

FFT-S工法

1. 工法概要

FFT-S工法は、損傷や腐食した既設管きょ内部にFRPパイプを構築する非開削更生工法である。更生材（樹脂含浸ガラスライナー）は、耐酸ガラス繊維等をサンドイッチ構造に貼り合わせた材料に、熱硬化性の樹脂を含浸させたものである。

施工は、まず、更生材の保護と牽引力の低減を目的としたスリップシートを既設管きょ内に引き込む。次に、更生材を引き込み空気圧で拡張させた後、蒸気と空気を混合させた熱風を供給しながら硬化させ、FRPパイプを構築する。

更生材には次の2種類がある。両タイプともに、必要強度に応じて厚さを変えることができる。

- ①主に自立管用の高い強度を有し、既設管への追従性があるGタイプ
- ②主に防食や止水用の適度な強度を有するLタイプ

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	φ150mm～φ800mm	φ230, φ380, φ530等も可
施工延長	φ150～φ450——100m φ500～φ700——90m φ800——50m	中間マンホールを含む連続区間の施工が可能
段差	30mm以下	
曲がり	10°以下	
継手隙間	110mm以下	
浸入水	2L/分, 0.05MPaまでの浸入水は事前処理不要だが、原則止水が望ましい。	
滞留水	100mm以下	
建設技術審査証明	初取得年度……………1998年3月 最終変更年度……………2017年3月	基準達成型Bタイプ (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	FFT-S工法 樹脂含浸ガラスライナー	
材料構成	硬化性樹脂	不飽和ポリエステル樹脂
	樹脂含浸用基材	有機繊維：ポリエステル不織布
		ガラス繊維：耐酸性ガラスマット
	内面コーティングフィルム	ポリアミド, ポリエチレン複合 (硬化後除去)
外面保護フィルム	ポリアミド, ポリエチレン複合	

基本物性			
項目	Gタイプ	Lタイプ	備考
短期曲げ強度	140 N/mm ² *	60 N/mm ² *	JIS K7171
短期曲げ弾性係数	7,000 N/mm ² *	4,000 N/mm ² *	JIS K7171
長期曲げ強度	66 N/mm ²	47 N/mm ²	JIS K7039
長期曲げ弾性係数	5,170 N/mm ²	2,540 N/mm ²	JIS K7035
短期引張強度	80 N/mm ² *	40 N/mm ² *	JIS K7161
短期引張弾性係数	6,000 N/mm ² *	4,000 N/mm ² *	JIS K7161
短期圧縮強度	60 N/mm ² *	40 N/mm ² *	JIS K7181
短期圧縮弾性係数	4,000 N/mm ² 2	2,000 N/mm ² *	JIS K7181
耐薬品性	合格	合格	JSWAS K-2
	合格	－	浸漬後曲げ試験
耐摩耗性	塩ビと同等以上	塩ビと同等以上	JIS A1452
耐ストレインコーロージョン性	合格	合格	JIS K7034
水密性 (内外水圧)	0.1MPa	0.1MPa	JSWAS K-2
成形後収縮性	成形後 4 時間以内に 収縮がなく安定	成形後 4 時間以内に 収縮がなく安定	軸方向と周方向 の長さを計測確 認
既設管への 追従性	1.5%の引張り 1° の屈曲	－	協会法

備考 * : 短期保証値 (更生管または平板)

4. 施工前現場実測

各工法とも共通。(P-〇〇参照)

5. 施工前管きよ内調査

各工法とも共通。(P-〇〇参照)

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・実施内容及び留意点》

- ① 高圧洗浄水、または管内ロボットを用い、TVカメラで監視しながらモルタル、取付管突き出し、木根等を除去する。
- ② 浸入水の仮止水(0.05Mpa や 2ℓ/分以上が想定される場合)
 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。
- ③ 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. 施工前管きよ内洗浄工

各工法とも共通。(P-〇〇参照)

8. 更生材の挿入工

《 引込工 》

管きよ内にロープ等を通線し、スリップシートの引き込みを行う。

次に、管きよ内にワイヤロープ等を通線し、更生材の引き込みを行う。

更生材の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にダメージを与えないように充分留意する。

なお、中間マンホールがある場合は、保護ジャケットを通過時に被せる。

《引込作業・実施内容及び留意点》

管径毎の標準的な更生材引込速度

φ 150mm～φ 300mm・・・	3m/分程度	最大 5m/分
φ 350mm～φ 550mm・・・	2m/分程度	最大 5m/分
φ 600mm～φ 800mm・・・	1m/分程度	最大 5m/分

①引き込み速度

引き込みは適正速度以内で行い、引込速度をデータシートに記入する。

②更生材のネジレ防止

更生材のネジレ防止にスィベルジョイント(より戻し)等を用いる。

③スリップシートの設置

更生材引き込みに先立って、傷防止と引込力軽減のため、既設管内にスリップシートを設置する。状況により、ライナーと同時に引き込むこともできる。

④更生材の傷付け防止策

マンホール口環、管口に更生材保護のための養生を施す。

更生材端部養生は、更生材が痛まないように保護ジャケット等を被せる。

また、更生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

引込終了後、更生材端部を施工治具(プラグ)に固定し、空気圧で拡径を行う。

拡径は更生材厚が均一になるよう、また、更生材に負荷がかからぬように配慮し、段階的な昇圧を行う。

更生材の硬化管理は、硬化時更生材内圧力管理、硬化温度管理、硬化時間管理、冷却養生時間管理等を行う。

《プラグ装着・実施内容及び留意点》

更生材に施工治具(プラグ)を装着する際に、更生材内面にあるインナーフォイルを傷付けないよう注意をする。

《拡径および硬化圧力管理・実施内容及び留意点》

管径毎の拡径標準圧力

φ 150mm～φ 230mm・・・	0.060MPa
φ 250mm～φ 500mm・・・	0.045～0.055MPa
φ 520mm～φ 800mm・・・	0.030～0.040MPa

但し、既設管の状況によりフィット圧力が異なるため、上記の圧力はい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拡径速度は、0.01MPa/分以下で管径毎の標準圧力まで、昇圧する。

- ② 拡張時に更生材に異常が無いことを目視にて確認する。
- ③ 急激な圧力上昇、圧力減衰がないよう十分に注意し、硬化中は標準圧力を維持する。
計測した圧力、昇圧時間を硬化管理チャートに連続的に記録する。

《硬化温度管理・実施内容及び留意点》

標準的な硬化時間と温度

① 昇温

蒸気流入側の温度を上げ、70～95℃とする。蒸気流出側温度が70℃に到達するまで待つ。

② 前硬化・後硬化

蒸気流出側温度が70℃に達した後、前硬化時間を計測する。前硬化時間が経過した後、蒸気流入側温度をさらに上げ105～125℃とし、後硬化を行なう。後硬化も時間の計測は蒸気流出側温度が105℃に達した後とする。蒸気流出側の上限はない。

既設管界面の更生材温度が、前硬化・後硬化の間に一度でも50℃を上回ることを確認する。

③ 硬化時間（浸入水が無い場合）

前硬化・後硬化時間は、更生材の呼び厚により、次の時間を標準とする。

4mm ———— 前硬化時間；60分，後硬化；60分

6mm ———— 前硬化時間；60分，後硬化；90分

8mm以上 —— 前硬化時間；60分，後硬化；120分

④ 温度・圧力の計測位置

温度・圧力の計測位置は、蒸気流入流出側の2箇所とし、温度についてはさらに蒸気流出側の既設管界面の更生材温度も必要に応じて、計測する。

⑤ 冷却

硬化完了後、蒸気の供給を止め、圧縮空気を連続的に送ることにより冷却を行なう。冷却時間は、15分以上、または流出側60℃以下到達まで行う。

⑥ 温度圧力の記録

硬化開始から冷却完了まで温度と圧力を連続的にモニタリングし、チャート紙に記録する。

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。

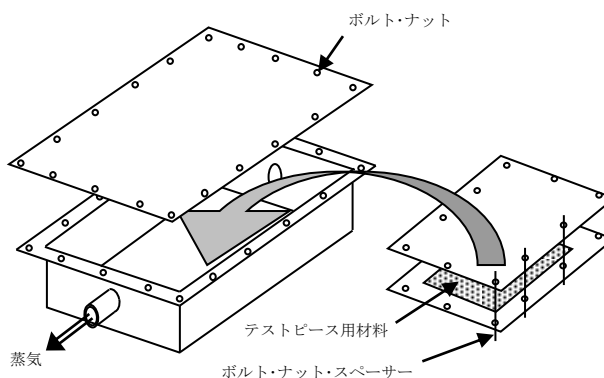
《性能試験用テストピース採取・実施内容及び留意点》

① 平板テストピース用材料を

下図(参考図)の治具に
セットする。

② 施工と同一条件とするため、

施工時の蒸気流出側経路末端
に設置する。



11. 出来形管理

各工法共通。(P-〇〇参照)