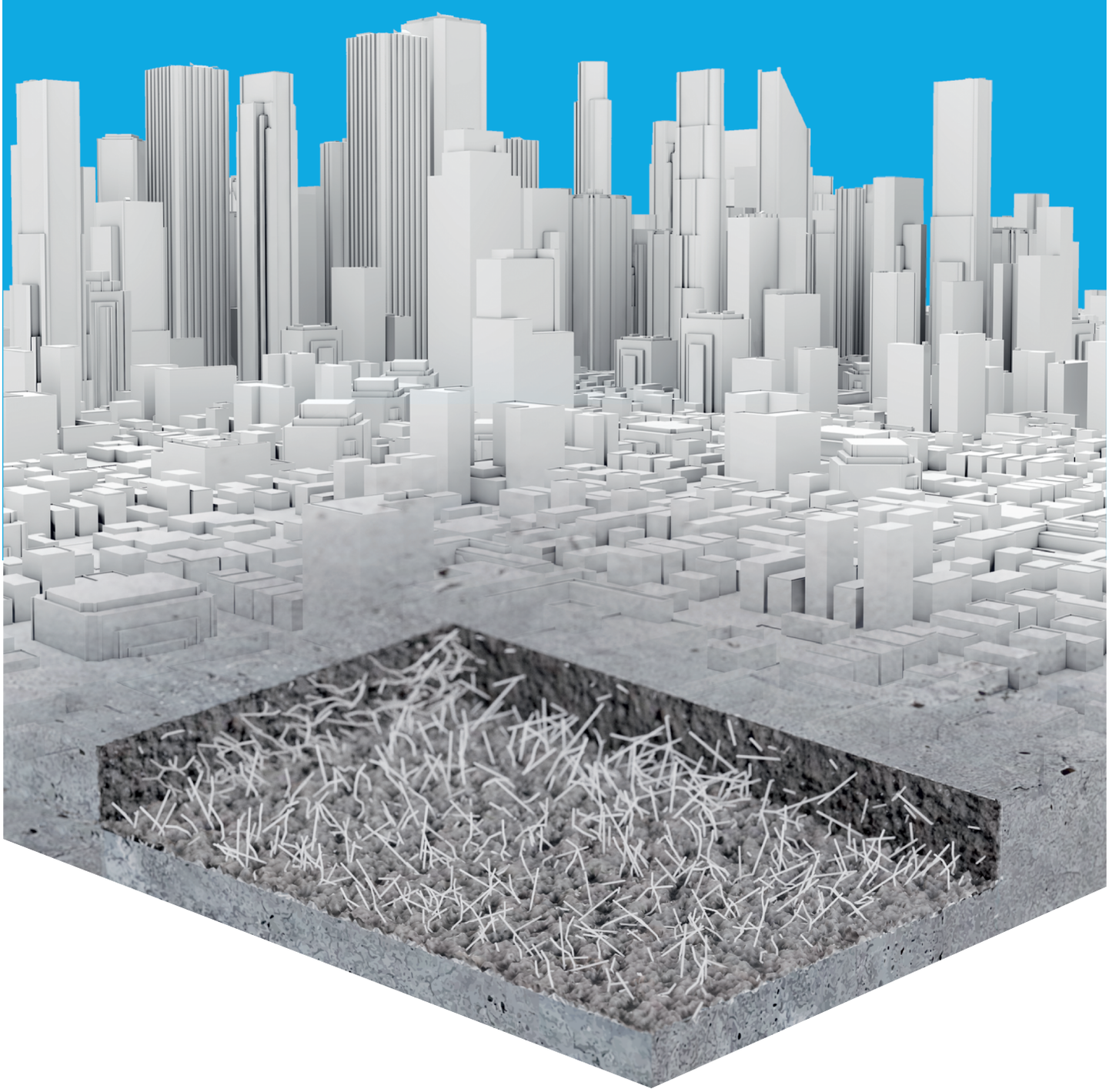
koalafiber

Beton Takviyesi İçin
**Makro Elyaf Üretimi**



**Arman Filament San. Ltd. Şti.**

Yapısal ve Endüstriyel Elyaf Üreticisi

*Beton Takviyesi için*
# Makro Elyaf Üretimi

## Biz Kimiz?

2005 senesinde İstanbul'da İtalyan teknolojisi ile endüstriyel ve teknik elyafların üretimine başladık. Üretim hikayemiz 2008-2012 tarihleri arasında Çin Foshan'da kurduğumuz ortaklık ile devam etti. 2019'da tekrar Türkiye, Çankırı Çerkeş OSB'de kurduğumuz tesisimizde devam etmektedir. Ürettiğimiz PET, PP ve PBT monofilamentleri Dünyanın pek çok ülkesine ihracat yapmaktayız.

3 yıl devam eden Araştırma - Geliştirme çalışmaları neticesinde Alman Know-How katkısı ile FRC (Fiber Reinforced Concrete) imalatında beton donatısı olarak kullanılmak üzere Sentetik Makro Elyaf imalatına başladık ve yapılan testlerde çok başarılı neticeler aldık.



## Betona KOALAFIBER eklemenin faydaları nelerdir?

Özel elyaflarla takviye edilmiş betonlar, inşaat endüstrisinde gittikçe daha popüler olan ve daha fazla kullanım alanı bulan yapı teknolojisidir. Bu tip betonlarda, inşaat demiri gibi geleneksel donatılar tamamen veya kısmen kullanılmayarak yüksek performanslı sentetik makro elyaflarla beton takviye edilir.

KOALAFIBER makro elyaflarımız, çelik donatının yerini almak üzere uygun boyda, kalınlıkta ve desende özel olarak tasarlanmış yüksek performanslı sentetik yapısal filamentlerdir. Tokluk, mukavemet ve esneklik yönünden daha iyi beton yapıların çok daha hızlı imal edilmesine imkan verirken, maliyetleri de projesine göre %20-30 seviyesine kadar düşürür.

KOALAFIBER, bir Koala'nın ağaca sarıldığı gibi betonu sıkıca içten 3-boyutlu olarak her yönden ve betonun her noktasında sarar ve bir arada tutar. Çatlakların oluşmasını ve büyümesini önler. Böylece yapılarınızın ömrünü ve sağlamlığını artırır. Bu sebeplerle KOALAFIBER'ı çok seveceksiniz.

## Teknik Üstünlükleri:

- KOALAFIBER, tüm beton hacminde eşit olarak dağılır ve 3 boyutlu olarak her noktada güçlendirme yapar.
- Toplam proje maliyetini ciddi oranda azaltır (Örneğin zemin betonlarında %20-30 oranına kadar)
- Çoğu uygulamada demir donatı maliyeti tamamen iptal olur. İnşaat demirini alana taşımak, depolamak, bağlamak, donatı haline getirmek için ödenen tüm işçilik masrafı ve zaman tasarruf edilir.
- Yere serilen demir donatı üzerinde beton transmikseri yürüyemediği için çoğu zaman betonu nihai yerine taşımak için beton pompası kiralamak gerekir. KOALAFIBER'lı beton, transmikser ile son döküm noktasına kadar rahatlıkla taşınır ve direkt alana dökülür, çünkü yerde bir demir donatı yoktur.

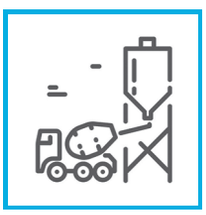




- Kalıpların hazırlanması, betonun dökülmesi, işlenmesi ve sıkıştırılması için geçen süreler ciddi oranda azalır. Projenin tipine göre toplam süre yarıya kadar düşebilir. Bu sebeple dar zamanda hızla bitmesi gereken projeler için çok uygundur.
- Pompalanabilir veya püskürtülebilir. Bu esnada ekipmana ve sahada çalışan personele zarar vermez .
- Beton zemindeki çatlak oluşumlarını ve çatlakların ilerlemesini önemli ölçüde azaltır.
- Beton plaka uygulamalarında gerekli kalınlığın azalmasını sağlar.
- KOALAFIBER, paslanmazdır. Bu sebeple demir donatıda oluşan korozyon sebebi ile beton yapıda görülen problemler KOALAFIBER kullanılan yapılarda asla oluşmaz. Islak veya sulu ortamlar için idealdir.
- Betonun kopma mukavemetini ciddi oranda arttırır.
- Betonun esnekliğini arttırır. Özellikle sismik hareketlilik olan yerlerde beton yapının dayanımın artmasında ve prefabrik hazır beton elemanların üretiminde, kalıptan çıkarılmasında ve taşınmasında oluşabilecek firelerin azaltılmasında çok işe yarar.
- KOALAFIBER betonu, dikiş hatlarında yerleştirmek daha kolaydır ve daha iyi tutar.
- Beton zeminlerde artan sünelik ile darbe direncini arttırır. Bu sebeple, tekrarlayan darbeler sonucunda oluşan yüzeysel aşınmalar azalır.
- Betonun kullanım ömrünü ciddi oranda uzatır.
- Beton yapının toplam enerji emilim kapasitesinde artış sağlar.
- Donma-Erime sonucunda beton yüzeyinde oluşan deformasyonlara karşı direnci daha yükseltir. Soğuk bölgelerde beton yol, su kanalları ve saha betonu uygulamalarında idealdir.
- Sıcak veya yangın koşullarında ısı transferi yapmaz, ısıya bağlı olarak uzayıp kısalmaz ve demir donatının aksine betonun çatlayarak dökülmesine sebep olmaz .





## KOALAFIBER, betona nerede ve ne şekilde katılır?

KOALAFIBER elyafları, genellikle beton santralinde beton üretimi esnasında karıştırıcıda eklenir.

Ancak isteğe göre inşaat sahasında transmikser alana geldikten sonra da transmikser içine atarak 8-10 dakika karıştırma yaparak da kullanılabilir.

Her iki kullanımda da kalite kontrol mühendislerinin lif miktarını ve betona nasıl eklendiğini yakından takip etmeleri önerilmektedir. Elyafların homojen olarak dağılması betonda istenen kalite ve performans artışı için çok mühimdir.

KOALAFIBER elyafları, topaklanma olmadan rahat ve hızlı karışım olması için kalınlık, boy ve kesit yönünden özel olarak tasarlanmıştır.



# Endüstriyel Zemin Kaplamaları

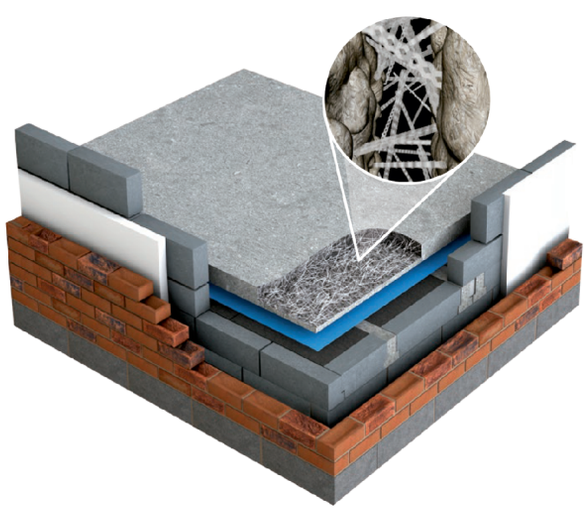


Endüstriyel zeminlerde, yoğun trafikten veya zemine aşırı yüklenmeden dolayı oluşan çatlaklar en yaygın sorundur. Bazen iklimsel veya kimyasal koşullar da beton zeminde aşınmalara yol açar.

Endüstriyel zemin uygulamalarında KOALAFIBER kullanıldığında, elyafların beton içerisinde her yere ve her yöne homojen olarak dağılması ile zemin daha sıkı ve 3 boyutlu çatlak kontrolüne sahip olur. Zeminin yük taşıma kapasitesi, eğilme kapasitesi ve sünekliği iyileşir. Netice olarak, beton zeminin toplam dayanıklılığı ve kullanım ömrü uzar.

KOALAFIBER, kimyasal olarak inert (tepkimesiz) olduğu için ve korozyona uğramadığı için fabrika ortamında yüzey ve yer altı sıvılarından gelebilecek her türlü kimyasal saldırıya karşı betonun direncini arttırır.

Geleneksel çelik hasır donatı tamamen KOALAFIBER ile değiştirildiğinden, zeminde herhangi bir inşaat demiri veya çelik hasır yoktur. Böylece, beton transmikser şantiye içindeki beton döküm noktasına serbestçe gidebilir. Bu sayede, daha hızlı ve kolay işleme sayesinde projeyi bitirme süresi azalır.



## Teknik Özellikler:

| | |
|---|---|
| Hammadde | : Polyolefin kompound (kimyasal ve mekanik sertleştirilmiş) |
| Özgül Ağırlık | : 0.91 gr/cm³ |
| Uzunluk | : 54 mm/ 40 mm/ 25 mm |
| Kopma Mukavemeti | : >530-600 Mpa |
| Kiriş Kırma Deneyi | : 1.3 Mpa (FR1de 0.5 mm) * |
| Erime Sıcaklıgı | : 164 °C |
| Yüzey Şekli | : Desenli |
| Betonda Tutunma | : Mükemmel |
| Alkali Direnci | : Mükemmel |
| Paslanma Direnci | : Mükemmel |
| Isı İletkenliği | : Yok |
| Elektrik İletkenliği | : Yok |
| Standart | : EN 14889-2 Class II |

*(3 Kg/m³ dozaj, EN 14651 testi)

## Prefabrik Beton Yapılar

KOALAFIBER, çelik çubuk veya hasır takviyesine olan ihtiyacı kısmen veya tamamen ortadan kaldırarak prefabrik yapı elemanlarının imalatını basitleştirir. Prefabrik yapının sünekliğini ve dayanıklılığını artırır. Bu sebeplerle her türlü prekast tasarımda kullanım için idealdir. Kompleks formların ve zor 3 boyutlu yapı parçalarının daha hızlı ve ekonomik üretimi mümkün hale gelirken, daha iyi çatlak kontrolü sağlanmakta ve kırılgan bölgeler ortadan kaldırılarak tüm eleman güçlendirilmektedir.

Kalıptan çıkarma, taşıma ve yerleştirme aşamalarında oluşabilecek çatlakları ve kayıpları engelleyerek minimize eder.

Korozyona uğramayan bir donatı olan KOALAFIBER, kötü hava koşulları veya yeraltı suları gibi olumsuz koşullarda daha uzun süre ve daha güçlü performans gösterir. KOALAFIBER'ın çelik hasıra göre kolay uygulanabilmesi hem zamandan hem de işçilik maliyetlerinden tasarruf edilmesini sağlar.





koalafiber

*Beton Takviyesi için*
**Makro Elyaf Üretimi**



## Beton Yollar

Beton yollar yapılırken trafik sıklığı, yük kapasitesi, hava koşulları, talep edilen hizmet ömrü gibi bazı faktörler beton blokları tasarlamak için dikkate alınmalıdır.

Beton yorulma direncinin artması nedeniyle KOALAFIBER kullanımı, tekrarlanan yüklerin yolda yaratacağı olumsuz etkiyi en aza indirir. KOALAFIBER elyaflarının betonun her yönünde ve her noktasında sağladığı 3 boyutlu güçlendirme ile çatlak oluşumları önlenirken, çelik hasır/çubuktan kaynaklanan korozyon kusurları da ortadan kaldırılır. Ayrıca KOALAFIBER, yolun kimyasal direncini arttırır ve donma/çözülme ile oluşan yüzey deformasyonlarını azaltır. Bazı durumlarda, beton levhaların kalınlığı bile azaltılabilir. Sonuçta beton yolun kullanım ömrü uzarken proje maliyeti düşecektir.

## Madencilik

Yeraltı madenciliğinde ıslak veya kuru beton püskürtme uygulamalarında, KOALAFIBER kullanımı geleneksel çelik hasır/çubuk donatıyı ortadan kaldırarak teknik, ekonomik ve iş güvenliği yönünden büyük faydalar sağlar.

Daha kısa sürede ve işçiler açısından daha güvenli bir ortamda maden altyapılarının inşaa edilmesini sağlarken bu alanların yük taşıma kapasitesini, darbe dayanımını ve yorgunluk performasını arttırır.

## Tüneller

Yüksek performanslı KOALAFIBER, tünel kaplamalarında geleneksel çelik hasır/çubuk donatının yerini almak üzere kullanılabilir. Bu sayede tünel kaplamasının esnekliği ve sünekliği artar ve ani göçmelerin önüne geçilir. KOALAFIBER, korozyona uğramadığı için yeraltı sularında ve nemli ortamda korozyona uğrayarak ciddi problemler yaratan çelik hasır donatıdan çok daha uzun süre başarı ile hizmet eder.

Yangın anında tünel içi sıcaklıklar 1000 °C dereceyi aşmaktadır. KOALAFIBER, ısı iletkenliğine ve termal genleşmeye sahip olmadığı için ısıya karşı bir bariyer görevi görerek ve çelik donatıların aksine ısıyı beton blokların içine doğru aktarmayarak ve termal genleşme ile uzayıp betonu çatlatmayarak yangında daha iyi performans gösterirler.

Ayrıca, yüzeydeki sentetik lifler ateşte eriyerek beton içinde sıkışan buhar basıncının tahliye edilebileceği bir kılcal kanal sistemi oluşturur. Bu sayede betonun çatlayarak dökülmesi azaldığı ve önlendiği için tünelin beton kaplaması daha az zarar görmüş olur. Bu sayede yangın söndürüldükten sonra onarım işi daha az ve daha ekonomik olacaktır.

Yukarıdaki hususların sonucu olarak, tünel yapısı hizmet ömrü boyunca daha güvenli, daha stabil, daha sağlam ve daha ekonomik olmaktadır.



# Çelik Hasıra Elveda
# Püskürtme Beton Kaplama



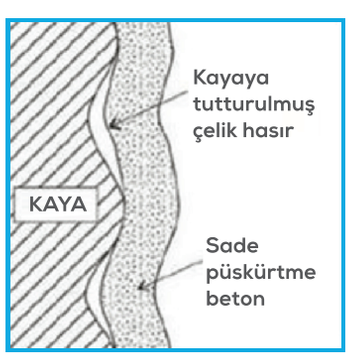
Bir tünel içinde veya gevşek zeminlerde çelik donatının hazırlanması son derece zor, uzun zaman alan ve kazaların yaşanmasının an meselesi olduğu çok tehlikeli bir iştir. Ayrıca yüzey ile çelik hasır arasında kalan boşluk eşit ve düzenli değildir ve bu nedenle tüm çelik donatıyı tamamen kaplamak için daha fazla beton kullanmak gerekir. Ayrıca beton püskürtülmesi sırasında doldurulmamış boşluklar gibi pek çok hatalar meydana gelebilir.

Buna karşın püskürtme beton kaplamalarda KOALAFIBER kullanılması işi çok kolay, son derece güvenli ve hızlı hale getirmektedir ve inşaat süresini %30-40'a kadar azaltmaktadır.

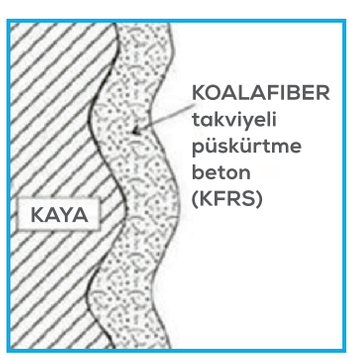
Ayrıca KOALAFIBER, korozyana uğramayan, ısıyı iletmeyen ve termal genleşme yapmayan bir donatı olduğu için yeraltı suyuna maruz kaldığında veya yangın durumunda daha iyi performans göstermektedir.

KOALAFIBER, püskürtme cihazlarında tıkanma, aşınma veya hasara yol açmayacak şekilde boy, şekil ve sertlik yönünden optimize edilmiştir. KOALAFIBER donatılı betonu, uzaktan kumandalı cihazlar ile sorunsuzca püskürterek çok daha emniyetli ve güvenli bir çalışma ortamı sağlanmış olur.

A




B



## Liman Projeleri

Limanlar, teknik özellikleri itibariyle oldukça talepkar yapılardır çünkü açık havada doğrudan güneş, yağmur ve kar altında çalışırlar. Çoğu zaman çalışma ortamı nemlidir ve tuzlu suya maruz kalır. Son derece ağır olan konteyner ve araçlar, yüzeye tekrar tekrar yük uygulamakta ve hatta bazen konteynerler hızlı ve hatalı elleçlenmeleri sebebi ile yerdeki beton zemine çarpmaktadırlar. Geleneksel donatı sistemleri limanlarda uzun vadede birçok faktör yönünden başarısız olmaktadır.

Ancak KAOLAFIBER, paslanmadığı için korozyonu önler ve beton blokların içinde her yöne ve her noktaya dağılarak 3 boyutlu güçlendirme yaparak çatlak kontrolünü iyileştirir. Betonun elde ettiği daha iyi süneklik nedeniyle darbe direncini yükseltir. Kısacası limanın hizmet ömrü uzarken beton yüzey kalitesi korunur. Çelik hasır donatı maliyeti ortadan kalkarak toplam proje maliyetleri ve proje tamamlanma süresi düşer.

## Depreme Dayanıklı Yapılar

Son yıllarda Dünya'nın çeşitli üniversitelerinde yapılan araştırmalarda, kolon-kiriş bağlantı noktalarında Yüksek Performanslı Elyafla Güçlendirilmiş Beton Komposit (HPFRCC = High Performance Fiber Reinforced Concrete Composite) kullanılmasının binanın sismik dayanımını çok arttırdığı ispatlanmıştır. Denemelerde, maliyeti arttırmamak için binanın genelinde normal beton kullanılırken, sadece kolon-kiriş bağlantısında ve etrafındaki yarım metrelik kısımda, daha ince dolgu malzemeleri ile yapılmış ve KOALAFIBER benzeri yüksek performanslı sentetik makro elyaflar ile güçlendirilmiş kompozit beton kullanılmıştır.

Araştırmalar, bu uygulamanın daha esnek bir bağlantı yapısı oluşturduğu için deprem esnasında binanın hasar tolerans kapasitesine muazzam katkı sağladığını ve dayanıklılığını arttırdığını ispatlamıştır. En önemlisi de bu getirilere ulaşmak için ödenen ilave parasal maliyet yok denecek kadar azdır.



## Hidrolik Yapılar & Barajlar

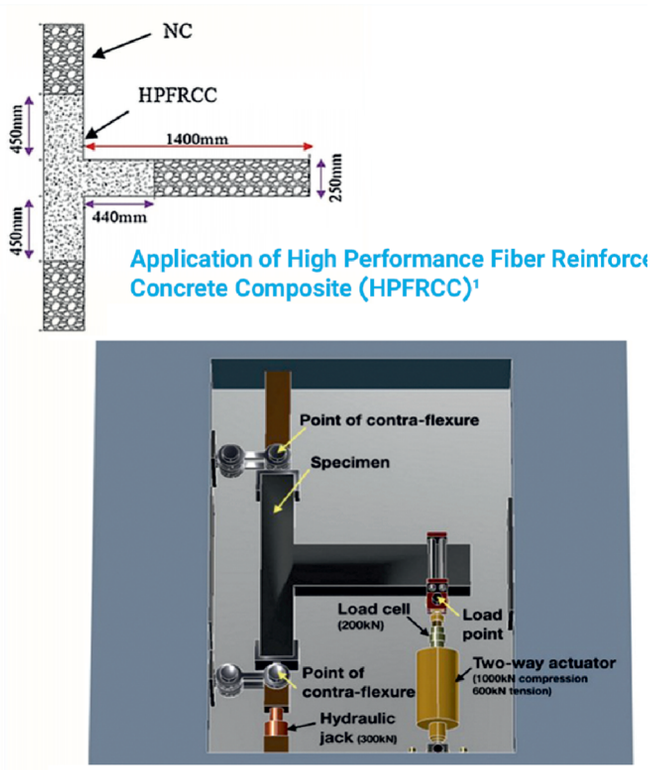
Su kanalları, barajlar, su altgeçitleri, savaklar, sifonlar, mendirekler gibi hidrolik yapılar her zaman yüzey ve yeraltı sularına maruz kalır. Bu nedenle geleneksel donatılarla güçlendirilmiş betonlar çok erken bozulup paslanabilecekleri için çok iyi değillerdir. Ayrıca geleneksel çelik donatıların, suyun donma/çözülme esnasında beton yüzeyde sebep olduğu deformasyonlara ve oluşmuş çatlaklardaki kötüleştirici etkilerine karşı bir koruma sağlamaz ve hidrolik yapı kısa sürede işlevselliğini kaybedebilir.

Halbuki KOALAFIBER paslanmaz olduğu için bu tip ıslak alanlar için en mükemmel donatıdır ve ıslak beton yapıların çalışma ömrünü katlayarak uzatır. KAOLAFIBER'ın kolay ve hızlı uygulanması sayesinde hem projenin bitirme süresi, hem de projenin toplam maliyeti ciddi oranda azalır.



Son depremler ortaya çıkarmıştır ki deprem dayanımı için çok pahalı çözümlerin ülkemizde yaygın uygulanması, tecrübe, bilgi ve etkin kontrol eksikliğinden ve maliyet odaklı düşünce tarzından kaynaklanan isteksizlik sebebiyle istenildiği seviyede gerçekleşememektedir. Halbuki maliyeti neredeyse hiç arttırmayan ve son derece basit şekilde uygulabilen HPFRCC uygulaması, deprem esnasında kayıpları azaltmak için pek çok ülkenin ihtiyacı olan en basit ve etkili çözüm olabilir.

Depremde daha az zarar görecek yapılar için çok katlı binalarda makro elyafların nasıl kullanılabileceğini araştıran çalışmaların daha fazla yapılması ve uygulama kriterlerinin ve şartnamelerin oluşması gerekmektedir. Bahsi geçen araştırmalar hakkında daha detaylı bilgi almak veya ek çalışmalar yapmak için lütfen bizimle irtibata geçiniz .






KOALAFIBER, bu tür hasarların oluşmasını engellemeye yardımcı olabilir.



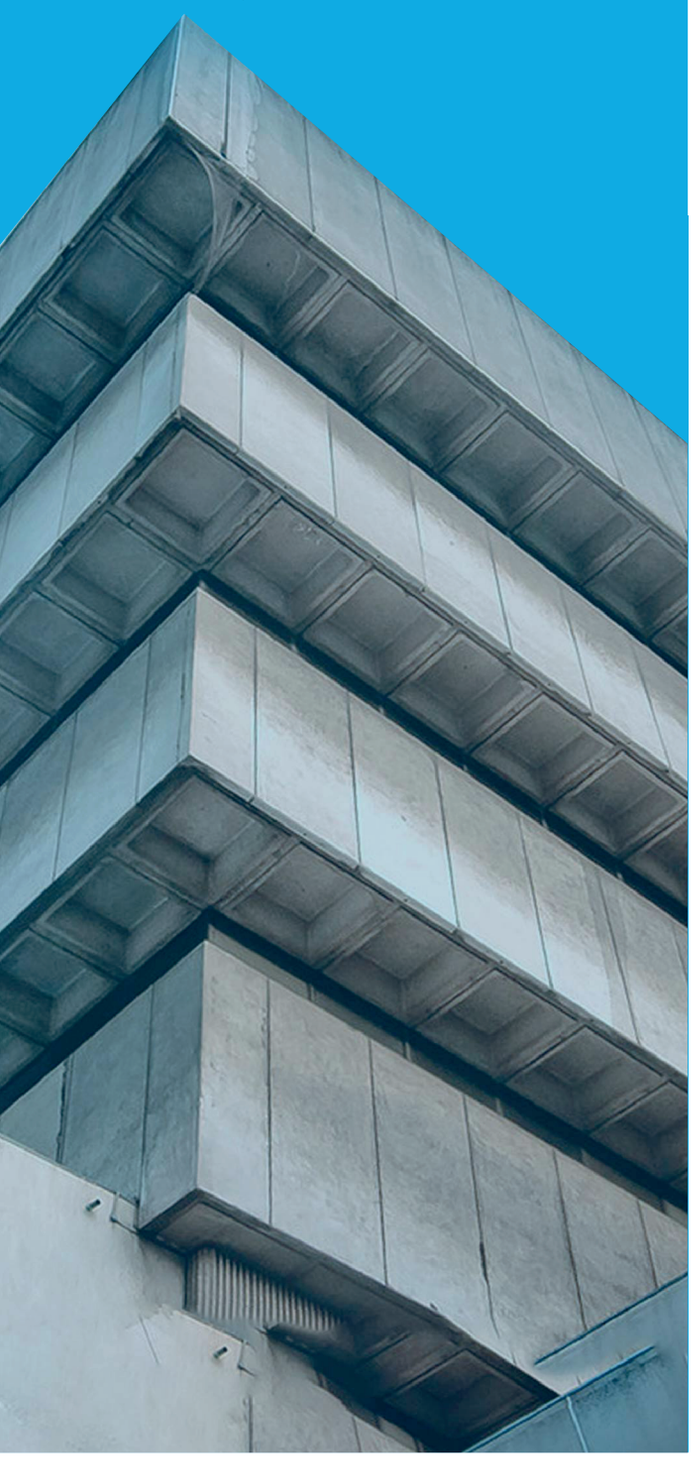
# Demiryolu ve Rayaltı Betonları

Trenlerde seyahat eden yolcuların güvenliğini sağlamak için demiryolu rayaltı döşemeleri son derece güvenli ve dayanıklı olmalıdır. Kötü hat levhaları ciddi tren kazalarına yol açabilir.

KOALAFIBER, beton döşeme içindeki 3 boyutlu desteği sayesinde çatlak deformasyonlarının oluşumunu ve genişlemesini engellediği için demiryolları için en iyi güçlendirme yöntemlerinden biridir. KOALAFIBER, betonu daha etkili ve güçlü bir şekilde bir arada tutar. Böylece rayaltı döşemelerdeki hatalar ve kazalar en aza indirilir.

Demiryolu ile ilgili bir diğer önemli konu da yapım süresidir. KOALAFIBER çelik donatı uygulanmasını ortadan kaldırarak proje bitiş süresini ve maliyetini ciddi oranda düşürmeye yardımcı olur.

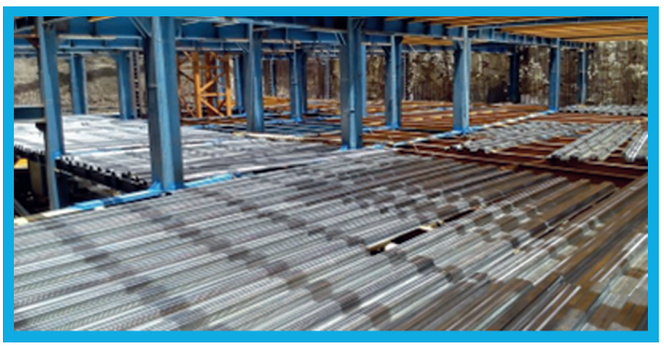
KOALAFIBER gibi sentetik lifler iletken olmadığı için demiryolunun elektriksel iletkenliği de minimize edilmiş olur.



## Çelik Deck Kat

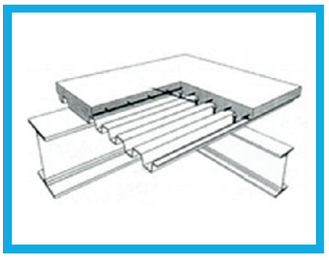
Çok katlı çelik yapılarda trapez sacın üzerine dökülen betonların takviyesi için çelik hasırı tamamen iptal ederek yerine KOALAFIBER kullanılması, proje süresini yarı yarıya azaltır, çünkü çelik hasırın yerine yerleştirilmesi için harcanan işçilik ve süre ortadan kalkar ve uygulama kolaylığı sağlanır.

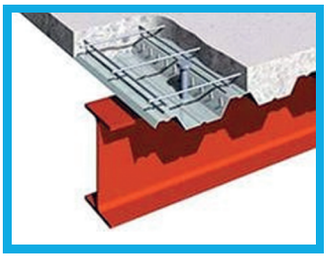
Buna ilaveten, çelik hasır yerine sentetik elyaf kullanılması ile binaya yüklenen yük 26 da 1 oranında azalır ($m^2$ de 3.95 kg. demir yerine 0.15 kg. KOALAFIBER).



KOALAFIBER'ın betona kattığı esneklik sayesinde bu ara katlarda çok hareketli olan beton bloklarda çatlak oluşumu ve genişlemesi geleneksel uygulamaya göre büyük oranda düşürülmüş olur.

Özellikle ıslak zeminlerin (mutfak, banyo veya sulu imalat alanları vb.) altına denk gelen noktalarda çatlak oluşmaması üst kattan alt kata su damlaması ihtimalini minimize eder.





## Havalimanları



Günümüz havacılık endüstrisinde, hem iniş kalkış sıklığının hem de toplam uçak ağırlıklarının arttığı gözlemlenmektedir. Bu durumda daha performanslı olan FRC Elyaf takviyeli betonların modern havalimanı inşaatlarında kullanımı gerekli olmuştur. Direkt kar, yağmur, güneş altında zorlu açık hava koşullarında çalışması gereken iniş-kalkış pistleri, taksi yolları, uçak park alanları ve apron zemin betonları gibi pek çok alanda KOALAFIBER ile dökülen betonlar mükemmel performans sağlar.

Ayrıca modern havalimanı inşaatı projeleri genellikle zamanın çok kısıtlı olduğu inşaat çalışmaları olduğundan KOALAFIBER kullanımı ile saha betonlarının uygulama süresinin yarı yarıya kısalması önemli bir avantaj oluşturur.

Havalimanlarında zemine dökülen betonların muazzam büyüklükteki alanı düşünüldüğünde, geleneksel yöntemlerle kullanılması gereken demir donatı yerine %60-70 tasarruflu olan KOALAFIBER kullanımı ile büyük parasal tasarruf sağlanır.

Yukarıda belirtilen sebeplerle modern havalimanı inşaatlarında KAOLAFIBER benzeri makro elyaf kullanımı zirveye çıkmıştır.



# Uygulama Alanları

## Endüstriyel Zemin



## Beton Yollar



## Tüneller



## Püskürtme Beton Shotcrete



## Çelik Deck Betonlar



## Prefabrik Yapılar



## Rayaltı Döşemeleri



## Barajlar ve Su Kanalları



## Madencilik



## Havalimanları



## Limanlar




## Depreme Dayanıklı Yapılar



# Belgeler

TÜRK PATENT
TÜRK PATENT VE MARKA KURUMU

## MARKA TESCİL BELGESİ

**No: 2023 028383 - Ticaret - Hizmet**

koalafiber

Marka Sahibi
**ARMAN FİLAMENT SANAYİ LİMİTED ŞİRKETİ**

Mal / Hizmet Sınıfları
**04, 06, 16, 17, 19, 20, 21, 22, 27, 37, 40**

Bu marka, 6769 sayılı Sınai Mülkiyet Kanunu kapsamında, 06.03.2023 tarihinden itibaren 10 yıl süreyle korunmak üzere, 31.07.2023 tarihinde tescil edilmiştir.

**Cemil BAŞPINAR**
**Kurum Başkanı**

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ – İNŞAAT FAKÜLTESİ
YAPI MALZEMELERİ LABORATUVARI
34469 MASLAK / İSTANBUL TEL: (0212) 285 3757-58 FAX: (0212) 285 6587

**3. YAPILAN DENEYLERDEN ELDE EDİLEN SONUÇLAR**

3 kg/m$^3$ KOALAFIBER 050 kodlu sentetik fiber içeren prizmatik numuneler deneye tabii tutulmuşlardır. Kiriş numunelerine ait sonuçlar Tablo 1'de verilmiştir.

**Tablo 1: MPa Cinsinden Artık Gerilme Değerleri (Concreasy Macro 40-2 kg/m$^3$)**

| KOALAFIBER 050 (3 kg/m$^3$) | Çatlak Ağzı Açıklığı Deplasmanı (CMOD) | | | | LOP (MPa) |
|---|---|---|---|---|---|
| | 0.5 mm $f_{r1}$ | 1.5 mm $f_{r2}$ | 2.5 mm $f_{r3}$ | 3.5 mm $f_{r4}$ | |
| NO-1 | 1,2 | 1,2 | 1,4 | 1,5 | 5,3 |
| NO-2 | 1,1 | 1,3 | 1,6 | 1,8 | 4,6 |
| NO-3 | 1,3 | 1,5 | 1,8 | 1,9 | 4,5 |
| NO-4 | 1,5 | 2,0 | 2,4 | 2,6 | 5,4 |
| NO-5 | 1,7 | 2,1 | 2,4 | 2,5 | 4,9 |
| N0-6 | 1,3 | 1,2 | 1,4 | 1,3 | 4,6 |
| **ORTALAMA** | **1,3** | **1,6** | **1,8** | **1,9** | **4,9** |

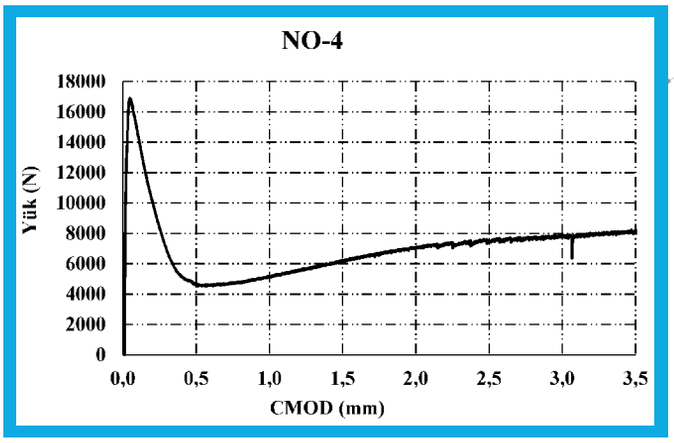
**Not:** Tablo 1'de yer alan sonuçlara ek olarak, kiriş numunelerine ait Yük-Çatlak ağzı deplasmanı (CMOD) grafikleri elde edilmiş ve raporun ekli olarak verilmiştir.

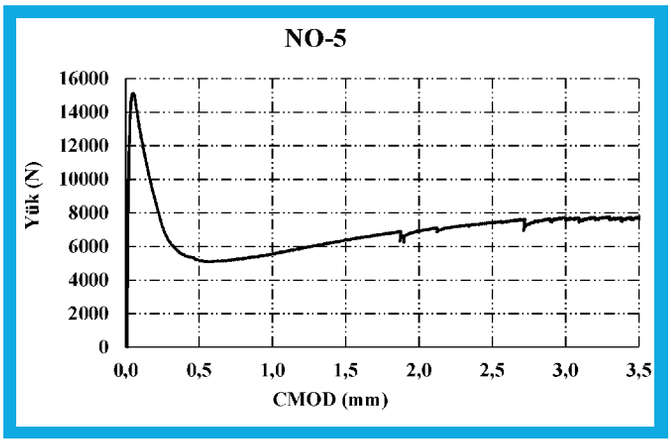
**Araş. Gör. Sidar-Nihat BIÇAKÇI**

**Prof. Dr. Hasan YILDIRIM**
**(Laboratuvar Sorumlusu)**

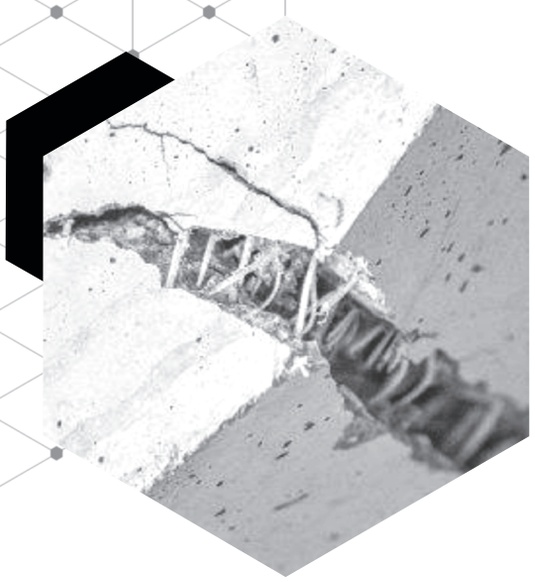
İMZA TASDİK OLUNUR

3




*Beton Takviyesi için*
**Makro Elyaf Üretimi**




## Arman Filament San. Ltd. Şti.

Çerkeş OSB (Yeni) Mah. 5. Cad. No:3, Çerkeş,
18600 Çankırı, TÜRKİYE

+90. 376. 7661222

+90. 212. 5559704

info@koalafiber.com

www.koalafiber.com