

## 反転工法・形成工法の施工管理に関するマニュアル

### 《 共通項目 》

#### 1. 工法概要

各工法別マニュアルに記載。

#### 2. 適用範囲

各工法別マニュアルに記載。

#### 3. 使用材料の物性

各工法別マニュアルに記載。

※ 各工法マニュアルに記載されている短期曲げ試験の試験規格「JIS K7171」は、JIS K7171：1994を指す。

#### 4. 施工前現場実測

各工法とも、以下の内容は共通とする。

更生材料発注の前に、当該現場の実態を把握するべく各種実測を行う。

更生材料の誤発注を防ぐために、既設管径、管体延長等を実測すると共に、現場施工時に問題となりそうな点について検討を行う。

施工前現場実測・実施内容および留意点
①既設管径の実測
②管体延長の実測 地上でマンホールの芯々間を実測し、マンホール寸法分を除く。
③マンホールの形状寸法確認 上、下流マンホールの径、深さ、インバート形状、流入管管径、その他施工時に支障となりそうな要因が無いかどうかの確認。
④その他、現場周辺の状況を確認し、工事車両の配置等の検討を行う。

#### 5. 施工前管きょ内調査

各工法とも、以下の内容は共通とする。

施工前現場実測・実施内容および留意点
①取付け管位置の計測 管口から取付け管芯までの距離を TV カメラの走行距離により実測し、本管への接続角度は TV カメラの直視画像により記録する。
②段差、隙間、屈曲等の確認 施工適用範囲内であることを確認。管きょ内調査等の結果、適用範囲外である場合は施工方法を検討する。 適用範囲・・・建設技術審査証明の証明範囲による。

③事前処理工の検討

事前処理を行う必要のある、モルタルの堆積、取付け管の突出、鉄筋の突出、多量の浸入水等の有無を確認し、それらが認められた場合は事前処理方法等の検討を行う。

## 6. 事前処理工

各工法別マニュアルに記載。

## 7. 施工前管きょ内洗浄工

各工法とも、以下の内容は共通とする。

更生工の直前に管きょ内の洗浄を充分に行い、出来形に悪影響を及ぼす可能性の有る土砂、小石、管壁破損片等を完全に除去する。

洗浄後に TV カメラまたは目視にて、管きょ内が充分に洗浄されているかどうかの確認を行い、管きょ内に施工に支障を来しそうな異物が残留している場合は、再度管きょ内洗浄を行う。

## 8. 更生材料の挿入工

各工法別マニュアルに記載。

## 9. 硬化工

各工法別マニュアルに記載。

## 10. 性能確認試験用テストピース採取

## 11. 出来形管理

各工法とも、以下の内容は共通とする。

外観検査および出来形検査を行い、管きょの機能を損なうような欠陥、異常個所が無いことを確認する。

### (1) 外観検査

①TV カメラにより、更生管内の外観確認を行って、ビデオテープ等に記録する。

②マンホール管口の仕上がり状況を確認し、写真記録を撮る。

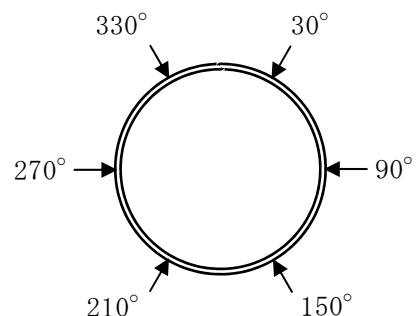
### (2) 出来形検査

#### ①更生管厚さ計測

上下流マンホール内管口を実測し、記録する。

測定箇所〔30° 90° 150° 210° 270° 330°〕

6箇所の平均管厚が呼び厚さ以上で、なおかつ上限は+20%以内とし、測定値の最小値は設計更生管厚以上とする。



## FFT-S工法

### 1. 工法概要

FFT-S工法は、損傷や腐食した既設管きょ内部にFRPパイプを構築する非開削更生工法である。更生材料（樹脂含浸ガラスライナー）は、耐酸ガラス繊維等をサンドイッチ構造に貼り合わせた材料に、熱硬化性の樹脂を含浸させたものである。

施工は、まず、ライニング材料の保護と牽引力の低減を目的としたスリップシートを既設管きょ内に引き込む。次に、ライニング材料を引き込み空気圧で拡張させた後、蒸気と空気を混合させた熱風を供給しながら硬化させ、FRPパイプを構築する。

更生材料には次の2種類がある。両タイプともに、必要強度に応じて厚さを変えることができる。

- ①主に自立管として強度を必要とする場合に用いるGタイプ
- ②主に防食や止水等を目的とする二層構造管の場合に用いるLタイプ

### 2. 適用範囲

項目	適用範囲	備考
管種	鉄筋コンクリート管，陶管，鋼管，鋳鉄管	
管径	φ150 mm～φ800 mm	φ230，φ380等も対応可
段差	30 mm以下	
曲がり	10°以下	
継手隙間	110 mm以下	
浸入水	2ℓ/min, 0.05MPa以下の浸入水は、事前処理不要だが、原則止水が望ましい。	
滞留水	100 mm以下	
建設技術審査証明	取得年度 ……………1998年3月 変更年度 ……………2009年3月	

建設技術審査証明以外の適用範囲及び最新データ等については、工法協会、メーカーの仕様を確認する。

### 3. 使用材料の物性

FFT-S工法 樹脂含浸ガラスライナー		
材料構成		
項目	材質	備考
硬化性樹脂	不飽和ポリエステル樹脂	
樹脂含浸用基材	有機繊維：ポリエステル不織布 ガラス繊維：耐酸性ガラスマット	
内面フィルム	ポリアミド，ポリエチレン複合	硬化後除去
外面フィルム	ポリアミド，ポリエチレン複合	一体化せず

基本物性			
項目	Gタイプ	Lタイプ	備考
短期曲げ強度	140 N/mm <sup>2</sup> ※-1	60 N/mm <sup>2</sup> ※-1	JIS K7171
短期曲げ弾性係数	7,000 N/mm <sup>2</sup> ※-1	4,000 N/mm <sup>2</sup> ※-1	JIS K7171
長期曲げ強度	66 N/mm <sup>2</sup>	47 N/mm <sup>2</sup>	JIS K7039
長期曲げ弾性係数	5,170 N/mm <sup>2</sup>	2,540 N/mm <sup>2</sup>	JIS K7035
短期引張強度	80 N/mm <sup>2</sup> ※-2	40 N/mm <sup>2</sup> ※-2	JIS K7161
短期引張弾性係数	6,000 N/mm <sup>2</sup> ※-2	4,000 N/mm <sup>2</sup> ※-2	JIS K7161
短期圧縮強度	60 N/mm <sup>2</sup> ※-2	40 N/mm <sup>2</sup> ※-2	JIS K7181
短期圧縮弾性係数	4,000 N/mm <sup>2</sup> ※-2	2,000 N/mm <sup>2</sup> ※-2	JIS K7181
耐薬品性	合格	合格	JSWAS K-2
耐摩耗性	塩ビと同等以上	塩ビと同等以上	JIS A1452
耐ストレンコーション性	合格	合格	JSWAS K-2
水密性	0.1MPa	0.1MPa	JSWAS K-2
成形後収縮性	成形後 4 時間以内に収縮がなく安定	成形後 4 時間以内に収縮がなく安定	軸方向と周方向の長さを計測確認

※-1：試験片が平板の場合の短期保証値

※-2：試験片が平板で且つ管軸方向から採取した場合の短期保証値(耐震検討に用いる)

#### 4. 施工前現場実測

共通項目参照。

#### 5. 施工前管きょ内調査

共通項目参照。

#### 6. 事前処理工

施工前管きょ内調査の結果に基づき、必要に応じて事前処理工を行う。

施工に支障を来す要因の内容に基づいて処理方法を決定し、作業を行う。

##### 《事前処理工・実施内容及び留意点》

- ①高圧洗浄水、または管内ロボットを用い、TVカメラで監視しながらモルタル、取付け管突き出し、木根等を除去する。
- ②多量の浸入水の仮止水(0.05MPa以上の圧力が想定される場合)  
更生材に悪影響をもたらすような多量の浸入水がある場合は、仮止水を行う。  
方法については、パッカー注入、部分補修等による止水の方法を検討し、当該現場に最も適した方法で行う。
- ③マンホール内の事前処理  
マンホール内に障害物等があり、施工治具等が設置できない場合は、除去して施工治具等が正しく設置できるように努める。

## 7. 施工前管きよ内洗浄工

共通項目参照。

## 8. 更生材料の挿入工

### 《 引込工 》

管きよ内にナイロンロープ等を通線し、スリップシートの引き込みを行う。

次に、管きよ内にワイヤロープ等を通線し、更生材料の引き込みを行う。

更生材料の引き込みは適正な引込速度で行い、マンホール口環や管口等で更生材にダメージを与えないように充分留意する。

### 《引込作業・実施内容及び留意点》

#### 管径毎の標準的な更生材引込速度

φ 150mm～φ 300mm・・・	3m／分程度	最大 5m／分
φ 350mm～φ 550mm・・・	2m／分程度	最大 5m／分
φ 600mm～φ 800mm・・・	1m／分程度	最大 5m／分

#### ①引き込み速度

引き込みは適正速度以内で行い、引込速度をデータシートに記入する。

#### ②更生材料のネジレ防止

更生材料のネジレ防止にスイベルジョイント(より戻し)を用いる。

#### ③スリップシートの設置

更生材引き込みに先立って、傷防止と引込力軽減のため、既設管内にスリップシートを設置する。

#### ④更生材料の傷付け防止策

マンホール口環、管口に更生材料保護のための養生を施す。

マンホール内の更生材料端部養生は、更生材料が痛まないように保護ジャケット等を被せる。

また、更生材料の取り扱い時には傷付けないよう充分に注意する。

## 9. 硬化工

引込終了後、更生材料端部を施工治具(プラグ)に固定し、空気圧で拡径を行う。

拡径は更生材料厚が均一になるよう、また、更生材料に負荷がかからぬように配慮し、段階的な昇圧を行う。

更生材料の硬化管理は、硬化時更生材料内圧力管理、硬化温度管理、硬化時間管理、冷却養生時間管理等を行う。

### 《プラグ装着・実施内容及び留意点》

更生材料に施工治具(プラグ)を装着する際に、更生材料内面にあるインナーフォイルを傷付けないよう注意をする。

## 《拡径および硬化圧力管理・実施内容及び留意点》

### 管径毎の拡径最終標準圧力

φ 150mm～φ 230mm …… 60 KPa (0.06MPa)

φ 250mm～φ 500mm …… 50 KPa (0.05MPa)

φ 520mm～φ 800mm …… 35 Kpa (0.035MPa)

但し、既設管の状況によりフィット圧力が異なるため、上記の最終圧力はいくまで標準的な目安であり、既設管の状況に応じて増、減の調整を行う。

- ①拡径速度は、10 KPa (0.01MPa) /分以下で管径毎の標準圧力まで、昇圧する。
- ②拡径時に更生材料に異常が無いことを目視にて確認し
- ③急激な圧力上昇、圧力減衰がないよう十分に注意し、硬化中は標準圧力を維持する。計測した圧力、昇圧時間を硬化管理チャートに記録する。

## 《硬化温度管理・実施内容及び留意点》

### 標準的な硬化時間と温度

#### ①昇温

蒸気流入側の温度を上げ、70～95℃とする。蒸気流出側温度が70℃に到達するまで待つ。流出側温度管理は、70℃以上とする。

#### ②前硬化・後硬化

蒸気流出側温度が70℃に達した後、前硬化時間を計測する。前硬化時間が経過した後、蒸気流入側温度をさらに上げ105～125℃とし、後硬化を行う。後硬化も時間の計測は蒸気流出側温度が105℃に達した後とする。流出側温度管理は、105℃以上とする。

既設管界面の更生材料温度が、前硬化・後硬化の間に50℃を上回ることを確認する。

#### ③硬化時間

前硬化・後硬化時間は、更生材料の呼び厚により、次の時間を標準とする。

4mm ————— 前硬化時間；60分，後硬化；60分

6mm ————— 前硬化時間；60分，後硬化；90分

8mm以上 —— 前硬化時間；60分，後硬化；120分

#### ④温度・圧力の計測位置

温度・圧力の計測位置は、蒸気流入流出側の2箇所とし、既設管界面の更生材料温度については、必要に応じ計測する。

#### ⑤冷却

硬化完了後、蒸気の供給を止め、圧縮空気を連続的に送ることにより冷却を行う。冷却時間は、15分以上または60℃以下に達するまで行う。

#### ⑥温度圧力の記録

硬化開始から冷却完了まで温度と圧力を連続的にモニタリングし、チャート紙に記録する。

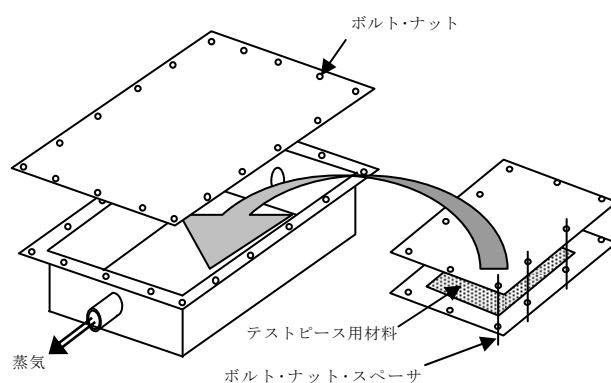
詳細については、メーカーの仕様を確認する。

## 10. 性能確認試験用テストピース採取

更生管の性能確認試験を行うためのテストピースの採取を行う。  
テストピースは施工に用いた更生材と同一ロットの材料とする。

### 《性能試験用テストピース採取・実施内容及び留意点》

- ①テストピース用材料を  
下図(参考図)の治具に  
セットする。
- ②施工と同一条件とするため、  
施工時の蒸気流出側経路末  
端に設置する。



テストピース採取用器具

## 11. 出来形管理

共通項目参照。

## オールライナー工法(温水施工)

### 1. 工法概要

オールライナー工法は、工場で含浸されたライニング材（不織布に熱硬化性樹脂を含浸させたもの）を既設人孔より本管内に引き入れた後、ライニング材に水圧をかけて拡径し、温水を循環させ樹脂を硬化成形させることによって、既設管きょ内に新しい下水道管きょを形成する工法である。

### 2. 適用範囲

項目	適用範囲		備考
	標準ライナー	低スチレンライナー	
管種	鉄筋コンクリート管，陶管		
管径	φ150 mm ～ φ1,500 mm		規格外管径も対応可
段差	30 mm 下の継手部		
曲がり	10° までの継手部		
滞留水	100 mm 以下の部分的滞留水		
継手隙間	100 mm 以下の継手部		
浸入水	2.0 ℓ/min, 0.05MPa までの浸入水		
建設技術審査証明	取得年度……1995年3月 変更年度……2009年3月		

建設技術審査証明以外の適用範囲および最新データ等については、工法協会、メーカーの仕様を確認する。

### 3. 使用材料の物性

名称	オールライナー		
材料構成			
項目	標準ライナー材質	低スチレンライナー材質	備考
硬化性樹脂	不飽和ポリエステル樹脂 ノンスチレンビニルエステル樹脂	不飽和ポリエステル樹脂 低スチレンビニルエステル樹脂 ノンスチレンビニルエステル樹脂	
樹脂含浸用基材	ポリエステルフェルト	ポリエステルフェルト	
内面フィルム	ポリウレタンフィルム	ポリウレタンフィルム	硬化後一体化
外面フィルム	ポリエチレンフィルム	ポリエチレンフィルム	硬化後一体化

基本物性			
項目	性能		備考
短期曲げ強度	40N/mm <sup>2</sup> ※-1		JIS K7171
短期曲げ弾性係数	3,500N/mm <sup>2</sup> ※-1		JIS K7171
長期曲げ弾性係数	2,700N/mm <sup>2</sup> ※-1		JIS K7116
耐薬品性	合格 (JSWAS K-2)	合格 (JSWAS K-16)	
耐摩耗性	新管と同等以上		JIS K7204
水密性	合格		JSWAS K-2
耐劣化性	合格		JIS K7116 に準拠
成形後収縮性	成形後 2.5 時間後に収縮がなく安定する		軸方向長と周方向長を計測確認
引張強度	40N/mm <sup>2</sup> ※-2		JIS K7161
引張弾性係数	3,500N/mm <sup>2</sup> ※-2		JIS K7161
圧縮強度	90N/mm <sup>2</sup> ※-2		JIS K7181
圧縮弾性係数	3,500N/mm <sup>2</sup> ※-2		JIS K7181

※-1：試験片が平板の場合の短期保証値

※-2：試験片が平板で且つ管軸方向から採取した場合の短期保証値（耐震検討に用いる）

#### 4. 施工前現場実測

共通項目参照。

#### 5. 施工前管きょ内調査

共通項目参照。

#### 6. 事前処理工

施工前管きょ内調査の結果に基づき、必要に応じて事前処理工を行う。

施工に支障を来す要因の内容に基づいて処理方法を決定し、作業を行う。

##### 《事前処理工 実施内容および留意点》

##### ① 高圧洗浄によるモルタル等の除去

完全に除去ができるよう、TV カメラ等で監視しながら作業を行う。

##### ② 管内ロボットを用いて、モルタル、取付け管突出および木根等の除去を、TV カメラで監視しながら行う。(既設管呼び径 800 mm 未満)

##### ③ 多量の浸入水の仮止水(0.07MPa 以上の圧力が想定される場合)

更生材に変形をもたらすような水頭圧の高い浸入水がある場合は、仮止水を行う。

方法については、パッカー注入、部分補修等による止水等の方法を検討し、当該現場に最も適した方法で行う。

##### ④ 管きょ内に人が入っての事前処理作業(既設管呼び径 800 mm 以上)

管きょ内に人が入ってモルタル除去等の作業が可能な場合は、流下する下水の水量、流速等に充分注意して作業を行う。また、使用する機器は感電の恐れのない圧縮空気や高圧水を用いるものを使用するようにする。

##### ⑤ マンホール内の事前処理

マンホール内に障害物等があり、施工器具等が設置できない場合は、除去して施工器具等が正しく設置できるように努める。

## 7. 施工前管きょ内洗浄工

共通項目参照。

## 8. 更生材料の挿入工

### 《引込工》

管きょ内にワイヤロープ等を通線し、到達側人孔内にガイドローラーを取り付け、電動ウインチを使用して更生材料の引き込みを行う。

引き込みは適正な引込速度で行い、マンホール口環や管口等で更生材にダメージを与えないように充分留意する。

引込終了後、更生材料端部を施工器具に固定し、水圧で拡径を行う。

拡径は更生材料厚みが均一になるよう、また、更生材料に負荷がかからぬように配慮し、所定の拡径圧力で行う。所定の拡径圧力までは段階的に昇圧する。

フィット圧力、管理圧力、および危険圧力の管理値は、更生材呼び径と更生材呼び厚さにより異なるため、メーカーに確認すること。

### 《引込作業 実施内容および留意点》

#### 最大更生材引込速度

最大引込速度：4.0m/min 程度以下

#### ①引込速度

更生材の引き込みは、最大引込速度以下で行う。

引込速度はデータシートに記入する。

#### ②潤滑剤の塗布

大口径、また長尺および重量のあるものについては、摩擦抵抗を減らす為に潤滑剤を下部に塗布する。または、既設管内に水をはる事で摩擦抵抗を減らすとともに、浮力を利用して引き込む。

#### ③更生材料の傷付け防止策

マンホール口環、管口に更生材料保護のための養生を施す。

更生材料端部養生は、更生材料が傷まないように保護シート等を被せる。

また、更生材料の取り扱い時には傷付けないよう十分に注意する。

### 《事前処理工 実施内容および留意点》

#### 標準拡径方法(オールライナー)

i)管理圧力下限値に圧力を設定する。

ii)既設管と更生材のフィット状態を確認し、隙間なくフィットして余尺側が僅かにふくらんでいれば、この圧力を施工圧力とする。

iii)既設管と更生材との間に隙間があったり、余尺側の拡径が不十分だったりする場合は、既設管と更生材のフィット状態を確認しながら、管理圧力上限値を目標に徐々に圧力を上げていく。また、この時の循環水温は40℃を上限とする。

iv)iii)の状態での圧力を施工圧力とする。

### 管径毎の標準拡張圧力

- φ 150 mm ～ φ 700 mm …… 管理圧力下限 0.026MPa～0.116MPa  
管理圧力上限 0.042MPa～0.183MPa
- φ 800 mm ～ φ 1,500 mm …… 管理圧力下限 0.015MPa～0.055MPa  
管理圧力上限 0.026MPa～0.080MPa

- ①急激な圧力上昇，圧力減衰がないよう十分に注意する。
- ②計測した圧力，昇圧時間をデータシートに記入する。

## 9. 硬化工

更生材料の硬化作業は，更生材内の温水循環ホース内に温水を循環させることにより行う。

温度センサーを発進側の既設管と更生材の間に設置し，温度測定を連続的にチャート紙に記録する。また，拡張器具に設置した圧力計により，硬化工時の更生材内圧力をデータシートに記録する。

以上のことにより，硬化温度管理，硬化時間管理および冷却養生時間管理等を行う。

### 《硬化工 実施内容および留意点》

#### 管径毎の標準硬化時圧力

拡張工程時に設定した施工圧力を維持することを原則とする。

#### 管径毎の標準硬化時間

循環水の加熱は，80℃まで，40分～60分を目安に徐々に温度を上げていく。送り温水の温度が70℃になった時点で30分間，70℃を保持し，その後，戻り温度が80℃になるまで加熱する。

ただし，上記の加熱時間は目安であり，ライナーの初期温度，気温，循環水温およびボイラー能力等の現場条件により変化する。

参考として，図-1に加熱から冷却までの温度-時間標準関係図を示す。

80℃に水温を上昇させた後，更生材厚さ毎の標準養生時間は以下のとおりとする。

3.0 mm，4.0 mm—60分，5.0 mm—80分，6.0 mm—100分，以降，1.0 mm増毎に養生時間20分追加，10 mm以上は180分で一定とする。

既設管に浸入水がない場合の標準養生時間を図-2に示す。

硬化時の温度計測は以下のとおりであり，循環戻り水の温度を管理に使用する。

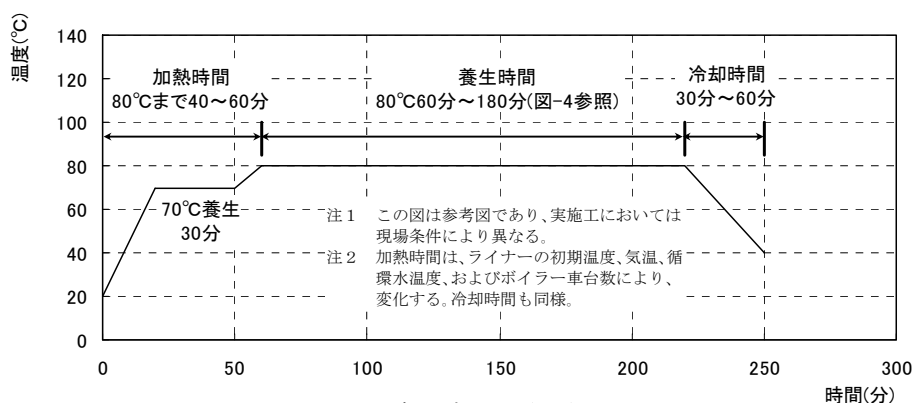


図-1 温度—時間標準関係図

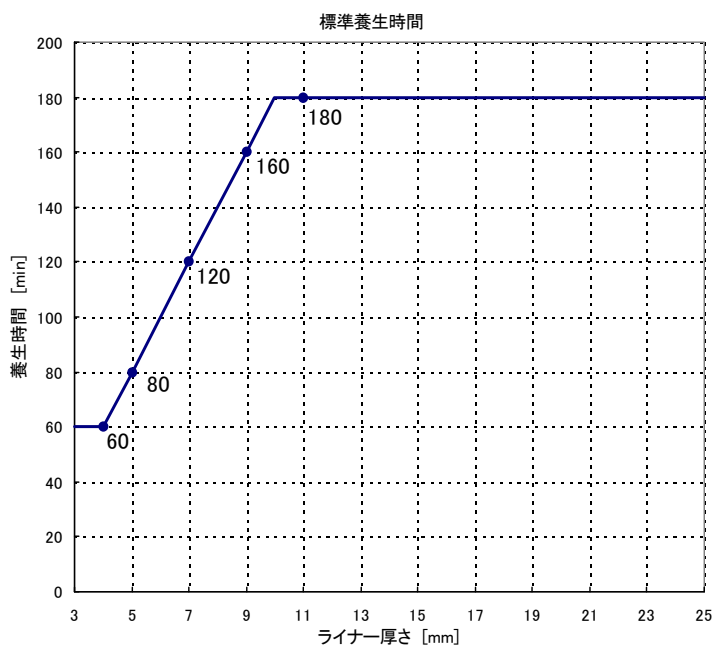


図-2 標準養生時間

### 硬化時温度計測

測 点：循環戻り水，発進側の既設管と更生材の間  
計測回数：チャート紙による連続記録

### 養生時間および冷却時間管理

所定の養生時間が経過したら外部の冷水を循環水中に入れて冷却を行う。  
水温が 40℃以下になったら排水する。

冷却時間は，およそ 30～60 分を目安とする。冷却時間も加熱時間同様，現場条件により変化する。

## 10. 性能確認試験用テストピース採取

更生管の性能確認試験を行うためのテストピースの採取を行う。  
テストピースは施工に用いた更生材と同一ロットの材料とする。

### 《性能試験用テストピース採取 実施内容および留意点》

採取場所……施工に用いる更生材と同一ロットから未硬化の平板状テストピースを採取。

硬化方法：

- ① 未硬化材料をテストピース採取用器具に入れ，固定する。
- ② 採取用器具をボイラー車と発進側器具の途中に接続し，施工スパンと同条件で加熱硬化させる。
- ③ 施工現場と同条件で養生および冷却を行う。
- ④ テストピースを採取用器具から取り出し，目視で表面状態を確認し，ノギス等で厚さを確認する。

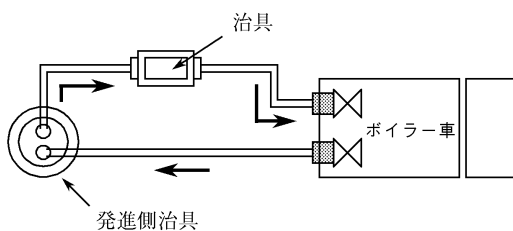


図-3 テストピース採取用器具取付け平面

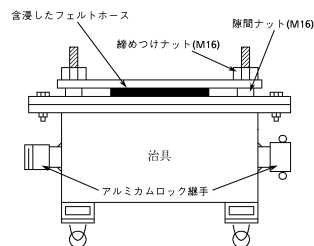


図-4 テストピース採取用器具

## 11. 出来形管理

共通項目参照。

## オールライナー工法(蒸気施工)

### 1. 工法概要

オールライナー工法は、工場で含浸されたライニング材（不織布に熱硬化性樹脂を含浸させたもの）を既設人孔より本管内に引き入れた後、ライニング材に空気圧をかけて拡径し、蒸気を循環させ樹脂を硬化成形させることによって、既設管きよ内に新しい下水道管きよを形成する工法である。

### 2. 適用範囲

項目	適用範囲		備考
	標準ライナー	低スチレンライナー	
管種	鉄筋コンクリート管, 陶管		
管径	φ 300 mm ~ φ 1,000 mm		規格外管径も対応可
段差	30 mm 下の継手部		
曲がり	10° までの継手部		
滞留水	100 mm 以下の部分的滞留水		
継手隙間	100 mm 以下の継手部		
浸入水	2.0 ℓ/min, 0.05MPa までの浸入水		
建設技術審査証明	取得年度……2007年3月 変更年度……2009年3月		

建設技術審査証明以外の適用範囲および最新データ等については、工法協会、メーカーの仕様を確認する。

### 3. 使用材料の物性

名称	オールライナー		
材料構成			
項目	標準ライナー材質	低スチレンライナー材質	備考
硬化性樹脂	不飽和ポリエステル樹脂 ノンスチレンビニルエステル樹脂	不飽和ポリエステル樹脂 低スチレンビニルエステル樹脂 ノンスチレンビニルエステル樹脂	
樹脂含浸用基材	ポリエステルフェルト	ポリエステルフェルト	
内面フィルム	ポリウレタンフィルム	ポリウレタンフィルム	硬化後一体化
外面フィルム	ポリエチレンフィルム	ポリエチレンフィルム	硬化後一体化
基本物性			
項目	性能		備考
短期曲げ強度	40N/mm <sup>2</sup> ※-1		JIS K7171

短期曲げ弾性係数	3,500N/mm <sup>2</sup> ※-1		JIS K7171
長期曲げ弾性係数	2,700N/mm <sup>2</sup> ※-1		JIS K7116
耐薬品性	合格 (JSWAS K-2)	合格 (JSWAS K-16)	
耐摩耗性	新管と同等以上		JIS K7204
水密性	合格		JSWAS K-2
耐劣化性	合格		JIS K7116 に準 拠
成形後収縮性	成形後 2.5 時間後に収縮がなく安定する		軸方向長と周方 向長を計測確認
引張強度	40N/mm <sup>2</sup> ※-2		JIS K7161
引張弾性係数	3,500N/mm <sup>2</sup> ※-2		JIS K7161
圧縮強度	90N/mm <sup>2</sup> ※-2		JIS K7181
圧縮弾性係数	3,500N/mm <sup>2</sup> ※-2		JIS K7181

※-1：試験片が平板の場合の短期保証値

※-2：試験片が平板で且つ管軸方向から採取した場合の短期保証値（耐震検討に用いる）

#### 4. 施工前現場実測

共通項目参照。

#### 5. 施工前管きょ内調査

共通項目参照。

#### 6. 事前処理工

施工前管きょ内調査の結果に基づき、必要に応じて事前処理工を行う。

施工に支障を来たす要因の内容に基づいて処理方法を決定し、作業を行う。

##### 《事前処理工 実施内容および留意点》

##### ① 高圧洗浄によるモルタル等の除去

完全に除去ができるよう、TV カメラ等で監視しながら作業を行う。

##### ② 管内ロボットを用いて、モルタル、取付け管突出および木根等の除去を、TV カメラで監視しながら行う。(既設管呼び径 800 mm 未満)

##### ③ 多量の浸入水の仮止水(0.07MPa 以上の圧力が想定される場合)

更生材に変形をもたらすような水頭圧の高い浸入水がある場合は、仮止水を行う。

方法については、パッカー注入、部分補修等による止水等の方法を検討し、当該現場に最も適した方法で行う。

##### ④ 管きょ内に人が入っての事前処理作業(既設管呼び径 800 mm 以上)

管きょ内に人が入ってモルタル除去等の作業が可能な場合は、流下する下水の水量、流速等に充分注意して作業を行う。また、使用する機器は感電の恐れのない圧縮空気や高圧水を用いるものを使用するようにする。

##### ⑤ マンホール内の事前処理

マンホール内に障害物等があり、施工器具等が設置できない場合は、除去して施工器具等が正しく設置できるように努める。

## 7. 施工前管きょ内洗浄工

共通項目参照。

## 8. 更生材料の挿入工

### 《引込工》

管きょ内にワイヤロープ等を通線し、到達側人孔内にガイドローラーを取り付け、電動ウインチを使用して更生材料の引き込みを行う。

引き込みは適正な引込速度で行い、マンホール口環や管口等で更生材にダメージを与えないように充分留意する。

引込終了後、更生材料端部を施工器具に固定し、空気圧で拡張を行う。

拡張は更生材料厚みが均一になるよう、また、更生材料に負荷がかからぬように配慮し、所定の拡張圧力で行う。所定の拡張圧力までは段階的に昇圧する。

フィット圧力、管理圧力、および危険圧力の管理値は、更生材呼び径と更生材呼び厚さにより異なるため、メーカーに確認すること。

### 《引込作業 実施内容および留意点》

#### 最大更生材引込速度

最大引込速度：4.0m/min 程度以下

#### ①引込速度

更生材の引き込みは、最大引込速度以下で行う。

引込速度はデータシートに記入する。

#### ②潤滑剤の塗布

大口径、また長尺および重量のあるものについては、摩擦抵抗を減らす為に潤滑剤を下部に塗布する。または、既設管内に水をはる事で摩擦抵抗を減らすとともに、浮力を利用して引き込む。

#### ③更生材料の傷付け防止策

マンホール口環、管口に更生材料保護のための養生を施す。

更生材料端部養生は、更生材料が傷まないように保護シート等を被せる。

また、更生材料の取り扱い時には傷付けないよう十分に注意する。

### 《事前処理工 実施内容および留意点》

#### 標準拡張方法(オールライナー)

i)管理圧力下限値に圧力を設定する。

ii)既設管と更生材のフィット状態を確認し、隙間なくフィットして余尺側が僅かにふくらんでいれば、この圧力を施工圧力とする。

iii)既設管と更生材との間に隙間があったり、余尺側の拡張が不十分だったりする場合は、既設管と更生材のフィット状態を確認しながら、管理圧力上限値を目標に徐々に圧力を上げていく。また、この時の蒸気温度は60℃を上限とする。

iv)iii)の状態での圧力を施工圧力とする。

**管径毎の標準拡張圧力**

- φ 300 mm ～ φ 700 mm …… 管理圧力下限 0.052MPa～0.073MPa  
管理圧力上限 0.080MPa～0.121MPa
- φ 800 mm ～ φ 1,000 mm …… 管理圧力下限 0.023MPa～0.055MPa  
管理圧力上限 0.037MPa～0.080MPa

- ①急激な圧力上昇，圧力減衰がないよう十分に注意する。
- ②計測した圧力，昇圧時間をデータシートに記入する。

**9. 硬化工**

更生材料の硬化作業は，更生材内の温水循環ホース内に蒸気を循環させることにより行う。

温度センサーを発進側の既設管と更生材の間に設置し，温度測定を連続的にチャート紙に記録する。また，拡張器具に設置した圧力計により，硬化工時の更生材内圧力をデータシートに記録する。

以上のことにより，硬化温度管理，硬化時間管理および冷却養生時間管理等を行う。

《硬化工 実施内容および留意点》

**管径毎の標準硬化時圧力**

拡張工程時に設定した施工圧力を維持することを原則とする。

**管径毎の標準硬化時間**

循環水の加熱は，80℃まで，40分～60分を目安に徐々に温度を上げていく。送り蒸気の温度が70℃になった時点で30分間，70℃を保持し，その後，戻り温度が80℃になるまで加熱する。

ただし，上記の加熱時間は目安であり，ライナーの初期温度，気温，循環蒸気温度およびボイラー能力等の現場条件により変化する。

参考として，図-1に加熱から冷却までの温度-時間 標準関係図を示す。

80℃に水温を上昇させた後，更生材厚さ毎の標準養生時間は以下のとおりとする。

3.0 mm，4.0 mm—60分，5.0 mm—80分，6.0 mm—100分，以降，1.0 mm 増毎に養生時間20分追加，10 mm 以上は180分で一定とする。

既設管に浸入水がない場合の標準養生時間を図-2に示す。

硬化時の温度計測は以下のとおりであり，戻り蒸気の温度を管理に使用する。

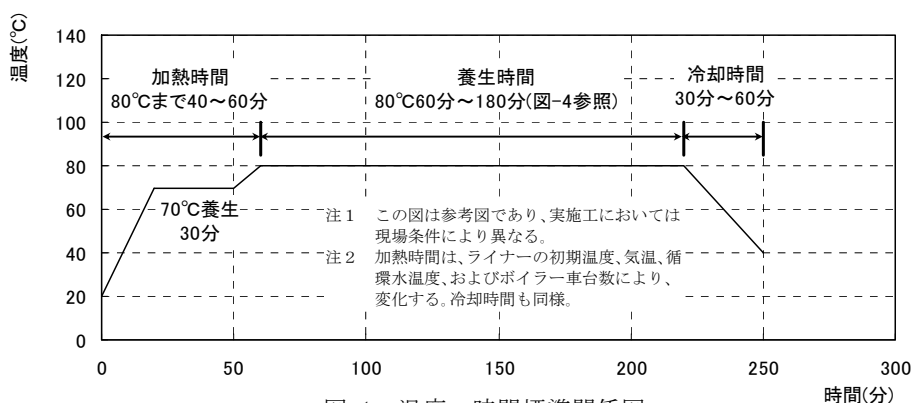


図-1 温度—時間標準関係図

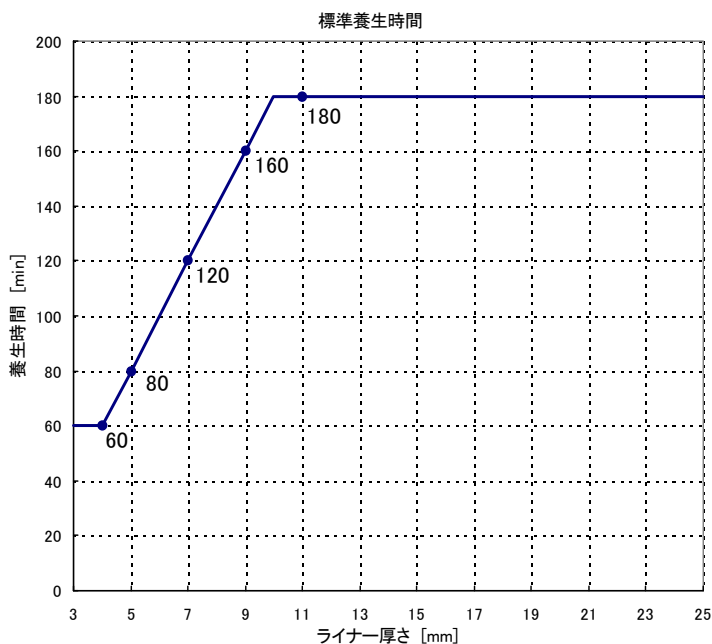


図-2 標準養生時間

### 硬化時温度計測

測 点：戻り蒸気，発進側の既設管と更生材の間  
計測回数：チャート紙による連続記録

### 養生時間および冷却時間管理

所定の養生時間が経過したら圧縮空気をライナーに入れて冷却を行う。  
蒸気が 50℃以下になるまで冷却する。

冷却時間は，およそ 30～60 分を目安とする。冷却時間も加熱時間同様，現場条件により変化する。

## 10. 性能確認試験用テストピース採取

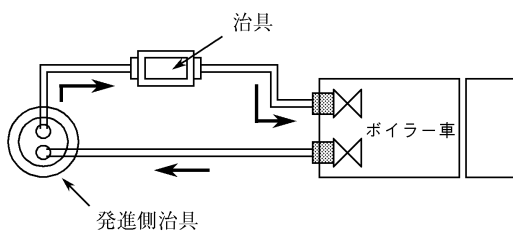
更生管の性能確認試験を行うためのテストピースの採取を行う。  
テストピースは施工に用いた更生材と同一ロットの材料とする。

### 《性能試験用テストピース採取 実施内容および留意点》

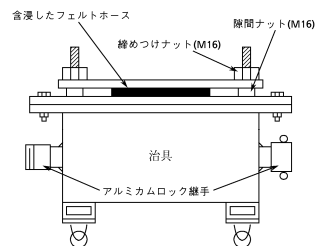
採取場所……施工に用いる更生材と同一ロットから未硬化の平板状テストピースを採取。

硬化方法：

- ① 未硬化材料をテストピース採取用器具に入れ，固定する。
- ② 採取用器具をボイラー車と発進側器具の途中に接続し，施工スパンと同条件で加熱硬化させる。
- ③ 施工現場と同条件で養生および冷却を行う。
- ④ テストピースを採取用器具から取り出し，目視で表面状態を確認し，ノギス等で厚さを確認する。



図－3 テストピース採取用器具取付け平面



図－4 テストピース採取用器具

## 11. 出来形管理

共通項目参照。

## オールライナーZ工法

### 1. 工法概要

オールライナーZ工法は、工場で含浸されたライニング材（不織布とガラス繊維に熱硬化性樹脂を含浸させたもの）を既設人孔より本管内に引き入れた後、ライニング材に水圧をかけて拡径し、温水を循環させ樹脂を硬化成形させることによって、既設管きょ内に新しい下水道管きょを形成する工法である。

更生材は、ガラス繊維を配置することで強度を向上させており、また、耐酸性ガラス繊維の使用により、酸性雰囲気下での耐久性を向上させている。

### 2. 適用範囲

項目	適用範囲	備考
管種	鉄筋コンクリート管, 陶管	
管径	φ200 mm ~ φ1,050 mm	規格外管径も対応可
段差	20 mm 以下の継手部	
曲がり	10° までの継手部	
滞留水	100 mm 以下の部分的滞留水	
継手隙間	50 mm 以下の継手部	
浸入水	3.8 ℓ/min, 0.07MPa までの浸入水	
建設技術審査証明	取得年度……2000年12月 変更年度……2009年3月	

建設技術審査証明以外の適用範囲および最新データ等については、工法協会、メーカーの仕様を確認する。

### 3. 使用材料の物性

名称	オールライナー	
材料構成		
項目	材質	備考
硬化性樹脂	不飽和ポリエステル樹脂 ノンスチレンビニルエステル樹脂	
樹脂含浸用基材	ポリエステルフェルト 耐酸性ガラス繊維	
内面フィルム	ポリウレタンフィルム	硬化後一体化
外面フィルム	ポリエチレンフィルム	硬化後一体化
基本物性		
項目	性能	備考
短期曲げ強度	100N/mm <sup>2</sup> ※-1	JIS K7171
短期曲げ弾性係数	6,000N/mm <sup>2</sup> ※-1	JIS K7171

長期曲げ強度	42 N/mm <sup>2</sup>	JIS K7039
長期曲げ弾性係数	5,371N/mm <sup>2</sup>	JIS K7035
耐薬品性	合 格	JSWAS K-2
耐摩耗性	新管と同等以上	JIS K7204
水密性	合 格	JSWAS K-2
耐ストレーンコロージョン性	合 格	JIS K7034
成形後収縮性	成形後 2.5 時間後に収縮がなく安定する	軸方向長と周方向長を計測確認
短期引張強度	45N/mm <sup>2</sup> ※-2	JIS K7161
短期引張弾性係数	5,000N/mm <sup>2</sup> ※-2	JIS K7161
短期圧縮強度	90N/mm <sup>2</sup> ※-2	JIS K7181
短期圧縮弾性係数	5,000N/mm <sup>2</sup> ※-2	JIS K7181

※-1：試験片が平板の場合の短期保証値

※-2：試験片が平板で且つ管軸方向から採取した場合の短期保証値（耐震検討に用いる）

#### 4. 施工前現場実測

共通項目参照。

#### 5. 施工前管きょ内調査

共通項目参照。

#### 6. 事前処理工

施工前管きょ内調査の結果に基づき、必要に応じて事前処理工を行う。

施工に支障を来す要因の内容に基づいて処理方法を決定し、作業を行う。

##### 《事前処理工 実施内容および留意点》

##### ①高圧洗浄によるモルタル等の除去

完全に除去ができるよう、TV カメラ等で監視しながら作業を行う。

##### ②管内ロボットを用いて、モルタル、取付け管突出および木根等の除去を、TV カメラで監視しながら行う。(既設管呼び径 800 mm 未満)

##### ③多量の浸入水の仮止水(0.07MPa 以上の圧力が想定される場合)

更生材に変形をもたらすような水頭圧の高い浸入水がある場合は、仮止水を行う。

方法については、パッカー注入、部分補修等による止水等の方法を検討し、当該現場に最も適した方法で行う。

##### ④管きょ内に人が入っての事前処理作業(既設管呼び径 800 mm 以上)

管きょ内に人が入ってモルタル除去等の作業が可能な場合は、流下する下水の水量、流速等に充分注意して作業を行う。また、使用する機器は感電の恐れのない圧縮空気や高圧水を用いるものを使用するようにする。

⑤マンホール内の事前処理

マンホール内に障害物等があり、施工器具等が設置できない場合は、除去して施工器具等が正しく設置できるように努める。

## 7. 施工前管きょ内洗浄工

共通項目参照。

## 8. 更生材料の挿入工

### 《引込工》

管きょ内にワイヤロープ等を通線し、到達側人孔内にガイドローラーを取り付け、電動ウインチを使用して更生材料の引き込みを行う。

引き込みは適正な引込速度で行い、マンホール口環や管口等で更生材にダメージを与えないように充分留意する。

引込終了後、更生材料端部を施工器具に固定し、水圧で拡張を行う。

拡張は更生材料厚みが均一になるよう、また、更生材料に負荷がかからぬように配慮し、所定の拡張圧力で行う。所定の拡張圧力までは段階的に昇圧する。

フィット圧力、管理圧力、および危険圧力の管理値は、更生材呼び径と更生材呼び厚さにより異なるため、メーカーに確認すること。

### 《引込作業 実施内容および留意点》

#### 最大更生材引込速度

最大引込速度：4.0m/min 程度以下

#### ①引込速度

更生材の引き込みは、最大引込速度以下で行う。

引込速度はデータシートに記入する。

#### ②潤滑剤の塗布

大口径、また長尺および重量のあるものについては、摩擦抵抗を減らす為に潤滑剤を下部に塗布する。または、既設管内に水をはる事で摩擦抵抗を減らすとともに、浮力を利用して引き込む。

#### ③更生材料の傷付け防止策

マンホール口環、管口に更生材料保護のための養生を施す。

更生材料端部養生は、更生材料が傷まないように保護シート等を被せる。

また、更生材料の取り扱い時には傷付けないよう充分に注意する。

### 《事前処理工 実施内容および留意点》

#### 標準拡張方法(オールライナーZ)

i)管理圧力下限値に圧力を設定する。

ii)既設管と更生材のフィット状態を確認しながら、管理圧力上限値(50℃未満)を目標に徐々に圧力を上げていく。また、この時の循環水温は 50℃未満とする。

iii)ライナーがフィットしたことを確認したら、フィット状態を維持できる最小値まで圧力を下げる。但し管理圧力下限値を下回らないようにする。

iv)拡張状態が ii)の状態になった時点で、昇圧を止め、施工圧力とする。

管径毎の標準拡張圧力

φ 150 mm ~ φ 700 mm …… 管理圧力下限	0.049MPa~0.089MPa
管理圧力上限(50℃未満)	0.070MPa~0.126MPa
管理圧力上限(50℃以上)	0.063MPa~0.115MPa

- ①急激な圧力上昇, 圧力減衰がないよう十分に注意する。
- ②計測した圧力, 昇圧時間をデータシートに記入する。

9. 硬化工

更生材料の硬化作業は, 更生材内の温水循環ホース内に温水を循環させることにより行う。

温度センサーを発進側の既設管と更生材の間に設置し, 温度測定を連続的にチャート紙に記録する。また, 拡張器具に設置した圧力計により, 硬化工時の更生材内圧力をデータシートに記録する。

以上のことにより, 硬化温度管理, 硬化時間管理および冷却養生時間管理等を行う。

《硬化工 実施内容および留意点》

管径毎の標準硬化時圧力

拡張工程時に設定した施工圧力を維持することを原則とする。

管径毎の標準硬化時間

循環水の加熱は, 80℃まで, 40分~60分を目安に徐々に温度を上げていく。送り温水の温度が70℃になった時点で30分間, 70℃を保持し, その後, 戻り温度が80℃になるまで加熱する。

ただし, 上記の加熱時間は目安であり, ライナーの初期温度, 気温, 循環水温およびボイラー能力等の現場条件により変化する。

参考として, 図-1に加熱から冷却までの温度-時間 標準関係図を示す。

80℃に水温を上昇させた後, 更生材厚さ毎の標準養生時間は以下のとおりとする。

3.0 mm, 4.0 mm-60分, 5.0 mm-80分, 6.0 mm-100分, 以降, 1.0 mm 増毎に養生時間20分追加, 10 mm 以上は180分で一定とする。

既設管に浸入水がない場合の標準養生時間を図-2に示す。

硬化時の温度計測は以下のとおりであり, 循環戻り水の温度を管理に使用する。



図-1 温度-時間標準関係図

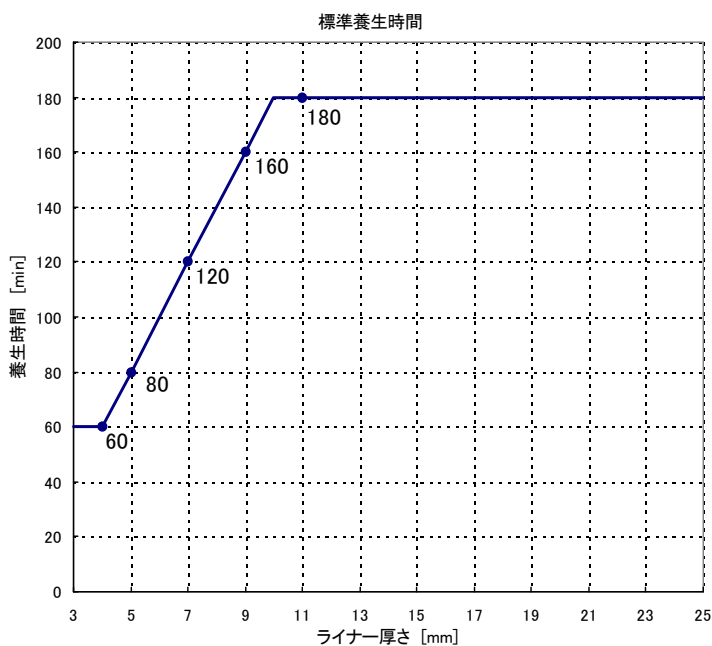


図-2 標準養生時間

### 硬化時温度計測

測 点：循環戻り水，発進側の既設管と更生材の間

計測回数：チャート紙による連続記録

### 養生時間および冷却時間管理

所定の養生時間が経過したら外部の冷水を循環水中に入れて冷却を行う。

水温が 40℃以下になったら排水する。

冷却時間は，およそ 30～60 分を目安とする。冷却時間も加熱時間同様，現場条件により変化する。

## 10. 性能確認試験用テストピース採取

更生管の性能確認試験を行うためのテストピースの採取を行う。

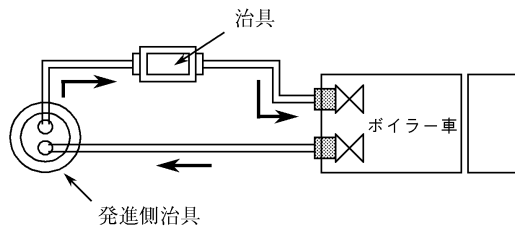
テストピースは施工に用いた更生材と同一ロットの材料とする。

### 《性能試験用テストピース採取 実施内容および留意点》

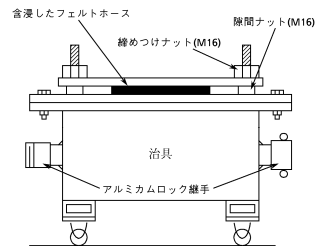
採取場所……施工に用いる更生材と同一ロットから未硬化の平板状テストピースを採取。

硬化方法：

- ① 未硬化材料をテストピース採取用器具に入れ，固定する。
- ② 採取用器具をボイラー車と発進側器具の途中に接続し，施工スパンと同条件で加熱硬化させる。
- ③ 施工現場と同条件で養生および冷却を行う。
- ④ テストピースを採取用器具から取り出し，目視で表面状態を確認し，ノギス等で厚さを確認する。



図－3 テストピース採取用器具取付け平面



図－4 テストピース採取用器具

## 11. 出来形管理

共通項目参照。

## パルテム SZ 工法

### 1. 工法概要

パルテム SZ 工法は、更生材料である SZ ライナーを既設のマンホールから挿入し、挿入後は専用の SZ シーラーを取り付け、圧縮空気と蒸気により SZ ライナーを既設管に圧着して硬化させる工法である。SZ ライナーには施工後に内面の被覆材を除去する SZ ライナーSR と、被覆材を残す SZ ライナーSH がある。

パルテム SZ 工法は形成工法に属しており、使用材料は耐酸性のあるガラス繊維に不飽和ポリエステル樹脂を含浸させた熱硬化性樹脂シートを円筒状に折りたたみ、その内面に地震などの衝撃を吸収する継ぎ目のない織物を、外側には材料を既設管内に引き込むための平織物が配置されている。硬化後は長期耐久性、耐薬品性に優れた GFRP パイプを形成する工法である。

### 2. 適用範囲

項目	適用範囲	備考
管種	鉄筋コンクリート管, 陶管, 鋼管, コンクリート管	
管径	φ 200 mm～φ 800 mm	10 mm 毎に施工検討可
段差	30 mm 以下	
曲がり	10° 以下	
滞留水	50 mm 以下であれば施工可	
継手隙間	50 mm 以下	
浸入水	2ℓ/min, 0.05MPa までの浸入水は事前処理不要	
建設技術審査証明	取得年度……1994 年 3 月 変更年度……2009 年 3 月	

建設技術審査証明以外の適用範囲及び最新データなどについては、工法協会、メーカーの仕様を確認する。

### 3. 使用材料の物性

名 称	SZ パイプ	
材 料 構 成		
項 目	材 質	備 考
硬化性樹脂	不飽和ポリエステル樹脂	
樹脂含浸用基材	耐酸ガラス繊維, ポリエステル製円筒織物, ポリエステル繊維製平織物	
内面フィルム	熱可塑性エラストマー	硬化後一体化
外面フィルム	なし	
基 本 物 性		
項 目	性 能	備 考
短期曲げ強度	110 N/mm <sup>2</sup> ※-1	JIS K7171
短期曲げ弾性係数	6,700 N/mm <sup>2</sup> ※-1	JIS K7171
長期曲げ強度	50 N/mm <sup>2</sup>	JIS K7039
長期曲げ弾性係数	4,800 N/mm <sup>2</sup>	JIS K7035
耐薬品性	合 格	JSWAS K-2
耐摩耗性	新管と同等以上	JIS K7204
水密性	合 格	JSWAS K-2
耐ストレーンコー ージョン性	合 格	JIS K 7034
成形後収縮性	成形後 1.5 時間後に 収縮がなく安定する	軸方向長と周方 向長を計測確認
短期引張強度	69 N/mm <sup>2</sup> ※-2	JIS K7161
短期引張弾性係数	6,700 N/mm <sup>2</sup> ※-2	JIS K7161
短期圧縮強度	130 N/mm <sup>2</sup> ※-2	JIS K7181
短期圧縮弾性係数	6,770 N/mm <sup>2</sup> ※-2	JIS K7181

※-1：試験片が平板の場合の短期保証値

※-2：試験片が平板で且つ管軸方向から採取した場合の短期保証値(耐震検討に用いる)

更生管のサンプル試験による物性		
項 目	性 能	備 考
曲げ強度	80 N/mm <sup>2</sup>	JIS K7171 を準用
曲げ弾性係数	5,300 N/mm <sup>2</sup>	JIS K7171 を準用

### 4. 施工前現場実測

共通項目参照。

### 5. 施工前管きょ内調査

共通項目参照。

## 6. 事前処理工

施工前管きょ内調査の結果に基づき、必要に応じて事前処理工を行う。

施工に支障を来たす要因の内容に基づいて処理方法を決定し、作業を行う。

### 《事前処理工・実施内容および留意点》

#### ① 高圧洗浄によるモルタル等の除去

完全に除去ができるよう、TV カメラ等で監視しながら作業を行う。

#### ② 管内ロボットを用いて、モルタル、取付け管突出および木根等の除去を TV カメラで監視しながら行う。

#### ③ 多量の浸入水の仮止水

更生材に変形をもたらすような水頭圧の高い浸入水がある場合は、仮止水を行う。

方法については、パッカー注入、部分補修等による止水等の方法を検討し、当該現場に最も適した方法で行う。

#### ④ マンホール内の事前処理

マンホール内に障害物等があり、端末金具等が設置できない場合は、除去して端末金具等が正しく設置できるように努める。

## 7. 施工前管きょ内洗浄工

共通項目参照。

## 8. 更生材料の挿入工

### 《引込工》

管きょ内にワイヤロープ等を通線し、更生材料の引き込みを行う。

引き込みは適正な引込速度で行い、マンホール口環や管口等で更生材にダメージを与えないように充分留意する。

引込終了後、更生材料端部に端末金具を取り付ける。

### 《引込作業・実施内容および留意点》

最大引込速度：3.7m/min

#### ① 引込速度

引込は適正速度以内で行う。

#### ② 更生材料のネジレ防止

更生材料のネジレ防止に接続ベルトを用いる。

#### ③ 引込抵抗の軽減

引込工程で更生材料に抵抗がかかると予想される場合は、管内にアンダーシートを引き込んでおく。

#### ④ 更生材料の傷付け防止策

マンホール口環、管口で更生材料に傷などが付きそうな場合は保護のための養生を施す。

また、更生材料の取り扱い時には傷付けないよう十分に注意する。

### 《拡張作業 実施内容および留意点》

#### 標準拡張方法

- ① 排出側圧力を 0.01MPa にする。
- ② 約 5 分間かけて徐々に保持圧力まで昇圧させる。

#### 標準拡張における留意点

- ① 圧力の昇圧時間を守る。
- ② 急激な圧力上昇，圧力減衰がないよう十分に注意する。
- ③ 計測した圧力，昇圧時間をデータシートに記入する。

## 9. 硬化工

更生材料の硬化作業は，硬化時における更生材料内圧力の管理，硬化温度の管理，硬化時間の管理および冷却養生の時間管理等を行う。

### 《硬化工(熱硬化) 実施内容および留意点》

#### 標準硬化時圧力

保持圧力を維持することを原則とする。

#### 標準硬化時間

硬化の判断は基本的に更生材に挿入した温度センサーの温度から判断し，その硬化時間は更生材厚さや管径に関係なく，下表に示す条件を基準とする。

更生材温度 (°C)	加熱時間 (min)
70	120
75	90
80	60

詳細については，メーカーの仕様を確認する。

- ① 蒸気供給側の管内温度が 75°C 程度になるように調整して，約 15 分保持する。
- ② 蒸気排出側の管内温度が 75°C 程度になるように調整して，約 15 分保持する。
- ③ 圧力を保持したまま生蒸気に切り換え，一定時間以上加熱を行う。
- ④ 硬化時の蒸気圧力を所定の圧力に保つ。拡張開始から終了まで連続的に測定し，チャート紙に記録する。
- ⑤ 硬化時の管内温度を，拡張開始から終了まで連続的に測定し，チャート紙に記録する。

### 《冷却管理》

加熱終了後，蒸気を空気に切り替える。冷却はマンホール内で作業が出来る温度まで下げる。最低でも 10 分は冷却を行う。

## 10. 性能確認試験用テストピース採取

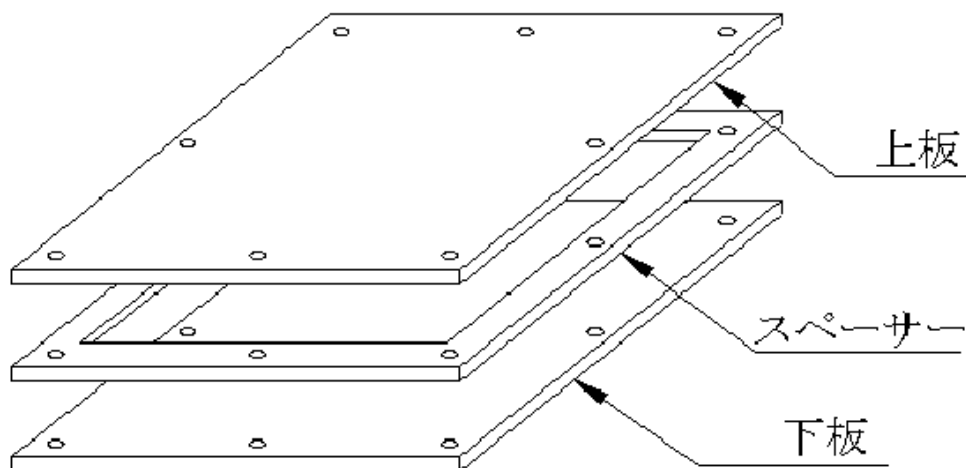
更生管の性能確認試験を行うためのテストピースの採取を行う。  
テストピースは施工に用いた更生材と同一ロットの材料とする。

### 《性能試験用テストピース採取(熱硬化) 実施内容および留意点》

採取場所・・・蒸気排出側のサイレンサー内とする。

硬化方法：テストピースの硬化は施工時の加熱条件と同じ蒸気を使って行う。

- ①施工に用いる更生材と同一ロットを使用し、下図に示す器具内にセットする。
- ②平板サンプラーを蒸気排出側で使用しているサイレンサー内に挿入する。
- ③施工条件と同条件で平板テストピースを硬化させる。



テストピース作成用治具

## 11. 出来形管理

共通項目参照。

## EPR-LS工法

### 1. 工法概要

EPR-LS工法は、ライニング材を施工現場で硬化させることにより老朽化した下水道管きよを非開削で更生する技術である。

施工現場において熱硬化性樹脂を含浸させたライニング材を既設人孔から管内に引き入れ、空気圧で既設管きよ内面に圧着後、蒸気により加熱硬化させることにより、強度・耐久性に優れた下水道管きよを形成することができる工法である。

### 2. 適用範囲

項 目	適 用 範 囲	備 考
管 種	鉄筋コンクリート管, 鋳鉄管, 鋼管, 陶管	
管 径	φ 200 mm～φ 400 mm	φ 230, φ 380 も可
段 差	30 mm 程度	
曲 が り	10° 程度の継手部	
継 手 隙 間	100 mm 程度	
浸 入 水	3ℓ/min, 0.05MPa までの浸入水は事前処理不要	
建設技術審査証明	取得年度……2004年3月 変更年度……2009年3月	取付け管も同時取得

建設技術審査証明以外の適用範囲および最新データなどについては、工法協会、メーカーの仕様を確認する。

### 3. 使用材料の物性

名 称		
LSパック		
材 料 構 成		
項 目	材 質	備 考
硬化性樹脂	エポキシ樹脂	
樹脂含浸用基材	ガラス繊維	
内面フィルム	ポリエチレン	硬化後除去
外面フィルム	ポリエチレン	硬化後一体化
基 本 物 性		
項 目	性 能	備 考
短期曲げ強度	130 N/mm <sup>2</sup> ※-1	JIS K7171
短期曲げ弾性率	8,500 N/mm <sup>2</sup> ※-1	JIS K7171
長期曲げ強度	100 N/mm <sup>2</sup>	JIS K7039
長期曲げ弾性率	8,000 N/mm <sup>2</sup>	JIS K7035
耐薬品性	合 格	JSWAS K-2
耐摩耗性	新管と同等以上	JIS A1452
水密性	合 格	JSWAS K-2

耐ストレインコロ ージョン性	合 格	JIS K7034
成形後収縮性	成形後 2 時間後に収 縮がなく安定する	軸方向長と周方 向長を計測確認
短期引張強度	120 N/mm <sup>2</sup> ※-2	JIS K7161
短期引張弾性係数	8,000 N/mm <sup>2</sup> ※-2	JIS K7161
短期圧縮強度	90 N/mm <sup>2</sup> ※-2	JIS K7181
短期圧縮弾性係数	7,000 N/mm <sup>2</sup> ※-2	JIS K7181

※-1：試験片が平板の場合の短期保証値

※-2：試験片が平板でかつ管軸方向から採取した場合の短期保証値（耐震検討に用いる）

更生管のサンプル試験による物性		
項 目	性 能	備 考
曲げ強度	100 N/mm <sup>2</sup>	JIS K7171
曲げ弾性係数	6,800 N/mm <sup>2</sup>	JIS K7171

#### 4. 施工前現場実測

共通項目参照。

#### 5. 施工前管きょ内調査

共通項目参照。

#### 6. 事前処理工

施工前管きょ内調査の結果に基づき、必要に応じて事前処理工を行う。

施工に支障を来たす要因の内容に基づいて処理方法を決定し、作業を行う。

##### 《事前処理工 実施内容および留意点》

- ① 高圧洗浄によるモルタル等の除去  
完全に除去ができるよう、TVカメラ等で監視しながら作業を行う。
- ② 管内ロボットを用いて、モルタル、取付け管突出および木根等の除去を TV カメラで監視しながら行う。
- ③ 多量の浸入水の仮止水（0.05MPa 以上の圧力が想定される場合）  
更生材に変形をもたらすような水頭圧の高い浸入水がある場合は、部分補修により止水した後に施工する。
- ④ マンホール内の事前処理  
マンホール内に障害物等があり、施工器具等が設置できない場合は、除去して施工器具等が正しく設置できるように努める。

#### 7. 施工前管きょ内洗浄工

共通項目参照。

## 8. 更生材料の挿入工

### 《引込工》

管きょ内にワイヤーロープ等を通線し、更生材料先端側に施工器具（エアブレイキドラム）および引込滑走機を装着する。引込滑走機にワイヤーロープを接続し、到達側から電動ウインチにより更生材料を管きょ内に引き込む。引き込み完了後、更生材料末端側にもエアブレイキドラムを装着する。

### 《引込作業 実施内容および留意点》

#### ① 更生材料の傷付け防止

更生材料の取り扱い時には、傷を付けないよう充分留意する。マンホール口環や管口等で更生材料に傷が付く危険性のある場合には、保護のための養生を施す。

#### ② 更生材料への過剰な負荷防止

引込の際に更生材料へ過剰な負荷をかけない。電動ウインチによる巻取りと、発信側からの送り込みを同等のスピードにあわせ、更生材料への負荷を軽減させる。

発信側、到達側双方にトランシーバー等を携帯した監視員を配置し、作業状況を監視する。

## 9. 硬化工

引込完了後、空気圧で更生材料を拡張する。拡張は段階的に昇圧する。更生材料の硬化は、養生圧力、加熱温度および硬化時間、冷却養生等を管理する。

### 《圧力管理 実施内容および留意点》

#### 拡張圧力

標準拡張圧力：0.05MPa

#### 養生圧力

標準養生圧力：0.05MPa

① 拡張および養生圧力は規定圧力を維持し、計測圧力と昇圧時間を施工管理表に記録する。

② 拡張は 0.01MPa ずつ段階的に昇圧する。

### 《加熱温度および硬化時間管理 実施内容および留意点》

#### 加熱温度と硬化時間

標準加熱温度：80℃

標準硬化時間：120 分

① 更生材料（蒸気供給側・排出側の管内部および管底部の計 4ヶ所）に温度センサーをセットし、更生材の温度を連続的に計測する。計測結果はチャート紙に記録する。

② 蒸気排出側の更生材管底部温度センサーが 80℃程度になるように調整し、120 分保持する。

③ 硬化工は、蒸気排出側管底部の温度センサーを基準に管理する。

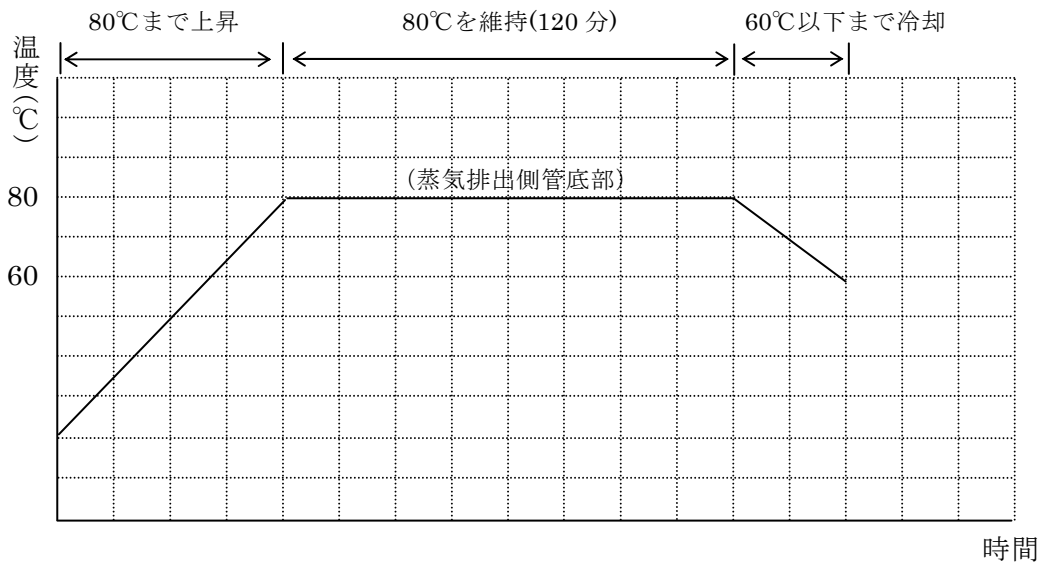
### 《冷却養生管理 実施内容および留意点》

#### 冷却養生温度

冷却養生温度：60℃以下

① 温度センサーが 60℃以下になるまで冷却し、冷却時間と温度を施工管理表に記録する。

(蒸気排出側管底部の温度管理)



## 10. 性能確認試験用テストピース採取

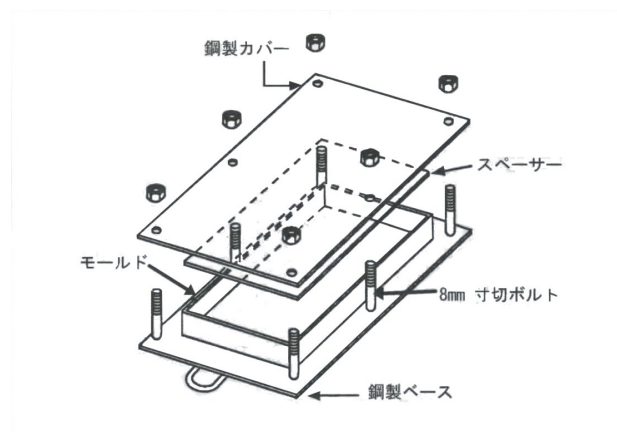
更生管の性能確認試験を行うためのテストピースを採取する。  
テストピースは施工に用いた更生材と同一ロットの材料とする。

### 《性能試験用テストピース採取 実施内容および留意点》

採取場所・・・施工に用いる更生材と同一ロットから未硬化の平板状テストピースを採取。

硬化方法：

- ①未硬化材料をテストピース採取用器具に入れ、固定する。
- ② 施工スパンと同条件で加熱硬化する。
- ③ 施工スパンと同条件で冷却養生する。
- ④ テストピースを採取用器具から取り出し、表面状態を目視で、厚さをノギス等で確認する。



テストピース採取用器具

## 11. 出来形管理

共通項目参照。

## シームレスシステム工法

### 1. 工法概要

シームレスシステム工法は、光硬化方式により本管および取付け管を一体的に更生する技術であり、本管更生のメインライナー形成工、取付け管更生のラテラルライナー形成工および取付け管の接合部更生のユナイトライナー形成工の3工程から成り立っている。

この内、本管更生工であるメインライナー形成工については、工法分類は形成工法に属し、形成方式は光硬化、材料特性は耐酸性特殊ガラス繊維を補強材とした FRP であり、強度と耐久性に優れたものとなっている。

### 2. 適用範囲

項目	適用範囲	備考
管種	鉄筋コンクリート管，陶管，鋼管，鋳鉄管	
管径	φ 200 mm ～ φ 800 mm	規格外管径も対応可
段差	20 mm 程度	
曲がり	10° 程度	
継手隙間	50 mm 程度	
浸入水	2ℓ/min, 0.05MPa までの浸入水は事前処理不要	
建設技術審査証明	取得年度……2002年2月 更新年度……2009年3月	取付け管も同時取得 2002年5月に 名を一部変更

建設技術審査証明以外の適用範囲および最新データ等については、工法協会、メーカーの仕様を確認する。

### 3. 使用材料の物性

名称		シームレスメインライナー	
材料構成			
項目	材質		備考
硬化性樹脂	不飽和ポリエステル樹脂		
樹脂含浸用基材	耐酸性特殊ガラス繊維		
内面フィルム	PE+PA 複合フィルム		硬化後除去
外面フィルム	PE+PA 複合フィルム		一体化せず
基本物性			
項目	性能		備考
	メインライナーS	メインライナーL	
短期曲げ強度	167 N/mm <sup>2</sup> ※-1	180 N/mm <sup>2</sup> ※-1	JIS K7171

短期曲げ弾性係数	7,355 N/mm <sup>2</sup> ※-1	7,600 N/mm <sup>2</sup> ※-1	JIS K7171
長期曲げ強度	60 N/mm	70 N/mm	JIS K7039
長期曲げ弾性係数	4,090 N/mm	6,720 N/mm	JIS K7035
耐薬品性	合格	合格	JSWAS K-2
耐摩耗性	新管と同等以上	新管と同等以上	JIS A1452
水密性	合格	合格	JSWAS K-2
耐ストレーンコーロージョン性	合格	合格	JIS K7034
成形後収縮性	成形後 2 時間後に 収縮がなく安定する	成形後 2 時間後に 収縮がなく安定する	軸方向長と周方 向長を計測確認
短期引張強度	90 N/mm <sup>2</sup> ※-2	90 N/mm <sup>2</sup> ※-2	JIS K7161
短期引張弾性係数	7,355 N/mm <sup>2</sup> ※-2	5,500 N/mm <sup>2</sup> ※-2	JIS K7161
短期圧縮強度	100 N/mm <sup>2</sup> ※-2	80 N/mm <sup>2</sup> ※-2	JIS K7181
短期圧縮弾性係数	7,200 N/mm <sup>2</sup> ※-2	3,700 N/mm <sup>2</sup> ※-2	JIS K7181

※-1：試験片が平板の場合の短期保証値

※-2：試験片が平板で且つ管軸方向から採取した場合の短期保証値（耐震検討に用いる）

更生管のサンプル試験による物性			
項 目	性 能		備 考
	メインライナー S (管軸方向) JIS K7171 を準用	メインライナー L (管周方向) EN ISO 13566-4※-3	
曲げ強度	80 N/mm <sup>2</sup>	100 N/mm <sup>2</sup>	
曲げ弾性係数	5,000 N/mm <sup>2</sup>	4,300 N/mm <sup>2</sup>	

※-3：補強材（ガラス繊維）の異方性が顕著なメインライナー L は、管周方向から採取した試験片を用いて試験を行う。

#### 4. 施工前現場実測

共通項目参照。

#### 5. 施工前管きょ内調査

共通項目参照。

#### 6. 事前処理工

施工前管きょ内調査の結果に基づき、必要に応じて事前処理工を行う。

施工に支障を来す要因の内容に基づいて処理方法を決定し、作業を行う。

##### 《事前処理工 実施内容および留意点》

① 高圧洗浄によるモルタル等の除去

完全に除去ができるよう、TV カメラ等で監視しながら作業を行う。

- ②管内ロボットを用いて、モルタル、取付け管突出および木根等の除去を、TV カメラで監視しながら行う。
- ③多量の浸入水の仮止水(0.05MPa 以上の圧力が想定される場合)  
更生材に変形をもたらすような水頭圧の高い浸入水がある場合は、仮止水を行う。  
方法については、パッカー注入、部分補修等による止水等の方法を検討し、当該現場に最も適した方法で行う。
- ④マンホール内の事前処理  
マンホール内に障害物等があり、施工器具等が設置できない場合は、除去して施工器具等が正しく設置できるように努める。

## 7. 施工前管きょ内洗浄工

共通項目参照。

## 8. 更生材料の挿入工

### 《引込工》

管きょ内にワイヤロープ等を通線し、更生材料の引き込みを行う。

引き込みは適正な引込速度で行い、マンホール口環や管口等で更生材にダメージを与えないように充分留意する。

引き込み終了後、更生材料端部を施工器具に固定し、空気圧で拡径を行う。

拡径は更生材料厚みが均一になるよう、また、更生材料に負荷がかからぬように配慮し、段階的な昇圧を行う。

### 《引込作業 実施内容および留意点》

#### 管径毎の標準的な更生材引込速度

φ 200 mm ～ φ 400 mm 未満・・・3m/min 程度

φ 400 mm 以上～φ 800 mm ……2m/min 程度

#### ①引き込み速度

引き込みは適正速度以内で行い、引込速度をデータシートに記入する。

#### ②更生材料のネジレ防止

更生材料のネジレ防止にスイベルジョイントを用いる。

#### ③潤滑剤の塗布

更生材料もしくはスリップシートに潤滑剤を十分に塗布する。

#### ④更生材料の傷付け防止策

マンホール口環、管口に更生材料保護のための養生を施す。

更生材料端部養生は、更生材料が痛まないように保護シート等を被せる。

また、更生材料の取り扱い時には傷付けないよう十分に注意する。

### 《拡径作業 実施内容および留意点》

#### 標準拡径方法

0.005MPa ずつ、段階的に昇圧する。

昇圧する毎にメインライナーSは3分間、メインライナーLは5分間圧力を保持することを標準とする。

**管径毎の標準拡張最終圧力および留意点**

- φ 200 mm ～ φ 300 mm ……0.050MPa
- φ 350 mm ～ φ 450 mm ……0.040MPa
- φ 500 mm ～ φ 600 mm ……0.035MPa
- φ 700 mm ～ φ 800 mm ……0.030MPa

ただし、既設管の状況によりフィット圧力が異なるため、上記の最終圧力はいくまで標準的な目安であり、既設管の状況に応じて増、減の調整を行う。

- ①昇圧毎の圧力保持時間を守る。
- ②急激な圧力上昇、圧力減衰がないよう十分に注意する。
- ③計測した圧力、昇圧時間をデータシートに記入する。

**9. 硬化工**

更生材料の硬化作業は、硬化時更生材料内圧力管理、硬化温度管理、硬化時間管理および冷却養生時間管理等を行う。

《硬化工(光硬化) 実施内容および留意点》

**管径毎の標準硬化時圧力**

拡張工程終了時の最終拡張圧力を維持することを原則とする。

**管径毎の標準硬化速度**

硬化速度は、更生材厚さ、管径、硬化装置の能力等によって異なるため、現場条件に合わせてその都度施工計画書に明記された管理速度を前提とする。

以下に UV ライトトレイン(1000W Ga 球×6 連結)による硬化速度の一例を示す。なお、硬化速度は浸入水の有無に関わらず一定とする。

UV ライト牽引速度の一例

(cm/分)

厚さ( ) 管径( )	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
200	110	105	95	85	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
250	105	100	90	80	75	—	—	—	—	—	—	—	—	—
300	100	95	85	75	65	55	—	—	—	—	—	—	—	—
350	90	85	75	70	60	55	50	—	—	—	—	—	—	—
400	85	80	70	65	55	50	45	—	35	—	—	—	—	—
450	70	65	60	60	50	48	42	—	33	30	—	—	—	—
500	65	60	50	50	45	43	39	—	30	26	24	20	—	—
600	—	55	45	45	40	40	34	30	—	24	20	17	15	12
700	—	—	40	40	35	35	30	25	20	20	15	15	12	—
800	—	—	—	30	25	25	20	20	15	15	12	12	—	—

詳細については、メーカーの仕様を確認する。

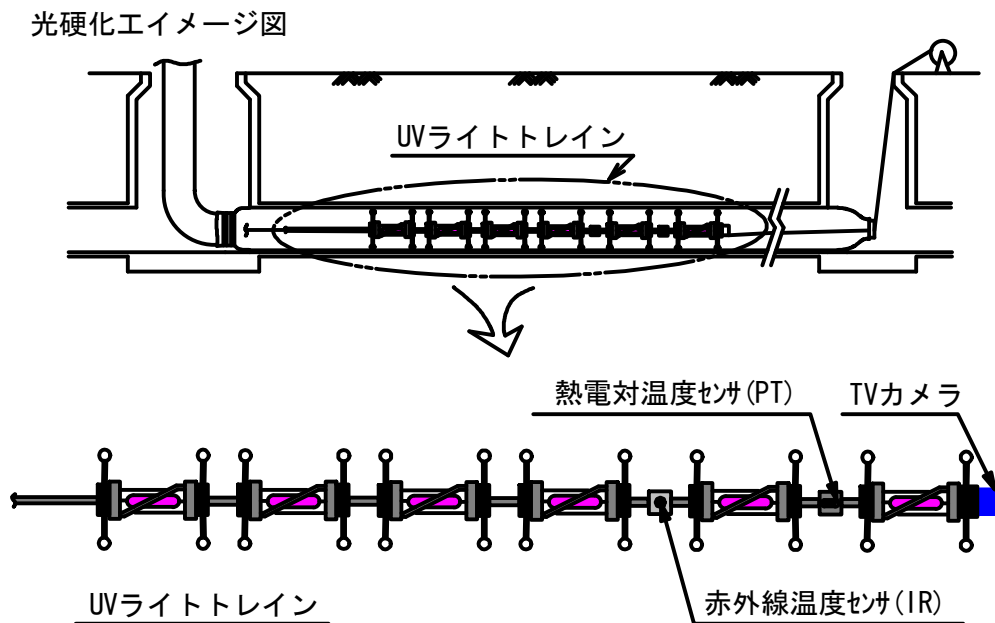
- ①UV ライト入力電圧、周波数を確認し、データシートに記入する。
- ②紫外線照射装置先端に取り付けられた TV カメラにて、硬化前の更生材料内面に異常が無いことを確認する。

- ③ 圧縮空気排出マンホール側に防音・脱臭装置を設置する。
- ④ 脱臭装置より排出される空気内に含まれるスチレンガス濃度を測定する。
- ⑤ 硬化時の空気圧力を所定の圧力に保ち、硬化開始から終了まで連続的に測定し、チャート紙に記録する。
- ⑥ 硬化時の管内温度（更生材表面温度、雰囲気温度）を、硬化開始から終了まで施工スパン全延長に対して連続的に測定し、チャート紙に記録する。  
温度計は UV ライトトレインに取り付け、更生材料内面表面温度、更生材料内雰囲気温度を測定できるものとする。
- ⑦ 所定の硬化速度以内で硬化作業を行う。
- ⑧ 硬化中の管内状況を TV カメラで監視する。

#### 《冷却養生管理》

UV ライト消灯後 10 分程度圧縮空気による冷却を行い、データシート等に記録する。

#### 温度計取付け箇所の一例



詳細については、メーカーの仕様を確認する。

## 10. 性能確認試験用テストピース採取

更生管の性能確認試験を行うためのテストピースの採取を行う。

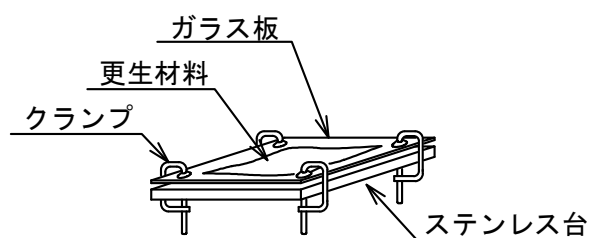
テストピースは施工に用いた更生材と同一ロットの材料とする。

### 《性能試験用テストピース採取(光硬化) 実施内容および留意点》

採取場所・・・施工に用いる更生材と同一ロットから未硬化の平板状テストピースを採取。

硬化方法：

- ① 未硬化材料をテストピース採取用器具に入れ、耐熱ガラス板ではさみ固定する。
- ② UV ライトをガラス板上に置き、ライトと未硬化材料の距離を、実施工と同じ距離に調整する。
- ③ UV ライトを点灯し、走行照射に要する時間と同一時間、照射を行う。
- ④ テストピースの厚さをノギス等で確認する。



テストピース採取用器具

## 11. 出来形管理

共通項目参照。