Konut Yapılarında Kullanılan Su Yalıtım Malzemelerin Uygulayıcıların Seçim Kriterlerine Göre Belirlenmesi

Determination of Waterproofing Materials Used in Residential Buildings According to Constructors Selection Criteria

ENGLISH SUMMARY ON PAGE 39

Aynı zemin ve iklim koşullarında yapılan elli altı inşaattaki temel ve bodrum su yalıtım uygulamaları, malzemeleri ve seçim kriterleri üzerine bir inceleme...

ZUHAL ŞİMŞEK *

» Son yıllarda teknolojinin de gelişmesi ile birlikte yapı sektöründe fonksiyonel ve estetik gereksinimlerin karşılanmasının yanı sıra uzun ömürlü, yenilenebilir kaynaklara daha az bağımlı, daha konforlu ve sağlıklı yapıların tasarlanması önem kazanmaktadır.

Yapılar, sürekli olarak yağmur, kar, zemin suları ve iç mekanda oluşan su buharının oluşturduğu su ve nem problemlerine maruz kalmaktadır. Su, zeminden ve çatıdan yapı içine girmeye çalışır. Su yalıtımı yapılmayan yapılarda, zaman içerisinden yapısal anlamda büyük hasarlar oluşmaya başlar. Bu olumsuzluklar yapısal boyutlarda olmakla beraber yapı elmanı yüzlerinde küf, mantar oluşumlarına sebep olarak, sağlıksız bir iç ortamının oluşmasını destekler. Zaman içindeki sürekli suya maruz kalan yapı elamanlarının içindeki donatılar korozyona uğrayarak yapının dayanım ve dayanıklılığının da azalmasına sebep olur. Tasarım aşamasında düşünülmeyen yalıtım detayları, yanlış malzeme seçimi ve hatalı uygulamalar sonucunda kullanım aşamasında yapılacak onarım işleri ilk maliyetinin oldukça üzerinde olur. Hatta zemin suyuna karşı alınan önlemlerin sonradan yapılması sonucunda tam anlamı ile geçirimsizlik sağlanamaz ve yapı sürekli suya maruz kalır.

Su ve neme karşı yeterli önlemlerin alınmadığı durumlarda, yapının dayanım ve dayanıklılığının düşerek ciddi açısında zarar görmesi kaçınılmazdır. Özellikle 1999 depremi sonrasında yıkılan birçok yapının kolon donatılarının korozyona uğradığı tespit edilmiştir. Kullanım aşamasında suyu bünyesine alan beton yüzeylerde, malzeme içinde su ile birlikte çözünen tuzlar yüzeye doğru ilerleyerek çiçeklenmelere ve küflenmelere neden olur. Bu durum kullanıcıların alerjik reaksiyonlar, astım gibi sağlık sorunlarının oluşmasına neden olmaktadır. Tasarım aşamasında düşünülmeyen su yalıtımlarına karşı kullanım sürecinde önlem almak çoğu zaman olumlu sonuç vermemekte ve maliyetli olmaktadır. Bu nedenle yapım aşamasında konumuna uygun doğru malzeme seçilmeli ve uygulanmalıdır.

Uzun ömürlü, konforlu ve kullanım süreci boyunca en az bakım ve onarım gerektiren yapıların tasarlanması, ancak doğru uygulanmış ve amacına uygun seçilmiş su yalıtım malzemeleri ile gerçekleşebilir. Su yalıtım malzemelerinin özelliklerinin iyi bilinerek yapı elemanında uygulandıkları yere göre seçilmeleri önem kazanmaktadır. Sorumlu mimar ve inşaat mühendislerinin bu konuda yeterince bilgi sahibi olmaları, yapılan yalıtımın uzun ömürlü ve ekonomik olmasının en temel kaynağını oluşturmaktadır.

Su yalıtımı yüzeysel ve yapısal olmak üzere iki şekilde uygulanmaktadır. Betonun bünyesine çimento ile yer değiştirilerek ilave öğütülmüş ince taneli malzemelerle veya karışım suyuna ilave edilen katkı malzemeleri ile geçirimsizliğini sağlamak mümkündür (Baradan ve Aydın. 2013). Bu yöntemde betonun karışım oranları ve bakımı çok önemlidir. Fakat ülkemizde yaygın olarak kullanılmamaktadır. Ülkemizde kolay temin edilebilmesi, teknik elemanının yeterli ve ekonomik olmasından dolayı çoğunlukla yüzeysel yalıtımlar yapılmaktadır. Yüzeysel yalıtımlar;

1. Çimento esaslı sürme yalıtım malzemeleri

2. Likit sürülerek uygulanan yalıtım malzemeleri

- Soğuk uygulanan likit yalıtım malzemeleri
- Sıcak uygulanan likit yalıtım malzemeleri

3. Su Yalıtım Örtüleri

- Bitümlü su yalıtım örtüleri
- Plastik esaslı su yalıtım örtüleri
- Killi su yalıtım örtüleri olmak üzere 3 grupta incelenebilir (Tekin ve ark. 2016).

Toprak altında bulunan yapı elemanlarının yalıtımında, zemin içinde bulunan kimyasallara dayanıklı, suyun basınç etkisi altında bütünlüğünü koruyan, yapının hareketleri ve ağırlığı altında kopmayan, deforme olmayan hatta

betonun kılcal boşluklarının doldurularak, beton içindeki su hareketinin engellendiği yalıtım malzemelerinin kullanılması, daha ekonomik ve uzun vadeli yalıtım çözümleri sunacaktır.

Alan Çalışması

Su yalıtımlarının doğru uygulanmaması veya hatalı malzeme seçimleri kullanım süreçlerini olumsuz etkilemektedir. Ülkemizde, suyun etki biçimine ve yerine, yalıtım malzemelerinin seçimine ve uygulanmasına yönelik bir yönetmelik veya rehber bulunmamaktadır.

Şantiyelerde, yapı elemanının konumu göz önünde bulundurularak ortam koşullarına uygun olarak hangi su yalıtım malzemelerinin yaygın olarak kullanıldığının tespit edilmesi amaçlanmıştır.

Ayrıca malzeme seçimlerinde mimar ve mühendislerin ne kadar bilinçli ve doğru karar verdiklerinin belirlenmesi ve bu kararları alırken etkilendikleri parametrelerin tespit edilmesi de amaçlanmaktadır. Çalışmanın sonunda mimar mühendisler için temel, çatı, duvar ve döşemelerde kullanılan su yalıtım malzemesi ve uygulama tekniğinin seçiminde yardımcı olacak bir rehberin oluşturulması hedeflenmektedir. Bu amaçla, Bursa'da Nilüfer ilçesinde 2017-2018 yıllarında arasında başlayan, devam eden veya tamamlanmak üzere olan konut şantiyeleri gezilerek bu yapılarda uygulan su yalıtım malzemeleri tespit edilmiş ayrıca mimar mühendislerin seçim kriterleri ve daha önceki şantiyelerinde kullandıkları malzemeler, karşılaştıkları sorunlar ve seçimlerini etkileyen parametreler sorgulanmıştır. Henüz çatı inşaatına başlanmış şantiyelerde ise firmanın hangi malzemeleri kullanmayı amaçladığı sorgulanmış ve aynı firmanın varsa diğer şantiyelerindeki malzeme seçimleri yapı inceleme föyü kapsamına alınmıştır.

İklim ve zemin koşulları malzeme seçiminde önemli bir rol oynamaktadır, bu nedenle çalışma aynı iklim bölgesinde ve zemin koşullarına sahip bir bölgede sınırlandırılmıştır. Bu alanda devam etmekte olan 56 konut şantiyesi incelenmiştir. Yapı inceleme föyünün ilk bölümünde;

- Yapının kat sayısı,
- Bodrum kat sayısı,
- Temel tipi, sorgulanmıştır.

İkinci ve üçüncü bölümde ise su yalıtımı konusundaki bilgilere yer verilmiştir. İncelenen yapılarda su yalıtımı ile ilgili;

Temellerde uygulanan su yalıtım malzemeleri	Basınçlı suya karşı dayanım	Yapı yükleri altında esnek hareket kabiliyeti	Betonun boşluklarını doldurabilme
Bitümlü membran	•	•	–
Pvc membran	•	•	–
Sodyum bentonoit kil esaslı su yalıtım örtüsü	•	•	•
Geomembran	•	•	–
Çimento esaslı su yalıtım malzemesi	•	–	•
Sürme esaslı bitümlü likit mebran	•	•	•
Polimer bitümlü membran	•	•	–
Polyester keçe taşıyıcılı plastomer esaslı bitüm membran	•	•	–
Kauçuk esaslı sürme mebran	•	•	•
Arduvazlı membran	•	•	–
Epoksi	–	–	•
Köster katkılı beton	•	–	•

Tablo 1. Toprak altında kullanılan su yalıtım malzemelerinin özellikleri.
Table 1. Properties of waterproofing materials used in underground structure.

- Temelde kullanılan su yalıtım malzemeleri ve detayları,
- Temelde kullanılan su yalıtım malzemesinin seçim nedenleri,
- Bodrum kat duvarlarında kullanılan su yalıtım malzemeleri ve detayları,
- Bodrum kat duvarlarında kullanılan su yalıtım malzemesinin ve detayların seçim nedenleri,
- Firmanın daha önceki şantiyelerinde kullanılan malzeme ve uygulama teknikleri, seçilen malzemelerin olumlu veya olumsuz yönleri, olumsuz yönlere karşı alınan tedbirlere yönelik bilgiler sorgulanmıştır.

Bulgular ve Değerlendirme

İncelenen yapıların temellerinde ve bodrum duvarında kullanılan su yalıtım malzemeleri Tablo 1'de verilmiştir. Tüm şantiyelerde radye temel uygulaması bulunmaktadır.

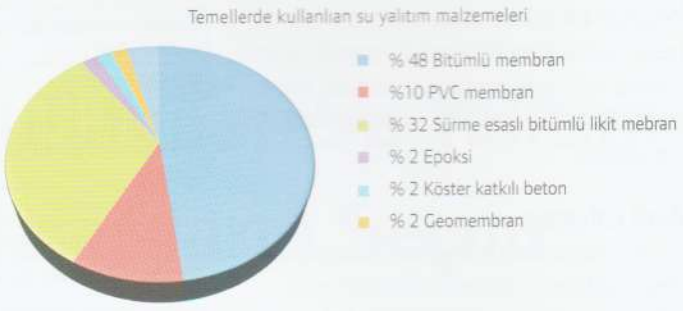
Bodrumsuz 4 yapının tümünde su yalıtımı için bitümlü membran kullanılmıştır. Yapıların % 18'lik bölümünde temellerde polyester keçe taşıyıcılı plastomer esaslı bitümlü membran, bodrum kat duvarlarında ise çimento esaslı su yalıtım malzemesi görülmüştür. Sürme esaslı membranlar esnek olarak hareket edebilmektedir. Fakat yapı yüklerinin etkisi ile birlikte temellerde çatlakların oluşması nedeni ile birlikte suyun içeriye nüfuz edebileceği boşluklar oluşabilmektedir. Çimento esaslı su yalıtım malzemeleri, su basıncına karşı dayanıklı olup beton içindeki boşlukları doldurdular. Fakat esnek olmadıkları için yük altında çatlayabilir. Bu nedenle yapı yüklerini taşıyan temellerin altında daha esnek malzemelerin kullanılması, bodrum kat duvarlarında ise bu malzemelere ek olarak çimento esaslı su yalıtım malzemelerinin kullanılması uygun sonuçlar verebilmektedir. Bu nedenle incelenen yapıların hiçbirinin temellerinde çimento bazlı su yalıtımı tercih edilmemiştir.



Şekil 1. Bodrum kat ve temellerde uygulanan su yalıtım malzemelerinin ilişkisi.
Figure 1. Waterproofing materials applied in basement floors and foundations.



Şekil 2. Bodrum kat duvarlarında kullanılan su yalıtım malzemeleri.
Figure 2. Waterproofing materials used in basement walls.



Şekil 3. Temellerde kullanılan su yalıtım malzemeleri.
Figure 3. Waterproofing materials used in foundations.

Yapıların %30'unda bodrum kat duvarlarında ve temellerinde, betonun boşluklarını doldurması ve korumaya ihtiyaç bulunmadığı için esnek sürme su yalıtım malzemesi kullanılmıştır. Bodrum kat duvarlarında sürme yalıtımın yapılması, kullanım aşamasında bir hasar olması durumunda hasarlı bölgesinin kolay onarılmasını sağlamaktadır. Fakat aynı durum temeller için söz konusu olamamaktadır. Yapının altında kalan bölümlerin kullanım aşamasında onarılması imkansız hale gelmektedir. Bu nedenle yapı yükleri altında esneyerek kopmayan yalıtım örtülerinin temellerin altında su yalıtım amacı ile kullanılması daha elverişli sonuçlar vermektedir. Likit olarak sürülen yalıtım malzemeleri; suyun basınç etkisi altında yeterli dayanımı sağlamazlar bu yüzden taşıyıcılar ile takviye edilmiş özel ürünlerin kullanılması gereklidir. Sürme esaslı bitümlü likit membranlar esnek oldukları için zemin ve yapı hareketleri ile birlikte hareket ederek çatlayıp, kopmazlar. Ayrıca zemindeki kimyasallara karşı dayanıklı olması, düz olamayan temel soketlerin etrafının yalıtılmasında kolaylık sağlaması ve su sızıntısına neden olacak ek yerlerinin olmaması diğer seçim kriterleri arasında yer almaktadır.

Yapıların % 22'sinde, hem bodrum kat duvarlarında hem de temelde bitümlü membran kullanılmıştır. Bitümlü membran, yapı yükleri altında esnek davranış sergilemesi, bodrum duvar yüzeylerinde basınçlı su etkisi karşı olumlu vermesi, kesintisiz su yalıtımının yapılması ve uzun süre dayanım göstermesi nedeniyle seçilmiştir.

Yapıların % 6'sında bodrum kat duvar ve temellerinde pvc mebran, % 4'ünde ise temellerde plastik esaslı membran kullanılırken bodrum kat duvarlarında kauçuk esaslı sürme bitümlü yalıtım malzemesi kullanılmıştır. Bodrum kat duvarlarında ve temellerde aynı malzemenin kullanılmasındaki seçim kriterleri aynı su yalıtım malzemesinin rahat temin edilmesi ve kolay uygulanabilir olmasıdır. İncelenen yapıların yaklaşık % 4'ün temellerinde (2 yapıda) betonoit su yalıtım örtüsünün kullanıldığı görülmektedir. Bu yapıların bodrum kat duvarlarında ise bitümlü membran ve likit sürme yalıtımın uygulandığı görülmüştür.

Sodyum bentonoit kil esaslı su yalıtım örtüsü, içinde bulunan kil tabakası su ile buluşunca etkili bir su yalıtımı sağlamaktadır. Bu konuda su seviyesinin testlerle belirlenmesinden sonra malzemenin seçilmesi uygun olacaktır.

Bitümlü membranların UV ışınlarından zarar görmesini engelleyebilmek için üzerleri arduvaz kaplı olan türleri, özellikle üzerinde gezinilmeyen teras çatılarda kullanılmaktadır. Toprak altında ise UV ışınlarının mebrana zarar vermesi söz konusu olmadığı için bu örtülerin toprak altı yapı elemanlarının su geçirimsizliğin sağlanmasında kullanılması uygun değildir. Ancak mebranın delinmesinin engellenebilmesi için üzerinin bir ısı yalıtım levhası veya tuğla duvar ile kapatılması gerekmektedir. İncelen yapıların bir tanesinin temellerinin arduvazlı membran duvarların ise pvc membran ile kaplandığı tespit edilmiştir. Fakat yapılan görüşmede bu malzemelerin kullanımında bilinçli bir seçim yapılmadığı söylenmiştir.

Avrupa'da kullanılan en etkili su yalıtımı, su geçirimsiz beton ile sağlanmaktadır. İkinci bir yalıtım tabakası gerektirmemesi işçilik ve yalıtım malzemesi seçimi konusunda ekonomik olmakta, aynı zamanda betonun içindeki boşlukların tamamen doldurulması yolu ile betonun dayanımı artmakta hatta ikinci bir yalıtım işlemi gerekmediği için zamandan da tasarruf edilmektedir. Fakat ülkemizde yaygın olarak kullanılmayan bir yöntemdir. İncelenen yapıların sadece bir tanesinde su geçirimsiz katkılı beton ile yalıtımın sağlandığı görülmektedir.

İncelen yapıların bir tanesinin hem temellerinde hem de bodrum kat duvarlarında epoksi su yalıtım malzemesinin kullanıldığı tespit edilmiştir. Epoksi su yalıtım malzemesi betonun bünyesinde bulunan yapısal ve kılcal çatlakları doldurarak geçirimsiz bir yapı elemanı oluşturur. Bünyesel katkı malzemeleri ile oluşturulan geçirimsiz betondan farkı betonun dökülmesinden sonra oluşan boşlukların doldurularak geçirimsizliğin sağlanmasıdır. Ayrıca zaman içinde oluşan su sızıntıların tamiratında kullanılabilen bir malzemedir.

Sonuç

Kullanım süreçlerinde sürekli su ile karşı karşıya kalan yapıların bir defa su alması sonucunda yapılan uygulamalar maliyetle olmakla beraber kesin çözüm de sağlayamamaktadır. Bu nedenle son yıllarda su yalıtımına verilen önem giderek artmaktadır. Son bir yıl içerisinde incelen yapıların temel ve bodrum inşaatlarının tümümde su yalıtımı uygulamasının yapıldığı görülmektedir. Yalıtım malzemesinin yaygın olarak kullanılması ekonomik, kolay uygulanabilir ve temin edilebilir olması, mimar ve mühendislerin malzeme seçimindeki temel kriterlerini oluşturmaktadır. Seçimde malzemenin performansı ise ikinci planda değerlendirilmektedir. Genel olarak yaygın olarak kullanılmayan malzemelerin uygulanmasında mimar ve mühendislerin çekindikleri ve yeni malzemeler hakkında bilgi sahibi olmadıkları görülmektedir. Yeni malzemelerin kullanımı konusunda somut veriler ile bilgilendirmelerin yapılarak eğitimlerin verilmesi sonucunda daha etkili ve yeni malzemelerin kullanımı söz konusu olabilir.

Bodrum kat duvarlarında kullanılan su yalıtım malzemeleri incelendiği zaman, kullanım aşamasında su kaçakları kolay tespit edildiği için yaygın olarak sürme esaslı likit membranların (% 34) kullanıldığı görülmüştür. İkinci sırada ise temellerde kullanılan malzemenin devamlılığı açısından bitümlü membranların (% 24) seçildiği görülmüştür. Yine su kaçakların kolay tespiti ve betonun içinde oluşan boşluk ve çatakların doldurulması amacı ile 3. sırada % 19'luk oranla çimento esaslı su yalıtım malzemesinin kullanıldığı görülmüştür (Şekil 2).

Temellerde ise en yaygın olarak yapının yükleri altında esnek davranış göstermesi, kopmaması ve yapıda oluşan çatlakları sarması açısından bitümlü membranın (% 48) kullanıldığı görülmüştür. Bodrum katta kullanılan malzemenin devamlılığı açısından (% 32) sürme esaslı likit membranların (% 34) kullanıldığı görülmüştür (Şekil 3).

Kolay ve hızlı uygulanmasından dolayı % 49 oranında temel ve bodrum katlarda aynı malzeme kullanılmaktadır. Fakat bodrum duvarlarına suyun etki şekli ve uygulanan basınç eşit değildir. Bu nedenle her yapı elemanına ve suyun etki şekline uygun malzeme kullanılmalıdır. Uygulayıcılar daha önce çimento bazlı su yalıtımı kullanmış fakat bu malzemenin çatlamasından dolayı diğer inşaatlarda likit esnek sürülebilir su yalıtımı uygulamasına devam etmişlerdir. Her malzemenin doğru uygulandığı takdirde kendine özgü bir avantajı bulunmaktadır. Ancak mimar, mühendisler fuar veya seminerlerde inceledikleri malzemeleri kullanmak yerine geçmiş uygulamalarda kazanılan deneyimlere göre uygulanan malzemeyi değiştirmeyi tercih etmektedir.

Betonarme yapılarda geçirimsizliğin sağlanmasında basınçlı su ve kılcal su emme deneylerine bakarak, en etkili ve ekonomik yöntemlerden biri geçirimsiz katkılı betondur. Fakat bu konuda yeterli bilinç oluşturulmamıştır (Şimşek, Akıncıtürk 2006). Yapılan incelemelere göre en yaygın bitümlü membran, pvc membran ve esnek likit sürülebilir su yalıtım malzemeleri kullanılmaktadır. Her ne kadar yaygın olarak kullanılan malzemelerin seçimi yüksek olsa da duvar yüzeylerinde kullanılan bitümlü mebranların kullanım aşamasındaki onarımlarında sorun yaşandığı görülmüştür. Su, mebranın altında ilerleyerek başka yüzeylerde açığa çıkmaktadır. Bu durumda sorunun kaynağı tespit edilememektedir. Fakat sürme yalıtımlarda zaman içinde bir hasar oluşması halinde hasar kaynağı kolaylıkla tespit edilerek yine esnek sürülebilir malzemeler ile onarılabilmektedir. Bu durum uygulayıcıların daha verimli bir sonuç alabilmek için daha sonraki inşaatlarının bodrum kat duvarlarında likit sürülen yalıtım seçmesine neden olmuştur.

Etkili bir su yalıtımı için suyun etki şekline uygun malzeme seçilerek doğru uygulanması gereklidir. Bu nedenle su 27 Ekim 2017 Cuma tarihinde su yalıtım malzemelerinin uygulanmasına yönelik "Binalarda Su Yalıtımı Yönetmeliği" yürürlüğe girmiştir (http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler). Yapılan çalışmada uygulayıcıların bu yönetmelik hakkında yeterli bilgiye sahip olmadığı görülmektedir. Lisans eğitimi malzeme hakkındaki bilgilerin en yoğun olarak alındığı aşamadır. Lisans tamamlandıktan mimar ve mühendislerin kısıtlı zamanda hızlı kararlar alarak uygulamayı bitirmek zorunda olmaları geçmişte kullanılan malzemeleri hataları ile birlikte kabul etmelerin sonucunu getirmektedir. Lisansta bu malzemeler hakkında daha çok bilgi sahibi olmaları sağlanarak piyasaya daha bilinçli olarak çıkmaları hedeflenmelidir. Daha sonraki aşamalarda bireyin yenilikleri takip ederek bilinçlenmesi kendi elindedir. Bu konuda yol gösterici bir yönetmeliğin çıkartılmış olması su yalıtım uygulamaları açısından büyük bir adımdır. Fakat yasal bir zorunluluk ve denetim olmadan bu yönetmeliğin uygulanabilirliği ne yazık ki çok azdır.

Kaynaklar

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

Tekin Ç., Diri A.C., Bonfil J., 2016. "Mimari Yapılarda Su Yalıtımı", Yapı Endüstri Merkezi Yayınları, 216 s.

http://www.resmigazete.gov.tr/eskiler/2017/10/20171027-1.htm, Binalarda Su Yalıtımı Yönetmeliği, 27 Ekim 2017

Baradan B., Aydın S., 2013, "Betonun Dürabilitesi" * (Dayanıklılık, Kalıcılık), HAZIR BETON, Kasım –Aralık. S. 54-68.

*** Zuhal Şimşek, Dr. Öğr. Üyesi**

Bursa Uludağ Üniversitesi, Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü

Determination of Waterproofing Materials Used in Residential Buildings According to Constructors Selection Criteria

ZUHAL ŞİMŞEK

» Waterproofing is made in underground construction elements in order to create a healthy interior and to resist the incoming loads while maintaining the strength of the structure throughout the service life. The choice and application of the insulation material according to the type of action of the water and the structural element to be applied is important for the performance and continuity of the waterproofing. Otherwise, the structure will remain under the influence of continuous water damage and unhealthy indoor conditions will occur. The fact that the repair application in the ground is difficult or even impossible. For this reason, it was aimed to determine the waterproofing material preferences of the structural elements remaining under the ground and to determine the waterproofing material criteria of the architects and engineers, and to reveal the most common and appropriate insulation material choices by revealing past site experiences.

In the study, basic and basement waterproofing applications, materials and selection criteria in 56 buildings were examined that under the same ground and climatic conditions. In the study, it was seen that the same material was widely used in the basement and basement walls due to the fact that the supply and application of the material were easier and economical. It is determined that the use of contemporary materials is not preferred because of lack of knowledge and performance of the material is not well known.