

Geçirimli Beton Teknik Şartnamesi

6.5.1.3.7. Derz Yapımı

- (1) İzolasyon, inşaat ve büzülme derzleri gibi farklı amaçlarla derzler oluşturulabilir.
- (2) Derzler, beton dökümü sırasında zemine yerleştirilen elemanlar ile yapılabileceği gibi beton dökümü sonrasında beton yüzeyinin belli bir derinliğe kadar kesimi biçiminde de gerçekleştirilebilir.
- (3) Derzlerin yerleşimi, derz derinliği, derzin kesim zamanı, derzlerde yük aktarımı gibi hususlarla ilgili beton dökümü öncesinde planlama yapılmalıdır.
- (4) Derzlerin doldurulmasında zemin betonunun kullanım koşullarına uygun malzemeler seçilmelidir.

6.5.1.4. Uygunluk Kriterleri

Yapı Malzemelerinin Tabi Olacağı Kriterler Hakkındaki Yönetmelik,
Yapı Malzemeleri Yönetmeliği,
Yapı Denetimi Uygulama Yönetmeliği,
Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği

6.5.1.5. İlgili Standartlar

TS EN 206,
TS 13515,
TS EN 13670,
TS 500,
TS EN 934-2,
TS 1247,
TS 1248,

6.5.2. Geçirimli Beton İşleri Genel Teknik Şartnamesi

6.5.2.1. Kapsam

Bu şartname, kalıcı ve geçici yapılarda kullanılan geçirimli beton uygulama işlerini kapsamaktadır.

6.5.2.2. Tanım

(4) Geçirimli beton, geleneksel betondan farklı olarak birbirine bağlı boşluklar içeren bir betondur. Betonda sadece iri agrega veya çok az miktarda ince agrega kullanılmaktadır, böylece geleneksel betona göre daha çok hava ve su geçirirliği sağlanmaktadır.

(5) Geçirimli betonun en önemli etkisi yağmur suyu ve yüzey akış suyunun yer altına sızmasına olanak vermesidir. Yağmur sularının yer altına sızması ile yer altı suyunun yenilenebilmesine büyük fayda sağlanmaktadır.

(6) Geçirimli betonun bu özellikleri nedeniyle kullanım yerleri genel olarak aşağıdaki yerlerde kullanılabilir:

- a. Kaldırımlar ve yollar
- b. Otoparklar
- c. Düşük su geçitleri
- d. Geleneksel beton kaldırımlar
- e. Şev stabilizasyonu
- f. Seralar
- g. Su eğlence merkezleri ve hayvanat bahçeleri
- h. Hidrolik yapılar
- i. Kaldırım kenarına drenaj
- j. Mahmuzlar ve kıyı duvarı
- k. Gürültü bariyerleri
- l. Duvarlar (yük taşıma dahil)
- m. Spor tesisleri alt yapısı
- n. Peyzaj düzenlemeleri ve diğer dekoratif amaçlı kullanımlar,

(7) Geçirimli beton düşük basınç dayanımına sahip olduğu için genel olarak ağır vasıtaların geçtiği alanlara uygun değildir. Ancak geçirirlik özelliklerinin korunması şartı ile betonun basınç dayanımının artırılabilmesi ile ağır trafik alanlarında kullanılabilir.

(8) Geçirimli beton işleri teknik şartnamesinde, kullanılacak geçirirli betonun tasarım nitelikleri, geçirirli betonun dökümü ve yerleştirilmesi, uygulamada nitelik gereksinimleri ve bakım şartları tanımlanmıştır.

(9) Bir projeye ait yapım şartnamesinde geçirirli beton işleri için bu şartnameye ilave gerekler belirtilebilir.

(10) Bu şartnamede, beton işleri ile ilgili iş güvenliği ve sağlığı ilgili gerekler tanımlanmamıştır.

(11) Uygulamaya ilişkin bu şartnamede belirtilemeyen tüm hususlar için “Beton İşleri Genel Teknik Şartnamesi”ne bakılmalıdır.

6.5.2.3. Uygulama Esasları

6.5.2.3.1. Geçirimli Betonun ve Bileşenlerinin Nitelikleri

(5) Geçirimli betonlarda ince agregası (kum vb.) hiç kullanılmamalı ya da çok az miktarda kullanılmalıdır. İnce agregası kullanılması betonun basınç dayanımı ile dayanıklılık özelliklerini artırmakta ancak geçirgenlik performansını azaltabilmektedir. Beton tasarımı yapılırken geçirimli betondan beklenen dayanım özelliklerine göre ince agregası kullanımına ve miktarına karar verilmelidir.

(6) Geçirimli betonun karışım tasarımı ile ilgili en önemli parametreler betondaki boşluk oranı ve su geçirimsizliğidir. Bu iki parametre nicel ve niteliksel olarak agregası tipi ve çimento hamuru seçimini belirler.

(7) Geçirimli beton, yüksek oranda boşluğa sahip bir yapı oluşumunu sağlayacak nitelikte özenle seçilmiş ve gerekli kullanım miktarı tespit edilmiş bileşenlerden oluşmalıdır. Su miktarına çok dikkat edilmeli ve oluşturulan çimento hamurunun agregası taneleri çevresinde kaplama oluşturacak gerekli miktarda bağlayıcı malzeme kullanılmalıdır. Çimento hamuru, bütün agregası tanelerinin etrafını saracak, ayrılmaya neden olmayacak, agregası tanelerinin hamur dışına kaçmasını engelleyecek miktarda olmalıdır.

(8) Genel olarak geçirimli beton %15-35 aralığında boşluklu yapı içermelidir. Sertleşmiş betonda uygun boşluk sisteminin kurulmasını belirleyen faktör, agregası cinsi ve şeklidir. Agregası, betonun dayanıklılık ve kalitesi gibi özellikleri üzerinde büyük bir etkiye sahiptir.

(9) Betonun bileşen malzemeleri aşağıdaki standartlara uygun olmalıdır:

g) Çimento: Genel çimentolar TS EN 197-1'e, çok düşük ısılı özel çimento TS EN 14216'ya, Kalsiyum alüminatlı çimento TS EN 14647'ye, süpersülfatlı çimento TS EN 15743'e, beyaz çimento TS 21'e ve borlu aktif belit çimentosu TS 13353'e uygun olmalıdır. Beton yüzeyinin geçirimsizliği ile ilgili olarak uygulama noktasında en iyi seçenek hızlı dayanım kazanan çimento kullanılmasıdır. Genel olarak beton karışımında kullanılan çimento miktarı 110-330 kg/m³ arasında değişmektedir. Bir diğer önemli parametre olan su/çimento oranı ise 0,25-0,40 arasında değişebilir.

h) Agregalar: Doğal normal ağırlıklı agregalar, hava ile soğutmalı yüksek fırın cürufu agregalar ve geri dönüştürülmüş agregalar TS 706 EN 12620'ye, hafif agregalar TS EN 13055'e uygun olmalıdır. Agregası seçiminde en önemli hususlardan birisi sabit bir gradasyon kullanılmıyor oluşudur. Geçirimli beton üretiminde kullanılacak agregası donma çözölmeye ve aşınmaya karşı dirençli olmalıdır. İri agregasının kullanım miktarı genelde 1500-1800 kg/m³'tür. Geçirimli betonlarda ince agregası kullanımını sınırlandırılmıştır. Genel olarak beton karışımında kullanılan ince agregası miktarı 0-180 kg/m³ arasında değişebilmektedir.

i) Karma suyu: Karma suyu TS EN 1008'e uygun olmalıdır.

j) Kimyasal katkı maddeleri: Kimyasal katkı maddeleri TS EN 934-2' ye uygun olmalıdır. Beton karışımının uygun boşluklu yapının oluşması için akışkanlaştırıcı, hava sürükleyici veya vizkozite düzenleyici kimyasal katkıları kullanılabilir. Özellikle az miktarda kullanılan çimento hamurunun yeterli akıcılıkta olması, aynı zamanda ayrışma olmayacak viskozitede olması için uygun kimyasal katkıların seçilmesi önem taşımaktadır.

k) Mineral katkıları: Tip I mineral katkılardan filler agregalar TS 706 EN 12620 veya TS EN 13055'e, boya maddeleri ise TS EN 12878'e uygun olmalıdır. Tip II mineral katkılardan uçucu kül TS EN 450-1'e, silis dumanı TS EN 13263-1'e, öğütülmüş granüle yüksek fırın cürufu TS EN 15167-1'e ve tras TS 25'e uygun olmalıdır. Geçirimlilik özelliğinin bozulmaması için mineral katkı miktarının çimento miktarının %30'unu geçmemesi önerilmektedir.

Not: Bileşen malzemelerin kullanım miktarı ile ilgili belirtilecek değerler veya değer aralıkları tavsiye niteliğindedir, tasarıma bağlı olarak bu değerlerin dışında da kullanım olabilmektedir.

(10) Betonun bileşen malzemelerinin standartlarına uygunluğu, "Yapı Malzemeleri Yönetmeliği" ve/veya "Yapı Malzemelerinin Tabi Olacağı Kriterler Hakkındaki Yönetmelik" şartları gereği "CE İşareti ve/veya "G Uygunluk İşareti" taşıyacak şekilde piyasaya arz edilmiş olmasıyla gösterilir.

(11) Geçirimli betonun genel olarak birim hacim ağırlığı 1600-2000 kg/m³ arasında olmaktadır. Basınç dayanımı 4-30 MPa arasında eğilme dayanımı ise 1-4 MPa arasında olabilmektedir. Büzülme, geleneksel betona göre daha erken olmakta, %50-%80 lik bölümü ilk 10 günde tamamlanmaktadır.

(12) Geçirimli betonun basınç dayanımı ile boşluk oranı arasında genel olarak ters orantı bulunmaktadır.

6.5.2.3.2. Geçirimli Beton Kaplamalarının Tasarımında Dikkat Edilecek Hususlar

(5) Geçirimli beton ile yapılan kaplamaların tasarım prensipleri normal beton ile yapılan saha betonlarına benzemektedir. Bu nedenle genel prensipler için Endüstriyel Zemin ve Saha Betonları Teknik Şartnamesine bakılmalıdır.

(6) Geçirimli beton alanların yapısal bütünlüğün ve dayanıklılığın sağlanması için yüzeyleri 25m²-50m² arasında ayrı yüzeyler (anolar) halinde tasarlanmalıdır. Bu parçaların en ve boy oranı 1-2.5 arasında değişebilmektedir. Ayrıca, her yüzeyin uzunluğu kaplama kalınlığının 25 katını geçmemelidir. Beton karışımının uygun bir şekilde homojen olarak dağılması amacıyla genleşme derzleri, kaplama taşları, tuğla vb. pratik uygulamalar bariyer olarak kullanılabilir.

(7) Yüzey ve alt tabaka kalınlığı operasyonel faktörler ile birlikte zemin ve su özelliklerine bağlıdır. Geçirimli beton kaplaması tek başına düşünülmemelidir, bir sistem olarak ele alınmalıdır. Tasarımında yapısal parametrelerin yanı sıra hidrolojik parametreler de göz önüne alınmalıdır. Hidrolojik özellikler sistemin su geçirgenliği ve temel tabakasının boşluk hacmi gibi; mekanik özellikler ise kaplamanın dayanımı vb. özelliklerdir. Kaplama sistemlerinde kullanılan geçirimli

beton, amaçlanan trafik yükünü destekleyecek ve sahaya özgü yağmursuyu yönetim stratejisini karşılayacak şekilde tasarlanmalıdır. Tasarımcı, hidrolojik gereklilikleri ve beklenen trafik yüklerini aynı anda karşılamak için uygun malzeme özelliklerini, uygun döşeme kalınlığını ve diğer karakteristikleri seçer. Hidrolojik ve yapısal gereklilikler için ayrı analizler gereklidir ve bu iki şartı da sağlayacak şekilde kaplama kalınlığı belirlenmelidir.

(8) Uygulamaya bağlı olarak, en uygun geçirimli beton türü seçilmelidir. Kaplamanın dayanıklılığı sadece betonun dayanıklılığına değil; ayrıca tasarım, işçilik ve uygulama gibi süreçlere de bağlıdır. Uygun bir şekilde yapılan derz kesim tasarımı yüzeyin dayanıklılığını olumlu etkilemektedir. Sabit engellerin olduğu durumlarda mutlaka genleşme derzleri uygulanmalıdır ve keskin yüzeylerin ortaya çıkmasını engelleyecek şekilde uygulama yapılmalıdır. Genleşme derzleri betonun yeterli dayanımı almasından sonra geleneksel yöntemler ile elde edilebilir. Bir diğer yöntem ise taze beton yüzeyinde özel bir kesici kullanarak oluklar oluşturulmasıdır. Tasarım parametrelerine bağlı olarak derzler yapılmadan kullanılabilir.

(9) Geçirimli betonun su geçirgenliğinin genel olarak 120-320 L/m²/dakika arasında olması beklenmelidir. Tasarımda tipik olarak 200 L/m²/dakika seçilebilir.

(10) Geçirimli beton kaplama uygulamasında zemin karakteristiği ve tasarım kriterleri gereği bir alt temel yapılacaksa zeminle alt temel arasına alt temele toprak geçişini ve alt temelin erozyonunu engellemek için geotekstil malzeme kullanılması önerilir.

6.5.2.3.3. Geçirimli Betonun Dökümü, Yerleştirilmesi ve Sıkıştırılması

(1) Geçirimli betonun yerleştirilmesi oldukça karmaşıktır. Az miktardaki çimento hamuru nedeniyle beton hızlıca yerleştirilmeli ve sıkıştırılmalıdır. Bu işlem esnasında vibrasyon uygulaması tercih edilmez. Beton karışımı düzgün hazırlanmış bir yüzey üzerine yeterli yoğunluk ve neme sahip bir şekilde yerleştirilir. Yerleştirilen betonun etrafı sınırlandırılır. Hızlı bir şekilde yerleştirilen betonun yüzeyi mala ile seviyelenir. Aşırı buharlaşma yani su kaybetme riskine karşı gerekli önlemler alınır. Daha sonra gereklilik durumuna göre ön sıkıştırma işlemi uygulanır. Ön sıkıştırmanın ana amacı betonun homojen olarak dağılmasını sağlamak ve betonun ayrışmasını engellemektir. Çimento su karışımının agregalı yapıdan ayrılma riskini azaltmak için farklı yerleştirme, serme ve sıkıştırma yöntemleri test edilebilir. Beton el ile de bir finişer ile de yerleştirilebilir.

(2) Geçirimli beton transmikser ile taşınabilmekte ve yerleştirilebilmektedir. Pompa ile yerleştirme uygun değildir, ancak bazı durumlarda huni veya kova ile de yerleştirme mümkündür. Beton boşaltılmadan önce döküm yapılacak yüzey mutlaka nemlendirilmeli ve gerekiyorsa yüzey üzerine geotekstil malzeme serilmelidir.

(3) Betonun tesliminde kalite kontrol için birim ağırlık bakılabilir (Geleneksel betonun yaklaşık %70'i). Geçirimli betonun işlenebilme süresi daha kısadır ve eğer ki bir priz geciktirici katkı ile süresi uzatılmamışsa üretiminden bir saat içinde yerleştirilmiş olmalıdır.

- (4) Alt temel düzgün sıkıştırılmalı ve seviyelendirilmelidir. Döküm öncesi kalıpta ve zeminde, beton kalıntısı, buz, kar ve serbest su bulunmamalı, inşaat derzleri temiz olmalı ve ıslak duruma gelinceye kadar rutubetlendirilmelidir.
- (5) Şantiyede betonun boşaltılması esnasında gözle muayene yapılarak, olası ayrışma vb. taze beton kusurları tespit edilmeye çalışılmalıdır. Betonun görüntüsünün anormal olduğuna karar verilirse, betonun boşaltılması durdurulmalıdır.
- (6) Döküm esnasında ve kür süresi boyunca ortam sıcaklığının düşük veya yüksek olacağının tahmin edildiği hâllerde, betonun zarar görmesinin önlenmesi için tedbir alınmalıdır. İlave tedbir olarak ortam sıcaklığının alt veya üst sınır değerleri tanımlanabilir. Yerleştirme ve sıkıştırma sırasında beton, güneş ışınlarından, şiddetli rüzgâr, yağmur ve sudan korunmalıdır.
- (7) Geçirimli beton uygulamasında daldırma vibrasyon yapılmamalıdır. Geçirimli betonun sıkıştırılması için silindir (roller) kullanılması önerilmektedir.
- (8) Derz kesimi 24 saat içerisinde yalancı derz şeklinde olmalıdır ve kaplama kalınlığının 1/3'ü veya 1/4'ünü kapsamalıdır. Bir diğer yöntem ise taze beton yüzeyinde özel bir kesici kullanarak oluklar oluşturulmasıdır.
- (9) Betonun dökümü, yerleştirilmesi ve sıkıştırılmasında TS 1247 ve TS EN 13670 Standartlarında belirtilen şartlara dikkat edilmelidir. Anormal hava koşullarında (aşırı sıcak, aşırı soğuk) betonun dökümü, yerleştirilmesi ve sıkıştırılması TS 1248 Standardına uygun yapılmalıdır.

6.5.2.3.4. Geçirimli Betonun Bakımı

- (6) Beton kalıba yerleştirildikten hemen sonra yüzeyi kurumaya karşı korunmalıdır. Geçirimli beton karışımının su/çimento oranının düşük olması ve optimum çimento pastasına göre tasarlanmış olması nem kaybına karşı çok hassas olmasına neden olmaktadır. Bu nedenle beton bünyesinde suyun buharlaşma ile kaybolmasına engel olacak yüzey örtüleri ya da kimyasal kür katkıları kullanılabilir.
- (7) Kür metot ve süreleri betonun gerekli sağlamlık ve dayanıma ulaşması ve mümkün olan en az şekil değiştirmenin sağlanması ve çekme sonucu oluşacak çatlakların engellenmesi amacıyla belirlenecektir.
- (8) Beton, dökümünden ve yerleştirilmesinden sonra Beton yüzeyinin, buhar geçirmez bir örtü ile kaplanması yöntemi ile bakıma (küre) tabi tutulmalı ve korunmalıdır:
- (9) Betonun kürüne yerleştirme ve yüzey işlemlerinin tamamlanmasının hemen ardından başlanmalıdır. Beton yüzeyi, yapım esnasında hasar görmemeli veya yüzey biçimi bozulmamalıdır. Eğer ki trafiğe açık bir yüzeyde geçirimli bir beton uygulanıyorsa, kür o güne kadar sürdürülmelidir.

(10) Betonun bakımı ve küründe TS 1247 ve TS EN 13670 Standartlarında belirtilen şartlara dikkat edilmelidir. Anormal hava koşullarında (aşırı sıcak, aşırı soğuk) betonun bakımı ve kürü TS 1248 Standardına uygun yapılmalıdır.

(11) Geçirimli beton yapısından dolayı zaman içinde betonun boşlukları toz, kum, yaprak gibi filler malzemeler ile dolabilmektedir. Bunun önlenmesinin birinci yolu tasarımda suyun doğru bir drenaj sistemi ile tahliyesinin sağlanmış olunmasıdır. Geçirimli betonlar, yüzey suyunun tahliyesinin azaldığının ve yüzey kirliliğinin arttığı durumlarda vakumlanarak temizlenmelidir.

6.5.2.3.5. Geçirimli Beton İle İlgili Dikkat Edilmesi Gereken Hususlar

(1) Geçirimli beton ile ilgili en önemli parametreler betondaki boşluk oranı ve su geçirimsizliğidir. Bu iki parametre niceliksel ve niteliksel olarak agrega tipi ve çimento hamuru seçimini belirler.

(2) Su geçirgenliği testi ile geçirimsiz betondan belirli miktarda geçen su akışının süresi belirlenmektedir. Bu rakam tasarımda belirtilmiş değere uygun olmalıdır.

(3) Betondaki boşluk oranı testi sertleşmiş betonun yapısında bulunan toplam boşluk hacminin hesaplanmasını kapsamaktadır.

(4) Segregasyon (ayrışma) direnci testi de önemli bir uygunluk parametresidir. Bu testin başlıca amacı su ve çimentodan oluşan hamurun uygunluğunu tespit etmektir. Bu testte vibrasyon etkisi altında agrega tanelerinden ayrılan (kaçan) hamur miktarı ölçülmektedir. Bu miktar test edilen beton kütlelerinin %5'inden fazla olmamalıdır.

(5) Betonun teslimi esnasında kartopu deneyi de önemli bir uygunluk parametresidir. Bu deneyin başlıca amacı su ve çimentodan oluşan hamurun uygunluğunu tespit etmektir. Bu deneyde beton avuç içine alınmalı ve dağılmadan top gibi avuçta kalması beklenmelidir. Bunun sağlanması için su ve katkı miktarı ayarlanmalıdır.

6.5.2.4. Uygunluk Kriteri

Yapı Malzemeleri Yönetmeliği
Yapı Malzemelerinin Tabi Olacağı Kriterler Hakkındaki Yönetmelik
Yapı Denetimi Uygulama Yönetmeliği
Türkiye Bina Deprem Yönetmeliği

6.5.2.5. İlgili Standartlar ve Teknik Referanslar

TS EN 13670

TS EN 197-1
TS EN 14216
TS EN 14647
TS EN 15743
TS 21
TS 13353
TS 706 EN 12620
TS EN 13055
TS EN 1008
TS EN 934-2
TS EN 12878
TS EN 450-1
TS EN 13263-1
TS EN 15167-1
TS 25
TS 1247
TS 1248

6.6. Beton Onarım İşleri Genel Teknik Şartnamesi

6.6.1. Kapsam

Bu şartname, beton ve betonarme yapıların servis ömrünü arttırmak amacıyla yapılan, onarım, rehabilitasyon ve donatıların korozyona karşı korunması işlerini kapsamaktadır.

6.6.2. Tanım

6.6.2.1. Tanımı

Bu şartnamede aşağıdaki konular ele alınacaktır:

6.6.2.1.1. Hasarlı betonun kaldırılması, donatının korozyona karşı korunması ve betonarme yapının onarımı

6.6.2.1.2. Çatlak enjeksiyonu

6.6.2.2. Çeşitleri

6.6.2.2.1. Aderans arttırıcı ve/ya korozyon önleyici astar:

6.6.2.2.1.1. Çimento Esaslı Aderans Arttırıcı ve Korozyondan Koruyucu Astar: TS EN 1504-7'e uygun, çimento esaslı, polimer modifiyeli, beton ve donatıya yüksek aderans sağlayan, mekanik dayanımları yüksek, donatı çeliğini neme ve rutubete karşı koruyan, TS EN 1504 Onarım Prensibi 11.1'e göre korozyon önleyici aktif donatı kaplama ve astar malzemesidir. Malzemenin basınç dayanımı TS EN 12190'a göre tayin edilmiş olmalı ve minimum 30 N/mm² olmalıdır. 7 günlük betona yapışma değeri minimum 1,5 N/mm², çeliğe minimum 1 N/mm² olmalıdır. C20 ve altı olan beton sınıflarında kullanılmalıdır.

6.6.2.2.1.2. Epoksi Esaslı Aderans Arttırıcı ve Yapıştırıcı: TS EN 1504-4 ve TS EN 1504-6'a uygun, epoksi esaslı, solventsiz, akıcı kıvamda, eski betonun yeni betona aderansında yada farklı