

パルテム SZ 工法

1. 工法概要

パルテム SZ 工法は、老朽化した下水道管を非開削で更生する管きょ更生工法である。パルテム SZ 工法で更生材料として使用する SZ ライナーは、円筒補強織物の内面に熱可塑性樹脂である被覆材を被覆したベースホースに、熱硬化性樹脂シートと保護クロス巻きつけた構造であり、全体がカバークロスで覆われている。

施工時には、ベースホース内に圧縮空気と蒸気を送り込んで拡張・密着、および加熱・硬化させ、下水道管内に SZ パイプを成形する。SZ パイプ成形後は、熱硬化性樹脂シートが主要な強度を、ベースホースが地盤追従性、耐衝撃性、水密性、耐薬品性、耐摩耗性を担保する。パルテム SZ 工法は 2021 年度末までに、累積で約 765km の施工実績がある。

2. 適用範囲

| 項目 | 適用範囲 | 備考 |
|--------------|--------------------------------------|------------------------------------|
| 管種 | 鉄筋コンクリート管，コンクリート管，陶管 硬質塩化ビニル管 | |
| 管径 | φ 150 mm～φ 800 mm | 規格外管径も対応可 |
| 段差 | 30 mm 以下 | |
| 曲がり | 10° 以下 | |
| 滞留水 | 50 mm 以下の部分滞留水 | |
| 継手隙間 | 50 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……1994 年 3 月 変更年度……2022 年 3 月 | 基準達成型'19 および開発目標 型（現場硬化管，自立管構造） |

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 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 | | 硬化後に 一体化する |
| 樹脂含浸用基材 | 耐酸ガラス繊維、ポリエステル製織物 | | |
| 内面フィルム | ポリオレフィン樹脂被膜 | | |
| 外面フィルム等 | ポリプロピレン複合フィルム、ポリエステル製織物 | | |

| 基本物性 | | |
|-----------------------|-------------------------------------|---------------------|
| 項目 | 性能 | 備考 |
| 第一破壊時の 曲げ応力度の短期試験値 | 25 MPa 以上 ※-1 | JIS K 7171 |
| 第一破壊時の 曲げひずみの短期試験値 | 0.75 %以上 ※-1 | JIS K 7171 |
| 曲げ強さの長期試験値 | 50 MPa 以上 | JIS K 7039 |
| 曲げ弾性率の短期試験値 | 6,700 MPa 以上 ※-1 (5,300 MPa 以上 ※-3) | JIS K 7171 |
| 曲げ弾性率の長期試験値 | 8,500 MPa 以上 | JIS K 7035 |
| 耐薬品性 | 合格 | 浸漬後曲げ試験 |
| | 合格 | JSWAS K-2 |
| 耐摩耗性 | 新管と同等程度 | JIS K 7204 |
| 耐スレインコロージョン性 | 合格 | JIS K 7034 |
| 水密性 | 合格 | JSWAS K-2 |
| 最大荷重時の 曲げ応力度の短期試験値 | 110 MPa 以上 ※-1 (80 MPa 以上 ※-3) | JIS K 7171 |
| 引張強さの短期試験値 | 60 MPa 以上 ※-2 (55 MPa 以上 ※-3) | JIS K 7161-1 |
| 引張弾性率の短期試験値 | 6,000 MPa 以上 ※-2 (5,000 MPa 以上 ※-3) | JIS K 7161-1 |
| 引張伸び率の短期試験値 | 0.5 %以上 | JIS K 7161-1 |
| 圧縮強さの短期試験値 | 110 MPa 以上 ※-2 (100 MPa 以上 ※-3) | JIS K 7181 |
| 圧縮弾性率の短期試験値 | 6,000 MPa 以上 ※-2 (4,500 MPa 以上 ※-3) | JIS K 7181 |
| 成形後収縮性 | 成形後 1.5 時間以内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 |
| 樹脂平板の 曲げ強さの短期試験値 | 100 MPa 以上 | JIS K 7171 |
| 樹脂平板の 破断時の引張伸び率 | 2 %以上 | JIS K 7162 |
| 樹脂平板の 負荷時のたわみ温度 | 85 °C以上 | JIS K 7191-2 |
| 耐衝撃性 | 耐衝撃性を有する | 耐衝撃性試験 |
| 既設管への追従性 | 地盤変位に伴う既設管への追従性を有する | 地盤追従性試験 |
| 硬質塩化ビニル管への 施工性 | 限られた模擬管きょ条件において、 硬質塩化ビニル管に施工ができる | 硬質塩化ビニル管 施工性試験 |

※-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：更生管のサンプル試験による強度(管体試験片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

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 カメラ等で監視しながら、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

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。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、端末金具等を正しく設置する。

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

《引込工》

管きょ内にワイヤーロープを通線し、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料を傷付けないように充分留意する。

《引込工・実施内容および留意点》

①引込速度

更生材料引込速度は7m/min以下とし、既設管の破損や異物の巻き込みに注意する。

②更生材料のねじれ防止

更生材料のねじれ防止に接続ベルトを用いる。

③引込抵抗の軽減

引込工程で引込荷重が高くなると想定される場合は、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

マンホール口環や管口で更生材料に傷や汚れが付くと予想される場合は、養生を施す。

9. 硬化工

引込終了後、更生材料端部に端末金具を取り付ける。硬化工では、端末金具から更生材料内に圧縮空気と蒸気を注入して拡張・加熱し、既設管に密着させ硬化させる。また、硬化工時は更生材料の管内圧力、管内温度、管底温度、加熱時間および冷却養生時間等を管理する。管底温度は、更生材料の上流側と下流側の管底に挿入した温度センサーにより測定する。

《拡張工・実施内容および留意点》

拡張方法

- ①圧縮空気、管内圧力が 0.01MPa になるまで更生材料を拡張する。
- ②60～65℃の蒸気で、管内圧力を 1 分毎に 0.01MPa ずつ昇圧する。
- ③指定された保持圧力に達したら、硬化工終了まで圧力を保持する。

拡張工時の留意点

- 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更生材料の管内圧力、管内温度、管底温度、加熱時間をチャート紙に記録する。

《硬化工(熱硬化)・実施内容および留意点》

硬化方法

- ①予備加熱として 90～95℃の蒸気で、20 分間養生する。
- ②供給する蒸気温度を 5 分毎に 5℃ずつ、140℃を上限として、可能な限り昇温する。
- ③表 1 に示す通り、管底温度が達した温度により、それぞれ一定時間加熱する。

表 1 加熱条件

| 管底温度 | 加熱時間 |
|-------|---------|
| 70℃以上 | 120 分以上 |
| 75℃以上 | 90 分以上 |
| 80℃以上 | 60 分以上 |

詳細については、メーカーの仕様を確認する。

硬化工時の留意点

- ①指定された保持圧力±0.02MPa の範囲を維持することを原則とする。
- ②管内温度は 140℃を超えてはならない。
- ③硬化は管底温度から判断する。

《冷却工》

蒸気を圧縮空気に切り替えて冷却を行う。冷却時の管内圧力は 0.05MPa～保持圧力とし、20 分以上冷却する。また、管内温度が 70℃以下に下がるまで冷却する。

10. 性能確認試験用試験片採取

更生管の性能確認試験を行うための試験片を採取する。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、平板で採取する。なお試験片形状が円弧と平板では物性試験の規格値が異なるため、結果の確認の際には留意する。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。

《性能試験用試験片採取(熱硬化)・実施内容および留意点》

(1) マンホール管口からの採取

採取場所

冷却工終了後に、マンホール管口に付き出た更生管から切断片を採取する。

採取方法

上流側と下流側に突き出た更生材料に、図1に示す更生管サンプル作製ジグを図2のように設置して硬化工を行い、冷却工終了後に試験片を採取する。

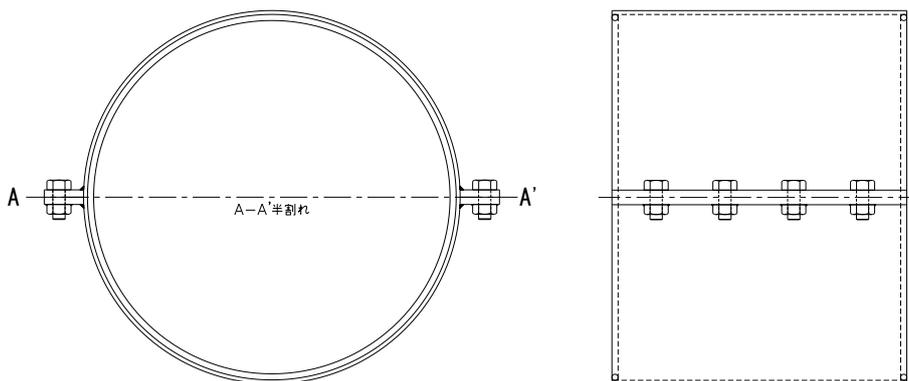


図1 更生管サンプル作製ジグ

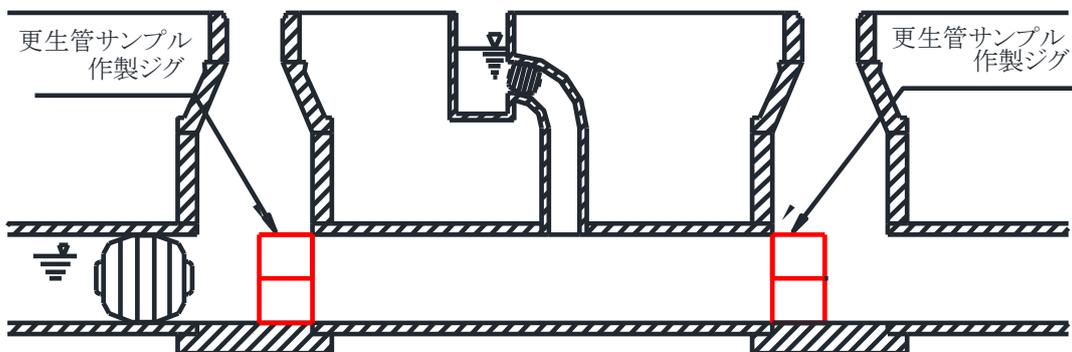


図2 更生管サンプル作製ジグの設置状況

マンホール管口からの採取時の留意点

①マンホールの内寸

マンホール管口から試験片を採取する場合、マンホール内に更生管サンプル作製ジグを設置するための空間が必要となる。更生管サンプル作製ジグの寸法は既設管径によって異なるため、表 2 にマンホールの種類ごとに更生管サンプル作製ジグが設置可能な標準的な管径を示す。なお現場状況によっては、必ずしもこの通りとならないため注意する。

②事前処理

マンホール内で端末金具や更生管サンプル作製ジグがインバート等に干渉する場合は、事前に適切な処理を施す。

表 2 更生管サンプル作製ジグ設置可能範囲（標準）

| マンホール | | 更生管サンプル作製ジグが 設置可能な既設管径 |
|--------|---------|---------------------------|
| 種類 | 内寸 | |
| 第 4 種特 | φ 600 | なし |
| 0 号 | φ 750 | φ 230 以下 |
| 1 号 | φ 900 | φ 300 以下 |
| 3 種 | φ 1,060 | φ 450 以下 |
| 2 号 | φ 1,200 | φ 550 以下 |
| 3 号 | φ 1,500 | φ 600 以下 |

(2) 平板サンプル作製ジグからの採取

採取場所

施工に使用する更生材料と同一ロットから平板サンプルを採取する。

硬化方法

- ①施工に使用する更生材料と同一ロットの未硬化の平板サンプルを、図3に示す平板サンプル作製ジグに挟む。
- ②平板サンプル作製ジグを、図4のように施工時の蒸気排出側で使用しているサイレンサー内に設置する。
- ③排出蒸気を使用することで、硬化工と同条件で平板サンプルを硬化させる。

平板採取時の留意点

- ①更生材料の管径と厚さに合わせて、適切な器具寸法とスペーサー厚さを選定する。
- ②実施する試験内容に応じて必要な枚数を採取する。

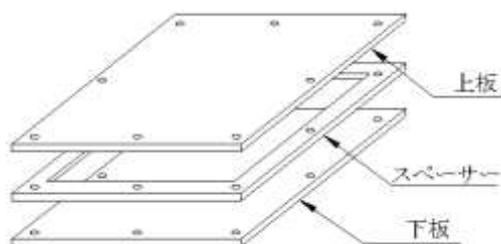


図3 平板サンプル作製ジグ

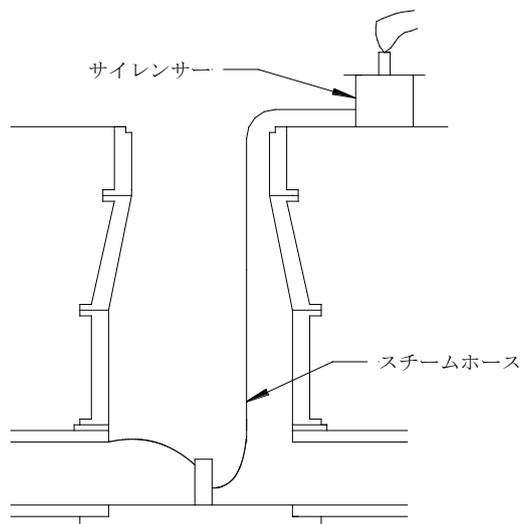


図4 平板サンプル作製ジグの設置状況

11. 出来形管理

共通項目参照。