

TOPRAK DOLGU BARAJLARDA BORULANMA VE BİR BORULANMA GÖÇMESİ : TETON BARAJI

İsmail ZORLUER

Afyon Kocatepe Üniversitesi Ali Çetinkaya Kampüsü Teknik Eğitim Fakültesi Afyon

ÖZET

Toprak ve kaya dolgu barajların çekirdek zonundaki geçirimsiz malzemenin erozyonu sonucu oluşan ve göçmelere neden olan önemli bir olay borulanmadır. Borulanmayı engelleyecek önlemler alınmazsa barajın göçmesine neden olur. Dolgu barajların göçme nedenleri arasında % 38'lik bir oranla ilk sırayı borulanma almaktadır[1]. Bu tip göçmeye en iyi örnek 5 Haziran 1976 yılında ABD' nin Idaho eyaletindeki Teton barajının göçmesidir. Bu baraj yaklaşık 5 saat gibi kısa bir sürede göçmüş, 14 kişinin ölümüne ve milyonlarca dolar zarara neden olmuştur [2]. Borulanma olayında, geçirimsiz malzemenin sürüklenip erozyona uğramasının engellenmesi için filtre (iç drenaj) sistemi dizaynı geliştirilmiştir.

Anahtar kelimeler : Borulanma, Toprak Dolgu Baraj, Filtre

PIPING IN THE EARTHFILL DAMS AND A PIPING FAILURE: TETON DAM

ABSTRACT

Piping is an important phenomena that causes failures as a result of erosion in the core zone of impermeable material in the rock and earthfill dams. If measures do not take that prevents piping, it will cause failure of dam. Piping takes the first place with 38 % among causes of failure of earthfill dams [1]. On June 5, 1976, the best example for this type failure, is Teton Dam in Idaho, USA. The dam failed in about 5 hours which is very short time and it caused death of 14 people and the damage totaled about one billions dollars [2]. On the piping phenomena, filter system has been developed to prevent erosion of impermeable material.

Keywords : Piping, Earthfill Dam, Filter

1. GİRİŞ

Yaşamın vazgeçilmez temel kaynaklarından biri olan suyu depolayan barajlar; enerji, tarımsal sulama, içme ve kullanma suyu temini, taşkın kontrolü, vb. amaçlarla inşaa edilirler.

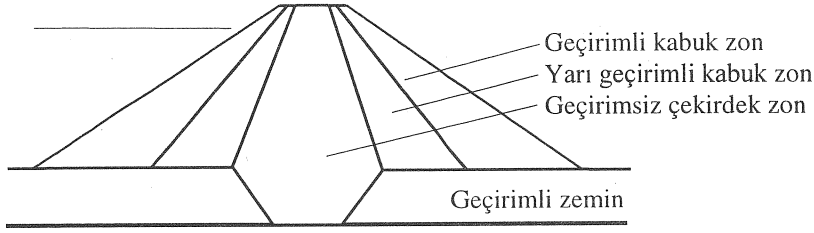
Toprak dolgu barajın gövdesi, geçirimsizliği sağlaması için çekirdek zon ve bu zonun iki tarafındaki kabuk zonlardan oluşur. Bu tip barajların geçirimsizliği sağlayan çekirdek zonunda, sızım suyunun ince malzemeyi taşınmasıyla boşluklar oluşur ve bir boru gibi su akımına izin veren bu boşluklar, kısa sürede genişleyerek barajın göçmesine neden olurlar.

Borulanma olarak ifade edilen bu olay için filtre zonları yapılarak, malzemenin taşınması engellenir. Çünkü filtre, sızım suyunun kolayca drene olmasına yardım etmektedir.

2. TOPRAK DOLGU BARAJLAR :

Toprak dolgu baraj yapılmasına karar verilmesinde bölgenin topoğrafik koşulları, baraj yeri ve sahasının temel zemin koşulları ve malzeme kaynakları etkilidir. Kil zeminler silt ve ince kumlu zeminler ve iyi sıkıştırıldığında alüvyon zeminler, temel zemini olarak dolgu baraj yapımı için uygundur. Malzeme kaynakları açısından ise malzemenin yakın çevreden elde edilmesi ekonomiktir. Bu malzemeler, dolgu için toprak, gövde inşası için taneli zemin, riprap veya kabuk zon için kaya, beton imalatı için agregadır[3].

Dolgu barajlar, gövdesi bir çeşit malzemedan oluşturulan homojen toprak dolgu baraj olabileceği gibi, merkezde geçirimsizliği sağlayan çekirdek zonu ve bu çekirdeğin etrafında daha iri daneli malzemeli kabuk zonlarla oluşturulan zonlu toprak dolgu barajlardır. Ayrıca dren yapım şekillerine göre de değişik isimler alabilir.



Şekil 1. Tipik Dolgu Baraj Kesiti

Çekirdek zon kil veya silt malzemeden oluşturulur. Kabuk zonu, siltli kilden kum-çakıl ve kaya parçasına kadar değişik malzemelerden oluşturulur.

3. BORULANMA :

Toprak dolgu baraj, membasında su depolayan bir dayanma yapısıdır. Bu dayanma yapısının arkasında depolanan su, daima mansaba ulaşabilmek için kaçak su yolları arar. Bu olay, sonunda çözümü zor olabilecek sızım suyu problemleri meydana getirebilir. Bu problemlerden biri de borulanmadır. Borulanma, suyun zemin parçacıklarını korunmamış yöne doğru harekete geçirmesi ile oluşur ve dolgu içinde veya temel zemininde görülmeyen su kanalları halinde meydana gelir. Bu kanallar kısa sürede büyüyerek gövdede yarılmaya ve sonuçta göçmeye neden olur.

4. TETON BARAJININ GÖÇMESİ :

4.1 Baraj Özellikleri

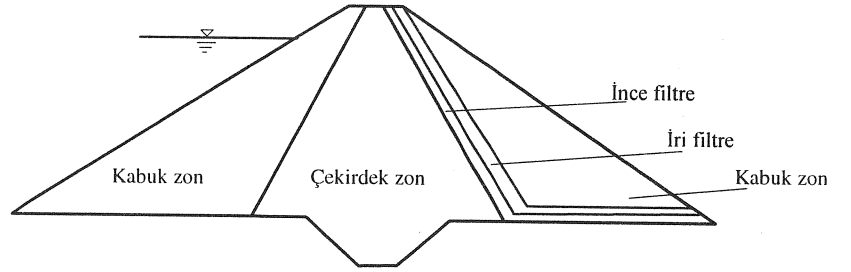
Teton barajı, Sulama, taşkın kontrolü, enerji, rekreasyon, balık ve yaban hayatı için yaşam gibi amaçlar için ABD Idaho eyaletinde, Snake nehri ovasına drene olan volkanik orijinli bir plato olan Rexburg Bench'deki Teton nehriyle oyulmuş sarp yamaçlı bir kanyonda yapılmıştı.

Baraj, U.S.Bureau of Reclamation tarafından tasarımı yapıldı. Merkez

basınçlarının önlenmesi (gövde içinde düşey olarak inşa edilir.) görevlerini yerine getirir. Bu filtrenin malzemesi; 75 mikrondan geçen ince malzemenin % 5'den küçük olduğu kum veya çakıllı kumdur. Kırma, yıkama, eleme gibi işlemlere tabi tutularak uygun dağılım sağlanmalı ve ince malzemede plastik olmamalıdır [3].

İri filtre : Gövde içindeki ince filtrenin erozyonunun önlenmesi ve düşey ve yatay dren filtre içinde toplanan sızım suyunun drene edilmesi görevlerini yerine getirir. İnce filtre gibi işleme tabi tutulmuş çakıllı kum veya kumlu çakılla oluşturulur [3].

İnce ve iri filtre beton agregası gibi yeterince yoğun ve dayanıklı olmalı ve dane dağılımı uygun olmalıdır.



Şekil 2. İnce ve iri filtrenin şematik gösterimi

6. SONUÇ

Toprak ve kaya dolgu barajlarda göçmeye neden olan borulanmanın önlenmesi amacıyla filtreler yapılmaktadır. Filtre için yukarıda açıklanmaya çalışılan kriterler zaman içinde geliştirilmiş ve şimdi bir çok barajda uygulanmaktadır.

KAYNAKLAR

[1] Fell, R., et al., Geotechnical Engineering of Embankment Dams, Brokfield, Balkema, 1992

[2] Arařtırma Raporu, “ Lessons in Safety Learned from the failure of the Teton Dam.” Plant and Environmental Safety Group 2, The University of Kansas, 1993,USA.

[3] Tosun, H. “Dolgu Barajlar için Filtre Kriterleri ve Yeni Bir Filtre Deneyi”, Dolgu BarajlarYönünden Zemin Mekanięi Problemleri, DSİ Gn.Müd. 20-25 Eylül 1993 Gümüldür/İzmir

[4] Leps, Thomas M., “Failure of Teton Dam”, Advanced Dam Engineering For Disayn,Construction, And Rehabilitation.

2. YAZIM KURALLARI

Makaleler Word for Windows 6.0 veya daha sonraki versiyonları ile, A4 kağıdına üstten 7 cm, sağdan 5 cm, alttan ve soldan 4'er cm boşluk bırakılarak yazılmalıdır. Hazırlanan makale 3.5'' disket ve iki kopya laser çıktısı ile birlikte **Yayın Koordinatörlüğü, AKÜ- Ali Çetinkaya Kampüsü, Teknik Eğitim Fakültesi, AFYON** adresine gönderilmelidir.

Metin Times new roman 11 punto olmalı, satır aralığı tek aralık, ve metin çift tarafa yaslanmış olarak dizilmelidir. Metin içinde kullanılan başlıklar (Giriş, Tartışma, Sonuç, ...) 12 Punto, Kalın ve büyük harflerle yazılmış olmalıdır. Ardışık olarak numaralandırılmalı ve üçten fazla alt başlık numarası verilmemelidir. Alt başlıktaki kelimelerin sadece ilk harfleri büyük olmalıdır.

Makalenin tüm alt birimleri (Başlık, Yazarlar, Adres, Özet, Anahtar Kelimeler, ...) ile metin arasında bir satır boşluk bulunmalıdır. Başlıklardan önce 2 satır boşluk bırakılmalıdır. Paragraflar satır başından başlamalı ve aralarında 1 satır boşluk bırakılmalıdır. Makalenin tamamı 12 sayfayı geçmemelidir.

Türkçe Makalelerde İngilizce başlık ve Abstract, İngilizce makalelerde Türkçe Başlık ve Özet bulunmalıdır. Hem Türkçe, hem de İngilizce en az 3, en çok 10 anahtar kelime verilmelidir.

2.1 Metin Aşağıdaki Sıra ve Kurallara Uygun Olarak Yazılmalıdır.

2.1.1 Makale Başlığı/Title: Sayfa başından 9 cm boşluk bırakılarak, 13 punto, Times New Roman, Büyük harflerle ortalanarak yazılmalıdır. Kısa ve konu hakkında bilgi verici olmalıdır.

2.1.2 Yazarlar: Başlıktan sonra iki satır boşluk bırakılarak, unvan belirtilmeksizin, 10 punto, Times New Roman, İsim küçük soyisim büyük harflerle ortalanarak yazılmalıdır. Birden fazla yazar olması durumunda yazar isimleri arasında virgül bulunmalıdır. Yazar adreslerinin farklı olması halinde soyadlarının hemen sonuna adres numarası (1, 2, ...) şeklinde belirtilen 9 punto, kalın ve üst simge ile verilmelidir.

2.1.3 Adres: Sola dayalı, 10 punto, Times New Roman, düz yazı ile her kelimenin baş harfi büyük olacak şekilde yazılmalıdır. Varsa adres numarası

9 punto, kalın ve üst simge şeklinde en başta yazılmalıdır. Her adres yeni bir satırdan başlamalıdır.

2.1.4 Özet/Abstract: İki yana dayalı, 10 punto, Times New Roman ve düz yazı ile yazılmalıdır. Tek aralıklı, sağdan ve soldan normal metne göre 0.5 cm içerde olarak yazılmalıdır. En fazla 150 kelime, konuyu ana hatlarıyla özetleyen ve önemli noktaları vurgulayan özellikte olmalıdır.

2.1.5 Anahtar Kelimeler / Key Words: Anahtar kelimeler başlığı 10 punto, Times New Roman, kalın ve kelimelerin ilk harfi büyük olarak yazılmalıdır. Anahtar kelimeler aynı satırda olmalıdır.

2.1.6 Giriş: Araştırmanın amacı belirtilmeli, diğer benzer çalışmalara işaret edilmelidir.

2.1.7 Materyal ve Yöntem: Araştırmada kullanılan materyal ve izlenen yöntem, başka bir araştırmacının tekrarlayabileceği ölçüde açık, net ve detaylı biçimde açıklanmalıdır. Ayrıca ilgili literatüre atıf yapılmalıdır [1, 2, 3]. Daha önce literatüre geçmemiş yeni bir yöntem denenmiş ise bu ayrıntılı olarak verilmelidir.

2.1.8 Bulgular: Çalışmanın sonuçları fazla detaya girmeden, cetvel, tablo, şekil gibi araçlar kullanılarak modern istatistik kurallarına uygun olarak bildirilmelidir.

2.1.9 Şekiller: Metin içinde ilgili yere, metinle arasında üstten ve alttan birer aralık bırakılmak suretiyle yerleştirilmelidir. Mümkün olduğunca bilgisayar vasıtasıyla hazırlanmış şekiller bulunmalı, değilse scanner dan taranmış olarak metin içine yerleştirilmelidir. Şekiller birbirini izleyerek numaralandırılmalıdır. Her şeklin altına şekil numarası ile birlikte kısa bir açıklama ortalanmış olarak yazılmalıdır.

2.1.10 Tablolar: Metin içinde ilgili yere, metinle arasında üstten ve alttan birer aralık bırakılmak suretiyle yerleştirilmelidir. Tablolar bilgisayar vasıtasıyla hazırlanmış olmalıdır. Tablolar birbirini izleyerek numaralandırılmalıdır. Her tablonun üstüne tablo numarası ile birlikte kısa bir açıklama soldan başlayacak şekilde yazılmalıdır.

1 Bu bir dipnot örneğidir

2.1.11 Tartışma ve sonuç: Bulgularda saptanan yenilikler ile soruna getirdiği çözüm yolları varsa başka araştırmacıların elde ettiği sonuçlar ile karşılaştırılarak verilmelidir. Uygulama alanlarına işaret edilmelidir.

2.1.12 Dip Notlar: Metin içinde verilmesi gereken yerlerde adres numarasında verilen şekilde artan sayılar olarak verilmeli ve geçtiği sayfanın altında asıl metinden bir çizgi ile ayrılarak açıklanmalıdır¹.

2.1.13 Katkı belirleme: Tartışma ve sonuç kısmından sonra ayrı bir başlık altında belirtilebilir.

2.1.14 Kaynaklar: Metin içinde ilk verilenden başlanarak numaralandırılmalı ve köşeli parantez içinde verilmelidir. Metin sonunda kaynaklar başlığı altında numara sırasına göre listelenmelidir. Listede kaynaklar aşağıdaki şekilde belirtilmelidir.

Periyodikler: Yazar soyadı, Adının ilk harfi., (varsa diğer yazarlar aynı şekilde), makale adı, dergi adı, cilt no (sayı) , sayfa aralığı, (yayın yılı).

Kitaplar: Yazar soyadı, Adının ilk harfi., (varsa diğer yazarlar aynı şekilde), Kitap adı, varsa editörün adı, basım sayısı, cilt no, yayınevi adı, basıldığı yer, sayfa sayısı, (yayın yılı).

Tezler: Yazar soyadı, Adının ilk harfi., Tez adı, Tez türü, Çalışmanın yapıldığı enstitü adı ve adresi, sayfa sayısı, (çalışmanın yapıldığı yıl).

2.1.15 Sayfa numarası: Çıktı üzerinde sağ üst köşeye kurşun kalemle sayfa numarası verilmelidir.

3. KAYNAKLAR

1. Helvacı A., Emrullahođlu Ö. F., Sol-Jel Metodu ile Alümina Esaslı Seramik Membranların Hazırlanması, Fen Bilimleri ve Teknoloji Dergisi, 1 (1), 15-27 (1999).
2. Topcu M., Tařgetiren S., Mühendisler İçin Sonlu Elemanlar Metodu, 1. Basım, PAÜ, Mühendislik Fakültesi, Denizli, 250 s (1998).
3. Karabulut A., Traktör Sürücü Oturaklara Yalıtım Sistemi Üzerine Bir Araştırma, Doktora Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü-ANKARA, 103 s (1995)