www.forta.com.tr

PULTRA

KOMPOZİT

Güçlü | Hafif | Dayanıklı

HAFİF GÜÇLÜ DAYANIKLI

BETON YAPILARDA

DEVRİM

Forta Kimdir?

FORTA Innovative Construction, inşaat sektörüne yenilikçi inşaat çözümleri sunmak ve tüm dünyaya inşaat alanındaki bilgi birikimi ve ürünlerini ihraç etmek amacıyla kurulmuş, uzman mühendis kadrosu ile faaliyette olan %100 Türk sermayeli bir kuruluştur.

FORTA, ürün tedariğinin ötesinde proje danışmanlığı ve anahtar teslim proje hizmetleri ile bugüne kadar hizmet verdiği tüm firmaların her alanda çözüm ortağı haline gelmiştir.

1978 yılından beri tüm dünyada beton güçlendirici birincil donatı olarak kullanılan **FORTA-FERRO makro fiber donatı** teknolojisinin endüstriyel inşaatların ve tünellerin vazgeçilmez ürünü haline gelmesini sağlayan FORTA, Betonda rötre çatlaklarına karşı kullanılan **MICRO-FORCE mikro elyaf,** çelik donatıdan yaklaşık 3 kat daha yüksek çekme dayanımına sahip, paslanmayan **PULTRA GFRP (Glass Fiber Reinforced Polimer) çubuk donatılar** ve **POLARBETON hafif dolgu ve yalıtım betonu** ile beton grubunda ürün gamını genişletmiştir.

Forta Innovative Construction'ın uzmanlık alanlarından olan asfalt sektörünün ihtiyacı olan tüm ürünler Forta bünyesinde yer almaktadır. Daha ince asfalt kalınlığı ile 2 kat uzun ömürlü yollar inşa etmeyi sağlayan **FORTA-Fİ asfalt donatısı** ve **PARAFİBER asfalt güçlendirme katkısı** yol inşaatlarına devrim niteliğinde çözüm getirmiştir. Soğuk havalarda asfalt dökümü sağlayan **WARMAX,** yüzey soyulmalarını önleyen **TARMAX** anti-strip katkısı, asfalt yüzeyinde oluşan çukurları hızlı ve etkili şekilde tamir imkanı sunan **FİXALT** ile Forta, asfalt müteahhitlerinin de vazgeçilmez çözüm ortağı haline gelmiştir. FORTA bünyesinde yer alan SBS ve benzeri diğer asfalt ürünleri ile birlikte FORTA asfalt teknolojisine de paket çözümler sunabilmektedir.

FORTA, **GEOFOR** geosentetik ürünleri (PVC Membran, HDPE Membran, Asfalt Geogridi, Geotekstil) ile asfalt ve betonda güçlendirme/yalıtım konularında da güçlü çözümler sunmaktadır.

Tünel yapılarında sunulan total çözümler, içerisinde TBM segment aksesuvarlarının da yer aldığı ürünlerle birlikte piyasaya sunulmaktadır. **POLKA pin-soket sistemleri, enjeksiyon ve kaldırma soketleri, Cıvata ve Cıvata Dübelleri, Kılavuzlama çubukları** ile birlikte, **Sızdırmazlık Contası** imalatları da FORTA tarafından yapılmaktadır.
Tünel çözümlerinde ihtiyaç duyulan kimyasal maddelerle birlikte TBM tünellerinde gerekli tüm çözümler paket olarak sağlanabilmektedir. **Sızdırmazlık Contası Yapıştırıcıları, TBM Kuyruk Gresi, Ana Makine Gresi ve Zemin Şartlandırıcı Köpükleri** ile TBM makineleri ve uygulamaları için yüksek kaliteli ürünler sağlanmaktadır.
FORTA, FRP Kompozit ürünleri ile özel alanlarda da üretimler gerçekleştirmektedir. Kompozit korkuluklar, kabinler, ızgara ve kapaklar gibi özel çözümlerle de bugüne kadar bir çok projede yer alınmış ve kalitesini ispatlamıştır.
Forta Innovative Construction, bugüne kadar özenle geliştirdiği teknik altyapısını ITA (International Tunneling Association), ACI ve Türk Tünelcilik Derneği gibi kuruluşların yönetiminde yer alarak zenginleştirmeye ve inşaat teknolojileri sektörüne teknik alanda da katkı sunmaya devam etmektedir.
İnşaat sektörünün ihtiyaçları doğrultusunda üretim kapasitesini ve altyapısını geliştirmeye verdiği önemle FORTA, bu doğrultuda ileri teknoloji donanımıyla kurduğu yeni üretim alanı ile, araştırmaya, geliştirmeye ve inşaat sektörüne her alanda fayda sağlamaya devam etmektedir.

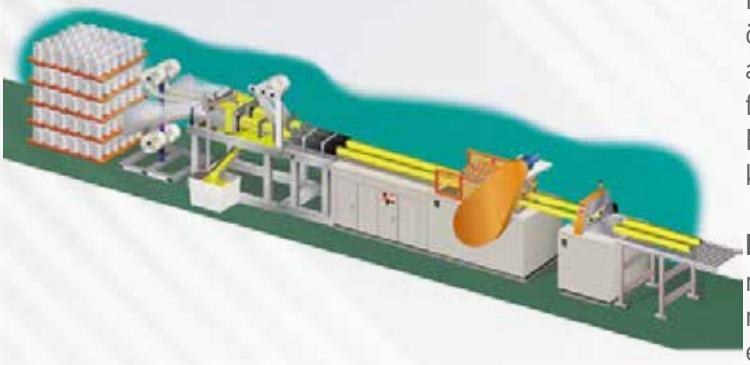
Kompozit (FRP) Nedir?

FRP malzemeler reçine ve cam elyafın bir araya gelmesiyle oluşturulan yapı malzemeleridir. Polimer reçineler çevresel ve kimyasal etkilere karşı direnci artırırken aynı zamanda yapısal dayanım sağlayan cam elyaflar arasında bağlayıcı olarak görev yapar. Kullanıcı veya tasarımcı tarafından belirtilen ortam şartları doğrultusunda, kullanılan reçine tipi de değişkenlik göstermektedir.

Her tip yapı elemanından beklenen performans farklı olabileceği için, seçilen reçine tipi de buna göre belirlenmelidir. Genellikle FORTA 3 farklı tip reçine ile imalat yapmaktadır; polyester, vinilester ve epoksi.

Bununla beraber FRP elemanın kullanım alanına göre cam elyaf tipleri de değişkenlik göstermektedir. Uygun reçine ve cam elyaf tercihinin tespit edilmesinin ardından, kullanılacak olan FRP elemanın imalatında da doğru tercihi yapmak önemlidir

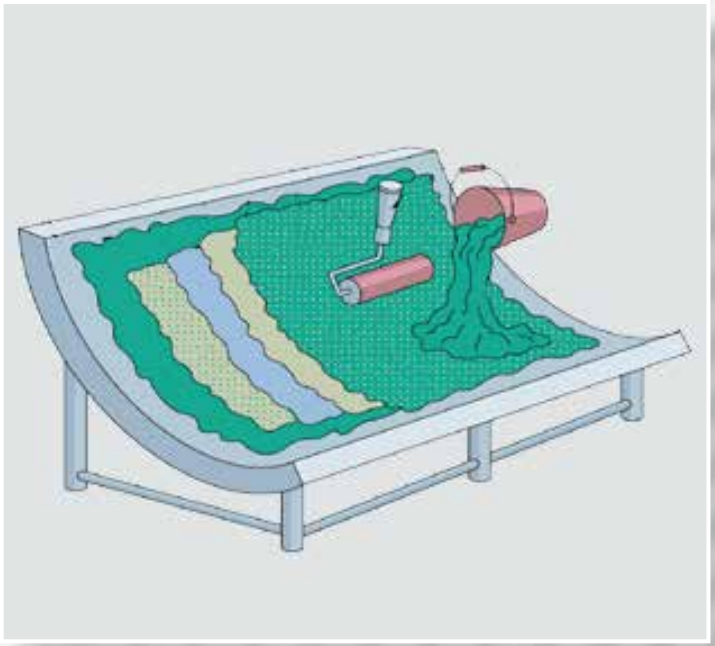
Nasıl **İmal Edilir?**



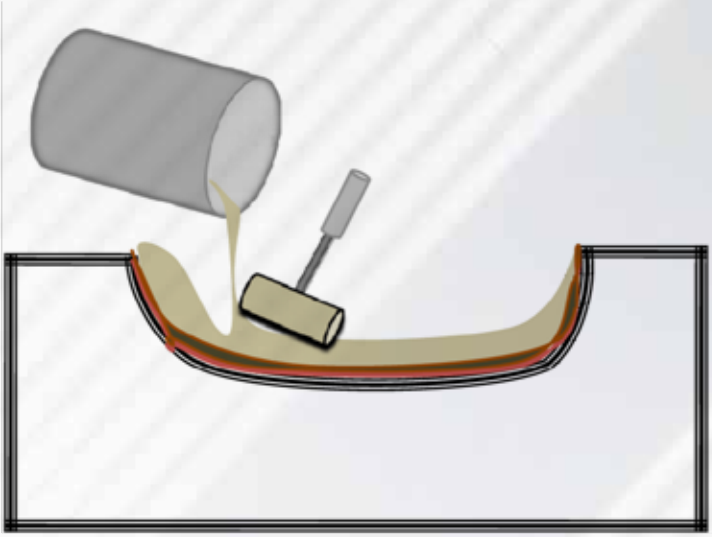
Farklı tipte malzemelerden üretilen kompozit ürünün özellikleri, hammadde tiplerine, hammeddelerin bir araya getiriliş oranlarına ve işlenme şekline göre farklılıklar gösterir. En sade şekliyle karşılaştırma FRP kompozit malzemenin üretim metoduna göre karşılaştırmalar yapılabilir.

Pultrüzyon, en yaygın kullanılan kompozit imalatı metodudur. Fiberler bir havuzun içerisinde yer alan reçineye (genellikle epoksi, polyester ya da vinil ester) daldırılarak hat boyunca çekilir ve ısıtılmış bir kalıptan geçirilir. Kalıptan geçerken, fiberlerin

emprenye olma süreci tamamlanır, reçinenin miktarı kontrol altında tutulur ve son ürünün şeklinin kürlenmiş şekilde oluşması sağlanır. Kürlenmiş olan bu profil otomatik olarak istenen boyutlarda kesilir. Fiberlerin yönlendirmesinin daha iyi yapılabilmesi için kalıp ısıtılmadan önce kılavuz matı kalıba sürülebilir. Sabit kesite sahip bir profilin üretimi sürekli bir pultrüzyon imalatı olmakla birlikte, değişken kesit alanına sahip imalatı için "pulforming yöntemi kullanılmaktadır". İşlem bandında malzemeler emprenye süreci için çekilirken kürleme kısmı için, istenen kesit alandaki kalıbın içerisinde malzeme sıkıştırılır. Bu süreç, süreksiz bir imalat şeklinde olmakla birlikte kesitte yapılacak bazı ufak değişikliklerle hızlı ve ekonomik bir yöntem haline de getirilebilmektedir. Bu yöntemde ürünün yapısal özellikleri oldukça yüksek kalitede sağlanabilmektedir, çünkü profillerin içeriğinde oldukça düzgün fiberler yer almaktadır ve fiber hacmi oldukça yüksek uygulanabilmektedir. Yine de bu yöntemin sabit kesit tipleri ya da sabite yakın kesit tipleri için kullanılabiliyor olması imalat yaygınlığını kısıtlamaktadır.

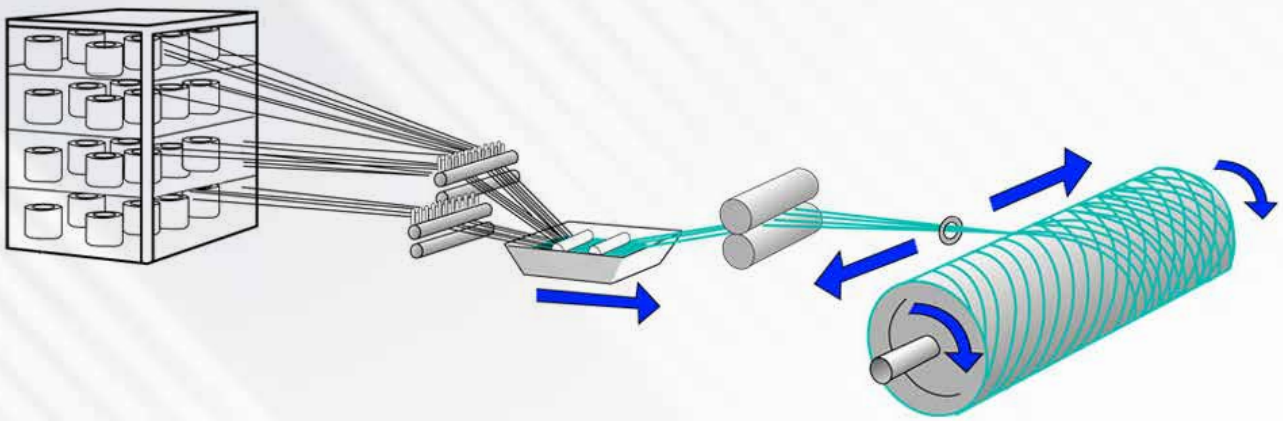


El Yatırması Yöntemi'nde örme, dokuma, kumaş vb. formunda bulunan fiberler reçine elle emprenye edilir. Bu işlem genellikle fırça yardımıyla ya da rulolarla yapılır. Reçinelenmiş fiber tabakaları oda koşullarında kürlenmeye bırakılır. Her tip reçinenin, farklı tiplerde fiber ile birlikte kullanımını mümkün kıldığı için uzun yıllardır yaygın olarak kullanılan bir yöntemdir. Ekipman ve makine maliyeti açısından düşük olması ve kolay uygulanır olmasının yanında yüksek fiber konsantrasyonu ile üretilme imkanına da sahip bir yöntemdir. Buna karşın, reçine karışımı, fiber tabakalarının kalitesi ve tabakaların reçine içeriği işçilik yetenekleri ile doğrudan bağlantılıdır. Düşük reçine içeriğine sahip tabakaların boşluklu yapı oluşturmadan bir araya getirilmeleri mümkün değildir. Ayrıca, reçinenin elle uygulanabilmesini mümkün kılacak düşüklükte viskoziteye sahip olması gerekir.

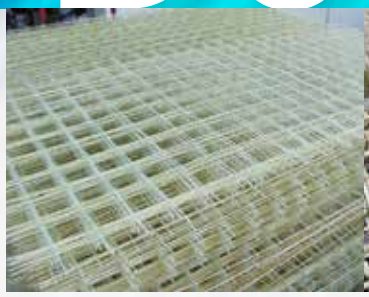


FRP Plaka imalatları 4 aşamada tarif edilebilir. Kalıbın hazırlanması; ahşap kalıplar hazırlanması, Cilalama ve Boyama; polyesterin kalıba yapışmasını engellemek için kullanılır, koruyucu deniz cilası tercih edilebilir. İstenen rengi vermek için jelkot spreylemesi yapılır. FRP el yatırması; Katlanmış FRP tabakaları kalıpta kullanılmak istenen boyuta göre kesilir ve yerleştirilir. Polyester reçineye likit katalizör eklenir ve fırça veya rulo yardımıyla uygulanır. İstenen tabaka kalınlığına ulaşılana kadar katmanlar üst üste bu şekilde yerleştirilmeye devam edilir. En üstteki ve en alttaki katmanlarda diğer katmanlara göre en hafif FRP tabakası uygulanır. Bu tabakalar kalınlık için gerekli olan tabaka sayısına dahil edilmez. En üstte ahşap kalıp kapatılır ve aradaki katmanların iki kalıp arasında sıkışması sağlanır. Kalıplanan eleman 24 saat boyunca kürlenmeye bırakılır. Köşelerin temizlenmesi; sertleştikten sonra kalıptan çıkarılan elemanın köşe ve kenarlarındaki taşmalar ve çapaklar traşlanarak temizlenir.

Lif Sarma Yöntemi belirli bir hızla dönen tambur etrafına reçine havuzundan geçmiş fiberlerin sarılmasıdır. Bu yöntemle borular, tanklar vb. gibi hacimli elemanlar üretilmektedir. Bu yöntem mat sarma ile birleştirilerek de gerçekleştirilebilir. Tambura sarılmış olan karışım tamburla birlikte fırınlanır ve kürleme bu şekilde tamamlanmış olur. Reçine tipine göre kürleme oda sıcaklığında bekletilerek de gerçekleştirilebilir.



Pultra Donatı Nedir?



Pultra cam elyaf takviyeli polimer çubuk donatıdır (GFRP). PULTRA yapısal amaçla kullanılmakta ve proje ihtiyaçları doğrultusunda kalıcı ve geçici yapılarda kullanılmaktadır. Geleneksel donatının sebep oldugu korozyon problemi PULTRA ile ortadan kalkmaktadır. Ayrıca, PULTRA geleneksel çelik donatılara 2-3 kata daha yüksek çekme dayanımına sahip olmakla birlikte çelikten daha hafif ve daha kolay işçiliğe sahiptir.

Teknik Avantajları
- Korozyona uğramaz
- Daha Yüksek Çekme Dayanımına sahiptir
- Daha uzun ömürlüdür
- Daha Hafiftir
- Elektriksel iletkenliği yoktur
- Kolay monte edilir

Yüksek Dayanım
PULTRA çelik donatıların iki-üç katı daha yüksek çekme dayanımına sahiptir. Çekme dayanımı değerleri proje ihtiyaçları doğrultusunda değişebilmektedir. Çekme dayanımı değerleri 900 MPa'dan başlamaktadır.

Uzun Ömür
PULTRA çevresel şartlardan etkilenmez. Korozyona karşı dirençli muhtevası sayesinde (cam elyaf ve polimer reçine) PULTRA çelik donatılara göre çok daha yüksek durabiliteye sahiptir. PULTRA tuzlu ortamlardan, donma çözünme etkilerinden ve kimyasal maddelerden etkilenmez.

Hafiflik
PULTRA üretim sınıflarına göre 1,4-2,1 gr/cm³ arasında değişen birim ağırlıklara sahiptir. Bu değerler çelik donatı ile karşılaştırıldığında 4-5 kat daha hafif donatı ağırlığı anlamına gelmektedir.

Kolay Işçilik
PULTRA projeye özel olarak üretildigi ve dizayn edilen detaylar doğrultusunda sahaya ulaştırıldığı için insaat sahasında fazladan işçiliğe ihtiyaç olmaz. Sahaya monte edilmeye hazır halde gelir ve eğme bükme işlemlerine gerek kalmaz. Ayrıca düz çubuklarda ihtiyaca göre kısaltma yapmak istendiğinde kesilmesi kolaydır.

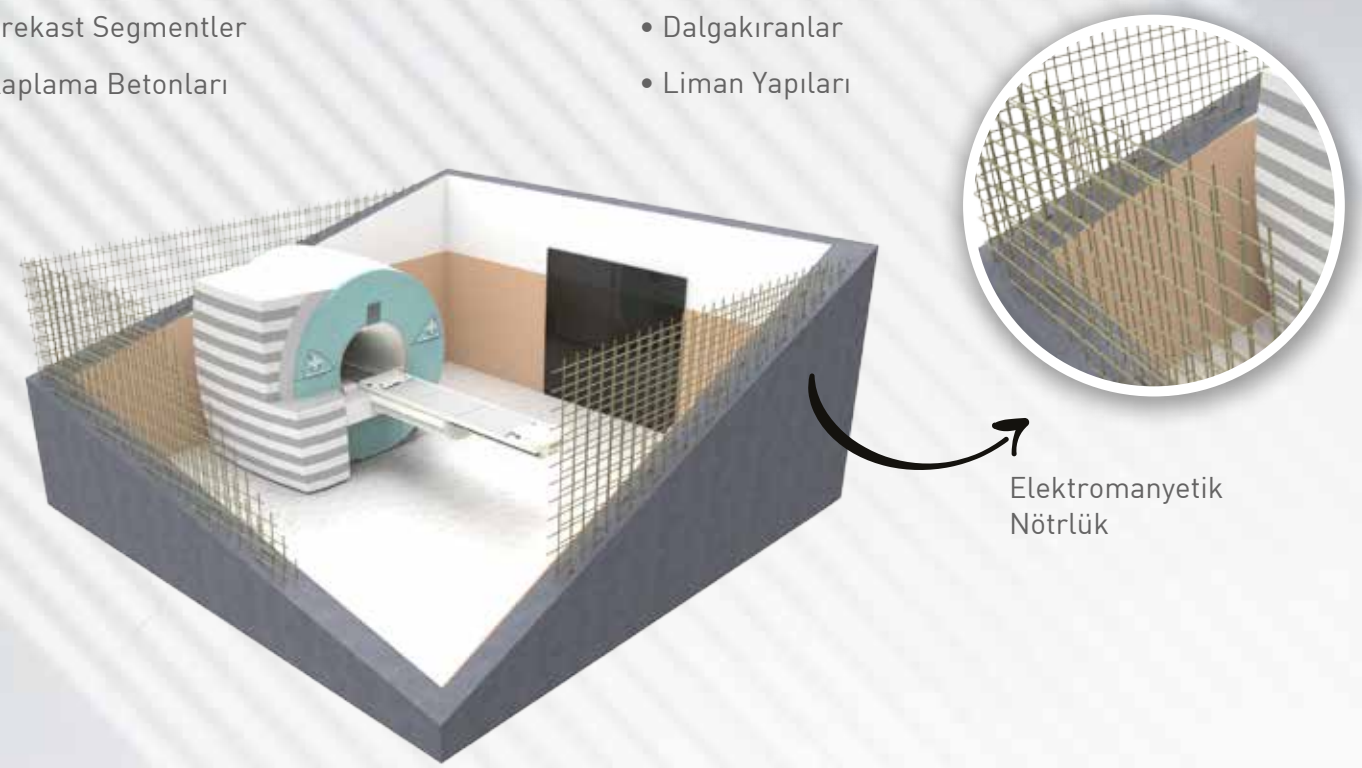
KULLANIM ALANLARI

Tüneller

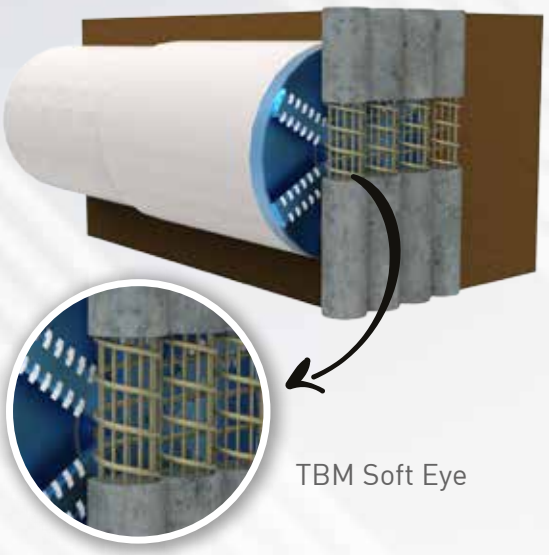
- Soft Eye yapıları
- Fore Kazıklar
- Diyafram Duvarlar
- Geçici yapılar
- Prekast Segmentler
- Kaplama Betonları

Yatay Elemanlar

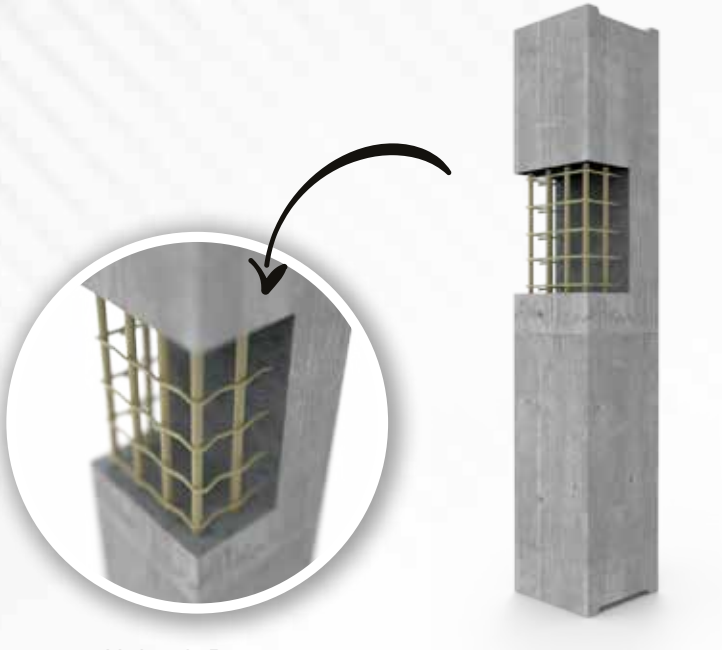
- Saha Betonları
- Köprü Dekleri
- Tuz Depoları
- Yüzme Havuzları
- Dalgakıranlar
- Liman Yapıları



Elektromanyetik
Nötrlük

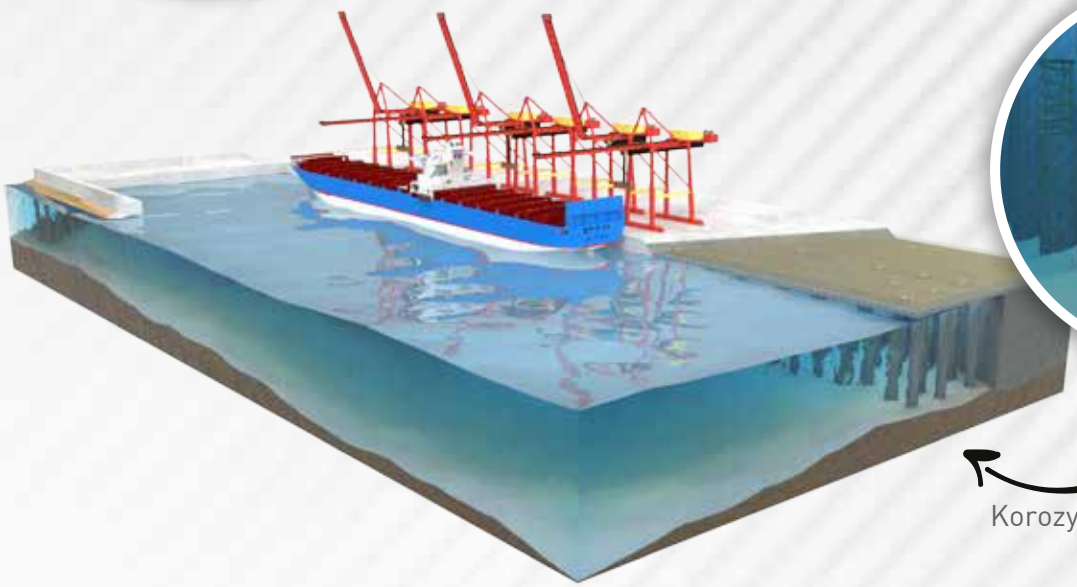


TBM Soft Eye

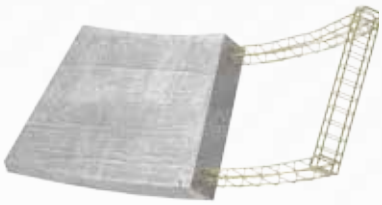


Yüksek Dayanım

Kimyasal Nötrlük



Korozyon Dayanımı



Ergonomik
Dizayn

www.forta.com.tr

ÜRÜN TİPLERİ

FRP BORULAR VE BAĞLANTI ELEMANLARI

Lif sarma yöntemi kullanılarak bir çok farklı amaç için kullanılabilecek boru ve bağlantı elemanlarının imalatı FORTA tarafından yapılabilmektedir. Kaliteli hammadde ve teknolojik imalat yöntemleri ile yüksek dayanımda korozyon direnci yüksek elemanlar üretilmektedir.

Yüksek Korozyon Direnci
- Katodik koruma veya kaplamaya ihtiyaç yoktur
- Kimyasal etkilere ve yüksek sıcaklıklara karşı dayanıklıdır.

Düşük Yoğunluk
- Çelik borulara göre en az %20 daha hafiftir.
- Daha az işgücü gerektiri
- Nakliyesi kolaydır

Ekonomik ve Güvenlidir
- Uzun ömürlüdür
- Bakım gerektirmez
- Montajı ekonomiktir
- Elektriksel dayanımı yüksektir
- Termal iletkenliği ve genleşmesi düşüktür

Üretim Boyutları

ASTM D3517 ve AWWA C950 standartlarına uygun şekilde üretilir. Ayrıca AWWA M45 uygulama ve montaj yönetmeliklerine uygundur.

YAPISAL FRP PROFİLLER

FORTA tarafından üretilen FRP profiller, yüksek malzeme özellikleri, yüksek dayanım değerleri, düşük termal ve elektriksel iletkenlik özellikleri ile geleneksel malzemelere en iyi alternatiftir. I profil, kare profil çubuk profil, U kanal gibi standart profil tiplerinin yanı sıra PULTRA FRP özel yapım profil üretimlerini de gerçekleştirebilmektedir. Ürünlerimiz soğutma kuleleri, binalar, platformlar ve benzer bir çok farklı yapıda kullanılmaktadır.

- U profiller
- Çubuk ve Boru Profiller
- Açılı Profiller
- I profiller
- Kare Profiller
- Plakalar
- Özel yapım profiller

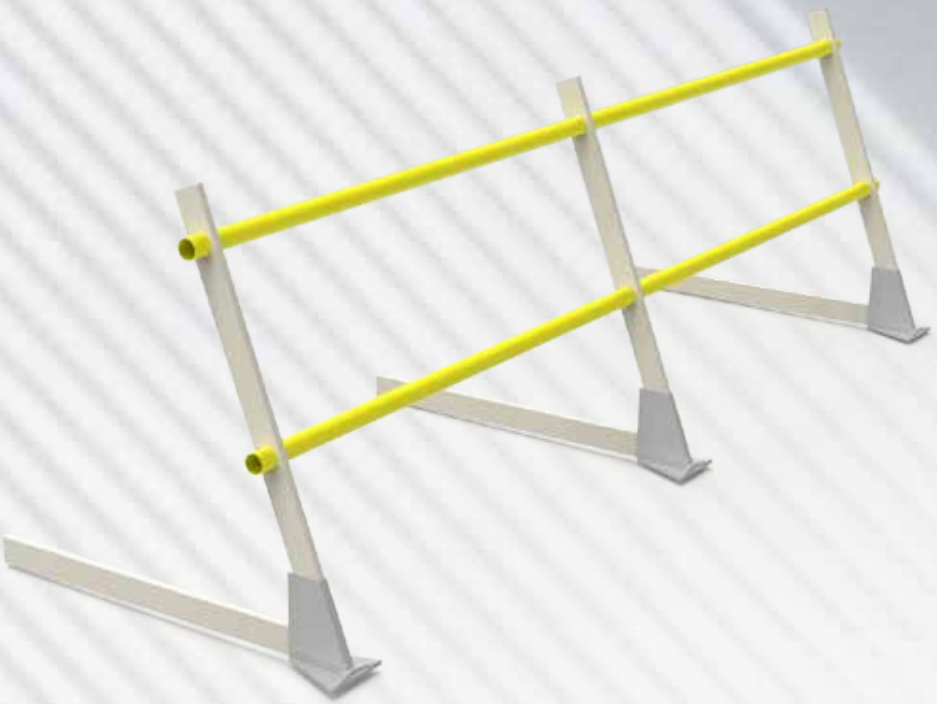
(Yapısal Profillerin Tipi)

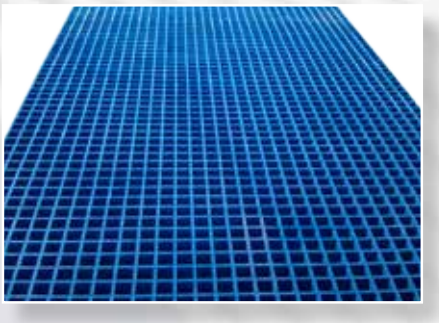
FRP PLATFORMLAR VE KORKULUKLAR

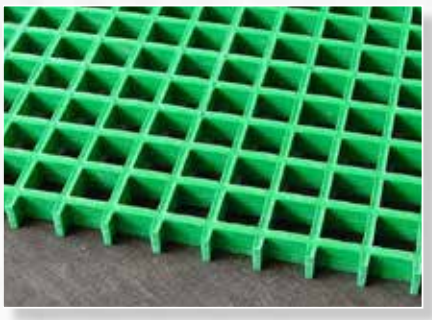
FORTA Korkuluklar, platformlar ve yürüme yolları metal profillere göre üstün özelliklere sahiptir. FORTA FRP ürünleri mekanik dayanım değerleri, korozyon direnci ve kolay uygulanabilirlik gibi birçok açıdan yüksek değerlere sahiptir. Özellikler korozif ortamlara maruz kalan elemanlar için korozyona uğramayan GFRP malzemeden üretilmiş profiller büyük avantaj sağlamaktadır.

ÖZEL İMALATLAR

Standart ürünlerin dışında FORTA, müşteri talepleri ve ihtiyaçları doğrultusunda Kimya Endüstrisi, Savunma Sanayii, Atık Su Yönetimi ve benzeri özel uygulama alanları için de üretimler gerçekleştirebilmektedir. Bütün imalatların teknik gereklilikleri FORTA dizayn ekibi tarafından denetlenir ve gerekli şartnamelere uygun şekilde üretimler yapılır.







FRP ÜRÜNLERİN **AVANTAJLARI**

Ahşap çürür, demir paslanır, alüminyum ezilir. Cam elyaf donatılı plastik kompozit ise uzun süre sağlam kalır. Özellikle korozif ve zorlu çevre koşullarına maruz kalan yapı elemanlarında PULTRA FRP Kompozit en iyi çözümdür.

FRP / Alüminyum

PULTRA FRP, alüminyum malzemeler gibi iletken değildir ve korozyona uğramaz.Ayrıca ısı iletkenliği çok düşüktür ve iyi bir izolatördür. Ayrıca FRP ürünlerin darbeye karşı yüksek dayanıma sahip olması alüminyuma karşı önemli bir üstünlüktür.

FRP / Çelik

Çelik kolaylıkla korozyona uğrayan bir malzemedir. PULTA FRP korozyona uğramamasının yanı sıra çeliğe göre çok daha yüksek çekme dayanımına sahip olması sebebiyle tercih sebebidir. Ayrıca çeliğe göre yaklaşık %75 daha hafif bir malzeme olduğu için fazladan yüke sebep olmadığı gibi nakliye ve taşıma sırasında da kolaylık sağlar. PULTRA çelikten yaklaşık 3 kat fazla çekme dayanımına sahiptir.

FRP / Ahşap

Yapısal uygulamalar söz konusu olduğunda PULTA FRP ahşap elemanlara göre çok daha avantajlıdır. FRP elemanlar nemli ortamlarda ahşap gibi çürümez, eğilmez ya da şişmez. Korozyona, mikro organizamalara, böceklere ya da küflenmeye karşı dirençlidir. Ayrıca ahşap gibi ömrünü uzatmak için ekstra koruma ve uygulamaya ihtiyaç duymaz.

SERTİFİKALAR

PULTRA

KOMPOZİT

www.forta.com.tr

www.forta.com.tr

Merkez
Ayazağa Mah. Mimar Sinan Sok.
Seba Office Boulevard D Blok
No: 48 Sarıyer / İstanbul
Tel: +90 (212) 215 5262
Fax:+90 (212) 215 5263

Fabrika
Veliköy Osb Mahallesi
6. Cad. No:18/1
Çerkezköy / Tekirdağ