

## 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。

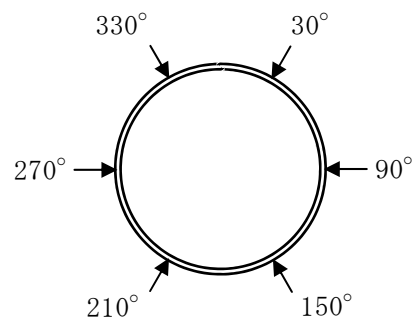
### (2) 出来形検査

#### 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。



## SGICP 工法（標準タイプ）

### 1. 工法概要

SGICP(Second Generation ICP)工法は、非開削で老朽化した下水道管きよの本管更生と取付け管を一体的にライニングする技術である。現場のニーズに合わせて、今まで使用している標準タイプの樹脂に加えて、施工時間を標準タイプより約1/3短縮できる速硬化タイプと施工時のスチレン臭気を抑えるためのノンスチレンタイプの含浸樹脂がある。ここでは標準タイプについて説明するものである。

施工現場では、タワー方式と反転機方式による反転工法および引込方式による形成工法でライニング材を挿入する。タワー方式は、既設マンホールの上部にタワーを組み、水頭差を利用してライニング材を反転挿入させる。反転機方式は、事前にライニング材を NAGA 反転機に収納させ、エア圧でライニング材を既設マンホールから反転挿入させる。引込方式は、既設管内にライニング材を引込む方法である。材料挿入後、温水シャワー方式にて温水を循環させることによりエアで拡張させたライニング材を硬化させる。

取付け管施工は、本管と取付け管の施工順序によって変わる。ビフォーライニングは取付け管更生後に本管を更生する一方、アフターライニングは本管更生後に取付け管更生を行う。取付け管施工時に、ツバ付き取付け管ライニング材を管内作業用ロボットで本管内の取付け管口に移動させ、水圧または空気圧でライニング材を取付け管内に反転した後に、温水にて加圧硬化させる。

### 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	反転工法: 取付け管 呼び径 100～200 mm 本 管 呼び径 200～2100 mm 形成工法: 本 管 呼び径 200～800 mm	230, 380, 530 も可
段 差	段差・横ズレ 30 mm まで可	
曲 が り	屈曲角 10° まで可	
継手隙間	120 mm まで可	
浸 入 水	水圧 0.05MPa, 流量 2ℓ/分まで可	
滞 留 水	50 mm (反転工法) 70 mm (形成工法)	
建設技術審査証明	取得年度・・・1994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	SGICP 標準更生管	
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	PEフィルム, PUフィルム, PPフィルム	硬化後一体化
外面フィルム	PEフィルム, ナイロン繊維	一体化せず
基 本 物 性		
項 目	性 能	備 考
扁平強さ	φ 600 mm 以下 合格	JSWAS K-1
外圧強さ	φ 700 mm 以上 合格	JSWAS K-2
短期曲げ強度	40 N/mm <sup>2</sup> ※-1	JIS K7171
短期曲げ弾性係数	2,450 N/mm <sup>2</sup> ※-1	JIS K7171
長期曲げ弾性係数	2,000 N/mm <sup>2</sup>	JIS K7116
短期引張強度	21 N/mm <sup>2</sup> ※-2	JIS K7161
短期引張弾性係数	2,500 N/mm <sup>2</sup> ※-2	JIS K7161
短期圧縮強度	70 N/mm <sup>2</sup> ※-2	JIS K7181
短期圧縮弾性係数	2,000 N/mm <sup>2</sup> ※-2	JIS K7181
耐摩耗性	塩ビ管と同等以上	JIS K7204
耐薬品性	合 格	JSWAS K-2
水密性	合 格	JSWAS K-2
成形後収縮性	成形後 3 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
耐劣化性	50 年後の曲げ強度の推計値が設計値を上回る	JIS K7116

※-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工の結果に基づき、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。(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、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。
- 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. ライニング材の挿入工

#### 《反転工法》

空気圧および水圧を用いて、ライニング材の反転挿入を行う。

反転挿入は適正な反転速度で行い、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。

#### 《反転挿入工 実施内容および留意点》

- ① 管径毎の標準総反転圧力  
ライニング材の管径および部材厚により反転圧力を算出する。  
 $P = 0.59 \cdot t / D$        $P$  : 反転圧力 (MPa)     $t$  : 部材厚 (mm)     $D$  : 管径 (mm)  
総反転圧力は反転圧力、バンド抵抗およびライニング材のけん引圧力の合計から算出する。
- ② 管径毎の更生材料反転速度  
ライニング材の反転速度は、5m/min 以下で行う。
- ③ 反転は一定の圧力で行い急激な加圧減圧は避ける。
- ④ 反転挿入時ライニング材温度を 5℃～25℃に保つ。
- ⑤ 反転挿入時マンホール口環、管口にライニング材保護のための管口補強材を施す。  
ライニング材端部養生は、ライニング材が痛まないようにスタートライナー等を被せる。また、ライニング材の取り扱い時には傷付けないよう充分に注意する。

#### 《形成工法》

既設管内にワイヤロープ等を通線し、ウインチでライニング材を引込む。

引込は適正な引込速度で行い、マンホール口環や管口等でライニング材にダメージを与えないように充分留意する。

### 《引込挿入工 実施内容および留意点》

- ① 管径毎のライニング材引込速度  
ライニング材の引込速度は、5m/min 以下で行う。
- ② 引込は一定の速度で行い、急発進は避ける。
- ③ スタートシートを設置  
ライニング材の傷防止および引込力を軽減するため、ライニング材を引込む前にスタートシートを設置する。
- ④ 引込挿入時、ライニング材温度を 5℃～25℃に保つ。
- ⑤ 引込挿入時マンホール口環、管口にライニング材を保護するため、管口補強材を施す。  
また、ライニング材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

ライニング材の硬化養生は、加熱時および冷却時の更生管内圧力管理、更生管表面温度管理等で行う。

管径毎の標準硬化圧力

硬化時は測定圧力が下記の値を超えないように注意する。

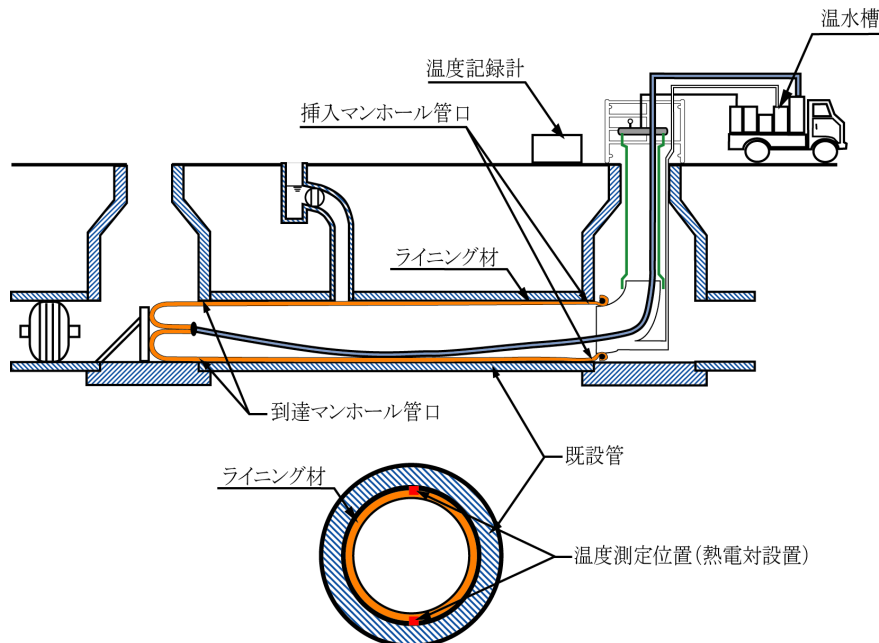
標準硬化圧力 0.048MPa～0.121MPa

標準硬化温度管理

更生管厚毎に決められた加熱循環温水の温度と硬化時間に注意する。

測定位置 [挿入マンホール管口上下, 到達マンホール管口上下, 外気温, 温水槽]

計測箇所数 [6箇所]



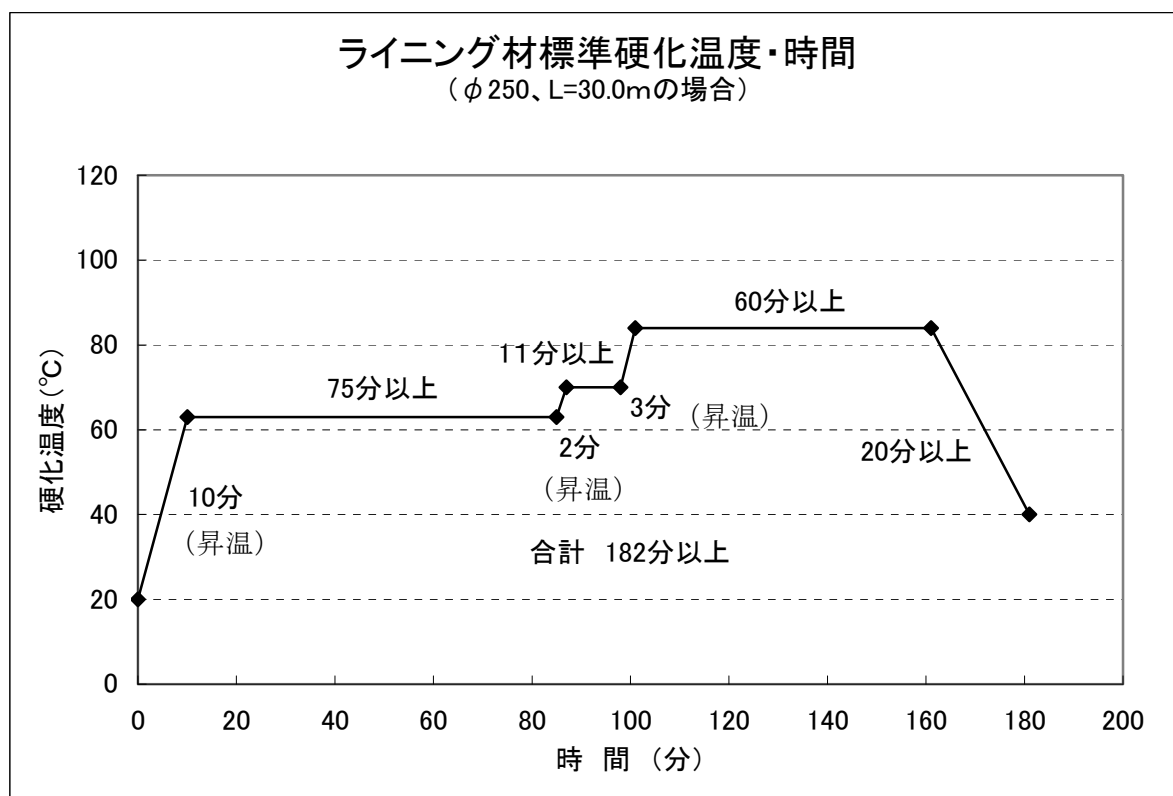
標準硬化温度と硬化時間

更生管厚 (mm)	硬化圧力 (MPa)	一次硬化工		二次硬化工		三次硬化工		ポンプ循環運転時間 (分)
		温度	時間 (分)	温度	時間 (分)	温度	時間 (分)	
6.0	0.048 ～0.121  硬化圧力は現場状況で±20%以内で調整	63℃	70 以上	83℃	55 以上	—	—	15 以上
7.5			75 以上	70℃	11 以上	84℃ 以上	60 以上	20 以上
9.0			80 以上		12 以上		60 以上	
10.5			90 以上		13 以上		61 以上	
12.0			100 以上		14 以上		62 以上	
13.5			110 以上		15 以上		63 以上	
15.0			120 以上		16 以上		64 以上	
16.5			130 以上		17 以上		65 以上	
18.0			140 以上		18 以上		66 以上	
19.5			150 以上		19 以上		67 以上	

注 上記の時間は、わずかな浸入水がある場合や仮止水処理した場合の標準的な時間であり、多くの浸入水がある場合や滞水がある場合は、事前に工法協会・メーカー仕様を確認する。

《硬化工（熱硬化） 実施内容および留意点》

- ① 硬化時の管表面温度を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。
- ② 硬化時の更生管内の圧力を随時計測し、チャート紙に記録する。
- ③ 冷却時の更生管表面温度を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 冷却時の更生管内の圧力を随時計測し、チャート紙に記録する。



## 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。

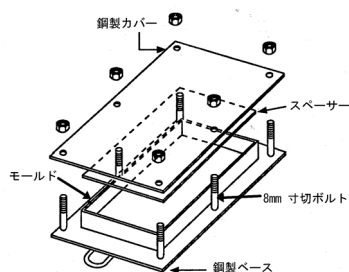
テストピースは施工に用いたライニング材と同一ロットの材料とする。

### 《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：施工に用いるライニング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（次図）に入れ、固定する。
- ② 採取治具を循環温水槽内に入れ、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治具から取り出し、表面状態を目視で、厚さをノギス等で確認する。



## 11. 出来形管理

共通項目参照。

## SGICP 工法（速硬化タイプ）

### 1. 工法概要

SGICP(Second Generation ICP)工法は、非開削で老朽化した下水道管きよの本管更生と取付け管を一体的にライニングする技術である。現場のニーズに合わせて、今まで使用している標準タイプの樹脂に加えて、施工時間を標準タイプより約1/3短縮できる速硬化タイプと施工時のスチレン臭気を抑えるためのノンスチレンタイプの含浸樹脂がある。ここでは速硬化タイプについて説明するものである。

施工現場では、タワー方式と反転機方式による反転工法および引込方式による形成工法でライニング材を挿入する。タワー方式は、既設マンホールの上部にタワーを組み、水頭差を利用してライニング材を反転挿入させる。反転機方式は、事前にライニング材を NAGA 反転機に収納させ、エア圧でライニング材を既設マンホールから反転挿入させる。引込方式は、既設管内にライニング材を引込む方法である。材料挿入後、温水シャワー方式にて温水を循環させることによりエアで拡張させたライニング材を硬化させる。

取付け管施工は、本管と取付け管の施工順序によって変わる。ビフォーライニングは取付け管更生後に本管を更生する一方、アフターライニングは本管更生後に取付け管更生を行う。取付け管施工時に、ツバ付き取付け管ライニング材を管内作業用ロボットで本管内の取付け管口に移動させ、水圧または空気圧でライニング材を取付け管内に反転した後に、温水にて加圧硬化させる。

### 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	反転工法： 取付け管 呼び径 100～200 mm 本管 呼び径 200～2,100 mm 形成工法： 本管 呼び径 200～800 mm	230, 380, 530 も可
段差	段差・横ズレ 30 mm まで可	
曲がり	屈曲角 10° まで可	
継手隙間	120 mm まで可	
浸入水	水圧 0.05MPa，流量 2 l/分まで可	
滞留水	50 mm（反転工法） 70 mm（形成工法）	
建設技術審査証明	取得年度・・・2007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	SGICP 速硬化更生管	
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	PEフィルム, PUフィルム, PPフィルム	硬化後一体化
外面フィルム	PEフィルム, ナイロン繊維	一体化せず
基 本 物 性		
項 目	性 能	備 考
扁平強さ	φ 600 mm 以下 合格	JSWAS K-1
外圧強さ	φ 700, φ 800 mm 合格	JSWAS K-2
短期曲げ強度	40 N/mm <sup>2</sup> ※-1	JIS K7171
短期曲げ弾性係数	2,450 N/mm <sup>2</sup> ※-1	JIS K7171
長期曲げ弾性係数	2,000 N/mm <sup>2</sup>	JIS K7116
短期引張強度	21 N/mm <sup>2</sup> ※-2	JIS K7161
短期引張弾性係数	2,500 N/mm <sup>2</sup> ※-2	JIS K7161
短期圧縮強度	70 N/mm <sup>2</sup> ※-2	JIS K7181
短期圧縮弾性係数	2,000 N/mm <sup>2</sup> ※-2	JIS K7181
耐摩耗性	塩ビ管と同等以上	JIS K7204
耐薬品性	合 格	JSWAS K-2
水密性	合 格	JSWAS K-2
成形後収縮性	成形後 3 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
耐劣化性	50 年後の曲げ強度の推計値が設計値を上回る	JIS K7116

※-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工の結果に基づき、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。(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、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。
- 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. ライニング材の挿入工

#### 《反転工法》

空気圧および水圧を用いて、ライニング材の反転挿入を行う。

反転挿入は適正な反転速度で行い、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。

#### 《反転挿入工 実施内容および留意点》

- ① 管径毎の標準総反転圧力  
ライニング材の管径および部材厚により反転圧力を算出する。  
 $P = 0.59 \cdot t / D$        $P$  : 反転圧力 (MPa)     $t$  : 部材厚 (mm)     $D$  : 管径 (mm)  
総反転圧力は反転圧力、ベンド抵抗およびライニング材のけん引圧力の合計から算出する。
- ② 管径毎の更生材料反転速度  
ライニング材の反転速度は、5m/min 以下で行う。
- ③ 反転は一定の圧力で行い急激な加圧減圧は避ける。
- ④ 反転挿入時ライニング材温度を 5℃～25℃に保つ。
- ⑤ 反転挿入時マンホール口環、管口にライニング材保護のための管口補強材を施す。  
ライニング材端部養生は、ライニング材が痛まないようにスタートライナー等を被せる。  
また、ライニング材の取り扱い時には傷付けられないよう充分に注意する。

#### 《形成工法》

既設管内にワイヤロープ等を通線し、ウインチでライニング材を引込む。

引込は適正な引込速度で行い、マンホール口環や管口等でライニング材にダメージを与えないように充分留意する。

### 《引込挿入工 実施内容および留意点》

- ① 管径毎のライニング材引込速度  
ライニング材の引込速度は、5m/min 以下で行う。
- ② 引込は一定の速度で行い、急発進は避ける。
- ③ スタートシートを設置  
ライニング材の傷防止および引込力を軽減するため、ライニング材を引込む前にスタートシートを設置する。
- ④ 引込挿入時、ライニング材温度を 5℃～25℃に保つ。
- ⑤ 引込挿入時マンホール口環、管口にライニング材を保護するため、管口補強材を施す。  
また、ライニング材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

ライニング材の硬化養生は、加熱時および冷却時の更生管内圧力管理、更生管表面温度管理等で行う。

管径毎の標準硬化圧力

硬化時は測定圧力が下記の値を超えないように注意する。

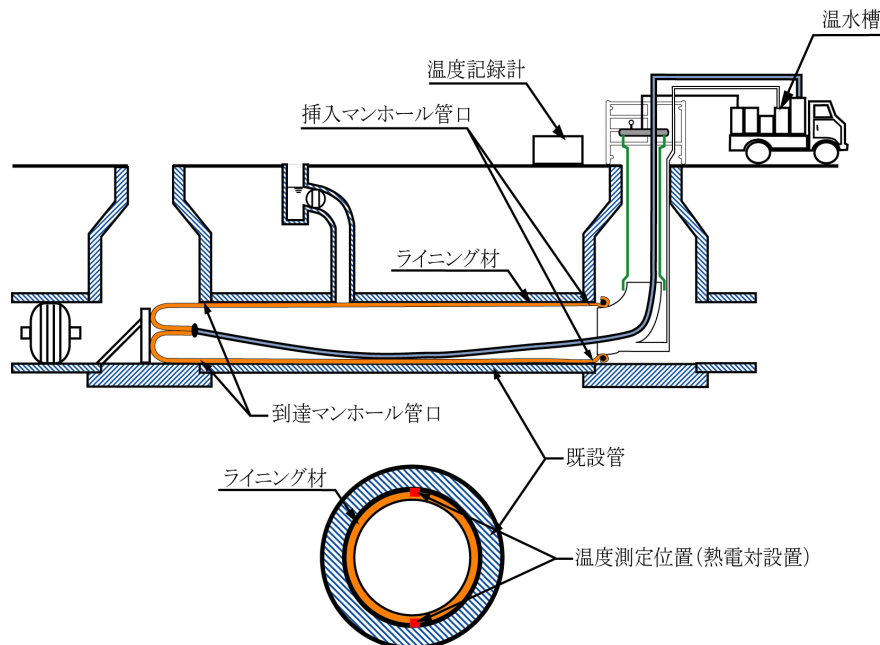
標準硬化圧力 0.048MPa～0.121MPa

標準硬化温度管理

更生管厚毎に決められた加熱循環温水の温度と硬化時間に注意する。

測定位置 [挿入マンホール管口上下, 到達マンホール管口上下, 外気温, 温水槽]

計測箇所数 [6箇所]



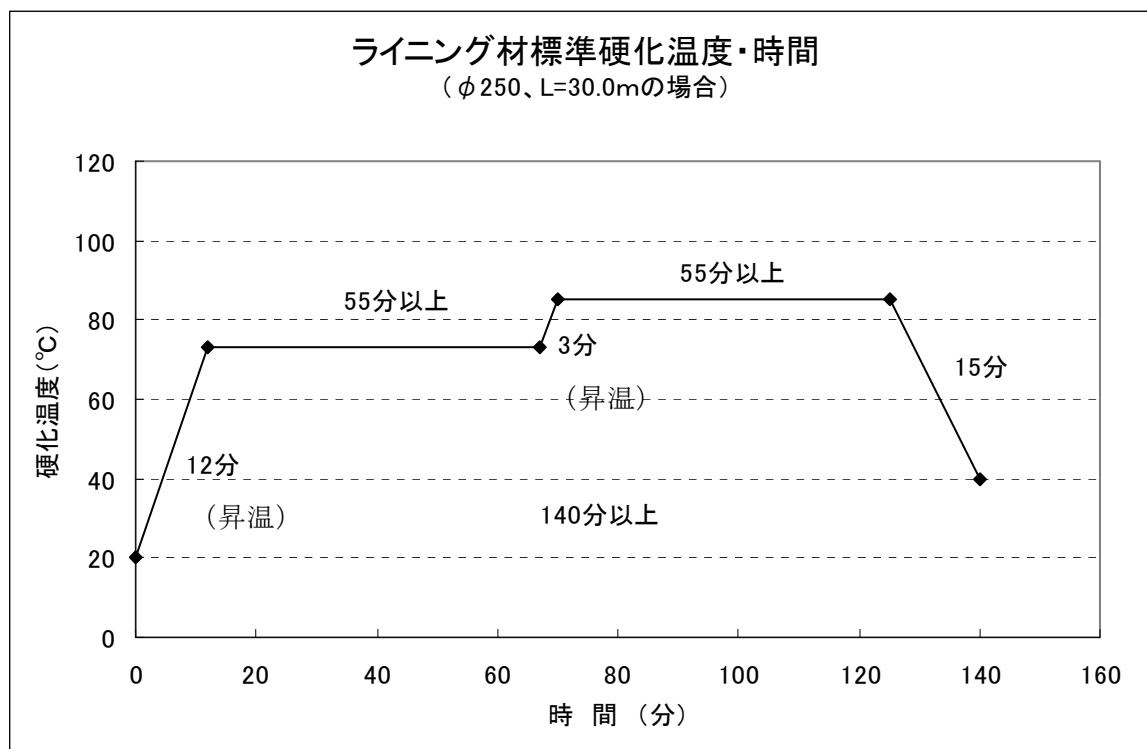
### 《硬化工（熱硬化） 実施内容および留意点》

- ① 硬化時の管表面温度を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。
- ② 硬化時の更生管内の圧力を随時計測し、チャート紙に記録する。
- ③ 冷却時の更生管表面温度を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 冷却時の更生管内の圧力を随時計測し、チャート紙に記録する。

速硬化温度と硬化時間

更生管厚 (mm)	硬化圧力 (MPa)	一次硬化工		二次硬化工		ポンプ循環運転時間 (分)
		温度	時間 (分)	温度	時間 (分)	
6.0	0.048 ～0.121  硬化圧力は現場状況で±20%以内で調整	73℃	55 以上	85℃ 以上	50 以上	15 以上
7.5			55 以上		55 以上	
9.0			60 以上		60 以上	
10.5			70 以上		65 以上	
12.0			75 以上		70 以上	
13.5			80 以上		75 以上	
15.0			85 以上		75 以上	
16.5			85 以上		80 以上	
18.0			90 以上		85 以上	20 以上
19.5			95 以上		90 以上	

注 スタートライナーを使用する。  
 雨天時第2段階を30分延長する。  
 温度管理は設定温度±5℃、尚且つ平均で設定温度以上である。  
 管路状況が良好である。



## 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。

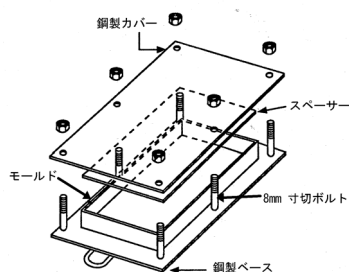
テストピースは施工に用いたライニング材と同一ロットの材料とする。

### 《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：施工に用いるライニング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（次図）に入れ、固定する。
- ② 採取治具を循環温水槽内に入れ、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治具から取り出し、表面状態を目視で、厚さをノギス等で確認する。



## 11. 出来形管理

共通項目参照。

## SGICP 工法（ノンスチレンタイプ）

### 1. 工法概要

SGICP(Second Generation ICP)工法は、非開削で老朽化した下水道管きよの本管更生と取付け管を一体的にライニングする技術である。現場のニーズに合わせて、今まで使用している標準タイプの樹脂に加えて、施工時間を標準タイプより約1/3短縮できる速硬化タイプと施工時のスチレン臭気を抑えるためのノンスチレンタイプの含浸樹脂がある。ここではノンスチレンタイプについて説明するものである。

施工現場では、タワー方式と反転機方式による反転工法および引込方式による形成工法でライニング材を挿入する。タワー方式は、既設マンホールの上部にタワーを組み、水頭差を利用してライニング材を反転挿入させる。反転機方式は、事前にライニング材を NAGA 反転機に収納させ、エア圧でライニング材を既設マンホールから反転挿入させる。引込方式は、既設管内にライニング材を引込む方法である。材料挿入後、温水シャワー方式にて温水を循環させることによりエアで拡張させたライニング材を硬化させる。

取付け管施工は、本管と取付け管の施工順序によって変わる。ビフォーライニングは取付け管更生後に本管を更生する一方、アフターライニングは本管更生後に取付け管更生を行う。取付け管施工時に、ツバ付き取付け管ライニング材を管内作業用ロボットで本管内の取付け管口に移動させ、水圧または空気圧でライニング材を取付け管内に反転した後に、温水にて加圧硬化させる。

### 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	反転工法： 取付け管 呼び径 100～200 mm 本 管 呼び径 200～300 mm 形成工法： 本 管 呼び径 200～300 mm	
段 差	段差・横ズレ 30 mm まで可	
曲 が り	屈曲角 10° まで可	
継手隙間	120 mm まで可	
浸 入 水	水圧 0.05MPa，流量 2ℓ/分まで可	
滞 留 水	50 mm（反転工法） 70 mm（形成工法）	
建設技術審査証明	取得年度・・・2007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	SGICP ノンスチレン更生管	
材 料 構 成		
項 目	材 質	備 考
硬化性樹脂	エポキシアクリレート樹脂	
樹脂含浸用基材	ポリエステル不織布	
内面フィルム	PE フィルム, PP フィルム	硬化後一体化
外面フィルム	PE フィルム, ナイロン繊維	一体化せず
基 本 物 性		
項 目	性 能	備 考
扁平強さ	300mm 以下 合格	JSWAS K-1
短期曲げ強度	40 N/mm <sup>2</sup> ※-1	JIS K7171
短期曲げ弾性係数	2,450 N/mm <sup>2</sup> ※-1	JIS K7171
長期曲げ弾性係数	2,000 N/mm <sup>2</sup> 以上	JIS K7116
短期引張強度	21 N/mm <sup>2</sup> ※-2	JIS K7161
短期引張弾性係数	2,500 N/mm <sup>2</sup> ※-2	JIS K7161
短期圧縮強度	70 N/mm <sup>2</sup> ※-2	JIS K7181
短期圧縮弾性係数	2,000 N/mm <sup>2</sup> ※-2	JIS K7181
耐摩耗性	塩ビ管と同等以上	JIS K7204
耐薬品性	合 格	JSWAS K-2
水密性	合 格	JSWAS K-2
成形後収縮性	成形後 3 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
耐劣化性	50 年後の曲げ強度の推計値が設計値を上回る	JIS K7116

※-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工の結果に基づき、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  
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。
- 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. ライニング材の挿入工

#### 《反転工法》

空気圧および水圧を用いて、ライニング材の反転挿入を行う。

反転挿入は適正な反転速度で行い、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。

#### 《反転挿入工 実施内容および留意点》

- ① 管径毎の標準総反転圧力  
ライニング材の管径および部材厚により反転圧力を算出する。  
 $P = 0.59 \cdot t / D$        $P$  : 反転圧力 (MPa)     $t$  : 部材厚 (mm)     $D$  : 管径 (mm)  
総反転圧力は反転圧力、バンド抵抗およびライニング材のけん引圧力の合計から算出する。
- ② 管径毎の更生材料反転速度  
ライニング材の反転速度は、5m/min以下で行う。
- ③ 反転は一定の圧力で行い急激な加圧減圧は避ける。
- ④ 反転挿入時ライニング材温度を5℃～25℃に保つ。
- ⑤ 反転挿入時マンホール口環、管口にライニング材保護のための管口補強材を施す。  
ライニング材端部養生は、ライニング材が痛まないようにスタートライナー等を被せる。また、ライニング材の取り扱い時には傷付けないよう充分に注意する。

#### 《形成工法》

既設管内にワイヤロープ等を通線し、ウインチでライニング材を引込む。

引込は適正な引込速度で行い、マンホール口環や管口等でライニング材にダメージを与えないように充分留意する。

### 《引込挿入工 実施内容および留意点》

- ① 管径毎のライニング材引込速度  
ライニング材の引込速度は、5m/min 以下で行う。
- ② 引込は一定の速度で行い、急発進は避ける。
- ③ スタートシートを設置  
ライニング材の傷防止および引込力を軽減するため、ライニング材を引込む前にスタートシートを設置する。
- ④ 引込挿入時、ライニング材温度を 5℃～25℃に保つ。
- ⑤ 引込挿入時マンホール口環、管口にライニング材を保護するため、管口補強材を施す。  
また、ライニング材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

ライニング材の硬化養生は、加熱時および冷却時の更生管内圧力管理、更生管表面温度管理等で行う。

管径毎の標準硬化圧力

硬化時は測定圧力が下記の値を超えないように注意する。

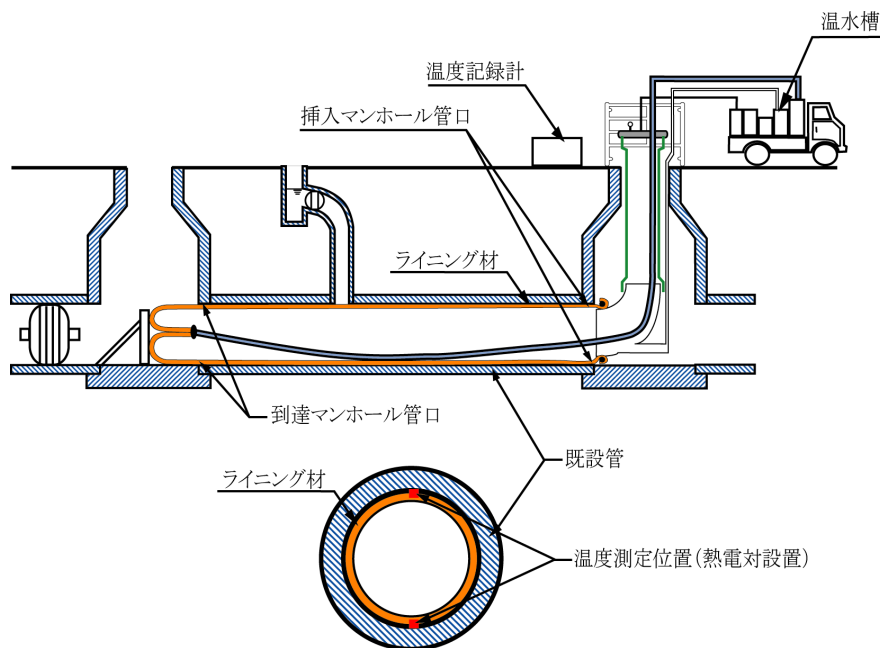
標準硬化圧力 0.048MPa～0.099MPa

標準硬化温度管理

更生管厚毎に決められた加熱循環温水の温度と硬化時間に注意する。

測定位置 [挿入マンホール管口上下, 到達マンホール管口上下, 外気温, 温水槽]

計測箇所数 [6 箇所]



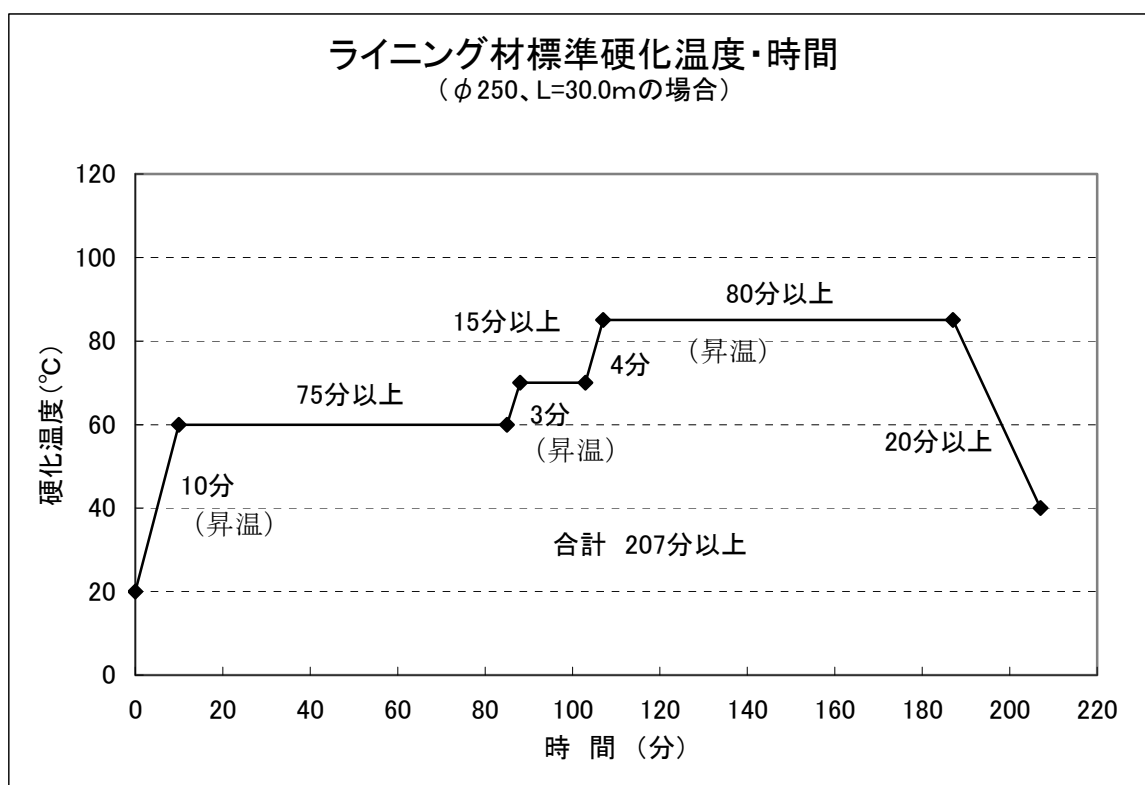
標準硬化温度と硬化時間

更生管厚 (mm)	硬化圧力 (MPa)	一次硬化工		二次硬化工		三次硬化工		ポンプ 循環運転 時間(分)
		温度	時間(分)	温度	時間(分)	温度	時間(分)	
6.0	0.048 ～0.099 硬化圧力は 現場状況で ±20%以内 で調整	55℃	70 以上	85℃	70 以上	—	—	20 以上
7.5		60℃	75 以上	70℃	15 以上	85℃ 以上	80 以上	
9.0			80 以上		16 以上		81 以上	

注 上記の時間は、わずかな浸入水がある場合や仮止水処理した場合の標準的な時間であり、多くの浸入水がある場合や滞水がある場合は、事前に工法協会・メーカー仕様を確認する。

《硬化工（熱硬化） 実施内容および留意点》

- ① 硬化時の管表面温度を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。
- ② 硬化時の更生管内の圧力を随時計測し、チャート紙に記録する。
- ③ 冷却時の更生管表面温度を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 冷却時の更生管内の圧力を随時計測し、チャート紙に記録する。



## 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。

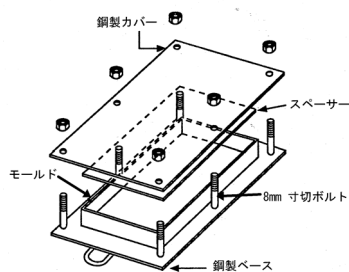
テストピースは施工に用いたライニング材と同一ロットの材料とする。

### 《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: 施工に用いるライニング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（次図）に入れ、固定する。
- ② 採取治具を循環温水槽内に入れ、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治具から取り出し、表面状態を目視で、厚さをノギス等で確認する。



## 11. 出来形管理

共通項目参照。

## SGICP-G 工法

### 1. 工法概要

SGICP-G 工法は、非開削で老朽化した下水道管きよの本管更生と取付け管を一体的にライニングする技術である。SGICP 工法で使用するライニング材をポリエステル不織布からグラスファイバー不織布に換えて耐久性と強度をさらに向上させた工法である。

施工現場では、タワー方式と反転機方式による反転工法および引込方式による形成工法でライニング材を挿入する。タワー方式は、既設マンホールの上部にタワーを組み、水頭差を利用してライニング材を反転挿入させる。反転機方式は、事前にライニング材を NAGA 反転機に収納させ、エア圧でライニング材を既設マンホールから反転挿入させる。引込方式は、既設管内にライニング材を引込む方法である。材料挿入後、温水シャワー方式にて温水を循環させることによりエアで拡径させたライニング材を硬化させる。

取付け管施工は、本管と取付け管の施工順序によって変わる。ビフォーライニングは取付け管ライニング後に本管を更生する一方、アフターライニングは本管更生後に取付け管ライニングを行う。取付け管施工時に、ツバ付き取付け管ライニング材を管内作業用ロボットで本管内の取付け管口に移動させ、水圧または空気圧でライニング材を取付け管内に反転した後、温水にて加圧硬化させる。

### 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	呼び径 200～800 mm	230, 380, 530 も可
段差	段差・横ズレ 30 mm まで可	
曲がり	屈曲角 15° まで可	
継手隙間	80 mm まで可	
浸入水	水圧 0.08MPa, 流量 2 ℓ/min まで可	
滞留水	80 mm (反転工法) 120 mm (形成工法)	
建設技術審査証明	取得年度・・・2003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	SGICP-G 更生管	
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	ガラスファイバー不織布	
内面フィルム	PE フィルム, PU フィルム, PP フィルム	硬化後一体化
外面フィルム	PE フィルム, ナイロン繊維	一体化せず
基 本 物 性		
項 目	性 能	備 考
扁平強さ	φ 600 mm 以下 合格	JSWAS K-1
外圧強さ	φ 700 mm 以上 合格	JSWAS K-2
短期曲げ強度	89 N/mm <sup>2</sup> ※-1	JIS K7171
短期曲げ弾性係数	5,880 N/mm <sup>2</sup> ※-1	JIS K7171
長期曲げ強度	45 N/mm <sup>2</sup>	JIS K7039
長期曲げ弾性係数	3,500 N/mm <sup>2</sup>	JIS K7035
短期引張強度	50 N/mm <sup>2</sup> ※-2	JIS K7161
短期引張弾性係数	6,000 N/mm <sup>2</sup> ※-2	JIS K7161
短期圧縮強度	150 N/mm <sup>2</sup> ※-2	JIS K7181
短期圧縮弾性係数	2,500 N/mm <sup>2</sup> ※-2	JIS K7181
耐薬品性	合 格	JSWAS K-2
耐摩耗性	塩ビ管と同等以上	JIS K7204
水密性	合 格	JSWAS K-2
成形後収縮性	成形後 3 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
耐ストレーンコロージョン性	合 格	JIS K7034

※-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工の結果に基づき、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  
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。
- 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. ライニング材の挿入工

#### 《反転工法》

空気圧および水圧を用いて、ライニング材の反転挿入を行う。

反転挿入は適正な反転速度で行い、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。

#### 《反転挿入工 実施内容および留意点》

- ① 管径毎の標準総反転圧力  
ライニング材の管径および部材厚により反転圧力を算出する。  
 $P = 0.59 \cdot t / D$        $P$  : 反転圧力 (MPa)     $t$  : 部材厚 (mm)     $D$  : 管径 (mm)  
総反転圧力は反転圧力、ベンド抵抗およびライニング材のけん引圧力の合計から算出する。
- ② 管径毎の更生材料反転速度  
ライニング材の反転速度は、5m/min以下で行う。
- ③ 反転は一定の圧力で行い急激な加圧減圧は避ける。
- ④ 反転挿入時ライニング材温度を5℃～25℃に保つ。
- ⑤ 反転挿入時マンホール口環、管口にライニング材保護のための管口補強材を施す。  
ライニング材端部養生は、ライニング材が痛まないようにスタートライナー等を被せる。また、ライニング材の取り扱い時には傷付けないよう充分に注意する。

#### 《形成工法》

既設管内にワイヤロープ等を通線し、ウインチでライニング材を引込む。

引込は適正な引込速度で行い、マンホール口環や管口等でライニング材にダメージを与えないように充分留意する。

### 《引込挿入工 実施内容および留意点》

- ① 管径毎のライニング材引込速度  
ライニング材の引込速度は、5m/min 以下で行う。
- ② 引込は一定の速度で行い、急発進は避ける。
- ③ スタートシートを設置  
ライニング材の傷防止および引込力を軽減するため、ライニング材を引込む前にスタートシートを設置する。
- ④ 引込挿入時、ライニング材温度を 5℃～25℃に保つ。
- ⑤ 引込挿入時マンホール口環、管口にライニング材を保護するため、管口補強材を施す。  
また、ライニング材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

ライニング材の硬化養生は、加熱時および冷却時の更生管内圧力管理、更生管表面温度管理等で行う。

管径毎の標準硬化圧力

硬化時は測定圧力が下記の値を超えないように注意する。

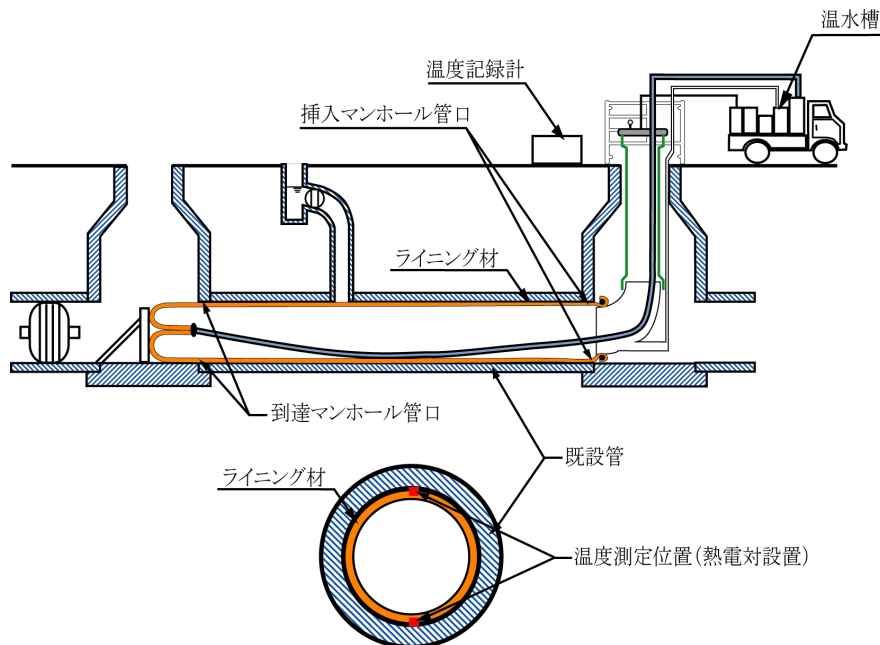
標準硬化圧力 0.074MPa～0.121MPa

標準硬化温度管理

更生管厚毎に決められた加熱循環温水の温度と硬化時間に注意する。

測定位置 [挿入マンホール管口上下, 到達マンホール管口上下, 外気温, 温水槽]

計測箇所数 [6箇所]



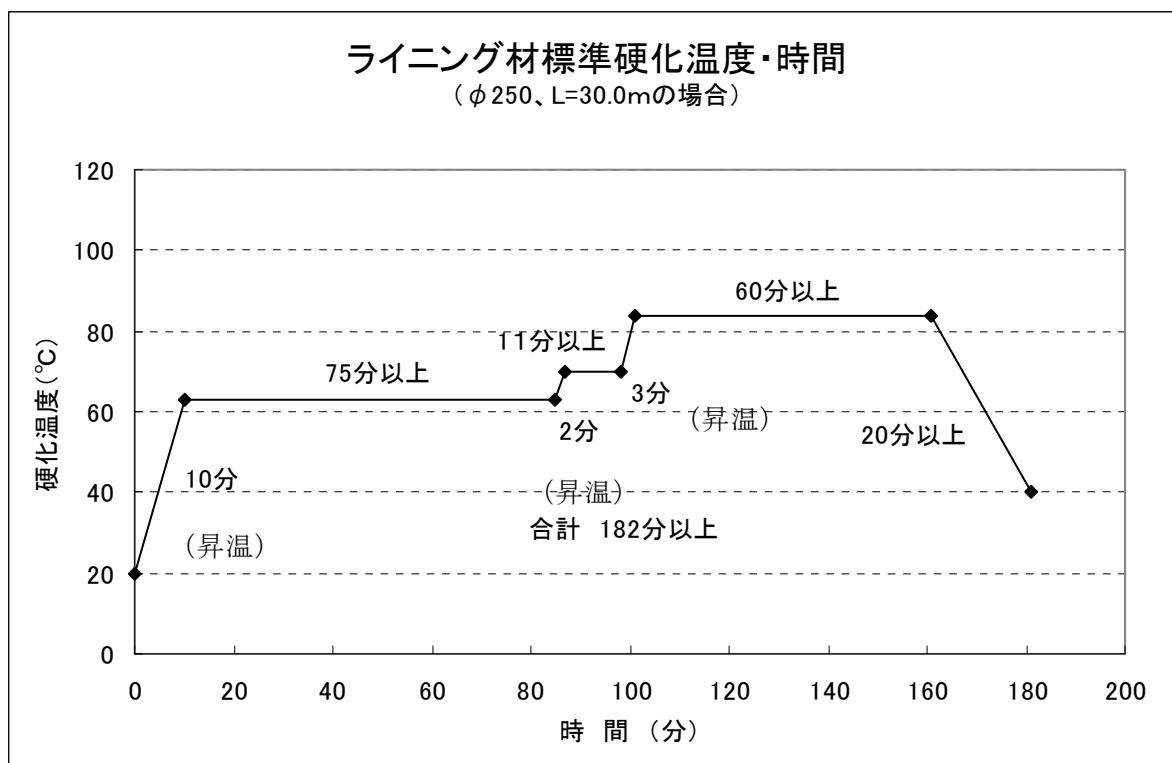
標準硬化温度と硬化時間

更生管厚 (mm)	硬化圧力 (MPa)	一次硬化工		二次硬化工		三次硬化工		ポンプ循環運転時間 (分)
		温度	時間 (分)	温度	時間 (分)	温度	時間 (分)	
6.0	0.074 ~0.121 硬化圧力は現場状況で±20%以内で調整	70℃	52 以上	73℃	6 以上	85℃	54 以上	7 以上
8.0			56 以上		8 以上		56 以上	
9.0			58 以上		9 以上		57 以上	
10.0		68℃	60 以上		10 以上	58 以上		
11.0			65 以上		11 以上	59 以上		
13.0			80 以上		13 以上	61 以上	10 以上	
16.0			95 以上		16 以上	64 以上	15 以上	
19.0		120 以上	20 以上		67 以上	20 以上		

注 上記の時間は、わずかな浸入水がある場合や仮止水処理した場合の標準的な時間であり、多くの浸入水がある場合や滞水がある場合は、事前に工法協会・メーカー仕様を確認する。

《硬化工（熱硬化） 実施内容および留意点》

- ① 硬化時の管表面温度を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。
- ② 硬化時の更生管内の圧力を随時計測し、チャート紙に記録する。
- ③ 冷却時の更生管表面温度を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 冷却時の更生管内の圧力を随時計測し、チャート紙に記録する。



## 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。

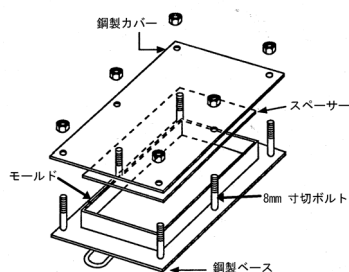
テストピースは施工に用いたライニング材と同一ロットの材料とする。

### 《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：施工に用いるライニング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（次図）に入れ、固定する。
- ② 採取治具を循環温水槽内に入れ、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治具から取り出し、表面状態を目視で、厚さをノギス等で確認する。



## 11. 出来形管理

共通項目参照。

## インシュフォーム工法

### 1. 工法概要

本技術は、管きよの大きさにあわせて筒状に縫製した不織布に、熱硬化性樹脂を含浸し、水圧若しくは空気圧にて既設管きよ内に反転、又は引込みにて挿入後、温水或いは蒸気にて樹脂を硬化させ、既設管内に新しい管きよを形成する工法である。ライニング材料は、ガラス繊維を使用しない「スタンダードライナー」と、ガラス繊維を使用した「ガラス強化ライナー」の２種類があり、既設管の劣化・損傷度、流下能力への影響、荷重条件などを考慮し、最適なライニング材料を選択する。

### 2. 適用範囲

#### (1) 反転工法

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・ コルゲート管	
管径	呼び径 150～1,200 (スタンダードライナー)	
	呼び径 150～700 (ガラス強化ライナー)	
浸入水	水圧 0.08MPa, 流量 20/分で問題なく施工可能	
継手部屈曲	10° 程度まで問題なく施工可能	
継手部段差	30mm 程度まで問題なく施工可能	
継手部隙間	100mm 程度まで問題なく施工可能	
滞留水	100mm の滞水量でも問題なく施工可能	φ 250・300mm 既設管において
建設技術審査証明	取得年度・・・2004 年 3 月 更新年度・・・2009 年 3 月	

#### (2) 形成工法

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	呼び径 150～600 (スタンダードライナー)	
	呼び径 150～450 (ガラス強化ライナー)	
浸入水	水圧 0.05MPa, 流量 20/分で問題なく施工可能	
継手部屈曲	5° 程度まで問題なく施工可能	
継手部段差	30mm 程度まで問題なく施工可能	
継手部隙間	100mm 程度まで問題なく施工可能	
滞留水	50mm の滞水量でも問題なく施工可能	φ 450mm 既設管において
建設技術審査証明	取得年度・・・2007 年 7 月 更新年度・・・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

名 称	スタンダードライナー		ガラス強化ライナー	
材 料 構 成				
項 目	材 質			備 考
硬化性樹脂	不飽和ポリエステル		不飽和ポリエステル	
樹脂含浸用基材	ポリエステル不織布		ガラス強化ポリエステルフェルト	
内面フィルム	ポリエチレン・ポリプロピレン		ポリエチレン・ポリプロピレン	
外面フィルム	ポリエチレン・ポリプロピレン		ポリエチレン・ポリプロピレン	
				含浸用基材と一体構造
				施工法や施工条件の違いにより使用しない場合もある。
基 本 物 性				
タイプ (仕様)	標準仕様		ガラス強化仕様	
項 目	性 能	備 考	性 能	備 考
短期曲げ強度	50N/mm <sup>2</sup> ※-1	JIS K 7171	75N/mm <sup>2</sup> ※-1	JIS K 7171
短期曲げ弾性係数	2,500N/mm <sup>2</sup> ※-1		5,400N/mm <sup>2</sup> ※-1	
長期曲げ強度	—————		27N/mm <sup>2</sup>	JIS K 7039
長期曲げ弾性係数	1,550N/mm <sup>2</sup>	JIS K 7116	2,860N/mm <sup>2</sup>	JIS K 7035
耐薬品性	合格	JSWAS K-2	合格	JSWAS K-2
耐摩耗性能	新管と同等以上	JIS K 7024	新管と同等以上	JIS K 7024
水密性	合格	JSWAS K-2	合格	JSWAS K-2
耐ストレーンコーション性	—————		合格	JIS K 7034
耐劣化性	合格	JIS K 7116	—————	
成形後収縮性	形成後 2.5 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	20N/mm <sup>2</sup> ※-2	JIS K 7161	30N/mm <sup>2</sup> ※-3	JIS K 7161
短期引張弾性係数	2,200N/mm <sup>2</sup> ※-2	JIS K 7161	2,500N/mm <sup>2</sup> ※-3	JIS K 7161
短期圧縮強度	60N/mm <sup>2</sup> ※-2	JIS K 7181	60N/mm <sup>2</sup> ※-3	JIS K 7181
短期圧縮弾性係数	2,500N/mm <sup>2</sup> ※-2	JIS K 7181	2,500N/mm <sup>2</sup> ※-3	JIS K 7181

※-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）

※-3：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）

更生管のサンプル試験による物性				
名 称	スタンダードライナー		ガラス強化ライナー	
項 目	性 能	備 考	性 能	備 考
曲げ強度	40N/mm <sup>2</sup>	JIS K 7171	—————	
曲げ弾性係数	2,000N/mm <sup>2</sup>		—————	

#### 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工の結果に基づき、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・実施内容及び留意点》

##### ① 高圧洗浄によるモルタル等の除去

完全にモルタル等の不要物が除去出来るよう、TVカメラ等で監視しながら作業を行う。

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

##### ③ 多量の浸入水の仮止水

多少の浸入水であれば、予めプライナーを挿入し、その内側に更生材を反転挿入し施工するが、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。仮止水の方法については、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。

##### ④ 管きょ内事前処理事前処理作業(既設管呼び径 800 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たものを使用するようにする。

##### ⑤ マンホール内の事前処理作業

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. 更生材料の反転挿入工

##### (1) 反転工法(水圧仕様)

##### 《反転挿入工》

水圧を用いて、更生材料を管内に連続的に挿入し、既設管内壁面に押圧しながら反転挿入する。作業に当たっては、所定の反転水頭高さ、反転速度で、可能な限りシワ等が発生しないように配慮する。

工程管理としては、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、両管口部上下入り口の更生材と既設管内壁面の間に設置する。

#### 《反転挿入工 実施内容及び留意点》

- ①反転挿入は、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更生材料を取り扱う際には、材料を傷付けないよう十分に注意する。

#### 《管径毎の標準反転水頭高さ》

反転水頭高さ（M）＝係数×t÷D

< t：ライナーバックの厚み（mm） / D：ライナーバックの口径（mm） >

チップユニット使用の場合は、水頭高さを水圧に換算して圧力ゲージ等にて管理する。

#### 《管径毎の更生材料反転速度》

- φ450 mm 未満は、5m/min 以下で行う。
- φ450 mm 以上は、2m/min 以下で行う。
- チップユニット使用（φ150 mm ~ φ450 mm）の場合は、10m/min 以下で行う。

### （2）反転工法（空気圧仕様）

#### 《反転挿入工》

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。

所定の空気圧、反転速度で、可能な限りシワ等が発生しないように配慮して作業を行う。空気圧、反転速度をデータシートに記録する。温度センサーは、到達側の下部の更生材と既設管内壁面の間に設置する。

#### 《反転挿入工 実施内容及び留意点》

- ①反転挿入は、適正速度以内で行う。
- ②急激な空気圧の上昇、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。
- ④摩擦抵抗を減らすために更生材に潤滑剤を充分塗布する。

#### 《管径毎の標準反転空気圧》

反転圧力は、0.03MPa～0.1MPa 程度の既設管にフィットする圧力で行い0.2MPa を超えないように管理する。

#### 《管径毎の更生材料反転速度》

反転速度は、10m/min 以下で行う。

### （3）形成工法

#### 《引込み挿入工》

最初に、管きょ内にワイヤーロープ等を通線し、到達側より電動ウィンチを使用して更生材料を引込む。

所定の引込み速度を守り、可能な限り傷やシワ等の起因とならないように配慮して作業を行う。

引込み完了後、更生材の端部は、施工冶具等を用いて固定し、空気圧等で拡径を行う。

引込み速度、拡径圧力をデータシートに記録する。温度センサーは、到達側の下部の更生材と既設管内壁面の間に設置する。

#### 《引込み挿入工 実施内容及び留意点》

- ①引込み挿入は、適正速度以内で行う。
- ②拡径作業中は、急激な圧力上昇、圧力減衰がないよう十分に注意する。
- ③更生材料を取り扱う際には、材料を傷付けないよう十分に注意する。

#### 《更生材料引込み速度》

最大引込み速度：10m/min 以下で行う。

#### 《更生材料拡径圧力》

拡径圧力は、更生材が既設管内径同程度までゆっくり加圧し、圧力安定後、既設管と更生材のフィット状態を確認しながら 0.03MPa～0.1MPa 程度にする。

## 9. 硬化工

### (1) 温水硬化

#### 《硬化工(熱硬化)》

更生材料の硬化作業は、更生材料内の反転水は、温水ボイラーを用いて加熱循環することにより行う。硬化時は、硬化時水頭高さを随時計測、データシートに記録する。また、温度センサーを温水ボイラー出入り口に設置し、温度測定は、連続的にチャート紙等を用いて行う。以上により、硬化時水頭高さ、硬化昇温時間、硬化養生温度、冷却養生時間等の管理等を行う。

#### 《硬化工(熱硬化) 実施内容及び留意点》

- ①適正な水頭高さ（圧力）、硬化昇温時間、硬化養生温度および養生時間を守る。
- ②到達側マンホール上部に脱臭装置・送風機等を設置する。
- ③上流側と下流側管口上下の更生材と既設管内壁面の間設置した温度センサーから硬化開始から終了までの硬化温度推移を連続的に測定し、チャート紙、データシート等に記録する。
- ④冷却作業時は、火傷に充分注意して、管理水温が規定の水温に下がっていることを随時確認する。

#### 《管径毎の標準硬化時水頭高さ》

硬化時水頭高さ (M) = 係数 × t ÷ D

< t : ライナーバックの厚み (mm) / D : ライナーバックの口径 (mm) >

チップユニット使用の場合は、水頭高さを水圧に換算して圧力ゲージ等にて管理する。

#### 《管径毎の硬化昇温時間、硬化養生温度および養生時間》

硬化昇温時間、硬化養生温度および養生時間は、材料厚み、使用する樹脂によって異なるため、各設計条件に合わせて作成した施工計画書に明記された管理速度、硬化養生温度および養生時間を前提とする。50℃からの硬化温度上昇にあたっては、管内の温水の温度が、安定したことを確認してから硬化昇温作業を行うものとする。(表-1・図-1 参照)

#### 《冷却養生管理》

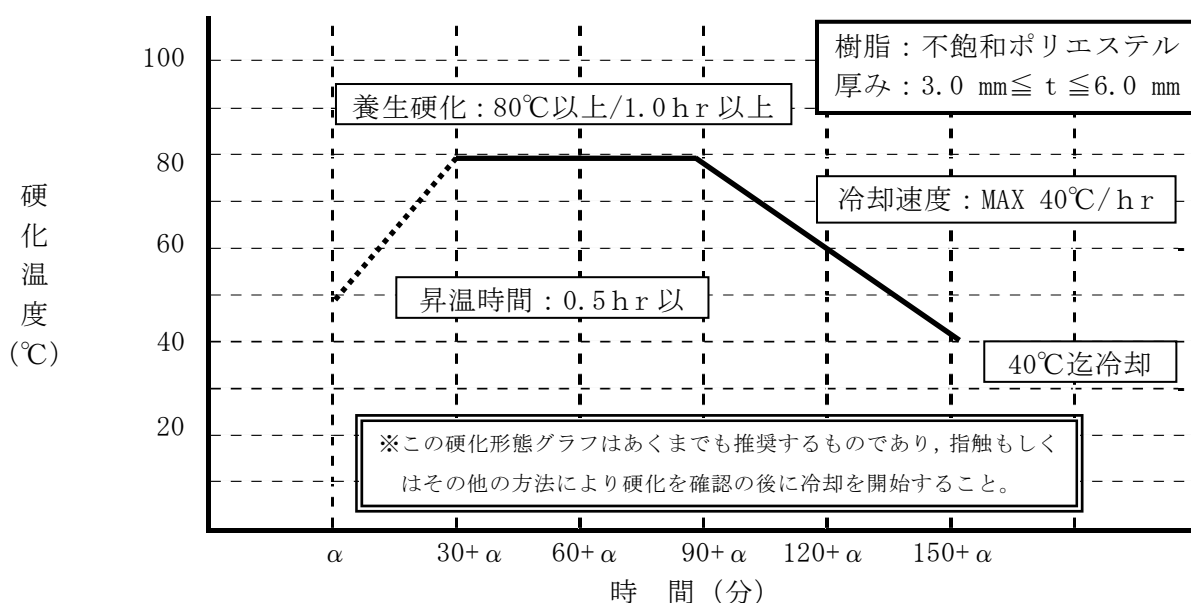
管内水の循環および、排水を繰り返しながら冷却温度速度上限内で、給水を行い温水ボイラーの温度センサーで、水温が 40℃以下になるまで、冷却を行う。(表-1・図-1 参照)

表－1 硬化養生温度と時間

ライナー厚み (mm)	50℃～80℃ の昇温時間	硬化養生温度 80℃以上	冷却温度速度 (℃/hr)
$3.0 \leq t \leq 6.0$	0.5 hr 以上	1.0 hr 以上	$\leq 40$
$6.0 < t \leq 10.5$	0.5 hr 以上	1.0 hr 以上	$\leq 40$
$10.5 < t \leq 18.0$	1.0 hr 以上	1.5 hr 以上	$\leq 30$
$18.0 < t \leq 27.0$	1.5 hr 以上	2.0 hr 以上	$\leq 20$
$27.0 < t \leq 40.0$	1.5 hr 以上	2.0 hr 以上	$\leq 20$

※ にじみ程度の浸入水まで対応可能。

※ 昇温時間の管理は、到達側の排水する更生管内の水温が 50℃になっていることを確認してから行う。冷却速度は、決められた管理速度の勾配にて行うこと。



図－1 INS樹脂の硬化形態グラフ (例： $3.0 \text{ mm} \leq t \leq 6.0 \text{ mm}$  の場合)

## (2) 蒸気硬化

### 《硬化工(熱硬化)》

更生材料の硬化作業は、更生材料内に蒸気ボイラーを用いて蒸気を投入することにより行う。硬化時、圧力を随時計測、データシートに記録し、温度センサーを到達側の下部の更生材と既設管内壁面に設置し、温度測定は、連続的にチャート紙等を用いて行う。以上により、硬化時圧力、硬化養生温度、硬化時間および冷却養生時間の管理等を行う。

### 《硬化工(熱硬化) 実施内容及び留意点》

- ① 適正な圧力、硬化養生温度および養生時間を守る。
- ② 到達側マンホール上部に脱臭装置・送風機等を設置する。
- ③ 到達側の排気口にはサイレンサーを接続する。
- ④ 上流側または下流側管口上下のうち一箇所以上、更生材と既設管内壁面の間に設置した温度センサーで硬化開始から終了までの温度管理を連続的に測定し、チャート紙、データシート等に記録する。

- ⑤冷却作業時は、火傷に充分注意して、既設管内壁面温度が、規定の温度に下がっていることを随時確認する。

《標準硬化時圧力》

硬化時の圧力は、既設管と更生材のフィット状態を確認し、0.03MPa～0.1MPa程度の圧力で行い0.2MPaを超えないように管理する。

《硬化養生温度および養生時間》

硬化養生温度および養生時間は、引込み、拡径完了状態で、到達側の下部の更生管と既設管内壁面に設置した温度センサーで温度を測定し、更生管入り口側蒸気温度75～95℃を保持する。既設管内壁面温度が、55℃以上の確認が取れたら蒸気温度を95～125℃に上昇させ決められた養生時間を行う。(表－2)

《冷却養生管理》

硬化養生完了後、蒸気を止め空気を投入し、既設管内壁面温度が55℃になるまで下げる。冷却養生作業は、最低でも15分以上行う。(表－2)

表－2 硬化養生温度と時間（延長50mまでに適用）

硬化養生時間（蒸気投入時間）		冷却時間と温度
ライナー厚み (mm)	既設管内壁面温度が 55℃以上確認	
3.0 ≤ t ≤ 7.5	0.5 hr 以上	既設管内壁面温度 55℃まで下げる (最低 15 分以上行う)
7.5 < t ≤ 13.5	1.0 hr 以上	
13.5 < t ≤ 24.0	1.5 hr 以上	
t > 24.0	2.0 hr 以上	

- ※ 浸入水等で既設管内壁面温度が55℃まで上昇しない場合、5℃下がる毎に硬化養生時間を0.5時間延長する。
- ※ 表記は、管路にたるみ等が無い状態での硬化養生時間。
- ※ 管路にたるみがある場合は確認温度を1時間以上加算する。

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料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(温水硬化) 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硬化させたモールド板より採取。

硬化手順：

- ①更生材料の余長から同じ厚さ分、事前に切り出したフェルトに（最低6mm厚み）、実際施工用に使用した樹脂を含浸させた未硬化のモールドをテストピース採取用ジグ（図－2 参照）に入れ、固定する。
- ②現場にて反転挿入工完了後または、引込み挿入工完了後、施工スパンと同条件で硬化養生する。
- ③施工現場と同条件で冷却養生を行う。

- ④硬化したモールド板を採取ジグから取り出し、目視で表面状態を確認し、ノギス等で厚さを確認する。

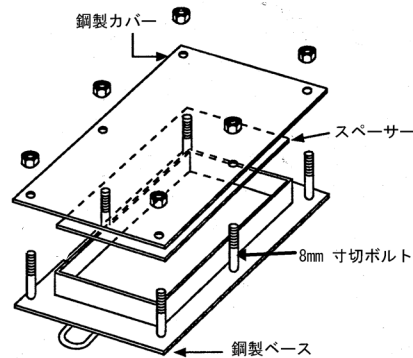


図-2 テストピース採取用ジグ (例)

《性能試験用テストピース採取(蒸気硬化) 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硬化させたモールド板より採取。

硬化手順：

- ①更生材料の余長から同じ厚さ分、事前に切り出したフェルトに（最低 6 mm 厚み）、実際施工用に使用した樹脂を含浸させた未硬化のモールドを蒸気用テストピース採取用ジグ（図-3 参照）に入れ、固定する。
- ②現場にて反転挿入工または、引込み挿入工完了後、蒸気ボイラーと更生材に接続したジグ等の間に蒸気用テストピース採取用ジグを接続し、施工スパンと同条件で加熱養生硬化する。
- ③施工現場と同条件で冷却養生を行う。
- ④硬化したモールド板を蒸気用採取ジグから取り出し、目視で表面状態を、厚さをノギス等で確認する。

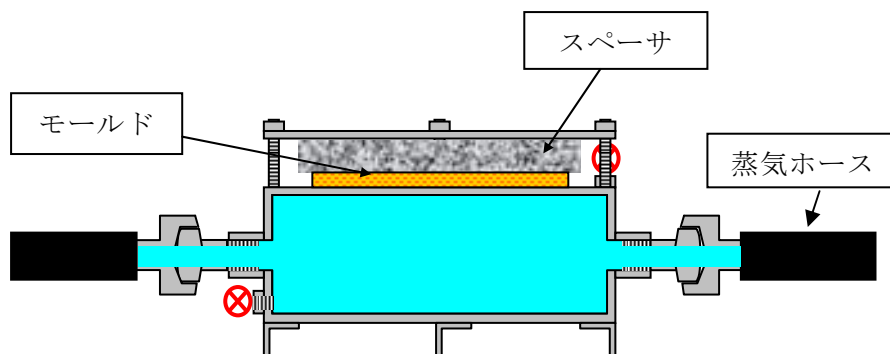


図-3 蒸気用テストピース採取用ジグ (例)

## 11. 出来形管理

共通項目参照。

## GROW(グロー)工法

### 1. 工法概要

GROW 工法は、熱硬化性樹脂と不織布から成る更生材（以下、ライニング材という）を施工現場で硬化させることにより、老朽化した下水道の本管および取付け管を非開削で改築更生する技術である。

施工方法は、まず既設人孔部より本管用ライニング材を水圧および空気圧で反転挿入させる反転工法およびライニング材をウインチで引き込む形成工法がある。温水をボイラーで循環・昇温させると同時にスチームを併用することによってライニング材を確実に硬化させる。さらに、取付け管用のライニング材を収納した反転装置と作業用ロボットを既設人孔から搬入し、それらをもう一方の既設人孔部に据え付けたウインチで所定の位置まで牽引搬送する。次に、流体圧（空気圧と水圧）を用いてライニング材を取付け管部に反転挿入した後、温水でライニング材を硬化させる。最後に、作業用ロボットを用いて本管内より取付け管部を穿孔するが、GROW 工法では、取付け管用のライニング材を破損しないように穿孔部にステンレスリングを使用している。

また、本管と取付け管の接合部については、施工現場に応じて、ビフォーライニング（取付け管が先に施工された状態）とアフターライニング（本管が先に施工された状態）のどちらでも施工ができ、一体化を図ることが可能である。

### 2. 適用範囲

#### 反転・形成工法

項目	適用範囲	備考
管種	鉄筋コンクリート管，陶管，鋼管，铸铁管	
管径	φ 200 mm～φ 600 mm	
施工延長	反転工法：90m 形成工法：50m	
段差	20 mm 以下	継手部
屈曲角	屈曲角 10° 以下	継手部
継手隙間	150 mm 以下	継手部
滞留水	50 mm 以下	継手部
浸入水	3ℓ/min, 0.05Mpa 以下の浸入水は施工可	
建設技術審査証明	取得年度……2002年2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

#### スタンダードライニング材

名 称	スタンダードタイプライニング材	
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	PEフィルム	硬化後一体化
外面フィルム	PEフィルム, ナイロン繊維	一体化せず
基 本 物 性		
項 目	性 能 (申告値)	備 考
扁平強さ	φ 600mm以下 合格	JSWAS K-1
短期曲げ強さ	42.6 N/mm <sup>2</sup> ※-1	JIS K7171
短期曲げ弾性率	2,600 N/mm <sup>2</sup> ※-1	JIS K7171
長期曲げ弾性率	2,200 N/mm <sup>2</sup>	JIS K7116
短期引張強度	23 N/mm <sup>2</sup> ※-2 以上	JIS K7161
短期引張弾性係数	2,300 N/mm <sup>2</sup> ※-2 以上	JIS K7161
短期圧縮強度	75 N/mm <sup>2</sup> ※-2 以上	JIS K7181
短期圧縮弾性係数	2,300 N/mm <sup>2</sup> ※-2 以上	JIS K7181
耐摩耗性	塩ビ管と同等以上	JIS K7204
耐薬品性	合 格	JSWAS K-2
耐劣化性	50年後の曲げ強度の推計値が設計値を上回る	JIS K7116

※-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工の結果に基づき、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 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。(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、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。
- 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. ライニング材の挿入工

#### 《反転工法:挿入工》

既設人孔部より、水圧及び空気圧を用いて、更生材料を反転挿入する。  
更生材に明記された物件名・施工番号等を確認し、出来る限り一定の圧力で反転挿入する。  
温度センサーを発進・到達側人孔部の上部、下部の更生材と既設管の間に設置する。

#### 《反転挿入作業・実施内容及び留意点》

管径毎の反転挿入圧力

更生材の寸法（板厚・管径）、現場状況にあわせて圧力を算出する。

反転挿入速度

φ 200mm～φ 600mm・・・3～5m/min 程度

- ① 更生材の反転挿入は、出来る限り一定の圧力及び速度で管内に挿入する。
- ② 更生材には傷を付けないよう充分注意する。
- ③ 更生材の傷付け防止策として、更生材の触れる箇所に保護シート等で養生を施す。
- ④ 更生材の温度は 5℃～25℃の温度を保つこと。
- ⑤ 更生材に長時間、直射及び反射日光等の光線を当てないこと。

#### 《形成工法:引き込み挿入工》

引き込み挿入速度 : φ 200mm～φ 600mm・・・3～5m/min 程度

- ① 更生材の引きこみ挿入は、出来る限り一定の速度で管内に引き込むこと。  
また、ライニング材の重量が大きい場合はスリップシートを採用すること。
- ② 更生材には傷を付けないよう充分注意する。
- ③ 更生材の傷付け防止策として、更生材の触れる箇所に保護シート等で養生を施す。
- ④ 更生材の温度は 5℃～25℃の温度を保つこと。
- ⑤ 更生材に長時間、直射及び反射日光等の光線を当てないこと。

## 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(熱硬化) 実施内容及び留意点》

管径毎の標準硬化時圧力

更生材の寸法と現場状況にあわせて決定する。

(例) ポリエステルファイバー φ250mm t 4.5mm の場合 標準管理圧力 0.044 Mpa

標準硬化時間及び管理方法

更生材の寸法と現場状況にあわせて決定する。以下に標準的な硬化時間を示す。

硬化時間表 < ポリエステルファイバー > ※ 昇温時間は含めていない。

管径 (mm)	φ 200 ～ φ 600			
	温水温	スチーム温	時間	計
t 4.5	67℃	60～75℃	45 分	102 分
	83℃以上	80～95℃	40 分	
	ポンプ運転	—	17 分	
t 6.0	67℃	60～75℃	55 分	124 分
	72℃	—	—	
	83℃以上	80～95℃	50 分	
	ポンプ運転	—	19 分	
t 9.0	65℃	60～75℃	65 分	157 分
	72℃	—	—	
	83℃以上	80～95℃	70 分	
	ポンプ運転	—	22 分	
t 10.5	65℃	60～75℃	70 分	185 分
	72℃	〃	10 分	
	83℃以上	80～95℃	80 分	
	ポンプ運転	—	25 分	
t 12.0	65℃	60～75℃	75 分	190 分
	72℃	〃	10 分	
	83℃以上	80～95℃	90 分	
	ポンプ運転	—	27 分	
t 16.5	65℃	60～75℃	90 分	255 分
	72℃	〃	10 分	
	83℃以上	80～95℃	120 分	
	ポンプ運転	—	35 分	

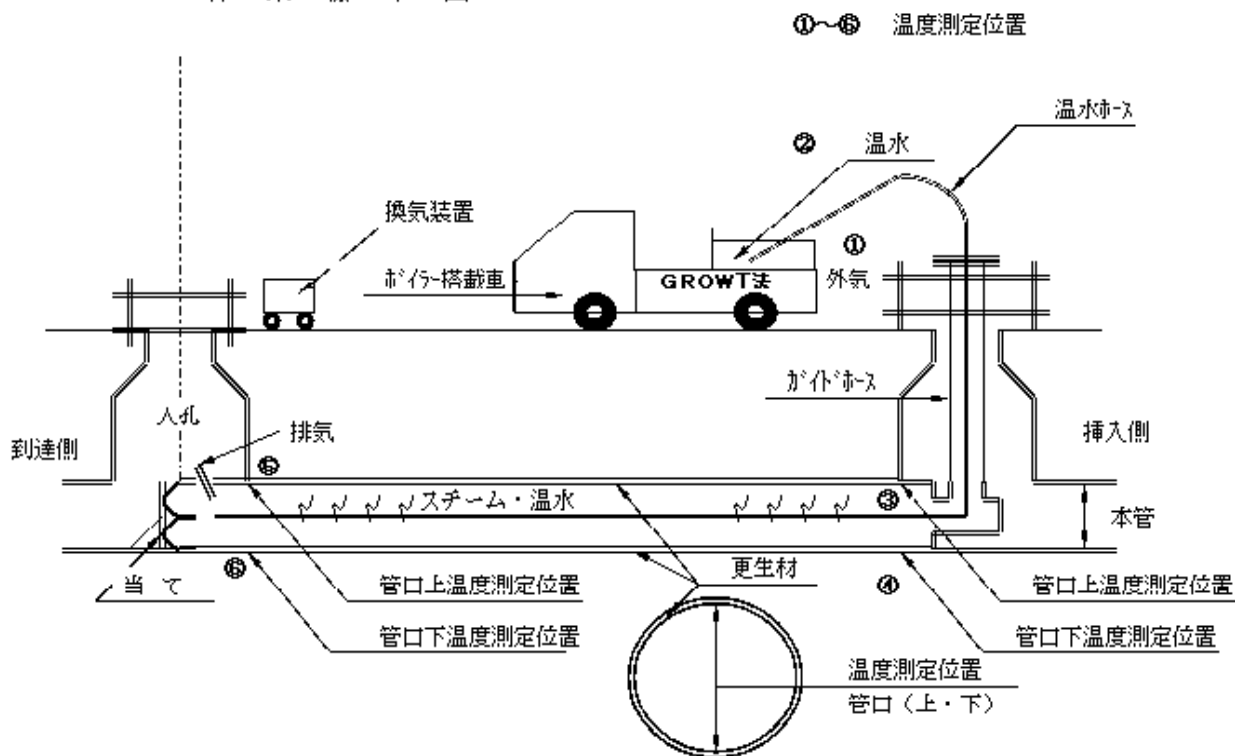
※ 詳細については、メーカーの仕様を確認する。

測定位置 [ 外気温, 温水槽, 発進側人孔管口上下, 到達側人孔管口上下 ]

計測箇所数 [ 6 箇所 ] 詳細については、メーカーの仕様を確認する。

- ①硬化時、更生材の寸法と現場状況にあわせて算出した硬化圧力を作用させること。
- ②更生材の寸法等を加味し決定された施工管理表をもとに硬化させること。排水温・排気温度を基準として測定する。
- ③硬化中の更生材は出来る限り滞水, 浸入水, 管壁に付着したグリス等を除去し, 硬化させる。

作業標準図



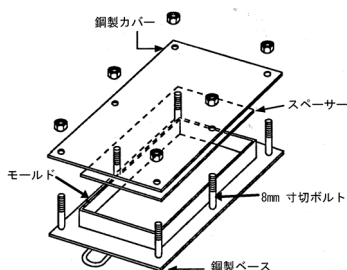
10. 性能確認試験用テストピース採取

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ライニング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: 施工に用いるライニング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(次図)に入れ、固定する。
- ② 採取治具を循環温水槽内に入れ、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治具から取り出し、表面状態を目視で、厚さをノギス等で確認する。



11. 出来形管理

共通項目参照。