

# BETONARME KÖPRÜ ONARIM ŞARTNAMESİ

Hasar Tespiti

Yüzey Hazırlığı

Malzemelerin Seçimi

Uygulama

Kürleme

Ekipmanlar

## 1. HASAR ÇEŞİTLERİ

### 1.1. Küflenme ve Dökülmeler

Drenaj problemleri ve yetersiz su yalıtımı nedeniyle zamana bağlı olarak nemlenen ve patlayan beton örtüsü, Şekil 1.



Şekil 1. Yetersiz su yalıtımı sonucunda küflenmiş ve dökülen beton örtüsü

### 1.2. Korozyon Hasarları

Çevresel etkilerden dolayı zaman içerisinde kiriş donatılarında oluşmuş korozyon hasarları, Şekil 2.



Şekil 2. Korozyon sonucu dökülmüş kabuk betonları

### 1.3. Donma – Çözülme Hasarları

Betonarme yüzeylerde donma – çözülme etkileri nedeniyle meydana gelen hasarlar, Şekil 2a.



Şekil 2a. Donma - çözünme etkileri sonucunda aşınmış beton yüzeyler

## 2. ONARIM UYGULAMASI

### 2.1. Küflenme ve Dökülmeler

#### 2.1.1. Yüzey Hazırlığı

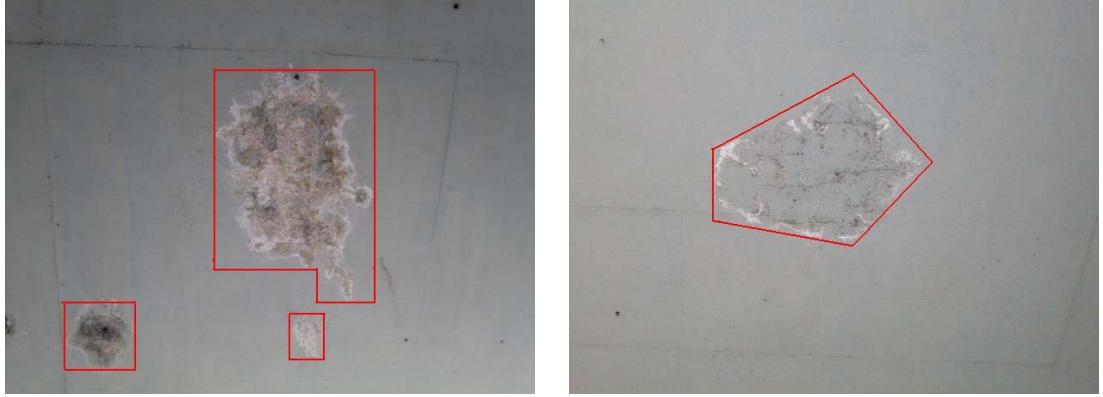
- **Ekipmanlar**

- 1- Mastar / Cetvel
- 2- Beton kalemi
- 3- Kırıcı
- 4- Tel fırça
- 5- Spiral
- 6- Su jeti (100 – 400 BAR)
- 7- Hava tabancası (kompresör)

- **Yüzeyin hazırlanması**

- Sağlam betonla sınır oluşturacak şekilde tüm hasarlı bölgeler kare, dikdörtgen vb. “prizmatik şekiller”<sup>1</sup> içerisine alınarak işaretlenmeli ve numaralandırılmalıdır, Şekil 3.

<sup>1</sup> ACI Guideline No. 03730, “Guide for Surface Preparation for the Repair of Deteriorated Concrete Resulting from Reinforcing Steel Corrosion”.



Şekil 3. Onarım öncesi hasarlı bölgelerin işaretlenmesi

- Beton kesme taşı takılmış spiral kullanılarak işaretlenmiş yüzeyler en az 1,2<sup>1</sup> cm olacak şekilde yüzeye dik olarak kesilmelidir, Şekil 4.



Şekil 4. Onarım öncesi işaretlenmiş bölgelerin kesilmesi

- Mekanik kırıcılar yardımıyla işaretlenmiş bölge içerisinde kalan ayrılmış bölgedeki gevşek betonlar yüzeyden uzaklaştırılarak sağlam betona ulaşılmalıdır, Şekil 5. En az “13 mm”<sup>2</sup> derinlik elde edilmelidir. Donatı ile karışıldığında donatıyı tamamen açığa çıkaracak şekilde kırım yapılmalı, donatı ile beton arasında en az “19mm”<sup>2</sup> boşluk bırakılmalıdır, Şekil 6.

<sup>2</sup> ACI Guideline No. 03730, “Guide for Surface Preparation for the Repair of Deteriorated Concrete Resulting from Reinforcing Steel Corrosion”.



Şekil 5. Ayrışmış betonların kırılarak sağlam betonun açığa çıkarılması



Şekil 6. Örnek yüzey hazırlığı

- Basınçlı hava kullanılarak tüm yüzeylerden toz temizlenmelidir. Açığa çıkmış paslı donatılar varsa tel fırçalar yardımıyla donatı üzerindeki pas, yağ, kir vb her türlü yabancı malzeme temizlenmelidir. Daha sonra tüm yüzeyler su jeti ile yıkanarak nihai temizlik gerçekleştirilmelidir, Şekil 7.



Şekil 7. Kırım işlemi tamamlanmış yüzeylerin temizlenmesi

## 2.1.2. Onarım Uygulaması

- **Ekipmanlar**

- 1- Yumuşak boya fırçası
- 2- Çelik mala
- 3- Sıva süngeri
- 4- Tahta/kauçuk mala
- 5- Elektrikli karıştırıcı
- 6- Karıştırma kovası
- 7- Hassas terazi

### 2.1.2.1. Astar Uygulaması

- **Aderans Artırıcı Astar Malzemesi – Concrecive 1420**

Onarım Malzemesi

Malzeme Özelliği

Concrecive® 1420

Epoksi esaslı, iki bileşenli, solventsiz, akıcı kıvamda, eski betonun yeni betona aderansında kullanılan yapıştırıcı ve astar malzemesi.

*Teknik Özellikler (28 günlük)*

Çekme Dayanımı	(BS 6319-7)	> 30,0 Mpa
Eğilme Dayanımı	(TS EN 196-1)	> 40,0 Mpa
Yapışma Dayanımı	(TS EN 1542)	> 3,5 Mpa
Basınç Dayanımı	(TS EN 196-1)	> 80,0 MPa

*Sarfiyat*

1 mm kalınlık için yaklaşık 1,6 kg/m<sup>2</sup>

- **Concrecive® 1420 Malzemesinin Hazırlanması**

- Malzeme sıcaklıkları 15 – 25°C arasında olmalıdır.
- Astar malzemesinin B bileşeni A bileşeninin içerisine dökülmelidir. Kutu içerisinde malzeme kalmamasına dikkat edilmelidir. Az miktarda malzeme kullanılacağı zaman karıştırma oranına mutlak suretle uyularak hassas terazi yardımıyla ölçüm yapılmalı ve bileşenle doğru oranında karıştırılmalıdır, Şekil 8.



Şekil 8. Concrese® 1420 malzemesinin karışım öncesi karıştırma oranlarına göre tartılarak ölçülmesi

- Elektrikli bir karıştırıcı kullanılarak homojen bir kıvam elde edene kadar 2-3 dakika malzeme karıştırılmalıdır, Şekil 9.



Şekil 9. B Bileşenin ölçülerek A bileşeni içerisine eklenmesi ve karıştırılarak astarın hazırlanması

### • Temizlenmiş Yüzeylerin Astarlanması

- Yıkanan yüzeyler kurduktan sonra, hazırlanan astar malzemesi tüm yüzeylere ve donatılara en az 1mm kalınlık elde edilecek şekilde yumuşak bir boya fırçası ile uygulanmalıdır, Şekil 10.



Şekil 10. Temizlenmiş yüzeylerin Concrecive® 1420 ile astarlanması

### 2.1.2.2. Tamir Harcı Uygulaması

- Yapısal Tamir Harcı Malzemesi – Emaco® S88 C

#### Onarım Malzemesi

Emaco® S88 C

#### Malzeme Özelliği

Çimento esaslı, tek bileşenli, polimer ve fiber takviyeli, tiksotropik yapısal tamir harcı.

#### *Teknik Özellikler (28 günlük)*

Eğilme Dayanımı	(TS EN 196-1)	> 7,0 Mpa
Yapışma Dayanımı	(TS EN 1542)	> 2,0 Mpa
Basınç Dayanımı	(TS EN 196-1)	> 50,0 Mpa
Kılcal Su Emme	(TS EN 13057)	> 0,3 kg/(m <sup>2</sup> .h <sup>0.5</sup> )

#### *Sarfiyat*

10 mm kalınlık için 19,20 kg/m<sup>2</sup> toz ürün

- Emaco® S88 C Malzemesinin Hazırlanması

- Temiz karıştırma kovasına veya betoniyer içerisine ölçü kabı yardımıyla ürünün teknik bilgi föyünde belirtilen su oranına bağlı olarak yeteri kadar temiz su konulmalıdır, Şekil 11.





Şekil 11. Tamir harcı karıştırmak için gerekli olan su miktarının ölçülerek temiz bir karıştırma kovaasına konulması

- Yeteri kadar tamir harcı kova içerisinde yavaş yavaş dökülürken karıştırmaya başlanmalıdır.
- Uygun bir elektrikli karıştırıcı yardımıyla veya betoniyer ile homojen bir harç elde edinceye kadar 4 dakika karıştırmaya devam edilmelidir, Şekil 12.



Şekil 12. Tamir harcının karıştırılması

- Harç 4 dakika dinlendirilmeli ve sonra 30 saniye tekrar karıştırılmalıdır.
- **Tamir Harcının Uygulanması**
  - Astar malzemesinin uygulamasını takiben 10 dakika içerisinde tamir harcı uygulamasına başlanmalıdır. Astar malzemesinin kuruması

halinde yeniden bir kat astar uygulaması yapıp üzerine tamir harcı uygulamasına başlanmalıdır.

- Hazırlanan tamir harcı el ve mala ile astarlanmış yüzeylere 5 cm kalınlığı geçmeyecek şekilde uygulanmalıdır, Şekil 13.



Şekil 13. Tamir harcının astarlanmış yüzeylere el ile uygulanması

- Çelik mala kullanılarak tamir harcı sıkıştırılmalı ve mastar ile yüzey tesviyesi yapılmalıdır, Şekil 14.



Şekil 14. Tamir harcının mastar ile tesviye edilmesi ve çelik mala ile yüzeyin ilk düzeltmesinin yapılması.

- Tamir harcı uygulamasının tamamlanmasından sonra hava sıcaklığına bağlı olarak 30 – 60 dakika içerisinde tahta / kauçuk mala ve sünger yardımıyla yüzeyler perdelanmalıdır, Şekil 15 ve Şekil 16.



Şekil 15. Uygulamadan tamir harcının yüzeyinin ıslatılması ve tahta mala ile perdahlanması.



Şekil 16. Perdahlanmış yüzeyin sert sıvacı sünger ile son bitişinin yapılması

- Perdahlama işleminden sonra tüm onarılmış yüzeylere Masterkure® 101 malzemesi püskürtülerek uygulanmalıdır, Şekil 17.



Şekil 17. Masterkure 101 kullanılarak kürlenmesi

## 2.2. Korozyon Hasarları

### 2.2.1. Yüzey Hazırlığı

- **Ekipmanlar**

- 1- Mastar / Cetvel
- 2- Beton kalemı
- 3- Kırıcı
- 4- Tel fırça
- 5- Spiral
- 6- Su jeti (100 – 400 BAR)
- 7- Hava tabancası (kompresör)

- **Yüzeyin hazırlanması**

- Sağlam betonla sınır oluşturacak şekilde tüm korozyona uğramış ve hasarlı bölgeler kare, dikdörtgen vb. “prizmatik şekiller”<sup>3</sup> içerisine alınarak işaretlenmeli ve numaralandırılmalıdır, Şekil 18.



Şekil 18. Onarım öncesi hasarlı bölgelerin işaretlenmesi

- Beton kesme taşı takılmış spiral kullanılarak işaretlenmiş yüzeyler en az 1,2<sup>3</sup> cm olacak şekilde yüzeye dik olarak kesilmelidir.
- Mekanik kırıcılar yardımıyla işaretlenmiş bölge içerisinde kalan ayrılmış bölgedeki gevşek betonlar yüzeyden uzaklaştırılarak sağlam betona ulaşılmalıdır, Şekil 11. En az “13 mm”<sup>3</sup> derinlik elde edilmelidir. Donatı ile karışıldığında donatıyı tamamen açığa çıkaracak şekilde kırım yapılmalı, donatı ile beton arasında en az “19mm”<sup>4</sup> boşluk bırakılmalıdır, Şekil 19.

<sup>3</sup> ACI Guideline No. 03730, “Guide for Surface Preparation for the Repair of Deteriorated Concrete Resulting from Reinforcing Steel Corrosion”.

<sup>4</sup> ACI Guideline No. 03730, “Guide for Surface Preparation for the Repair of Deteriorated Concrete Resulting from Reinforcing Steel Corrosion”.



Şekil 19. Ayrışmış betonların kırılarak sağlam betonun açığa çıkarılması



Şekil 20. Örnek yüzey hazırlığı

- Basınçlı hava kullanılarak tüm yüzeylerden toz temizlenmelidir. Tel fırça ve spiral yardımıyla veya kumlama yapılarak donatı üzerindeki pas, yağ, kir vb her türlü yabancı malzeme temizlenmelidir. Gerekli yerde donatılar yenileriyle değiştirilmelidir, Şekil 21.



Şekil 21. Yeni donatı ilavesi

- Daha sonra tüm yüzeyler su jeti ile yıkanarak nihai temizlik gerçekleştirilmelidir, Şekil 22.



Şekil 22. Kırım işlemi tamamlanmış yüzeylerin temizlenmesi

## 2.2.2. Onarım Uygulaması

- **Ekipmanlar**

- 1- Yumuşak boya fırçası
- 2- Çelik mala
- 3- Sıva süngeri
- 4- Tahta/kauçuk mala
- 5- Elektrikli karıştırıcı
- 6- Karıştırma kovası
- 7- Hassas terazi

### 2.2.2.1. Astar Uygulaması

- **Temizlenmiş Yüzeylerin Astarlanması**

- Yıkanan yüzeyler kuruduktan sonra, hazırlanan astar malzemesi Concrecive® 1420 tüm yüzeylere ve donatılara en az 1mm kalınlık elde edilecek şekilde yumuşak bir boya fırçası ile uygulanmalıdır, Şekil 23.



Şekil 23. Temizlenmiş yüzeylerin ve donatıların Concresive® 1420 ile astarlanması

### 2.2.2.2. Tamir Harcı Uygulaması

#### • Tamir Harcının Uygulanması

- Astar malzemesinin uygulamasını takiben 10 dakika içerisinde Emaco® S88 C uygulamasına başlanmalıdır. Astar malzemesinin kuruması halinde yeniden bir kat astar uygulaması yapıp üzerine tamir harcı uygulamasına başlanmalıdır.
- Hazırlanan tamir harcı el ve mala ile astarlanmış yüzeylere 5 cm kalınlığı geçmeyecek şekilde uygulanmalıdır, Şekil 24.



Şekil 24. Tamir harcının astarlanmış yüzeylere el ile uygulanması

- Çelik mala kullanılarak tamir harcı sıkıştırılmalı ve master ile yüzey tesviyesi yapılmalıdır, Şekil 25.



Şekil 25. Tamir harcının master ile tesviye edilmesi ve çelik mala ile yüzeyin ilk düzeltilmesinin yapılması.

- Tamir harcı uygulamasının tamamlanmasından sonra hava sıcaklığına bağlı olarak 30 – 60 dakika içerisinde tahta / kauçuk mala ve sünger yardımıyla yüzeyler perdelanmalıdır, Şekil 15 ve Şekil 16.
- Perdelama işleminden sonra tüm onarılmış yüzeylere Masterkure® 101 malzemesi püskürtülerek uygulanmalıdır, Şekil 17.

## 2.3. DONMA – ÇÖZÜLME HASARLARINA KARŞI BETON YÜZEYLERİN KORUNMASI

### 2.3.1. Yüzey Hazırlığı

- **Ekipmanlar**

1- Su jeti (100 – 400 BAR)

- **Tozlu yüzeylerin temizlenmesi**

- Uygulama yapılacak yerlerde yeni dökülmüş betonlar ve onarılmış yüzeyler kürünü tamamlamış olmalıdır (hava sıcaklığına bağlı olarak 14 gün beklenmelidir).
- Su jeti kullanılarak uygulama öncesi yüzeydeki hasarlı, gevşek beton parçaları, yağ, boya, kireç, küf, yosun, kür malzemeleri, çiçeklenmeler, asfalt vb. gibi malzemenin beton içerisine nüfuzunu engelleyecek kalıntılar ile kaplamalar temizlenmelidir.



### 2.3.2. Beton Koruma Uygulaması

- Ekipmanlar
  - 1- Düşük basınçlı püskürtme pompası
- Beton Yüzeyleri Donma - Çözülme Etkilerine Karşı Koruyucu Malzeme – Protectosil® BHN

#### Onarım Malzemesi

Protectosil® BHN

#### Malzeme Özelliği

Silan esaslı, tek bileşenli, solventsiz, çok düşük vizkoziteli, su buharı geçirimli, alkali dayanımı yüksek, kullanıma hazır su itici olmalıdır. Beton içerisinde oluşan alkali – silika reaksiyonlarını engellemelidir.

#### Teknik Özellikler

Penetrasyon Derinliği\* (TS EN 1504-2) > 10 mm

Alkali Dayanımı (TS EN 1504-2) > %10

(AR<sub>alk</sub>)\*\*

\* Su/çimento oranı 0,70 olan beton numunelerle yapılan test sonucu

\*\* Su/çimento oranı 0,45 olan beton numunelerle yapılan test sonucu

#### Sarfiyat

Yüzey emiciliğine bağlı olarak 150 – 300 gr//m<sup>2</sup>

### • Beton Koruma Uygulaması

- Su itici malzeme düşük basınçlı püskürtme pompası (HVLP pompa) ile 250 ml/m<sup>2</sup> sarfiyatla tek kat olarak uygulanmalıdır, Şekil 26.



Şekil 26. Beton yüzeylerde silan esaslı su itici malzeme ile yüzey koruma uygulaması

- Emiciliđi çok düşük olan yüzeylerde tek katta 100 – 150 ml/m<sup>2</sup> sarfiyatla iki kat uygulama yapılmalıdır. İkinci kat ilk katın kurummasından (tamamen betona emilmesinden) sonra uygulanmalıdır (30 – 60 dakika aralıkla).
- Uygulama sırasında ve uygulama sonrasında 12 saat boyunca beton yüzeyler yağmur vb. nedenlerle ıslanmaya karđı korunmalıdır. 12 saat içinde yağmur yağma ihtimalinin olduğu durumlarda uygulama yapılmamalıdır.

### 3. GÜVENLİK BİLGİLERİ

Uygulama esnasında, İř ve İşçi Sağlığı kurallarına uygun iř elbisesi, koruyucu eldiven, gzlk ve maske kullanılmalıdır. Kürlenmemiř malzemelerin tahriş edici etkilerinden dolayı, ürünler cilde ve göze temas ettirilmemeli, temas etmesi halinde hemen bol su ve sabunla yıkanmalı, yutulması durumunda Güvenlik Bilgi Formu (Material Safety Data Sheet) ile birlikte acilen doktora başvurulmalıdır.

Uygulama alanlarına yiyecek ve içecek malzemeleri sokulmamalıdır. Ayrıntılı bilgi için rnlerin Güvenlik Bilgi Formu'na (Material Safety Data Sheet) bakılmalıdır.