

67738

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

YERALTI SU SEVİYESİ ALTINDA BULUNAN  
YAPI ELEMANLARINDA SU YALITIM  
UYGULAMA YÖNTEMLERİ VE  
KULLANILAN MALZEMELER

Mimar Elif NAM

F.B.E. Mimarlık Anabilim Yapı Bilgisi Programında  
hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez danışmanı : Yrd. Doç. Dr. Meral AYBERK

İSTANBUL, 1997

GT-

*Meral Ayberk*

<b>İÇİNDEKİLER</b>	<b>iv</b>
<b>ŞEKİL LİSTESİ</b>	<b>vi</b>
<b>TABLO LİSTESİ</b>	<b>viii</b>
<b>TÜRKÇE ÖZET</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>x</b>
<b>I. GİRİŞ</b>	<b>1</b>
1.1. Amaç	2
1.2. Kapsam	2
1.3. Yöntem	2
<b>II. YERALTI SUYUNUN YAPIYA OLAN ETKİLERİ</b>	<b>3</b>
2.1. Yeraltı Suyunun Temellere Olan Fiziksel Etkileri	4
2.2. Yeraltı Suyunun Temellere Olan Kimyasal Etkileri	4
<b>III. BASINÇLI SUYA KARŞI YAPILAN TEMEL YALITIMLARINDA KULANILAN MALZEMELER</b>	<b>10</b>
3.1. Betonun Geçirimsiz Kılan Kimyasal Maddeler	11
3.1.1. Beton Harcına Katılan Kimyasal Katkı Maddeleri	11
3.1.2. Betona Sonradan Enjekte Edilen Katkı Maddeleri	13
3.2. Modifiye Polimer Bitümlü Su Yalıtım Örtüleri	17
3.2.1. Bitüm	19
3.2.1.1. Elastomerik Bitüm	21
3.2.1.2. Plastomerik Bitüm	21
3.2.2. Taşıyıcı	22
3.2.2.1. Polyester Keçe Taşıyıcılı Polimer Bitümlü Yalıtım Örtüleri	24
3.2.2.2. Cam Tülü Taşıyıcılı Polimer Bitümlü Yalıtım Örtüleri	32
3.3. Plastik Esaslı Su Yalıtım Örtüleri	35
3.3.1. Polietilen (PE) Esaslı Plastik Yalıtım Örtüleri	39
3.3.2. Kauçuk Esaslı Plastik Yalıtım Örtüleri	41
3.3.3. Polivinil Klorür (PVC) Esaslı Plastik Yalıtım Örtüleri	42
3.3.4. Poliizobitülen (PIB) Esaslı Plastik Yalıtım Örtüleri	42

<b>IV. BASIÇLI SUYA KARŞI TEMEL YALITIMINDA KULLANILAN UYGULAMA YÖNTEMLERİ VE UYGULAMA AŞAMALARI</b>	<b>43</b>
4.1. Dış Yalıtım, Dıştan Uygulama Yöntemi	45
4.1.1. Yapı Çukurunun Açılması Ve Çukurdaki Su Sorununun Çözümlemesi	47
4.1.2. Zeminin Islah Edilmesi	51
4.1.3. Taban Betonü Dökülmesi	52
4.1.4. Yatay Yalıtımın Uygulanması	54
4.1.5. Yatay Yalıtımın Korunması (Koruma Betonü Dökülmesi)	59
4.1.6. Taşıyıcı Konstrüksiyonun Yapılması	62
4.1.7. Düşey Yalıtımın Yapılması	64
4.1.8. Düşey Yalıtımın Korunması (Sırt Duvarı Yapılması)	65
4.1.9. Dolgu Tabakasının Yapılması	72
4.2. Dış Yalıtım, İçten Uygulama Yöntemi	74
4.2.1. Yapı Çukurunun Açılması Ve Çukurdaki Su Sorununun Çözümlemesi	75
4.2.2. Yapı Çukurunda Palplanşların Yapılması	76
4.2.3. Zeminin Islah Edilmesi	77
4.2.4. Betonarme Çanağın Yapılması	77
4.2.5. Yatay Yalıtımın Uygulanması	79
4.2.6. Yatay Yalıtımın Korunması	80
4.2.7. Yapı Taşıyıcı Döşemesinin Yapılması	81
4.2.8. Düşey Yalıtımın Yapılması	81
4.2.9. Taşıyıcı Perde Duvarının Yapılması	83
<b>SONUÇ VE ÖNERİLER</b>	<b>87</b>
<b>KAYNAKLAR</b>	<b>93</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ</b>	

## ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1. Yeraltı suları	3
Şekil 2.2. Hidrostatik basınç	3
Şekil 3.1. Karışımın gergi demiri ve ahşap takoz olan yerlerde uygulanması	16
Şekil 3.2. Karışımın segregasyon görülen yerlerde uygulanması	17
Şekil 3.3. Polyester keçeli polimer bitümlü su yalıtım örtüsü	25
Şekil 3.4. İki Katlı Uygulama	31
Şekil 3.5. Cam Tülü Taşıyıcılı Polimer Bitümlü Yalıtım Örtüsü	34
Şekil 3.6. Mekanik Sabitleme Sistemi	39
Şekil 4.1. Dış yalıtım, dıştan uygulama yöntemi aşamaları	46
Şekil 4.2. Temel etrafındaki kanalda toplanan suyun pompalar ile uzaklaştırılması	49
Şekil 4.3. Yapı tabanı altına döşenen büz ağının kanallara birleşip yapı çukurundan uzaklaştırılması	49
Şekil 4.4. Boşlukların toprak ile doldurulması sonucu taban yalıtımında ortaya çıkacak hasarlar	51
Şekil 4.5. Yapının oturmasından dolayı taban betonunun zarar görmesi	51
Şekil 4.6. Yükseklik farklarında şevli geçiş detayı	52
Şekil 4.7. Taban betonu	53
Şekil 4.8. Az kot farklarında 30°'lik şevli geçiş	53
Şekil 4.9. Uzun eğik yüzeylerde yalıtımın kaymasına karşı çözüm	54
Şekil 4.10. Taban betonuna yapıştırılan yatay yalıtım	55
Şekil 4.11. Taban yalıtımında çalışma ek yerleri	56
Şekil 4.12. Yatay yalıtımın ara verdikten sonra devam etmesi	56
Şekil 4.13. Derz bölgesinde yalıtım takviyesi (fazla düşey - yatay hareket beklenmiyorsa)	57
Şekil 4.14. Derz bölgesinde yalıtım takviyesi (fazla düşey - yatay hareket bekleniyorsa)	58
Şekil 4.15. Yüksek kolon basıncında derinleştirme	58
Şekil 4.16. Temel altında hava yastıkları	59
Şekil 4.17. Yatay yalıtımın korunması	60
Şekil 4.18. Yalıtımın biten kısmında koruyucu beton	61

Şekil 4.19. Geçici olarak korunmuş yatay yalıtım eki	61
Şekil 4.20. Temel sınırları dışındaki yatay yalıtımın geçici olarak korunması	62
Şekil 4.21. Taşıyıcı konstrüksiyonunun yapılması	63
Şekil 4.22. Düşey yalıtım	64
Şekil 4.23. Tersine dönük ek	65
Şekil 4.24. Sırt duvarının oturacağı taban	66
Şekil 4.25. Planda küçük girinti ve çıkıntıların şevlendirilerek geçilmesi	67
Şekil 4.26. Sırt duvarında düşey derzler	67
Şekil 4.27. Sırt duvarında takviye kolonları	68
Şekil 4.28. Sırt duvarında ankraj uygulaması	68
Şekil 4.29. Düşey yalıtımın bitiş detayı (çoğunlukla kullanılabilir)	69
Şekil 4.30. Sırt duvarının en iyi bitiş detayı	70
Şekil 4.31. Ek yerlerinin geçici olarak kapatılması	70
Şekil 4.32. Ek yerlerinin devam ettirilmesi	71
Şekil 4.33. Dolgu toprak basıncının etkisi	73
Şekil 4.34. Temel derinliği ile temel dolgu genişliği arasındaki bağıntı	74
Şekil 4.35. Dış yalıtım, içten uygulama yöntemi aşamaları	75
Şekil 4.36. Su şişikleri	77
Şekil 4.37. Betonarme çanak	78
Şekil 4.38. Taban yalıtımı	79
Şekil 4.39. Yatay yalıtımın bitimi	79
Şekil 4.40. Radye temel plağı	81
Şekil 4.41. Sırtduvarında ankraj mesafeleri	82
Şekil 4.42. Ankrajlı sıkıştırmada ankraj detayları	83
Şekil 4.43. Donatıların yalıtıma olan uzaklıkları	84
Şekil 4.44. Sırt duvarına yapıştırılan yalıtımın belli bir yükseklikten sonra taşıyıcı perde betonuna yapıştırılması	85
Şekil 4.45. Taşıyıcı perdenin sırt duvarı üzerinden devam etmesi	85
Şekil 4.46. Düşey yalıtım ile zemin nemi yalıtımının birleşmesi	85
Şekil 4.47. Taşıyıcı perdede yatay yalıtım	86

## TABLO LİSTESİ

Tablo 3.1. Bitümlerin özellikleri	22
Tablo 3.2. Yalıtım katlarının belirlenmesi	24
Tablo 3.3. Polyester keçe taşıyıcısının fiziksel özellikleri	25
Tablo 3.4. Polyester keçe taşıyıcılı polimer bitümlü yalıtım örtülerinin teknik özellikleri	26
Tablo 3.5. Cam tülünün fiziksel özellikleri	33
Tablo 3.6. Cam tülü taşıyıcılı polimer bitümlü yalıtım örtülerinin teknik özellikleri	34



## ÖZET

Yeraltı su seviyesi altında bulunan yapı elemanları, yeraltı suyunun hidrostatik basıncına maruz kalırlar. Basınç etkisiyle yeraltı suyu, beton elemanların en küçük gözeneklerinden bile rahatlıkla yapı bünyesine girer. Yapıya girdiği zaman kaba ve ince yapıya önemli boyutta zarar verir. Yapı içindeki kullanıcı fiziksel, ruhsal ve ekonomik açıdan olumsuz etkilenir.

Tez, yeraltı suyunun yapının yeraltı elemanlarına ve yapının kendisine verdiği zararlardan korunmak için; iyi bir su yalıtımının nasıl yapılacağını anlatmaktadır.

Birinci bölüm olan giriş bölümünde, tezin amacı, sınırlılıkları ve hangi yöntemler izlenerek yazıldığı konuları açıklanmıştır.

İkinci bölümde, yeraltı suyunun oluşumu, yapının yeraltı elemanlarına olan etkileri ve dolayısıyla yapıya verdiği fiziksel ve kimyasal zararlar belirtilmiştir. Bu bölümden yeraltı suyunun hidrostatik basınç ve içerdiği kimyasalların etkisi ile hem ince, hem de kaba yapıya büyük zarar verdiği ve yapının ömrünü oldukça kısalttığı ortaya çıkmıştır.

Üçüncü bölümde, yeraltı suyundan korunmak için yapılan yalıtımda kullanılan en çağdaş yalıtım malzemeleri ve uygulama metodları tanıtılmıştır. Basınçlı su yalıtımında kullanılacak iki çeşit malzeme vardır: modifiye polimer bitümlü yalıtım örtüleri ve plastik esaslı yalıtım örtüleri. Malzeme uygulama metodu olarak; her iki malzemenin de yüzeye tam olarak yapıştırıldığı metodlar kullanılır. Yalıtım uygulama sistemlerinde, bazı yapı elemanlarının geçirimsiz betondan oluşturuldukları göz önüne alınarak bölümde ayrıca; betonu geçirimsiz kılan katkı malzemeleri de tanıtılmıştır.

Dördüncü bölümde yapının konumuna göre yalıtım yöntemleri ve uygulama aşamaları anlatılıp; her aşamada dikkat edilmesi gereken noktalar üzerinde durulmuş ve detay anlatımları şekillerle desteklenmiştir. Tezde sadece dış yalıtım sistemleri ele alınmıştır. Yapı bittikten sonra yapılan iç yalıtım sistemi, tez kapsamı dışındadır. Dıştan yapılan yalıtım sistemi, yapı çukurunun konumuna göre ikiye ayrılır: yapı çukurunda temel perdesi dışında bir insanın çalışmasına imkan olan yerlerde dıştan uygulama, çalışma mesafesi olmayan yerlerde içten uygulama yöntemi kullanılmaktadır.

Beşinci bölüm olan sonuç bölümünde, tezden elde edilen sonuçlar aktarılmış, proje safhasında yapılması gereken işlemler ile uygulama sırasında uyulması gereken kurallar maddeler halinde sıralanmış ve yalıtım uygulaması alanında tam bir başarı için bazı öneriler sunulmuştur.

## ABSTRACT

Buildings' fundamentals and other underground elements which are under the subsoil water level, are exposed to the hydrostatic pressure of the water. Subsoil water enter upon the very tiny pores of the concrete surface comfortably with the effect of hydrostatic pressure, and it gives great damage to the both building structure and its coverings. The user is affected physically, phsychologically and economically negative.

This thesis explains the ways to get a successful water isolation against the damages of the subsoil water.

In the first part which is the entry part, thesis' aim, content and method are explained.

In the second part, formation of the subsoil water, its physical and chemical effects on the underground elements are explained. These effects decrease the amount of the life of the building.

In the third part, contemporary isolation products and their application methods, which used in the water isolation against the hydrostatic pressure, are introduced. There are two kinds of isolation materials: modified polymeric bitumen membranes and plastic membranes. In this part, also some supplementary materials, that isolates the concrete against water, are explained.

In the fourth part, according to buildings' position isolation methods and application ranks are explained. The points which should be paid attention in these ranks are showed and detail explanations are supported with figures. In the thesis, only yhe isolation point, which is applied from the outside is considered. The method applied from the inside is not included.

In the fifth part which is the last part, the results obtained from the thesis are explained; procedures which should be applied in the project phase and detail rules during the application are arranged and lastly some suggestions about the whole isolation matter are presented.

## BÖLÜM 1. GİRİŞ

Yeraltında bulunan yapı elemanları, buldukları konum ve zemin cinsine göre; zemin nemi, sızıntı suyu (basıncsız su) veya yeraltı suyu (basıncılı su) etkisi altındadır.

Yeraltı sularının bulunduğu bölgede olan yapı elemanları, suyun hidrostatik basıncına maruz kalırlar. Su, hidrostatik basıncın etkisiyle rahatlıkla temellerden, bodrum duvar ve döşemelerinden yapıya girer. Girdiği bölgeye zarar vermeye kalmaz; kapilarite özelliği ile yapının üst kısımlarına da tırmanır. Dolayısıyla tüm yapıyı etkisi altına alır. Ayrıca; suda bulunan kimyasal maddeler de yeraltı suyu ile devamlı temasta bulunan yapı elemanlarının bileşimlerine zarar verir ve yapının ömrünün zamanından önce kılmasına sebep olur. Tüm bu zararlar kullanıcıyı fiziksel, ruhsal ve ekonomik olarak olumsuz yönde etkiler.

### 1.1. AMAÇ

Yapıyı yeraltı suyunun zararlı etkilerinden korumanın en iyi yolu, temel inşaatı öncesinde iyi bir su yalıtımı yapmaktır. Yeraltı suyu etkisi olan yapı elemanlarında yapı bittikten sonra yapılacak yalıtım, uygulama tekniği açısından hem zordur; hem de tam bir başarı sağlanma olasılığı düşüktür. Bu iyi bilinmediği için; inşaatçılar genelde temel öncesi yalıtım uygulamasına pek rağbet etmezler. Yalıtımı, yapı devam ederken ya da bittikten sonra su sorunu yaşanırsa; yapmaya karar verirler. Kullanıcı da yalıtım konusunun tam bilincinde olmadığı için; inşaatçıyı en başta zorlama yoluna gitmez.

Yalıtımın proje safhasında değerlendirilip temel inşaatı öncesinde uygulanmasına karar vermek tek başına yeterli değildir. Yapılacak yalıtımda kullanılacak malzeme, uygulama tekniği ve işçilik önemlidir. Bu üç kavram bir bütündür. Birinde yapılan bir hata, tüm sistemi etkilemektedir. Malzeme seçimi çok önemlidir. Çünkü; her su yalıtım malzemesi yeraltı suyunun basınç etkisine, topraktaki mikroorganizmaların ve sudaki

kimyasalların etkilerine karşı koyamaz. Seçilecek malzeme, tüm bu etkilere uzun yıllar boyunca hiç bozulmadan ve etkinliğini kaybetmeden karşı koymalıdır. Malzeme ne kadar doğru seçilirse seçilsin; uygulama tekniğindeki veya işçilikteki en ufak bir hata, tüm yalıtımı boşa çıkarır. Aynı şekilde doğru bir uygulama veya doğru bir işçilik yanlış malzeme ile yapıldığında; yine olumlu sonuç alınamaz.

Tezin amacı, basınçlı su yalıtımında kullanılan malzemeleri tanıtır, uygulama teknikleri hakkında gerekli bilgileri vererek; bu konuda doğru kararların alınmasını sağlamaktır.

## 1.2. KAPSAM

Tezin kapsamı, temelleri yeraltı su seviyesi altında kalan betonarme yapılarda, inşaat sırasında yapılan su yalıtımı uygulaması ile bu yalıtımda kullanılan malzemeler ile sınırlıdır. Bitmiş binalarda, yeraltı suyuna karşı sonradan yapılan yalıtım metodu ve bu metodda kullanılan malzemeler tez sınırlılıkları dışındadır.

Sızıntı suları ile zemin nemi yalıtım metodları (basınçsız su yalıtımı) ile bu metodlarda kullanılan malzemeler (sürülerek uygulanan malzemeler) tez kapsamına alınmamıştır.

## 1.3. YÖNTEM

Tezde önce; yeraltı suyunun yapıda yarattığı problemler ortaya konmuştur. Daha sonra; problemi ortadan kaldırmak için yapılacak yalıtımda kullanılan malzemeler, teknik özellikleri ve uygulama yöntemleri ile tanıtılmıştır. En son olarak da; yapılacak yalıtım sistemleri ve sistemlerin uygulama aşamaları verilmiştir.

Bu bilgiler literatür taraması, piyasa araştırması ve uygulama gözlemleri sonucunda hazırlanmıştır.

## BÖLÜM 2. YERALTI SUYUNUN YAPIYA OLAN ETKİLERİ

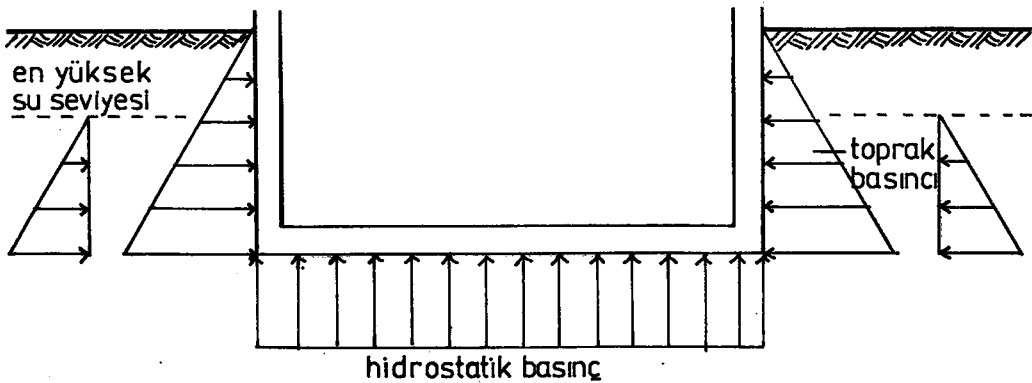
Zemin, boşluklarında hava ve su bulunan birçok mineral parçacıklarının danelerinin oluşturduğu bir ortamdır (Çamlıbel,1983). Yağışların toprağa sızmasıyla zeminin cinsine ve arazi şekline bağlı olarak toprak tabakaları arasında çeşitli zemin suları oluşur.

Yağışların toprak tabakaları arasına sızmasıyla sızıntı suları oluşur. Sızıntı suları geçirimli toprak tabakaları arasında ilerlerken geçirimsiz bir tabakaya rastladıklarında; burada birikerek yeraltı sularını oluştururlar (Şekil 2.1).



Şekil 2.1 Yeraltı suları

Yeraltı suları, toprak daneleri arasındaki boşlukları hava almaksızın tamamiyle doldururlar. Böylece; suya doymun bir bölge oluşur. Bu bölgenin üst yüzeyine yeraltı su seviyesi adı verilir. Bu seviyenin altında bulunan yapı elemanları basınçlı su (hidrostatik basınç) etkisi altındadır (Şekil 2.2). Basınç etkisi, sadece yeraltı sularına has bir özelliktir.



Şekil 2.2 Hidrostatik basınç

Su, hidrostatik basıncın etkisiyle; betonda boyutu 0 mm.'den büyük bütün gözeneklerden içeri girer (Şahal,1995). Rahatlıkla temellerden, bodrum duvar ve döşemelerinden yapıya giren su, sadece orada kalmayıp kapilarite özelliği ile yapının üst kısımlarına da tırmanır. Dolayısıyla basınçlı yeraltı suyu sadece yeraltı elemanları değil, aynı zamanda tüm yapıyı da etkisi altına alır ve fiziksel ve kimyasal olarak zarar verir.

## 2.1. YERALTI SUYUNUN YAPIYA OLAN FİZİKSEL ETKİLERİ

Hidrostatik basıncın etkisiyle rahatlıkla yapıya giren su, sadece bodrumda kalmayıp; kapilarite yolu ile yapının üst taraflarına da tırmanır. Küflenme, çiçeklenme, mantarlaşma ve yerinden kopma gibi suyun yarattığı fiziksel hasarlar tüm kaba ve ince yapı elemanlarında görülür. Yapı, su ve nemin etkisiyle zamanından önce eskimeye başlar. Bu olaylar kullanıcıyı fiziksel, ruhsal ve ekonomik açıdan olumsuz etkiler.

## 2.2 YERALTI SUYUNUN TEMELLERE OLAN KİMYASAL ETKİLERİ

Yeraltı suyu ile devamlı temasta bulunan taşıyıcı yapı elemanları, suyun içerdiği çeşitli kimyasal maddelerin etkisinde kalır. Bu maddeler ile temas sonucunda betonun bünyesinde kimyasal değişimler oluşur ve betonun kalitesi bozulur. Öyle ki; bu temas uzun bir süre boyunca oluyorsa; beton tamamiyle harap olur. Betonun yaşadığı bu olayların hepsine betonun korozyonu denir (Özden,1978).

Betonun korozyonu üç şekilde oluşur (Özden,1978):

-Betonun bünyesindeki bazı maddeler yıkanır.

Suyun içindeki belirli kimyasallar, betonun içindeki bazı maddeleri eritip götürmekte ve betonun zayıf düşmesine, bir süre sonra da tamamen harap olmasına neden olurlar. Buna en iyi örnek; saf suyun betonun içindeki serbest kalsiyum hidroksiti eritmesidir. Ayrıca; karbonat sertliği 6 dH\*ın altında olan sular da betona bu şekilde zarar verirler.

---

dH\*: 1 dH, 100cm<sup>3</sup> suda 1mgr. CaO bulunmasını ifade etmektedir (Özden,1978).

-Betonun bünyesinde yeni tuzlar meydana gelir.

Betonun çimentosunun içindeki serbest kireç, asitlerle veya asitli tuz eriyikleri ile temasta bulunduğu kalsiyum tuzları meydana gelir. Bu yeni tuzlar betonun bünyesini değiştirirler, bağlayıcılığını azaltırlar veya yok ederler. Betonun bu şekilde korozyonuna neden olan kimyasallar arasında tüm asitler, sülfat, sodyum klorid, gliserin, kükürtlü tuzlar ve hayvani yağlar sayılabilir.

-Çimentonun önemli maddesi CaO yerine başka bir madde oluşur.

Bu durum, genellikle betonun magnezyumlu veya amonyumlu tuz eriyikleri ile temas ettiği zamanlarda gerçekleşir. Çimentonun içinde bulunan CaO (kireç) yerine magnezyum tetra oksit ve amonyum hidroksit maddeleri oluşur. Her iki madde de kirecin yerini tutamaz. Bağlayıcılığı yokolan beton da zamanla tamamen harap olur.

Betonun korozyona uğramaması için; betonla temas edecek olan yeraltı suları mutlaka analiz edilmeli ve gerekli tedbirler alınmalıdır. Suda bulunan ve yapının taşıyıcı konstrüksiyonuna zararlı veren kimyasallar:

-Alkaliler: kalkerli çimentolara az, alüminli çimentolara daha fazla etki ederek çimentonun ayrışmasına neden olurlar. Alkalilerin temas ettiği beton yüzeyinde önce koyu lekeler görülür. Lekeleri 1mm. genişliğinde oyuklar ve yüzeysel çatlaklar izler. Bu çatlakların altındaki beton, sarımtırak bir renge bürünür ve yavaş yavaş büyüyen bir pelte haline gelir.

-Asitler: Madeni veya organik tüm asitler, betonun içindeki çimento ve kirece zarar verirler. Beton harcının içindeki oksitleri eritirler ve koloidal silisi serbest hale getirirler. Bu da bağlayıcının zayıflamasına sebep olur. Özellikle bağlayıcı, çok ince daneler halinde bulunuyorsa; asitlerin etkisi daha da kuvvetli olur. Organik asitlerin etkisi, madenilere göre daha azdır. Ama yine de pH değeri 3,0'den az olan tüm asitleri, ne tür çimento kullanılırsa kullanılsın; betondan uzak tutmak gerekir (Kosmatka,1988). Betona en çok zarar veren asitler: hümik asit, karbonik asit, laktik asit.

Hümik asit: Hümik asite genellikle rutubet etkisiyle çürümüş ağaç ve bitkilerin olduğu bataklıklarda rastlanır. Bu asitin özellikle beton üzerinde önemli etkisi vardır. Kireç ve magneze etki ederek betonu süratli ve derin bir şekilde tahrip eder. Bu tahrip, hümik asitin bulunduğu su durgunsa; daha da etkili olur. Temas ettiği beton üzerinde kahve rengi, yapışkan ve 1cm. veya daha fazla kalınlıkta yumuşayan bir tabaka oluşturur. Beton çatlaklarından giren hümik asit, ayrıca donatıların da aşınmasına sebep olur (Anstett,1949).

Karbonik asit: çimentonun içindeki serbest kireci ve kalsiyum karbonatı etkileyerek betonun belli bir zaman sonra harap olmasına neden olur.

Laktik asit: Çürüme halinde bulunan ince ağaç dalları ve köklerde bulunan reçineli maddelerin bakteriler ile birleşmesiyle meydana gelir. Laktik asite hemen hemen tüm bataklıklarda %0,5-2 miktarında rastlamak mümkündür. Yalnız; havanın oksijeni karşısında su ve karbonik asite dönüştüğü için; laktik asitin varlığını saptamak biraz güçtür (Anstett,1949). Tek başına bile; çimentoya ve iyi korunmamış donatıya zarar verir. Laktik asit, sütün içinde de bulunur.

-Bataklık suları: Bataklık suları içinde bulunan kükürt asidi ve karbonik asit betona zarar verir.(Bkz. Asitler)

-Deniz suyu: Betonun içine giren deniz suyu, betonun içinde tuz kristalleri bırakır. Gittikçe artan bu kristaller, harcın kohezyonunu azaltır. Betona sülfat etkisi yapar (Kocataşkın,1973). Deniz suyu etkisi uzun bir süre devam ederse; betonun parçalanmasına yol açar.

-Gliserin: %2 oranındaki gliserinli eriyikler, beton ve harçların çimentolarını ayrıştırırlar. %10-15 oranındaki eriyikler ise çok daha zararlı olup betonu çamur kıvamına getirirler. Bu etki, çimentodaki kireç oranı yükseldikçe artar. Beton yüzeyler gliserinden mutlaka korunmalıdır.

-Glükoz: Eriyik çimentolara az da olsa etki eder. Yine de beton yüzeyi uzun süre glükozla temas halinde bulunacaksa; gerekli koruma işlemleri yapılmalıdır.

-Hidrokarbürler: Hidrokarbürler (benzin, mazot, gazoil vb.) betonun içine büyük bir kolaylıkla sızma ve diğer tarafa geçme özellikleri vardır. Beton, bu sıvılara karşı; tüm şartlar aynı kalmak suretiyle suya oranla 20-30 kat daha fazla geçirimlidir (Anstett,1949). Hafif hidrokarbürlerin (benzin, gazoil vb.) betona fazla bir zararları yoktur. Buna karşılık ağır hidrokarbürler (mazot, fenollü yağlar vb.) beton içindeki özellikle kalkerli çimentoyu tahrip ederler.

-Kanalizasyon suları: Kanalizasyon sularında bulunan amonyak, asitürik ve diğer asitler çimentonun serbest kirecini eriterek betonu harap eder. Ancak zamanla beton üzerinde, bu tesirlere dayanan kolloidal maddelerden bir muhafaza tabakası oluşturarak koruyucu vazifesini görür. Kanalizasyon sularında bulunan kükürtlü maddeler bakteriyolojik reaksiyonlar sonucu; önemli miktarda kükürtlü hidrojen meydana getirir. Kükürtlü bileşimler ve kükürtlü hidrojen betona önemli derecede zarar vererek betonun mukavemetini düşürürler.

-Klorürler: kalkerli çimentoların ayrışmasına neden olur. Silis dumanı katkılı çimentolarda CSH\*ın bozulmasına ve boşluklarda kristalleşen tuzlar nedeniyle betonun gerilmesine yol açar. Puzzolanlı ve gezli çimentolar üzerindeki etkileri daha azdır. Çabuk priz yapan çimentolar üzerinde ise hiç bir etkileri yoktur. Klorürlerin en büyük zararları, betonun içindeki donatının korozyonuna neden olmalarıdır. Magnezyum klorürün etkisi, sodyum klorürden daha fazla olmaktadır.

-Maden suları: Maden suları, içerdikleri karbonik asit dolayısıyla betona zarar verirler. (Bkz. asitler)

---

CSH\*:kalsiyum silikat hidrat. Silis dumanının çimento ile hidratasyonu sonucu ortaya çıkar. Küçük boyutlu olması nedeniyle agrega-çimento hamuru içindeki boşlukları doldurarak betonun dayanımını ve geçirimsizliğini artırır.

-Sabun ve sabunlu sular: çeşitli alkaliler içerirler. Çimentonun içindeki kalsiyum alüminatı, sodyum alüminata çevirerek betona zarar verirler. Bu etki, kireç bakımından zayıf çimentolar (puzolanik çimento, gezli çimento, letye çimento, süratli priz yapan çimento) yerine; alüminli çimentolar ile yapılan betonlarda görülür (Anstett,1949).

-Saf sular: Betonun şiddetle aşınarak tahrip olmasına yol açmaktadır. İsveç'te yapılan araştırmalarda saf suyun temeli, hidrostatik basıçtan çok daha fazla tahrip ettiği görülmüştür. Hidrometri derecesi 4'den küçük olan veya PH'ı 7'den küçük olan tüm sular yapı taşıyıcısı için büyük tehlike oluşturmaktadırlar (Anstett,1949).

-Sülfatlar: Çimentodaki bazı bileşiklerle kimyasal reaksiyona girer ve yeni bileşikler oluşturur. Bu yeni bileşiklerin meydana getirdiği hacim artışı nedeniyle betonda çatlaklar ve kırılmalar olur, betonun performansı düşer (Kutlu,1979).

Sodyum sülfat: Litrede 2,7gr.sodyum sülfat olan eriyiklerin beton üzerinde önemli bir etkisi yoktur (Aköz ve diğerleri,1995). Ama sodyum sülfat oranı 2,7gr.'ı geçen eriyikler belli bir zaman sonra betonun yumuşamasına, hacminin genişlemesine, kirecin bozulmasına ve sonuç itibariyle betonun parçalanmasına yol açar. Yeraltı suyunda çözülmüş halde bulunan sodyum sülfat, 1gr./L'yi geçmeyeceği için; bu tahribat uzun bir süre alır.

Magnezyum sülfat: Çimentonun içindeki bileşiklerle reaksiyona girdiğinde CSH jelini, bağlayıcı olmayan MSH jeline dönüştürür ve betonun tehlikeli boyutta yumuşamasına neden olur (Aköz ve diğerleri,1995).

Kalsiyum sülfat: Kalsiyum sülfat, beton için oldukça tehlikelidir. Serbest halde bulunacağı gibi; büyük sanayi şehirlerin kirlenmiş havasına maruz kalmış sularda ve aynı bölgenin yağmur sularında da görülmektedir. Litrede 0,5gr. kalsiyum sülfat bulunan su tehlikeli olarak kabul edilir (Anstett,1949). Beton ne kadar yeni ise; kalsiyum sülfatın etkisi de o kadar fazla olur. "Kalsiyum sülfat, birçok çimentonun en büyük düşmanıdır. Suda çok az erimesine rağmen (litrede 2gr.) bu tuzun çimento ile imal edilen maddeler,

harç ve beton üzerine kütle ne kadar mukavim olursa olsun; tamamen parçalayıcı bir etkisi vardır.”(Anstett,1949) Beton ile devamlı temasta olan kalsiyum sülfat, çimentonun içindeki alümine etki ederek kalsiyum-sülfo veya Candlot tuzu denen yeni bir tuz meydana getirir. Oluşan bu tuz, en sağlam betonu bile parçalayacak güce sahiptir. Hatta; bu tuzu, beton içine konmuş yüksek tahrip gücüne sahip patlayıcı bir maddeye benzetmek mümkündür.

-Sülfürler: Bütün sülfürler (kalsiyum, magnezyum, potasyum, amonyak vb.) yavaş veya hızlı betona zararlı etki yaparlar. Alüminli veya letye çimentosu ile yapılan betonların mukavemetlerini azaltırlar. Kalsiyum sülfür, beton içindeki donatıya da zarar verir.

-Alkollü maddeler: içeriklerinde asetik asit, tatrik asit ve bazen sülfirik asit bulunur. Bu asitler, yavaş yavaş çimentoyu ayrıştırırlar ve betonun mukavemetini düşürürler.

-Yağlar: Bitkisel ve hayvani yağlar çimentonun içindeki kireci eriterek bir nevi sabun haline getirirler.

### BÖLÜM 3. YERALTI SU SEVİYESİ ALTINDA BULUNAN YAPI ELEMANLARINDA YAPILAN SU YALITIM UYGULAMALARINDA KULLANILAN MALZEMELER

Temellerde suya karşı uygulanan yalıtımlarda kullanılmak üzere pek çok çeşit yalıtım malzemesi üretilmiştir ve üretilmeye devam etmektedir. Çünkü; mevcut bir malzemenin dezavantajları, onu daha da geliştirmeye veya daha mükemmel başka bir malzemenin doğmasına neden olmaktadır.

3000 yıldan beri su yalıtımında kullanılan bitümün çağdaş tekniklerle geliştirilip inorganik liflerden oluşturulan bir taşıyıcı ile desteklenmesiyle; günümüzde basınçlı su yalıtımında başarıyla kullanılan modifiye polimer bitümlü su yalıtım örtüleri elde edildi.

Bitümün plastik taşıyıcılarla kaplanıp başarıyla kullanılması bazı üreticilere, özellikle lastik sanayine bir fikir verdi. Ve yeni bir ürün olan, tamamiyle plastikten üretilen örtüler ortaya çıktı.

Günümüzde basınçlı suya karşı yapılan yalıtımlarda modifiye polimer bitümlü ve plastik esaslı olmak üzere bu iki çeşit örtü kullanılmakta ve başarılı sonuçlar elde edilmektedir.

Bu örtülerden herhangi birinin kullanıldığı temel yalıtımlarında bunlara ek olarak bir de geçirimsiz beton uygulaması vardır. Bölüm 4’de, uygulama aşamaları sırasında da anlatıldığı gibi; yapının bazı yeraltı elemanlarının geçirimsiz betondan oluşturulması gerekmektedir. Dolayısıyla; basınçlı su yalıtımında kullanılan malzemeleri anlatırken; betonu su geçirmez kılan kimyasal maddelere de yer vermek gerekir.

Yeraltı su seviyesi altında bulunan yapı elemanlarında yapılan su yalıtımlarında kullanılan malzemeler 3 grupta incelenmiştir:

- betonu geçirimsiz kılan kimyasal maddeler
- modifiye polimer bitümlü su yalıtım örtüleri
- plastik su yalıtım örtüleri

### 3.1. BETONU GEÇİRİMSİZ KILAN KİMYASAL MADDELER

Beton; çimento, agrega ve suyun belirli bir dayanım elde etmek üzere gerektiğinde bazı özellikler kazandırmak amacı ile katkı maddeleri de katılarak üretilen yapay taştır. Beton ne kadar iyi üretilirse üretilsin; bünyesinde daima boşluk kalır. Gerek betonun katılaşması sırasında, gerekse hidrasyon reaksiyonları sırasında açığa çıkan serbest kirecin oluşturduğu bu boşluklar suyun geçmesi için uygun ortam oluştururlar. Ayrıca; agrega granülometrisinin uygun olmaması, çimento dozajının azlığı gibi faktörler de boşluk oranını artırarak geçirgenliğin yükselmesine neden olurlar.

Beton, gerek yeni dökülürken, gerekse döküldükten sonra bünyesine katılan bazı kimyasal maddeler sayesinde su geçirimsiz hale gelebilir.

Yeraltı su seviyesi altındaki beton elemanların geçirimsizliği iki şekilde elde edilir:

- kimyasal katkı maddelerinin beton harcına katılmasıyla,
- kimyasal katkı maddelerinin sonradan betona enjekte edilmesiyle.

#### 3.1.1. BETON HARCINA KATILAN KİMYASAL KATKI MADDELERİ

Bu kimyasal katkı maddeleri, beton harcına katılarak beton içinde jeller\* ya da kapalı hava boşlukları oluşturarak geçirimsizlik sağlarlar.

Birinci grup katkılar, beton harcına katılarak hidrasyon sırasında ve sonrasında suda çözülmeyen tuzlar oluşturarak veya jeller yaparak boşlukları doldururlar ve betonu geçirimsiz hale getirirler (Gürdal, 1994).

---

\* jel: koloidal bir çözeltinin pıhtılaşmasıyla kendi kendine meydana gelen bir sıvı karışımdır; çok ince boşlukları doldurma özelliği vardır.

Toz veya sıvı haldeki bu kimyasal katkı maddelerinde kullanılan karışımlardan bazıları şunlardır:

- sodyum silikat, potasyum silikat
- çinko, magnezyum, kalsiyum fluosilikatları
- suda çözülmeleyen sabunlar, yağlar
- mineral tuzlar
- vinsol reçineleri
- alkali alüminatları
- alkali klorürleri
- polimer emülsiyonlar

Bu katkı maddelerinin katılacağı beton harcının agrega dane büyüklüğü 30 mm.'den fazla olmamalıdır. Granülometri, en az boşluk olacak şekilde hazırlanmalıdır. En az 300 kg/m<sup>3</sup> çimento kullanılmalıdır.

Katkı maddesinin dozajı, çimento ağırlığının %0.2-2 oranındadır (Şahal,1992). Dozaj ayarlaması yapılırken üretici firmanın talimatlarına uyulmalıdır.

Dikkat edilecek önemli bir nokta; katkı maddesinin önce harç suyuna katılması; daha sonra bu suyla çimento ve agreganın karıştırılmasıdır (Şahal,1992).

Bu katkı maddelerinin kullanıldığı betonda priz süresi önemli bir değişiklik göstermez.

İkinci grup katkıları -ki bunlara hava sürükleyici katkıları da denir- betonda üniform yayılı kapalı hava boşlukları oluşturarak geçirimsizlik sağlarlar. Aynı zamanda; beton verimi %8 oranında yükselir; betonunun dona karşı dayanımı da artar. Hava sürükleyici katkıları, modifiye vinsol reçinesi esaslı olup; özel olarak sıvı halde üretilirler. Ana kimyasal yapılarını ağaç reçine tuzları, yağlı asit tuzları ve sülfone hidrokarbonik asit tuzları oluşturur (Akman,1996). Klorür içermezler. Normal portland çimentosu veya

sülfata dayanıklı çimentolarda kullanılırlar. Çimento ağırlığının %0.03-0.15 oranında katılırlar. Hava sürükleyici katkı, harç suyuna gerekli oranda atılıp iyice karıştırıldıktan sonra; normal beton imali için gerekli işler yapılır. Betonda priz süresi değişmez. Kullanma oranına göre betona giren hava miktarı artar. Boşluk hacmi normal betonda %1-1.2 olurken; katkılı betonda %4-5 olur (Yüngül,1994). Çok küçük (200 mikron) kapalı olan bu hava habbecikleri, kapiler kanalları keserek betonda geçirimsizlik sağlar.

Kullanılan katkı miktarına göre; özel ölçme aleti ile hava kontrolü yapılır ve boşluk hacminin %5'i geçmemesi sağlanır. Aksi takdirde; mukavemette düşme olur.

Hava sürükleyici katkı, ambalajında 2°C altında donar. Bu durumda ateşe maruz bırakılmadan hafifçe ısıtılarak çözülmesi sağlanır. Katkı hafif alkali olduğundan; yüz ve ellere teması halinde bol su ile yıkanmalıdır.

### 3.1.2. BETONA SONRADAN ENJEKTE EDİLEN KATKI MADDELERİ

Betona enjekte edilen katkı, toz bir karışım olup portland çimentosu, çok iyi işlenmiş silika kumu ve çeşitli kimyasal maddeler içerir. Katkı içindeki kimyasal maddeler katalitik bir reaksiyona yol açar ve oluşan kristaller, betonun içindeki boşlukları ve kılcal damarları doldurur. Bu kristallerin çözülmesi söz konusu olmadığı için; beton her yandan su sızmasına karşı yalıtılmış olur.

Katkı, kimyasal ve aşındırıcı maddelere karşı dayanıklı olduğu için; kimyasal suların, deniz suyunun, atık suların ve diğer zararlı maddelerin sızmasını önleyerek betonu ve donatıları çürümeye ve paslanmaya karşı korur. Aynı zamanda; betonda aşınma, tuz sızıntısı ve donma sırasındaki genleşme ile büzülmeden dolayı olabilecek dökülme, kavlanma, ufalanma, çiçeklenme ve patlamaya karşı da korur.

Uygulamadan sonra betonda oluşan kristallerin arasında su moleküllerinin geçemeyeceği kadar küçük boşluklar vardır. Hava buralardan geçebilir. Böylece; beton nefes alarak tamamen kurur ve su buharının toplanmasını önler.

Bu uygulama, bir kaplama değildir. Kristaller betonun entegre bir parçası haline geldiğinden; beton yüzeyindeki kaplama ile değil, betonun içine girip betonu geçirimsiz hale getirerek su yalıtımı sağlanır. Dolayısıyla; delinme, yırtılma veya ek yerlerinden açılma gibi problemleri yoktur.

Karışımı yüzeye sürme işlemi hem dıştan (pozitif), hem içten (negatif) uygulanabilir. Aynı sonuç alınır. Tek fark, pozitif uygulamada karışım bir kat sürülürken; negatif uygulamada iki kat sürülmesidir. Negatif uygulama, daha çok bitişik yapılarda ve temel perdeleri dışında insan çalışmasına yeterli şev açıklığının bulunmadığı yerlerde tercih edilmektedir.

Betonun içine enjekte edilerek kristalleşme sayesinde betonu tam geçirimsiz hale getiren bu katkıları aynı zamanda; çabuk priz alma, rötre yapmama ve yüksek yapışma özellikleri ile beton tamirleri ve çatlaktan fişkıran suyu durdurma gibi durumlarda da kullanılır.

Bu uygulama hem eski betonlara, hem de 22 saatten daha yeni olmamak suretiyle yeni dökülmüş betonlara kalıbı söküldükten sonra uygulanabilir. Aşağıda farklı durumlara göre uygulama kuralları ele alınmıştır.

•Yüzey uygulamalarında:

-Bu katkının kristal üretebilmesi için; mutlak surette suya ihtiyacı vardır. Bu yüzden taze veya nemli betonlar uygulama için idealdir. Eğer beton kuru ise; temiz su ile çok iyi ıslatılmalıdır. Yüzeyde toplanan fazla su, sünger yardımıyla alınır.

-Uygulanacak beton yüzey toz, yağ, kir, boya ve diğer yabancı maddelerden arındırılmış ve kılcal damarları açık olmalıdır.

-Yatay yüzeylerde çelik mala ile perdah yapılmamalıdır. Yüzey çok düzgün ve parlaksa; kumlama yaparak, basınçlı su püskürterek veya hidroklorik asit ile yıkayarak

yüzey pürüzlendirilmeli; dolayısıyla emici bir nitelik kazandırılmalıdır.

-Çatlaklar, hatalı beton ek yerleri ve bozuk yüzeyler sağlam beton bulunana kadar açılmalı ve uygun biçimde tamir edilmelidir.

-Katkı maddesi, kullanım amacına ve yerine bağlı olarak çeşitli oranlarda su ile karıştırılır. Karışım hazırlanırken mutlaka su, katkı maddesine katılmalıdır. Kullanılan su temiz olmalıdır. Su-toz karışımı, üretici firmanın talimatlarında belirtilen oranda olmalıdır. Çünkü; gereğinden fazla sulandırmak, kuruma esnasında çatlama ve dökülmelere yol açabilir.

-Hazırlanan karışım el, mala veya düşük devirli (250rpm) bir karıştırıcı ile karıştırılmalıdır. Malzeme ile cildin temas etmemesi için eldiven kullanılmalıdır.

-Karıştırma esnasında yalancı priz nedeni ile sertleşme olabilir. Bu durumda karıştırma işlemine devam edilmelidir. 20 dk. içinde tüketilecek miktarda malzeme, su ile karıştırılmalıdır.

-Hazırlanan karışım, İzmir Fırça adı ile bilinen yarı sert kıllı boya fırçası ile nemli yüzeye sürülür. Karışımın tüm yüzeye sürüldüğünden emin olunmalıdır.

-Uygulamadan sonra; genelde 2-3 gün süreyle günde üç kere su püskürtülerek bir kür işlemi uygulanır. Çok sıcak havalarda kür işlemi daha fazla yapılabilir veya ıslak çuval serilebilir. Kür işlemi, malzeme sudan zarar görmeyecek şekilde prizini yaptıktan sonra yapılmalıdır. Uygulamayı takip eden 48 saat içinde malzeme prizini yapmadan yüzeyi su baskınından korumak gerekir.

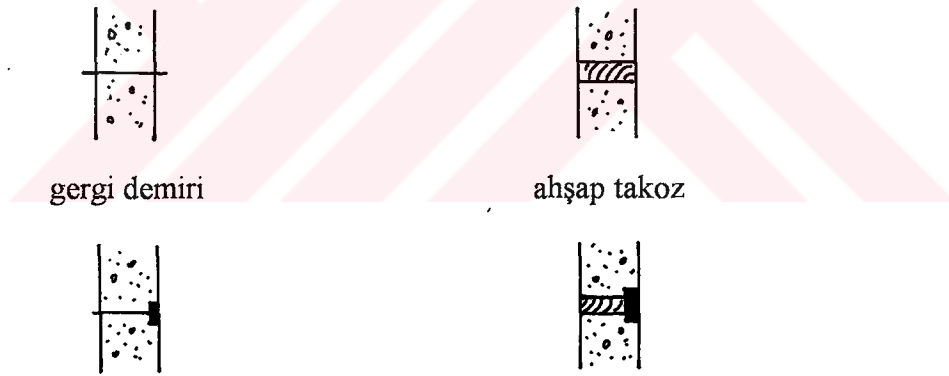
-Uygulama sonrasında hava gereksinimi vardır. Bu nedenle; uygulama yapılmış yüzeyler üstüne teneffüs yeteneği olmayan plastik örtüler örtmek sakıncalıdır. Plastik örtüler örtülecekse; mutlaka yalıtılan yüzeyden yükseğe örtülmelidir.

-Kapalı ortamlarda mutlaka hava sirkülasyonu sağlanmalıdır. Gerektiğinde fanlardan yardım alınabilir. Kapalı ve çok nemsiz ortamlarda yalıtım sonrası, sıcak hava üfleticileri kullanmak gerekebilir.

-Yağmur altında ve +4°C'nin altındaki sıcaklıklarda uygulama yapılmamalıdır.

• Kalıp gergi demirleri, ahşap takoz olan yerlerde:

Gergi demiri veya ahşap takozların çevresi 3-5 cm. genişliğinde ve 3-5 cm. derinliğinde U şeklinde açılır. Demir veya ahşap takoz bu noktada kesilir. Açılan oyuktaki pislikler alınıp bol su ile iyice yıkanır. Fazla su bir sünger ile alınır. Yine katkı maddesi ile yapılan şerbet, oyuk içerisine sürülür. Şerbet ilk prizini aldıktan sonra; oyuk karışım ile doldurulur (Şekil 3.1). Eğer gergi demiri için betonda plastik boru bırakılmış ise; aynı işlem yapılmalıdır.



Şekil 3.1 Karışımın gergi demiri ve ahşap takoz olan yerlerde uygulanması

Beton içindeki gergi demirleri için betonun yalıtıldığı yönden, yukarıda anlatıldığı gibi onarım yapıldıktan sonra; aynı gergi demirleri, betonun diğer tarafında beton yüzey seviyesinde hemen kesilmelidir. Bir yüzden yapılan gergi demiri onarımı, demirin diğer yüzde kalan kısmına vurulacak çekiç darbesi ile zarar görebilir.

- Beton ek yerleri ve soğuk derzlerde:

Farklı zamanda dökülmüş iki beton arasında mutlaka soğuk bir derz oluşur. Bu durumda; soğuk derzler 2-3 cm. genişliğinde U şeklinde oyulmalıdır. İçerideki pislikler alındıktan sonra; bol su ile yıkanmalıdır. Oyukta toplanan su bir sünger yardımı ile alındıktan sonra; karışım kanala doldurulmalıdır.

- Dilatasyon derzlerinde:

Bu karışım bir dolgu malzemesi olmadığı için hareketli derzlerde kullanılamaz. Ancak toprağa oturan dilatasyon derzlerinde kullanılacak diğer derz dolgularının uygulanabilmesi için gelen suyu geçici olarak durdurma amacı ile kullanılabilir.

- Segregasyon görülen beton yüzeylerde:

Sağlam beton görülene kadar bozuk yüzeyler kazılarak çıkarılır. Açılan oyuk içerisindeki pislikler atılır. Bol su ile açılan oyuk iyice yıkanır ve bir sünger yardımı ile fazla su alınır. Önce şerbet sürülür ve ilk prizini aldıktan sonra; asıl karışım yüzey seviyesine kadar oyuğa doldurulur (Şekil 3.2).



Şekil 3.2 Karışımın segregasyon görülen yerlerde uygulanması

### 3.2. MODİFİYE POLİMER BİTÜMLÜ SU YALITIM ÖRTÜLERİ

Bu örtüler, belirli kalınlıklarda termoplastik polimerler (APP,SBS) ile geliştirilmiş bitümün inorganik bir taşıyıcıya emdirilmesi ve her iki tarafının film ile kaplanmasıyla oluşturulurlar.

Çok eski çağlardan 1900'lü yılların başına kadar gerek temelde, gerekse çatıda bitüm tek başına su yalıtım malzemesi olarak kullanılmaktaydı. Kömür uygarlığından petrol uygarlığına geçiş sayesinde; petrol distilasyonunun arttığı olduğu için bitüm, bol miktarda bulunmaktaydı. Su yalıtımı problemi, oldukça ekonomik olarak çözülmekteydi.

Ancak; geleneksel mimarinin yerini yüksek katlı ve temelde derinlere inen yapılar almaya başlayınca; su sorunu büyüdü. Derinlere indikçe ortaya çıkan hidrostatik su basıncı karşısında bitüm yetersiz kalıyordu. Termoplastik özelliğe sahip bitüm, sıcaklık etkisi ile yumuşuyor ve mekanik özelliklerini kaybediyordu. Kesme kuvvetlerine maruz kaldığında; yavaş ve devamlı olarak şekil değiştiriyordu. Yüzeye uygulanan bitümün kalınlığı, kendini taşıyamayacağı için; 2-3 mm.'den fazla uygulanamıyordu (Gürdal,1994). Oysa ki; suya karşı geçirimsizlik, yüzeye uygulanan bitümün kalınlığı ile doğru orantılıdır. Bu durumda bitümü daha kalın kullanabilmek için; mekanik olarak dirençli armatür adı verilen taşıyıcı bir malzemeyle desteklemek zorunlu olmuş ve böylece bitümlü yalıtım örtüleri doğmuştur.

Bitümün emdirildiği taşıyıcı olarak önce organik lifler, daha sonra inorganik lifler kullanılmıştır. Ayrıca; bitüm de içine katılan polimerler sayesinde modifiye edilmiş ve bugünkü halini almıştır.

Aynı zamanda; uygulama tekniklerinde de gelişmeler sağlanmıştır. Çünkü; yapıştırıcı olarak kullanılan bitüm sorun yaratıyordu. Bitüm, kullanılmaya hazır, eriyik halde depolanamıyordu. Mecburen şantiyeye katı olarak getirtiliyor; şantiyede kazanlar içinde kaynatılıyordu. Bu da beraberinde taşıma, zaman kaybı, masraf ve işçi kazaları gibi sorunları getiriyordu. Polimer bitümlü örtülerin üretilmesiyle bu tekniğin yerine; çift katlı bitüm kaplı örtünün bir tarafındaki bitümün propan alevi ile eritilerek örtünün yüzeye yapıştırıldığı teknik geliştirilmiştir.

İlk defa 1960'lı yıllarda İtalya'da kullanılmaya başlanan inorganik taşıyıcılı modifiye polimer bitümlü yalıtım örtüleri, adeta bir evvelki su yalıtım örtülerinin

dezavantajlarını gideren bir grup olmuştur. Kısaca belli mekanik, fiziksel ve kimyasal standartlara ulaşmış bu grup membran tipi örtüler:

- Prefabrik imal edilebilinip sahaya sevk edilebildi,
- Sahada bitüm eritme ve yerinde dökme işini kaldırdı,
- Isı değişmelerine dayanıklı olarak tasarlandı ve geliştirildi,
- Binalarda oluşan çatlakların yarattığı gerilmelere dayanıklı kılındı,
- Örtülerin çekme mukavemetleri, içindeki taşıyıcılar vasıtasıyla çok arttırıldı (İnşaat,Eylül 1993).

Bitümlü yalıtım örtüleri yukarıda da anlatıldığı gibi; iki bölümden oluşmaktadır: bitüm ve taşıyıcı. Bitüm, örtünün su geçirimsizliğini sağlarken; taşıyıcı da örtünün kopma, yırtılma, delinme, çekme mukavemeti gibi fiziksel performanslarını oluşturur. Bu örtüleri iyi tanıyabilmek için; örtüyü oluşturan bu iki unsuru ayrı ayrı incelemek gerekir.

### 3.2.1.BİTÜM

Bitüm, aslında genel bir terim olup; hidrojen ve karbondan oluşan bileşiklerin ortak adıdır. Sadece kömürler ve gaz halindeki bileşikler bu tanıma girmez. Petrol benzeri bu siyah ya da kahverengi maddeler, Türkiye ve Avrupa'da bitüm ve asfaltlı bitüm olarak adlandırılırken; ABD'de yalnızca asfalt terimi kullanılmaktadır.

Su yalıtım tarihine bakacak olursak; bundan 3000 yıl önce Dicle Nehri kıyılarının, su kaybını önlemek için bitümle kaplandığını görürüz. Bundan başka; Kral Nabukadnezar'ın Fırat Nehri üzerine kurduğu köprünün ayaklarını bitümle sıvattığı bilinmektedir.

O zamanlar bitüm, doğada bulunduğu halde kullanılmaktaydı. Bitümün kullanılışı çok basitti. Isıtılıp eriyik hale geldikten sonra yalıtılacak yüzeye sürülmekteydi. Ne var ki; su geçirimsizliği ile yapıştırıcı ve birleştirici gibi olumlu özelliklerinin yanında;

mekanik direncinin az olması sorun yaratıyordu. Alçak ısıda kırılanlaşıyor; yüksek ısıda yumuşuyor ve eriyordu.

Kömür uygarlığından petrol uygarlığına geçişle beraber; petrol distilasyonunun artığı olduğu için bol miktarda bulunan bitüm üzerinde çalışmalara başlandı. Oksidasyon adı verilen bir işleme prosedürünün sonucunda, soğukta katı ve kolay kırılır olan, yüksek ısılarda ise erimeye yüz tutan bitümün bu özelliklerinin geliştiği görüldü. Ve okside bitüm evresi başladı.

1960'larda, biraz da tesadüfen küçük bir devrim olarak nitelendirilebilecek bir gelişme oldu. Nobel ödüllü İtalyan profesör Giulio Natta tarafından keşfedilen ataktik propilenin işlenmesinin artığı olan isotaktik propilen ile distile edilmiş bitüm arasındaki uyum keşfedildi. Bu uyum, oluşan yeni bitümlü örtünün düşük ısılarda daha yoğun ve daha az kırılan olması ve erime noktasının artmasını sağladı. Ayrıca bu yeni malzemenin film tabakaları ile kaplanması, mekanik direncin artması yanında; tabakanın alevle eritilip yapıştırılmasına da olanak veriyordu.

1960'ların sonunda ise petrokimya sanayiindeki gelişmeler sonucu; bitüme yüksek nitelikli modifiye (gelişmiş) polimerler katılmasıyla okside bitüm evresinden polimer bitüm evresine geçildi. Artık; basınçlı suya karşı uygulanan yalıtım örtülerinin oluşturulmasında polimer bitüm kullanılmaya başlandı. Okside bitüm ise daha çok; çok katlı örtülerin yapıştırılmasında sıcak bitüm olarak kullanılıyordu.

Bitüme katılarak; su geçirmez örtüleri günümüzde kullanılan hale getiren polimerler, elastomer (SBS:styrene butadiene styrene) ve plastomer (APP:atactic polypropylene) dir. Bu termoplastik polimerlerin bitüm hamuruna katılmasıyla; iyi bir su yalıtım örtüsünde bulunması gereken esneklik, iyi yapışma ve geniş ısı aralıklarında çalışabilme gibi özellikler sağlanır.

### 3.2.1.1. Elastomerik Bitüm

Elastomer, özellikleri doğal kauçuk lastiğinin özelliklerine benzeyen, genellikle sentetik olarak imal edilen ve ilk uzunluğunun en az iki katına kadar esneyebilen, stiren bütadien kopolimer, polikloropren, nitril lastiği, butil lastiği, poli sülfür lastiği, silikon lastiği, poliüretan lastiği gibi büyük moleküllü polimerlerdir (TS 11758). Elastomerik polimerler (SBS) ile modifiye edilen bitüme elastomerik bitüm denir.

Elastomerik bitüm, her iklime uygun olduğu gibi soğuk iklim performansı yükseltilmiştir. +120°C ile -120°C arasında elastik deformasyon özelliği ve dolayısıyla yaşlanmaya karşı yüksek direnç gösterir (Şantiye). SBS, su yalıtım örtüsüne gelen yüklerin düzenli dağılmasını sağlar. Elastomerik bitümle kaplanan tabakanın çekme mukavemeti ve esnekliği en düşük ısılarda bile çok yüksek seviyelerdedir. Çünkü; belli oranlarda deformasyona imkan vererek olayın yırtılmadan çözülmesini sağlar. Plastomerik tiplerin esneme değeri %45 civarında iken; elastomerik tiplerin %300 civarındadır.

### 3.2.1.2. Plastomerik Bitüm

Plastomer, oldukça dayanıklı, genellikle sert ve şeklini koruyan büyük moleküllü bir polimer maddedir (TS 11758). Plastomerik polimerler (APP) ile modifiye edilen bitüme plastomerik bitüm denir.

Plastomerik bitüm, her iklime uygun olduğu gibi sıcak iklim performansı yükseltilmiştir. Yumuşama noktası yüksektir. Ani ısı farklılıklarına karşı şeklini koruyan plastik deformasyon özelliği gösterir. Plastomerik bitümlü örtü, elastomerik tipe göre daha ucuz olduğu için daha çok kullanılır. Temelerde toprak altında büyük ısı değişimleri pek beklenmediği için plastomerik tip tavsiye edilir ve tüketilir (İnşaat, Eylül 1993).

Önceleri kullanılan okside bitüm ile geliştirilmiş modifiye polimer bitümlerin karşılaştırılması Tablo 3.1'de yapılmıştır.

Tablo 3.1 Bitümlerin Özellikleri (Türk,1994)

	Okside Bitümler	Plastomer Bitümler(APP)	Elastomer Bitümler(SBS)
Yumuşama noktası (Bilya halka metodu)°C	85-105	130-150	100-120
Geçmesi gereken akma ısı deneyi °C	80-90	125	80-90
Kopma anındaki boy uzaması %	140	400	1650-1950
Kalıcı deformasyon %	100	300	10
Geçmesi gereken soğukta eğilme testi ısı °C	-5	-7	-20
Penetrasyon aralığı Taşıyıcı (Armatür)	25-35	20-30	40-50

### 3.2.2. TAŞIYICI (ARMATÜR)

Bitümün bir taşıyıcıya emdirilmesiyle; su geçirimsizliği sağlanacak yüzeylerde, yeterli miktar ve kalınlıktaki bitümü devamlı olarak yüzey üzerinde tutmak mümkün olabilmektedir. Taşıyıcının diğer bir faydası da; yapıdaki çatlamalardan örtünün zarar görmesini önlemek ve esnekliği sayesinde yapı hareketlerine uyum sağlamaktır. Taşıyıcı aynı zamanda; örtünün çekme mukavemetini, kopma anındaki boy uzaması ve delinme mukavemetini belirlemektedir.

Taşıyıcı olarak ilk önce; jütten yapılmış hasırlar, pamuklu kanaviçe, paçavra kağıt, karton keçeleri gibi kolay bulunan ve ucuz olan organik malzemeler kullanılmıştı.

İnşaat sektörü, su yalıtım sorunlarını 1970'li yıllara kadar; sıcak asfaltla yapıştırılan pamuklu kanaviçe, jüt veya karton taşıyıcılı bitümlü tabakalar kullanarak

çözmeye çalışıyordu. Pamuklu kanaviçe ve jütün organik madde olmasından dolayı; yalıtım, topraktaki mikroorganizmalara direnç gösteremiyor ve çok çabuk çürüyordu.

Organik lifli taşıyıcıların bir müddet sonra toprağa karışmaları, taşıyıcı olarak inorganik liflerin kullanılmasını gündeme getirmiştir. İnorganik taşıyıcı olarak; önce asbest elyaf kullanıldı. Ama; asbestin dünya sağlık teşkilatı tarafından kanserojen bir madde olarak tanımlanmasından dolayı bu fazla uzun sürmedi. Ve yerini günümüzde kullanılan; cam tülü ile yüksek çekme mukavemeti, esnekliği ve dayanıklılığı birarada bulunduran polyester liflere bıraktı.

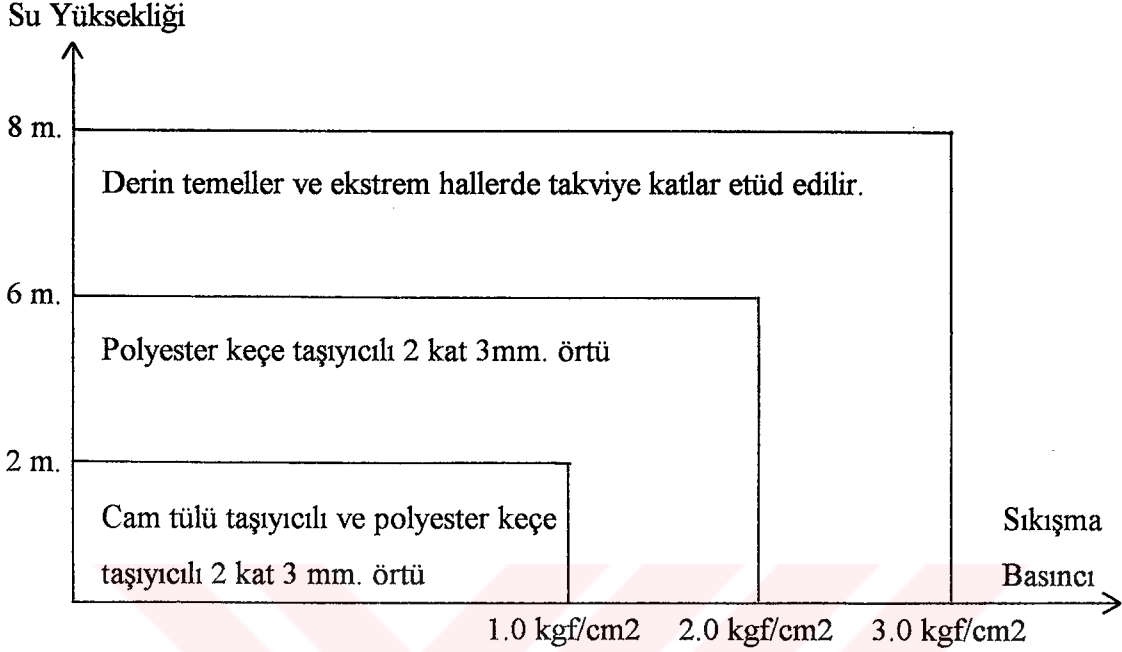
İyi bir taşıyıcıda olması gereken önemli özellikler aşağıda belirtilmiştir (Cam Elyaf,1974):

- Taşıyıcı, bünyesine bitüm alma özelliğine sahip olmalıdır.
- Bitümün veya kendi bünyesinin bozulmasına sebep olacak fiziksel veya kimyasal olaylara (çürüme, rutubet ve yağ emme gibi) imkan vermemelidir.
- Normal atmosfer şartlarında, bünyesinde çok az (%1) rutubet bulundurmalıdır.
- Su ve topraktaki mikroorganizmalardan etkilenmemeli;örneğin çürümemelidir.
- Rutubetlenme-kuruma olayından etkilenmemeli; örneğin boyutları değişmemelidir.
- Uygulama sırasında gerekli çekme mukavemetine sahip olmalıdır.
- Isı ile genleşme, yapı malzemesinden çok farklı olmamalıdır.
- Sıcak bitüm uygulamasında kavrulmamalıdır.
- Hafif olmalıdır.
- Maliyeti geçirimsizlik sistemini büyük ölçüde etkilememelidir.

Günümüzde, temellerdeki basınçlı suya karşı kullanılan polimer bitümlü yalıtım örtüleri, taşıyıcılarına göre cam tülü ve polyester keçe taşıyıcılı olmak üzere ikiye ayrılmıştır. Bu örtülerin kullanım yerleri Tablo 3.2’de görülmektedir.

Örtüler en az iki kat uygulanırlar. Tablo 3.2.’de görüldüğü üzere; cam tülü taşıyıcılı örtülerin basınçlı su yalıtımında kullanımları sınırlıdır. Mecbur kalmadıkça

Tablo 3.2. Yalıtım katlarının belirlenmesi (Türk,1994)



kullanılmamalıdır. Ama bazen maliyeti düşürmek için tercih edilebilirler. Böyle bir durum söz konusu olduğunda; sadece su yüksekliğinin 2,0 m.'yi geçmediği ve sıkışma basıncının 1,0 kgf/cm<sup>2</sup>'den küçük olan yerlerde ve ikinci kat olarak kullanılabilirler.

Su yüksekliğinin 6,0 m.'yi, sıkışma basıncının 2,0 kgf/cm<sup>2</sup>'yi geçtiği temellerde polyester keçe taşıyıcılı örtüler üç veya daha fazla kat olarak uygulanırlar.

### 3.2.2.1. Polyester Keçe Taşıyıcılı Polimer Bitümlü Yalıtım Örtüleri

Polyester keçe, sürekli polyester elyaflarının spunbond sistemiyle imal edilen iğneleme ve apreleme yöntemiyle birbirleriyle ilişkilendirilmesi ile oluşturulan dokunmamış (non-woven) keçedir (TS 11758). Belirli kalınlıklardaki polimer (APP, SBS) katkılı bitümün bu keçeye emdirilmesi ile yalıtım örtüleri oluşturulmaktadır.

Bu sentetik keçeler bakteri üretmez, yıllar sonra bile bozulmaz, çürümez. Polyester keçenin taşıyıcı olarak fiziksel nitelikleri Tablo 3.5'da gösterilmiştir.

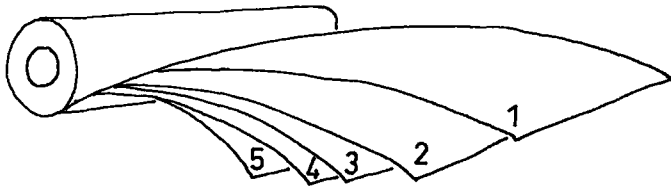
Tablo 3.3. Polyester keçe taşıyıcısının fiziksel özellikleri

Nitelik	Birim	Değer
Kalınlık	mm	2-5
Ağırlık	gr/m <sup>2</sup>	150-350
Çekme mukavemeti	N/50mm	enine 400-800 boyuna 600-1100
Kopma anındaki boy uzaması	%	enine 30-40 boyuna 30-40

Polyester keçe taşıyıcılı polimer bitümlü yalıtım örtüleri, cam tülü taşıyıcılı örtülere oranla 5 kat daha güçlü ve dayanıklıdır. Günümüzde, temellerde basınçlı su problemlerine karşı kullanılan en modern, en dayanıklı ve en iyi malzeme polyester keçe taşıyıcılı polimer bitümlü örtülerdir.

Bu örtüler, yapılarda yavaş yavaş ortaya çıkan ve örtünün yapıştırıldığı masif yapı elemanlarının herhangi bir noktasında biriken gerilmelerden oluşan çatlaklardan ve hidrostatik basınçtan etkilenmezler.

Polyester taşıyıcılı bitümlü yalıtım örtüleri, polyester bir tabakaya belirli kalınlıklarda termoplastik polimerler (APP,SBS) ile zenginleştirilmiş bitümün emdirilmesiyle üretilmektedir (Şekil 3.3).



1. polietilen film
2. polimerik bitüm
3. polyester keçe
4. polimerik bitüm
5. polietilen film

Şekil 3.3 Polyester keçeli polimer bitümlü su yalıtım örtüsü

Örtünün dış yüzeyi, rulo haline getirilen ürünün birbirine yapışmasını önlemek için polietilen (PE) film ile kaplıdır. Bu film, uygulama sırasında şalümodan çıkan propan veya bütangaz aleviyle hızla erir ve örtünün yapışma özelliğini ortaya çıkarır.

Bu örtüler, 3-4 mm. kalınlığında, 1 m. eninde, 10 m. boyunda olup rulolar halinde üretilmektedir. Bu örtülerin alaşımları şunlardır:

- Ataktik polipropilen (APP)
- Etilen kopolimerler ve bitüm (ECB)
- Styrene-butadiene-styrene (SBS)
- Etilen propilen (EPM)
- Kloro-sülfonatlanmış polietilen (CMS)
- İzotaktik polipropilen (PP)
- Etilen vinil asetat (EVA)
- Etilen aspilester (EAC)
- Poli-izobutilen (PIB)

Bu örtülerin teknik özellikleri Tablo 3.6'de gösterilmiştir (Değerler ortalama olarak alınmıştır).

Tablo 3.4 Polyester keçe taşıyıcılı polimer bitümlü yalıtım örtülerinin teknik özellikleri

Nitelik	APP katkılı örtülerde	SBS katkılı örtülerde
Rulo ağırlığı	45 kg	45 kg
Taşıyıcı (polyester keçe) ağırlığı	200 gr/m <sup>2</sup>	200 gr/m <sup>2</sup>
Kalınlık	3-5 mm	3-5 mm
Bitüm yumuşama noktası	+145°C	+120°C
Bitüm kırılma noktası (Frass)	-22°C	-35°C
Çekme mukavemeti	enine 650N/5cm	enine 650N/5cm
	boyuna 1050N/5cm	boyuna 1050N/5cm
Kopma uzaması	enine %50	enine %50
	boyuna %45	boyuna %45

Yalıtımda bu tip örtülerin kullanılması, kullanıcıya bazı avantajlar ve dezavantajlar sağlamaktadır. Avantajları:

-Bu örtüler, doğru uygulandığı takdirde; basınçlı suya karşı kesin geçirimsizlik sağlamaktadır.

-Yüksek mekanik özelliklere sahiptir. Darbelere karşı dayanıklıdır ve yırtılmazlar.

-Fiziko-kimyasal özellikleri yüksektir. Gerek bitümü, gerekse taşıyıcısı toprakta bulunan mikroorganizmalardan ve kimyasallardan etkilenmezler. Uzun yıllar boyunca çürümeden ve bozulmadan işlevlerini devam ettirirler.

-Çekme mukavemetleri ve elastikiyet özellikleri yüksektir. Yapı hareketlerinden hidrostatik basınç altında dahi etkilenmezler. Sonradan oluşacak çatlaklarda ve dilatasyonlarda esnekliği sayesinde yalıtım özelliğini korurlar ve yırtılmazlar.

-Yüksek ısısal dayanıma sahiptir (+120,-25°C). Soğukta çatlamaz, sıcakta erimez. Isı şoklarına dayanıklıdır.

-Her türlü beton, demir, bakır yüzeye kolaylıkla mükemmel yapışır. Uygulandıktan sonra hidrostatik basınç karşısında dahi; yapıştığı yerden ayrılması söz konusu değildir.

-Uygulaması kolay ve hızlıdır. Örtülerin yerleştirilmesi için özel cihazlar gerekmez. Zaman ve işçilikten kazandırır.

-Uygulamasında asfalt eritme işi olmadığı için; çalışma ortamı temiz ve çevre koruma kurallarına uygundur.

-Üst üste gelen yerlerin yapıştırılması işlemi kolay, hızlı ve emniyetlidir.

-Örtülerin onarımı kolay ve zaman gerektirmeyen bir iştir.

-Ekonomik açıdan yapı maliyetine, sağladığı yararların yanında fazla bir yük getirmez.

Dezavantajları:

-Örtünün iyi bir yapışma sağlayabilmesi için; yapıştırılacağı yüzeyin çok iyi temizlenip tesviye edilmesi gerekmektedir.

-+4°C'nin altında ve nemli, yağışlı havalarda uygulama yapılamaz.

## Uygulanması

Polyester keçeli modifiye polimer bitümlü su yalıtım örtüleri, şalımo alevi ile eriterek, sıcak asfalt ile yapıştırarak, kimyasal yapıştırıcılar ve kendiliğinden yapışarak olmak üzere dört şekilde uygulanır. Şalımo alevi ile eriterek veya diğeri bir deyişle; alev ile kaynak yaparak tamamen yapıştırma usulü, en sağlıklı ve en çok uygulanan bir metoddur.

- Sıcak asfalt ile yapıştırma yöntemi: pratik olmayan bu yöntem çok nadir uygulanır. Çünkü; asfalt eritme işi çok zahmetli bir iştir. Üstelik sağlığa zararlı olduğu için; şehir içinde müsaade edilen bir işlem değildir. Yapıştırmada kullanılacak asfaltın türü, örtünün üretici firması tarafından seçilmelidir.

Yüzey her türlü yabancı maddeden arındırılır ve astar sürülür. Astar kurduktan sonra örtülerin yapıştırılmasına geçilir. Uygulama soğuk bir mevsimde yapılacak ise yapıştırıcı olarak yumuşama noktası düşük (yumuşak), sıcak mevsimde yapılacak ise yumuşama noktası yüksek (sert) türde asfalt kullanmaya dikkat edilmelidir. İleride yalıtımın ısınacağı belli olan temellerde, mevsime bakılmaksızın; yapıştırıcı olarak yumuşama noktası üst limite dayanan bir asfalt türü kullanmak doğru olur.

Sıcak asfalt, önceden bir kat uygulanmış olan örtülerin üzerine eşit yoğunlukta sürülür. Rulo halindeki örtü, sürülen asfaltın üzerine sıkıca bastırılır ve rulo ilerletilir. Örtüler Şekil 3.4’de olduğu gibi serilir. Uygulayıcı, örtünün iyice yapışıp yapışmadığını ve hava kabarcığı kalıp kalmadığını sürekli kontrol etmelidir.

- Kimyasal yapıştırıcılarla yapıştırma metodu: fazla kullanılan bir metod değildir. Örtünün yüzeyindeki bitümü şalımo alevi ile eriterek kolayca ve sıkıca yapıştırmak varken; artı bir maliyet getiren ve uygulaması daha zor olan kimyasal bir yapıştırıcı kullanmak, pek tercih edilen bir yöntem değildir; ama mümkündür.

Yapıştırıcı soğuk olarak uygulanır. Örtüyü üreten firmaların tavsiye ettiği yapıştırıcıları kullanmak gerekir. Yapıştırıcının suyu emme ve suda çözülme özelliği olmamalıdır. Sıcak asfaltla yapıştırmada olduğu gibi; yapıştırıcı yüzeye sürülür ve rulo iyice bastırılarak ilerletilir. Uygulayıcı, örtünün tutkal ile yapışıp yapışmadığına devamlı bakmalıdır. Yapışmayan yerler görürse; buraları tekrar gözden geçirmelidir. Örtüler Şekil 3.5’de olduğu gibi serilir. Ek yerlerinde en az 10 cm.lik bindirmeler yapılmalıdır.

- Kendiliğinden yapışma yöntemi: sadece polietilen yerine polyester film kaplı örtüler için geçerlidir. Örtünün üzerindeki polyester yüzey filmi sökülüp tabaka, yüzeye bastırılmak suretiyle yapıştırılır. Uygulama kuralları, şalümo metodu ile aynıdır. Nitekim; şalümo metoduna göre daha zahmetli olduğu ve daha çok itina gerektirdiği için daha az tercih edilir. Ülkemizde bu yöntem, basınçlı su yalıtımında pek kullanılmamaktadır.

- Şalümo alevi ile yapıştırma metodu: uygulama için LPG (sıvılaştırılmış petrol gazı: genellikle propan veya bütan) ile çalışan uygun bir şalümo, yuvarlak ağızlı bir mala ve bir bıçağa ihtiyaç vardır.

Şalümo alevi ile eriterek yapılan uygulamada; rulo halindeki örtü yerine yerleştirildikten sonra şalümo denen el aletlerinin ucundan çıkan alev, Daha sonra alevinin örtü yüzeyindeki bitümü erittiği anda yüzeye bastırılarak rulo ilerletilir ve tam bir yapışma sağlanır. Yapışan örtülerin bir daha el ile sökülmesi mümkün olmaz. Örtünün kenarları sıcak mala ile perdahlanmalıdır.

Yüzeyin hazırlanması:

Gerek yatayda, gerekse düşeyde uygulanacak yüzey önce toz, yağ, kir ve diğer yabancı maddelerden arındırılmalıdır. Yüzey, gevşek parçalardan ve delici özellikteki çıkıntılardan temizlenmeli; dolayısıyla pürüzsüz ve kuru hale getirilmelidir. Örtünün yüzeye iyi yapışmasını sağlamak için; yüzeye önce bir kat astar sürülür.

Astar olarak; su ve asfaltın özel yöntemler kullanılarak karıştırılması ile elde edilen TS 103'e uygun asfalt solüsyonu veya TS 113'e uygun asfalt emülsiyonu kullanılmaktadır. Yüzeğe fırça, rulo veya tabanca ile soğuk olarak uygulanır. İçindeki su buharlaştıktan sonra; su geçirmez bir tabaka oluşur. +5°C'den düşük ısılarda ve yağışlı havalarda uygulanmamalıdır. Genelde iki kat sürülür. Her sürüşte m<sup>2</sup>'de 400gr. kullanılmaktadır. Bir kat tam olarak kurumadan ikinci kat kesinlikle uygulanmamalıdır.

Örtünün serilmesi ve yüzeğe yapıştırılması:

Astar tabakası iyice kurduktan sonra; sıra örtülerin yapıştırmasına gelir. Örtüler genellikle iki kat uygulanır. Tek kat uygulamak sakıncalıdır; örtüde gözden kaçan bir hasar yalıtımın boşa çıkmasına neden olur. Yeraltı su yüksekliğinin 6.0 m.'yi, sıkıştırma basıncının 2.0 kgf/m<sup>2</sup>'yi geçtiği yerlerde ise ilave katlar yapılır (Tablo 3.2).

Rulo halindeki örtü, yerine yerleştirildikten sonra; örtünün alt kısmı şalümo alevi ile eritilir. Şalümo aletine yeterli basıncı, propan veya butan gaz tüpleri sağlar. Şalümonun ucundan çıkan alev, önce önce örtü üzerindeki polietilen filmi eritir ve örtünün yapışkan yüzeyini ortaya çıkarır ve bitümü eritir. Eriyen bitüm yapıştırıcı bir hal alır. Hiç vakit kaybetmeden; bitüm eridikçe rulo yüzeğe bastırılarak ilerletilir ve tam bir yapışma sağlanır.

Rulo bittiği zaman ikinci ruloya geçmeden önce; yapıştırılan örtünün kenarlarına tekrar şalümo alevi tutulur. Eriyen bitüm, mala yardımı ile örtü ile yüzeğe arasında hiç boşluk kalmayacak şekilde sıvanır. Bu işleme "sıcak mala ile perdah yapmak" denir. Yapıştırılan örtüleri bir daha el ile yapıştırıldığı yerden sökmek imkansız olur.

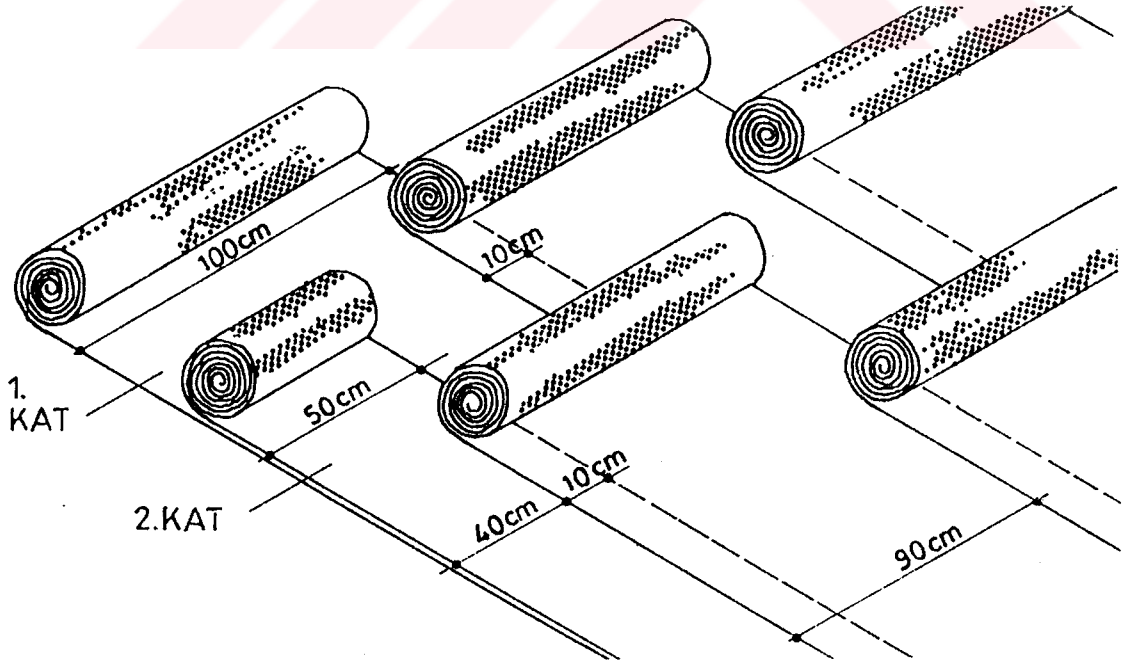
Yukarıda anlatılan şalümo alevi ile yapılan uygulamalarda örtünün yüzeğe tam yapışması sağlanır. Bir de kısmi yapıştırılan uygulama vardır. Bu uygulama daha çok çatılarda, yapı su buharının dengelenmesi veya uygun tahliyesi için kullanılır. Birinci kat yüzeğe belli aralıklarda veya bir hat boyunca; ikinci kat ise birinci kat örtüye tam olarak yapıştırılır.

Basıncı su yalıtımında ise; her zaman hem yatayda, hem de düşeyde tam yapıştırma yapılmalıdır. Hatta bazen, detay gereği ilk kat örtü yüzeye mekanik elemanlarla tespit edilir. İçten uygulamaların bazı hallerinde yapılır. Zorunlu olmadıkça bu yöneme başvurulmamalıdır. Çünkü prensip olarak yalıtımın delinmesi istenen bir durum değildir. Uygulaması zordur. Tespit yerlerine yeterince özen gösterilmediği takdirde buralardan su geçebilir. Bu konu, 4.2.8’de daha geniş olarak anlatılmıştır.

Ek yerleri:

Yalıtımın en tehlikeli yerlerinden olan ek yerlerinin yapıştırılmasında özen gösterilmelidir.

İkinci rulo boyuna devam ettiriliyorsa; alttaki örtünün 12-15 cm. üstüne bindirilerek yapıştırılmaya başlanır. İkinci rulo birincinin yanına yapıştırılacaksa ek yerlerinin en az 10 cm. bindirilmesi yeterli olur. Ek yerleri mutlaka sıcak mala ile perdahlanmalıdır. Tüm örtü katları aynı yönde serilmelidir. İkinci kat örtüler, alttaki örtüleri ortalayacak şekilde uygulanmalıdır. Dörtlü birleşme olmamasına dikkat edilmelidir. Tabakaların serilme biçimleri Şekil 3.4’de açıkça görülmektedir.



Şekil 3.4 İki Katlı Uygulama

### Düşey uygulaması:

Düşey uygulamalarda örtünün iyi yapışıp yapışmadığına daha çok dikkat edilmelidir. Çünkü; örtü, düşeyde daha kolay yüzeyden sökülebilir. Astar sürülen yüzey alevle çok iyi ısıtılmalıdır. Uygulamadan sonra sökülen yerler olursa; sadece sökülen yerlerin yeniden yapıştırılması yeterli olmaz. Tüm tabaka sökülüp tekrar yapıştırılmalıdır.

### Örtünün iyi yapışmadığı farkedilirse:

Uygulayıcı, devamlı örtülerin iyi yapışıp yapışmadığını kontrol etmelidir. Örtü, yüzeye hiç boşluk kalmadan tam olarak yapışmalıdır. Böylece yalıtım, hidrostatik basınca homojen bir kuvvetle karşı koyar. Yapıştırılan örtüde ufak da olsa bol veya şişik kalmış yerler farkedilirse; buraya hemen geri dönülmelidir.

Bu gibi yerler iki şekilde tamir edilir. Yapıştırılan örtü, tekrar şalümo ile yumuşatılarak hatanın olduğu yere kadar kaldırılır ve boşluk yok edilerek yapıştırmaya devam edilir; ya da boşluğun olduğu yerde örtü delinerek mala ile sıcak kaynak yapılır ve ek bir tabaka parçası yapıştırılır. Şişkinliklerin çok olması durumunda tüm kaplamanın yeniden yapılması daha doğrudur.

Yapıştırılan örtüler, hemen korunmaya alınmalıdır. Temellerde yapılan uygulamalarda, koruma işlemi en az 5 cm.lik koruma betonu ile yapılır (Bkz 4.1.5). Koruma betonu dökülmeden; yalıtımın üstüne gereğinden fazla çıkılmamalıdır.

Uygulamayı yapan kişilerin örtülere herhangi bir zarar vermemesi için düz ve yumuşak tabanlı ayakkabılar giymelerine dikkat edilmelidir.

### 3.2.2.2. Cam Tülü Taşıyıcılı Bitümlü Yalıtım Örtüleri

Cam tülünün, bitümlü su yalıtım örtülerine taşıyıcı olarak kullanılması ilk defa 1913'de Almanya'da Algeis tarafından denenmiş; ama uygulamadaki bazı eksiklikler

nedeniyle başarılı olamamıştı. Zamanla gerek cam tülünün, gerekse bitümleme sistemlerinin geliştirilmesiyle 1951’de başarı kazanılmış ve cam tülü taşıyıcılı bitümlü örtüler, su yalıtımında yerini almıştır.

Cam tülü, 12-13 mikron inceliğindeki ve çeşitli uzunluklardaki sonsuz ömürlü cam liflerinden meydana gelir (Bonfil,1994). Bu lifler karmaşık bir düzende, yüzeye eşit yoğunlukta dağıtıldıktan sonra; bir bağlayıcı ile yapıştırılarak düzgün bir yüzey elde edilir. Tül görünüşlü bu yüzeye cam tülü adı verilir. Yırtılma mukavemetini artırmak için; cam tülünün her iki kenarı veya tüm yüzeyi cam lifinden fitiller ile takviye edilir. Cam tülü, 1 m. genişliğinde, 0.5 mm. kalınlığında ve 250-1000 m. uzunluğunda sargılar halinde üretilir. Cam tülünün fiziksel özellikleri Tablo 3.3’de verilmiştir.

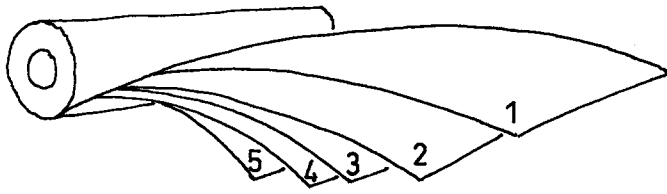
Tablo 3.5. Cam Tülünün Fiziksel Özellikleri

Nitelik	Birim	Değeri
Ağırlık	g/m <sup>2</sup>	50-120
Ağırlık farkı (homojenlik)	g/m <sup>2</sup>	max.15
Elyaf çapı (ortalama)	mikron	max.17
Kalınlık	mm	0.30-0.60
Kopma anındaki boy uzaması	%	boyuna 2-3 enine 2-3
Çekme mukavemeti	N/5cm	boyuna 200-300 enine 150-250

Taşıyıcı olarak cam tülünün organik lifli taşıyıcılara göre pekçok avantajları vardır. Bunlardan en önemlisi; cam tülünün organik taşıyıcılarda olduğu gibi bir zaman sonra çürümesi, bozulması söz konusu değildir. Topraktaki ve sudaki mikroorganizmalara ve kimyasallara dayanıklıdır. Bundan başka; organik liflerde olduğu gibi, bitümün yağ kaybederek kuruyup kabuklaşmasına sebep olmaz. Rutubet miktarının

tekrarlanan azalıp çoğalmaları, cam tülünün çekme mukavemetini büyük ölçüde değiştirmez ve boyutunda değişikliğe yol açamaz.

Bitümün cam tülüne emdirilip her iki tarafının da polietilen film ile kaplanmasıyla temellerde basınçlı su yalıtımında kullanılan cam tülü taşıyıcılı bitümlü örtüler elde edilir (Şekil 3.5). Polietilen film kaplanmasındaki amaç; örtünün rulo halinde sarıldığı zaman tabakaların birbirine yapışmasını önlemektir.



1. polietilen film
2. polimerik bitüm
3. cam tülü
4. polimerik bitüm
5. polietilen film

Şekil 3.5 Cam Tülü Taşıyıcılı Polimer Bitümlü Yalıtım Örtüsü

Bu örtüler 2-3 mm. kalınlıkta, 1m. eninde ve 10m. uzunluğunda rulolar halinde üretilmektedirler. Basıncı suya karşı yapılan yalıtımda 3mm. kalınlık kullanılmalıdır.

Cam tülü taşıyıcılı polimer bitümlü yalıtım örtülerinin teknik özellikleri Tablo 3.4'de verilmiştir (Değerler ortalama olarak alınmıştır).

Tablo 3.6. Cam tülü taşıyıcılı polimer bitümlü yalıtım örtülerinin teknik özellikleri

Kalınlık	3mm.
Ağırlık	50gr/m <sup>2</sup>
Bitüm yumuşama noktası	+115°C
Bitüm kırılma noktası	-30°C
Çekme mukavemeti	enine 200N/5cm. boyuna 300N/5cm.
Kopma uzaması	enine %2 boyuna %2

Pek çok yönden iyi bir yalıtım örtüsü olmasına rağmen; cam tülü taşıyıcılı örtüler, polyester keçe taşıyıcılı örtülere göre daha kırılğan olup yırtılma riski taşır. Bu yüzden; temellerde basınçlı suya karşı yapılan yalıtımlarda daha çok ikinci kat olarak kullanılır. Yeraltı su seviyesinin 2.0 m.'yi, sıkışma basıncının 1.0 kgf/cm<sup>2</sup>'yi geçtiği yerlerde ise ikinci kat olarak dahi kullanılmaması uygundur.

#### Uygulanması

Temellerde basınçlı suya karşı yapılan yalıtımlarda, cam tülü taşıyıcılı örtü, polyester keçe taşıyıcılı örtünün üzerine; ikinci kat olarak uygulanır. Polyester keçe taşıyıcılı örtü üzerine tam yapışma sağlanmalıdır.

Uygulama metodları ve kuralları polyester taşıyıcılı örtüler ile aynıdır. Aynı şekilde bu örtülerin uygulanmasında da daha pratik ve sağlıklı olduğu için; çoğunlukla şalümo alevi ile yapıştırma metodu tercih edilmektedir. İkinci kat olarak uygulanan bu örtüler, alttaki örtülerin bini yerlerini ortalayacak şekilde ve onlarla aynı yönde serilmelidir(Şekil 3.4).

### 3.3 PLASTİK SU YALITIM ÖRTÜLERİ

Plastik su yalıtım örtüleri, polimer bitümlü yalıtım örtülere bir alternatif olarak üretilmiştir. Polimer bitümlü örtülerin başarıyla uygulanması, plastik örtülerin gelişmesini geciktirmiştir. Örneğin su yalıtımında kullanılan plastik örtülerin ana hammadde gruplarından olan polivinil kloridin hammaddesi 1920 yılında, alçak yoğunluklu polietilen ise 1936 yılında bulunmasına rağmen; bu hammaddelerin yaygın olarak ürüne dönüştürülmesi 1950'li yılların başına rastlamaktadır (Tataroğlu, 1995).

1980'lerden itibaren temel yalıtımlarında, dünyada plastik örtülere talep artarken; ülkemizde polimer bitümlü örtüler tercih edilmiştir ve bu durum hala böyle devam etmektedir. Ülkemizde plastik örtü uygulamaları da yapılmasına rağmen; polimer bitümlü

örtü uygulamalarına oranla oldukça düşüktür. Bunun nedeninin, polimer bitümlü örtülerdeki uygulama tecrübesi ve daha düşük fiyatlandırma olduğu düşünülebilir.

Türkiye’de durum böyle iken; dünyanın plastik örtüleri daha çok tercih etmesinin nedeni olarak plastiklerin bitümlü örtülere göre çok daha mükemmel bir yalıtım malzemesi olması ve istenildiğinde plastik örtüleri çok büyük yüzeylerde tek parça halinde üretilmesi sayılabilir.

Plastik örtüler tüm sıvı ve gazlar için geçirimsiz kabul edilirler. 1mm.’den 2.5mm.’e kadar oldukça ince olarak üretilirler. Kalınlık, özel üretim teknikleri ile 16mm.’e kadar çıkabilmektedir (Tataroğlu,1995). Temelerde basınçlı suya karşı en az 2mm.’lik olanları tavsiye edilmektedir. Çünkü örtü ne kadar kalın olursa; gaz ve sıvılara karşı o kadar geçirimsiz olur. Özellikle inşaat sırasında meydana gelebilecek mekanik darbelere karşı da daha dayanıklı olurlar. Bunun yanında; örtülerin ek yerlerindeki kaynakla birleşme de daha güvenli olur. Gri, siyah veya beyaz renkte olan bu örtüler, aynı zamanda çok hafiftirler.

Örtüler rulo halinde veya uygulanacak yere göre tek parça halinde de üretilirler. Rulolar 1,40m.-15m.,25m. eninde; 15m.-200m. uzunluğunda olabilmektedir. Tek parça olarak ise 800 m<sup>2</sup>’ye kadar imal etme imkanı vardır (Pirelasti). Daha büyük alanlarda, birden fazla parça hazır olarak getirilerek şantiyede ek yerlerine kaynak yapılır. Kaynak yapılan yerler, malzemenin kendisinden dahi daha sağlam denecek kadar dayanıklı olur.

Örtü, esneme ve gerilme özelliği sayesinde hiçbir yapı hareketinden etkilenmez. Gerilmelerden sonra hiç zarar görmeden ilk haline döner. Kopmaz, yırtılmaz, delinmez ve çatlamaz. Aşırı soğukta kırılgan olmaz. Yüksek ısıda yumuşayıp uzamaz. Topraktaki mikroorganizmalar ile toprak ve sudaki kimyasal maddelerden hiç etkilenmezler. Bozulmazlar; çözülüp dağılmazlar. Bitki kökleri içlerine işlemez.

Üreticiler tarafından sonsuz ömürlü oldukları iddia edilen bu örtüleri iyi tanıyabilmek için içeriklerini bilmek gerekir.

Plastik deyince akla sentetik maddeler gelir. Plastikler, birçok atomun zincir halkaları gibi birbirine bağlanmasıyla oluşan büyük molekül yapılı, dolayısıyla polimerik sentetik maddelerdir. Plastikler adlarını kalıpla şekillendirilebilmelerinden almaktadırlar (Tataroğlu,1995).

Plastikler, 5 ana gruba ayrılmaktadırlar: termoplastikler, termoelastik plastikler, südo plastikler, termoset plastikler ve alaşımlar. Su yalıtım örtülerinde kullanılan plastiklerin hammaddeleri termoplastikler grubundandır.

Su yalıtım örtülerinde kullanılan başlıca termoplastikler şunlardır:

- polietilen (PE)
- sentetik kauçuk
- polivinil klorür (PVC)
- poliizobitülen (PIB)

Uygulamasına göre; yırtılmaya karşı emniyetlerini artırmak için bu örtüler son zamanlarda geotekstillere ve geosentetiklere ile güçlendirilmişlerdir. Geotekstil mühendisliğinde bir devrim olarak kabul edilen bu olay son on beş yılda gelişmektedir. Bu sayede örtüler yüksek derecede çekme mukavemeti, kayma mukavemeti, kimyasal, termik, biyolojik ve ultraviyole dayanımları kazanırlar.

Sızdırmazlık sağlama ve korozyon önleme amacıyla zemin ve su ile ilgili her türlü alanda (metro, otoyol, tünel, karayolu, havaalanı, nehir yatakları, sulama kanalları, yapay göletler, barajlar, su rezervuarları vb.) ve sanayi, hastane atıkları, zehirli atıklar ile çöp ve katı atık depolama alanlarında başarıyla kullanılmaktadır. Depolama alanlarında sızıntıyı önler. Atık suyunun daha sonra yeraltı suyuna karışarak kirlenmesine engel olur. Kimyasal atıkların tahrip edici etkisine karşı en yüksek dayanımı sağlar (İnşaat, Ocak1994).

## Uygulanması

Plastik yalıtım örtüleri tek kat uygulanır. Dolayısıyla uygulama çok önemlidir. Ayrıca; şantiye ortamında örtünün hasara uğraması oldukça mümkündür. Örtüde olabilecek en ufak hasar yalıtımı boşa çıkarır. Bu yüzden uygulama sonrası örtü, hemen koruma altına alınmalıdır (Bkz. 4.1.5).

Plastik yalıtım örtüleri üç farklı methodla uygulanabilmektedirler: serbest yayma metodu, tam yapıştırma metodu, mekanik sabitleme metodu. Serbest yayma metodu, yapı çatılarında uygulanan bir method olup; temellerde basınçlı suya karşı uygulanmaz.

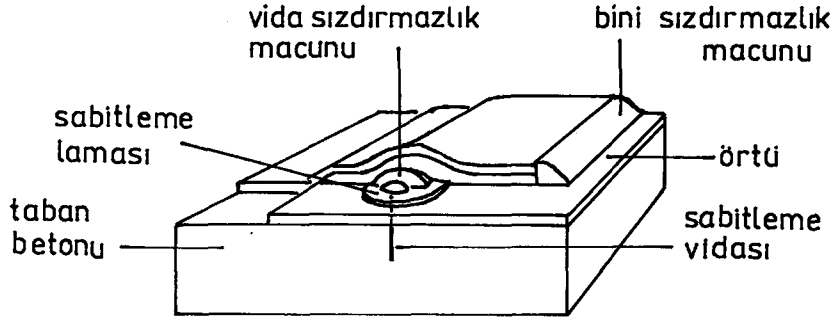
- Tam yapıştırma metodu: temellerde uygulanması gereken en doğru methoddur. Diğer methodlardan daha pahalıdır. Yapıştırma iki şekilde gerçekleşir: bu örtüler için üretilmiş özel kimyasal yapıştırıcılarla ya da örtünün üzerindeki silikonlu kağıdın çıkarılmasıyla kendiliğinden.

Örtü, özel yapıştırıcılarla yüzeye tamamiyle yapıştırılır. Ek yerlerinde, diğer örtülerde de olduğu gibi; en az 10 cm.lik biniler yapılır. Bini yerleri yapıştırıcılarla özel olarak itinayla yapıştırılır. Ek yerlerinde örtünü kenarları, bini sızdırmazlık macunu ile kaplanır veya sıcak kaynak yapılır. İyi bir şekilde kaynak yapılan ek yerlerinin, yapılan testler sonunda; malzemenin kendisinden daha sağlam olduğu öne sürülmüştür.

- Mekanik sabitleme metodu: tam yapıştırma methodundan daha ekonomiktir. Fakat temellerde basınçlı suya karşı bu methodun tek başına uygulanması tavsiye edilmez. Tam yapıştırma metodu ile beraber kullanılması daha doğru olur. Bu karma sistem, özellikle hidrostatik basıncın yüksek olduğu içten uygulama yapılan yalıtımlarda düşey perde yalıtımında kullanılabilir.

Bu sistemde örtü yüzeye yapıştırılmaz; sabitleme lamalarıyla yüzeye vidalanır. Sadece ek yerlerinde üsü üste gelen iki örtü, birbirlerine yapıştırılır. Lamaların arası 2,0 m. civarında olmalıdır.

Ek yerlerinde 18 cm.lik biniler yapılır. Ek yerlerinde, altta kalan örtü lamaları yüzeye vidalanır. Vidanın üzeri ve etrafı vida sızdırmazlık macunu ile kaplanır. Üstte kalan parça da lamalarla yüzeye vidalanan alttaki parçanın üstüne yapıştırılır. Üstteki örtünün kenarları bini sızdırmazlık macunu ile kaplanır. Böylece ek yerleri sızdırmaz hale gelir (Şekil 3.6).



Şekil 3.6 Mekanik Sabitleme Sistemi

Plastik yalıtım örtülerin, üretildikleri termoplastik cinsine göre değişik türleri vardır. Bunların başlıcaları polietilen (PE) esaslı, sentetik kauçuk esaslı, polivinil klorür (PVC) esaslı ve poliizobütülen (PIB) esaslı plastik yalıtım örtüleridir. Bu örtülerin birbirlerinden farkları, içerdikleri hammadde ve bu hammaddelere bağlı olarak değişen bazı özelliklerdir. Uygulama metodlarında bir farklılık yoktur.

### 3.3.1 POLİETİLEN (PE) ESASLI PLASTİK YALITIM ÖRTÜLERİ

Polietilen esaslı plastik yalıtım örtüleri, genel olarak plastik yalıtım örtülerinin tüm özelliklerine sahiptir. Bu örtülerin ömrü, sonsuz denecek kadar uzundur. Su ve gazlara karşı çok yüksek dayanıma ve sağlamlığa sahiptir. Kimyasal etkilere ve mikroorganizmalara karşı yüksek direnç gösterir. Yüksek bir eğilme dayanımına sahiptir. Yırtılma ve delinmelere karşı son derece dayanıklıdır.

Kalınlığı 1mm. ile 2.5mm. arasında değişen bu örtüler, genelde rulolar halinde üretilmektedir. Eni 5,0-6,0m. civarında olan bu ruloların uzunlukları 80m.'den 200m.'ye kadar çıkabilmektedir (İnşaat, Haziran1992).

Polietilen örtüleri satın alırken; kalınlığın üniform olmasına dikkat etmek gerekir. “Kalınlık değişimlerinin gerilme-uzama ilişkisi üzerinde çok önemli etkileri olduğu görülmüştür. Özellikle örtünün bünyesindeki kalınlık değişimleri, noktasal yükler yaratmaktadır.” (Tataroğlu,1995)

Polietilenin molekül yapısının ayarlanması ve bazı katkıların ilave edilmesiyle istenilen özelliklerde polietilen örtü elde edilebilir. Bu katkılarla polietilenin zayıf noktaları iyileştirilir (ör.güneş ışığı yüzünden bozulma ve kırılma özelliğinin, %2 oranında karbon katılmasıyla giderilmesi).

Geliştirilmiş polietilen örtülerin temellerde kullanılmak için seçilmesinin en büyük nedeni, kimyasallara karşı çok dayanıklı olmalarıdır. Topraktaki kimyasal maddeler, genelde örtüleri fiziksel olarak etkilerler. Bu maddeler, uzun süreli etkileşimler sonunda örtüyü inceltirler veya örtü içindeki plastifiyanları etkileyerek örtüyü kırılma hale getirirler. Sonuçta; örtünün geçirimsizliği bozulmuş olur.

Polietilen örtülerde ise; sıvı veya gaz kimyasal molekülleri örtü yüzeyinden içeri girer, yayılır ve konsantrasyonun daha az olduğu diğer yüzeyden çıkarak örtüyü terk eder. Polietilen örtü tuzlara, asit, baz ve çözücülere karşı son derece dayanıklıdır. Organik sıvıların PVC üstünde gösterdiği plastifiyanları çıkartıcı etkisi polietilen örtülerde görülmez (Tataroğlu,1995).

Bu önemli avantajının yanında; gözardı edilmeyecek bir dezavantajı vardır. Yüksek ısı altında termoplastik özelliği nedeniyle yumuşarlar. Fiziksel özellikleri zayıflar.

Polietilen, üretimde basınç işlemlerindeki farklılıklara bağlı olarak üç ayrı tipte üretilirler: alçak yoğunluklu polietilen (LDPE), lineer alçak yoğunluklu polietilen (LLDPE) ve yüksek yoğunluklu polietilen (HDPE). Üç türün de özellikleri birbirinden farklıdır.

HDPE, LDPE'ye göre daha katı, daha kuvvetli ve daha serttir; kimyasal dayanıklılığı da daha iyidir (İnşaat, Ocak1994). LLDPE ise LDPE'ye göre gerilime dayanımı ve uzama daha yüksek, darbe dayanımı daha iyi, işlenmesi daha zor ve ısı direnci 15°C daha yüksektir (Plastik,1994).

### 3.3.2 KAUCUK ESASLI PLASTİK YALITIM ÖRTÜLERİ

Kauçuk esaslı plastik yalıtım örtüleri, temeller ve çatılar birlikte ele alındığında; dünyada en çok kullanılan su yalıtım malzemesidir. Ayrıca temel ve çatılardan başka; baraj, kanal, metro, otoyol ve tünellerde de üstün özellikleri sayesinde başarıyla kullanılmaktadır.

Bu örtülerin en önemli özellikleri, 800m<sup>2</sup>'ye kadar tek parça halinde üretilebilme olanaklarıdır. Dolayısıyla; yüzeye bir kerede yapıştırılan, hiç eki olmayan bir örtü elde edilmiş olunur. Örtünün kaplanacağı yüzeyin ölçüsü alınır, yalıtımın delinmesi gereken noktalar var ise delik yerleri açılır ve hazır halde şantiyeye getirilir.

Daha büyük yüzeylerde, birden fazla parça şantiyede birbirine kaynaklanır. Hafifliği dolayısıyla nakliyede ve yerine yerleştirmede zorluk çıkmaz. Ağırlığı 1.40kg/m<sup>2</sup> civarındadır.

1.15, 1.20mm. kalınlığındaki bu örtüler, genelde rulolar halinde üretilmektedirler. Enleri 1,40-15,25m. olan bu ruloların uzunlukları 15-60m. olabilmektedir. Gri, siyah ve beyaz renkte çeşitleri vardır.

Örtülerin yırtılma ve darbelere karşı yüksek dayanama mukavemeti vardır. Aşırı ısı farklarından (-40°C,+150°C) etkilenmezler.Yüksek ısıda yumuşayıp uzamaz, aşırı soğukta kırılğan olmaz. %400'ü geçen elastikiyetleri sayesinde hiçbir yapı hareketinden kesinlikle etkilenmezler. Gerilmelerden sonra hiç zarar görmeden ilk haline geri dönerler.

### 3.3.3 POLİVİNİL KLORÜR (PVC) ESASLI PLASTİK YALITIM ÖRTÜLERİ

Yalıtım örtüsünde plastikleştirilmiş,bükülebilir PVC yerine plastikleştirilmemiş sert PVC kullanılır. Çünkü; sert PVC'nin mekanik dayanımı daha fazladır.

PVC örtünün yalıtım direnci, polietilenden çok daha iyidir (Özer,1974). Ayrıca; sıcaklık karşısında çabuk yumuşayıp akıcı hale gelmez. Isı dayanımı, polietilen ve poliizobitülen örtülere göre daha yüksek olmasına rağmen; ısı limitleri  $-20^{\circ}\text{C}$  ile  $+80^{\circ}\text{C}$  arasındadır.

Asitlere, alkalilere, oksitlenmeye karşı kimyasal dirençleri yüksek olmakla beraber; organik sıvıların PVC içindeki plastifiyanları çıkartıcı etkisi görülmüştür.

Örtülerin kalınlıkları, 0.5mm. ile 2mm. arasında değişir.Basınçlı suya karşı uygulamalarda tek kat serileceği düşünülürse; en kalını kullanmakta fayda vardır. Genelde 1m. eninde, 10-25m. uzunluğunda rulolar halinde üretilirler.

### 3.3.4 POLİİZOBİTÜLEN (PIB) ESASLI PLASTİK YALITIM ÖRTÜLERİ

Su ve buhar geçirimsizliği çok iyidir.Polietilen esaslı örtülere oranla içerdiği metil grupları sayesinde daha üstündürler.  $180^{\circ}\text{C}$ 'ye kadar deformasyon göstermezler.

Örtünün hammaddesi olan poliizobitülen, normal ve yüksek temperatürlerde oksijen, hava, su ve kimyasal maddelere büyük dayanıklılık göstermektedir (Lufsky,1980). Isı farklarına deformasyon göstermeden karşı koyabilirler. Yüksek ısı karşısında en fazla %1 oranında boyut değişikliği gösterirler (DIN 16935).

Kalınlıkları 1-3mm. olan rulolar halinde üretilmektedirler. Basınçlı suya karşı temel yalıtımında en az 2mm.lik olanının kullanılması önerilir.

## BÖLÜM 4. YERALTI SU SEVİYESİ ALTINDA BULUNAN YAPI ELEMANLARINDA SU YALITIMI UYGULAMA YÖNTEMLERİ

Yapının yeraltı su seviyesi altında bulunan elemanlarına uygulanacak yalıtım yöntemi, kullanılacak yalıtım malzemesi ve uygulama ile ilgili teknik detay çözümleri, proje aşamasında belirlenmelidir. Dolayısıyla uygulamadan önce proje safhasında yapılması gereken bazı işlemler vardır.

-Zeminde su tespiti yapılmalıdır. E.Y.S.S. olarak inşaata başlamadan önce sondaj ile belirlenen su seviyesi değil; uzun bir zaman süreci içinde görülmüş en yüksek yeraltı su seviyesi esas alınmalıdır.

-Yeraltı suyu analiz edilmeli ve özel kimyasallar içeriyorsa; bunlar tespit edilmelidir.

-Yalıtım sistemine karar verilmeli ve statik hesaplar ona göre yapılmalıdır.

-Yapı sistemi temeller radye plak, duvarlar da betonarme perde olarak düzenlenmelidir.

-Yapıya etki edecek yeraltı su yüksekliği, sıkışma basıncı ve suyun içerdiği kimyasal maddelere göre doğru malzeme seçimi yapılmalıdır.

Yeraltı suyu ve basınçlı su yalıtımında kullanılacak malzemeler ile ilgili bilgiler, önceki bölümlerde verilmişti. Bu bölümde, uygulama yöntemleri ve bu yöntemlerin yapının temel inşaatından başlayan ve yalıtım uygulamasının bitimiyle sona eren uygulama aşamaları ele alınmıştır.

Yeni inşa edilmekte olan bir yapı temelinde, basınçlı suya karşı uygulanacak iki yalıtım yöntemi vardır. Bunlardan birincisi; dış yalıtım, dıştan uygulama yöntemi ikincisi; dış yalıtım, içten uygulama yöntemidir.( Literatürde dıştan bohçalama, içten bohçalama deyimleri de kullanılmaktadır.) Her iki yöntem de yapının yeraltı elemanlarını dışarıdan, hiç boşluk kalmaksızın sararak bir nevi bohça içine alır.

Dış yalıtım, dıştan uygulama yöntemi en iyi ve en çok tercih edilen yöntemdir. Temel yan duvarları ile toprak sevi arasında bir insanın çalışmasına imkan olduğu durumlarda uygulanır.

Dış yalıtım, içten uygulama yöntemi ise; zorunluluk halinde uygulanması gereken bir yöntemdir. Temel yan duvarları ile toprak sevi arasında bir insanın çalışmasına imkan olmayan durumlar ile buna benzer özel koşullarda uygulanır. Böyle bir zorunluluk yoksa; dıştan uygulama yöntemi tercih edilmelidir.

Dış yalıtımdan başka bir de; iç yalıtım yöntemi vardır. Bu yöntem; bitmiş mevcut yapılarda, sonradan yalıtıma karar verilmiş durumlarda uygulanır. Bu yöntem, tez sınırlılıkları dışında olduğundan yer verilmeyecektir.

Dış yalıtım uygulamasında, her iki metod için geçerli ana kurallar vardır. Bunları kısaca şöyle sıralayabiliriz:

1- Yalıtım masif yapı tarafından boşluk kalmaksızın her yönden sarılmalıdır (Lufsky,1980). Gerek bitümlü, gerekse plastik örtülerle yapılan yalıtımlarda, yalıtımın mekanik kuvvetlere, topraktaki biyolojik etkilere karşı sırt duvarı tarafından korunması gerekmektedir. Bitümlü örtülerdeki taşıyıcı, mikroorganizmalara ne kadar dayanıklı olursa olsun; bazı bitki köklerinin bitüm tabakası içinde büyüdükleri bilinmektedir. Plastik örtülerde ise; yumuşak PVC örtülerde mantarların ürediği gözlenmiştir. Ayrıca sırt duvarı, inşaat sırasında ve sonrasında olabilecek darbelere karşı yalıtımı korumaktadır. Yalıtım, yapıştırıldığı yüzey tarafından da boşluk kalmaksızın sarılmalıdır. Eğer boşluk kalırsa; devamlı hidrostatik basınç tarafından zorlanan yalıtım, bu boşluklara itilerek zayıflar.

2- Yalıtım hiçbir zaman kendisine paralel yüklere maruz kalmamalıdır. Çünkü yalıtımın sürtünmesiz olduğu ve sadece kendi yüzeyine dik gelen yükleri karşılayabileceği kabul edilir. Düşey yalıtım ile beraber sırt duvarı da düşey yüklerden

korunmalıdır. Yalıtım yüzeyine gelen yüklerin homojen olarak yayılmasına dikkat edilmelidir. Fazla yük beklenen bölgelerde yalıtıma takviye yapılmalıdır.

3- Yapı bittikten sonra; yapı toprakaltı mekanlarındaki ısı, yalıtım malzemesinin yumuşama noktasının (Bilya ve Halka Metoduna\* göre) 30°C eksiğinden daha fazla olmamalıdır (DIN 18195). Yumuşama noktası polimer bitümlü örtülerde APP esaslılar için  $\cong +140^{\circ}\text{C}$ , SBS esaslılar için  $\cong +115^{\circ}\text{C}$ ; plastik örtülerde  $\cong +80^{\circ}\text{C}$ dir. Demek ki; polimer bitümlü örtüler +110°C, +85°C'e kadar; plastik örtüler de +50°C'ye kadar ısısal dayanım göstermektedirler.

Her iki yalıtım yöntemi ayrı ayrı ele alınmış; uygulama aşamaları sırasıyla ayrıntılı bir biçimde anlatılmıştır. Uygulama aşamaları her ne kadar maddeler halinde ayrı ayrı işlenmişse de; işlemler birbirinin ardından -tam olarak bitmese dahi- peş peşe devam eder.

Tezin bundan sonraki bölümlerinde; dış yalıtım, dıştan uygulama için kısaca dıştan uygulama; dış yalıtım, içten uygulama için de kısaca içten uygulama deyimleri kullanılacaktır.

#### 4.1. DIŞ YALITIM, DIŞTAN UYGULAMA YÖNTEMİ

Dıştan uygulama yöntemi, ayrık nizamlı binalarda ve temel yan duvarları ile toprak sevi arasında bir insanın çalışmasına imkan olan durumlarda uygulanır.

Dıştan uygulama yönteminin, suyun yapıyı dışarıdan zorladığı durumlarda; içten uygulama yöntemine göre birçok avantajı vardır:

-Yeraltı suyu, yapıyı dıştan zorladığı için; bu yöntem, içten uygulama yöntemine göre; daha doğal ve amacına uygundur.

-Yalıtımın dış yüzeyine gelen hidrostatik basınç, yalıtımı değil; sadece, taşıyıcı yapı elemanlarını zorlamaktadır.

\* Bilya ve Halka Metodu: Belirli boyutlardaki bir halka içine dökülmüş bağlayıcı madde tabakasının, yine belirli boyutlardaki çelik bir kürenin ağırlığı altında ve sürekli bir şekilde ısıtılarak belirli bir akıcılığa eriştiği sıcaklık, yalıtım örtüsünün yumuşama noktasını belirler (Lufsky, 1980).

-Yatay yalıtım, sürekli yapı yükü tarafından; düşey yalıtım da dolgunun aktif toprak basıncı tarafından oldukça iyi bir şekilde sıkıştırılmaktadır.

-Taşıyıcı yapı elemanları, dıştan yapılan yalıtım sayesinde sadece su ve neme karşı değil; aynı zamanda suda çözelti halinde bulunabilecek zararlı kimyasal maddelere karşı da yalıtılmış olurlar.

-Yapı içinde gerekli görülen herhangi bir bölme duvarın yalıtımına gerek kalmaz.

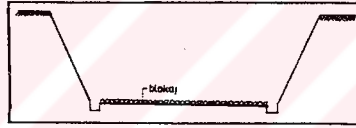
-Yalıtım, dışta olduğu için; daha sonra yapı içinde yapılacak değişiklik ve tadilatlardan zarar görmez.

-Düşey yalıtımın uygulanacağı taşıyıcı perde duvarında beton dökümü sırasında oluşan boşlukların tamiri, içten uygulama yönteminde olduğu gibi; imkansız değildir.

-Taşıyıcı perde duvarların yapımı sırasında; içten uygulama yönteminde olduğu gibi yalıtımı yapacak firmanın programına bağlı kalınmaz.



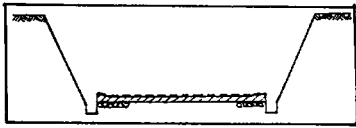
1. Yapı çukurunun açılması ve çukur-  
daki su sorununun çözümlenmesi



2. Zeminin ıslah edilmesi



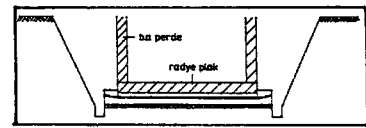
3. Taban betonu dökülmesi



4. yatay yalıtımın uygulanması



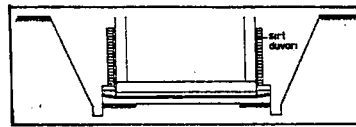
5. yatay yalıtımın korunması



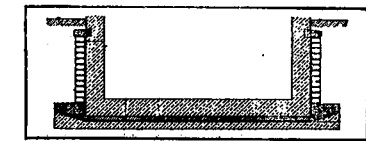
6. taşıyıcı konstrüksiyon yapılması



7. düşey yalıtımın yapılması



8. düşey yalıtımın korunması



9. dolgu tabakasının yapılması

Şekil 4.1 Dış Yalıtım, Dıştan Uygulama Yöntemi Aşamaları

Dıştan uygulama yönteminde, hafriyat yapıp yapı çukurundaki mevcut su uzaklaştırıldıktan sonra ıslah edilen zemine taban betonu dökülür. Taban betonu üzerine uygulanan yalıtım, koruma betonu ile kaplandıktan sonra, yapının yatayda ve düşeyde taşıyıcı konstrüksiyonu yapılır. Taşıyıcı düşey perde üzerinde uygulanan düşey yalıtım, sırt duvarı ile koruma altına alındıktan sonra, dolgu işlemlerine başlanır (Şekil 4.1).

Uygulama aşamaları, aşağıda; işlem sırasına göre maddeler halinde ayrıntılı olarak ele alınmıştır.

#### 4.1.1.Yapı Çukurunun Açılması Ve Çukurdaki Su Sorunun Çözülmesi

Yapı çukuru, yapı temel sınırının her kenarından 1.0'er m. uzaklıkta şevli bir biçimde açılır. Yapı çukurunun açılmasıyla; çukurda su sorunu başlar.Gerek yeraltı suları, gerekse; yağış suları yapı çukurunda birikir ve çalışmaya olanak vermez. Oysa; yapı çukuru, yalıtım uygulaması süresince kuru tutulmalıdır.

Yeraltı su seviyesi, mevsimlere ve yağışlara göre; yükselip alçalır. Öyle ki; hafriyat zamanında yağış olmamışsa veya yaza rastlanmışsa; yapı çukurunda düşük su seviyesi görülebilir veya hiç suya rastlanmayabilir. Özellikle az geçirimli zeminlerde (balçık, kil) açılan yapı çukurlarında, kilin gözeneklerinde varolan yeraltı suyu, çukurun şevli kenarlarındaki buharlaşmadan daha yavaş hareket ettiği için de suya rastlanmayabilir. Suyun görülmemesi, ileride de basınçlı su sorunuyla karşılaşılacağı anlamına gelmez. Nitekim; basınçlı su etkisi görülmediği için önlem alınmayan yapıda, kışın gelmesi ve yağışların başlamasıyla basınçlı su etkisi yaşanır. Bu yüzden; inşaata başlamadan önce sondaj ile belirlenen su seviyesini değil; uzun bir zaman süreci içinde görülmüş en yüksek yeraltı su seviyesini esas almak gerekir.

Yapı çukuru açıldıktan sonra yapılacak ilk iş, mevcut su kotunu istenilen düzeye indirmektir. Yeni su seviyesi; alt taban betonunun en alt noktasının, kapalı kapiler bölgesinin üstünde kaldığı kot olmalıdır. Kapalı kapiler bölgesi, E.Y.S.S.'nin DIN

18195'e göre 30 cm., TS 3647'ye göre 50 cm. olduğu kottur.( Bu tezde 50 cm. kabul edilmiştir.) Kısaca; su seviyesi, temel taban betonunun 50 cm. altına düşürülmelidir.

Su seviyesini düşürmek için çeşitli metodlar uygulanır: zirai drenler, açık dren ve hendekler, Fransız drenleri (filtreli drenler), çevre drenleri, kuyu drenler, köstebek drenler, elektro osmos vb. Kuyu drenler ile açık dren ve hendekler en çok kullanılan metodlardır. Her iki metodda da drenlerde toplanan su, pompalar yardımı ile çekilerek çukurdan uzaklaştırılır ve yakındaki akarsu, kanalizasyon gibi uygun yerlere akıtılırlar.

Suyu atmada kullanılacak pompaların sayıları ve kapasiteleri, yeraltı suyunun debisine\* göre hesaplanır (Şahal,1992). Debinin hesaplanması için debiölçerlerden yararlanır. Ama bu iş çoğu zaman pratikte; tahmini sayıda ve kapasitede pompaların çalıştırılıp yetersiz kaldığı takdirde takviye edilmesiyle halledilmektedir.

Kuyu drenler ile su seviyesini indirme metodu: Yapı çukurunda, temel sınırları etrafında geniş çaplı kuyular veya ufak çaplı nokta kuyular açılır ve su çekilmeye başlanır. Su çekilmesi işi ya her kuyu için ayrı pompalarla ya da bütün kuyulara ait ortak bir pompa sistemi ile yapılır. Bu suretle pompalar çalıştığı müddetçe su seviyesini 4,5 m. kadar indirmek mümkündür (Capper,1962). Kademeli pompa sistemi kullanarak su seviyesini daha büyük derinliklere indirmek de mümkündür.

Bu metodda bazen, bazı jeolojik şartlara bağlı olarak; pompa kullanmadan da su seviyesi indirilebilir. Su, kuyuların yardımıyla derinlere doğru drene edilerek daha derinlerde bulunan geçirimli tabakalara akıtılabilir ve bu sayede su seviyesi düşürülebilir (Capper,1962). Kuyular bu şekilde kullanılacaksa; yapı çukurunun jeolojik şartları çok iyi etüd edilmeli ve bu konuda tam ve doğru bilgilere sahip olunmalıdır.

Açık dren ve hendekler ile su seviyesini indirme metodu: Temel sınırının her tarafından 60 cm. uzaklıkta çepeçevre, çukur tabanından 40 cm derinlikte kanal açılır. Tabandan gelen su ile yağmur suyu bu kanallarda toplanır. Kanallara pompaların

---

\* debi: sıvının akış hızı.



Bu zeminlerde su seviyesinin indirilmesi için elektro osmos metodundan yararlanılır. Suya doymun olan zemin içine batırılmış iki elektrottan elektrik cereyanı geerilirse serbest su katoda doğru akar (Capper,1962). Katod poroz ve içi boş bir madeni silindirden yapılır. Katodda toplanan su pompa ile dışarı atılır.

Likit limiti %67 olan yağlı killi zemine elektro osmos uygulandığında; 100 saat sonra kilin su muhtevası\* %25-40 a dışurılır (Capper,1962). Elektrodlar arası mesafe kısaldıkça su muhtevası daha fazla dışurülebilir. Elektro osmos özellikle palplanşlı yapı çukurunun tabanındaki suyun yükselmesine mani olmada etkilidir. Elektrik ile kurutma yapılmadığı taktirde; hidrostatik basınç çok az dahi olsa yumuşak olan zeminin kabarmasına sebep olur.

Tüm metodlarda pompalar, yalıtım uygulaması bitene kadar ve yapı ağırlığı suyun kaldırma kuvvetini karşılayıncaya kadar durdurulmamalıdır. Öyle ki; yalıtımı bitmiş ama; topraküstü elemanlarının ağırlığının suyun kaldırma kuvvetini karşılayacak duruma gelmediği yapılarda, pompaların kapatılıp su seviyesinin yükselmesiyle; yapıların da yüzerek yükseldikleri çok görülmüştür. Bir defasında da; yalıtımı yapılmış 15 m. boyundaki bodrumun bir köşesi, çapraz olarak karşısına düşen köşeden 30 cm. daha yukarıda kalmıştı (Lufsky,1980). Yeraltı su seviyesi tekrar dışurlse bile; yapı üniform bir şekilde eski haline gelemmez. Statik düzeni bozular ve yalıtım hasara uğrar. Tüm yapının yıkılıp tekrar yapılması zorunludur.

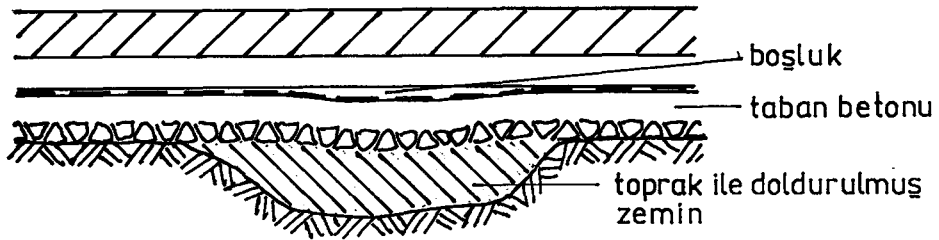
Yeraltı su seviyesi, bu metodlardan biri kullanılarak dışurldkten sonra; -gerekli görülürse- yapı çukurunun şevlerinden gelecek yeraltı suyuna karşı palplanşlar çakılarak iksa yapılır. Aynı zamanda; toprak kayması tehlikesi de ortadan kalkmış olur.

Palplanş, birbiri içine geçen özel profilli levhalara denir. Ahşap, elik veya beton olurlar. elik olanları tercih edilir. Yan yana gelerek özel birleşme detaylarıyla su sızdırmayacak bir perde oluştururlar. Görevlerini tamamladıktan sonra çıkarılırlar.

\* su muhtevası: zemin boşluklarındaki su ağırlığının, dane ağırlığına oranına denir (Çamlıbel, 1983, s.13).

#### 4.1.2. Zeminin ıslah edilmesi

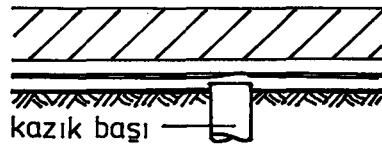
Açılan hafriyat çukuru, homojen düzlükte olmayabilir. Ortaya çıkan çukurlar, mutlaka grobeton ile doldurulmalıdır. Fakat; grobetonun direnci, çevresindeki toprağın direncini geçmemelidir. Zemindeki boşluklar, grobeton yerine toprak ile doldurulursa; taban yalıtımında tehlikeli boşluklar doğar (Şekil 4.4).



Şekil 4.4. Boşlukların toprak ile doldurulması sonucu taban yalıtımında ortaya çıkacak hasarlar

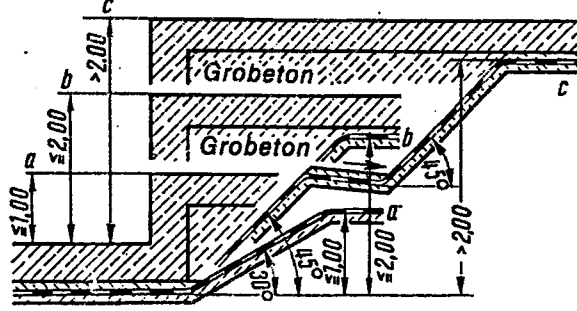
Bu boşluklardan suyun girmesi, tüm yalıtımı boşa çıkarır. Hasara uğrayan noktayı bulmak çok zor olur. Hasar noktası bulunduktan sonra da; yatay yalıtım katmanlarını tamamiyle sökmek gerekir. Sonra da; yerine ve duruma göre çok yönlü tedbirlerle su düzeyi düşürülmeli ve çoğunlukla ağır donatılı taban plakları delinerek altları sıkıştırılmalıdır (Lufsky,1980).

Zeminde, alt betona kadar yükselen ve yapının oturmasıyla münferit yükler halinde taban yalıtımını zorlayan yabancı cisimler (eski temel kalıntıları, kazık başları vb.) yok edilmelidir. Zira; yalıtım, bu münferit yükün rastladığı noktada parçalanır (Şekil 4.5).



Şekil 4.5. Yapının oturmasından dolayı taban yalıtımının zarar görmesi (Lufsky,1980)

Ayrıca; zeminde olması gereken kot farklılıklarında da boşluklar, grobeton ile doldurulmalıdır. Yükseklik farklarında, 1.00 m.'ye kadar olan yükseklikler 30, 2.00 m.'ye kadar olan 45'lik açı ile geçilmelidir (TS 3647). Daha büyük yüksekliklerde araya ters eğim sokulmalıdır (Şekil 4.6).



Şekil 4.6 Yükseklik Farklarında Şevli Geçiş Detayı (TSE 3647)

Taban betonu bu şekilde döküleceği için; zemine de bu şekilde form verilmelidir.

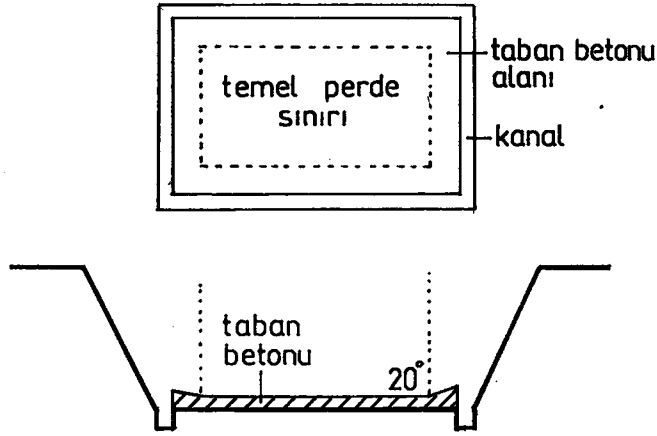
Boşlukların grobeton ile doldurulması ve yabancı cisimlerin yok edilmesiyle ıslah edilen zemine çakıl serilerek blokaj yapılır.

#### 4.1.3. Taban Betonu Dökülmesi

Blokajın üstüne, temel oturma alanının her kenarından 60 cm. genişlikte daha büyük bir alana geçirimsiz betondan, B 120 kalitesinde 8-10 cm. kalınlığında donatılı taban betonu dökülür.

Taban yalıtımı, taban betonu üzerine uygulanır. Taban betonunun geçirimsiz betondan dökülmesinin nedeni; yalıtım uygulaması sırasında zeminden gelecek suyun, taban betonunun ıslatmasını engellemektir. Çünkü; yalıtım, ıslak veya nemli yüzeye uygulanmaz.

Temelin oturma sınırından itibaren taşan kısımlara, temele doğru 20 eğim verilir (Şekil 4.7).



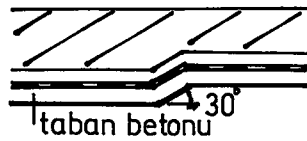
Şekil 4.7 Taban Betonu

Taban betonun üç görevi vardır:

- zeminden gelen suyun ve nemin bünyesine nüfuz etmesini önlemek,
- yatay yalıtım tabakalarını her yönden sarmak,
- zeminden gelen basıncı yatay yalıtım tabakalarına iletmek

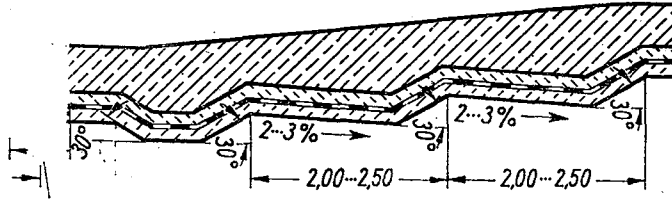
Yalıtım örtülerinin taban betonuna iyi bir şekilde yapışabilmesi için; beton yüzeyin düzgün ve boşluksuz olması gerekir. Bu nedenle; taban betonunda ince agrega kullanılmalıdır. Beton döküldükten sonra; yüzeyi lata ile düzeltilmelidir. Mala ile perdah yapılmasına ya da tesviye betonu dökülmesine gerek yoktur. Taban betonunun yüzeyi düzgün olmazsa; yalıtım örtüleri, yüzeye her yönden yapışamaz. Bununla beraber; yüzeyde giderilmeyen pürüzler, yalıtım örtülerini zamanla zedeleyebilir.

Taban betonunda kot farkları varsa; bu fark genellikle şev yapılarak geçilir (Şekil 3.6). Yükseklik farklarının az olduğu yerlerde; yatay ile 30°nin altında kalan bir şev açısı tercih edilmelidir (Lufsky,1980).(Şekil 4.8)



Şekil 4.8 Az Kot Farklarında 30°lik Şevli Geçiş

Şev açısı, ne kadar küçük olursa; eğik yalıtım yüzeyi de o kadar iyi basınç görür. Ama; aynı zamanda da eğik yüzeyin büyümesiyle; kayma tehlikesi de büyümüş olacaktır. Uzun ve yataya yakın eğik yüzeyler, kayma tehlikesini büyütürler. Rampalarda ve uzun eğik yüzeylerin kaçınılmaz olduğu yerlerde de; bu tehlike söz konusudur. Bu durumda yapılacak çözüm, ters yönde az eğimli (%2-3) parçalar arasına 30°'den az eğimli kısa eğik yüzeyler yapmaktır (Lufsky,1980).(Şekil 4.9)



Şekil 4.9 Uzun Eğik Yüzeylerde Yalıtımın Kaymasına Karşı Çözüm

Her tarafı açık, kenarları şevli açılmış hafriyat çukurlarında yapılan yapıların taban betonlarında hiç kot farklılığı olmasa dahi; taban yalıtımının yatay doğrultuda kaymasını önlemek için; tabanda yer yer derinleşen kısımlar ilave edilmesinde fayda vardır (Şekil 4.8). Genellikle 20 cm.'lik derinleşmeler yeterli olurken; tabanın daha büyük gerilmeleri karşılaması durumunda çıkıntılarının boyutları statik hesaplarla hesaplanır.

#### 3.1.4. Yatay Yalıtımın Uygulanması

Taban betonu prizini aldıktan sonra; üzerine yalıtım tabakalarının uygulanması işlemine başlanır.

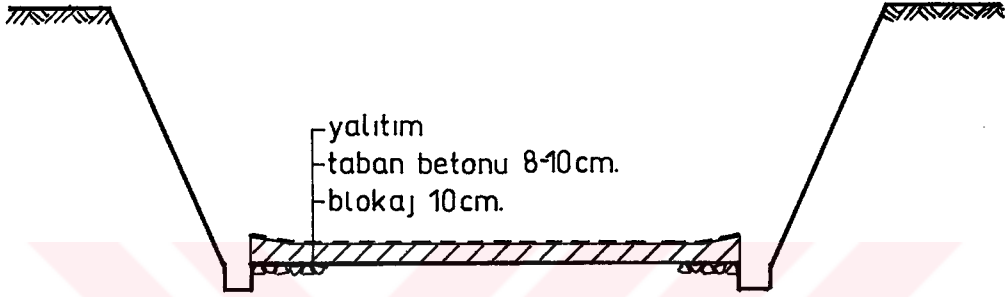
Taban betonu üzerine dönecek yalıtım örtüleri olarak; bitümlü veya plastik yalıtım örtüleri çeşitlerinden yerine göre en uygun olanı seçilir ve uygulanır. Bu örtü çeşitlerinin tanım ve uygulama metodları, ayrı ayrı Bölüm 2'de anlatılmıştır.

Bu bölümde ise; hangi yalıtım örtüsünün kullanılacağı farketmeksizin; her iki çeşit yalıtım örtüsü uygulamasında da geçerli olan kurallar anlatılmıştır.

Her ne tür yalıtım örtüsü kullanılacak olursa olsun; taban betonunun yüzeyi toz,

yağ, kir gibi yabancı maddelerden tamamiyle arındırılmış; çok düzgün bir yüzey elde edilmiş olunmalıdır.

Yalıtım tabakaları, taban betonuna boşluk kalmaksızın yapıştırılırlar (Şekil 4.10). Modifiye polimer bitümlü yalıtım örtüleri en az iki kat uygulanmalıdır. Aşırı hidrostatik basınç olan yerlerde üç, dört kat uygulamaya gidilebilir. Plastik yalıtım örtüleri ise; tek kat uygulanırlar.



Şekil 4.10 Taban Betonuna Yapıştırılan Yatay Yalıtım

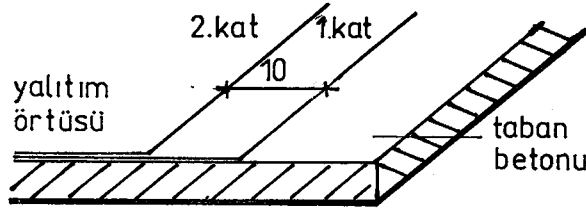
Yalıtım uygulaması, mümkünse bir defada bitirilmelidir. Yalıtıma ara verilecekse; gerekli koruma tedbirleri alınmalıdır. Yalıtım yüzeyi ve ek yerleri; mekanik etkiler, yağış ve inşaat suyuna karşı korunmalıdır. Yalıtım süresince; hafriyat çukurunun dolayısıyla; taban betonunun kuru tutulmasına dikkat edilmelidir. Beklenmeyen ani yağışlara karşı çuvallarda tahta talaşı hazır bulundurulmalıdır. Yağış veya başka nedenlerle yalıtılacak yüzeyi ıslatan su, rahatça tahta talaşına emdirilebilir.

Şantiyede herhangi bir nedenden dolayı su kontrolden çıkarsa; çoğu zaman altından zor kalkılan sonuçlar doğar. Bu durumda alınacak tedbirler, o anki şartlara bağlı olduğu için; genel olarak çözümler sıralamak zordur. Ancak; derhal uygulayıcı firma yetkilisi haberdar edilmelidir. Bu arada yapılacak en önemli iş; suyun gelişini kesmektir. Olabildiğince çabuk yapılan müdahale, masrafın boyutlarını küçültebilir.

Yalıtım uygulaması süresince; benzin, benzol, gres yağı gibi inşaatta kullanılan malzemeyi yalıtımdan uzak tutmak gerekir. Çünkü; katı ve sıvı yağlar, yapıştırıcıyı

çözerler. Üstelik, taşıyıcı yapı elemanlarından ve koruyucu betonun içinden rahatlıkla geçerler.

Yalıtım uygulamasına akşam ara verilip sabah devam edilecekse; çalışma ekleri yapılır (Şekil 4.11). Tabakalar, birbirlerinden 10'ar cm. kaydırılarak bırakılırlar. Uçları, bitümlü örtülerde sıcak kaynakla; plastik örtülerde yapıştırıcıyla yüzeye iyice yapıştırılır. Genelde; uygulayıcılar, bu şekilde bırakırlar. Aslında en doğrusu; bu ek yerlerinin üzerlerinin geçici olarak bir kat yalıtım örtüsü ile kapatılmasıdır.



Şekil 4.11 Taban Yalıtımında Çalışma Ek Yerleri

İşe devam edileceği zaman; bu geçici tabaka kaldırılır ve yalıtıma devam edilir. Yeni yalıtım katları, çalışma eklerine Şekil 4.12'de görüldüğü gibi eklenir.



Şekil 4.12 Yatay Yalıtımın Ara Verdikten Sonra Devam Etmesi

Eğer; yalıtıma ertesi günden daha uzun bir ara verilecekse; ek yerleri, mutlaka geçici bir koruyucu beton ile koruma altına alınmalıdır. Ek yerleri, bir tabaka yalıtım örtüsü ile kapatılarak; üzerine 2 cm.'lik bir kum tabakası serilir. Üzerine en az 8 cm.'lik geçici koruma betonu dökülür. Yalıtıma devam edileceği zaman; koruma betonu, altındaki kum tabakası sayesinde; aletlere gerek kalmadan birkaç kuvvetli yumruk darbesi ile kırılır (Lufsky,1980).

Yüzeye uygulanan yalıtım örtüleri, tüm yüzey yalıtımının bitmesini beklemeden; koruyucu beton ile koruma altına alınmalıdır.

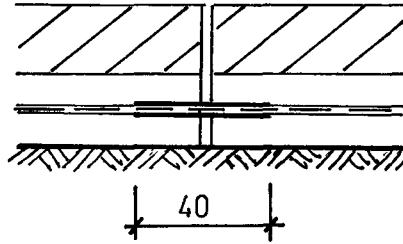
Gerek bitümlü, gerekse; plastik örtülerle yalıtılmış yüzeylere gerğinden fazla basılmamaya özen gösterilmelidir. Hatta; koruyucu beton dökülene kadar; yalıtımın üzerine çıkmak yasak edilmelidir.

Yatay yalıtım uygulaması sırasında bazı özel durumlarla karşılaşılabilir. Aşağıda bu özel durumlardan birkaçı incelenmiştir.

#### Derzlerde

Yapıda genleşme, oturma, hareket derzleri nerede gerkiyorsa; yalıtım olsa dahi uygulanmalıdır. Çünkü; yalıtımda bu derzler için; alınacak tedbirler vardır. Derz bölgelerinde yalıtıma takviye yapılır. Genleşme derzlerinde yalıtıma gelen su basıncı 3.00 m.'ye kadarsa; derz aralığı en fazla 20 mm. olmalıdır (TS 3647).

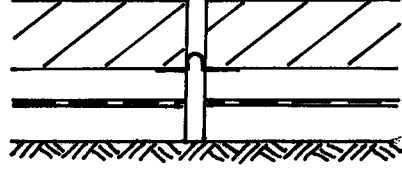
Yatay ve düşey hareketin fazla olmaması durumunda; genleşme derzlerinde, yalıtım kesintiye uğramadan devam ettirilir (Şekil 4.13). Bu bölgelerde yalıtıma; min. 30 cm. genişliğinde plastik su tutucu bantlar veya yumuşak metal levhalar ile takviye yapılır (TS 3647). Daha büyük derz aralarında veya daha yüksek su basınçlarında, su tutucu bantların boyutları büyütülür.



Şekil 4.13 Derz Bölgesinde Yalıtım Takviyesi (fazla düşey-yatay hareket beklenmiyorsa)

Daha fazla düşey ve yatay hareket beklendiğinde; yalıtım devam ettirilmez. Buralara yumuşak metalden omegalar\* veya plastik su tutucu bantlar yerleştirilir (Şahal, 1992). (Şekil 4.14)

\* omega: içinden sıcak bir akışkan geçirilen bir boru şebekesinin, serbestçe genleşmesini sağlamak üzere; şebeke arasına yerleştirilen  $\Omega$  şeklinde boru.



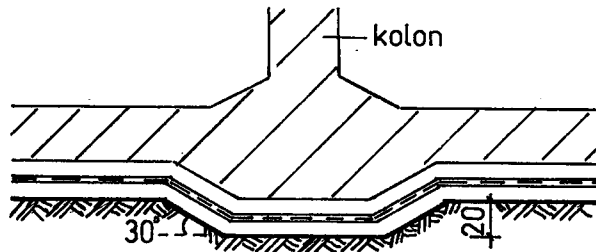
Şekil 4.14 Derz Bölgesinde Yalıtım Takviyesi (fazla yatay-düşey hareket bekleniyorsa)

Oturma derzleri, oturma beklenen yerlerde en az 10 mm. genişlikte ve genişleme derzleri gibi yapılmalıdır (TS 3647). Hareket derzleri, her iki yönlü olarak genişleme derzleri gibi yapılmalıdır. Düşey derzlerin detaylandırılması da aynı bu şekilde olmalıdır.

Dıştan uygulanan yalıtımda; bu derz bölgeleri çok önemlidir. Çünkü; temellerde, gerek yatayda gerekse düşeyde su basıncına açık tek bölge derzlerdir. Bu yüzden; detayların uygulanması dikkatle yapılmalıdır.

**Yüksek Kolon Basıncı Olan Yerlerde:**

Yalıtımın en yüksek sıkışma basıncı ( $\alpha$  max) 5 N/cm.2 dir. Bu değere yaklaşan kolon ayaklarının taban betonunda rastladığı yerlerde derinleştirme yapılıp; beton kalınlaştırılır (Şekil 3.15). Küçük eğik yüzeyler, yüksek basınç altında giderek akıcılığı artan yapıştırıcının kaymasını önler. Bununla beraber; bu bölgeye bitümlü yapıştırıcıyla yapıştırılan 0.1-0.2 mm. kalınlığında yivli bakır levhalarla takviye yapılır (Lufsky,1980). Metalin yüksek çekme direnci, örtüyü mekanik yönden kuvvetlendirir. Yüzeyinin yivli oluşu da; yapıştırıcının kaymasını zorlaştırır.

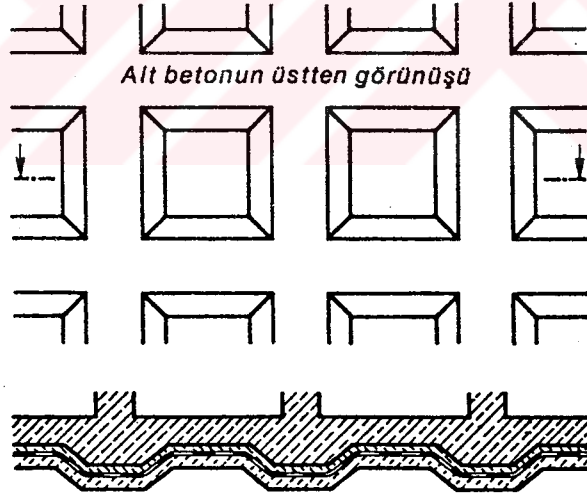


Şekil 4.15 Yüksek Kolon Basıncında Derinleştirme (Lufsky,1980)

### Çok Sayıda Ve Birbirleriyle Kesişen Kolon Dizilerinde:

Çok sayıda ve birbirleriyle kesişen kolon dizileri olan temelerde, taban betonunu kalınlaştırmak için yapılan çukurları, kanal oluşturacak şekilde birleştirmek tehlikelidir (Lufsky,1980).

Yapı bittiğinde; su kontrolü kaldırılır. Yeraltı suyunun yükselirken önüne kattığı havayı, kanallar arasında kalan boşluklara doldurulmasıyla; buralarda hava yastıkları oluşur (Şekil 4.16). Hidrostatik basınç yüzünden; hava kaçacak yer bulamaz ve taban yalıtımını zorlar. Hem bitümlü, hem plastik yalıtım örtüleri hava geçirdiği için; basınç altındaki hava buralardan geçer ve arkadan gelen suyun da geçebileceği gözenekler açar. Bunu önlemek için; hava drenajı yapılmalı veya yivli bakır folyodan, hiçbir şekilde hava geçmesine izin vermeyen bir tabaka oluşturulmalıdır. Hava drenajı ise; taban betonunun altına, hava dengeleme borusu sayesinde dış hava ile temasta bulunan 10 cm. kalınlığında, havanın rahat yol almasını sağlayacak gözenekli bir beton tabakası dökülmesiyle oluşur (Lufsky,1980).

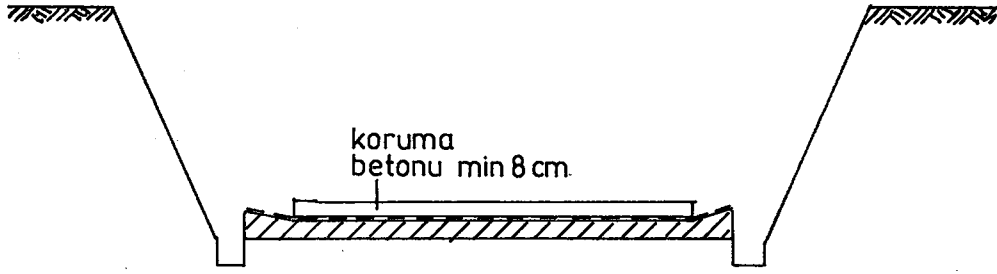


Şekil 4.16 Temel Altında Hava Yastıkları (Lufsky,1980)

#### 4.1.5. Yatay Yalıtımın Korunması (Koruyucu Beton Dökülmesi)

Yatay ve 30°den daha az eğimli bütün yalıtım örtüleri, uygulamaları biter bitmez; koruyucu beton ile örtülmelidirler.

Koruyucu beton, bina temel sınırına kadar en az 8 cm.kalınlığında ve B120 kalitesinde dökülmelidir (Şekil 4.17). Beton harcında, çapı 4 mm.'den büyük agregalar bulunmamasına dikkat edilmelidir (TS 3647). Çünkü, iri çakıllar yalıtım tabakalarında yırtıklar, zedelenmeler meydana getirebilirler. Bu hasarlar, yalıtımın işlevini yerine getirmesine engel olurlar.



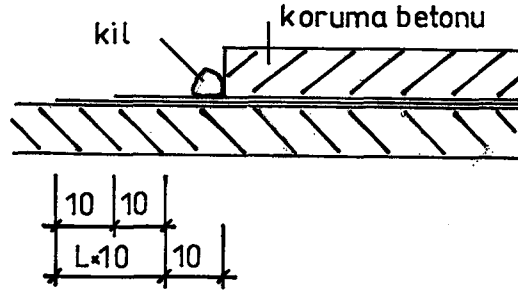
Şekil 4.17 Yatay Yalıtımın Korunması

Koruyucu beton dökülürken; yalıtıma basmamaya dikkat edilmelidir. Koruyucu beton üzerinde, betona baskı yaparak bozacak şekilde hiçbir araç gezdirilmemeli; gereç depolandırılmamalıdır.

Koruyucu betonun görevi:

- yatay yalıtım tabakalarını her yönden sarmak,
- yalıtıma dik gelmeyen yükleri karşılamak,
- temel radye plağından gelen yapı yükünü ileterek ve yatay yalıtımı sürekli yük altında bulundurarak basınç altında tutmak,
- binanın kaba inşaatı sırasında yatay yalıtım tabakalarını hasardan korumak.

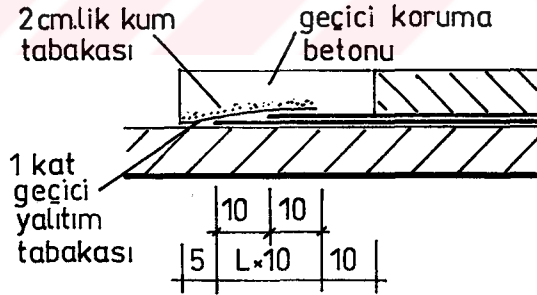
Koruyucu betonun dökülmesi için; tüm yalıtım uygulamasının bitmesi gerekli değildir. Yalıtımın biten kısmı koruma altına alınıp; kalan kısmı, eksik yalıtım bittiğinde tamamlanabilir. Biten kısmın koruyucu betonu, en dış örtünün kenarından itibaren ölçülmek üzere (L.10+10) cm. kadar geride bitirilmelidir (Lufsky,1980)(Şekil 4.18). Formüldeki +10 cm., devam eden taban plağı inşaatı sırasında gelecek inşaat suyuna karşı koruma tedbiri alınması için bırakılmıştır. Bu amaçla; yalıtımın üzerine kilden bir set yapılarak yapı suyunun gelmesi engellenir.



Şekil 4.18 Yalıtımın Biten Kısmında Koruyucu Beton

#### Yalıtıma Ara Verildiğinde

Eğer yalıtıma bir süre ara verilecekse; ek yerleri, mekanik etkilere ve su alarak hasara uğraması tehlikesine karşı korunmalıdır. Bu amaçla; 4.1.4.'de de anlatıldığı gibi; ek yerlerinin üzerine betonun yapışmaması için; geçici olarak bir tabaka yalıtım örtüsü konur. Örtünün üzerine 2 cm.lik ince bir kum tabakası serilir ve en az 8 cm. kalınlığında koruyucu beton dökülür (Şekil 4.19). Yalıtıma devam edileceği zaman geçici koruma betonu, altındaki kum tabakası sayesinde kolayca kırılır. Böylece; küskü, murç gibi yalıtımın ek yerlerine zarar verecek keskin uçlu aletler kullanmaya gerek kalmaz.



Şekil 4.19 Geçici Olarak Korunmuş Yatay Yalıtım Eki

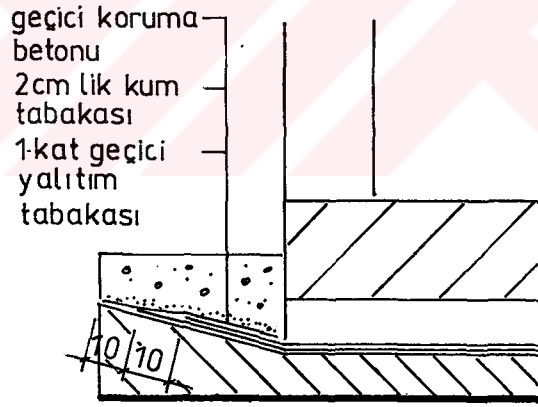
#### Eğimli Yüzeylerde

Eğimi  $30^\circ$  ile  $45^\circ$  arasında değişen ve yüzeyleri 1.00 m.'yi geçen durumlarda; koruyucu beton dökerken dikkat etmek gerekir. Beton dökmeye en alçak noktadan başlanır. Uzun eğik yüzeylerde; beton harcı, prizini alana kadar geçen sürede yalıtıma

paralel bir itki yapar. Bu da; yalıtım örtülerinin katlanmasına ve kaymasına yol açar. Bu durumda uygulanacak iki çözüm vardır. Birincisi; taşıyıcı elemanların betonlanmasına daha fazla dikkat edip yalıtımın zedelenmemesini sağlamak şartıyla koruyucu betondan vazgeçmektir. İkincisi ise; -ki bu çözüm tercih edilmelidir- koruyucu betonu hasır çelik veya diğer bir donatı ile donatmaktır. Eğimi  $45^\circ$ den fazla olan yüzeylerde, hasır donatılı beton kullanmak şarttır.

#### Taban Betonun Temel Sınırları Dışında Kalan Kısımları

Yukarıda anlatılan geçici koruma betonu işlemleri, taban betonun bina temel sınırları dışında kalan  $20^\circ$ lik eğimli kısımlarındaki yatay yalıtım örtüleri için de aynıdır (Şekil 4.20). Buradaki yatay yalıtım tabakaları, düşey yalıtım uygulaması sırasında; düşey yalıtım örtüleri ile birleşecektir. Dolayısıyla, bu bölgeler, düşey yalıtım uygulaması başlayana kadar; mekanik darbelere ve suya karşı koruma altına alınmalıdır. Zira; bu süre içinde bina taşıyıcı sisteminin (taban plağı, perde duvarları) inşası yapılacaktır.

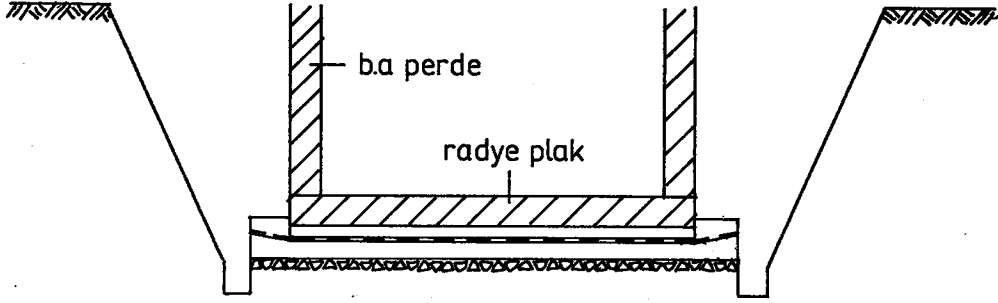


Şekil 4.20 Temel Sınırı Dışındaki Yatay Yalıtımın Geçici Olarak Korunması

#### 4.1.6. Taşıyıcı Konstrüksiyonun Yapılması

Koruma betonunun üzerinde çalışabilmek için; betonun priz yapmasını beklemek gerekmektedir. Bu süre, 24 saat kadardır.

Koruma betonu kurduktan sonra; binanın taşıyıcı konstrüksiyonu olan temel plağının ve perde duvarlarının yapımına geçilir (Şekil 4.21). Basınçlı su etkisi olan temellerde, temel plağı mutlaka radye olmalıdır. Yapı yükü, radye temel plağı tarafından koruyucu betona aktarılır. Koruyucu beton da; yalıtımı her yönden sararak sürekli basınç altında tutar.



Şekil 4.21 Taşıyıcı Konstrüksiyonun Yapılması

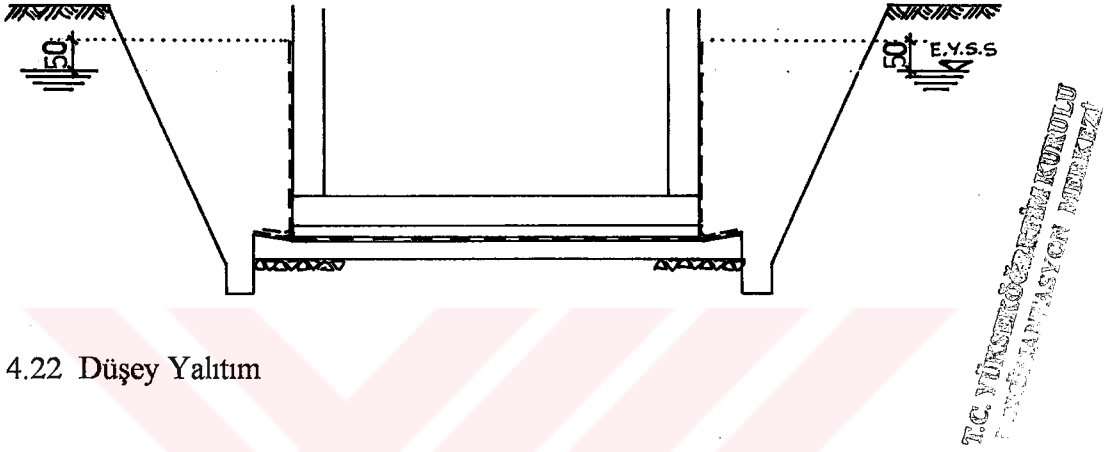
Betonarme perde duvarının inşaatı sırasında perde donatıları, yalıtım tabakalarının yapıştırılacağı yüzeye en az 5 cm. uzaklıkta bırakılmalıdır (TS 3647). Böylece; yüzeyde duran donatının, zamanla; basınç karşısında yalıtım örtüsünü değdiği yerde yırtabileceği tehlikesi ortadan kaldırılmış olur. Bu önlem, proje safhasında göz önünde bulundurulmalı ve hesaplar bu doğrultuda yapılmalıdır.

Betonarme perde duvarının betonu dökülürken; betonu iyice sıkıştırmalı ve tokmaklamalıdır. Betonun yalıtıma bakan yüzeyinde boşluk kalmamasına dikkat edilmelidir. Yine de boşluk oluştuğu takdirde; bunların sıvayla doldurarak düzgün bir yüzey sağlanması mümkündür. İçten uygulama yönteminde bu imkansızdır.

Eğer taşıyıcı perde duvarın yüksekliği 4.00 m.'den yüksek ise; bundan sonraki aşamalar, peş peşe gerçekleştirilip; belli bir zaman sonra yine tekrar edilirler. Taşıyıcı perde belli bir yüksekliğe kadar yapılır. Düşey yalıtım uygulanır. Koruyucu sırt duvarı örülürken; ardından hemen dolgu yapılır. Daha sonra; yine taşıyıcı perde duvarının yapımına devam edilir ve aynı işlemler tekrar edilir.

#### 4.1.7. Düşey Yalıtımın Yapılması

Temel radye plağı bittikten ve perde duvarlar belli bir seviyeye geldikten sonra; düşey yalıtım uygulamasına başlanır. Yalıtım örtüleri, taşıyıcı perde duvarının dışa bakan yüzeyine yapıştırılırlar. Altta yatay yalıtım ile birleşip; yukarıda E.Y.S.S. nin 50 cm. üzerine kadar devam ederler (TS 3647)(Şekil 4.22).

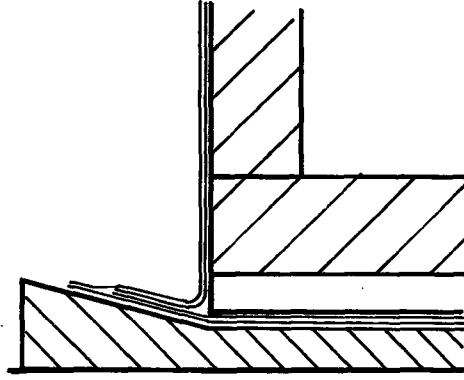


Şekil 4.22 Düşey Yalıtım

Düşey yalıtımın E.Y.S.S. nin 50 cm. üzerine kadar devam etmesinin sebebi; burada “kapalı kapiler bölgesi” denen; toprağın gözeneklerinin su dolu olduğu bir bölge olmasıdır. Yalıtımın bu bölgenin üst sınırına kadar yapılmasıyla; yapı, hem kapalı kapiler bölgesinden gelecek suya karşı; hem de E.Y.S.S. nin yağışlı mevsimlerde yükselme olasılığına karşı korunmuş olur.

Kapalı kapiler su bölgesini, hava içeren “açık kapiler su bölgesi” takip eder. Bu bölgedeki nemin etkisi, zemin nemi ile aynıdır. Dolayısıyla; bu bölgede zemin nemine karşı alınacak yalıtım tedbirleri yeterli olacaktır. Bu tedbirler; geçirimsiz beton, geçirimsiz sıva, sürülerek uygulanan geçirimsiz katkı maddeleri gibi uygulamalardan ibarettir.

Yalıtım tabakalarını yapıştırmaya başlamadan önce; taban betonunun temel sınırları dışında kalan 20°lik eğimli kısımlarının üzerindeki geçici koruma betonu kırılır. Düşey yalıtım tabakaları, burada önceden bırakılan yatay yalıtım tabakalarına Şekil 4.23’deki gibi eklenir. Bu birleşen eklere “tersine dönük ek” adı verilir. Uygulanacak tabaka adedi, yataydaki ile aynıdır.



Şekil 4.23 Tersine Dönük Ek

Yatay ile düşey yalıtım tabakalarının birleştiği köşeler 4 cm. yarıçapında yuvarlatılmalıdır (DIN 18195). Aksi takdirde; yalıtım örtüleri, bu tür köşeleri dik geçemediği için; yalıtım, masif yapı tarafından tam olarak sarılmamış olur.

Düşeyde kullanılan yalıtım örtüsü, yatayda kullanılan örtü ile aynıdır. Farklı malzemeleri kullanmak; birleşme noktalarındaki detaylar sebebiyle sakıncalıdır. Uygulama metodları, yataydaki metodlarla aynıdır.

Yalıtım yapılacak yüzey, çok düzgün olmalıdır. Gerekliyse; perde duvarına çimentolu kireç sıva yapılır. Yüzeyde derzler var ise; derzler sıva ile kapanmalıdır. Derzlerde düşey yalıtım takviyesi, yatay derzlerdeki ile aynıdır (Bkz 4.1.4. Derzlerde).

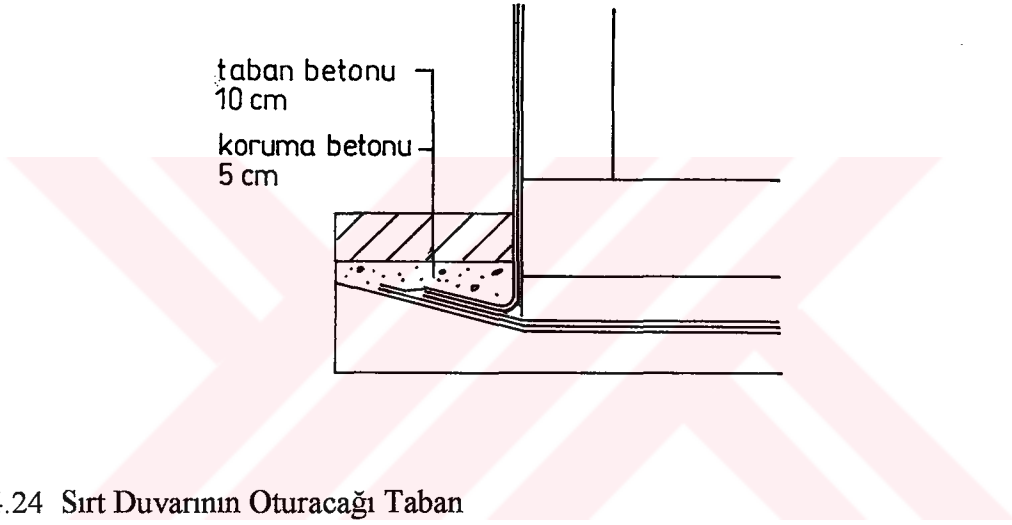
Düşey yalıtım uygulaması mümkünse; bir defada bitirilmelidir. Ama; bazen uygulamaya çeşitli nedenlerden (yalıtım yapılacak perde duvarının 4.00 m.'den yüksek olması, yağışlar, hava sıcaklığının +4°den az olması, yakıcı güneş) dolayı ara vermek zorunda kalınabilir. Bu durumda; yalıtımın bitmiş kısmının korunmaya alınması gerekir (Bkz. 4.1.8. Yalıtıma Ara Verildiğinde).

#### 4.1.8. Düşey Yalıtımın Korunması (Sırt Duvarı Yapılması)

Düşey yalıtım örtülerini, betondan veya tuğladan yapılan sırt duvarı korur. Yalıtım

yapılırken; bir taraftan da onu koruyacak sırt duvarının yapımına başlanır. Sırt duvarı, tuğla olacaksa 1/2 dolu tuğla kalınlığında; beton olacaksa 10 cm. kalınlığında olmalıdır (Lufsky 1980)).

Sırt duvarına başlamadan önce; taban betonun bina temel sınırları dışında kalan 20°eğimli kısımlardaki tersine dönük ekin korunması yapılmalıdır. Koruma betonu, basınçlı suyun kaldıramayacağı ağırlıkta olmalıdır. Koruma betonunun üzerine; sırt duvarının oturacağı bir taban betonu dökülür (Şekil 4.24).



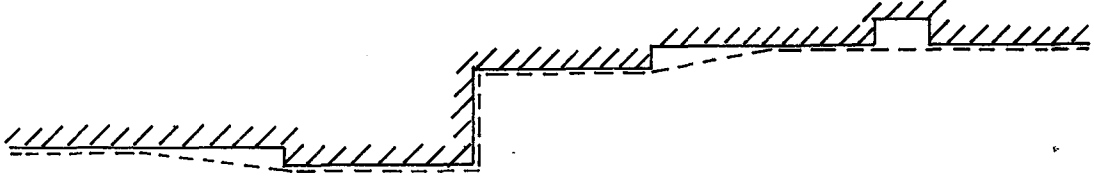
Şekil 4.24 Sırt Duvarının Oturacağı Taban

Taban betonu üzerine oturan sırt duvarı, düşey yalıtım uygulamaları devam ederken yapılır. Sırt duvarının bir an önce yapılmasındaki amaç; düşey yalıtımı dış etkilerden korumaktır. Örneğin; güneş ışınlarına maruz kalan bitümlü örtülerle yalıtılmış duvarlarda vaktinde tedbir alınmazsa; bitümün yumuşamasıyla yalıtım düşey duvardan kayar. Sırt duvarının hemen yapılmasına bir engel varsa; yalıtımı güneş ışınlarından korumak için; önüne gölgelik (karton gerilmiş tahta çerçeveler vb.) dayamak ya da üst kenarına ıslak çuvallar asmak gibi yöntemlere başvurulmalıdır.

Sırt duvarı, toprak basıncını düşey yalıtıma iletemeyecek kadar rijit olmamalıdır. Ama; yalıtıma dik olmayan düşey yükler çıktığında da bunları karşılayabilmelidir. Sırt duvarı, yalıtımı her yönden sarmalıdır.

Sırt duvarı betondan yapılacak ise; beton donatıları ile yalıtım arasında en az 5 cm. mesafe olmalıdır. Böylelikle; donatının örtüleri delme tehlikesi ortadan kalkmış olur.

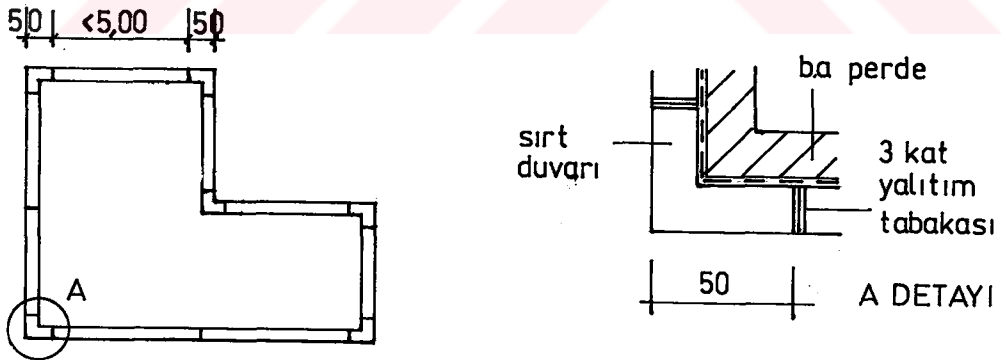
Yapı planındaki küçük girinti ve çıkıntılar, toprak basıncının düşey yalıtıma etkisini azaltmaktadır. Bu gibi durumlarda imkan varsa; köşeleri şevlendirerek geçmek uygun olur (Şekil 4.25).



Şekil 4.25 Planda Küçük Girinti Ve Çıkıntıların Şevlendirilerek Geçilmesi

#### Sırt Duvarı Üzerinde Derzler

Sırt duvarı üzerinde toprak basıncını desteklemek için; belli yerlerde düşey derzler yapılır (Şekil 4.26). Bu derzler, köşelerden 50 cm. uzaklıkta ve 5.00 m. aralıklarla yapılır (TS 3647). Derzlerin içine yalıtım tabakasından birer kat şeritler konur. Köşelerde yanyana üç kat koymakta fayda vardır (A detayı).

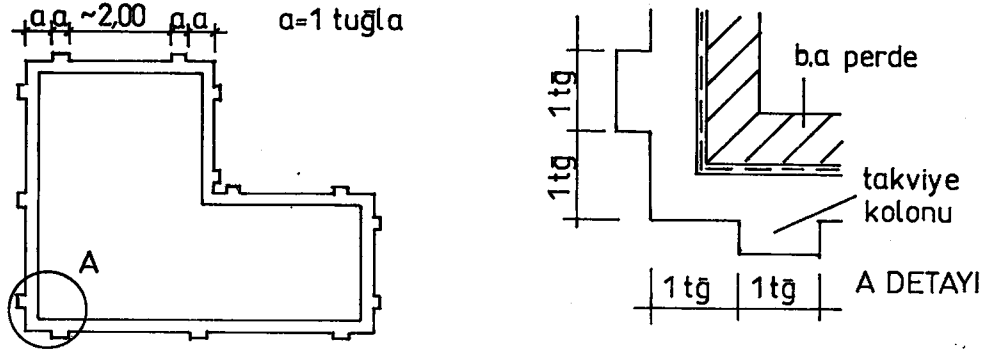


Şekil 4.26 Sırt Duvarında Düşey Derzler

#### Sırt Duvarında Takviye Kolonları

Sırt duvarı 1.00 m.'den daha yüksek olacak ise; yalıtıma bastırmasına yardımcı olması için; takviye kolonları yapılır. Takviye kolonları aşağı yukarı 2.00 m. de bir, 1

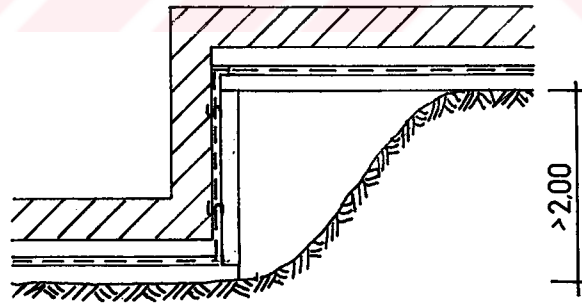
tuğla boyutunda yapılır (Lufsky,1980). Tam köşelere rastlatılmamalı; en azından köşelerden birer tuğla mesafesi kadar uzakta yapılmalıdır (Şekil 4.27).



Şekil 4.27 Sırt Duvarında Takviye Kolonları

#### Sırt Duvarında Ankraj

Zemindeki kot farkları, 3.1.3.'de de anlatıldığı gibi; 2.00 m.'ye kadarsa şevle geçilmelidir. 2.00 m.'yi geçen kot farklarında ise çok uzun eğik yüzeyler çıkacağı için; oraları dik geçmek gerekebilir. Bu gibi durumlarda; sırt duvarına basınç olmayacağı için yalıtımda yeterli sıkışma sağlanamaz. Bu yüzden; yalıtım düşey perde duvarına ankraj levhaları ile tutturulmalıdır (Şekil 4.28).



Şekil 4.28 Sırt Duvarında Ankraj Uygulaması

Ankraj uygulama detayları, 4.2.8'de ayrıntılı olarak anlatılmıştır.

Prencipte; ankraj kancalarının yalıtımı delmesi tercih edilecek bir durum değildir. Ancak; ankraj levhaları yalıtıma sıkıştırıcı basınç etkisi yapmasa dahi; suyun hidrostatik

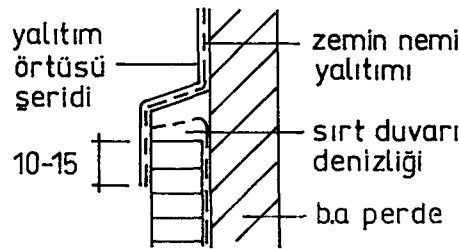
basıncı karşısında yapıştığı yüzeyden ayrılmamasını sağlar. Toprak basıncının olmadığı vb. gibi zorunlu durumlar dışında kullanılması tavsiye edilmez.

Sırt duvarı, ankraj etkilerini sağlamak için en az 10-12 cm. kalınlığında yapılmalıdır. Boşluklar grobeton ile doldurulmalıdır

#### Sırt Duvarının Bitiş Detayı

Yalıtımın bitiş noktası büyük önem taşır. Yalıtım uygulaması ne kadar doğru yapılırsa yapılınsın; bitiş detayındaki yanlışlık, yalıtımın tümünü tehlikeye sokabilir. Yalıtımın bitişi, bu noktada masif yapı elemanlarında olabilecek çatlaklar düşünülerek düzenlenmelidir.

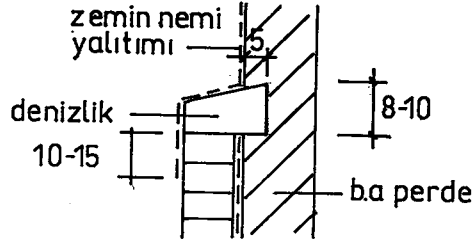
Yalıtımın bittiği yerde fazla sızıntı suyu beklenmiyorsa; yalıtımın ucu, sırt duvarının üzerine doğru kıvrılabilir (Lufsky,1980). Bu nokta, çimento harcından yapılan dışa doğru hafif eğimli bir denizlik ile kapatılır (Şekil 4.29). Buradan itibaren başlayacak olan zemin nemi yalıtımı (geçirimsiz sıva, bitüm, sıvı plastik vb.), bu denizliğin üzerinden devam eder ve sırt duvarının 10-15 cm. aşağısına kadar indirilir. Ayrıca; bunun üzerine denizliğin zamanla duvardan ayrılabilceği tehlikesine karşılık; Şekil 4.29'da gösterilen hat boyunca bir yalıtım örtüsü şeridi yapıştırılır.



Şekil 4.29 Düşey Yalıtımın Bitiş Detayı (çoğunlukla kullanılabilir)

Düşey yalıtımın bitiş ucunun sırt duvarı üzerine kıvrılması ve zemin nemi yalıtımı üzerine yalıtım örtü şeridi konması kesinlikle gereklidir. Zamanla; yapının oturmasıyla denizlik yapıdan ayrılabilir. Bu iki detay yapılmadığı takdirde; denizlik ile perde duvarın arasındaki derz, sızıntı sularına maruz kalır.

Aslında; yalıtımın en iyi bitiş detayı; yalıtımın ucunun masif yapı duvarı içinde, önceden bırakılmış yarığa yerleştirilmiş şeklindedir (Şekil 4.30). Sırt duvarının üstü ve yarığın içi, yalıtım örtüsünü yerleştirdikten sonra çimento harcı ile kapatılır ve dışa doğru eğim verilir. Denizliğin yapıdan ayrılma tehlikesinin olduğu hat içten korunduğu için; dışarıda ayrıca bir yalıtım örtü şeridine gerek kalmaz. Zemin nemi yalıtımının denizliğin üzerinden aşağı doğru 10-15 cm. indirilmesi yeterli olur.

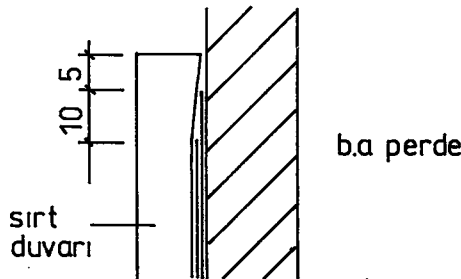


Şekil 4.30 Sırt Duvarının En İyi Bitiş Detayı

Sırt duvarı ne yapılırken; ne de bittikten sonra; yapı içi ve yapı dışı düşey kuvvetlerine maruz kalmamalıdır. Aksi takdirde; sırt duvarı bel verir ve yalıtımdan ayrılır; yalıtımı koruyamaz. Taşıyıcı perde duvarının sırt duvarının üzerinden devam etmesi durumunda; sırt duvarının üzerinde mutlaka bir derz boşluğu bırakılmalıdır.

#### Yalıtıma Ara Verildiğinde

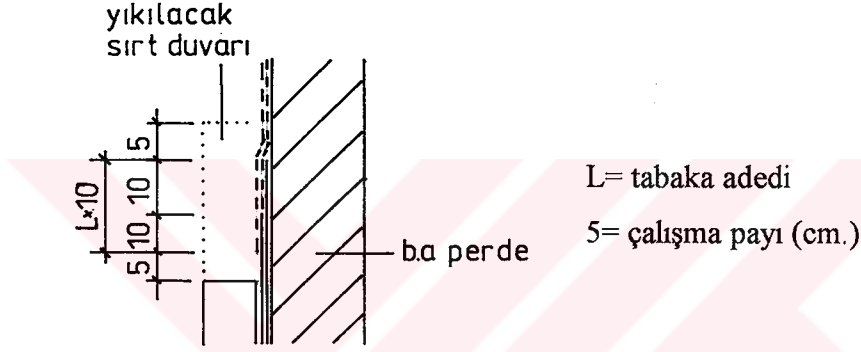
Düşey yalıtım uygulanmasına çeşitli nedenlerden dolayı ara verilmek zorunda kalınabilir. Yalıtımı korumak için yapılan sırt duvarı, bu gibi durumlarda ek yerlerini 5 cm. üzerine geçecek şekilde kapatır (Şekil 4.31). Ek yerleri 10'ar cm.lik kaydırmalar yaparak bırakılır. Sırt duvarını oluşturmadan önce; ek yerlerinin üzerine geçici olarak bir kat yalıtım örtüsü yapıştırmakta fayda vardır.



Şekil 4.31 Ek Yerlerinin Geçici Olarak Kapatılması

Sırt duvarının sonradan yıkılacak kısmının kireç harcıyla örülmesi yıkımı kolaylaştırır. Duvar, ek yerlerinde katları kapatacak şekilde eğimli olmalıdır. Aksi takdirde; duvar düz giderse tabakaların üst üste binmesinden doğan  $\cong 1$  cm.lik kalınlık açıkta kalır. Bu açıklığa rüzgarın etkisiyle giren kum daneleri, yalıtıma olumsuz etki eder.

Yalıtıma devam edileceği zaman; sırt duvarının bir kısmı, ek yerlerini ortaya çıkaracak şekilde kırılır. Kırılacak duvarın yüksekliği,  $L.10+2.5$  formülüne göre hesaplanır (Lufsky,1980). Geçici olarak konulan bir kat yalıtım tabakası kaldırılır. Yalıtıma Şekil 4.32’de görüldüğü gibi bindirmeli olarak devam edilir.



Şekil 4.32 Ek Yerlerinin Devam Ettirilmesi

Yalıtımı Delen Sistemlerde:

Yalıtım, mümkün olduğunca delinmemelidir. Ama; borular, kablolar gibi elemanlar tarafından delinmesi gerekiyorsa; buradaki detaylara dikkat etmek gerekir.

Yalıtımın delindiği geçiş noktasında yalıtım, iki çelik flanş arasında sıkıştırılmalıdır (TS 3647). Delik boyutunda olan bir boruya flanş kaynaklanmalı ve deliğe yerleştirilmelidir. Yalıtımın uygulanmasından sonra; serbest flanşla vidalanarak gerekli sıkıştırma sağlanmalıdır.

Sırt Duvarı Yerine

“Bitmiş duvar yalıtımı üzerine dıştan örülen duvar koruyucu tabakası veya sırt

duvarının bibliyografyada yer almış iki sakıncası vardır. Bunlardan birincisi; yalıtım bittikten sonra duvarcının tekrar aynı yerde çalışma gerekliliği dolayısıyla fazladan işçi doğması; ikincisi ise genişliği sadece 70 cm. olan dar hacimde yalıtımın sırtına derzleri boşluksuz duvar örmenin zorluğudur.”(Lufsky,1980)

Bu iki zorluğu ortadan kaldırmak için sırt duvarı yerine yeni bir metod geliştirilmiştir. Yalıtım biter bitmez; 8-10 mm. kalınlığında, 1.00×2.00 m. boyutlarında çürümez bir malzemedan yapılmış plaklar yapıştırılır (Lufsky,1980). Poliüretan kauçuğundan yapılmış bu plaklar eskimezler, ısıya ve dona dayanıklıdırlar. Darbeyle kolay kırılmazlar. Kimyasal dayanıklılıkları ise; duvarınkinden üstündür.

Günümüzde ise aynı görevi yerine getirmek için; yüksek yoğunlukta polietilenden üretilen, 0.6 mm. kalınlığında, 8 mm. kabartma derinliği olan yarı konik kabartmalı, (yumurta peteği görünümlü) esnek drenaj örtüleri kullanılmaktadır. Bu örtülerin dizaynı, buraya gelecek zemin suyunu kolayca drene edebilecek şekilde tasarlanmıştır. Ağırlığı sadece  $\cong 600-650$  gr/m<sup>2</sup> olan bu malzeme, 0.50-3.00 m. eninde, 20m. uzunlukta rulolar halinde üretilmektedir. 15-25 N/cm<sup>2</sup> toprak basıncına, -30°C ile +80°C ısısal dayanıma sahiptir. Kimyasal maddelerden etkilenmez, çürümez.

Ek yerlerinden 10'ar cm. düğmeler üst üste gelecek şekilde bindirme yaparak ve tahta çekiç ile vurularak kaplanır. Malzemenin kendi dokusuna uygun özel rondelalı, konik takozlu galvanizli çivilerle çakılarak veya yapıştırılarak tespit edilir. Ek yerlerinde ayrıca yapışkan bant kullanılarak birleşmenin kuvvetlenmesi sağlanır. Yine polietilen malzemedan üretilmiş baskı profilleri çakılarak membran ile örtü arasına su sızması önlenmektedir. Hafifliği nedeniyle kolay uygulanır. Yalıtımı koruması açısından oldukça iyi özelliklere sahip bu malzemenin tek dezavantajı, hafifliği ve esnekliği yüzünden yalıtıma paralel yüklere karşı dayanıksız oluşudur.

#### 4.1.9. Dolgu Tabakasının Yapılması

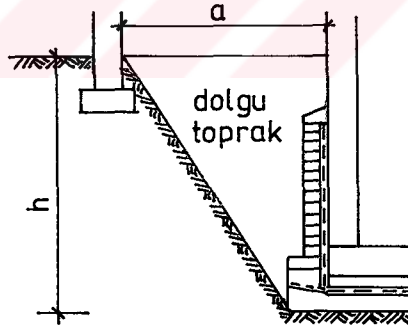
Yalıtım uygulamasının son aşaması, sırt duvarının arkasındaki şev açıklığının

dolgu toprak ile doldurulmasıdır. Sırt duvarı yükselirken hemen dolgu işlemine başlanmalıdır. Dolgu toprağı sırt duvarının arkasında tabaka tabaka iyice sıkıştırılmalıdır.

Uzun bir süre dolgunsuz kalan sırt duvarı, bilerek oynak ve derzli yapıldığı için; az da olsa yalıtımdan ayrılır. Korumasız kalan yalıtım tabakaları, güneşin etkisiyle kaymaya başlar. Ayrıca; rüzgarın etkisiyle ayrılan sırt duvarı ile yalıtım arasına kum taneleri girer.

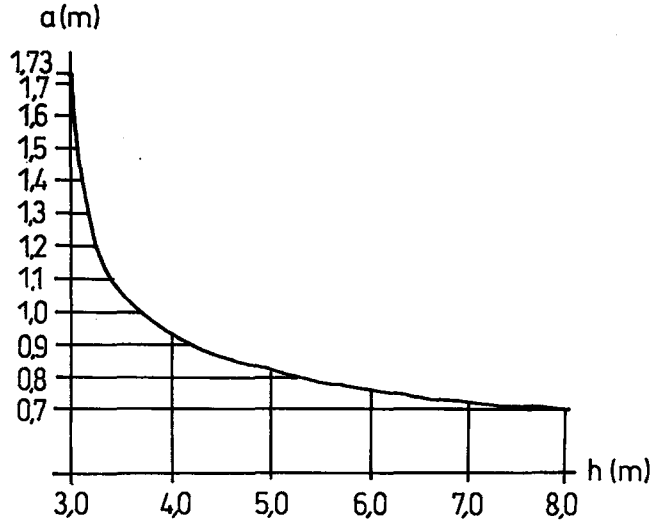
Yalıtımın dıştan uygulandığı metodlarda; düşey yalıtımı sıkıştırma görevini, dolgu toprağın aktif basıncı görür. En iyi basıncı geçirimli toprak dolgu sağlar. Bu yüzden dolgu olarak; kesinlikle yapı molozu, daha iri yapılı malzeme, silisli toprak, kil, çimento ve alçı gibi rutubet çekici malzemeler kullanılmamalıdır. Kalker, kuvarsit, dolomit ve bazalt gibi taş tozları iyi dolgu malzemeleridir (TS 3647).

TSE 3647'ye göre; dolgu toprağı aktif basıncının duvar yalıtımına etki yapabilmesi için; şev kenarı veya toprak basıncını tutan rijit cisimler, yalıtılacak duvardan belli bir  $a$  mesafesi kadar uzakta bulunmalıdır (Şekil 4.33).



Şekil 4.33 Dolgu Toprak Basıncının Etkisi

Bir dizi formül sonucu;  $a$  mesafesi ve  $h$  yükseklik ile ilgili bulunan değerler, bir koordinat sistemi (Şekil 4.34) içinde gösterilmiştir. Bu grafiğe göre;  $h$  belli ise en az  $a$  mesafesi bulunabilir;  $a$  belli ise  $h$  temel derinliğinin yeterli olup olmadığı saptanabilir.



Şekil 4.34 Temel Derinliği (h) ile Temel Genişliği Arasındaki Bağntı (Lufsky,1980)

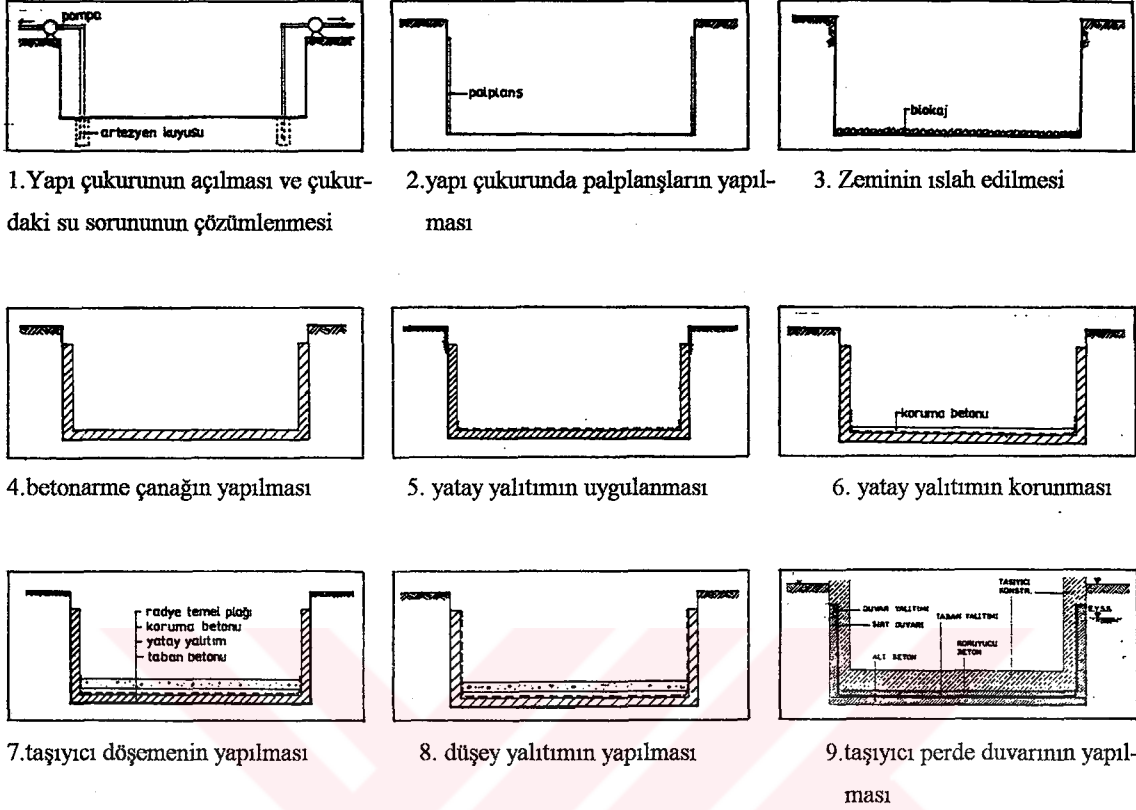
Bu grafik; h için 3.00-8.00 m. arası değerleri, a için de 0.70-1.73 m. arası değerleri kapsamaktadır. Çünkü; a mesafesi 70 cm.'den küçük olduğunda ortaya silo etkisi çıkar ve yeterli basınç sağlanamaz. Bu yüzden; h 8.00 m. olduğunda, a 0.70 m. alınmalıdır. Pratik olarak 2.00-3.00 m. olan yüksekliklerde, a mesafesi 1.75 m.de tutulur (Lufsky,1980).

Dolgu toprak basıncı tarafından yeterli sıkışma sağlanamadığında ise; yalıtımın sıkıştırılması ankraj levhaları ile sağlanmalıdır. (Bkz. 4.1.8)

#### 4.2. DIŞ YALITIM, İÇTEN UYGULAMA YÖNTEMİ

Bu yöntem, bitişik nizamlı yapılarda ve temel perdeleri dışında bir insanın çalışması için yeterli şev açıklığının bulunmadığı hallerde uygulanır. Eğer bu tür zorunlu durumlar söz konusu değilse; mutlaka dıştan uygulama yöntemi tercih edilmelidir.

İçten uygulama yönteminde önce; yapı çukuruna betonarme bir çanak yapılır (Şahal,1992). Bu çanağa hem yatayda, hem düşeyde yalıtım uygulanır. Yalıtımın üzerine de yapının taşıyıcı konstrüksiyonu olan yatayda temel plağı, düşeyde perde duvar betonu dökülür (Şekil 4.35).



Şekil 4.35 Dış Yalıtım-İçten Uygulama Yöntemi Aşamaları

Proje aşamasında taşıyıcı perde duvar hesapları, yalıtım uygulaması dikkate alınarak yapılmalıdır. Zira; tabandan E.Y.S.S.'nin 50 cm. üzerine kadar devam eden sırt duvarı, belli bir kalınlık teşkil edecektir. Bu seviyeden sonra; taşıyıcı perde duvarı, sırt duvarının üzerinden onun kalınlığını da alarak devam edecektir (Şekil 4.35).

Aşağıda uygulama aşamaları ve uyulması gereken kurallar ayrı ayrı ele alınmıştır. Bu kuralların tek amacı, masif yapının yalıtımı en ufak bir boşluk kalmaksızın sarmasını sağlamaktır.

#### 4.2.1. Yarı Çukurunun Açılması Ve Çukurdaki Su Sorununun Çözülmesi

Bu aşama, dıştan uygulama yönteminde olan işlemleri içerir (Bkz. 4.1.1). Kısaca

hatırlamak gerekirse; yapı çukuru açıldıktan sonra çukurdaki su, pompalar ile çekilerek yakındaki kanalizasyon, nehir vb. uygun yerlere akıtılırlar. Pompalar sayesinde yeraltı su seviyesi, zeminden 40 cm. aşağıya düşürülür.

Yalıtım boyunca yapı çukuru kuru tutulmalıdır. Yapı temeli, yapı çukurunu olduğu gibi kaplayacağı için; zeminde temel etrafında kanallar açılmaz. Onun yerine; mecburen yapı içinde kalacak 1-1,5 m. derinliğinde artezyen kuyuları açılır. Bu kuyulardan suyu çeken pompalar; yalıtım boyunca ve yapı, yeraltı suyunun kaldırma kuvvetine karşı koyacak ağırlığa gelene kadar çalıştırılırlar. Bu kuyular, yapı bittikten sonra da işe yararlar. Kuyu, ağzına konan bir kapakla kapatılırlar. Yeraltı su seviyesi yükseldiği zamanlarda; yalıtıma gelen hidrostatik su basıncını azaltmak için açılır ve kuyudaki su pompa ile çekilir.

#### 4.2.2. Yapı Çukurunda Palplanşların Yapılması

İçten uygulama yönteminin bitişik nizamlı ve buna benzer durumdaki yapılarda uygulandığı daha önce belirtilmişti. Komşu parselde mevcut bir yapı yoksa veya varsa bile temel derinliği yalıtılacak binaya göre daha azsa; hafriyat çukurunun şevlerinden gelecek yeraltı suyuna karşı palplanşlar yapılır (Bkz. 4.1.1.). Aynı zamanda toprak kayması da engellenir.

Palplanşlar, görevlerini tamamladıktan sonra; tekrar yukarıdan çekilip alınırlar . Çekip alma imkanı olmuyorsa; yerlerinde de bırakılabilirler.

Yapı çukurunun yalıtım boyunca kuru tutulması çok önemlidir. Sirt duvarı ile şev arasında çok az bir boşluk varsa; önlem alınmadığı takdirde gerek yeraltı suları, gerekse yağış suları sirt duvarının arkasında su birikintileri oluştururlar. Özellikle su biriktiğinde; düşey yalıtım uygulanmış ama taşıyıcı perde betonu dökülmemişse; biriken su yalıtıma basınç uyguladığı için yalıtımın yer yer sirt duvarından ayrılmasına yol açar. Böylece buralarda su şişikleri denilen içi su dolu hücreler oluşur (Şekil 4.36).



Şekil 4.36 Su Şişikleri (Lufsky, 1980)

Su şişiklerinin tamiri hem çok zorluk çıkarır; hem de vakit ve maliyet giderlerine yol açar.

İşte tüm bu aksiliklere meydan vermemek için; palplanşlar yaparak çukur şevlerinden su gelmesi, pompalar ile de zemin ve yağış suyunun birikmesi engellenmiş olur.

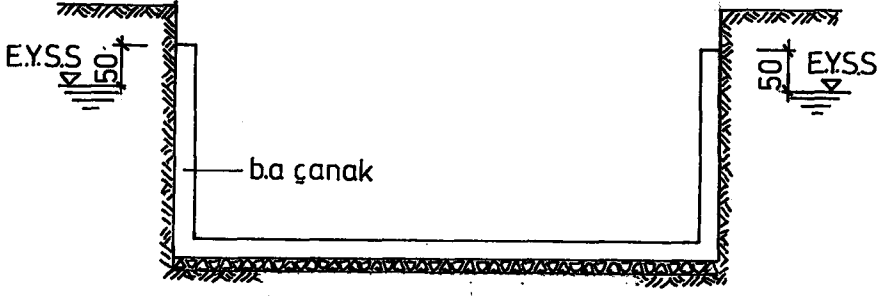
#### 4.2.3. Zeminin Islah Edilmesi

Dıştan uygulama metodundaki tüm zemin ıslahı çalışmaları burada da geçerlidir. Özetlemek gerekirse; zemendeki boşluklar grobeton ile doldurulmalı, zeminde yalıtımı zorlayacak yabancı cisimler (eski temel kalıntıları, kazık başları vb.) yokedilmelidir.

Zemindeki kot farkları 1.00 m.'ye kadar 30°lik; 2.00 m.'ye kadar 45°lik şevler yaparak geçilmelidir (Şekil 4.6). Islah edilen yapı çukuru zeminine çakıl serilerek blokaj yapılır.

#### 4.2.4. Betonarme Çanağın Yapılması

Yapı çukuruna tabanda tüm temeli içine alacak kadar; düşeyde de E.Y.S.S.'nin 50 cm. üzerine çıkacak yükseklikte, 10-12 cm. kalınlığında betonarme bir çanak yapılır (Şekil 4.37).



Şekil 4.37 Betonarme Çanak

Bu çanak, yatayda taban betonu; düşeyde sırt duvarı görevi görür. Çanağı geçirimsiz betondan oluşturmakta büyük fayda vardır. Böylece hem hafriyat çukurunun kuru tutulma işleminde olabilecek bir sorundan dolayı; alttan ve yandan çanağa su girmesi önlenir; hem de ileride çanağın bünyesine girecek suyun kapilarite ile yapı üst kısımlarına çıkması engellenmiş olur. Tüm bu yararlarının yanında; geçirimsiz beton, yapı maliyetine fazla bir yük getirmez.

Eğer komşu sınırdaki mevcut bir yapı varsa; onun temel perde duvarı ile bu betonarme çanağın arasına ayırıcı olarak bir kat yalıtım tabakası (bitümlü karton da olabilir) koymakta fayda vardır.

Betonarme çanağın görevi; hem yatay, hem de düşey yalıtımı boşluk kalmaksızın sarmak ve basıncı yalıtıma iletmektir.

Yalıtım, bu çanağın iç yüzüne yapıştırılacaktır. Yalıtımın çanağa iyi yapışması için; yüzey, çok düzgün hale getirilmelidir. Bunun için; kalıptan taşan kısımlar kırılır, boşluklara dolgu yapılır. Gerekirse tahta mala ile sıva yapılır. Çanağın iç yüzeyindeki tüm dik köşeler -yalıtım buraları dik geçemeyeceği için- yuvarlatılır.

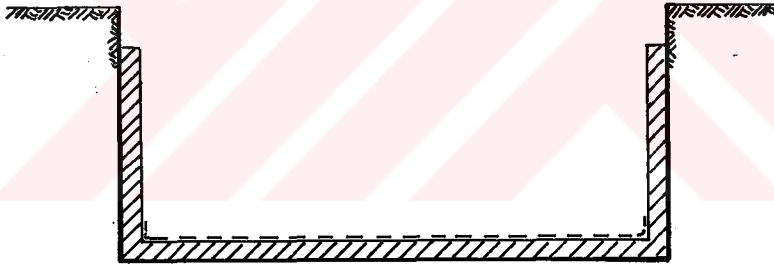
Tabanda kot farkları olduğu zaman dikkat edilecek noktalar 4.1.4.'de anlatılmıştı. O kurallar, betonarme çanağın yapılmasında da aynen geçerlidir.

Yapı temel sınırında mevcut yapı temeli olsa bile; asla çanağın yapımından vazgeçilmemelidir. Düşey yalıtımın komşu perde duvarına uygulanması kesinlikle söz konusu olamaz. İki yapının farklı hareket etmesinden dolayı; duvar yalıtımı tamamıyla taban yalıtımından ayrılır.

#### 4.2.5. Yatay Yalıtımın Uygulanması

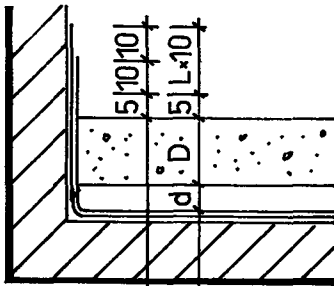
Betonarme çanak dökülüp prizini aldıktan sonra yatay yalıtım uygulamalarına başlanır. Yalıtıma başlamadan önce düşey yüzeydeki kalıpların da sökülmesinde fayda vardır. Böylece; kalıpları sökerken -yatay yalıtım koruma betonu ile korunsa dahi- ek yerleri gereksiz olarak tehlikeye atılmamış olur.

Kullanılacak yalıtım örtüsü bitümlü veya plastik olabilir. Malzemenin tanıtımı ve uygulama kuralları daha önce Bölüm 2’de anlatılmıştı. Yalıtım örtüleri en az iki kat olmak şartıyla çanağın tabanını olduğu gibi kaplarlar (Şekil 4.38).



Şekil 4.38 Taban Yalıtımı

Yalıtım örtüleri, çanağın tabanı ile duvarının birleştiği noktada yukarı doğru belli bir mesafe daha devam ettirilirlir (Şekil 4.39). Bu mesafe,  $d+D+5+L.10$  formülü ile hesaplanır (Lufsky,1980).



- d= koruma betonu kalınlığı
- D= betonarme döşeme kalınlığı
- L= tabaka adedi

Şekil 4.39 Yatay yalıtımın Bitimi

Yalıtım uygulaması süresince; betonarma çanağın kuru tutulmasına dikkat edilmelidir. Ani yağışlara karşı; şantiyede çuvallar içinde tahta talaşı bulundurmakta fayda vardır. Yağış veya başka nedenlerle yalıtılacak yüzeyi ıslatan su, rahatlıkla tahta talaşına emdirilir.

Şantiyede kullanılan benzin, benzol, gres yağı gibi kullanılan malzemeyi yalıtım bölgesinden uzak tutmak gerekir. Taşıyıcı yapı elemanlarından ve koruma betonundan rahatlıkla geçen bu malzemeler, yalıtıma ulaştıklarında yapıştırıcıyı çözerler.

İster bitümlü, ister plastik yalıtım örtüleri kullanılmış olsun; yalıtımın üzerine gereğinden fazla basmak çok yanlıştır. Yalıtımın üzerine koruyucu beton dökülene kadar çıkmak yasak edilmelidir. Yalıtımı uygulayanların da yumuşak tabanlı ayakkabılar giymelerine dikkat edilmelidir.

Yüksek kolon basıncı olan veya çok sayıda ve birbirleriyle kesişen kolon dizileri gibi özel yerlerde yapılacak detay uygulamaları daha önce 4.1.5.'de anlatılmıştı.

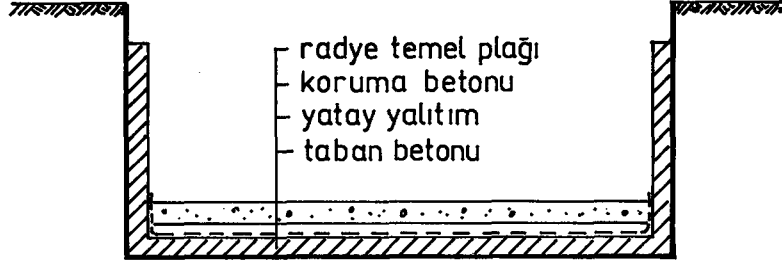
Yalıtım mümkünse bir defada bitirilmelidir. Yalıtıma ara verilecekse; yapılmış olan kısım mutlaka koruma altına alınmalıdır. En az 8 cm.kalınlığında bir koruma betonu ile kaplanan yalıtımın ek yerleri de yüzeye iyice yapıştırıldıktan sonra bir kat geçici yalıtım tabakası ile kapatılır. Yalıtım uygulamasına birkaç günden daha fazla ara verilecekse; ek yerleri de geçici bir koruma betonu ile kapatılmalıdır (Bkz. 4.1.4.).

#### 4.2.6. Yatay Yalıtımın Korunması

Yataydaki yalıtım örtüleri, uygulamaları biter bitmez koruyucu bir beton tabakası ile örtülmelidirler. Buradaki koruma işlemi, 4.1.5.'de anlatılan dıştan uygulama metodundaki koruma işlemi ile tamamen aynıdır.

#### 4.2.7. Yapı Taşıyıcı Döşemesinin Yapılması

Koruma betonu kurduktan sonra; taşıyıcı radye temel plağının yapımına başlanır (Şekil 4.40).



Şekil 4.40 Radye Temel Plağı

Daha sonra uygulanacak olan düşey yalıtım, sırt duvarı ile taşıyıcı perde duvarına ankre edilecektir. Eğer sırt duvarının alttan 35-40 cm.lik bölümü, taşıyıcı döşeme içinde kalacaksa; ankraj bağlantıları döşeme betonu dökülmeden önce yerine konmalıdır.

#### 4.2.8. Düşey Yalıtımın Yapılması

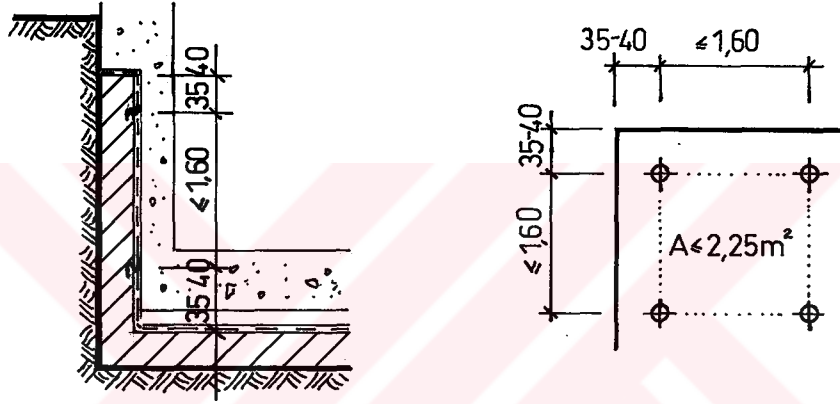
Bir taraftan taşıyıcı döşeme yapılırken; diğer taraftan betonu dökülüp kurumuş olan bölgede düşey yalıtım uygulamasına başlanabilir.

Yatay yalıtımın bittiği yerdeki ek yerlerini geçici koruma altına alan bir kat yalıtım örtüsü alınır ve düşeydeki yalıtım katlarının yapıştırılmasına başlanır. Yalıtım örtüleri  $d+D+5+L.10$  formülü ile bırakılmış ek yerlerine Şekil 3.40'da görüldüğü gibi 10'ar cm.lik bindirmeler yaparak eklenir (Lufsky,1980).

Bitişik nizamlı veya birbirine çok yakın binaların toprakaltı düşey yalıtımlarını sıkıştırmak için; toprak basıncı yeterli olmaz. Bu durumda sırt duvarı, yalıtım ve taşıyıcı perdeyi yalıtımı delip geçen ankraj levhaları ile birbirine bağlamak gerekir. Ancak bu sayede; yalıtımın yapıştırıldığı yüzeyden ayrılmasının önüne geçilebilir.

Aslında; ankraj levhaları da yalıtım için gerekli sıkışmayı sağlayamazlar. Buna rağmen oldukça yararlıdırlar. Çünkü su basıncı kuvvetine; sırt duvar, yalıtım ve taşıyıcı perde duvar üçlüsünün birbirlerinden ayrılmadan karşı koymalarını sağlar.

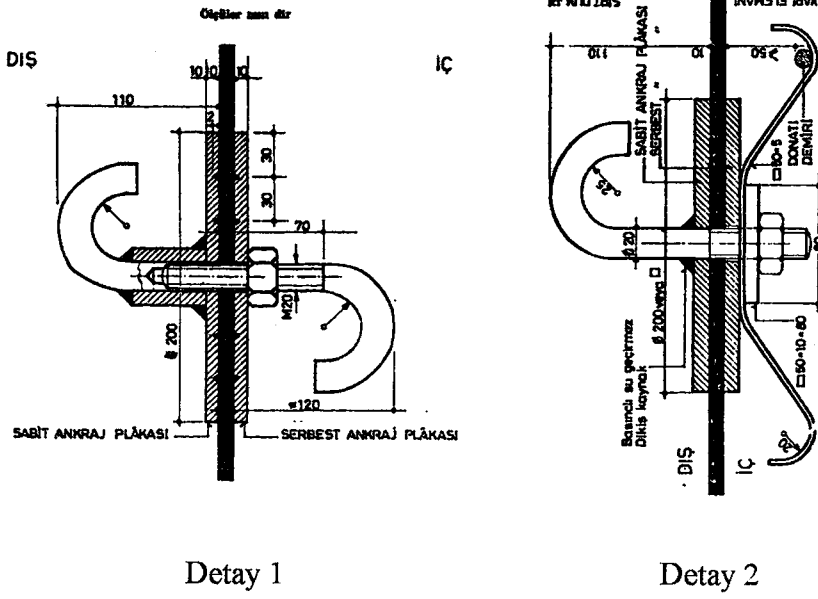
Ankraj bağlantıları arasında kalan dikdörtgenin yüzeyi 1.50 ile 2.25 m<sup>2</sup> arasında olmalıdır (TSE 3647). Dikdörtgenin boyu, 1.60 m. veya daha küçük olabilir . Ankraj levhalarının aksları sırt duvarının üst, alt ve yan kenarlarından 35-40 cm. mesafede olmalıdırlar (Şekil 4.41). Sırt duvarı, ankraj etkilerini sağlamak için donatılı ve 10-12 cm. kalınlığında olmalıdır.



Şekil 4.41 Sırt Duvarında Ankraj Mesafeleri

Ankraj levhaları, yalıtımı saran yapı elemanlarının her türlü hareket anında; birbirlerine karşı pozisyonlarını koruyacak şekilde yapılmalıdırlar. Bu yüzden levhalar, sırt duvarı yüzünde sabit, taşıyıcı perde duvarı yüzünde serbest olarak düzenlenirler.

Ankraj sistemini uygulamak için; sırt duvarı diye adlandırdığımız betonarme çanağın düşey yüzeyinde kalıp sırasında ankraj levhaları bırakılır. Sırt duvarının betonu ile yüz olacak şekilde yerleştirilen bu ankraj levhalarına “flaş” da denilir. Yerleştirilen levhaların üzerinde su geçirmeyecek şekilde kaynaklanmış birer adet rekor gibi davranan kanca vardır. Kanca şeklinin amacı, beton içindeki donatıyı kavramaktır. Bu levhaların geri kalan bağlantıları, yalıtım bittikten sonra yapılır. İki farklı detay uygulanabilir (Şekil 4.42).



Detay 1

Detay 2

Şekil 4.42 Ankrajlı Sıkıştırırmada Ankraj Detayları

Günümüzde; polimer bitümlü ve plastik yalıtım örtülerinin yüzeye çok iyi yapışma ve bir daha ayrılmama özelliklerinden dolayı; uygulayıcılar, ankrajlı tespit yöntemine pek rağbet etmemektedirler.

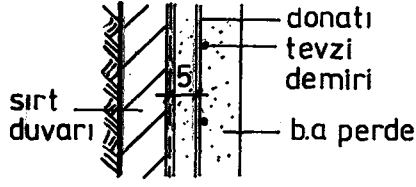
Düşey yalıtım, sırt duvarı ile aynı hizada bitirilir.

#### 4.2.9. Taşıyıcı Perde Duvarının Yapılması

Yalıtımın dış etkilerden zarar görmemesi için; yalıtım biter bitmez taşıyıcı perde duvarının yapımına başlanmalıdır. Hatta; yalıtım uygulaması devam ederken bitmiş kısımlarda perde duvarının konstrüksiyonuna başlanabilir.

Perde duvarı yapılırken dikkat edilecek iki önemli nokta vardır.

Bunlardan biri; taşıyıcı perde duvarı donatılarının yalıtımdan en az 5 cm. uzaklığa yerleştirilmesidir (Şekil 4.43). Tevzi demirleri de donatının yalıtıma bakmayan yüzüne konmalıdır(Lufsky,1980).



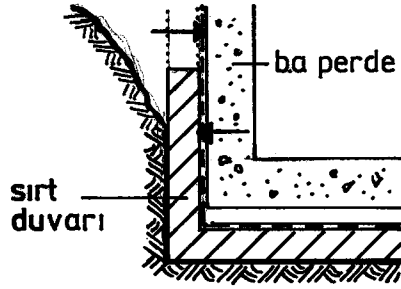
Şekil 4.43 Donatıların Yalıtıma Olan Uzaklıkları

İkinci nokta ise çok daha önemlidir. Taşıyıcı perde duvarının beton dökümü sırasında beton, iyice tokmaklanıp sıkıştırılmazsa; yalıtım ile beton arasında ufak da olsa boşluklar kalır. Yalıtımın yapı elemanları tarafından boşluk kalmaksızın sarılması kuralına uyulmamış olur. Bu boşluklar, yalıtım için son derece tehlikelidir. Çünkü; aylarca hidrostatik su basıncı tarafından zorlanan yalıtım, nihayet bu boşluklara itilerek deforme olur. Yalıtım örtüsünün en ufak noktasının bile bu şekilde hasar görmesi yalıtımı boşa çıkarır. Bu boşlukların tamiri mümkün değildir.

Polimer bitümlü yalıtım örtülerinin çekme emniyet gerilmeleri yüksek olduğu için yırtılmazlar. Ama su basıncının zamanla bitümü boşluğa itmesiyle; örtü dokusunun çıplak kalma ihtimali vardır. Suyun da buradan yapıya girmesi rahatlıkla mümkün olur.

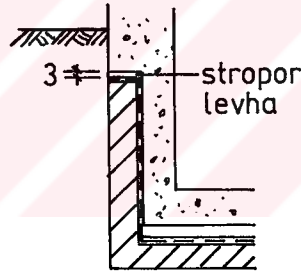
İçten uygulama yönteminin zorunlu olduğu hallerde, betonda boşluk olmaması için; beton dökülürken yalıtım ile donatı arasında kalan betonu iyice tokmaklayarak sıkıştırmak gerekir.

Boşluk olmasını engellemek için; her zaman mümkün olmayan başka bir çare daha vardır. Sırt duvarına yapıştırılan yalıtımın, belli bir yükseklikten sonra eğer çalışma yeri oluşuyorsa; taşıyıcı perdeye yapıştırılarak devam etmesidir (Şekil 4.44). Eğer uygun çalışma mesafesi yaratılabiliyorsa; bu sistemin uygulanması oldukça avantajlıdır. Böylece sırt duvarının belli bir yüksekliğe eriştikten sonra taşıyıcı perde betonu dökülür. Betonda boşluk varsa; doldurulur. Oluşturulan düzgün yüzeye yalıtım tabakaları rahatlıkla uygulanır ve sırt duvarı devam ettirilir.



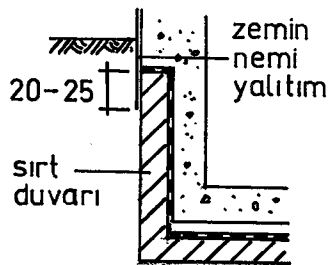
Şekil 4.44 Sırt Duvarına Yapıştırılan Yalıtımın Belli Bir Yükseklikten Sonra Taşıyıcı Perde Betonuna Yapıştırılması

Sırt duvarı ve düşey yalıtım, dıştan uygulama yönteminde olduğu gibi; E.Y.S.S. nin 50 cm. üzerinde bitirilir. Taşıyıcı perde, sırt duvarı ve yalıtımın üzerinden yukarı devam eder. Burada dikkat edilmesi gereken önemli nokta; taşıyıcı perdenin sırt duvarına oturmamasıdır (Şekil 4.45). Hiçbir zaman; sırt duvarına ve düşey yalıtıma düşey yük gelmemelidir. Bu yüzden sırt duvarının üzerine; hem betona kalıp görevi görecekt; hem de betonun yükünü sırt duvarına iletmeyecek 2-3 cm. kalınlığında stropor levhalar konur.



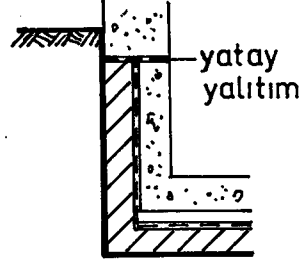
Şekil 4.45 Taşıyıcı Perdenin Sırt Duvarı Üzerinden Devam Etmesi

Eğer yalıtılan yapıya bitişik mevcut yapı yoksa; sırt duvarının bittiği noktanın 20-25 cm. altından zemin nemine karşı yalıtım başlar ve yukarı doğru devam eder (Şekil 4.46).



Şekil 4.46 Düşey Yalıtım İle Zemin Nemi Yalıtımının Birleşmesi

Yalıtılan yapı, hemen mevcut yapının yanında inşa ediliyorsa; düşey yalıtımın bittiği noktada taşıyıcı perdede yatay yalıtım yapılmalı ve taşıyıcı perde kapilariteye karşı geçirimsiz betondan dökülmelidir (Şekil 4.47).



Şekil 4.47 Taşıyıcı Perdede Yatay Yalıtım

## SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Yeraltı su seviyesi altında bulunan yapı elemanlarını suyun zararlı etkilerinden korumanın tek yolu iyi bir su yalıtımı yapmaktır. Su yalıtımı proje aşamasında düşünülmelidir. Çünkü; en iyi yalıtım, zamanında yani en başta yapılan yalıtımdır. Yapı bittikten sonra içten yapılan yalıtım, teknik farklılığından dolayı; hiçbir zaman başta yapılan dıştan yalıtım kadar sağlam ve uzun ömürlü olmaz. Üstelik; maliyeti olumsuz yönde etkiler.

Basıncılı su yalıtımlarında dıştan uygulamada iki tür sistem vardır. Temel yan duvarları ile yapı çukurunun şevleri arasında bir insanın çalışmasına imkan olan tüm temellerde dıştan uygulama yöntemi; hiçbir şekilde çalışma imkanının olmadığı durumlarda ise; mecburen içten uygulama yöntemi kullanılmaktadır.

Yalıtımın başarılı olabilmesi için; malzemenin doğru seçilip uygulamanın doğru teknik detaylarla ve yüksek bir işçilik kalitesiyle yapılması gerekmektedir. Kısaca yalıtım uygulaması doğru malzeme, doğru teknik ve doğru işçilik ilkeleri doğrultusunda gerçekleştirilmelidir.

Doğru malzeme, yalıtım malzemelerini iyi tanımakla seçilir. Basıncılı suya karşı temellerde kullanılacak en iyi malzemeler “modifiye polimer bitümlü örtüler” ile “plastik örtüler”dir. Bu örtülerin ortak özellikleri hidrostatik basınç altında dahi su geçirmemeleri, çok uzun ömürlü olmaları, yeraltında topraktaki mikroorganizmalar ile sudaki kimyasallara karşı son derece dayanıklı olmaları, hiçbir şekilde çürüme, bozulma, yırtılma gibi özellikler göstermemeleri ve aşırı sıcaklık farklarına hiç bozulmadan dayanabilmeleridir.

Doğru teknik ve doğru işçilik ise; uygulama kurallarını ve detay çözümlerini iyi bilip; yalıtımın bunlara bağlı kalarak tecrübeli bir ekip tarafından uygulanmasıyla sağlanır. Yalıtımın başarılı olması için; uygulama kuralları ve işçilik kalitesi çok önemlidir.

Tüm bunların ışığında; yalıtım uygulamasına başlamadan önce proje safhasında yapılması gereken işlemleri ve uygulama sırasında uyulacak kuralları aşağıdaki gibi sıralayabiliriz:

Yalıtım uygulamasından önce proje safhasında yapılması gereken işlemler:

- Zeminde su tespiti yapılmalıdır. E.Y.S.S. olarak inşaata başlamadan önce sondaj ile belirlenen su seviyesi değil; uzun bir zaman süreci içinde görülmüş en yüksek yeraltı su seviyesi esas alınmalıdır.
- Yeraltı suyu analiz edilmeli ve özel kimyasallar içeriyorsa; bunlar tespit edilmelidir.
- Yalıtım sistemine karar verilmeli ve statik hesaplar ona göre yapılmalıdır.
- Yapı sistemi temeller radye plak, duvarlar da betonarme perde olarak düzenlenmelidir.
- Yapıya etki edecek yeraltı su yüksekliği, sıkışma basıncı ve suyun içerdiği kimyasal maddelere göre doğru malzeme seçimi yapılmalıdır.

Uygulama sırasında uyulacak kurallar:

Bu kurallar malzemenin uygulanması öncesinde, sırasında ve sonrasında olmak üzere üçe ayrılır.

Malzemenin uygulanması öncesinde uyulacak kurallar:

- Hafriyat çukurundaki su yok edilmelidir. Temel sınırından 1m. açıklıkta çepeçevre drenaj hendekleri kazılmalı; hendeklerde biriken su, pompalar ile çekilerek hafriyat çukurundan uzaklaştırılmalıdır.
- Bina ağırlığı, suyun kaldırma gücünü dengeleyinceye kadar pompaj işlemine ara verilmemelidir.

- Hafriyat zemininde oluşan çukurlar grobeton ile doldurulmalıdır. Fakat; grobetonun direnci, çevresindeki toprak direncini geçmemelidir.
- Zeminde alt betona kadar yükselen tüm yabancı cisimler (eski temel kalıntıları, kazık başları vb.) yok edilmelidir.
- Zemindeki kot farkları, 2m.'ye kadar şevle geçilmelidir. 2m.'yi geçen kot farkları dik geçilebilir. Bu yerlerde yalıtım, düşey perde duvarına ankraj levhaları ile tutturulmalıdır.
- Zemine blokaj yapıldıktan sonra yalıtım örtülerinin yapıştırılacağı taban betonu dökülmelidir.
- Taban betonu B120 kalitesinde ve 8-10cm. kalınlığında geçirimsiz betondan dökülmelidir. Düzgün olması için ince agrega kullanılmalıdır.
- Beton döküldükten sonra; yüzeyi lata ile düzeltilmelidir. Mala perdaha veya tesviye betonuna gerek yoktur.
- Tüm dik köşelerde 45°lik pahlar yapılması gereklidir. Ters eğimlere meydan verilmemelidir.
- Yalıtım topları düzgün bir zemin üzerinde, tercihan kapalı hacimde, mutlaka dik durumda ve direkt güneş görmeyecek şekilde depolanmalıdır.
- Sanayi yağı, mazot, tiner, benzin gibi malzemelerden uzak bir yerde olmalıdır.

Malzemenin uygulanması sırasında uyulacak kurallar:

- Yalıtım, uygulamayı bilen ve demeyimli kişilerin gözetiminde yapılmalıdır.
- Hava tatbikata uygun olmalı, kar veya yağmur yağışlı olmamalıdır.
- Hafriyat çukuru yalıtım uygulaması boyunca kuru tutulmalıdır.
- Uygulama süresince benzin, benzol, gres yağı, mazot, tiner gibi katı ve sıvı yağlar yalıtımdan uzak tutulmalıdır.
- Yalıtımın uygulanacağı yüzey temiz, tozsuz, düzgün ve kuru olmalıdır.
- Modifiye polimer bitümlü yalıtım örtülerinin yapıştırılmasından önce; yüzeye örtüyü üreten firmanın uygun gördüğü astar malzemesi sürülmelidir.
- Astar iyice kuruduktan sonra; yalıtım örtüleri yüzeye hiç boşluk kalmaksızın yapıştırılmalıdır.

- Örtüler ek yerlerinden en az 10 cm. bindirilmeli ve örtü katları arasında bini yerleri şaşırtılmalıdır. Tüm örtü katları aynı yönde ve alttaki örtünün bini yerlerini ortalayacak yerde serilmelidir.
- Örtülerin bini yerleri önceden ayarlanmadan eritme işlemine başlanılmamalıdır.
- Şalümo alevinin örtü yüzeyindeki bitümü erittiği ve yapışma yeteneğinin olduğu anda rulo ilerletilmelidir. Ek yerleri sıcak mala ile perdahlanmalıdır.
- Yapıştırma işleminde örtünün ek yerlerinden erimiş bitümün çıkmaması kontrol edilmeli, eksik ve kaynak olmamış nokta kalmaması için çok dikkatli olunmalıdır.
- Uygulayıcılar yumuşak tabanlı ayakkabılar giymelidirler.
- Taban yalıtımının fazla yük beklenen bölgelerinde yalıtıma takviye yapılmalıdır.
- Yalıtımı geçmesi gereken tesisatın yalıtımı deldiği noktada flanş oluşturulmalıdır. Derz bölgelerinde yalıtıma takviye yapılır.
- Düşey yalıtım, E.Y.S.S.'nin 50cm. üzerinde bitirilmelidir.
- Dolgu toprak basıncı tarafından yeterli sıkışma sağlanamayacağı yerlerde düşey yalıtımın sıkıştırılması ankraj levhaları ile sağlanmalıdır.
- Uygulanmasına ara verilmiş yalıtımlar mutlaka geçici korunmaya alınmalıdır.

Malzemenin uygulanması sonrasında uyulacak kurallar:

- Yatayda su yalıtımı yapılmış alan olabildiğince çabuk üzeri koruma tabakası ile korunmaya alınmalıdır.
- Koruma betonu dökülene kadar; yalıtımın üstüne basmak yasak edilmelidir.
- Bitmiş taban yalıtımı üstüne 10 cm.lik bir koruma betonu yapılmalıdır.
- Koruma betonu üzerinde betona aşırı yük bindirecek hiçbir araç gezdirilmemeli, malzeme depolanmamalıdır.
- Yalıtım örtüleri hiçbir zaman paralel yüke maruz kalmamalıdır.
- Düşeydeki bitmiş yalıtım, hemen sırt duvarı ile korunmaya alınmalıdır. Sırt duvarı, yalıtımı her yönden sarmalıdır.
- Sırt duvarı, toprak basıncını düşey yalıtıma iletemeyecek kadar rijit olmamalıdır. Ama; yalıtıma dik olmayan düşey yükler çıktığında da bunları karşılayabilmelidir
- Sırt duvarı tuğladan yapılacaksa 1/2 dolu tuğla, betondan yapılacak ise 10cm. kalınlığında olmalıdır. Beton donatıları ile yalıtım arasında en az 5 cm. mesafe olmalıdır.

- Sırt duvarı üzerinde, toprak basıncını desteklemek için; köşelerden 50 cm. uzaklıkta ve en çok 5m. de bir derzler yapılmalıdır.
- Sırt duvarı 1m.'den yüksek olacaksa; 2m. de bir takviye kolonları yapılmalıdır.
- Sırt duvarının bitiş detayı, bu noktada masif yapı elemanlarında oluşabilecek çatlaklar düşünülerek düzenlenmelidir.
- Yapı planındaki küçük girinti ve çıkıntılar, toprak basıncının düşey yalıtıma etkisini azalttığı için; sırt duvarını köşeleri şevlendirerek geçmek uygun olur.
- İçten yalıtımda (uygulamada) düşey yalıtım örtülerinin önüne dökülecek betonarme perdede boşluk kalmamasına özen gösterilmelidir.
- Sırt duvarı yükselirken hemen dolgu işlemine başlanmalıdır.
- Dolgu olarak kesinlikle yapı molozu, silisli, killi toprak, alçı gibi rutubet çekici malzemeler kullanılmamalıdır. Kalker, kuvarsit, dolomit ve bazalt gibi taş tozları kullanılmalıdır.
- Yapı bittikten sonra; yapı toprakaltı mekanlarındaki ısı, yalıtım malzemesinin yumuşama noktasının 30°C eksiğinden daha fazla olmamalıdır.

## ÖNERİLER

- İnşaatçılar, kullanıcılar, yalıtım malzemeleri satan firmalar, uygulayıcı ustalar malzemeye ve uygulamaya ait kendilerini ilgilendiren tüm detayları bilecek şekilde eğitilmelidirler.
- İnşaatçılar, mimarlar, mühendisler kullanıcıları bilgilendirmelidirler.
- Üniversitelerde mimar ve mühendislere kapsamlı bir şekilde yalıtım dersleri verilmelidir.
- Çeşitli kuruluşlar aracılığı ile sempozyumlar düzenlemeye, bildiriler yayınlamaya devam edilmelidir.
- Yalıtımın gerekliliği ile ilgili yazılar, sadece inşaatçıların dergilerinde değil; toplumun her kesiminin okuyabileceği yayınlarda da yer almalıdır.
- Türk Standartları Enstitüsü, çağdaş yalıtım malzemeleri ile ilgili standartlar geliştirmeli ve yenilikleri yakından takip etmelidir. Malzemenin yanında uygulama kuralları ile ilgili mevcut standartlar da revize edilmeli; çağdaş tekniklerin detaylı bir şekilde ele alındığı yeni standartlar oluşturmalıdırlar.

-Belediyeler yeraltı su seviyesi altında kalacak yapı elemanları için şartnameler hazırlamalı ve yalıtım yapılmasını zorunlu kılmalıdır. Bunu yalıtım ruhsatı adında bir uygulama çıkararak gerçekleştirebilir. Çünkü söz konusu olan milli servettir. Yapılan yalıtımın sağladığı fayda, yalıtımın yokluğu ile oluşacak zararların maliyeti yanında çok büyük olacaktır.

-Uygulayıcı ustalar eğitilmeli ve uygulamaları kontrol edilmelidir. Bilgisiz ustaların çalışmaları yasaklanmalıdır. Yalıtım uygulamasını sadece yalıtım eğitimi alan ustaların yapması sağlanmalıdır. Bunun için eğitim sonunda yeterlilik belgesi verilmelidir. Belgesi olmayan ustalar çalıştırılmamalı; dolayısıyla eğitim almaya mecbur edilmelidirler.



## KAYNAKLAR

Akman, M.S., 30-31Ekim-1Kasım 1996, “Kimyasal Katkıların Betona Uygulanması”, 4.Ulusal Beton Kongresi, TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası, İstanbul: p.p 1-7

Aköz, F., Türker, F., Koral, S., Yüzer, N., 1995, “Effects of Sodium Sulfate Concentration on the Sulfate Resistance of Mortars With and Without Silica Fume”, Cement and Concrete Research, Elsevier Science Ltd., USA: Vol.25, No.6, p.p.1360-1368

Aköz, F., Türker, F., Koral, S., Yüzer, N., 18-20 Eylül 1995, İnşaat Mühendisliğinde Gelişmeler II Teknik Kongre Bildiriler Kitabı, Boğaziçi Üniversitesi, İstanbul: p.p.339-348

Aköz, F., Yüzer, N., Koral, S., 30-31Ekim-1Kasım 1996, 4.Ulusal Beton Kongresi, TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası, İstanbul: p.p.305-325

Anonim, 1974, “Su Geçirmez Örtülerin Dayanıklılığını Etkileyen Faktörler”, Cam Elyaf Yayınları, Gebze: pp.5-8

Anonim, Ekim 1988, “Yapılarda Su Yalıtımı”, İnşaat Dergisi, pp.26-28

Anonim, Mart 1992, “İzoterm Su ve Isı Yalıtımı”, İnşaat Dergisi, p.78

Anonim, Haziran 1992, “Olağandışı Geniş Ölçülerde Membran”, İnşaat Dergisi, p.66

Anonim, Ocak 1994, “Geosentetikler”, İnşaat Dergisi, pp. 38-50

Anonim, 1994, "Plastik", 7. Beş Yıllık Kalkınma Planı Özel İhtisas Komisyonu Raporu, T.C. Başbakanlık Devlet Planlama Teşkilatı Müsteşarlığı, Yayın no: DPT:2368-ÖİK:434, Ankara: pp. 1-11

Anstett, F., çev. Postacıoğlu, B., Bursalı, S., 1949, "Çimento ve Beton Lugatı", İTÜ Matbaası, İstanbul: p.p.13-236

ASTM D1327, 1986, "Bitumen Saturated Woven Burlap Fabrics Used in Roofing and Waterproofing"

Becan, A.S., 1979, "Temellerde Su ve Neme Karşı Yalıtım", İTÜ Yapım Teknolojisi Kurumu, MMLS Tezi, İstanbul

Bonfil, J., 20 Ocak 1994, "Cam Tülü ve Cam Dokumadan Üretilen Su Yalıtım Örtüleri", "Isı ve Su Yalıtımında Yenilikler", Sempozyum Bildiriler, Yapı Endüstri Merkezi, İstanbul

Capper, P.L., Cassie, W.F., çev. Kumbasar, V., Kip, F., 1962, "Zemin Mekaniği", İTÜ Yayınları, İstanbul: pp.286-312

Çamlıbel, N., 1983, "Yapı Temelleri", Birsen Yayınevi, İstanbul: pp.10-11

DIN 16935, 1971, "Sheets of Polyisobutylene Used for Damp-proofing Buildings"

DIN 16937, 1971, "Sheets of Bitumen Resistant, Non-rigid PVC for Damp-proofing Buildings"

DIN 18195, 1983, "Waterproofing of Buildings and Structures", Part 6

Erten, E., 1987, "Yapı Bilgisi Ders Notları", Karadeniz Teknik Üniversitesi Müh.-Mim. Fakültesi, Trabzon

T.C. BİLİM, YATIRIM VE TURİZM BAKANLIĞI  
YATIRIM VE TURİZM GENEL MÜDÜRLÜĞÜ  
TEKNOLOJİ VE YATIRIM BÜYÜK MÜDÜRLÜĞÜ

Foster, J.S., Harington, R., 1994, "Structure and Fabric", Part 2, 5th Edition, Mitchell's Building Series, London, UK: pp.130-133

Günsoy, O., 1973, "Betonarme", Cilt 1, DGSA, İstanbul: p.p.59-61

Gürdal, E., 20 Ocak 1994, "Yapıların Suya Karşı Yalıtımı", "Isı ve Su Yalıtımında Yenilikler", Sempozyum-Bildiriler, Yapı Endüstri Merkezi, İstanbul

Ilgaz, T., 1974, "Bitümlü Örtülerle Su Geçirmezliğin Sağlanmasında En Çok Rastlanan Hasar Türleri ve Nedenleri Üzerine", 1. Su Geçirimsizliği Sempozyumu, Cam Elyaf Sanayi, Gebze: pp 100-116

Işıksalan, C., 22-23-24 Kasım 1974, "Bitümlü Örtüler Kullanılma Alanları ve Nitelikleri", 1. Su Geçirimsizliği Sempozyumu", Cam Elyaf Sanayi, Gebze: pp. 43-51

Kafesçioğlu, R., Sunguroğlu, İ., Dirik, D., "Su Geçirimsizliği Sorunu ve Fibrocam", Cam Elyaf Yayınları, İzmit: pp.5-18

Kocataşkın, F., 1973, "Yapı Malzemesi Dersleri", İTÜ Matbaası, İstanbul: pp.67-70

Kosmatka, S.H., Panarese, W.C., 1988, "Design and Control of Concrete Mixtures", Portland and Cement Association, Illinois, USA: pp.26-29

Kutlu, Turan, "Basınçlı Su Etkisindeki Yapılarda Temel Yalıtımı ve Deniz Suyunun Temel Yalıtım Malzemelerine Etkisi", İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü MMLS Tezi, İstanbul, 1979.

Lufsky, Karl, "Yapılarda Su İzolasyonu", Seyaş Yayınları, İstanbul, 1980.

Özden, K., 1978, "Betonarme I", İTÜ Matbaası, İstanbul: pp.49-50

Özer, M., 1974, “Yapıların Isı, Su ve Buhar Yalıtımları”, Haşmet Basımevi, İstanbul: pp.141-245

Sakabaşı, Güney, “Binaların Suya Karşı İzolasyonunda Plastik Malzemeler ile Bunlara Ait Teknik ve Metodlar”, Yıldız Teknik Okulu Mimari İhtisas, İstanbul, 1961.

Saygı, A., 1960, “Yapılarda Suya Karşı İzolasyon”, Yıldız Teknik Okulu Mimari İhtisas, İstanbul

Sunguroğlu, İ., Ersoy, H.Y., 11-22 Ocak 1988, “İzolasyon (Su, Isı,Isı-Nem) Kurs Notları”, Yapı Endüstri Merkezi, İstanbul

Şahal, A.N., 1980, “Temellerde Su Yalıtımı”, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Yüksek Lisans Tezi, İstanbul

Şahal, N., 13-14 Aralık 1995, “Katı ve Yarı Elastik Sistemlerle Su Yalıtımı”, “1. Isı-Ses-Su Yalıtımı Sempozyum ve Sergisi”, Bildiriler Kitabı, İzoder, Perpa,İstanbul: pp.104-110

Tataroğlu, E., 1995, “Polietilen ve Modifiye Polietilen Membranlar ile Su Yalıtımı”, “1. Isı-Ses-Su Yalıtımı Sempozyum ve Sergisi”, Bildiriler Kitabı, İzoder, Perpa, İstanbul: pp.123-131

TS 2191, 1976, “Asfaltlı Cam Tülü Yalıtım Pestili”

TS 3647, 1981, “Binalarda Yeraltı Suyuna Karşı Yapılacak Yalıtımlarda Tasarım ve Yapım Kuralları”

TS 1758, 1995, “Polimer Bitümlü Örtüler- Eritme Kaynağıyla Birleştirilerek Kullanılan Su Yalıtımı İçin”

Türk, E., 13-14 Aralık 1995, “Bitümlü Örtülerle Su Yalıtımı”, “1. Isı-Ses-Su Yalıtımı Sempozyum ve Sergisi”, Bildiriler Kitabı, İzoder, Perpa,İstanbul: pp.112-121

İNŞAAT VE MİMARLIK FAKÜLTESİ  
MİMARİ VE İÇ MİMARLIK BÖLÜMÜ  
YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
İSTANBUL

Türker, F., Aköz, F., Koral, S., Yüzer, N., 30-31Ekim-1Kasım 1996, "4.Ulusal Beton Kongresi", TMMOB İnşaat Mühendisleri Odası, İstanbul: p.p291-303

Uzunhasanoğlu, N., Temmuz 1988, "İzolasyonda Sika Teknolojisi", Yapı Dergisi: p.58

Ürünay, N., 22-23-24 Kasım 1974, "Bitüm ve Bitümlü Su Yalıtım Örtüleri", 1. Su Geçirimsizliği Sempozyumu, Cam Elyaf Sanayi, Gebze: pp. 15-42

Yüngül, B., 20 Ocak 1994, "Isı ve Su Yalıtımında Yenilikler", Sempozyum-Bildiriler, Yapı Endüstri Merkezi, İstanbul



## ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi 1 Ocak 1972

Doğum yeri Bursa

Eğitim 1977-1982 İlhami Ahmed Örnekal İlkokulu

1982-1984 Özel Dost Lisesi (Hazırlık-Orta 1)

1984-1989 F.M.V. Özel Işık Lisesi (Orta 2-Lise 3)

1989-1994 (Şubat) Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi

Mimarlık Bölümü

1994 (Eylül) Yıldız Teknik Üniversitesi Yüksek Lisans, Mimarlık

Anabilim Dalı-Yapı Bilgisi Programı

