mühendislikdergisi
Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi
Cilt: 7, Sayı: 3,399-408
Eylül 2016

Yapılarda su yalıtım uygulamalarının önemi ve maliyeti

Semiha KARTAL[*,1], Sedef IŞIK ÜSTÜNDAĞ[2],

[1] *Trakya Üniversitesi, Mimarlık Bölümü, Edirne*
[2] *Trakya Üniversitesi, FBE, Edirne*

Makale Gönderme Tarihi: 19.04.2016 Makale Kabul Tarihi: 03.06.2016

Öz

Binaların yaşam sürecini ve dayanıklılığını etkileyen faktörler arasında su göz ardı edilemeyecek önemdedir. Binanın toprak ile temas eden kısımlarına sızan sular taşıyıcı elemanlardaki donatıları korozyona uğratarak yük taşıma kapasitelerini azaltmakta, olası bir yer hareketinde veya depremde binalarda çatlak ve kırılmaların oluşmasına neden olmaktadır. Türkiye'nin nemli bir iklim tipine sahip olması ve deprem kuşağında yer alması, binalarda su yalıtım uygulamalarının gerekliliğinin vurgulanması açısından önemlidir. Doğru tasarlanan ve uygulanan bir projede su yalıtımı yapılmadığı durumlarda, betonarme içindeki çeliğin korozyona ve kesit kaybına uğraması sonucunda taşıyıcılık özelliğinin zayıflaması söz konusudur. Su yalıtımı uygulanmamış ya da yanlış uygulama yapılmış binalar olası bu tür sakıncalı durumlarla karşılaşmaktadır. Dolayısıyla bu çalışma, su yalıtım uygulamalarının önemini, bu uygulamaların Türkiye'de yasal bir zorunluluk haline getirilmesi gerektiğini ve sağlıklı binaların kullanıcı refahı açısından gerekli olduğunu vurgulamak için yapılmıştır.

Çalışmada binalarda kullanılan su yalıtım malzemeleri araştırılarak, ne tür su yalıtımı uygulamalarının yapıldığı ve bina toplam maliyetindeki yerinin ne olduğu belirlenmiştir. Bu bağlamda bir üniversitenin Merkez Laboratuar Binası'nda yapılan su yalıtımı uygulamaları incelenerek, bina toplam maliyetindeki su yalıtım uygulama maliyeti tespit edilmiştir. Su yalıtım uygulamasının toplam maliyet içerisindeki oranı yaklaşık %5 olarak belirlenmiştir. Tasarımdan kaynaklı su sorunları tespit edilmiş, farklı uygulama ve farklı malzeme kullanımına ilişkin öneri sunulmuştur. Öneri uygulama sonucunda ise su yalıtım uygulamasının toplam maliyet içerisindeki oranı yaklaşık %6,5 olacağı hesaplanmıştır. Su yalıtım uygulamalarının toplam maliyet içerisindeki oranının farklı yapı grupları ve yerleşim bölgelerinde (çok katlı yapılar ve zemin grupları gibi) daha düşük olacağı tahmin edilmektedir.

Anahtar Kelimeler: *Su yalıtımı; su yalıtım malzemesi; maliyet oranı*

[*]Yazışmaların yapılacağı yazar: Semiha KARTAL. semihak@*trakya.edu.tr*; Tel: (284) 225 69 92 (105)

Giriş

Türkiye yüzölçümünün %92'si deprem kuşağında ve nüfus yoğunluğunun yaklaşık %95'i de deprem kuşağı olan bölgelerde yaşamaktadır. Doğal afetler arasında en fazla yıkıma, can ve mal kaybına depremler yol açmaktadır (Birinci, 2013). Depremlerin neden olabilecekleri fiziksel, ekonomik, sosyal zarar ve kayıpları önlemek veya etkilerini azaltmak için depreme dirençli, güvenli, hazırlıklı ve sürdürülebilir yeni yaşam çevreleri oluşturma çabaları önemlidir.

Deprem sonrasında betonarme yapılardaki hasarların önemli etkenlerinden biri de donatı korozyonu olduğu bilinmektedir. Korozyonu önlemek için kaliteli beton içindeki donatı dış etkilere karşı korunmalıdır. Çünkü betonarme yapılarda farklı nedenlerle oluşan korozyon, donatı kesit alanının azalmasına ve dolayısıyla yapının taşıma gücünde kaybın oluşmasına neden olabilmektedir. Korozyona uğrayan donatının yaklaşık 24 yıl sonra taşıma kapasitesini yitirebileceği bilinmektedir (Çoşgun, 2012). Binaların su alması bina güvenliğini olumsuz yönde etkilediği gibi insan sağlığını, yaşam konforunu da olumsuz yönde etkilemektedir. Türkiye İstatistik Kurumu'nun yaptığı, Gelir ve Yaşam Koşulları Araştırması'nın sonuçları; Türkiye'deki konutların %37,2'sinde sızdıran çatı, nemli duvarlar ve dolayısıyla küf ve rutubet sorunu bulunduğunu göstermektedir (http://www.tuik.gov.tr/).

Binanın inşa edildiği zeminde bulunan yeraltı suları, yağmur, kar, çiğ gibi doğal faktörler, bina içi kullanma suları (mutfak, banyo, tuvalet gibi ıslak hacimlerdeki su kaçakları) nedeniyle binalar istenmeyen suya maruz kalmaktadır. Bu sebeple; yaşam konforunu etkilemekte ve bina, insan sağlığını tehdit eder konuma gelmektedir. Hayatımızın önemli bir bölümünü kapalı ortamlarda geçirdiğimizi göz önüne alırsak; emniyetli bir yapı ve konforlu bir iç ortamı sağlama yollarından biri de, mekânı saran yapı elemanlarının yeterli düzeyde kuru olmasıdır. Bunu sağlamak için de suya karşı her türlü tedbirin alınması gereklidir.

Su yalıtım uygulamalarının bina ve kullanıcı sağlığı açısından önemine ilişkin çalışmalar mevcuttur. Bina ölçeğiyle sınırlı su sorunlarının nerelerde/ne şekilde oluştuğu ve oluşum nedenleri tasarım, uygulama ve kullanım çerçevesinde ele alınan bir çalışmada bina ve kullanıcılar açısından suya karşı korunuma ilişkin öneriler verilmiştir (Avlar, 1999). Temelden çatıya kadar yapıda su yalıtımı gerekli olan noktalara ve zemin nemine karşı, basınçsız/basınçlı suya karşı yapılması gereken su yalıtımı uygulamalarına yönelik detaylar çalışmalarda açıklanmıştır (Gel, 2001; Gel, 2003). Binanın toprak altında kalan kısımlarına gelen suyu; toprak nemi, basınçlı su veya basınçsız su olması durumuna göre karşılaşılan su sorunları şeklinde değerlendiren ve alınacak yalıtım önlemlerini açıklayan çalışmalar mevcuttur (Gökaltun 2001, Ekinci ve Yıldırım 2004). Basınçlı yer altı suyunun temellere verdiği zararın önlenmesi için malzemeler üzerinde araştırma yapılan bir çalışmada betonarme yapı elemanları üzerindeki basınçlı yeraltı su geçirimliliğine puzolan katkı maddelerinin etkisi incelenmiştir (Şimşek ve Akıncıtürk, 2006). Türkiye'de su yalıtımıyla ilgili standartlarda eksiklikler olduğu, bu nedenle yapılan yalıtımın daha çok bireysel çabaların inisiyatifinde şekillenmek zorunda kaldığını, uygun teknik ve malzeme ile kurallı bir takım standartların ya da şartnamelerin bir an önce yürürlüğe girmesi gerektiği bir diğer çalışmada vurgulanmıştır (Tekin, 2010). Suyun neden olduğu hasarları bina ve kent ölçeğinde değerlendiren ve yapıda oluşan küf mantarı oluşumuna çözüm sağlayan uygulama önerileri sunan çalışmalar da mevcuttur (Aykanat, 2014). Ayrıca TÜİK'in yapmış olduğu araştırmada da, Türkiye'deki konutların %43,8'inde sızdıran çatı, nemli duvarlar ve dolayısıyla küf ve rutubet sorunu bulunduğu şeklindedir.

Su Yalıtımı ve Su Yalıtım Malzemeleri

Su yalıtımı, binaların yağış suları, zemin nemi, basınçlı ve basınçsız su ile su buharı gibi her türlü suya karşı korunması anlamında kullanılan genel bir terimdir. Suya karşı yapıyı korumak amacıyla alınan yalıtım önlemleri,

insan sağlığı ve konforu açısından önemlidir. Konforlu bir iç atmosfer ancak mekânı saran yapı elemanlarının yeterli düzeyde kuru olması durumunda sağlanabilir (Gökaltun, 2001). Suyu yapıdan uzaklaştırmak için alınan tedbirler yapının ömrünü uzatırken aynı zamanda deprem karşısında mukavemetini arttırır. Yapının mevcut çevre koşullarına göre yalıtımının yapılmasında suyun yoğunluğu kadar, malzemelerin seçimi ve uygulama şekilleri ile bu malzemelerin yapı hizmet ömrü boyunca performansını da kaybetmemesi önemlidir. Yalıtım olmaması ya da eksik uygulanması, yapının hizmet ömrünü azaltmakla birlikte çevresi ve kullanıcıları açısından can ve mal güvenliği tehdidi oluşturabilir (Tekin, 2010).

Su yalıtım malzemeleri oldukça çeşitlilik göstermektedir. Su yalıtım malzemelerini işlevlerine göre yüzeysel ve yapısal su yalıtım malzemeleri şeklinde gruplandırmak mümkündür. Yüzeysel ve yapısal su yalıtım malzemeleri de, kendi aralarında çeşitlilik göstermektedir (İzoder Teknik Yayınları, 2006).

Yüzeysel su yalıtımı uygulamalarında kullanılan su yalıtım malzemeleri; sürme tip ve serme tip su yalıtım malzemeleri olmak üzere 2 ana grupta incelenebilir.

Sürme tipi su yalıtım malzemelerinin uygulanmasında malzeme uygulanacak sahada, uygun karıştırıcılar ile karıştırılarak hazırlanır. Kullanıma hazır halde olan türleri de özel incelticiler ile inceltilerek kullanılır. Bu malzemeler yüzeye direkt mala, rulo veya fırça ile sürülerek veya püskürterek uygulanır. Sıvı ve toz halde tedarik edilebilir. Sürme tip su yalıtım malzemeleri içeriklerine göre çimento, bitüm, poliüretan ve akrilik esaslı şeklinde ayrımlandırılabilir.

Serme tipi su yalıtım malzemelerinin uygulanmasında ise astar sürülen yüzeylere serilip genellikle şalümo tekniği yapıştırılarak uygulanır. Yatay ve düşey yüzeylere rahatlıkla uygulanabilen son derece ekonomik su yalıtım malzemeleridir. Serme tip malzemeler ise bitümlü, plastik ve kauçuk esaslı su yalıtım örtüleri şeklindedir.

Yapısal su yalıtımı uygulamalarında ise genellikle betonarme yapılarda betonun imalatında, imalat kolaylığı sağlamak, daha kaliteli beton elde etmek ve su geçirimsizliği sağlamak amacıyla kullanılır. Toz ya da sıvı halde kullanılır. Yapıya su girişini engeller ve suyun zararlı etkilerini azaltıcı özellikleri vardır. Betonun içerisindeki su/çimento oranını düşürmek, beton içerisindeki kılcal boşlukları azaltmak, beton içerisindeki kapiler boşluklarını tıkamak vb. fonksiyonları vardır. Beton katkıları ve derz malzemeleri bu gruba girer.

Yapılarda suya karşı alınan tedbirlerde uygun malzeme seçimi ve doğru uygulama kadar geçirimsizliği sağlamaya yönelik malzeme standartları ve uygulanma zorunluluğu da önemlidir. Bu konuya ilişkin mevcut ve geliştirilmekte olan standartlar bulunmasına karşın uygulama zorunluluğu çalışmaları kesinleşmemiştir.

Materyal ve Yöntem

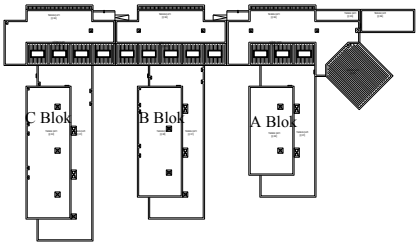
Örnek Bina Analizi

Binalarda karşılaşılabilecek her türlü su problemine karşı tedbirlerin alınması bina ömrü ve kalitesi açısından önem arz etmektedir. Su yalıtım uygulamalarında en önemli konu önlenemeyen suyun kontrol edilebilmesidir. Proje aşamasında düşünülmesi gereken yalıtım sistemi seçilirken su yalıtımı veya nem önleyici olup olmadığına karar vererek malzeme seçimine yönelmektir. Mevcut malzemelerle problemlerin çözümü sağlanabilir. Ancak su yalıtımı uygulamalarında uygulanacak yerin koşulları, malzeme seçimi, detay çözümleri ve maliyeti önemlidir. Bu bağlamda binanın güvenliği ve konforu ile yakından ilişkili olabilecek su yalıtım uygulamasının önemi örnek bir bina ele alınarak incelenmiştir. Bu binada seçilen su yalıtım malzemeleri ile uygulama yöntemi incelenmiş ve toplam bina maliyeti içerisindeki yeri hesaplanmıştır.

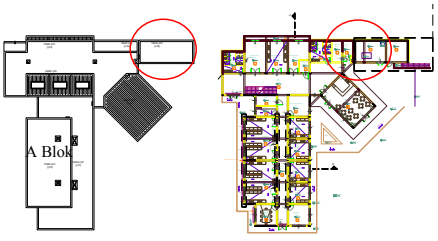
Seçilen bina, bir üniversitenin Merkezi Araştırma Laboratuar Binası olup, yapımı başlangıçta üç blok olarak düşünülmüş ancak bir bloğu (A blok) tamamlanabilmiştir (Şekil 1). Merkezi Araştırma Laboratuarı Binasının zemin katında, kafeterya, 8 adet laboratuar odası, seminer odası, 3 adet malzeme deposu, elektrik odası, mekanik oda, tehlikeli madde deposu bulunmaktadır. Birinci katında ise 3 adet ofis odası ve büyük seminer salonu vardır. Çalışma kapsamında da bu bloğunun hesaplamaları yapılmıştır (Şekil 2) (Üstündağ, 2016).



Şekil 1.Örnek binanın genel görünümü



Şekil 2.Örnek binanın çatı planı



Şekil 3. A Bloğunun çatı ve zemin kat planı

Örnek Binada Yapılan Su Yalıtım Uygulaması ve Sorunlar

Örnek bina, döşemesi zemine oturan bodrumsuz bir yapıdır. Yapılan tetkikler sonucu yeraltı su seviyesi temel seviyesinin altında çıkmış ve temel toprak nemi etkisi altında kalmıştır. Zemine oturan döşeme, dış zemin yüzeyinden daha yukarıda yapıldığı için yeraltı su seviyesinin yüzeye yakın olduğu yerlerde, yeraltı suları zemine oturan döşemeye ulaşamamakta, dış zemin yüzeyinden deşarj olabilmektedir.

Temelde toprak nemine karşı, kristalize olan su yalıtımı uygulaması yapılmıştır. Projesine ve şartnamesine uygun olarak projesinde belirtilen yerlere temel altına (temel-grobeton arası) toz halinde serpilerek (kuru serpme uygulaması), düşey yüzeylere (beton perde) ise şerbet kıvamında sürülerek uygulanmıştır.

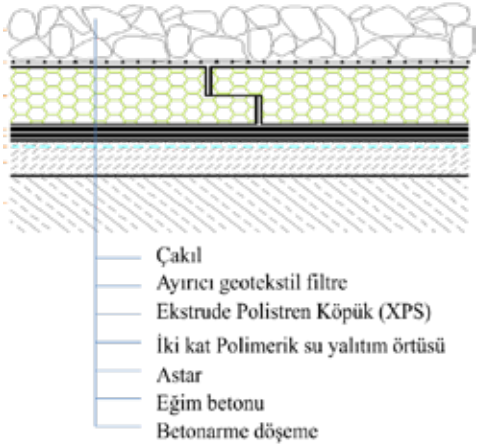
Uygulamada su yalıtımı yapılacak zemin, tel fırça v.b. ile toz, yağ, boya kalıntıları, kür malzemeleri iyice temizlenerek, betonun zayıf olan kısımları tamir edilip, düzgün ve sağlam bir duruma getirilmiştir. Yüzeydeki birikmiş sular temizlenmiştir. 1mm'den geniş statik (binanın hareket görmeyen kısımları) çatlaklar, delikler, pürüzlü yerler, gerekli derinlikte açılıp, iyice temizlenmiştir. Yüzey nemlendirildikten sonra, bu çatlaklar tamir edilmiştir. Uygulama yüzeyleri ıslatılmış ve uygulama sırasında da nemli tutulmuştur.

Karıştırma aşaması suyu harca ilave edilerek yapılmıştır. Düşük devirli bir karıştırıcı ile karıştırılmıştır. Yalıtım dikey yüzeylerde nemlendirilmiş zemine, fırça ile birbirine dik yönlerde 2 kat olarak ya da yatay yüzeylerde serpme yöntemi ile uygulanmıştır. İkinci kat, birinci kat sertleşmiş ancak henüz tam kurumamışken uygulanmıştır (hava sıcaklığına bağlı olarak genellikle 3-4 saat). Çabuk kuruması önlenmiş, 4-6 gün nemli kalması sağlanmıştır. Bunun için, normal beton kürleme işleminde olduğu gibi su 3kg/m^2 püskürtülmesi veya nemli çuval serilerek yapılmıştır.

Su basıncı kristal oluşumunu ve nüfuz etmesini çabuklaştırdığından, su depoları gibi yapılar son kat uygulamadan 24 saat sonra su ile doldurulmuştur. Uygulamadan 3- 5 gün sonra toprak dolgu yapılmıştır. Seramik veya fayans uygulanacak yüzeylere taze uygulanmış yalıtım malzemesinin üzerine doğrudan seramik yapıştırıcısı sürülmüştür. Bu tip dekoratif kaplamalarda bir kat daha yalıtım malzemesi sürülerek yapılmıştır. Köşe uygulamalarında yalıtım üzerine pah yapılmış ve üzerine bir kat daha şerbet sürülmüştür. Depolama aşamasında nemsiz, kuru bir ortamda saklanması önemlidir, bu yüzden paletler üzerinde ve torbalara aşırı basınç binmeyecek şekilde istiflenmiştir.

Çatılar teras çatı olarak tasarlanmış olup üzerinde yürünmeyen ters çatı detayı uygulanmıştır. Tasdikli detay projesine göre ahşap mala perdahlı olarak hazırlanmış meyil beton yüzeyi iyice temizlenmiştir. Kuru durumda iken astar olarak m^2 ye en az 0,40 kg sarf edilecek biçimde TS 103'e uygun soğuk uygulamalı asfalt sürülmüştür. Ek yerleri için en az 10 cm bindirmeli birer kat polyester keçe taşıyıcılı polimerik su yalıtım örtüsü iki kat yalıtım malzemeleri içerisinde hava kabarcığı kalmayacak şekilde serilmiştir. Daha sonra yalıtım malzemeleri üzerine 5cm kalınlığında XPS levha yerleştirilmiş, TB 20 Geotextile keçe filtre tabakası olarak kaplanmış ve yalıtım tabakalarının üzerine yüzey suyunu drene edecek q16–32 granulometresinde çakıl serilmiştir (Şekil 4).

Merdivenlerin üzerinde ise betonarme eğimli çatıya 6 cm cam yünü dolgulu 7 mm trapez alüminyum levha uygulanmıştır. Polikarbon malzeme ile bu örtünün üstünde ışıklıklar yapılmıştır. Ana giriş olarak birinci katta otoparkların bulunduğu kısım kullanılsa da zemin kat, yol kotunun altındadır. Projede +0.00 kotu, yol kotunun altında alınmış ve yol kotunun altı, zemin kat olarak kabul edilmiştir. Ana giriş de bu kot da gösterilmiştir. Binada subasman yapılmamıştır. Bu nedenle çevre ıslahı iyi yapılmadığı için, yapıya yağışlı günlerde arazide biriken suların dolabilmesi mümkündür. Binada yangın su deposu -4.00 kotuna yapılmış olup su yalıtımı açısından sorun oluşturabilmektedir. Bu bölüm dilatasyonla binadan ayrılmıştır (Şekil 3). Bu bölüme inişi sağlayan binaya bitişik ancak üstü açık halde bulunan merdivenlerin yanında rögar yapılmıştır (–4.00 kotunda). Bu rögar –5.00 kotundaki bağlantı rögarına bağlanmaktadır. Yağışlı günlerde iki rögar arasındaki meyil yeterli olmadığı için merdivenlerin bitiminde yer alan kranglez bina sularını drene edememektedir. Bu nedenle binanın hidrofor ve yangın suyu deposunda pompaların bulunduğu bölüme yağmurlu havalarda kranglezin taşması sebebiyle su dolmaktadır. Bu bölüm şu an boşaltılmış ve kullanılamamaktadır.



Şekil 4. Örnek binanın teras çatı detayı (ısı yalıtımlı üzerinde yürünemeyen ters çatı)

Maliyet Hesabı Sonuçları

Bu çalışmada maliyet analizleri yapılırken sadece yapım aşaması için kullanılan malzeme ve işçilikler ele alınmış, nakliye ve yüklenici karı fiyatlara dahil edilmiştir. Yapılan analizlerde arsa bedeli, proje bedeli gibi konular ele alınmamıştır. Maliyet ile ilgili oranlar Sosyal Güvenlik Kurumu Genel Müdürlüğü Konut İnşaat Sözleşmeleri'nin açıkladığı yaklaşık yüzdeler dikkate alınmakla birlikte özel yapım işler nedeni ile bu yüzdeliklerde farklılıklar olmuştur. Fiyatlar ise Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın her yıl yenilediği birim fiyat listesinden 2015 yılı fiyatları baz alınarak AMP yazılım programı

kullanılarak yapılmıştır (BTM, 2015). Bu program, 4734 sayılı Kamu İhale Kanunu ve ilgili mevzuata uygun "Teklif" hazırlamak, "Yaklaşık Maliyet" yapmak için gereken bütün araçları içinde bulunduran bir mühendislik programıdır.

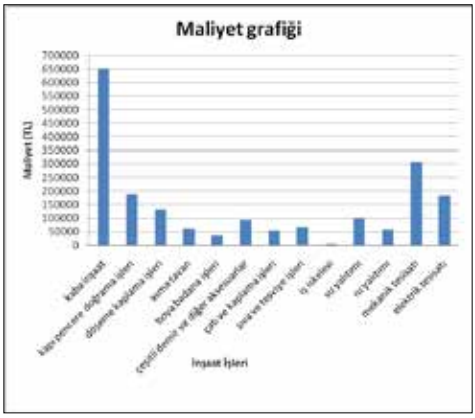
Metrajda belirlenen tüm malzemeler Türk standartlarına uygun malzemelerdir. Maliyet hesaplanırken uygulama projesine uygun olarak metrajlar çıkarılmış, mahal listesi yapılmış, yapım aşamasında kullanılan malzemeler ve uygulama projesi üzerinde yazan poz numaraları dikkate alınarak uygun pozlar bulunmuş, bu veriler AMP yazılım programı ile değerlendirilmiştir.

Metraj çalışmaları 13 farklı grup başlığında yapılmıştır (Tablo 1, Şekil 5).

Tablo 1. Metrajda kullanılan yapım aşamaları ve maliyet miktarı

	İnşaat aşamaları	Maliyet miktarı (TL)
1	Kaba inşaat	652.472,95
2	Doğramalar	188.831,61
3	Kaplamalar	131.715,13
4	Asma tavan	61.534,93
5	Boya ve Badana İşleri	37.032,88
6	Çeşitli Demir İşleri ve Diğer Aksesuarlar	94.295,65
7	Çatı ve Cephe Kaplama İşleri	55.266,59
8	Sıva ve Tesviye İşleri	67.462,18
9	İş İskelesi	5.028,54
10	**Su Yalıtımı**	**99.090,83**
11	Isı Yalıtımı	58.114,81
12	Mekanik Tesisat	307.334,11
13	Elektrik Tesisat	182.202,96
	Toplam maliyet	**1.940.383,17**

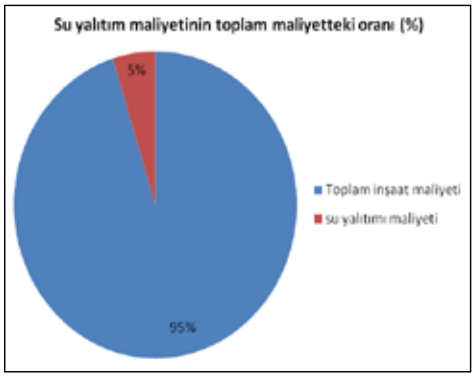
Yapıdaki su yalıtım maliyeti %4,55'lik bir paya sahiptir. Yapılan diğer inşaat işlerinin toplam maliyetteki oranları incelendiğinde; en büyük pay %33,6 ile kaba inşaat maliyetine ve %15,83 ile mekanik tesisata ait olduğu görülmektedir. Daha sonra %9,73 ile kapı pencere doğrama, %9,59'u elektrik tesisat, %5,27'si döşeme kaplama, %4,55'i çeşitli demir ve diğer aksesuar, %3,54'i ısı yalıtımı, %2,84'ü çatı ve kaplama, %3,17'si asma tavan, %3,47'si sıva ve tesviye ve %1,91'i de boya badana işlerine ayrılmıştır (Üstündağ, 2016) (Şekil 6, 7).



Şekil 5. Örnek binanın maliyet miktarı



Şekil 6. Örnek binanın maliyet oranları



Şekil 7. Toplam inşaat maliyetinde su yalıtım maliyeti oranı

Öneri Uygulama

Örnek binada su yalıtımı yapılmasına rağmen tasarımdan kaynaklanan su sorunları yaşanmaktadır. Yağmur suyu veya zemin kotu gibi nedenlerle binanın su aldığı tespit edilmiştir. Yapı dere yatağına yapılmıştır. Ana giriş olarak birinci katta otoparkların bulunduğu bölüm kullanılsa da, zemin kat yol kotunun altındadır. Projede ±0.00 kotu, yol kotunda olması gerekirken, yol kotunun altında alınmış ve (-) eksi kot zemin kat olarak kabul edilmiştir. Ana giriş de -2.80 kot da gösterilmiştir. - 2.80 kotu arazinin en düşük kotudur. Binada subasman olmaması ve çevre ıslahının iyi yapılmaması nedeniyle, yapıya yağışlı günlerde arazide biriken sular dolabilmektedir. Çözüm olarak bina çevresi temizlenmeli ve suni meyillendirme ve istinat duvarları ile ıslah çalışması yapılarak çevre suları binadan uzaklaştırılmalıdır.

Binanın drenaj sisteminin yanlış kurulması, rögar kotlarının altyapı yağmur suyu kotlarının altında kalması da sorun oluşturmaktadır. Binada yangın su deposunun ve hidrofor pompasının bulunduğu bölüm merdivenlerin sonunda (-5.60) yer alan krangulezin, merdivenin üzeri açık olduğu ve bağlantı rögarı diğer bağlantı rögarlarının altında kaldığı için yağmur sularını drene edememektedir. Çevresel drenaj borularının bu en düşük kottaki rögara bağlanması da sorun oluşturmaktadır. Bu rögarın gideri olmadığı için sürekli olarak bir pompa çalıştırılıp suları araziye akıtılmaktadır. Merdiven üzerine saçak yapılarak yağmur sularının bu bölüme dolmasını engellemek, -6.00 kotundaki rögar iptal edilerek çevresel drenajın ve rögarların alt yapı kotlarına uygun yeniden yapılması ile bu sorunu çözebilmek mümkün olabilir.

Projesine ve Şartnamesine uygun olarak projede temel altına (temel-grobeton arası) toz halinde serpilerek (kuru serpme uygulaması 1 kg/m² tavsiye edilir), toprak nemine karşı, kristalize olan su yalıtımı uygulaması yapılmıştır. Düşey yüzeylere (beton perde) ise yine aynı malzeme şerbet olarak (Negatif su basıncında 2 katta toplam 2 kg/m²) sürülerek uygulanmıştır. Bina dere yatağına yapıldığı için yağış sularına devamlı olarak maruz kalmaktadır. Doğru uygulama gerektiren serpme işleminde, her noktaya eşit miktarda malzemenin serpilip serpilmediği veya tavsiye edilen miktarda malzemenin kullanılıp kullanılmadığının kontrolü önemlidir. Kontrol teşkilatı veya yüklenicinin, uygulama süresince, uygulamayı yapan işçinin doğru uygulamayı yapıp yapmadığını denetlemesi gerekmektedir. Bu nedenle riskli bir uygulamadır.

Öneri olarak temelde su yalıtımı için bohçalama yapılması (3mm kalınlıkta elastomer esaslı -20 soğukta bükmeli) polyester keçe taşıyıcılı polimer bitümlü örtüler ile (iki kat su yalıtımı yapılması) daha güvenilir olacağı düşünülmektedir. Bina temeli radye temel olduğu için, bu şekilde yapılan uygulama ile her noktaya eşit basınçta ve eşit miktarda malzeme kullanılacaktır.

Bohçalama önerisi sonucunda yatayda 922 m^2, düşeyde 310,992 m^2, toplamda 1233,372 m^2 alanda su yalıtımı yapılması gerekecektir. Çevre ve Şehircilik Bakanlığı'nın Teknik Şartnamesi'nde verilen birim fiyata göre su yalıtımı uygulama maliyeti 129.081,704 TL, toplam maliyet ise 1970.374,044 TL 'ye yükselmiş olacaktır. Bu da toplam su yalıtım maliyeti %6,551 paya sahip olacağını göstermektedir (Üstündağ, 2016).
Bu çalışma iki katlı bir yapı örneklenerek yapılmış olup, su yalıtımının maliyete olan etkisi farklı alan ve katsayısına bağlı olarak daha da düşebileceği tahmin edilebilir. Bu bağlamda binalarda bohçalama yöntemiyle yapılan uygulamaların daha güvenilir ve ancak örnek bina için mevcut su yalıtım uygulamasına kıyasla maliyeti arttıran bir uygulama olacağı söylenebilir.

Sonuçlar ve Tartışma

Gerek yaşam konforu gerekse bina ömrü ve güvenliği göz önüne alındığında binalarda su yalıtımının önemi büyüktür. Su yalıtımı projesi ruhsat ekine dahil edilmesi gereken ayrı bir proje olmalıdır. Su yalıtımı yapıyı tamamlamaya engel teşkil etmelidir (yasal zorunluluk).

Su yalıtımı ile ilgili eğitim alan (meslek odaları ile üniversiteler işbirliği ile verilebilir) meslek mensupları su yalıtım projeleri hazırlamalıdır.

Su yalıtımının projeye uygunluğu, uygulamayı yapan işçilerin bu konuda yeterlilik sertifikalarının olması hem ilgili belediyeler hem de yapı denetim firmaları tarafından denetlenmelidir.

Bu çalışma kapsamında su yalıtım maliyetinin bina yapım maliyetinin yaklaşık %6,5 i olduğu tespit edilmiştir. Ancak söz konusu oranın sadece bir yapı özelinde alındığı, genelleştirme yapılabilmesi için de daha çok sayıda örnek binanın incelenmesi ve maliyetinin değerlendirilmesi uygun olacaktır. Yapılan bu tür çalışmalar, sürekli gelişim gösteren inşaat sektöründe verimli, teşvik edici ve güvenilir yapıların oluşumu açısından örnek oluşturabilir. Ayrıca kullanıcıların konforu ve güvenliği için yapı ölçeğinde birebir izleme süreçlerinin oluşturulduğu çalışmalarla desteklenmelidir. Böylelikle bu tür uygulamalar yaygınlaşacak ve önemi anlaşılacaktır.

Kaynaklar

Avlar, E., (1999). "Binalarda Oluşan Su Sorunları ve Sonuçları", Yapıda Yalıtım Konferansı, İstanbul, 11-12.

Aykanat, A., (2014). "Yapıda Küf Mantarı Sorununun Çözümüne Yönelik Koruma Uygulama Yöntemi Önerisi", E-Journal of New World Sciences Academy, 9, 48-61.

Birinci, F., (2013). "Türkiye'nin Depremselliği ve Yapı Stoğu Yönünden Mevzuat ve Mali Politikaların Kentsel Dönüşümü Zorlaştıran Unsurları", 2. Türkiye Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı, MKÜ – HATAY, 25-27.

BTM Su ve Isı Yalıtım Sistemleri Kataloğu, 2015.

Çoşgun, T., (2012). "İstanbul'da Deprem Sonrası Yapılan İncelemelerde Karşılaşılan Korozyon Hasarı Üzerine Bir İnceleme", İÜ Mühendislik Fakültesi, İnşaat Mühendisliği Bölümü, İstanbul.

Ekinci, C,E., Yıldırım, S,T., (2004). "Betonarme Temel ve Bodrum Perdelerinde Su ve Nem Yalıtımının Önemi", Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları, ss.11-19.

Gel, M, K., (2001). "Temelden Çatıya Su Yalıtımın Önemi ve Uygulamalar", TMMOB Makine Mühendisleri Odası Yalıtım Kongresi, Eskişehir.

Gel, M, K., (2003). "Betonarme Yapılarda Donatıların Korozyonu ve Su Yalıtımı", Türkiye Mühendislik Haberleri, 427, 117.

Gökaltun, E., (2001). "Yapıların Zemine Oturan Döşemelerinde Ortaya Çıkan Nem Sorunları ve Yalıtım Çözümleri'', Anadolu Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Eskişehir.

İZODER Teknik Yayınları, (2006). İnşaat Teknolojisi – Su Yalıtımı.

Şimşek, Z., Akıncıtürk, N., (2006). "Betonarme Yapı Elemanları Üzerindeki Basınçlı Yeraltı Su Geçirimliliğine Puzzolan Katkı Maddelerinin Etkisi", Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, 11, 2, Uludağ Üniversitesi.

Tekin, Ç., (2010). "Deprem Güvenliğinde Temellerin Suya Karşı Yalıtımının Önemi", Yapı Fiziği ve Sürdürülebilir Tasarım Kongresi, İstanbul.

Türkiye İstatistik Kurumu, http://www.tuik.gov.tr , Son erişim tarihi: 15 Nisan 2016.

Üstündağ, S, I., (2016). "Su Yalıtımının Yapı Maliyetindeki Yeri ve Uygulanmasının Önemi", Yüksek Lisans Tezi, TÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, Edirne.

The importance of waterproofing applications in buildings

Extended abstract

In Turkey the construction process for building production is increasingly continuing, therefore the silhouettes of cities are changing day by day. The purpose in the sector of building production is to build the best quality construction within the shortest time and with the lowest cost. In order to construct buildings conforming to these criteria, the factors affecting the lifecycle of building and stability should be taken into account. One of these factors is waterproofing of buildings.

When considering both life comfort of occupants and lifecycle of building and its safety, waterproofing in buildings has huge importance. Furthermore, waterproofing project should be one of the additions of construction permit. As a result of legal obligation, lack of application of waterproofing in buildings should hinder to complete the construction. Moreover, waterproofing details should be designed by experts who have education on waterproofing. This education can be provided by not only universities but also collaboration between professional chamber and universities.

The suitability of waterproofing application according to project and skills of workers, who have professional competence certificate for waterproofing or not, should be checked by related municipality as well as by building audit firms.

In this study, the importance of waterproofing applications in building construction was investigated with the help of the objectives of waterproofing. In this regard the significance of water for human health, environment and also buildings has been handled, and the problems caused by water have been analyzed with the scope of not only buildings but cities. Description of waterproofing materials, at which point of the building and with which way waterproofing needs to be applied have been explained in detail.

The main aim of the study is to estimate the share of waterproofing cost in the total building cost, to prove that this rate is low by comparison with the total cost and to emphasize the importance of the waterproofing that is directly related with our life safety.

For different groundwater conditions on construction site, waterproofing material were investigated in order to determine its share of total cost. In this context, as a case study with the analysis of the waterproofing application of the Central Laboratory of a university, the cost of waterproofing in the total cost of the building construction has been determined. The share in the total cost of the waterproofing was approximately 5%. Water issues based on design challenges have been identified and as a consequence of this, different materials and applications to use for waterproofing have been recommended. According to the study, with the additional solutions for waterproofing it is estimated to be approximately 6.5%. Furthermore, in large scale buildings which have greater total construction area than their floor space, this share will be expected to be lower.

These kind of studies can set a good example in order to construct more efficient, encouraging and safe buildings in consistently developing construction sector. However, these studies should be supported with monitoring process to obtain comfort and safety of occupants. Thus, this kind of application for waterproofing will become widespread and will be understood the importance of it much more in the progress of time.

Keywords: *Water insulation, water insulation materials, construction Cost*

mühendislikdergi

