

sızıntı sularının ve depo gazının olumsuz etkilerini kontrol altına alacak bir tasarımın olmasıdır.

2. DÜZENLİ DEPOLAMA SAHASI GEÇİRİMSİZLİK TABAKASI OLUŞTURULMASI

- İşveren teknik hususlarda imalat esnasında gerekli gördüğü değişiklikleri müteahhide yaptırabilir.
- Keşif özetinde olmadığı halde teknik nedenlerden dolayı yapılması zorunlu imalatlar işverenin onayı alındıktan sonra tatbik edilebilir. Onay alınmadan yapılan hizmetler ve imalatlar işverene hiçbir ödeme yükümlülüğü getirmez.

2.1 Kilden Geçirimsizlik Tabakası Oluşturulması

Depolamadan kaynaklanan sızıntı suyunu sistemli bir şekilde kontrol altına almak için depolama taban sızdırmazlığı geoteknik yönden en önemli aşamadır. Killi toprakların kolayca bulunması geçirimsizlik tabakası uygulanmasını yaygın hale getirmektedir. Killi toprakların geçirgenliğini etkileyen etmenler sıkıştırma metodu, sıkıştırma enerjisi, kilin nem içeriği, kilin toprak büyüklüğü ve toprak katmanları arasındaki bağın derecesidir (Yıldız, 1999b).

Tablo 1. Taban sızdırmazlığı ile ilgili yasal sınırlamalar

Depolanan Katı Atık Türü	Kil Sızdırmazlık Kalınlığı	Hdpe Geomembran Geçirimsizlik Tabaka Kalınlığı
Evsel katı atık	60 cm	2 mm
Tıbbi katı atık	150 cm	2.5 mm
Tehlikeli katı atık	90 cm	2.5 mm

Killi toprakların çatlaklarını kendi kendilerine kapatma özelliği ve taban örtüsünün tüm kalınlığı boyunca delinmesi zor oluşu kil taban örtüsünün avantajı olarak sayılabilir. Geçirimsizlik tabakası 30 cm kalınlığında aşamalı olarak iki kademeli sıkıştırılmalıdır. Serilen kil tabakasının ardından gelen tabaka ile birleştirilmelidir. Ezici ve çığneyiciler kullanılarak sızıntı suyu yolları oluşumu engellenir. Taban zemini vibratörlü silindirler yardımı ile sıkıştırma yapılarak, olası oturmalar minimize edilmelidir (Şekil 1).



Şekil 1.Kil Geçirimsizlik Tabakasının Serilmesi İşlemi (İSTAÇ,Kömürcüoda)

2.2.Geomembran Ve Uygulaması

Geomembran,kimyasal maddelere karşı yüksek direnç gösterdiği, çekme mukavemeti yüksek,geçirgenliği düşük,delinme ve çatlamalara karşı son derece dayanıklı olduğu için sızmalara karşı üstün bir koruma oluşturmaktadır.Katı atık dolgu alanlarında zemin taban örtüsü olarak kullanılmaktadır.Yüksek Yoğunluklu Polietilen (HDPE) yaklaşık 2-10 mt genişliğinde rulolar halinde,140-190 mt uzunluklarında üretilirler.Kalınlıkları 2 ile 8 mm arasında değişmektedir.

Katı atıkların kontrolü yönetmeliği 'ne göre içme ve kullanma havzalarının uzun mesafeli koruma alanında inşa edilecek düzenli depolama sahası tabanında sıkıştırılmış kalınlığı 60 cm kil tabakasının üzerine,kalınlığı 2mm olan yüksek yoğunluklu folye (HDPE) serilir.Serilecek folyenin yoğunluğu $941-965 \text{ kg/m}^3$ olmak zorundadır.

2.2.1.Nakliye ve Sahada Depolama

Geomembran ruloları zarar görmemeleri için uygun şekilde ambalaj yapılmalı ve yüklenmelidir. Geomembran, delinmeden, kirden, yağdan, sudan, nemden, çamurdan, mekanik aşınmadan, aşırı sıcaktan ve diğer zararlardan korunacak şekilde depolanmalıdır.Geomembran uygulamasından önce açıktaki zemin sıkıştırılmalıdır. Yeterince sıkıştırılamayan, zayıf yada çökebilen kısımlar çıkartılıp yeri uygun şekilde doldurulur. Kaplanacak bütün yüzeyler düz olmalı, yabancı ve organik maddelerden, kesici madde ve molozlardan arındırılmış olmalıdır. Su birikintilerine ve aşırı neme müsaade edilmemelidir.

2.2.2.Ankraj Hendeği

Ankraj hendekleri geomembran serilmeden önce uygulama projelerinde gösterildiği biçimde kazılmalıdır. Şekil 1'de gösterildiği gibi hendek köşeleri hafifçe yuvarlatılarak, geomembranın hendekle birleştiği yerlerde keskin kıvrımlardan kaçınılmalıdır. Ankraj hendeği dolgu malzemesi ile sıkıştırılır.



Şekil 1. Ankraj Hendeği



Şekil 2. Geomembran Serimi

2.2.3. Geomembran Serimi

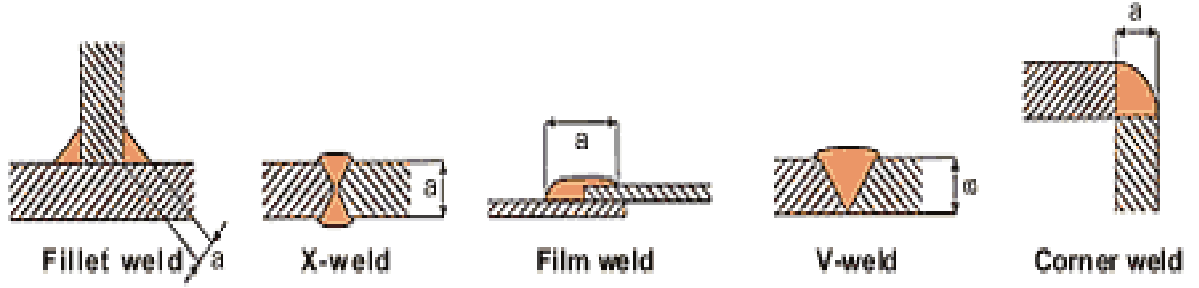
Hiç bir ekipman yada alet, geomembranı taşıma ve kullanım sırasında, yada başka sebepler ile geomembrana zarar vermemelidir. (Şekil 2) Geomembran üzerinde çalışırken sigara içilmemeli ve geomembrana zarar verecek ayakkabı giyilmemeli ve başka faaliyetlerde bulunulmamalıdır.



Şekil 3. Geomembranın Serimi (İSTAÇ, Kömürcüoda)

2.2.4. Geomembran Kaynakları

Onaylanmış kaynak metodu otomatik makine ile **füzyon kaynağı** veya **ekstürüzyon** kaynağıdır. Kaynaklar mümkün olduğunca şeve paralel olarak düzenlenmelidir. Şeve dik kaynaklardan kaçınılmalı, köşelerde ve geometrik şekilli kısımlarda, saha kaynakları en aza indirgenmelidir. Tabandaki T kaynakları şev topuğuna 1.5 metreden daha yakın olamaz. Kaynaklar en az kırıksıklığın ve balık ağzının oluşacağı şekilde düzenlenmelidir. Eğer bir balık ağzı ya da kırıksık bulunursa, düzeltilmeli veya kesilerek alınmalıdır.



Şekil 4. Ekstrüzyon kaynak şekilleri

2.2.4.1. Kaynak Ekipmanları

- 1) Füzyon (Hot Shoe) Kaynak Makinesi
- 2) Ekstrüzyon Kaynak Makinesi
- 3) Yüksek hızlı grinder (Taşlama aleti)
- 4) Sıcak Hava Bloveri
- 5) Vakum Testi Ekipmanı
- 6) Kaynak kayma ve sıyrılma testleri için saha tensiometresi ve test numunesi kesme ekipmanı
- 7) Hava basıncı testi için ekipman
- 8) Rulo açma ekipmanı
- 9) Gerekli Elektrik Kabloları ve diğer aletleri

2.2.4.2 Saha kaynaklarının Testleri

a.-Vakum Testi

Test için yapılması gereken işlemler

- 1) Bindirmenin fazlalık kısımları kesilecektir.
- 2) Vakum kutusu izleme penceresi, conta yüzeyleri temizlenecek, kaçak olabilecek yerler kontrol edilecektir.
- 3) Geomembran üzeri yaklaşık 30cm x 120 cm (kutu boyu kadar) bir şerit halinde köpüklü solüsyon ile ıslatılır.
- 4) Kutu ıslatılan kısmın üzerine yerleştirilir ve bastırılır.
- 5) Vakum motoru çalıştırılır ve vakum kutusunun geomembranı emmesi sağlanır.
- 6) Kaçağın olmadığı kontrol edilir.
- 7) Yaklaşık 15 sn süre ile izleme penceresinden sabunlu solüsyonda kabarcıklarının varlığı araştırılarak geomembran incelenir.
- 8) Eğer 15 saniyelik sürede kabarcık görülmez ise vakum motoru kapatılır ve membran serbest bırakılır. Kutu 15 cm test edilen kısma taşırılarak bitişik kısma getirilir ve işlem tekrarlanır.
- 9) Kabarcık görülen tüm alanlar işaretlenmeli, onarılmalı ve tekrar test edilmelidir.

b.Hava Basıncı Testi

Test için yapılması gereken işlemler

- 1) Test edilecek kaynağın bir ucu kapatılır.
- 2) İğne yada onaylanmış basınç besleme aleti, çift dikişli füzyon kaynağı ile oluşturulan kanalın kapatılmış ucundan, sokulur.
- 3) Hava kanalının tamamen temiz olduğunun görülebilmesi için pompa ile hava basılır.
- 4) Kanalın diğer ucuda kapatılır.
- 5) 5. Hava pompası ile 25-30 psi (1.75-2.10 at) lik bir basınç verilir, vana kapatılır ve kanal içindeki basınç iki dakika içinde dengelendikten sonra, basınç yaklaşık 5 dakika tutulur.
- 6) Basınç kaybı 4 psi (0.28 at) aşarsa yada basınç sabitleşmez ise, hatalı yer bulunur, onarılır tekrar test edilir.
- 7) İğne yada onaylanmış basınç besleme aleti çıkarılır, kanalın uçları açılır.

2.2.4.3.Bozuk Ve Hatalı Kaynakların Onarım İşleri

- 1) Küçük delikler, üzerleri ekstrüzyon kaynağı ile kapatılarak onarılabilir. Eğer delik 6 mm den büyükse yamanmalıdır.
- 2) Yırtıklar yama yapılarak onarılacaktır. Yama eğer şev üzerinde yada , bir gerilme bölgesinde ise ve keskin bir ucu varsa burası yama yapılmadan önce yuvarlatılarak ilerlemesi engellenmiş olacaktır.
- 3) Geniş delikler, pürüz ve ham maddenin iyi dağılmamasından dolayı oluşan bozukluklar ile herhangi bir yabancı maddeden dolayı kirlenmiş yerler yamanacaktır.
- 4) Yamanacak HDPE geomembran yüzeyi, onarımdan en fazla 10 dakika önce temizlenmeli ve taşlanmalıdır. Kalınlığın % 10 undan fazlası alınmamalıdır. Kaynaklama , taşlamanın başladığı yerden itibaren başlatılmalıdır ve daha önceki kaynak yerine en az 5 cm bindirme yapılmalıdır. Mevcut bir ekstrüzyon kaynağının üzerine tekrar ekstrüzyon kaynağı yapılacak ise eski kaynak yüzeyi taşlanmalıdır.
- 5) Yamalar yuvarlak yada oval biçimde olmalıdır ve hatalı kısmın kenarını en az 15 cm aşmalıdır. Tüm yamalar kullanılan geomembran ile aynı kalınlıkta ve yapıda olmalıdır. Tüm yamalar, geomembran üzerine yerleştirilmeden önce açılı grinder ile taşlanarak kenarları eğimli hale getirilmelidir. Yamalar ancak onaylanmış yöntemlerle uygulanabilir.

2.3.Geotekstilin İşlevi

Mükemmel uzama özelliği sayesinde geotekstil,yüksek bölgesel yüklere dayanıklıdır.gözenek yapıları suyun geçişine müsaade ederken silt veya kum gibi ince taneli malzemeleri tutar.Geotekstillerin özel yapısı filtrenin tıkanmasını önlemektedir.Geomembranın zarar görmesini engeller



Şekil 4. Geotekstilin Serimi

2.4.Drenaj Tabakası

- Alan drenaj sistemi:kum çakıl 16/32 kum veya kırmataş malzemelerden olabilir.kalker oranı %30 dan küçük olmalıdır.
- Boru drenaj sistemi:sızıntı suyu borularla toplanmaktadır. Boruların tıkanma durumu söz konusudur ve temizlenmeleri zordur.
- Birleşik drenaj alan drenajı ve boru drenajı birlikte uygulanır. Yaygın bir uygulamadır.
-

3.SIZINTI SUYU DREN BORULARININ YERLEŞTİRİLMESİ

Geçirimsiz hale getirilen taban üzerine dren boruları döşenerek sızıntı suları bir noktada toplanır.Hidrolik ve statik olarak hesaplanması gereken drenaj borularının çapı minimum 100 mm ve minimum eğimi % 1 olmalıdır.Dren boruları,münferit borular şeklinde,yatayda ve düşeyde kıvrım yapmadan doğrusal olarak depo sahası dışına çıkarılır.Depo tesisi çıkışında kontrol bacaları bulunur.Ayrıca dren boruları çevresinde kum ve çakıl filtre yerleştirilmelidir.Bu filtrenin boru sırtından itibaren yüksekliği minimum 30 cm olmalıdır.

3.1.Boru seçiminde istenilen kriterler:

- Saha içersinde kalan kısımlar 1/3 dolu kesit 2/3 delikli kesite sahip olmalıdır.
- Borular iç basınca değil dış basınca dayanıklı olmalıdır.
- Boru et kalınlığına dikkat edilmelidir. Hammadde ile ilgilidir. Örneğin HDPE PN 10 gibi

Depolama sahasında sızıntı suyu miktarını azaltmak için sahaya su girişi kontrol altına alınmalıdır.üst örtü yapılmalı ve çimlendirilmelidir.

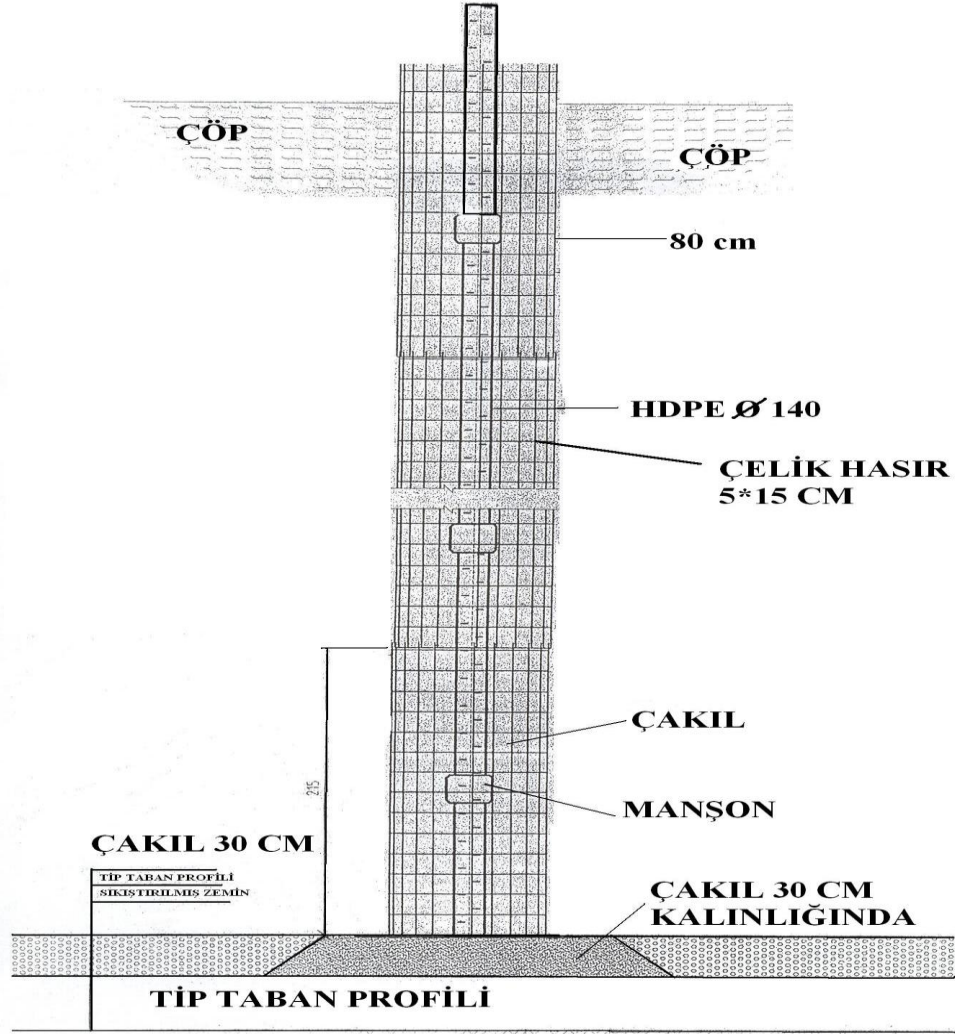


Şekil 5.Yağmur Suyunun Kontrolü İçin Üst Örtüsü Yapılmış Ve Yeşillendirilmiş Alanın Görünümü (Kömürçüoda)

4. GAZ TOPLAMA BACALARININ YERLEŞTİRİLMESİ



Depo kütlesinde havasız kalan organik maddenin,mikrobiyolojik olarak ayrışması sonucu çevreye yayılarak,patlamalara,zehirlenmeler neden olabilecek metan gazı ağırlıklı olmak üzere karbondioksit,hidrojen sülfür,amonyak ve azot bileşikleri yatay ve düşey gaz toplama sistemi ile toplanır.Gaz bacalarının yapım amacı ileriye dönük enerji dönüşümü ve depolamadan kaynaklanan gazların kontrol altına alınması, yangın v.b risklerin minimize edilerek pasif kontrolü sağlamaktır.Şekil 4' e görüldüğü gibi gaz bacası yapımında hdpe delikli boru,çelik hasır(5*15 cm) ve çakıl malzemeleri kullanılır.



Şekil 4. Gaz Toplama Bacası



Şekil 5 Gaz Toplama Bacaları (İstaç,Kömürcüoda)

Kömürcüoda Düzenli Depolama Sahası Geçirimsizlik Ve Drenaj Tabakası Oluşturulması Uygulamaları



Resim 1. Harfiyat Çalışmaları



Resim 2. Kilin Tesviyesi



Resim 3. Kilin Sıkıştırılması



Resim 4. Ankraj Hendeği



Resim 5. Geomembran Serimi



Resim 6. Geomembran Kaynak İşlemleri



Resim 7. Geotekstil Serimi



Resim 8. Geotekstil Serimi Yapılmış Sahanın Genel Görünümü



Resim 9. Drenaj Tabakası İşlemleri



Resim 10. Sızıntı Suyu Borularının Kaynak İşlemleri



Resim 11. 30 cm Drenaj (ÇAKIL) Tabakasının Oluşturulması



Resim 12. Sızıntı Suyu Dren Borularının Yerleştirilmesi



Resim 13. Katı Atık Dökümüne Hazır Sahanın Genel Görünümü

5. SONUÇ

Çevre tahribatından sonra çevreyi normaleştirme süreci zaman ve ekonomik açıdan biz insanlara pahalıya mal olmaktadır. Prensip olarak çevre kirliliğinden sonra çevreyi korumak yerine çevre kirlenmesini önlemek olmalıdır.

Yukarıda anlatılan depolama sahasında geçirimsizlik tabakasının oluşturulması ve sızıntı suyu borularının yerleştirilmesi toprak kirlenmesini önlemek ve yeraltı sularının korunması amacıyla yöneliktir. Gaz bacalarının yerleştirilmesi çalışmaları depo gazını kontrol altına almak, yangın ve patlama risklerine karşı önleme amacıyla yöneliktir.

KAYNAKLAR

- 1) Yıldız,Ş.,1999b.Mahmutbey Belde Belediyesi Katı Atık Proje Ara Raporu,İstanbul.
- 2) Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği 14.3.1991 tarih ve 208814 sayılı resmi gazetesi