

ULAŐTIRMA YAPILARINDA GEOMEMBRAN KULLANIMI ÜZERİNE BİR DEĞERLENDİRME

Emre ŐEREFOĐLU
Genel Müdür Yardımcısı
Ahed Plastik San. ve Tic. Ltd. Őti.
Ankara / TÜRKİYE
info@ahed.com.tr

1.GİRİŐ

Yapı Malzemeleri konusunda bildiri hazırlamak kolay bir iş değildir, teknolojinin hergün deđiŐtiđi günümüzde doğru bildileri derlemek zaman alır. Bu sebeple bu bildiriyi hazırlarken literatür geniş anlamda tarandı. Geomembranlar hakkında en yeni ve objektif noktalar saptanıp güncel uygulamalardan alınan tecrübeler ile harmanlanarak çalışmaya yansıtıldı.

2. SU YALITIMININ YAPILAR AÇISINDAN NEM

Yapıların daha uzun ömürlü, sağlıklı, konforlu ve güvenli bir ortam sağlayabilmesi için iç ve dış etkenlere karşı korunması gerekmektedir. Bu anlamda en önemli unsur yalıttımdır. Yapılarda su yalıttımı, ne şekilde, hangi Őiddetle gelirse gelsin suyun yapıya ve içerisindeki aksamalara, demirlerin paslanmasına, çatlamalara, yapılarımızın yaşanabilirliğine zarar vermesini önlemek amacı ile yapılır. Farklı özelliklerdeki malzemelerin her detaya önerilmesi ve uygulanması sektörün sorunları arasındadır. Her bir su yalıttım malzemesi teknik özelliklerine göre farklı alan ve amaçlar için üretilmişlerdir. Bu farkı dikkate almayan üretici ve tüketiciler sürekli risk içeren bir uygulama yapmış olurlar.

Su yalıttımında kullanılan ürünlerin TS ' ye ve gerekirse yabancı standartlara uygun nitelikte üretilmelidir. Uygunluk belgesi almıŐ olmak bu konuda yeterli değildir. Örneğin haksız rekabete açık olabilecek bu ortamda üretici firmadan ürüne ait testleri istemek daha sonradan düzeltilemeyecek zararlar görmeyi engeller.

3.PVC VE POLİETİLEN ÜRÜN GRUPLARI:

3.1 PVC GEOMEMBRANLAR

TANIMI: PVC reçinesi, dolgu malzemesi, boyar madde ve stabilizatörle hazırlanan karışımın ekstruderlerde işlemden geçirilerek kalender sistemi aracılığı ile homojen olarak şekillendirilmesi ile oluşan geosentetik örtülerdir.

PVC geomembranların özellikleri

- 1) -Kimyasal maddelere karşı yüksek dirençlidir.
- 2) -Sinyal tabakalıdır.
- 3) -Mekanik darbelere yüksek dayanım gösterir.
- 4) -Çekme ve uzama mukavemeti yüksektir.

- 5) -Soğukta esneklik gösterir.
- 6) -Bitki köklerine dayanıklıdır.
- 7) -Korozyonu önler.
- 8) -Yaşlanmaya dayanıklıdır.
- 9) -Ateşe dayanıklıdır. Alev alıp yanmaz.
- 10) -Geotekstil takviyelidir.(Talep edilmesi halinde)
- 11) -Uzun ömürlüdür.(min.20 yıl)
- 12) -Ek yerleri Füzyon kaynaklama sistemi ile birleştirilir.
- 13) -UV ışınlarına karşı dayanıklıdır.
- 14) -Esnek yapılarından dolayı uygulanabilirliği kolaydır.
- 15) -Serbest serim uygulaması nedeniyle yapılarda oluşan titreşimlerden asgari seviyede etkilenir ve çatlamaz.
- 16) -Farklı renk ve boyutlarda üretilebilirler.

kullanım yerleri;

- a) -Tüneller
- b) -Metrolar
- c) -Bina temel ve perdeleri
- d) -Köprüler
- e) -Havuzlar
- f) -Sulama kanalları
- g) -Barajlar
- h) Su depoları
- i) -Yapay göletler
- j) -Teras ve çatılar
- k) -Su rezervuarları
- l) -ve bütün su yalıtımlarında

PVC geomembranlar 1mm-1,2mm-1,5mm-2mm-2,5mm ve 3mm kalınlıklarında 2,10 mt genişliğinde 20mt-25mt standart uzunluklarda, sinyal tabakalı, düz, UV dayanımlı ve T.Grip olmak üzere uygulama alanına göre istenirse serbest boy çalışılarak üretilebilir.

3.2 PE (HDPE-LDPE-LLDPE) GEOMEMBRANLAR

TANIMI: Farklı yoğunluktaki polietilen malzemelerin ekstruderlerde işleminden geçirilerek kalender sistemi aracılığı ile homojen olarak şekillendirilmesi ile oluşan geosentetik örtülerdir.

PE(HDPE-LDPE-LLDPE) geomembranların özellikleri

- 1) -Kimyasal maddelere karşı yüksek dirençlidir.
- 2) -Organik ve inorganik çözücülere yüksek direnç gösterir.
- 3) -Geçirgenliği düşüktür.
- 4) -Sızmalara karşı üstün koruma sağlar.
- 5) -Doğal koşullara dayanıklıdır.
- 6) -Delinme ve çatlamalara karşı son derece dayanıklıdır.
- 7) -Ek yerleri Füzyon kaynaklama sistemi ile birleştirilir.
- 8) -UV dayanımlıdır.
- 9) -Geotekstil takviyelidir.(Talep edilmesi halinde)

kullanım yerleri;

- a) -Atıksu arıtma tesisleri
- b) -Çöp ve katı atık depolama tesisleri
- c) -Su rezervuarları
- d) -Yapay göletler
- e) -Zehirli atık ve sanayi atıkları depolama sahaları
- f) -Petrol shaları
- g) -Madencilik
- h) -Barajlar
- i) -Binalar
- j) -Çatılar
- k) -Tüneller
- l) -Çökeltme ve havalandırma havuzları
- m) -Kanallar

PE (HDPE-LDPE-LLDPE) geomembranlar 1 mm–1,2mm–1,5mm-2mm–2,5mm ve 3mm kalınlıklarında 2,10 mt genişliğinde 20mt-25mt standart uzunluklarda, sinyal tabakalı, düz, UV dayanımlı ve T.Grip olmak üzere uygulama alanına göre istenirse serbest boy çalışılarak üretilebilir.

3.3 PVC-HDPE-LDPE-T-GRİP GEOMEMBRANLAR

T-Grip Geomembranlar diğer geomembranlardan ayıran tek nokta üzerindeki T şeklindeki tırnaklardır. Bu tırnaklar sayesinde T-grip Geomembran beton içinde hareket edemez, betonun titreşimlerden zarar görmesini engeller. Ayrıca beton borularda,kollektör bacalarında ve beton bakslarda betonun gazlara ve korozyona karşı yüzeyinin korumasını sağlamak amacıyla kullanılır.

Genel anlamda beton borularda, kollektör bacalarında ve beton bakslarda kullanıldığı düşünülse Düz geomembranların kullanıldığı her yerde aynı şekilde kullanılabilirler. Uygulamaları ve teknik özellikleri diğer geomembranlarla aynıdır.

T-Grip Geomembranlar PVC-HDPE-LDPE olarak üretilebilirler. Talebe bağlı olarak fabrikada istenilen ölçülerde dikilerek şantiye alanına sevk edilebilirler.

3.4 PVC SU TUTUCU BANTLAR

PVC Su Tutucu Bantlar PVC(Polivinil Klorür) reçinesi ile çeşitli katalizatör, stabilizatör, boyar maddeler, sertleştirici ve plastikleştirici maddeler içeren karışımın uygun sıcaklık ve basınç altında işlenip ekstruderlerde şekillendirilmesi ile fabrikada üretilmektedir.

Betonarme yapılarda bazı noktalarda derz bırakılması zorunludur. Yapılarda çimento prizini tamamladığında hacimde oluşacak azalma nedeniyle oluşabilecek deformasyonun yapıya zarar vermesini önlemek amacıyla genişleme derzleri bırakılması gereklidir. Beton dökümünün kısım kısım yapıldığı ve basınç gerilmelerine dik olarak düzenlenen derzler inşaat derzleridir. Zemin hareketleri sebebi ile yapıda düzenlenmiş derzler ise daralma derzi olarak adlandırılır. Bu sebeplerden dolayı yapıda oluşabilecek deformasyonları önlemek ve bu bölgelerde su sızdırmazlığı sağlamak amacıyla PVC Su Tutucu Bantlar kullanılır.

kullanım yerleri;

- a) -Sulama kanalları
- b) -Rıhtımlar
- c) -Ğsale tünel eri
- d) -Hidrolik santraller
- e) -Viyadükler
- f) -İstinad duvarları
- g) -Zemine oturan döşemeler ve temeller
- h) -Endüstriyel yapılar

3.5 GEOTEKSTİL KEÇE

Geotekstil keçe temel, zemin, kaya ve toprak malzeme de kullanılan geçirgen tekstil ürünüdür. Geotekstilin en büyük özel iği iki ayrı tip zemini ayırmakta kullanılan sürekli yüzeyidir. Geotekstilin fiber içeren yapısı yoğunlaşmış kuvvetleri yaymayı olanaklı kılar. Ayrıca, zemin kütlesi içinde yayılmış çekme kuvvetlerine karşı koyar ve takviye elemanı olarak görev üstlenir. Geotekstil filtre özel ikleri nedeniyle kirlilik amaçları için kullanılabilir. Katı parçacıkların geçişini engel erken, sıvı (su) ve gaza (hava) karşı yeteri kadar geçirimli kalır. Belirli koşullarda bu ürünler önemli miktarda suyu, yüzeyi boyunca taşıyabilir ve bu nedenle dren elemanı olarak davranış gösterebilir. Kısaca söylemek gerekirse geotekstil hidrolik ve mekanik düzeyde fonksiyonlara sahiptir. stlendiği 4 temel fonksiyon ise;

1. Drenaj
2. Filtrasyon
3. Ayırma
4. Takviye (Güçlendirme)

4. GEOMEMBRAN UYGULAMALARI

4.1 GEOMEMBRANLARLA TÜNEL YALITIMI

Yalıtım yapılmaya hazır hale getirilen alan geomembran uygulamasını yapacak teknik ekip tarafından kontrol edilir.Eğer invertlere uygulama yapılacaksa öncelikle bu bölümlerin yalıtımı tamamlanır.Eğer bu işlem yapılmış ise Tnel kemerlerinin izolasyonuna geçilir.

4.2 GEOTEKSTİL SERİLMESİ

Tünelde uygulama anolar halinde tamamlanır. ncelikle bir ano belirlenir ve tünel i çeperlerine rondelalar yardımı ile geotekstil döşenmesi işlemi yapılır. Ardından aynı anonun porozları döşenir. Porozlar drenaj borusunun üst kısmında bulunur. Ve yalıtımın altından gelen suyu kontrollü bir Şekilde drenaj borularına taşır.

4.3 GEOMEMBRAN SERİLMESİ

Daha sonra aynı anoda geomembranlar el kaynak cihazları yardımı ile tünel i çeperine geotekstil üzerine yerleştirilir. Çalışma yapılan anoyu kapatacak kadar bir alan döşendikten sonra füzyon kaynak robotu ile dikim işlemine geçilir. Dikkatli bir Şekilde dikim işlemi tamamlanır. Uygulamanın test işlemleri gerçekleştirildikten sonra porozdan gelen malzeme

ile iç çeperden aşağı gelen malzeme birleştirilir. Ve demir – beton işlemlerinin yapılması için işverene alan teslim edilir. İlerleyen safhada yan anoya geçilip oradan devam edilir.



Resim 1. Antalya-Kemer-Tekirova karayolu tünelleri içinden



Resim 2. Antalya-Kemer-Tekirova karayolu tünelleri 50.000 m²'de uygulama yapılmıştır.



Resim 3. Karaman-Ermenek barajı geçiş yolu karayolu tüneline ise 35.000m² uygulama gerçekleştirilmiştir.

4.4. GEOMEMBRANLA METRO İSTASYONU ve ALT GEÇİTLERDE BOHÇALAMA UYGULAMALARI

YÜZEY HAZIRLIĞI: Zemin üzerinde grobeton dökülmüş ve radye kalıplar çakılmış olmalıdır. Su yalıtımı yapılacak yüzey öncelikle pürüzsüz ve sağlam (taş, çıkıntı vb.) bir hale getirilmeli, yabancı cisimlerden arındırılmalıdır. Yüzey oynak, kırık, gevşek parçalardan temizlenmeli. grobeton üstü su yalıtımı temel kotuna göre temel altına dökülmüş grobeton İşveren tarafından mümkünse helikopter tepsisi ile perdahı yapılmış olmalıdır. Bu mümkün değil ise grobeton mümkün olduğu kadar düzgün atılmalıdır. Grobeton üzerine uygulama beton döküldükten en az 48 saat sonra yapılmalıdır. Sebebi beton yerine yerleşmesi ve sertliğini elde edebilmiş olmasıdır. Geotekstil keçe zemin üzerine binme payları olacak şekilde zemine serilir. Daha sonra üzerine PVC Geomembran serimi 10 cm. binme payları özel kaynak robotları ile kaynakları yapılarak geotekstil üzerine serbest olarak serilir. Üzerine bir kat daha geotekstil keçe serilir. Daha önceden çakılmış olan radye kalıplara bu üç kat malzeme bütünlük sağlayacak şekilde dışarıdan gelebilecek zararları önlemek maksadı ile geçici olarak tutturulur. İşveren tarafından radye kalıp dökülür. perde beton su yalıtımı Radye kalıp döküldükten ve kuruduktan sonra kot derinliğine bağlı olarak perde betonlar dökülmeye başlanır. Radye kalıplarda geçici olarak tutturulan Su yalıtım malzemeleri perde betona tutturulan malzemeler (rondelaları ile belirli aralıklarla perdeye vidalanır. PVC Geomembranları bu rondelalara kaynak yapılır. Bu şekilde perdeye tutturulur.) ile temel perde birleşiminde özel kaynak robotları ile su yalıtım malzemesinin birleşimleri yapılır. Perde betonda su yalıtım malzemeleri tespit profilleri yardımı ile tutturulur.(çivi tabancası – silikon yardımı ile)Böylelikle pvc geomembran ile Temel bohçalama işlemi bitmiş olur. İşveren yalıtımın üzerine drenaj levhası ile kapatılarak korunmasını sağlar. Daha sonra toprak dolgusunu tamamlar.



Resim 4. İstanbul Büyükşehir Belediyesi Güney sanayi metro istasyonu bohçalama 390.000m² 'lik uygulamadan bir görüntü



Resim 5. İstanbul Büyükşehir Belediyesi Güney sanayi metro istasyonu çelik dairesel iksaların hemen altından başlayan uygulama



Resim 5. Kayseri Büyükşehir Belediyesi köprülü kavşak izolasyonu 30.000m²



Resim 6. Kaynak Robotu ile 2 ayrı parça geomembranın kaynatılması

Resim 6’da yapılan çalışmada 390.000m² kaynak robotu ile yapılan alanların testi anlatılmaktadır. Uygulama alanında rastgele seçilecek bölümlere dikiş testi uygulanır. Çift dikiş yapan kaynak robotumuz dikiş yerleri testlerinin yapılabilmesi için kanal şeklinde test boşluğu bırakır. Özel aparatlar yardımı ile bu kanala 1,5 – 2 bar arasında hava basıncı uygulanır. Ve basınç aleti kontrol edilir Herhangi bir sorun var ise sorun olan bölge bulunur ve onarılır. Ve tekrar teste tabi tutulur. Test yapmak için açılmış olan bölüm dikkatlice kaynak yapılarak test işlemi tamamlanmış olur.

4.5 TESTLER

Yapılan Deneyler	İstenen Fiziksel Özellikler	Metod
Genel Görünüm	Boşluklar, lekeler ve çatlaklar olmayacak	DIN 16726
Çekme Mukavemeti	min 15N/mm ²	ASTM D 638
Kopmada Uzama	min 200%	DIN 16726
Soğukta Bükülme	Çatlama yok	ASTM D 746
Su Emme Oranı	max 0,1 %	DIN 16726
Sertlik	min 48 shore	DIN 16726
Yırtılma Dayanımı	min 100 N/mm ²	DIN 53363
Kaynak Mukavemeti	Yırtılma kaynak kenarından olmalı	ASTM D 746
Statik Basınç Altında Davranış	4 bar, 12 h, Su geçirimsiz	DIN 16726
Delinme Dayanımı	500 gr ağırlığında bir kütle 300 mm yükseklikten bırakıldığında delinme olmayacak	DIN 54307

5. ÜRETİCİ-UYGULAMACI VE İŞVERENİN DİKKAT ETMESİ GEREKEN NOKTALAR

Geomembranların uygulama alanına sevkinde ve uygulama esnası ve sonrasında dikkat edilmesi gereken önemli hususlar vardır. Bu hususlara hem uygulayıcının hem de işverenin ısrarla takip etmesi uygulamanın sağlıklı olması açısından çok önemlidir.

- 1) -Nakliye sırasında malzeme indirilip bindirilirken yükleme alanı ve yükleme araçlarının vereceği zararlara dikkat edilmelidir.
- 2) -Uygulama alanında Geomembran uygulaması yapacak araç ve gereç için gerekli elektrik kesintisiz olarak sağlanmalıdır.
- 3) -Uygulama yapan firmanın uygulama öncesinde uygulama alanını görmesi ve uygulamayla ilgili teknik bilgi vermesi, uygulamanın sağlıklılığı açısından olması gerekenleri işverene bildirmesi önemlidir.
- 4) -Uygulanın işi bilen, teknik kapasitesi yüksek ve gerekli uygulama malzemeleri olan personel tarafından yaptırılması gerekir.
- 5) -Çok soğuk, çok sıcak ya da yağışlı havalarda uygulama yapılırken dikkat edilmelidir. Çalışma şartlarının elverişsizliği uygulama ekibi tarafından onanırsa çalışmaya daha sonra devam edilmelidir.
- 6) -Uygulama alanında Geomembranın serileceği yüzeyin düzgün olmasına özen gösterilmelidir. Bu yüzey olabildiğince sivri beton parçaları ve çakıllardan arındırılmalıdır.
- 7) -Uygulama sırasında uygulama yapan ekibin ayakkabılarının kauçuk tabanlı olmasına ve başka imalatlar yapan ekiplerin Geomembran uygulaması sırasında malzeme üzerinde dolaşmaması ve aletlerini bu alan üzerine düşürmemesi ya da bırakmaması gerektiğine dikkat edilmelidir.
- 8) -Metro tüneline veya karayolu tüneline başka uygulamalar yapan ekiplerin Geomembran uygulamaları sırasında çok dikkatli olmaları, geomembrana zarar verdikleri takdirde uygulama ekibini uyarmaları ve teknik personelin bu konuda sürekli olarak uyarılarda bulunması gerekmektedir. Önemsenmeyen yırtık delik veya çatlakların daha sonra büyük su sızıntılarına dönüşebileceği unutulmamalıdır.
- 9) -Uygulama hatalarını gören diğer personelin uygulama ekibine hatalı yeri göstermesi, kendi başına çözüm aramaya çalışmamasına dikkat edilmelidir.
- 10) -Ek yerlerinin kaynaklaması sırasında ek yerlerinin uygun genişlikte olmasına dikkat edilmelidir.
- 11) -Uygulama sonrasında uygun kalınlıkta bir koruma betonuyla Geomembran korumaya alınmalı, beton dökümü esnasında betonun çok yüksekten ve basınçlı olarak dökülmesi engellenmelidir.
- 12) -Beton dökümünden sonra açıkta kalan malzeme olursa korunma tedbirlerinin işveren tarafından sağlanması gerekmektedir.

6. SONUÇ

Bu makalede daha çok tecrübelerden edinilen bilgiler sempozyum dahilinde paylaşılacak istenmektedir. Uygulamacı teknik adam ve üretici olarak tekrar altını çizmek istediğimiz nokta özellikle tünel yapılarının statikleri kadar suyun yıkıcı etkisine karşı tüneli ekonomik ömrü boyunca koruyacak olan izolasyona dikkat çekmektir. Bu anlamda ulaşım yapılarında su izolasyonu için seçilen malzeme ayrı bir önem taşımaktadır. Çünkü izolasyonun üzeri mutlak suretle kapatılacak ve sonradan müdahale şansı ya olmayacak ya da müdahale edilebilirse bile çok büyük maliyetler getirecektir. O halde seçeceğimiz su izolasyon malzemesi uzun ömürlü, iklim koşullarına uyum sağlayabilen, uygulamada işçilikten doğabilecek hataları en aza indiren ve bu kadar avantajlı özelliğin yanı sıra ekonomik olmalıdır. PVC (Polivinilklorür) ve PE (Polietilen)Geomembranlar doğada bulunan en uzun ömürlü maddelerden biridir. Soğuk ve ısıca karşı dayanımları çok yüksektir. Özel robotlarla ek yerlerinin kaynağı için işçilik hatasını ortadan kaldırmaktadır. Uygulama tekniği dolayısıyla zemine serbest serildiği için zeminin sergilediği hareketlerden (oturma, çatlama vs) etkilenmemektedir. Geomembranın üst katmanı olan ince açık renk film tabakası (Sinyal Tabaka) sayesinde hasar tespitleri çok kolaydır. Geomembranlar geniş ve uzun malzemeler

olduğu için ek yeri sayısı minimuma inmektedir. Ne kadar az ek yeri olursa su izolasyonu o kadar sağlıklı olur. Buda ayrı bir mühendislik becerisi gerektirir. Diğer sürme esaslı ve bitümlü membranlarda durum böyle değildir. Ömürleri kısadır, zemine direkt yapıştıklarından zeminin her türlü hareketinden etkilenirler. Tek renk olduklarından hasar tespitleri çok zordur. Eni 1 m boyu 10-15 m olduğundan dolayı ek yeri çok fazladır. Uygulama işçiliğine bakıldığında tamamen ustanın el becerisine dayalı bir yöntemle kaynak veya sürme işi yapıldığından hata oranı çok yüksektir. Teknik özellikler incelendiğinde ise Geomembranlara kıyasla 20 kat daha az performansları olduğu görülmektedir. Sonuç olarak “Geomembranlar” tüm dünya incelendiğinde de yapılarınız için en ideal izolasyon malzemesidir.

KAYNAKLAR

1. AHED Plastik; Geomembran ve Geotekstil uygulamalar için şantiye prosedürleri, Ekim 2008
2. Koerner,R.M ; Hwu,B.L.; Transportation Research Record No:1248
Geomembrane use in Transportation systems ; 1989
- 3.Engineering use of Geotextiles ;January ,2008
4. <http://www.ahed.com.tr/> Eylül,2009