

## 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. しゅん工時の性能確認試験用試験片採取

(1) 試験項目：

管更生のしゅん工時には曲げ試験と耐薬品性試験の二つの試験を行い、それぞれ基準値を満足することを確認する。また、耐震計算を行うことが必要な場合は、引張強さ、引張弾性率、圧縮強さ、圧縮弾性率についてしゅん工時に試験を行い、それぞれの基準値を満足することを確認する。

(2) 試験片の採取

本来は実際の管きよ内から採取すべきであるが、更生管きよの管体の耐久性に影響が懸念される場合や採取が困難な場合などはマンホール等へ突出した部分から採取しても良い。また、マンホール管口からの採取が不可能な場合には、別途平板による試験片の採取でもよいこととするマンホール管口もしくは平板による試験片の作製方法については各工法別マニュアルに記載。

(3) 留意事項

- ①日本下水道協会のⅡ類資器材として登録されている材料を使用している工法については、認定工場制度の検査成績書を提出することにより、耐薬品性試験および引張、圧縮性能試験の実施を免除することが出来る。
- ②曲げ強さは、更生管きよが硬化していることの確認と耐震性能を満足していることの確認のため、管軸方向の最大荷重時の曲げ応力度とする。
- ③短期の申告値は、平板供試体による値と円弧供試体による値があるので注意すること。

## 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、管きよ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。

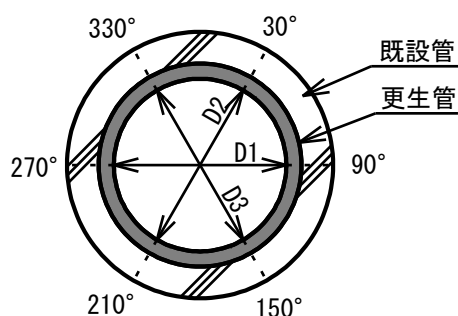
(1) 外観検査

- 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更生管きよの管厚及び内径の管理

- ・測定は硬化後 24 時間以降とする。
- ・測定は人が入って測定出来ない場合には、1 スパンの上下流マンホールの管口付近で行い、人が入ることができる場合には、それに加えて、1 スパンの中間部付近でも 1 箇所以上の仕上がり内径の測定を行う。
- ・更生管きよの測定箇所は円周上の 6 箇所とする。
- ・更生管きよの管厚は、更生工事前に既設管きよの内径を測定し、更生後に同方向での更生管きよの内径を測定し、結果を差し引くことで確認することとし、更生管きよの縫い目を避けて行う。
- ・更生管きよの管厚の検査基準は、6 箇所の平均管厚が呼び厚さ以上、かつ上限は+20% 以内とし、測定値の最小値は設計更生きよの管厚以上とする。



# オールライナーi工法

## 1. 工法概要

オールライナー i 工法は、工場で含浸された更生材（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反転挿入後、更生材に水圧をかけ拡張し、温水を循環させ樹脂を硬化形成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
管種	鉄筋コンクリート管，陶管，鋼管	
管径	呼び径 200mm ～ 600mm	規格外管径も対応可
浸入水	水圧 0.04MPa，流量 3.8ℓ/min 以下の浸入水	
滞留水	100mm 以下の部分的滞留水	
屈曲	屈曲角 10° 以下の継手部	
段差	段差 20mm 以下の継手部	
隙間	隙間 200mm 以下の継手部	
曲がり	曲がり角 45° 以下の曲管部	
建設技術審査証明	取得年度……2004年3月 更新年度……2019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 i	
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	ポリエステルフェルト	
内面フィルム	不透過性フィルム	硬化後一体化
外面フィルム	不透過性フィルム	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 K 7171
短期曲げ弾性係数	3,400N/mm <sup>2</sup> ※-1	JIS K 7171
長期曲げ弾性係数	2,000N/mm <sup>2</sup>	JIS K 7116
耐薬品性	合 格	JSWAS K-2
耐摩耗性	新管と同等程度	JIS K 7204
水密性	合 格	JSWAS K-2
短期引張強度	20N/mm <sup>2</sup> ※-1	JIS K 7113
短期引張弾性係数	2,000N/mm <sup>2</sup> ※-1	JIS K 7113

※-1：短期保証値（管体および平板）

#### 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

TV カメラ等で確認しながら、高圧洗浄によりモルタル等を完全に除去する。

##### ② 取付管突出や木根等の除去

取付管突出や木根等は、TV カメラ等で確認しながら管内ロボットを用いて除去する。(既設管呼び径 800mm 未満)

##### ③ 多量の浸入水の仮止水

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、パッカー注入や部分補修等による止水方法を検討し、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 800mm 以上)

管きょ内に人が入ってモルタル除去等の作業を行う場合は、必ず強制換気などの安全対策を行うとともに、流下する下水の水量、流速等に十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があり施工器具等が設置できない場合は、障害物を除去して施工器具等が正しく設置できるようにする。

#### 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

### 《反転挿入工》

反転タワーを組み立て、水頭圧にて管きょ内に更生材を反転挿入する。

反転は更生材に負担が掛からないように配慮し、所定の反転水頭高さ、反転速度で行う。

### 《反転挿入工 実施内容および留意点》

#### ①反転水頭高さ

φ200mm～φ600mm 反転水頭 1.3m～9.2m

管理値は、更生材の呼び径や呼び厚さにより異なるため、メーカーに確認すること。

反転水頭高さは、データシートに記録する。

反転中は、出来る限り反転水頭高さを維持し、急激な水頭高さの変化がないように十分注意する。

#### ②反転速度

更生材の反転挿入は最大反転速度以下で行い、反転速度をデータシートに記入する。

最大反転速度：3m/min 程度

#### ③摩擦抵抗の軽減

摩擦抵抗を減らすために潤滑剤を反転タワー内に注入する。

#### ④更生材のバースト防止

反転圧力によって更生材がバーストしないように、更生材の余長部や中間人孔がある区間ではプロテクトホースを被せて保護する。

## 9. 硬化工

反転挿入終了後、更生材端部に拡径治具を取り付け、ボイラーを使用して温水を加熱循環し、更生材を硬化させる。

硬化作業中は、更生材の管内圧力および硬化温度、硬化時間、冷却養生時間等を管理する。

### 《硬化工 実施内容および留意点》

#### ①硬化方法

i) 温水の送り温度を70℃まで徐々に昇温し、70℃±5℃で30分間保持する。

ii) 昇温を再開し、戻り温度が80℃に達したら、規定の養生時間80℃を維持する。

iii) 外部の冷水を加え、戻り温度が40℃未満になるまで冷却する。

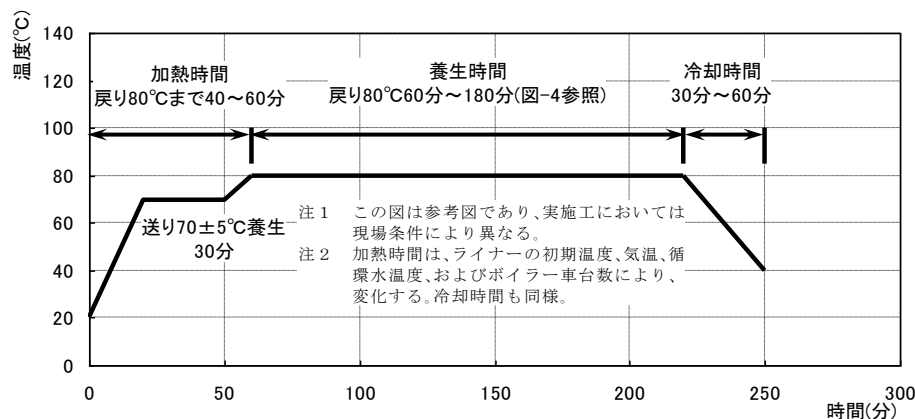


図-1 標準加熱サイクル

②標準養生時間

4.0mm 以下 60 分，以降 1mm 増すごとに 20 分長くし，10.0mm 以上は 180 分で一定とする。

既設管に浸入水やたるみがない場合の標準養生時間を図-2に示す。

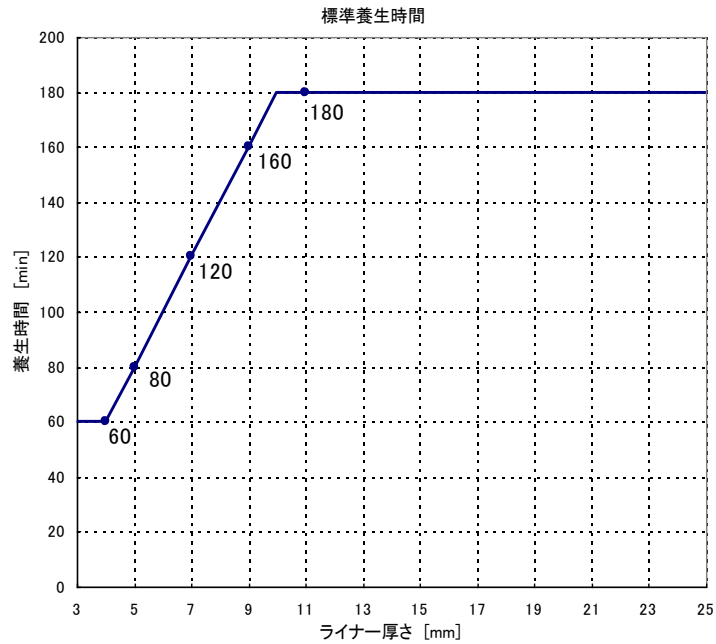


図-2 標準養生時間

③加熱養生時の拡張圧力

φ 200mm～φ 600mm 加熱養生時拡張圧力 0.015MPa～0.075MPa  
管理値は，更生材の呼び径や呼び厚さにより異なるため，メーカーに確認すること。

④圧力測定および記録

圧力ゲージにて管内圧力を測定し，データシートに記録する。

⑤温度測定および記録

加熱開始から冷却完了まで温度と時間を連続的に測定し，チャート紙に記録する。

標準測定箇所

- 温水の送り温度（必須）
- 温水の戻り温度（必須）
- 発進側管口底部（必須）
- その他硬化条件が厳しいと考えられる箇所（任意）

⑥エア抜き

更生管を均一に加熱するために，管内のエア抜きを行う。



## 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を採取する。

テストピースは、施工後の管口から採取した管体状テストピースか、施工に用いた更生材と同一ロットの材料で作製した平板状テストピースとする。

### 《性能試験用テストピース採取 実施内容および留意点》

#### ①管体状テストピース採取方法

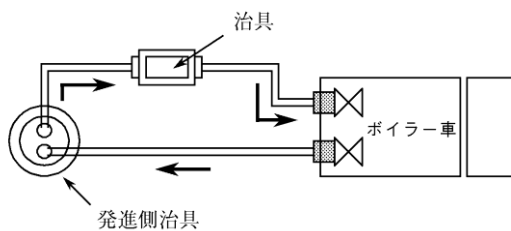
- i) 更生材の挿入時に、更生材が管口から突き出た部分に管体状テストピース採取用治具をセットする。
- ii) 施工完了後、採取用治具を取り外し、テストピースを切り出す。



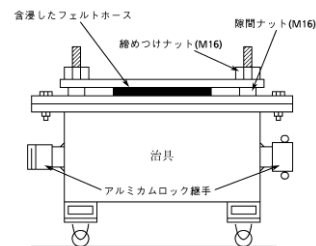
図－3 管体状テストピース採取用治具

#### ②平板状テストピース採取方法

- i) 未硬化材料を平板状テストピース採取用治具にセットする。
- ii) 採取用治具を発進側治具と戻りバルブの間に接続し、施工スパンと同条件で加熱硬化させる。



図－4 テストピース採取用治具取付け平面図



図－5 平板状テストピース採取用治具

## 11. 出来形管理

共通項目参照。

## ホースライニング工法

### 1. 工法概要

ホースライニング工法は、下水道管きよの内面に非開削で更生管（シールパイプ）を形成する工法である。更生管は、硬化性樹脂を含浸させた更生材料（シールホース）を下水道管きよ内に圧縮空気で反転挿入し、管内面に密着した状態で加熱硬化させたものである。更生材料（シールホース）は、継ぎ目なく円筒状に製織した織物に熱可塑性樹脂を被覆した繊維補強体（ベースホース）と、その内側に引き込まれた不織布で構成する。

更生管は耐久性、耐薬品性に優れ、不織布の厚さを変えることによりさまざまな強度設計に対応できる。

### 2. 適用範囲

項 目	適 用 範 囲	備 考
管 種	鉄筋コンクリート管, コンクリート管, 陶管, 鋼管, 鋳鉄管	
管 径	φ 150 mm～φ 1,500 mm	
段 差	40 mm 以下	
曲 が り	10° 以下	
滞 留 水	φ 150 mm ～ φ 250 mm 未満 150 mm 以下 φ 250 mm ～ φ 1,500mm 240 mm 以下	
継手隙間	100 mm 以下	
浸 入 水	2 L/min, 0.05 MPa 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……2005年3月 変更年度……2020年3月	民間開発技術審査 報告書：平成3年

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	シールパイプ	
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	硬化後に一体化する
樹脂含浸用基材	ポリエステル不織布	
内面フィルム	ポリエステル製繊維+ポリオレフィン樹脂	
外面フィルム	なし	

基本物性		
項目	性能	備考
短期曲げ強さ	59 MPa ※ <sup>1</sup>	JIS K 7171
短期曲げ弾性率	2,600 MPa ※ <sup>1</sup>	JIS K 7171
長期曲げ弾性率	1,600 MPa	JIS K 7116
短期引張強さ	20 MPa ※ <sup>2</sup>	JIS K 7161-1
短期引張弾性率	2,450 MPa ※ <sup>2</sup>	JIS K 7161-1
短期圧縮強さ	60 MPa ※ <sup>2</sup>	JIS K 7181
短期圧縮弾性率	2,100 MPa ※ <sup>2</sup>	JIS K 7181
耐薬品性	合格	JSWAS K-2
耐摩耗性	塩化ビニル管と同等以上	JIS K 7204
水密性	合格	JSWAS K-2
成形後収縮性	成形後 3.0 時間後に収縮がなく安定する	軸方向と周方向の長さを計測確認
更生管のサンプル試験による物性		
項目	性能	備考
曲げ強さ	47 MPa	JIS K 7171 を準用
曲げ弾性率	2,080 MPa	JIS K 7171 を準用

※<sup>1</sup>：試験片が平板の場合の短期保証値

※<sup>2</sup>：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

TV カメラ等で監視しながら、高圧洗浄によりモルタル等を完全に除去する。

##### ② 取付管突出や木根等の除去

TV カメラで監視しながら、管内ロボットを用いて取付管突出や木根等を除去する。

##### 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)

更生材料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。

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る場合はこれを除去し、施工器具等を適切に設置する。

## 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

### 《反転工》

反転機内に圧縮空気を供給し、空気圧を用いて更生材料を既設管内面に密着させながら反転挿入する。反転工では、反転時の圧力や速度をデータシートに記録する。

### 《反転作業 実施内容および留意点》

①地上反転および反転挿入

地上で所定の長さを反転する。

$$\text{地上反転長さ (m)} = (\text{反転金具から管口までの距離}) + 0.5 \sim 1.0$$

所定長さまで地上反転が完了したことを確認し、管内圧力を 0MPa にする。

更生材料の先端を管内に挿入後、管内圧力を反転圧力まで上昇させる。

②反転速度

反転機内の更生材料が弛まないように、反転速度は 5m/min 以下で行う。

③反転圧力

反転圧力は更生材料の径膨張表と既設管内径から設定する。

$$\text{最低反転圧力 (MPa)} = (\text{径膨張表によるフィット圧力}) + 0.02$$

反転挿入時は、急激な圧力上昇、圧力低下がないように注意する。

## 9. 硬化工

反転工完了後、更生材料内に蒸気を供給して加熱し、既設管内面に密着した状態で更生管を硬化させる。硬化工では、更生材料の管内圧力、管内温度、加熱養生時間および冷却養生時間等を管理する。更生材料の管内圧力をチャート紙に記録する。また、管内温度は上流管口および下流管口の上部、下部に温度センサーを設置し、チャート紙に記録する。

### 《硬化工 実施内容および留意点》

①加熱圧力および冷却圧力

更生材料の加熱圧力および冷却圧力は更生材料の径膨張表と既設管内径から設定する。

$$\text{最低加熱圧力および最低冷却圧力 (MPa)} = (\text{径膨張表によるフィット圧力}) + 0.02$$

②加熱温度および加熱時間

上流管口および下流管口の既設管と更生材料の間の温度を温度センサーで測定し、硬化の判断を行う。必要に応じて脱臭装置の設置または消臭剤の噴霧を行う。

標準加熱時間

センサーの最低温度 (℃)	樹脂の硬化時間 (分)
60	120
65	100
70	80
75	50
80	40

③ドレン抜き

一定の加熱条件で更生材料を硬化させるために、不陸部や到達側のドレンはドレン抜きチューブ等を用いて確実に排出する。

④冷却温度および冷却時間

蒸気を圧縮空気に切り替えて、温度センサーの温度が 50℃以下になるまで冷却する。ただし、最低 20 分以上は冷却する。

## 10. 性能確認試験用サンプル(試験片)採取

更生管の性能確認試験を行うためのサンプルを採取する。ガイドラインに従いマンホール管口からの採取を基本とするが、不可能な場合は発注者と工事受注者が協議の上、平板サンプル作製ジグを用いて採取する。また、採取頻度や試験内容はガイドラインに基づき、発注者と工事受注者が協議の上、決定すること。

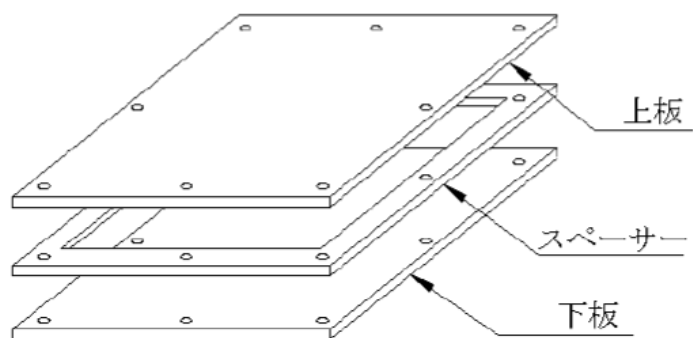
### 《性能試験用サンプル採取(熱硬化)・実施内容および留意点》

①採取場所

- ・施工に用いる更生材料と同一ロットから未硬化の平板サンプルを採取する。

②硬化方法

- ・未硬化の平板サンプルを下図に示す平板サンプル作製ジグに入れ、所定のスペーサーを鉄板（上板・下板）で挟み込み、固定する。
- ・平板サンプル作製ジグを蒸気排出側で使用しているサイレンサー内に入れ、施工スパンと同条件で硬化させる。
- ・硬化した平板サンプルの表面状態を目視で、厚さをノギス等で確認する。



平板サンプル作製ジグ

## 11. 出来形管理

共通項目参照。