

## 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。更生材料（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、ライニング材料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、ライニング材料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。

更生材料には次の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主に自立管として強度を必要とする場合に用いるGタイプ
- ②主に防食や止水等を目的とする二層構造管の場合に用いる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	φ150 mm～φ800 mm	φ230，φ380等も対応可
段差	30 mm以下	
曲がり	10°以下	
継手隙間	110 mm以下	
浸入水	2ℓ/min, 0.05MPa以下の浸入水は、事前処理不要だが、原則止水が望ましい。	
滞留水	100 mm以下	
建設技術審査証明	取得年度 ……………1998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

FFT-S工法 樹脂含浸ガラスライナー		
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	
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	
内面フィルム	ポリアミド，ポリエチレン複合	硬化後除去
外面フィルム	ポリアミド，ポリエチレン複合	一体化せず

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 <sup>2</sup> ※-1	60 N/mm <sup>2</sup> ※-1	JIS K7171
短期曲げ弾性係数	7,000 N/mm <sup>2</sup> ※-1	4,000 N/mm <sup>2</sup> ※-1	JIS K7171
長期曲げ強度	66 N/mm <sup>2</sup>	47 N/mm <sup>2</sup>	JIS K7039
長期曲げ弾性係数	5,170 N/mm <sup>2</sup>	2,540 N/mm <sup>2</sup>	JIS K7035
短期引張強度	80 N/mm <sup>2</sup> ※-2	40 N/mm <sup>2</sup> ※-2	JIS K7161
短期引張弾性係数	6,000 N/mm <sup>2</sup> ※-2	4,000 N/mm <sup>2</sup> ※-2	JIS K7161
短期圧縮強度	60 N/mm <sup>2</sup> ※-2	40 N/mm <sup>2</sup> ※-2	JIS K7181
短期圧縮弾性係数	4,000 N/mm <sup>2</sup> ※-2	2,000 N/mm <sup>2</sup> ※-2	JIS K7181
耐薬品性	合格	合格	JSWAS K-2
耐摩耗性	塩ビと同等以上	塩ビと同等以上	JIS A1452
耐ストレンコーション性	合格	合格	JSWAS K-2
水密性	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

※-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、取付け管突き出し、木根等を除去する。
- ②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. 施工前管きよ内洗浄工

共通項目参照。

## 8. 更生材料の挿入工

### 《 引込工 》

管きよ内にナイロンロープ等を通線し、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、更生材料の引き込みを行う。

更生材料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。

### 《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更生材料のネジレ防止

更生材料のネジレ防止にスイベルジョイント(より戻し)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。

#### 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。

マンホール内の更生材料端部養生は、更生材料が痛まないように保護ジャケット等を被せる。

また、更生材料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、更生材料端部を施工治具(プラグ)に固定し、空気圧で拡径を行う。

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

更生材料の硬化管理は、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。

### 《プラグ装着・実施内容及び留意点》

更生材料に施工治具(プラグ)を装着する際に、更生材料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》

### 管径毎の拡径最終標準圧力

φ 150mm～φ 230mm …… 60 KPa (0.06MPa)

φ 250mm～φ 500mm …… 50 KPa (0.05MPa)

φ 520mm～φ 800mm …… 35 Kpa (0.035MPa)

但し、既設管の状況によりフィット圧力が異なるため、上記の最終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、10 KPa (0.01MPa) /分以下で管径毎の標準圧力まで、昇圧する。
- ②拡径時に更生材料に異常が無いことを目視にて確認し
- 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。流出側温度管理は、70℃以上とする。

#### 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。流出側温度管理は、105℃以上とする。

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

#### ③硬化時間

前硬化・後硬化時間は、更生材料の呼び厚により、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、既設管界面の更生材料温度については、必要に応じ計測する。

#### 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う。冷却時間は、15分以上または60℃以下に達するまで行う。

#### 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。

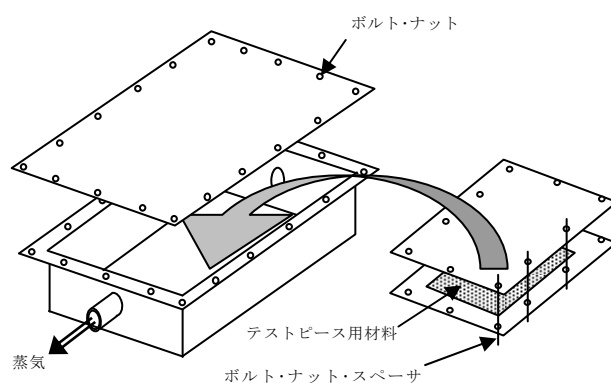
詳細については、メーカーの仕様を確認する。

## 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。



テストピース採取用器具

## 11. 出来形管理

共通項目参照。