

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を非開削で、取付管単体・本管単体・取付管と本管の一体化の更生が可能な工法です。

更生材は、不織布を使用した「SDライナー（標準型）」と耐酸性ガラス繊維を使用した「SDライナーⅡ」の2種類があり、どちらも熱硬化性樹脂に耐薬品性に優れたビニルエステル樹脂を使用しています。

更生材施工方法には、反転工法と形成工法があり、現場条件等を考慮し最適な方法を選択できます。なお、反転工法は、取付管と本管を一体的に更生することができます。

2. 適用範囲

項 目	SD ライナー（標準型）	SD ライナーⅡ（ガラス強化型）
適 用 管	本管・取付管	本管
機 能 分 類	自立管・二層構造管	自立管
施 工 方 法	本 管：反転工法・形成工法 取付管：反転工法	形成工法
硬 化 方 法	熱硬化（温水・蒸気）	
管 種	鉄筋コンクリート，陶管，鋼管，铸铁管	
管 径	本 管：φ200mm～φ600mm 取付管：φ125mm～φ200mm	φ200mm～φ700mm
段 差	25mm	
曲 が り	10° 程度	
継手横ズレ	25mm	
継手隙間	100mm	
浸 入 水	2ℓ/分，0.05MPa までの浸入水は事前処理不要	
滞 留 水	100mm以下	
建設技術審査証明	取得年度 …… 2000 年 3 月 更新年度 …… 2016 年 3 月	取得年度 …… 2016 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

材 料 構 成		
名 称	SD ライナー (標準型)	SD ライナー II (ガラス強化型)
硬化性樹脂	ビニルエステル樹脂	
樹脂含浸用基材	ポリエステル不織布	耐酸性ガラス繊維 ポリエステル不織布
内面フィルム	反転工法：PE フィルム(硬化後一体化) 形成工法：PE フィルム(硬化後除去)	PE フィルム(硬化後除去)
外面フィルム	反転工法：なし 形成工法：PE フィルム(硬化後一体化)	PE フィルム(硬化後一体化)

基 本 物 性			
項 目	SD ライナー (標準型)	SD ライナー II (ガラス強化型)	備 考
短期曲げ強度	40 N/mm ² ※	150 N/mm ²	JIS K7171
短期曲げ弾性係数	2,800 N/mm ² ※	8,000 N/mm ²	JIS K7171
長期曲げ強度	—	70 N/mm ²	JIS K7039
長期曲げ弾性係数	1,500 N/mm ² ※	—	JIS K7116
	—	7,000 N/mm ²	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(内外水圧)	合 格	合 格	JSWAS K-2
耐ストレーンコーション性	合 格	合 格	JIS K7034
耐劣化性	合 格	合 格	JIS K7116
成型後収縮性	形成後 2 時間以内に 収縮がなく安定する	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 ※	90 N/mm ²	JIS K7161
短期引張弾性係数	2,700 N/mm ² ※	7,000 N/mm ²	JIS K7161
短期圧縮強度	100 N/mm ² ※	70 N/mm ²	JIS K7181
短期圧縮弾性係数	2,750 N/mm ² ※	4,500 N/mm ²	JIS K7181

※：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 管内ロボットによるモルタル等の除去

管内ロボットを用いてモルタル・取付管突出・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（20/分，0.05MPa以上の圧力が想定される場合）

更生材に悪影響（変形等）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、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

(1) 反転工法

《反転挿入工》

① 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。

② 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。

③ 反転水頭高さ，反転速度をデータシートに記録する。

④ 温度センサーは，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。

《反転挿入工 実施内容および留意点》

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。

《管径毎の標準反転水頭高さ》

・ φ 500 mm 未満・・・反転水頭高さ（m）＝（60×t÷D）＋2.0m±2.0m

・ φ 500 mm 以上・・・反転水頭高さ（m）＝（60×t÷D）＋2.5m±2.0m

※記号説明 $\left[\begin{array}{l} t : \text{更生材料の厚み (mm)} \\ D : \text{既設管径 (mm)} \end{array} \right]$

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》

- ・ $\phi 450$ mm 未満は 5m/min 以下で行う。
- ・ $\phi 450$ mm 以上は 2m/min 以下で行う。

(2) 形成工法

《引込み挿入工》

- ① 管渠内にロープを通線し、ロープに結び付けた引き込み補助シートを引き込む。
※補助シートは、通常 $\phi 350$ mm $\sim\phi 700$ mm で使用する。
※管内の状態により全管径で使用する。
- ② ウインチを用いて管渠内に更生材料を引き込む。
※人孔内・管口・その他の突起物に接触して更生材が損傷しないように引き込む。
- ③ 温度センサーは、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。

《引込挿入工 実施内容および留意点》

- ① 引込み挿入は適正速度で行う。
- ② 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。
- ③ 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。

《更生材料引込み速度》

- ・ $\phi 450$ mm 未満は 5m/min 以下で行う。
- ・ $\phi 450$ mm 以上は 2m/min 以下で行う。

9. 硬化工

(1) 温水硬化(反転工法・形成工法)

《硬化工(熱硬化)》

1) 反転工法(温水硬化)

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。硬化時は、圧力計で硬化圧力を測定し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等の管理を行う。

《拡径および硬化工(熱硬化) 実施内容および留意点》

- ① 拡径圧力は、0.05MPa \sim 0.10MPa 以内で、空気圧によりゆっくり段階的に拡径を行う。

②管径毎の標準硬化圧力

拡張は拡張圧力 0.05 (MPa) で 5 分間保持すること。

$$\text{硬化時圧力 (MPa)} = t \div D \pm 0.03 \text{ 以内}$$

※記号説明 $\left(\begin{array}{l} t : \text{更生材料の厚み (mm)} \\ D : \text{既設管径 (mm)} \end{array} \right)$

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温度管理 実施内容および留意点》

- ①加熱循環水のボイラーへの戻りが 70℃以上になるまで温度を上げていく。
- ②戻り温度が 70～75℃で 90 分間、その後再び昇温させ 85℃以上の温水戻りで 30 分加熱硬化とする。
- ③加熱硬化 120 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 10 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、加熱硬化時間を延長して温水を循環すること。

《冷却養生管理 実施内容および留意点》

管内水温水に給水を行い、循環および排水を繰り返しながら温度センサーで水温が 40℃以下になるまで冷却養生する。

2) 形成工法（温水硬化）

更生材料の硬化作業は、更生材料引込後更生材端部に施工治具（インナーキャップ・ブライドキャップ）を固定し、空気圧でゆっくり段階的に拡張を行う。硬化時は、圧力計で硬化圧力を測定しデータシートに記録する。また、温度センサーで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 10 分間隔で測定し記録する。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等の管理を行う。

《インナーキャップ・ブライドキャップ装着 実施内容および留意点》

更生材に施工治具（インナーキャップ・ブライドキャップ）を取り付ける際に、更生材の内側にねじれないようにインナーキャップを専用バンドで締め付ける。その後管口部上下に温度センサーを設置しブライドキャップを取り付け蒸気ホース、温度センサーを接続する。

《拡張および硬化工（熱硬化） 実施内容および留意点》

- 1) 反転工法と同内容

《標準硬化時間および温度管理 実施内容および留意点》

- 1) 反転工法と同内容

《冷却養生管理 実施内容および留意点》

- 1) 反転工法と同内容

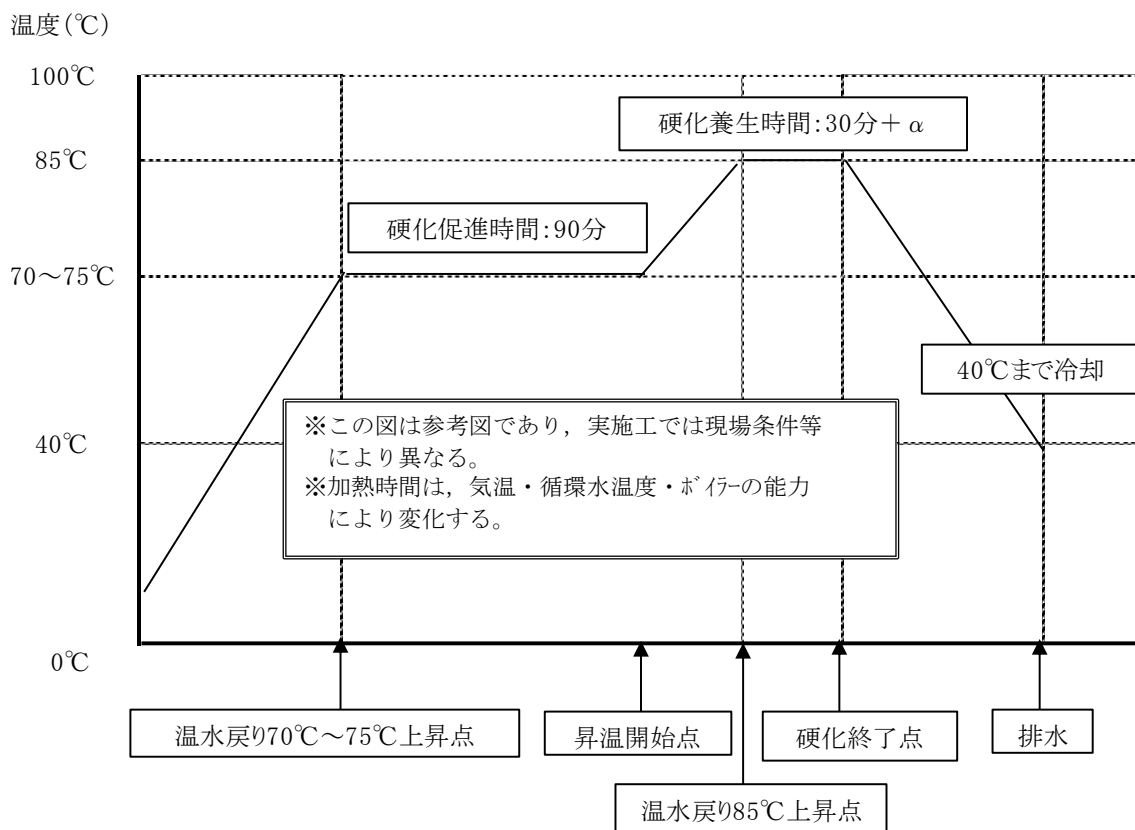


図-1 温水硬化標準養生温度・時間

(2) 蒸気硬化(形成工法)

《硬化工(熱硬化)》

更生材料の硬化作業は、更生材料引込後更生材端部に施工治具（インナーキャップ・ブライドキャップ）を固定し、空気圧でゆっくり段階的に拡径を行う。硬化時は、圧力計で硬化圧力を測定しデータシートに記録する。また、温度センサーで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10分間隔で測定し記録する。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等の管理を行う。

《インナーキャップ・ブライドキャップ装着 実施内容および留意点》

更生材に施工治具（インナーキャップ・ブライドキャップ）を取り付ける際に、更生材の内側にねじれないようにインナーキャップを専用バンドで締め付ける。その後管口部上下に温度センサーを設置しブライドキャップを取り付け蒸気ホース、温度センサーを接続する。

《拡径および硬化圧力管理 実施内容および留意点》

- ① 拡径圧力：0.05MPa～0.10MPa 以内で、空気圧によりゆっくり段階的に拡径を行う。
- ② 硬化圧力：0.05～0.10MPa 以内を保ち、データシートに記録する。

《標準硬化時間および温度管理 実施内容および留意点》

- ①硬化促進：出口温度 70～75℃で 60 分保持する。
- ②硬化養生：硬化促進時間経過後，出口温度を 100～105℃に上げ，60 分保持する。
- ③硬化養生 60 分経過後，管頂及び管底部の温度センサー（4 箇所）の温度全て 50℃以上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 50℃以上に達していない場合は，50℃以上に達するまで硬化時間を延長し，50℃以上に達してから 30 分以上保持し硬化終了とする。

《冷却養生管理》

硬化完了後，更生材内に空気を送り冷却する。冷却時間は 15 分以上とする。

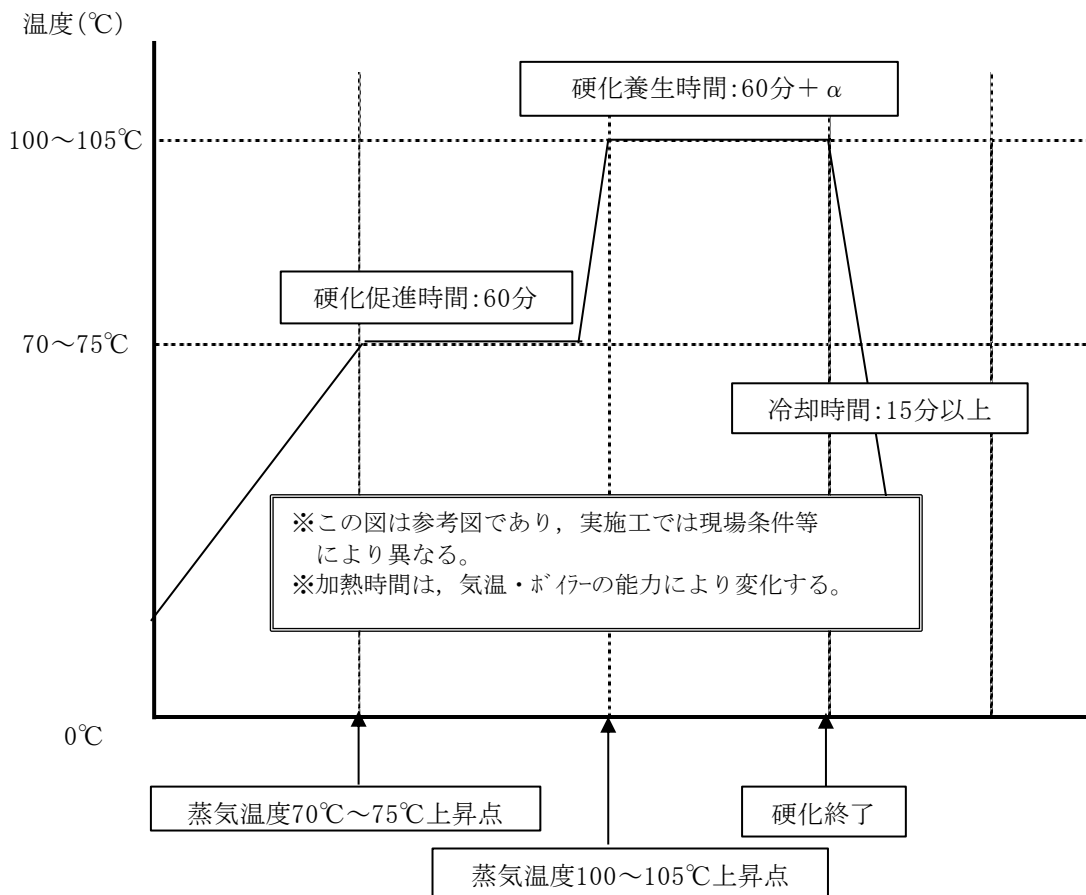


図-2 蒸気硬化標準養生温度・時間

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(温水硬化) 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（図-3）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、目視で表面状態を確認し、ノギス等で厚さを確認する。

《性能試験用テストピース採取(蒸気硬化) 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（図-3）にセットする。
- ②採取器具を蒸気流出経路内に設置し、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、目視で表面状態を確認し、ノギス等で厚さを確認する。

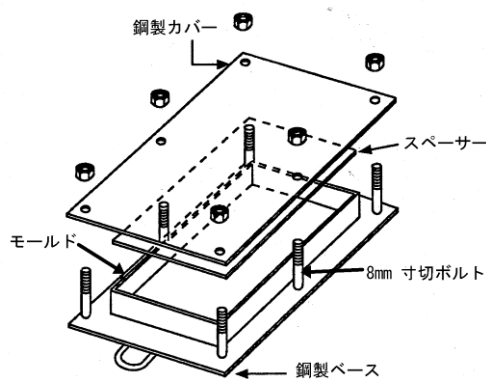


図-3 テストピース採取用ジグ（参考図）

11. 出来形管理

共通項目参照。