

Polytwist® PT54
Makro Sentetik Lif Donatılı
Endüstriyel Zemin Betonu
Teknik Uygulama Rehberi





İçindekiler

Polytwist	2
Zeminin Hazırlanması	3
Saha Ön Hazırlık	3
Anaların Hazırlanması	3
Beton Reçetesinin Hazırlanması	4
Slump Tayini	4
Fiber Donatıların Betonda Homojen Karışımın Sağlanması	4
Sentetik Fiberli Beton Dökümü	5
Lazerli Masterlama Uygulaması	5
Perdah ve Yüzey İşlemleri	5
Kontrol Derz Kesimi	6
İzolasyon Derz Kesimi	6
Kür Yapılması	6
Soğuk Havada Beton Dökümü	7
Sıcak Havada Beton Dökümü	7

Polytwist® PT54

Beton Uygulamalarında Korozyon Riski Olmadan Maksimum Mukavemet

Polytwist PT54, kıvrılmış monofilament elyaf demetlerinden oluşan, %100 saf kopolimer/polipropilenden imal edilen yapısal bir lifdir. Yüksek performanslı yapısı, korozyon riski olmaksızın maksimum dayanım ve durabilite sağlar. Aynı zamanda antimanyetik ve %100 alkali dirençlidir. Rötre çatlaklarını, ısı genleşme ve büzülme etkilerini engellerken, eğilmede ve yarmada çekme dayanımı sağlayarak hasır donatı ve çelik tel ihtiyacını ortadan kaldırır. Polytwist, uygulama süresini kısaltarak operasyonel maliyetlerden ve işçilik maliyetlerinden önemli bir tasarruf sağlar.

Kullanım

Homojen karışım, Polytwist® PT54'ün beton santralinde agrega bandına eklenmesiyle veya sahada en az 5 dakika yüksek hızda beton mikserinde karıştırılmasıyla elde edilir.

Paketleme Bilgileri

- 5 kg PE veya 500 gr çözünebilir ambalajlar
- Proje gereksinimlerine göre özel üretim

Dozajlama

Makro sentetik fiberlerin uygulama dozağı, fiber donatılı betondan istenen mühendislik özelliklerine göre 2 kg/m³ ile 10 kg/m³ arasında değişmektedir. Polytwist PT54 makrofiberleri, gerekli proje hesaplamalarından sonra beton içindeki çelik hasır ve çelik tel yerine kullanılabilir.



Uygulama Alanları

Saha ve Zemin Betonları

- Endüstriyel Zemin Betonları
- Metro İstasyonları
- Yürüyüş Yolları
- Beton Yollar
- Lojistik Tesis Zemin Betonları
- Slab Track ve Ray Altı Betonları
- Otoyol Geçişleri

Kıyı Yapıları ve Limanlar

- Limanlar ve İskeleler
- Tersaneler
- Marinalar

Su Yapıları

- Hidroelektrik Santralleri
- Sulama Projeleri
- Kanallar
- Püskürtme Beton Kaplamaları
- İçme Suyu Projeleri

Konut Uygulamaları

- Otopark Kapalama Betonları
- Şap Betonları
- Koruma Betonları

Prekast Elemanlar

- Beton Borular & Bloklar
- Segmentler
- İstinat Duvarları

Madenler

- Püskürtme Beton Kaplamaları
- Yer Altı Odaları
- Geçiş Yolu Betonları

Tüneler

- Tünel Taban Kaplama Betonları
- Tünel Segment Kaplamaları
- Şevlerin Stabilizasyonu
- Püskürtme Beton Kaplamaları

Zeminin Hazırlanması

Fiberle güçlendirilmiş beton dökümünden önce saha, beton dökümüne uygun hale getirilmelidir. Eğer zemin betonu kontrollü dolgu üzerine uygulanacaksa, dolgunun istenen düzeyde performansı için mekanik sıkılaştırma ya da farklı zemin iyileştirme yöntemleri ile **zeminin gerekli taşıma kapasitesine ulaşması sağlanır**. Dolgunun beklenen kapasiteye ulaşım ulaşmadığını test etmek için **Plaka Yükleme Deneyi, CBR, Kum Konisi ve Proctor gibi deneylerinin yanında farklı zemin deneyleri** de yapılabilir. Elde edilen test sonuçlarının uygunluğu, alanında uzman kişiler tarafından kontrol edilir.



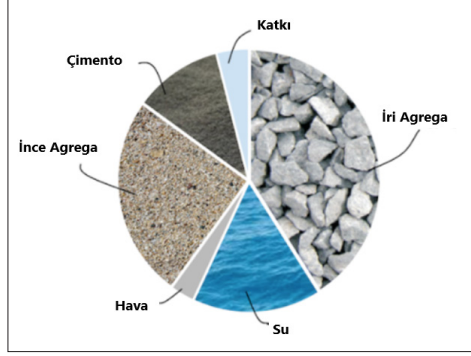
Saha Ön Hazırlık

Yeterli taşıma kapasitesine ulaşım zeminin, istenen hassasiyette tesviyesi yapılmalıdır ve ölçüm aletleri ile tüm sahada kot değerleri not edilmelidir. **Uygulaması yapılacak zemin betonu kalmığı, zemindeki en yüksek kot değeri bulunan bölgeye getirilmelidir**. Saha herhangi bir atık malzeme olmayacak şekilde temizlenmeli ve zeminde sürtünmeyi azaltılmak ve su kaybının önüne geçilebilmesi için zemin ile beton arasında çift kat (200 mikron ve üzeri) **polietilen örtü** serilmelidir. Zemin betonu ile yapının taşıyıcı elemanları ve perde/duvar gibi yapılar arasındaki bağlantı, elastometrik malzemelerle ayrılmalıdır.

Anoların Hazırlanması ve Dikiş Donatılarının Yerleştirilmesi

Önceden hazırlanmış metal ya da ahşap ano kalıpları, projeye ve günlük beton döküm planına uygun biçimde boyutlandırılmış aralıklara göre yerleştirilmelidir. Soğuk derzler oluşacağı için anolar arasında **dikiş donatıları** (dowel) yerleştirilerek plaklar arası geçişlerde **etkin yük aktarımı** sağlanmalıdır. Dikiş donatılarının **bir tarafına kılıf yerleştirilerek yatayda meydana gelecek yer değiştirmeler serbest hale getirilmelidir**. Anolar arası yük aktarımını sağlamak için dikiş donatılarının yanı sıra farklı çözümler de uygulanabilir.





Beton Reçetesinin Hazırlanması

Uygulaması yapılacak sentetik fiberli beton, bölgede bulunduran doğal kaynaklar gözetilerek uzman kişiler tarafından dizayn edilmelidir. **Uygun agregaların seçimi, agrega gradyasyonu, Su/Çimento oranı, katkı kullanımı** gibi konular bölge ve iklim şartları göz önünde bulundurularak projeye özel beton reçetesi hazırlanmalıdır. Çimento ile birlikte uçucu kül gibi farklı bağlayıcılar beton reçetesine eklenebilir. Özel durumlar olmadığı sürece Su/Çimento oranının 0,55 değerini geçmemesi tavsiye edilir.



Fiber Donatılarının Betonda Homojen Karışımının Sağlanması

Yapılan statik hesap sonucu bulunan uygun dozaja göre paketlenmiş sentetik fiberler, beton santralinde bulunan **agrega bandına eklenir** ve betonda homojen karışımı sağlar. İkinci bir seçenek olarak sentetik fiberlerin, sahada beton mikseri haznesine katılarak **min. 5 dk. tam hızda çevrim** yapılarak betonla karışması sağlanır. Beton dökümü süresince fiberlerin uygun dozajda kullanımı ve karışım süresi takip edilmelidir.

Slump Tayini

Slump değerleri, sentetik fiberli zemin betonu uygulaması başlamadan önce hazır beton firması ve beton uygulama firması ile birlikte yapılacak uygulama öncesi slump testi ile belirlenmelidir. Slump değerleri sahaya gelen ve döküme hazır olan sentetik fiberli betonda **S3 sınıfında olmalıdır (Çökme değeri 100-150 mm)**. Belirlenen beton mix dizaynı ve slump değerinin sürekliliği, uygulama süresince yetkililer tarafından **düzenli olarak kontrol edilmelidir**.



Sentetik Fiberli Beton Dökümü

Sentetik fiberli beton, direkt olarak beton mikserinden ya da pompa ile dökülür ve laser screed makine ile ya da el mastarı ile mastarlanır. Döküm esnasında vibratör kullanmak betonun yerleşimini kolaylaştıracaktır. Döküm süresince betonun reçeteyle uyumluluğu kontrol edilmeli, slump deneyleri ile kıvam kontrolü yapılmalıdır. Beton yaklaşık **50 cm yükseklikten dökülmeli** ve segregasyon (ayrışma) oluşmaması için gerekli önlemler alınmalıdır. **Beton temininin aksamaması**, beton imalatında soğuk derz oluşmasına sebep olacağından, önceden belirlenmiş döküm programına göre imalat yapılmasına özen gösterilmelidir.



Lazerli Mastarlama Uygulaması

Sentetik fiber sayesinde lazerli sistemin hızlı ve hassas imalatından istifade edilebilir. Uygulama lazerli mastarlama makinesi ile yapılıyor ise **lazer alıcılara beton üst kot değerleri girilir**. Dökülen sentetik fiber donatılı beton lazerli sistem yardımıyla istenilen kot hassasiyetinde vibrasyonla sıkıştırılarak mastarlanır. **Akabinde yüzey perdah bitirme işlemleri yapılırken tam kot hassasiyetiyle mastarlanmış bu betonun, proje toleransları dahilinde ± kot hassasiyeti bozulmadan homojen şekilde oturması sağlanmalıdır**. Özellikle endüstri 4.0 endüstriyel zemin betonu projelerinde bu konuya daha fazla dikkat edilmelidir.



Perdah ve Yüzey İşlemleri

Beton serim işleminin ardından sahadaki fiziksel koşulları (sıcaklık, nem, rüzgâr) durumuna göre **dökümü takip eden birkaç saat içerisinde** (bitmiş beton yüzeyinin parmak izi bırakacak kıvama gelmesinden sonra) tepsi perdah işlemleri yapılmalıdır. Fiberden arındırılmış yüzeyler elde etmek için, perdah makinesinin bıçakları bir süre için düz ayarlanması (örneğin; ilk iki geçiş) ve birbirine dik konumda olması tavsiye edilir. Devam eden geçişler standartlarda tarif edildiği gibi normal teknik ve zamanlamalarla verilir. Süpürgeli beton fırçası veya mala kullanımında, hareketin **sadece tek yönde olmasına dikkat edilmelidir**. Yüzey sertleştiricili uygulamalarda, **yüzey sertleştiricinin beton üzerinde eşit dağılımına özen gösterilmelidir**.



Kontrol Derz Kesimi

Kontrol derz kesimi beton çatlaklarını kontrol altına almak için yapılır. Derz kesimi, beton dökümünden itibaren **mümkün olan en kısa süre içerisinde** yapılmalıdır. Derzler genellikle aks aralıklarına denk getirilir ve ortada bulunan derzler aks aralıklarıyla eşit mesafelerde bulunur. Fiber içeren betonlar için, klasik ıslak bir testere ile yapılan kesim, beton derinliğinin **1/3-1/4'**ü aralığında olmalıdır. Bölmelerin Uzunluk/Genişlik oranı 3/2'den küçük olmalıdır ve merkeze olabilecek en yakın mesafede bulunmalıdır. Derz kesim alanlarının ortalama 5-7m x 5-7m olması tavsiye edilir.



İzolasyon Derz Kesimi

İzolasyon derzi, zemin ve bitişik yapı elemanlarının arasında dikey ve yatay hareketin serbestçe oluşmasının gerektiği yerlerde kullanılmalıdır. Saha zemini oturmalarının binaya zarar vermemesi için önemlidir. İzolasyon derzi, **duvarla, kolonlarla, ekipman temelleriyle, temel destekleriyle, ya da kanalizasyon şebekesi, rögar, karter ve merdiven** gibi sınırlı noktalarla birleşim yerlerinde kullanılmalıdır.



Kür Yapılması

Betonda çimentonun suyla olan hidratasyon reaksiyonunun devam etmesi amacıyla bilinen kür teknikleri uygulanmalıdır. Beton, nemli tutulması durumunda çimento hidratasyon ile birlikte beton dayanım kazanmaya devam eder. Zemin betonları **ıslatılarak, üzerine geçirimsiz örtü malzemeleri serilerek ya da kimyasal kür uygulaması** ile kürlenebilir. Kür işlemi yapılmadığı takdirde betonda **yüze çatlaklarının oluşması ve dayanımının düşük olması** gibi problemler ortaya çıkabilir. Endüstriyel zemin betonu 28 gün sonra tam mukavemetini kazandıktan sonra dizayn yüklerine karşı kullanıma hazır hale gelir.

Soğuk Havada Beton Dökümü

Beton dökümü sırasında; ortalama sıcaklığın art arda **üç gün süre ile + 5°C'nin altına düşmesi** TS1248 standardında soğuk hava olarak tanımlanmıştır. Soğuk hava koşullarında **priz süresi uzar, hidratasyon yavaşlar, dayanım kazanma hızı azalır** ve buna bağlı olarak da kalıp alma süresi de gecikir. Taze betonun içindeki **suyun donması halinde hidratasyon da durur**. Don etkisine uğrayan beton çözülünce hidratasyon yeniden başlayabilir, ancak çimento hamuru-agrega ve çimento hamuru-donatı ara yüzeylerinde **aderans büyük ölçüde azalır**. Bu durumda **betonun kazanacağı nihai dayanımda azalma** meydana gelir.

Soğuk havada zemin betonu dökümüne karşı alabilecek bazı önlemler aşağıdadır;

- Mümkünse don riski olan hava koşullarında beton dökümü yapılmamalıdır.
- Donma-çözünme etkilerine karşı mikro ve makro sentetik fiberli güçlendirilmiş beton tercih edilmelidir.
- Yüksek hidratasyon ısısına sahip çimento, daha yüksek çimento dozajı ve düşük su / çimento oranı seçilebilir.
- Priz hızlandırıcı ve hava sürükleyici gibi beton katkıları kullanılabilir.
- Betonun ilk sıcaklığının donma derecesine düşmemesi için agregası, çimento ve özellikle su ısıtılmalıdır.
- Zemin betonu dökümü öncesi kalıplar denetlenmelidir, varsa buz parçaları temizlenmelidir.
- Çimentonun hidratasyonu sonucu ortaya çıkan ısının beton dışına yayılması önlenmelidir. Bunun için beton yorgani ya da farklı yalıtım teknikleri uygulanabilir.
- Beton belirli bir dayanıma ulaşmaya dek korunmalıdır. Bu süre; yapı elemanının özellikleri, maruz kalacağı şartlar ve beton özelliklerine göre değişir. Beton dayanım kazanma hızı azaldığından kalıp alma süresinin uzatılmalıdır.

Sıcak Havada Beton Dökümü

Sıcak havada beton dökümü sırasında, **çimentonun hidratasyon hızının artması ve taze beton karışımındaki suyun buharlaşma hızının artmasından** dolayı gerekli önlemler alınmalıdır. TS1248 standardına göre; beton dökümü sırasında ortalama sıcaklığın **art arda üç gün süre ile 30°C'nin üstünde** bulunduğu süredeki hava durumu sıcak hava olarak tarif edilmektedir. Sıcak havaya bağlı olarak taze betonda; **priz süresinin kısalması, çökme kayıp hızının artması, plastik rötrenin artma olasılığı** gibi problemler ortaya çıkar. Sıcak havada betonun erken küre daha büyük önem kazanır.

Sıcak havada zemin betonu dökümüne karşı alabilecek bazı önlemler aşağıdadır;

- Rötne ve plastik oturma çatlaklarını minimize etmek için mikro ve makro sentetik fiberli güçlendirilmiş beton tercih edilmelidir
- Betonda karma suyu sıcaklığının düşük olması dikkat edilmelidir. Mümkünse beton karışımında agregası büyüklüğünde buz parçaları kullanılabilir.
- Hidratasyon ısısı düşük çimento kullanmak gerekir. Çimentonun fabrikadan sıcak gelmesi halinde, beton karışımına girmeden önce soğutulması gerekir.
- Sıcak ve kuru havalarda beton dökümü tercihen akşam ya da gece vakitlerinde yapılmalıdır.
- Beton dökümünden önce beton kalıbı ve donatı ıslatılmalı, ıslatma suyu buharlaşır buharlaşmaz döküm yapılmalıdır.
- Betonda en büyük hacme sahip olan agregaların sıcaklığı denetim altına alınmalıdır. Gölge alanda stok edilmesi ve zaman zaman su püskürtülmesi agregaların serin kalmasını sağlar.
- Betonun yerleştirilmesi ve yüzey düzeltilmesi işlemleri için iyi bir planlama yapılması şarttır. Döküm yerine ulaşan beton bekletilmeden yerleştirilmeli ve vibrasyon kısa sürede tamamlanmalıdır.

polyfibers®

polymacro®

polytwist®

polymono

ALL ABOUT FIBERS

www.polyfibers.com