yükleme deneyinde, bir zemin numunesi, yatay destekleme olmaksızın dikey olarak yüklenir. Dikey deformasyon, bir gösterge ile gözlenebilir,

Konsolidasyon deneyleri zamana bağlı olarak zeminin oturma özelliklerini tesbit eder. De-

ney esnasında, zemin numunesi önceden tesbit olunan bir yük altında tutulur. Numunenin alt ve üst yüzeylerine gözenekli plakalar yerleştirilerek numunelerin deney esnasında drena olmaları sağlanır. Böylece belirli bir yük altında zamana bağlı olarak numunenin boyunda meydana gelen kısalmalar ölçülür.

Bir zemin numunesi, verilen bir yük altında tam konsolidasyona eriştiği zaman, numunenin üzerine daha fazla bir yük yerleştirilir ve yeni yük altında tüm konsolidasyona erişilinceye kadar okumalara devam edilir. Bu deney değişik yükler altında istenildiği kadar tekrarlanabilir.

SADECE ZEMİN DENEYLERİ YETERLİ DEğİL

Modern barajlar eskiden yapılmış bulunan barajlardan daha emniyetli bir şekilde yapılırlar. Niçin? Zamanla barajları yaparak kazanılan tecrübeler ve bilgiler yeni yapılan barajların yıkılmalarını azaltan bir faktördür.

Hiçbir baraj tamamen (% 100) yıkılmaz değildir. Temeldeki zemin üzerinde yapılan deneyler hiçbir zaman tekbaşlarına inşaat Mühendislerine temelle ilgili tüm bilgiyi veremezler. Baraj mühendisleri, ayrıntılı zemin deneylerinin yanısıra temel altında kalan kısımları hendek, araştırma kuyuları, burgu sondajları rotari sondajları, penetrasyon sondajları, sismik ve rezistivite çalışmalarıyla araştırmalıdırlar.

Baraj mühendisine, ayrıntılı bir temel etüdü ve zemin deneyinin kombinasyonu emniyetli ve vazifesini yerine getirebilen bir baraj yapısının projesi dizaynı için gerekli veriler sağlayabilir.