

POROZ BETON



Yrd. Doç. Dr. Hayri ÜN
Pamukkale Üniversitesi

21 Mart 2013



DENİZLİ ÖRNEĞİ

2011'de merkezde

9 ETAP'da
üst yapı uygulaması
yapıldı.



DENİZLİ ÖRNEĞİ



**Ana caddelerde
Çelik lifli SSB
uygulaması**



**Ara sokaklarda
Poroz beton
uygulaması**

POROZ BETON



Avantajları

Yerel yer altı suyunu besler.

Su temini ve kirlilik giderme bütçesine katkı sağlar.

Yağmur suyu tahliye önlemlerini azaltır.



Dezavantajları

Çok fazla yapım tecrübesi ve uygulaması yoktur.

Tıkanma

Soğuk hava problemleri

POROZ BETON



POROZ BETON



«When it rains, it drains»

Poroz beton, ince agrega (kum) içermeyen sadece iri agrega, çimento, katkı maddeleri ve su karışımından oluşan bir betondur.



Birim hacim ağırlığı, 1600-1900 kg/m³ arasında değişir.

Her metrekaresi dakikada yaklaşık 100 litre suyun geçisine izin verir.

POROZ BETON



POROZ BETON



POROZ BETON



Çimento tüm agregaları sarmalı ve yüzeyleri gözükmemeli

Agrega yüzeyinde ıslak, parlayan, metalik bir görüntü olmalı.



Çimento hamuru agregadan aşağıya doğru akmamamalı.



POROZ BETON



Boşluk oranı %15 ile 35 arasında değişir.

Su ve çimento miktarı agrega etrafında kalın bir çimento hamuru oluşturacak ve karıştırma ve yerleştirme sırasında akmayacak şekilde çok dikkatli kontrol edilmelidir.

Boşluk oranının yüksek olmasından dolayı poroz betonun basınç dayanımı sınırlıdır. Bununla birlikte 3.5 ile 27.5 Mpa arasında değişen basınç dayanımı çoğu uygulama için yeterlidir.

POROZ BETON



Poroz beton nispeten düşük trafik yüküne sahip yollarda 20 yıldır sorunsuzca kullanılmıştır.

Parklanma alanlarında, havaalanı taksi yollarında, bazı yerel yollarda

POROZ BETON

Poroz betonu normal betondan ayıran temel özellik **kıvam**dır.

Etkili sıkışabilme için beton karışımı; **kariştırma ve yerleştirme sırasında bağlayıcı malzemenin betonda yeterli karişımını sağlayacak ve ayrışmayacak kadar nemli, olmalıdır.**



POROZ BETON

Poroz betonu normal betondan ayıran temel özellik **kıvam**dır.

Etkili sıkışabilme için beton karışımı; **sıkıştırma sırasında silindir ve kompaktörün batmasını önleyecek kadar kıvamlı, olmalıdır.**



KARIŞIM



Normal betondan farkları

- İnce agrega yoktur ya da çok azdır.
- Akıcı veya plastik kıvamda bir beton değildir.
- Çimento su kıvamı çok önemlidir.
- Çimento tüm agregaları sarabilmelidir.
- Çimento hamuru ayrışmamalıdır.
- Kürü daha hassastır.



KARIŞIM



Çırpılmış Krema kıvamı

Normal beton içerisindeki çimento ve su karışımı çırpılmış krema görüntüsüne benzer.

- Bu durumda poroz beton için;
- Su içeriği çok fazladır.
- Agregayı saran çimento pastası çok incedir. Ayran gibidir.
- Agregalar arası bağ çok küçüktür.
- Çimento pastası döşemenin aşağılarına doğru süzülür.



KARIŞIM



Yoğurt kıvamı

En iyi Su/Çimento oranı sahip poroz betonda kıvam ezme yoğurta benzer

- Bu durumda poroz beton için;
- Çimento hamuru net bir şekilde görülebilen ıslak ve parlak metalik görünüme sahiptir.
- Çimento pastası agregaya yapışır ve ayrılmaz.
- Agregalar arası bağ daha kalın ve güçlüdür.
- Agregalar sıkıştırıldığında kolayca birbirine yapışır.



KARIŞIM



Islak, Parlak, Metalik

- Agrega sıkıştırıldığında kolayca birbirine yapışmalı.
- Elimizle sıkıştırılan örnek bile dağılmamalı ya da çok zor dağılmalı.



KARIŞIM



Agregalara arası bağlar

- Yerleştirme ve sıkıştırma işlemleri çimento hamuru ıslak ve yapışkan halde iken tamamlanmalıdır.
- Çimento hamurları arasındaki köprü bozulmamalı ve sağlam olmalıdır.



KARIŞIM



Agregaya yakından bakıldığında

- Çimento hamuru Nemli, kaygan ve pürüzsüz bir görüntüde olmalıdır.
- Çimento hamuru köprüleri bozulmamış olmalıdır.



KARIŞIM



Kesik Peynir Görüntüsü

- Karışımda suyun az olması
- Hidratasyonun başlamış olması
- Buharlaştırmanın hamuru kurutması
- Çimento hamurunun düz ve pürüzlü bir görüntüsü vardır.
- Agregayı saran çimento hamuru esnek değildir.
- Agregalar arasındaki bağ kırılabilir ve ufalanabilir haldedir.



KARIŞIM



Kesik Peynir Görüntüsü

- Parlaklık yoktur.
- Düz ve mat görüntü
- Boşaltma zorlaşır
- Yerleştirme zordur.
- Mastarlama zordur.
- Sıkıştırmak zordur.
- Kür neredeyse imkansızdır.



KARIŞIM



Artmış Kesik Peynir Görüntüsü



KARIŞIM



Kesik Peynir Görüntüsü – bitmiş hali



KARIŞIM

Normal betondan farkları

- Yerleştirme ve sıkıştırma işlemleri normal betondan farklıdır.
- Poroz betonun taze iken su miktarı dikkatli kontrol edilmeli ve poroz beton özel ekipmanlarla yerleştirilmelidir.



Kullanılan Malzemeler

- Agregası seçimi oldukça önemlidir.
- Agregası karışımının hazırlanması, ayrışma ve sıkıştırma üzerinde etkilidir.
- Daha iyi boşaltma ve yerleştirme için dere malzemesi kullanılabilir.



Kullanılan Malzemeler

➤ Kullanılacak bağlayıcı madde ve miktarları belirlenmelidir.

- Çimento (CEM I yada CEM II)
- Uçucu kül, Curuf veya silika dumanı
- Toplam bağlayıcı dozajı genel olarak 240 ile 350 kg/m³ arasındadır.

Kullanılan Malzemeler

➤ **Priz geciktirici katkı maddesi ve super akışkanlaştırıcı katkı maddesi kullanılabilir.**

- **Polimer bazlı hiper akışkanlaştırıcı kullanıldığında dikkatli olunmalı.**
- **Hiper akışkanlaştırıcı çok fazla akışkanlık sağladığı için silindir/kompaktör altında malzeme sabit kalamıyor ya da çimento hamuru agregadan ayrışıyor....**

Örnek Poroz beton karışımı

	Birim	Sadece iri agrega	İri agrega ve kum
En büyük agrega çapı	mm	25	15
İri agrega miktarı 15-25 mm	kg/m ³	400	-
İri agrega miktarı 5- 15 mm	kg/m ³	1200	1480
İnce agrega miktarı 0- 5 mm	kg/m ³	-	300
Çimento	kg/m ³	300	300
Su	kg/m ³	105	102
Kimyasal Katkı	kg/m ³	1,5	2,5
Basınç dayanımı: 28 gün	MPa	16-20	25-30
Boşluk Oranı	%	20	12
Birim hacim ağırlık	kg/m ³	2000	2150



POROZ BETON

Zorlukları

- Karışımı transmikserden indirmek zordur.
- Yerleştirme için daha kısa süreniz vardır.
- Yeterli sıkıştırma sağlanmalıdır.
- Betonda fazla su olursa çimento akar ve boşlukları tıkar. Boşluksuz beton olur.

UYGULAMA

➤ Uygulamada dikkat edilecek hususlar:

- Alt zemin hazırlanması
- Homojen karışımın hazırlanması
- Taşıma
- Yerleştirme, serme
- Sıkıştırma
- Derzler
- Bakım

Kaynak: American Portland Cement Association

ZEMİN HAZIRLANMASI



ZEMİN HAZIRLANMASI

➤ Alt temel / taban zemini hazırlanması:

- Normal yol betonlarda istenen özellikler ile aynı özelliklere sahip olmalı
- Taban zemini sabit olmalı
- Taban zemininde pompaj olmamalı
- Taban zemini vibrasyonlu sıkıştırmaya izin verecek kadar sağlam olmalı
- Alttemel tabakası istenen tane dağılımında ve yüzeyi düzgün olmalı



ZEMİN HAZIRLANMASI



ZEMİNİN SIKIŞTIRILMASI

ZEMİN HAZIRLANMASI



ZEMİNİN SIKIŞTIRILMASI

ZEMİN HAZIRLANMASI



ZEMİNİN NEMLENDİRİLMESİ

KARIŞTIRMA

HAZIR BETON TESİSİ

- Yerel olarak bulunabilir.
 - En az hatalı tartım ve karışım hazırlama
 - Pan mikserde Normal beton için 15-20 s
- Karıştıma süresi yeterli iken; **bu süre Poroz Beton'da biraz artırılabilir.**



TAŞIMA

Taşıma Transmikser ile yapılmalı

- Beton dökümüne başlanmadan önce en az 2 dakika transmikserler hızlı devirde çevrilmeli.
- Ayırışma ve çimentonun sıyrılması önlenmeli



**BETON
TRANSMİKSERİ**

YERLEŞTİRME

- **Poroz Beton üretimi finişer serim kapasitesi ile uyumlu olmalı**
- **Gelen kamyonlar bekleme yapmamalı.**
- **Ya da genelde olduğu gibi finişer serimi bitirip diğer kamyonu beklememelidir.**
- **Sürekli döküm ve çok güzel yüzey görünümü için gereklidir.**

SERME

- Sermeden önce kalıplar hazırlanmalı,
- betonun akışı normal betona göre zordur.



SERME

- Ön sermeden sonra master çekilmeli



SIKIŞTIRMA

- Beton sıkışmadan son tesviye seviyesinden 6 ila 12 mm üzerinde olmalıdır.
- Sıkıştırma 25 cm genişliğinde bir silindir veya kompaktörle yapılmalıdır.



**Vibrasyonlu
silindir 69 kPa
dikey basınç
verebilmelidir.**

SIKIŞTIRMA

- Silindirle Sıkıştırma



SIKIŞTIRMA

- Kompaktörle Sıkıştırma



SIKIŞTIRMA

- İyi sıkıştırma dayanım, kalıcılık ve yüzey yapısı açısından çok önemlidir.
- Eğer iyi sıkıştırılmaz ise ertesi gün yüzeyden mıcırdan sıyrılmakta ve sadece mıcır serilmiş görüntüsü oluşmaktadır.



KÜR ve BAKIM

Kür için hazırlık yapılmalı.

- En uygun ve hızlı olanı; açılmamış silindir paket halinde olan naylon
- Beton dökümünde sonra hemen örtülebiliyor.
- Kaplamanın uzunluğundan ve genişliğinden yaklaşık bir metre fazla olması uygun.



KÜR ve BAKIM

Yerleştirme ve sıkıştırmanın ardından 20 dakika içerisinde kür yapılmalı.

- Polyetilen kaplama en etkililerinden, fakat diğerleri de kullanılabilir.
- Yüzey, toprak, kum ve diğer ince malzemelerden korunmalı
- Basıncılı yıkama da tıkanan boşlukların açılmasını sağlayabilir.



KÜR ve BAKIM



KÜR ve BAKIM



KÜR ve BAKIM



KÜR ve BAKIM



HATALI UYGULAMALAR

➤ Çimento Hamurunun bir yerde birikmesi - Ayırışma



HATALI UYGULAMALAR

➤ Çimento Hamurunun bir yerde birikmesi - Ayrışma



HATALI UYGULAMALAR

➤ Yüzeyde dağılma



HATALI UYGULAMALAR

➤ Yüzeyde dağılma



HATALI UYGULAMALAR

➤ Yüzeyde dağılma



DEĞİŞİK UYGULAMALAR

➤ Birden fazla katmanlı Proz beton

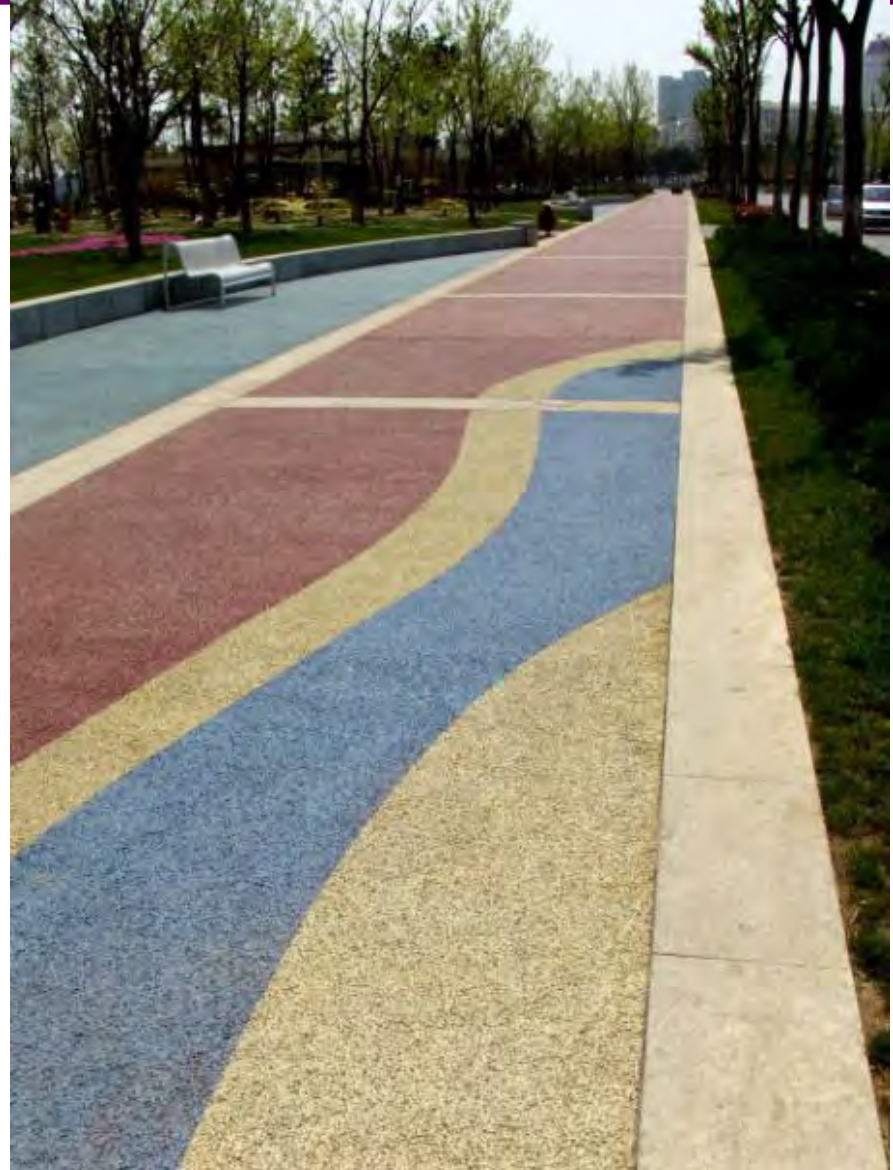


► Renkli Aşınma Tabakası



DEĞİŞİK UYGULAMALAR

➤ Desenli Poroz Beton



DEĞİŞİK UYGULAMALAR

➤Çin'de Otopark Uygulaması



DEĞİŞİK UYGULAMALAR

➤Çin'de Otopark Uygulaması



➤ Katmanlı ve Desneli



DEĞİŞİK UYGULAMALAR

➤ Desenli Poroz Beton



DEĞİŞİK UYGULAMALAR

➤ Deniz kenarında Poroz Beton



DEĞİŞİK UYGULAMALAR

➤ Desenli Poroz Beton

