

KAZISIZ YÖNTEMLE REHABİLİTASYON VE YENİLEME TEKNİK ŞARTNAMESİ

1. KONU VE KAPSAM

Kazısız inşaat yöntemleriyle (kaplama, patlatma, yönlendirilebilir delgi ve füze metodu) yapılacak tüm imalatlara esas teşkil edilmek üzere; mevcut içme suyu, atıksu ve yağmursuyu şebekelerinin yüksek vakumlu kombinelerle temizliği ve CCTV metoduyla görüntülenmesi neticesinde bahse konu hatların teknik raporu ile rehabilitasyon (iyileştirme) veya yenileme metodu belirlenecektir.

Bu şartname İSKİ (bundan sonra İDARE olarak geçecektir) hizmet sahası içerisinde kullanılan dört kazısız rehabilitasyon ve yenileme metodu (kaplama – CIPP + Fold&Form, Patlama, yönlendirilebilir yatay delgi, füze metodu) için teknik şartlar ve uygulama esaslarını kapsamaktadır.

1.1. AMAÇ

- Kanalın sızdırmazlığının sağlanması,
- Kanalın dış yüklere karşı dayanımının artırılması,
- Düzgün ve pürüzsüz bir yüzey elde edilmesi,
- Kanalın aşınmaya karşı dayanımının artırılması,
- Korozif ortam ve korozif akışkanlara karşı direngiliğinin artırılması sağlanarak kanalın servis ömrünün uzatılması
- Açık kazı yapılarak kanal veya içme suyu hattı imalatının mümkün olmadığı durumlarda kazısız yöntemle (patlatma veya yönlendirilebilir yatay delgi metodu) imalatların yapılması
- Kanal kapasitesinin yetmediği durumlarda hidrolik kapasitenin kazısız yöntem ile boru çapı genişletilerek büyütülmesi

2. ATIKSU BORU HATLARININ İÇİNDE ASTAR OLUŞTURMA YÖNTEMİ OLAN CIPP TEKNİĞİ ile REHABİLİTE EDİLMESİ TEKNİK ŞARTNAMESİ

2.1. Kısaltmalar

CIPP : Boru içinde kürleyerek astar oluşturma tekniği (cure-in-place pipe lining)

P : Polyester

UP : Doymamış polyester reçine

VE : Vinilester reçine

PA : Poliamid

PAN : Poliakrilanitril

PE : Polietilen

PU : Poliüretan

PET : Polietilen tetrafalat

PP : Polipropilen

CCTV : Kapalı devre kamera sistemi (closed circuit television)

CTP : Cam fiber örgülü reçine emdirilmiş astar

Stren : Polimerizasyon reaksiyonunu başlatan kimyasal bileşik (C₈H₈)

2.2. Konu ve Muhtevası

Bu şartname atıksu boru hatlarının reçine emdirilmiş astar kumaş kullanılarak rehabilite edilmesi ile ilgili kullanılan malzemelerin teknik özelliklerini, yöntemin uygulanışını, kalite kontrolünü ve uygulanacak testleri ihtiva eder.

2.3. Tarif

Reçine emdirilmiş polyester keçe veya cam elyaf örgülü astar kumaşın mevcut iki baca arasına yerleştirilmesi ve sonra mevcut boru iç cidarını sıkıca saracak şekilde (**close-fit-lining**) sertleştirilmesi işlemi ve bu suretle mevcut borunun iç yüzeyinin yeniden astarlanması, **Boru İçinde Kürleyerek Astar Oluşturma (CIPP – Cured-In-Place-Pipe)** olarak anılır. Bu şartname, uygun taşıyıcı malzeme, uygun reçine, uygun bir metot (ısı veya ışık) ile kürleme, numune alma, test ve incelemeleri kapsar. Bu şartnamede, TS EN 13566-4 ve ASTM F 1216–05 standartları esas alınmıştır ve bu standartların belirttiği değerler geçerlidir).

2.4. Amaç

Atıksu CIPP rehabilitasyonu ana amaçları;

- Kanalın sızdırmazlığının sağlanması,
- Kanalın dış yüklere karşı dayanımının artırılması,
- Düzgün ve pürüzsüz bir yüzey elde ederek hidrolik akışın iyileştirilmesi,
- Kanalın aşınmaya karşı dayanımının artırılması,
- Korozyif ortam ve korozyif akışkanlara karşı direngenliğinin artırılması sağlanarak kanal kullanım ömrünün uzatılmasıdır.

2.5. Malzemeler ve Teknik Özellikleri

2.5.1. Astar Kumaş

Kullanılacak astar kumaş malzemesi reçineyi emebilmeli, basınca ve kürlenme sıcaklığına dayanıklı olmalıdır. Astar, bir veya birden fazla esnek dikişli polyester keçe veya eşdeğer bir örgülü veya örgüsüz cam fiberler veya örgülü ve örgüsüz kombinasyonlu cam fiberden oluşabilir. Astar kumaş malzemesi bu sistem için reçine ile uyumlu olmalıdır. Kullanılacak astar malzemesi düzensiz şekle sahip boru bölümlerine ve kıvrımlarına yerleşebilir esnekliği göstermelidir. Astar kumaşın dış yüzü uygulamada kullanılacak reçine ile uyumlu olan bir polimerik malzeme ile kaplanmalıdır. Astar boru içine yerleştirildiği zaman mevcut boru iç yüzeyini ve orijinal kanal uzunluğunu saracak şekilde yerleşecek bir boyutta üretilmelidir. Astar kumaş malzeme uygulama esnasındaki toleransları sağlamalıdır.

Kullanılacak astar malzemeleri:

- Korozyona dayanıklı keçe/sentetik elyaf (P, PA, PAN, PET, PP)
- Korozyona dayanıklı bor ve flor içermeyen cam elyaf (ECR cam veya Advantex muadili)

Astar malzemesi olarak cam fiber kullanıldığında camın mekanik özellikleri Tablo 1.'deki değerlerde olmalıdır.

Tablo 1. Cam fiberin özellikleri

Fiber Tipi	Yoğunluğu	Çekme mukavemeti ($\sigma_{\text{çekme}}$)	Elastik modülü (E)	Yüzde uzama (% k)
ECR-cam	2,6 gr/cm ³	3450 MPa	72,456 GPa	4,8

2.5.2. Reçine

Bu sistem için iki tip termoset reçine kullanılacaktır; doymamış polyester, vinilester. Uygulama ile uyumlu reçine seçimi kanal içi ortama ve uygulamaya bağlı olarak yapılacaktır. Rehabilitate edilecek hattın bulunduğu bölgede sanayi atıkları (kimyasal içerikli veya yüksek sıcaklığa sahip atıklar) mevcut ise özellikle reçine olarak vinilester kullanılacaktır. Emdirme işlemi öncesi reçineyi oluşturan karışım içerikleri (doymamış polyester veya vinilester reçine, stren, peroksit, kobalt ve viskozite artırıcı ajanlar gibi) ve oranları idareye verilmelidir. Sağlık ve güvenlikle ilgili limitler ve sertifikalar da verilmelidir. Kullanılan reçineler su bulunan ortamda kürlenebilmeli ve kürlenme için başlangıç sıcaklığı 82 °C' den yüksek olmalıdır. Reçine karışımı içine ilave edilecek dolgu malzemeleri ve ajanlar hiçbir şekilde reçine ile etkileşime girmemelidir. Organik ve karbon içeren katkı maddeleri reçine içinde bulunmamalıdır.

2.5.3. Koruyucu Astar

Uygulama öncesi reçine emdirilmiş kumaş yerleştirilmeden önce veya yerleştirme esnasında dış yüzeyi çizilmelerden ve yırtılmalardan koruyacak bir polimerik malzeme eski hatta konulabilir. Bu örtü malzemesi strene karşı dayanıklı olmalıdır. İşlem sonunda (astar kumaşın kürlenmesi sağladıktan sonra) koruyucu örtü uygulamaya bağlı olarak geri çekilebilir (Tablo 2).

Tablo 2. CIPP yönteminde genel olarak kullanılacak malzemeler

Astar kumaş bileşenleri	Malzemeler
Reçine Sistemi Reçine tipi Dolgu tipi Kürleme sistemi	Doymamış P, VE İnorganik Isı ile veya ışık ile
Taşıyıcı malzeme/takviye malzemesi	Polimerik elyaf: P, PA, PAN, PET veya PP 5.2 prEN 14364:2002, Madde 5.2'ye uygun ECR- cam fiber Yukarıda belirtilen elyafların kombinasyonu ^a
Koruyucu astar (iç, dış veya geçici)	Kısıtlama yok ^b .
a Elyaf kombinasyonu kullanıldığı durumlarda, her bir elyaf tipinin kütlece oranı % 5 yaklaşımla belirtilmelidir. b Membranlar için herhangi bir şart konulmadığı için, bunların imal edileceği malzemelerin seçimi konusunda da bir kısıtlama getirilmemiştir.	

2.6. Uygulama Esasları

CIPP yöntemindeki tasarım kalınlığı mevcut borunun durumuna göre hesaplanır.

2.6.1. Kısmi Hasara Uğramış Atıksu Hattı

Rehabilitate edilecek boru yapısal olarak sağlam, geometrisi bozulmamış ve toprak yükünü taşıyabilir durumdadır. Mevcut boruya bitişik yanal toprak katmanı uygun desteği sağlamalıdır. Borular uzunlamasına kırık içerebilir ve bu kırıklar sonucu oluşmuş toplam dairesel deformasyon oranı %10'u geçemez. Eğer kırılma nedeni şekil bozukluğu %10'u geçmişse başka bir rehabilitasyon yöntemi tercih edilir.

2.6.2. Komple Hasara Uğramış Atıksu Hattı

Orijinal boru yapısal ve geometrik özelliğini yitirmişse, toprak desteği kaybolmuşsa ve yapılacak rehabilitasyon tekniği bunlardan dolayı tasarım ömrünü karşılayamaz görüşü hakim ise boru tamamen hasara uğramış olarak kabul edilecektir. Mevcut hattın bazı bölgelerinde boru bulunmaması, orijinal şeklin yitirilmiş olması, eski borunun akışkan, atmosfer, toprak ve hidrolik yük nedeniyle ileri derecede korozyona uğramış olması, çemberel ve yanal kırıkların çok ve rahatsız edici boyutta olması diğer durumdadır.

2.6.3. Kısmi Hasara Uğramış Atıksu Hattı İçin

Bu durumda toprak ve diğer aşırı yükler mevcut boru tarafından destekleneceği için CIPP uygulaması yapılabilir. CIPP' nin tasarımı sadece yeraltı sularına bağlı olarak oluşan hidrolik yükleri karşılayacak şekilde olacaktır. Borulardaki yeraltı su seviyesi İdare tarafından belirlenecektir. CIPP kalınlığı, çökmeye izin vermeyecek direngenlikte olmalı ve yeraltı sularının hidrostatik basıncına dayanmalıdır.

Aşağıdaki formül gerekli olan kalınlık hesabında kullanılacaktır.

$$P = \frac{2KE_L}{(1-\nu^2)} \cdot \frac{1}{\left(\frac{SDR-1}{2} \right)^3} \cdot \frac{C}{N} \quad (1)$$

Burada:

P = Yeraltı suyu yükü, MPa

K = Karşılama faktörü (eski borunun ve toprağın yeni boruyu koruyuculuğu. Eski boru yeni boruyu tamamen koruyorsa minimum 7 değeri tavsiye edilir)ve mevcut borunun ve yeni boruya yakınlığı (mevcut boru tam olarak destekleniyorsa minimum değer 7 olarak tavsiye edilir).

E_L = CIPP için uzun süreli (zaman düzeltilmeli) elastik modül değeri, MPa

ν = Poisson oranı (0.3 ortalama)

SDR = CIPP' nin standart ölçü oranı

C = Ovalleşme faktörü; (2) nolu formülden hesaplanır.

$$\left(\left[\frac{1-q}{100} \right] / \left[1 + \frac{q}{100} \right]^2 \right)^3 \quad (2)$$

q = Mevcut borunun ovalleşme yüzdesi; (3) nolu formülden hesaplanır.

$$100 \times \frac{(\text{Ortalama çap ölçüsü} - \text{Minimum çap ölçüsü})}{\text{Ortalama çap ölçüsü}} \quad (3)$$

veya

$$100 \times \frac{(\text{Maksimum \u00e7ap \u00f6l\u00e7\u00fcs\u00fc} - \text{Ortalama \u00e7ap \u00f6l\u00e7\u00fcs\u00fc})}{\text{Ortalama \u00e7ap \u00f6l\u00e7\u00fcs\u00fc}} \quad (4)$$

ve

N = Emniyet katsayısıdır.

Not 1: E_L değerinin seçimi, yapının dizayn \u00f6mr\u00fc ilişkisi i\u00e7inde P, y\u00fc k uygulamalarının tahmin edilen ortalama s\u00fcresine bağlı olacaktır. \u00d6rnek olarak eğer oluşturulan astar i\u00e7in y\u00fc klemelere dayanım s\u00fcresi 50 yıl olması isteniyor ise, astarın 50 yıl boyunca s\u00fcrekli maksimum y\u00fc ke maruz kaldığı kabul edilerek E_L değerinin seçimi yapılacaktır.

Tablo 3'de cazibeli şartlarda \u00e7alışan ve b\u00f6lgesel olarak hasara uğramış boruların CIPP ile yenilenmesi tasarım değerleri (et kalınlıkları) verilmiştir.

Tablo 3. Cazibeli şartlarda \u00e7alışan ve kısmi olarak hasara uğramış atıksu borularının CIPP ile yenilenmesi tasarım değerleri(ASTM F 1216-05)

Mevcut boru \u00f6l\u00e7\u00fcs\u00fc (mm)	Nominal kalınlığı-ke\u00e7e ^A (mm)	CIPP i\u00e7in	Nominal CIPP kalınlığı-CTP ^B i\u00e7in (mm)	Maksimum izin verilen yeraltı suyu y\u00fc k\u00fc ^A
				m
203	6		3,5	12.2
254	6		3,5	6.1
305	6		3,5	3.5
381	9		4,5	6.1
457	9		4,5	3.5
457	12		6,5	8.5
610	12		6,5	3.5
610	15		8	6.9
762	15		8	3.5
762	18		9,5	6.1

^AKabuller, K=7.0, E=862 MPa (50 yıl-mukavemet i\u00e7in), v=0.30, C=0.64 (%5 ovalleşme) ve N=2.0.

^BKabuller, K=7.0, E=5500 MPa (50 yıl-mukavemet i\u00e7in), v=0.30, C=0.64 (%5 ovalleşme) ve N=2.0.

2.6.4. Komple Hasar Görmüş Atıksu Boru Hattı İçin

Bu durumda CIPP, hidrolik yükü, toprak yükü ve sürekli yükleri desteklemek amaçlı tasarlanır. Yeraltı suyu seviyesi, toprak tipi ve derinliği ve sürekli yükler İdare tarafından belirlenir ve çökme olmaksızın bu yüklerle dayanım için gerekli olan CIPP kalınlığı daha yüksek seçilir ve aşağıdaki formül kullanılarak hesaplanır. Sınırlı olarak belirli bölge tamamen hasara uğramış ise boru hattı tasarımı ve CIPP cidar kalınlığı hesaplaması tamamen hasar görmüş duruma göre yapılır.

$$q_1 = \frac{C}{N} \left[2R_w B' E'_s \left(\frac{E_L}{D^3} \right) \right]^2 \quad (5)$$

Burada:

q_t = Borudaki toplam dış basınç, MPa

= $0,0098H_w + wHR_w/1000 + W_s$, (metrik sistem)

R_w = Borudaki suyun akış faktörü (0,67 dakika) = $1 - 0,33 (H_w/H)$

w = Toprak yoğunluğu (KN/m³)

W_s = Sürekli yükler

H_w = Borunun üst tarafına doğru olan su yüksekliği

H = Borunun üst bölgesindeki toprağın yüksekliği

B' = Elastik destek katsayısı = $1/(1 + 4e^{-0,213H})$ SI birimler

I = CIPP'nin atalet momenti (mm⁴/mm) = $t/12$,

t = CIPP kalınlığı

C = Ovalite düşme faktörü

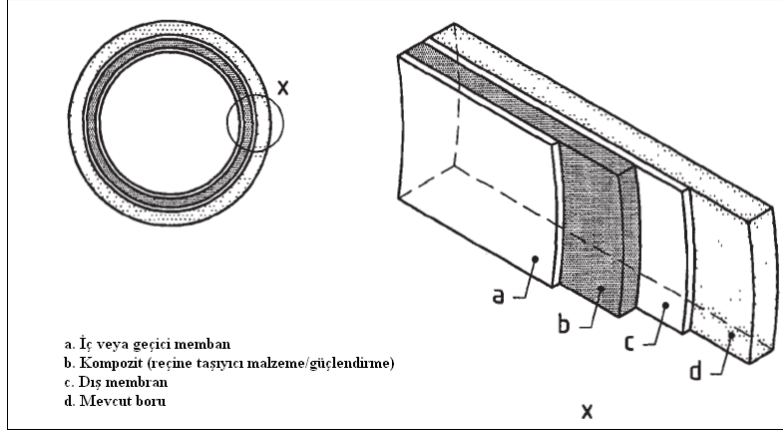
N = Güvenlik faktörü

E'_s = Toprak reaksiyon modülü (MPa)

E_L = CIPP için uzun süreli elastik modülü (MPa)

D = Orijinal borunun iç ölçü ortalaması (mm)

CIPP ile uygulanan astarın boru içi tasarımı Şekil 1.' de verilmektedir.



Şekil 1. CIPP ile uygulanan astarın boru içi tasarım şekli

Not 2: Tasarım ve Boyutlar: Minimum et kalınlığı (cidar kalınlığı) tasarım kalınlığının %80'inden az olmayacaktır. Hesaplanan et kalınlığı +1 mm ile aşılmalıdır (yıpırma tabakası – sadece büyük çaplar için).

2.7. Yerleştirme ve Uygulama Esasları

2.7.1. Temizleme ve İnceleme

2.7.1.1. Ön İnceleme

CIPP işlemi boyunca İSTEKLİ iş güvenliği ile ilgili bütün mevzuat ve yaptırımlardan sorumludur. Ön inceleme için kanalın oksijen seviyesi, yanıcı ve toksit oluşumlar tespit edilecek ve çıkan değerlere göre koruma tedbirleri alınacaktır. Hattın genel durumu kapalı devre kamera sistemi (CCTV) ile kontrol edilecektir.

2.7.1.2. Boru Hattının Temizlenmesi

Öncelikli olarak mevcut hattaki bütün parsel bağlantıları temizlenir. Daha sonra hat içindeki çöküntüler veya yıkıntılar ile kanal içindeki birikintiler (kök, yağ ve kir) mevcut boru hattından temizlenmelidir. CIPP uygulama öncesi hat temizliği hidrolik kuvvet uygulanarak yüksek hızlı su jeti veya mekanik temizleme ile temizlenir.

2.7.1.3. Boru Hatlarının İncelenmesi

Boru hatlarının incelenmesi kapalı devre televizyon sistemi (CCTV) ile yapılacaktır. Bölgesel kırıklar, birikme sonucu oluşan engellerin olup olmadığı ve servis bağlantılarının durumu bu şekilde kontrol edilecektir. Boru hattı iç bölgesi CIPP tekniğiyle rehabilitasyon kararına etki eden ve rehabilitasyon işlemini sınırlayan kriter % 40'ı aşan kesit daralmasıdır. Çökmeler, kırılmış borular, uygunsuz servis bağlantıları da CIPP uygulamasını zorlaştıracığı için bu bilgiler not edilmeli ve öncelikli olarak bu olumsuz durumlar giderilmelidir.

2.7.1.4. Hat Engelleri

Orijinal boru hatlarında bulunan atıklar, hat içine doğru olan servis bağlantıları, kırılmış borular ve % 40'dan fazla kesit daralması gösteren borular reçine emdirilmiş kumaşın geçişine engel olur veya reçine emdirilmiş astar tüpün yerleştirilmesi esnasında zarar görmesine neden olur. Bu durumda rabit bağlantılarının hat içine doğru girmelerde, ağaç köklerinin olduğu durumlarda, conta sıyrımlarda ve

hatta yağ birikmesi gibi durumlarda frezeleme ve temizleme yapılacaktır. Bu aşama çok dikkatli yapılmalıdır. Eğer incelemelerde birikintilerin klasik temizleme işlemi ile kaldırılmadığı anlaşılırsa nokta kazı işlemi ile borunun bu kısmı çıkarılmalı ve bu engel kaldırılarak tamir edilmelidir.

2.7.2. Reçine Emdirme

Astar kumaşa reçine kontrollü koşullarda vakumla emdirilmiş olmalıdır. Kullanılan reçinenin hacmi nominal kalınlık ve ölçülerdeki astar malzemesinde bulunan bütün boşlukları dolduracak yeterlilikte olmalıdır. Emdirme işlemi sonrası hacim, polimerizasyon sırasında meydana gelen hacim daralması göz önünde bulundurularak %5 veya %10 fazla olacak şekilde ayarlanmalıdır. Reçine miktarı orijinal borudaki bağlantıların ve boşlukların reçine ile dolmasına izin verecek şekilde ayarlanmalıdır.

2.7.3. Bypass (Akışı Kesme)

Eğer yeniden kurulum için belirlenmiş boru bölümleri çevresinde akışın kesilmesine ihtiyaç duyuluyor ise akıntı uygun bir şekilde kesilmeli ve başka bölümden pompa yardımıyla su tahliye edilmelidir. Pompa ve bypass hattı suyu tutacak boyut ve kapasiteye uygun olmalıdır. Bu işlemten dolayı verilen servisler geçici olarak kesilebilir.

2.7.4. Astar Kumaşın Yerleştirilmesi

Astar kumaş tersinir bir şekilde yerleştirme ile mevcut bir bacadan veya başka bir uygun giriş yerinden hat boyunca yerleştirilmeli ve uç kısımlarında uygun bir şekilde sızdırmazlık sağlanmalıdır. Yerleştirilen reçine emdirilmiş kumaş mevcut boruyu saracak boyutta olmalı ve belirlenmiş hat boyunca giriş bacasından veya bölümünden çıkışa ulaşacak yeterlikte bir boya sahip olmalıdır. Hava basıncı ile astar kumaş mevcut boru iç duvarını sıkıca saracak yeterlilikte olmalı ve kenar bağlantıları da gamze üretmemelidir. Bunun için gerekli uygun hava basıncı ayarlanmalı ama 1 barı aşmamalıdır. Cam fiber örgünün veya keçelerin aşırı stres ile yüklenmemeleri için işlemin bu safhasında özen gösterilmelidir.

Uyarı: Basıncılı hava uygulandığı zaman işçilik esnasında karşılaşılan tehlikeleri engellemek için uygun tedbirler alınmalıdır.

2.7.5. Yağlayıcı

Astar kumaşın mevcut boruya yerleştirilmesi esnasında yağlayıcı kullanılması tavsiye edilmektedir. Bu yağlayıcı tüpün iç yüzeyinde (aşağıda kalan) su içine dökülerek uygulanmalı veya direk olarak tüpün kendisine uygulanmalıdır. Kullanılan yağlayıcı toksik olmamalı, pompa ve basınç sağlama sistemine veya astar kumaşa zarar verici etkisi bulunmayan yağ esaslı bir ürün olmalı ve bakteri oluşumuna izin vermemelidir. Ayrıca hatta mevcut bulunan akışkan ile etkileşime girmemelidir.

2.7.6. Kürleme (Sertleştirme)

Kürleme (sertleştirme) işlemi için ısı ile kürleme ve ışık ile kürleme olmak üzere iki yöntem kullanılır. Isı ile kürleme, sıcak su ve su buharı ile uygulanan yöntemdir. Işık ile kürleme, UV ışığı ile uygulanan yöntemdir. Reçine emdirilmiş polyester keçe kumaş kullanıldığı zaman ısı ile kürleme yapılmalı ve kürleme sıcaklığı minimum 82 °C' yi sağlayacak biçimde ayarlanmalıdır.. Reçine emdirilmiş cam fiber örgü kullanıldığında ışık ile kürleme yapılmalıdır. UV kaynağında kullanılan ampuller 400 watt ampul ışık serisi olmalıdır. Güvenlik ve sağlık tedbirleri alınmalıdır. Kürleme işlemi astarın gerekli mukavemeti sağlayacak yeterlilikte yapılmalı ve kalıntı stren yüzdesi maksimum %6 'yı aşmayacak şekilde tam kürleme sağlanmalıdır.

Tablo 4. Kürleme sonu oluşan astarın başlangıç yapısal özellikleri

Özellik	Minimum değer, keçe (MPa)	Minimum değer, CTP (MPa)
Eğme mukavemeti	(31)	135
Elastik modülü	(1 724)	10 000

2.7.7. Soğutma

2.7.7.1. Sıcak Su Krlemeden Sonra Soğutma

Uygulama sonrası hat 38°C' ye kadar düşürülmelidir. Soğutma, su ile yapılabilir. Soğutma işlemi tamamlandıktan sonra mevcut hat içindeki su tahliye edilmelidir. Bu işlem safhası çok dikkatli yapılmalıdır. Soğutma dikkatli yapılmaz ise boru içinde oluşturulmuş astar çekme ve büzülme nedeniyle hasara uğrayabilir. Soğutma esnasında basınç kesilmemelidir.

2.7.7.2. Buhar Krlemeden Sonra Soğuk Su İle Soğutma

Uygulama sonrası hat 45 °C' nin altına düşürülmelidir. Kürleme esnasındaki mevcut i basıncı kaldırmadan önce yerleştirilen astarın tam olarak gerekli mukavemeti gösterdiği tespit edilmelidir. Bu işlem safhası çok dikkatli yapılmalıdır. Soğutma dikkatli yapılmaz ise boru içinde oluşturulmuş astar çekme ve büzülme nedeniyle hasara uğrayabilir. Soğutma esnasında basınç kesilmemelidir.

2.7.8. İşçilik

Tersinir yerleştirme ile rehabilitasyon işlemi mevcut ölçülerde sürekli bir şekilde olmalıdır. Ayrıca işlem sırasında astarlamada boşluklar, kalkmalar ve delaminasyonun olmamasına dikkat edilmelidir. Oluşabilecek hasarlarda bütün sorumluluk İSTEKLİYE aittir. Bu işlem için işçilik ve tecrübe çok önemli olduğundan bu konuda yetiştirilmiş personel kullanılmalıdır. Eğer CIPP mevcut boruya sıkıca tutunmamış ve arasında boşluk mevcut olmuş ise bu boşluğu dolduracak ölçüde, sızdırmazlık için yönteme uygun bir reçine karışımı ile doldurulmalıdır.

2.7.9. Servis Bağlantıları

CIPP uygulama sonrası mevcut servis bağlantıları açılıp yönteme uygun bir biçimde rehabilite edilecektir. Bağlantı yerlerinin açılması bir kamera ve uzaktan kontrollü bir kesme cihazı (robot freze) ile yapılacaktır. Bu işlem kazısız robot yardımı ile servis bağlantıları için tasarlanmış "şapka" denilen reçine emdirilmiş polyester keçe veya cam fiber örgü kumaşla yapılacaktır veya servis bağlantılarının ana kanala birleşme bölümünde kimyasal har ile sızdırmazlık sağlanarak yapılacaktır.

2.8. Kalite Kontrol

2.8.1. CIPP ile Rehabilitasyon Edilmiş Hattın İncelenmesi

Kürleme astarlama ile rehabilitasyon işlemi bittikten sonra astar giriş bölgesinden (baca girişleri) gözle kontrol yapılabilir. Bunun yanında hattın rehabilitasyon sonrası incelenmesi kapalı devre bir kamera sistemi (CCTV) ile yapılacaktır. Bu kontrol ASTM F 1216–05 standardına uygun olarak yapılmalıdır. Mevcut hat sisteminin ve orijinal borunun doğasından kaynaklanan şekil çeşitliliği astarlarda mevcut olabilmektedir. Yeraltı su sızmalarının olmadığı kesinlikle gözlenmelidir. Hat içinde bir tıkanmanın olmaması için bütün servis bağlantıları tanımlanmalı ve uygulamalarda bu duruma dikkat edilmelidir. Ovalleşme nominal çapın %2'sini aşmamalıdır. Eski boru ile yeni yerleştirilen astar teması tam olmalıdır. Astarla gözle görülebilen açıklıklar bulunmamalıdır.

2.8.2. Numune Alma

- a. Gerekli görüldüğü takdirde kürleme yapılmamış reçine emdirilmiş astar kumaştan numune alınır ve reçine bileşim dağılımı ve viskozitesinin yeterliliğini belirlemek amaçlı yoğunluk testi uygulanır.
- b. Gerekliyse kürlemeye hazırlanmış reçine emdirilmiş astar ayrı bir yerde kürlenerek test numunesi elde edilir. Şartlar gerçek kompozit astar oluşturma ile aynı tutulur (reçine/katalizör sistemi kullanılması ve uygun bir kalıp içerisinde çevrimli su veya buhar ile kürleme yapılarak numune üretilmesidir).
- c. Sahada kürlenme tamamlandıktan sonra numune alınır. Kürlenmiş boru içinden veya giriş ve çıkış bölgelerinden numune alınması esastır.

Kürleme ve soğutma işlemi tamamlandıktan sonra kalite kontrol için CIPP astar malzemesinden yukarıda belirtilen iki yöntemden biri ile (b ve/veya c) numune alınacaktır. Alınacak bu numuneler İdareye sertifikaları belirtilmiş olan malzemelerden üretilmiş olmalıdır. Bu numunelere bağımsız bir kuruluşta şartnamede belirtilen testler uygulanacaktır.

2.8.3. Testler

2.8.3.1. Üç Nokta Eğme Testi

Kürleme sonucu boru hattı içinde elde edilen astardan teste uygun numune alınmalıdır. Üç nokta eğme testi ASTM D 790–03 standardına göre yapılacaktır. Bu testin sonuçları idareye yazılı ve grafik olarak verilecektir. Elde edilen mukavemet değerleri için alt sınır değerler aşağıda verilmektedir. Bu değerlerin altında elde edilen değere sahip CIPP uygulamaları reddedilecektir.

Kısa süreli elastik modül

Polyester keçe için sınır değer: 1724 MPa

Cam elyaf örgü için sınır değer: 10 000 MPa

2.8.3.2. Sertlik Testi

Kürleme sonunda alınan numunelere sertlik kontrolü yapılacaktır. Bu sertlik kontrolü ASTM D 2583'e göre yapılacaktır. Sertlik Shore-D cinsinden sınır değeri 80, Barcol cinsinden sınır değeri 45 olacaktır.

2.8.3.3. Su Absorbsiyonu Testi

Kürleme sonucu alınan örnek numunelerde su absorpsiyon testi TS 702 (ISO 62)'ye göre uygulanacak ve elde edilen sınır değer maksimum %0,2 olacaktır. Bu değer üstünde olanlar reddedilir.

2.8.3.4. Kimyasal Dayanım Testi

CIPP rehabilitasyon tekniği için kullanılacak malzemenin ASTM D 543' e veya EN 1120' e göre daha önceden kimyasal dayanım testi yapılmış olacaktır. 0,5 M (%10) sülfürik asit çözeltisi içinde 1000 saat boyunca bırakılan numunede minimum hasar genlemesi %45 ve üzeri olmalıdır.

2.8.3.5. Kimyasal Analiz

Hammadde ve ürün sertifikaları esas alınacak gerekirse testler yapılacaktır.

2.8.3.6. Sıvı Geçirgenlik Testi

Üretici katalog bilgileri değerlendirilecektir.

2.8.3.7. Hava Geçirgenlik Testi

Üretici katalog bilgileri değerlendirilecektir.

2.8.3.8. ER Spektrometre (Hammadde Testi)

Üretici katalog bilgileri değerlendirilecektir.

2.8.3.9. Viskozite Testi

Üretici katalog bilgileri değerlendirilecektir.

2.8.3.10. Aşınma Testi

Üretici katalog bilgileri değerlendirilecektir.

2.8.3.11. Darbe Testi

Üretici katalog bilgileri değerlendirilecektir.

2.9. İşaretleme

İşaretlenecek bilgi	İşaret veya sembol
Kurum adı:	İstanbul Su ve Kanal İdaresi - İSKİ
Uygulayıcının adı:	Ad ve sembol (Kurum adından 1/10 oranında küçük olacaktır). CIPP – Kanal İçinde Kürleyerek Astar Oluşturma Tekniği
Yöntem:	Belirtilecek
İmalat tarihi:	

2.10. Genel Hususlar

CIPP yöntemi ile rehabilitasyon sistemi minimum 50 yıl servis ömrü için tasarlanır. Boru içinde oluşturulan kirlenmiş astarın garanti süresi 5 (beş) yıldır. Bu 5 sene boru içindeki astarda oluşan her türlü hasardan işi yapmış veya yaptırmış olan İSTEKLİ sorumludur. Şartnamede talep edilen değerlerin sağlanamaması ve firma/ürün bilgilerinin geç bir zamanda verilmesi veya hiç verilmemesi ve belirlenen işin yapımından doğacak gecikmelerden İSTEKLİ sorumludur.