

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。

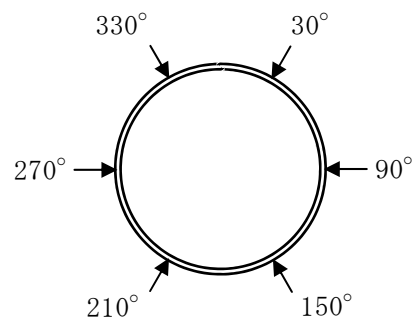
(2) 出来形検査

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。



SD ライナー工法

1. 工法概要

SDライナー工法は、老朽化した下水道管きよの取付け管と本管とを非開削で一体的に更生する技術である。工場にて取付け管および本管にそれぞれ適合した更生材（不織布に熱硬化性樹脂を含浸させたもの）を作成する。管口ツバ付取付け管更生材を取付け管反転装置に装着し、既設人孔より作業用ロボットで本管内の取付け管口にセットする。次に、空気圧で取付け管内に反転挿入し、温水で加圧循環硬化させ取付け管更生をする。その後、本管更生材を本管反転装置に装着し、既設人孔内にセットする。次に、水圧で本管内に反転挿入し、温水で加圧循環硬化させ本管更生をする。その後、取付け管口を穿孔する。このことで取付け管更生材（管口ツバ部）と本管更生材を一体的に更生し、水密性、耐荷能力および耐久性等を有する下水道管（更生管）を構築する工法である。

2. 適用範囲

項 目	適 用 範 囲	備 考
管 種	鉄筋コンクリート，陶管，鋼管，鋳鉄管	
管 径	φ 200 mm～φ 600 mm	φ 230 mm, 380 mm も可
段 差	25 mm	
曲 が り	10° 程度	
継手横ズレ	25 mm	
継手隙間	100 mm	
浸 入 水	20／分，0.05MPa までの浸入水は事前処理不要	
滞 留 水	本管影響なく施工可	
建設技術審査証明	取得年度・・・2000年 3月 更新年度・・・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

名 称	SD ライナー	
材 料 構 成		
項 目	材 質	備 考
硬化性樹脂	ビニルエステル樹脂	
樹脂含浸用基材	不織布	
内面フィルム	ポリエチレン	硬化後一体化もしくは硬化後除去
外面フィルム	なし	
基 本 物 性		
項 目	性 能	備 考
短期曲げ強度	40 N/mm ² ※-1	JIS K7171
短期曲げ弾性係数	2,800 N/mm ² ※-1	JIS K7171
長期曲げ弾性係数	1,500 N/mm ²	JIS K7116
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
耐劣化性	合 格	JIS K7116
形成後収縮性	形成後 2 時間以内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	25.5 N/mm ²	JIS K7161
短期引張弾性係数	2,700 N/mm ²	JIS K7161
短期圧縮強度	100 N/mm ²	JIS K7181
短期圧縮弾性係数	2,750 N/mm ²	JIS K7181

※-1：試験片が平板の場合の短期保証値

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 高圧洗浄車によるモルタル等の除去

完全に除去出来るよう、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、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（2ℓ/分，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，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有り，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. 施工前管きょ内洗浄工

共通項目参照。

8. 更生材料の挿入工

《反転工》

水圧を用いて，更生材料を既設管内壁面に押圧しながら反転挿入する。
所定の反転水頭高さ，反転速度で，シワ等が発生しないよう十分に配慮して作業を行う。
反転水頭高さ，反転速度をデータシートに記録する。温度センサーは，各施工スパンの上下流の管頂及び管底部（更生材と既設管の間）に設置する。

《反転工 実施内容および留意点》

管径毎の標準反転水頭高さ

$$\phi 500 \text{ mm 未満} \cdots \text{反転水頭高さ (m)} = (60 \times t \div D) + 2.0 \text{m} \pm 2.0 \text{m}$$

$$\phi 500 \text{ mm 以上} \cdots \text{反転水頭高さ (m)} = (60 \times t \div D) + 2.5 \text{m} \pm 2.0 \text{m}$$

$$\langle t : \text{更生材料の厚み (mm)} / D : \text{既設管径 (mm)} \rangle$$

下流から上流に反転する場合や管内に多量の滞留水がある場合は標準反転水頭を高くする。

管径毎の更生材料反転速度

φ 450 mm 未満は 5m/min 以下で行う。

φ 450 mm 以上は 2m/min 以下で行う。

- ①反転は適正速度以内で行う。
- ②急激な水頭高さ（水圧）の上昇，下降がないよう十分に注意する。
- ③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。

詳細についてはメーカーの仕様を確認する。

9. 硬化工

更生材料の硬化作業は，更生材料内の反転水を温水ボイラーで加熱循環することにより行う。
硬化時，圧力計で硬化圧力を測定しデータシートに記録する。温度センサーをボイラー温水出入り口に設置し，温度測定を連続的にチャート紙に記録する。さらに，各施工スパンの上下流の管頂及び管底部（更生材と既設管の間）に設置した温度センサーで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。以上のことにより，硬化時圧力管理，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(熱硬化) 実施内容および留意点》

管径毎の標準硬化圧力

拡径は拡径圧力 0.05 (MPa) で 5 分間保持すること。

硬化時圧力 (MPa) = $t \div D \pm 0.03$ 以内

< t : 更生材料の厚み (mm) / D : 既設管径 (mm) >

加熱温水循環するために標準硬化圧力を高くする場合がある。

標準硬化時間および管理方法

温水加熱

- ① 加熱循環水のボイラーへの戻りが 60℃以上になるまで温度を上げていく。
- ② 戻り温度が 60℃で 30 分間、その後再び昇温させ 85℃以上の温水戻りで 90 分加熱硬化とする。
- ③ 加熱硬化 90 分経過後、管頂及び管底部の温度センサー (4 箇所) の温度を 15 分間隔で測定し、全てが所定温度 (標準 40℃) に達していることを確認後、硬化終了とする。
- ④ 本管管口の温度が所定の温度に達していない場合は、加熱硬化時間を 60 分間延長して温水を循環すること。

図-1 に (例) 本管硬化の温度-時間関係図を示す。

硬化時温度計測

測定位置 [ボイラー温水出入り口 (2 箇所) と各施工スパンの上下流の管頂及び管底部 (更生材と既設管の間) (4 箇所)]

計測箇所数 [6 箇所]

計測回数 [チャート紙による連続記録]

排水管理 更生材内温水に水を足し、15 分以上かけて 40℃以下に冷却養生し排水する。

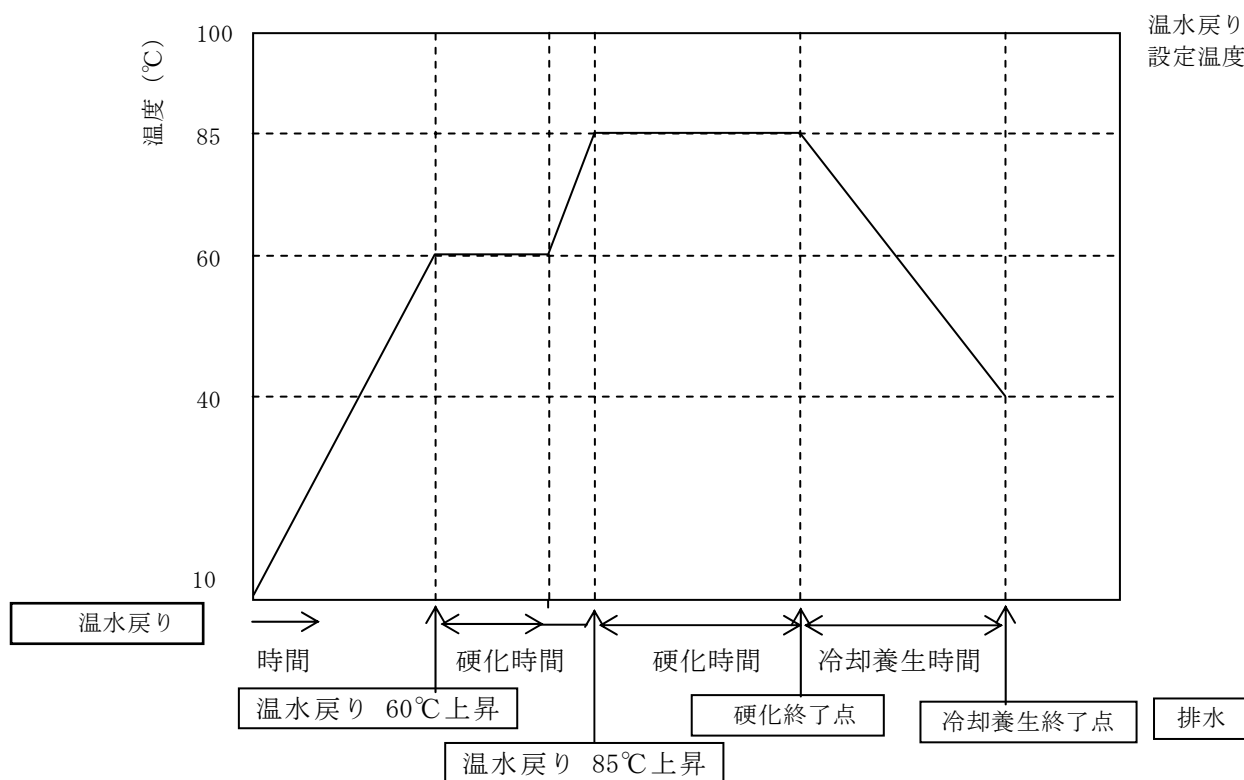


図-1 (例) 本管硬化の温度-時間関係図

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。

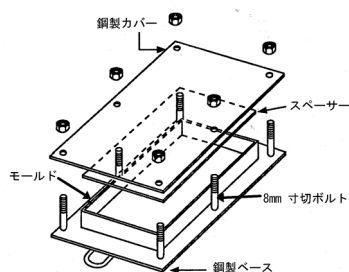
テストピースは施工に用いた更生材と同一ロットの材料とする。

《性能試験用テストピース採取(熱硬化) 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(下図)に入れ、固定する。
- ② 採取器具を施工装置内に入れ、施工スパンと同条件で加熱硬化する。
- ③ 施工現場と同条件で冷却養生を行う。
- ④ テストピースを採取器具から取り出し、厚さをノギス等で確認する。



11. 出来形管理

共通項目参照。

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反転挿入後、更生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
管種	鉄筋コンクリート管, 陶管, 鋼管	
管径	φ 200 mm ~ φ 600 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	200 mm 以下の継手部	
浸入水	3.8ℓ/min, 0.04MPa までの浸入水	
建設技術審査証明	取得年度……2004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	ポリアウレタンフィルム	硬化後一体化
外面フィルム	なし	
基本物性		
項目	性能	
短期曲げ強度	40N/mm ² ※-1	JIS K7171
短期曲げ弾性係数	3,400N/mm ² ※-1	JIS K7171
長期曲げ弾性係数	2,000N/mm ²	JIS K7116
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
短期引張強度	20N/mm ²	JIS K7161
短期引張弾性係数	2,000N/mm ²	JIS K7161

※-1：試験片が平板の場合の短期保証値

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 800mm 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 800mm 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

《 反転挿入工 》

水圧を用いて、更生材料を既設管内壁面に押圧しながら反転挿入する。
反転は、更生材料に負荷がかからぬように配慮し、所定の反転水頭高さ、反転速度で行う。
また、シワ等がなるべく発生しないよう十分に注意して作業を行う。
反転水頭高さおよび反転速度は、データシートに記録する。

所定の反転水頭高の管理値は、更生材径と更生材厚さにより異なるため、詳細はメーカーに確認すること。

《反転作業・実施内容及び留意点》

①反転水頭高さ

管径毎の標準反転水頭高さ①

更生材の管径および部材厚より反転水頭高さを算出する。

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、急激な水頭高さの上昇、下降がないように十分注意する。

標準反転水頭高さ（例）

φ 200mm～φ 600mm・・・反転圧力 0.013MPa～0.092MPa

②反転速度

更生材料の標準反転速度

標準反転速度は、管径によりことなるが、いずれの管径でも下記に示す最大反転速度以下とする。

最大反転速度：3.0m/min 程度以下

③潤滑剤の塗布

摩擦抵抗を減らす為に潤滑液を反転タワー内に注入しておく。

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。

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、硬化工中の水頭高さ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水頭高さ

硬化時は、水頭高さが下記の数値を超えないように注意する。

常温時危険水頭高さ：2.6m～9.2m

加熱時危険水頭高さ：2.3m～8.1m

管径毎の標準硬化時圧力

拡径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。

3.0mm-60分、4.5mm-70分、6.0mm-100分、以降、1.5mm 増毎に養生時間 30分追加、10.5mm 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。

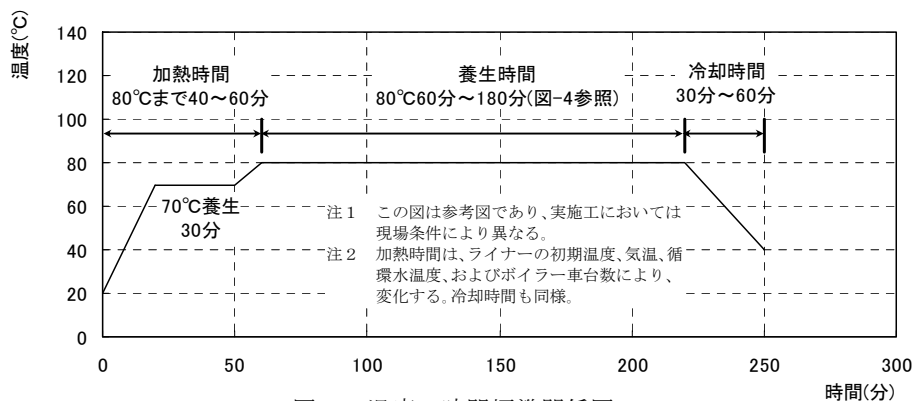


図-1 温度-時間標準関係図

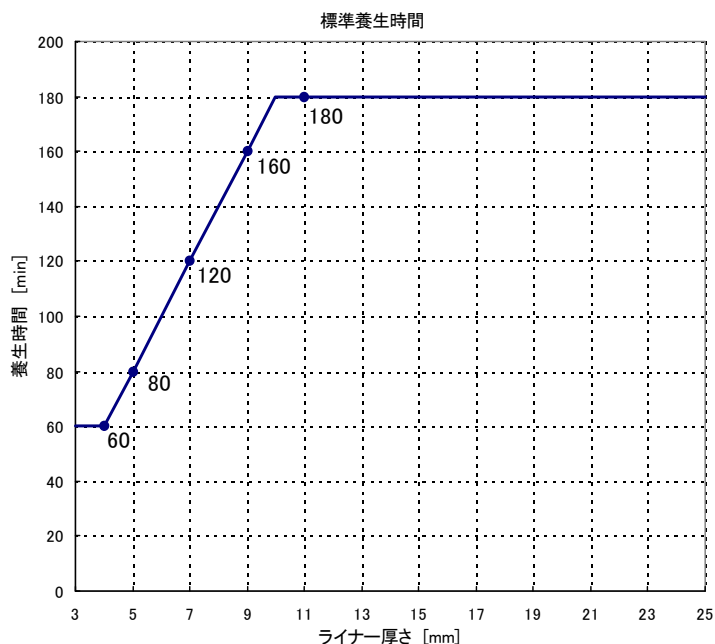


図-2 標準養生時間

《硬化時温度計測》

測 点：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 実施内容及び留意点》

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治具に入れ、固定する。
- ② 採取用治具をボイラー車と発進側治具の途中に接続し、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治具から取り出し、目視で表面状態を確認し、ノギス等で厚さを確認する。

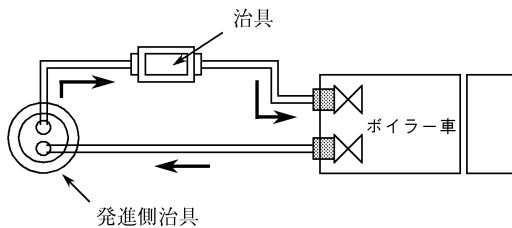


図-3 テストピース採取用器具取付け平面

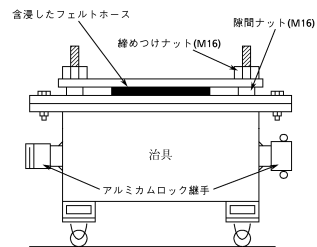


図-4 テストピース採取用器具

11. 出来形管理

共通項目参照。

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、円筒状に製織した織物に熱可塑性樹脂を被覆した強靱なベースホースの内側に不織布を引き込み、不織布に硬化性樹脂を含浸させたライニング材を反転機により下水道管きょ内に圧縮空気で反転挿入し、管内面に圧着する。圧縮空気を蒸気に切り替えてライニング材を硬化させ、下水道管きょ内面にライニング管を形成する工法である。

下水道管きょ内に形成されたライニング管は、耐久性、耐薬品性に優れ、不織布の厚みを変えることによりさまざまな設計に対応できる。

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	
継手隙間	100 mm 以下	
浸 入 水	2ℓ/min, 0.05MPa までの浸入水は事前処理不要	
滞 留 水	φ 150 mm～φ 250 mm 未満 150 mm φ 250 mm～φ 1,500 mm 240 mm	
建設技術 審査証明	取得年度……2005年3月 変更年度……2009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

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	
樹脂含浸用基材	ポリエステル不織布	
内面フィルム	ポリエステル樹脂皮膜	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	59 N/mm ² ※-1	JIS K7171
短期曲げ弾性係数	2,600 N/mm ² ※-1	JIS K7171
長期曲げ弾性係数	1,600 N/mm ²	JIS K7116

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
成形後収縮性	成形後 3.0 時間後に 収縮がなく安定する	軸方向長と周方 向長を計測確認
耐劣化性	31.27 N/mm ²	JIS K7116
短期引張強度	20 N/mm ² ※-2	JIS K7161
短期引張弾性係数	2,450 N/mm ² ※-2	JIS K7161
短期圧縮強度	60 N/mm ² ※-2	JIS K7181
短期圧縮弾性係数	2,100 N/mm ² ※-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	47 N/mm ²	JIS K7171 を準用
曲げ弾性係数	2,080 N/mm ²	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(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。

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. 施工前管きよ内洗浄工

共通項目参照。

8. 更生材料の挿入工

《反転工》

空気圧を用いて、更生材料を既設管内壁面に押圧しながら反転挿入する。地上で所定の長さを自走反転圧力で反転する。

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

更生材の径膨張表で確認の上、反転圧力を決定し、反転速度は 6m/min 以下で、シワ等が発生しないように十分に配慮して作業を行い、反転圧力、反転速度をデータシートに記録する。

温度センサーを上、下流側マンホール部の上部、下部の更生材と既設管の間および蒸気到達側に設置したサイレンサー内に設置する。

《反転作業 実施内容および留意点》

管径毎の標準圧力

更生材の径膨張表で確認の上、更生材の自走力を確認し、現場状況に合わせて圧力を決定する。

①反転速度

ゆっくり反転をスタートし、反転機内のシールホースがたるまないように、反転速度は 6m/min 以下で行い、反転速度をデータシートに記入する。

②反転圧力

急激な圧力上昇、圧力減衰がないように十分に注意する。

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

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温度管理等を行う。更生材の硬化作業は、更生材内のサーモホース内あるいは直接更生材内に蒸気を投入することにより行い、硬化時、更生材内圧力を連続的にチャート紙で記録し、温度センサーを既設管と更生材間および蒸気到達側に設置したサイレンサー内に設置し、温度測定を連続的にチャート紙を用いて行う。一定の加熱条件で更生材料を硬化させるために、必要に応じ管内 TV 調査において不陸部でドレーン（蒸気の凝縮水）が溜まる位置がわかるので、ドレーン抜きチューブを取り付け、その位置まで押しこみ、ドレーンを外部に除去する。

《硬化工 実施内容および留意点》

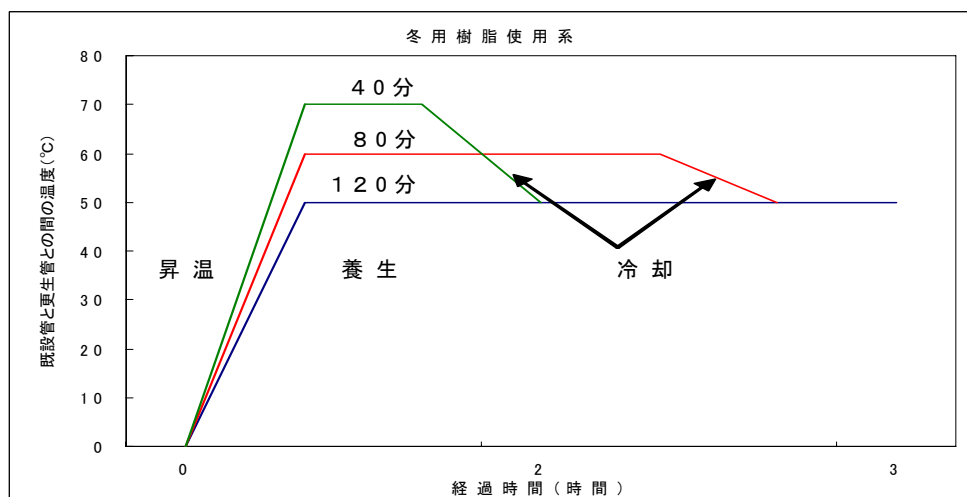
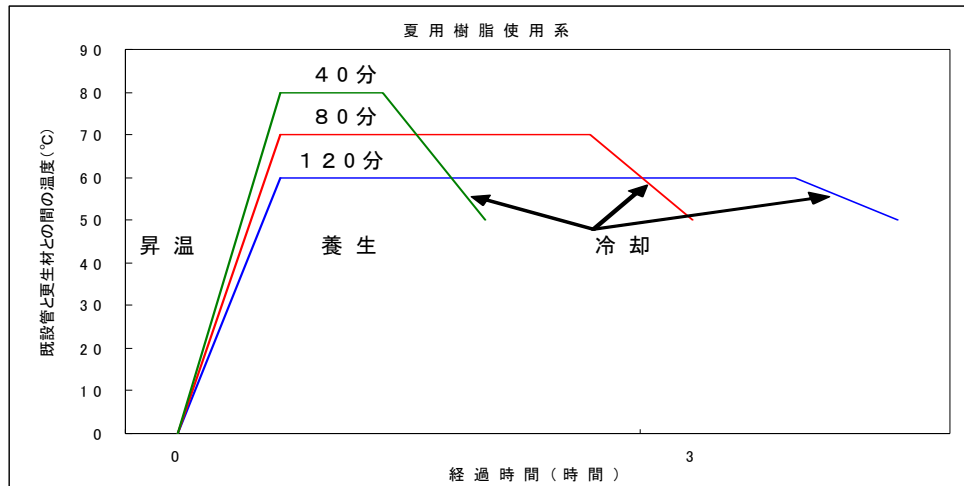
管径毎の標準硬化時圧力

更生材の標準硬化時圧力はフィット圧+0.02MPa とする。

標準硬化時間および管理方法

既設管と更生材との間の温度センサー部の温度を以下のグラフで管理する。

以下に浸入水がない場合の温度センサーによる管理特性をグラフ化し、示した。
詳細については、メーカーの仕様を確認する。



- ①サーモホースを使用する場合は、サーモホース内の圧力は、シールホース内圧力よりも0.03～0.08MPa 高くする。
- ②到達側から蒸気がでるか、温度が50℃を超えるとバイパスからシールホース内に蒸気を注入し、空気圧と蒸気を切り替える。
- ③硬化時、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。
- ④硬化時の管内温度を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。

《冷却養生管理》

蒸気を空気圧に変更し、温度センサーの温度が50℃以下になるまで冷却する。データシート等に記録する。

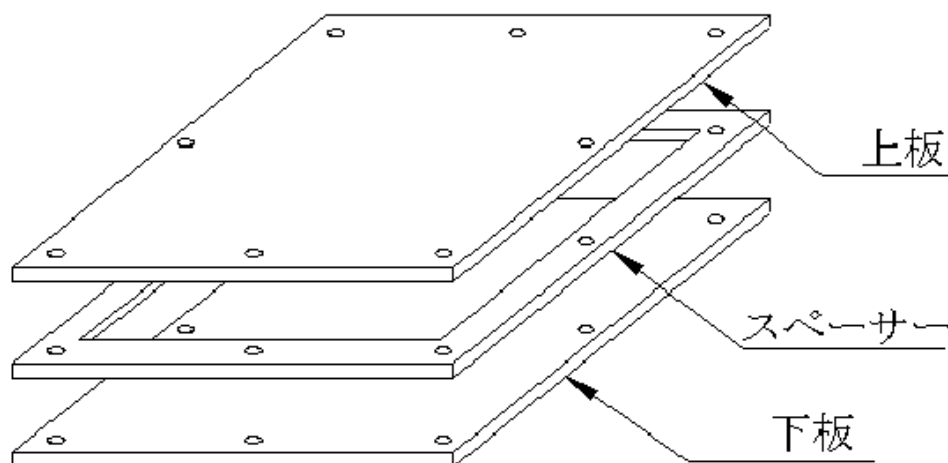
10. 性能確認試験用テストピース採取

《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，所定のスペーサーを介在させ，鉄板で固定する。
- ②取得器具を蒸気到達側に設置したサイレンサー内に入れ，施工スパンと同条件で加熱硬化する。
- ③施工現場と同条件で冷却養生を行う。
- ④テストピースを取得器具から取り出し，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。

インパイプ工法

1. 工法概要

インパイプ工法は、光硬化方式により本管を更生する技術である。

工法分類は反転工法に属し、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 400 mm	φ 230mm, φ 380 mm も可
段差	25 mm 程度	
曲がり	15° 程度	
継手隙間	50 mm 程度	
浸入水	2 ℓ/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……1993 年 5 月 更新年度……2007 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	インパイプ	
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	耐酸性特殊ガラス繊維	
内面フィルム	PUR+PA 複合フィルム	硬化後除去
外面フィルム	PUR+PA 複合フィルム	一体化せず
基本物性		
項目	性能	備考
短期曲げ強さ	176 N/mm ² ※-1	JIS K7171
短期曲げ弾性率	8,820 N/mm ² ※-1	JIS K7171
長期曲げ強さ	27 N/mm ²	JIS K7039
長期曲げ弾性率	4,315 N/mm ²	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
耐ストレインコーロージョン性	合 格	JIS K7034
成形後収縮性	成形後 1 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 (自主検査)
短期引張強度	93 N/mm ² ※-2	JIS K7161
短期引張弾性係数	7,405 N/mm ² ※-2	JIS K7161
短期圧縮強度	122 N/mm ² ※-2	JIS K7181
短期圧縮弾性係数	7,200 N/mm ² ※-2	JIS K7181

※-1：試験片が平板の場合の短期保証値

※-2：現段階では審査証明対象外、公的機関での物性確認のみ（耐震検討に用いる）

4. 施工前現場実測

共通項目参照。

5. 施工前管きよ内調査

共通項目参照。

6. 事前処理工

施工前管きよ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、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有り、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. 施工前管きよ内洗浄工

共通項目参照。

8. 更生材料の挿入工

《反転工》

空気圧を用いて、更生材料を既設管内壁面に押圧しながら反転挿入する。
所定の反転圧力および反転速度で、シワ等が発生しないよう十分に配慮して作業を行う。

《反転作業 実施内容および留意点》

管径毎の標準反転圧力

φ 200 mm	……0.05MPa
φ 250 mm	……0.04MPa
φ 300 mm～φ 400 mm	……0.03MPa

ただし、既設管の状況によりフィット圧力が異なるため、上記の圧力はあ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反転速度

反転装置への更生材料投入量 ……0.5m～1.0m/回
標準反転速度 …… 1m/min 程度
反転は適正速度以内で行う。
急激な圧力上昇、圧力減衰がないよう十分に注意する。
反転速度および反転圧力をデータシートに記入する。

②潤滑剤の塗布

更生材料に潤滑剤を十分に塗布する。

③更生材料の傷付け防止策

更生材料の取り扱い時にはアウターフィルム（反転後のインナーフィルム）を傷付けないように十分に注意する。

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、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

φ 200 mm～φ 400 mm	……0.05MPa
-------------------	-----------

ただし、既設管の状況によりフィット圧力が異なるため、上記の硬化時圧力はあ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。

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（600W メタルハライド球×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)

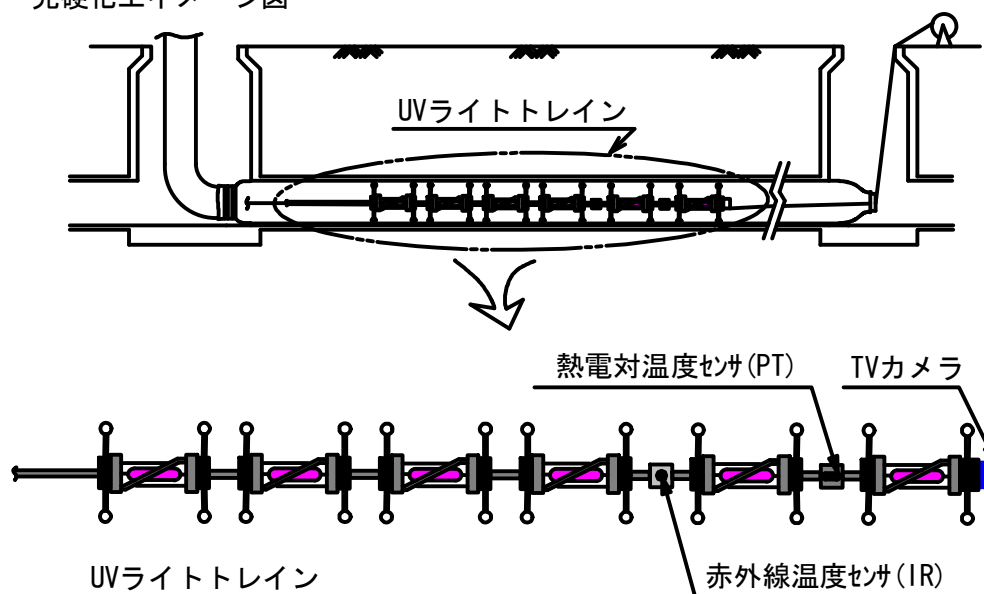
管径 (mm)	厚さ (mm)	硬化速度 cm/分	厚さ (mm)	硬化速度 cm/分	厚さ (mm)	硬化速度 cm/分
200	3.0	53	4.5	45	5.0	45
250	3.0	30	5.5	27	6.5	27
300	3.5	25	6.5	23	7.5	23
350	4.0	23	8.0	21	9.0	21
400	5.0	22	9.0	19	10.5	19

詳細については、メーカーの仕様を確認する。

- ① UV 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ないことを確認する。
- 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。

温度計取付け箇所の一例

光硬化イメージ図



詳細については、メーカーの仕様を確認する。

- 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。

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。

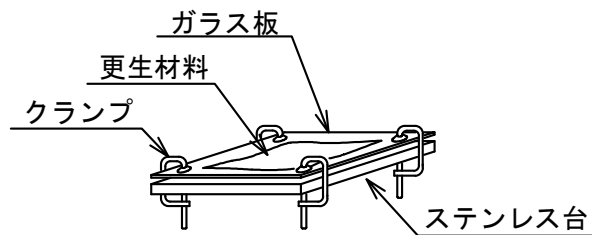
テストピースは施工に用いた更生材と同一ロットの材料とする。

《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。
- ②UV 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。
- ③UV 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。