

■仕様詳細表 (FFT-S 工法 建設技術審査証明書)

適用範囲	管種	鉄筋コンクリート管、陶管、銅管、鋳鉄管、塩ビ管
	管径	呼び径 150~800

更生材の種類	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

■基準達成型審査(現場硬化管,自立管構造):Gタイプ

■開発目標型審査:Lタイプ

評価項目	開発目標	更生材料名		
		基準達成型 Gタイプ	開発目標型 Lタイプ	
(1) 施工性	①屈曲角10°以下の継手部/②段差30mm以下の継手部/③隙間110mm以下の継手部, ④水圧0.05MPa,流量2L/min以下の浸入水/⑤滞留水100mm以下	○	○	
(2) 耐荷性能	1) 偏平強さまたは外圧強さ	①呼び径600以下:「下水道用硬質塩化ビニル管(JSWAS K-1)」と同等以上の偏平強さ ②呼び径700以上:「下水道用強化プラスチック複合管(JSWAS K-2)」(2種)と同等以上の外圧強さ	○	○
	2) 曲げ強さ	①第一次破壊時の曲げ応力の短期試験値 (MPa) ②第一次破壊時の曲げひずみの短期試験値 (%) ③曲げ強さ長期試験値 (MPa)	140以上 0.75以上 66以上	47以上
	3) 曲げ弾性率	①曲げ弾性率の短期試験値 (MPa) ②曲げ弾性率の長期試験値 (MPa)	7,000以上 5,170以上	4,000以上 2,540以上
(3) 耐久性能	1) 耐薬品性	①浸漬後曲げ試験の曲げ強さ保持率および曲げ弾性率保持率が規格値を上回り、50年後長期曲げ弾性率推計値が設計換算値を上回ること ②「下水道用強化プラスチック複合管(JSWAS K-2)」と同等以上の耐薬品性を有すること	○	○
	2) 耐摩耗性	「下水道用硬質塩化ビニル管(JSWAS K-1)」と同等程度の耐摩耗性を有すること	○	○
	3) 耐ストレインコーロージョン性	50年後の最小外挿破壊ひずみ≧0.45%かつJSWAS K-2で求められる値を下まわらないこと	○	○
	4) 水密性	0.1MPaの外水圧、内水圧に対する水密性を有すること	○	○
(4) 耐震性能	1) 曲げ強さ	曲げ強さの短期試験値 (MPa)	140以上	60以上
	2) 引張強さ	引張強さの短期試験値 (MPa)	80以上	40以上
	3) 引張弾性率	引張弾性率の短期試験値 (MPa)	6,000以上	4,000以上
	4) 引張伸び率	引張伸び率の短期試験値 (%)	1.5以上	40以上
	5) 圧縮強さ	圧縮強さの短期試験値 (MPa)	60以上	40以上
	6) 圧縮弾性率	圧縮弾性率の短期試験値 (MPa)	4,000以上	2,000以上
(5) 水理性能	1) 成形後収縮性	成形後、4時間以内に収縮が収まり安定すること	○	○
(6) 材料特性	1) 曲げ強さ	曲げ強さの短期試験値 (MPa)	100以上	
	2) 破断時の引張伸び率	破断時の引張伸び率の短期試験値 (%)	2以上	
	3) 負荷時のたわみ温度	負荷時のたわみ温度の短期試験値 (°C)	85以上	
(7) 耐高圧洗浄性	15MPaの高圧洗浄で、剥離・破損がないこと	○	○	
(8) 既設管への追従性	地盤変位にともなう既設管への追従性を有すること	○	○	
(9) 塩ビ管への適用性	硬質塩化ビニル管への適用が可能であること	○	○	

その他	<ul style="list-style-type: none"> ・ 流下能力：管径をほとんど損なわず、極めて平滑で流下能力の確保が可能です。粗度係数 0.010。 ・ ガスバリア性のフィルムを使用しており、臭気を抑えられるので環境安全性能を有しています。 ・ 耐震設計の検討を行う事でレベル 1、2 地震動に対応可能です。 ・ Gタイプについて基準達成型審査として、「管きよ更生工法における設計・施工管理ガイドライン-2017年版-」(公益社団法人日本下水道協会)に定める要求事項について確認し、審査証明を取得いたしました。
-----	---

FFT-S工法



事務局

〒108-6030
東京都港区港南 2-15-1 (品川インターシティ A 棟)
タキロンシーアイシビル (株) 内
TEL (03) 6711-4517・FAX (03) 5463-1121

〒530-0001
大阪市北区梅田 3-1-3 (ノースゲートビルディング)
タキロンシーアイシビル (株) 内
TEL (06) 6453-7170・FAX (06) 6453-5310

2022年4月作成



FFT-S 工法 (Field Fabricated Tube-Steam Method)



FFT-S 工法 (Field Fabricated Tube-Steam Method) は、特殊ライナーに硬化性樹脂を含浸させた材料を既設管きょの中に引込み蒸気で硬化させることで、強度がある平滑なFRPパイプを形成し管きょをリニューアルする工法です。下水道管きょの整備は日々進み、全国的に下水道普及率が向上している一方で、老朽化などで破損や劣化した下水管きょも増えています。このため、計画的な改築・修繕を行い延命化することが必要になっています。しかし、水道、ガス、電力、通信などのライフラインが輻輳していることや交通障害を考慮すると開削による布設替えは困難な状況です。そこで、これらの問題を解決するために、非開削による管更生工法『FFT-S工法』が開発されました。



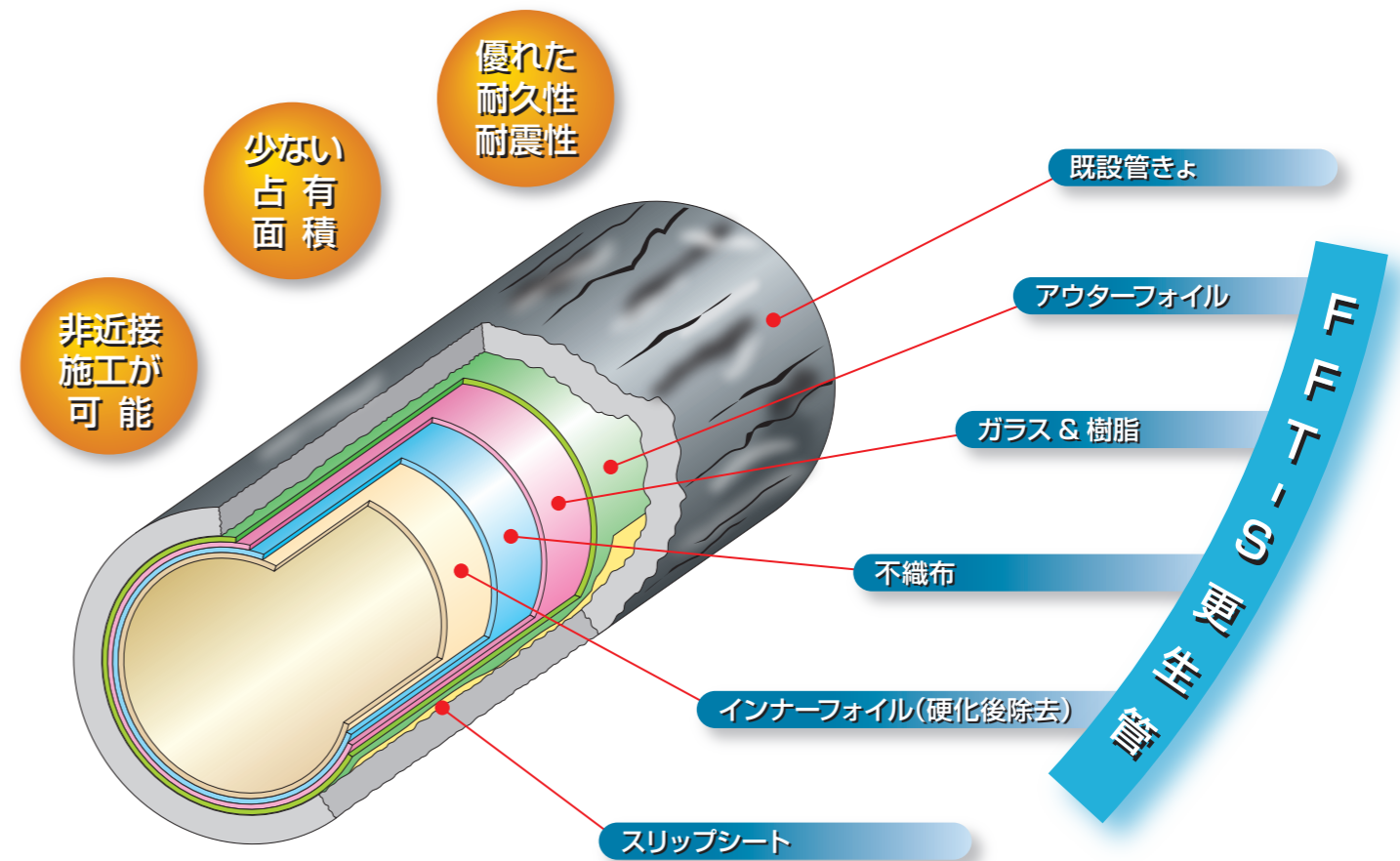
建設技術審査証明書
(公財) 日本下水道新技術機構から下水道管きょ更生工法形成工法として審査証明を取得しています。「管きょ更生工法における設計・施工管理ガイドライン-2017年版-」に対応した更生工法になります。



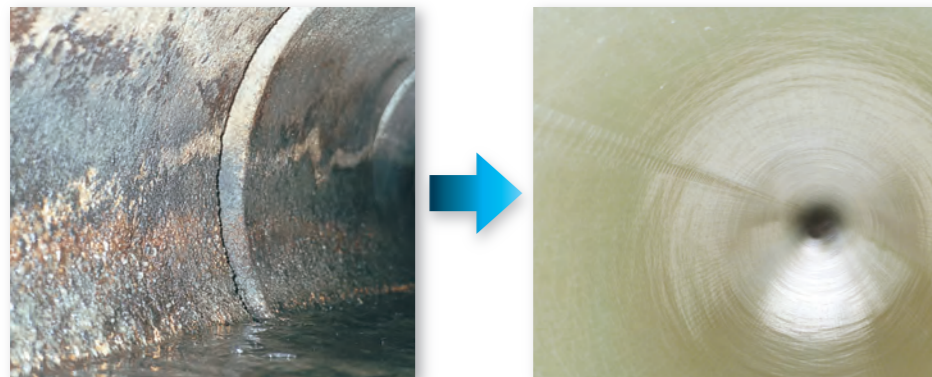
下水道用資器材製造工場認定書
現場硬化型繊維強化プラスチック製管更生材のⅡ類資器材として登録されました。(平成27年8月)
(公社) 日本下水道協会にて全国統一的に検査を行う制度で、厳正な製造管理・製造検査を行い、安定した品質の製品を出荷しています。

FFT-S 工法のポイント

「管きょ更生工法における設計・施工管理ガイドライン-2017年版-」(公益社団法人日本下水道協会)に準拠した性能を有しています。
目的と必要強度に応じてGタイプ(自立管対応)・Lタイプ(二層構造管対応)の2種類の材料を選択することが可能です。平成31年3月の審査証明の変更で、Gタイプについては基準達成型審査(現場硬化管,自立管構造)として、塩ビ管への適用性を開発目標に追加しました。
FFT-S工法は基準達成型の審査基準を満たした下水道管きょの更生工法になります。

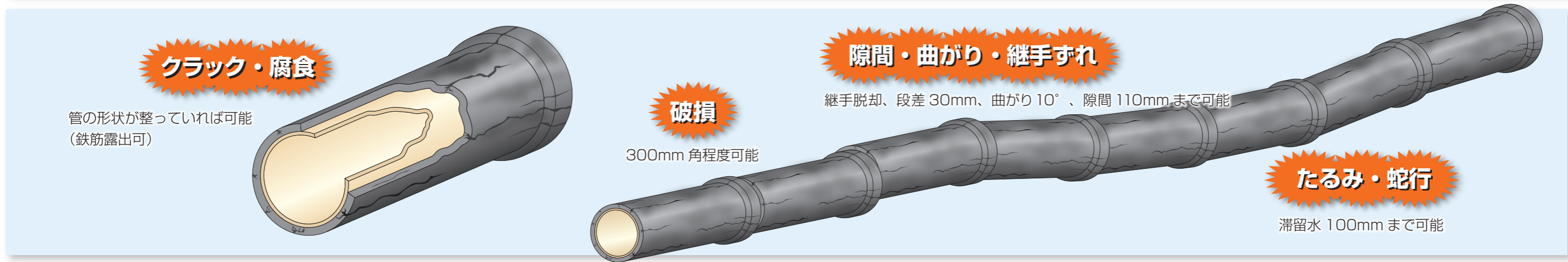


施工前 管きょリニューアル 施工後



適用範囲	管径: $\phi 150 \sim \phi 800$
	管種: 鉄筋コンクリート管・陶管・鋼管・鋳鉄管・塩ビ管
	更生工法分類: 熱硬化型・形成工法

クラック、隙間、段差、たるみの補正に対応できます。



非近接施工が可能

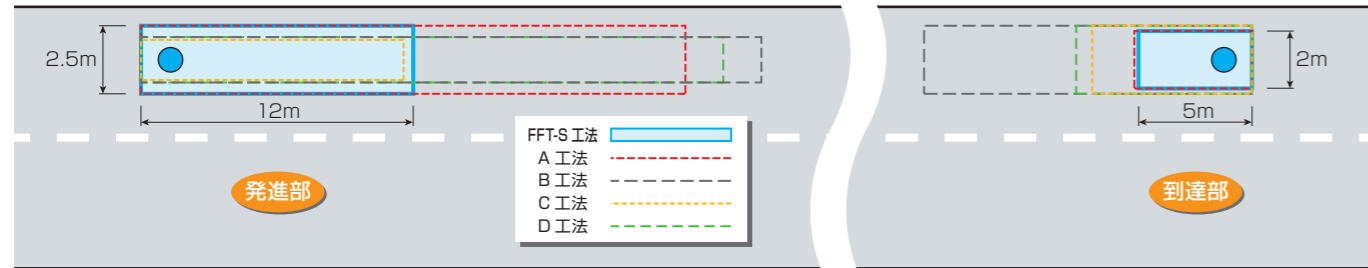
対象管きよに施工車両が接近できなくても、蒸気ホースを伸ばすことで施工が可能です。

- マンホールと施工車両が 300m 離れた場所でも施工可能
- 上流、下流の高低差 10m での現場でも施工可能

少ない占有面積

非常にコンパクトな施工占有面積の為、交通規制等、周辺環境への配慮が可能です。

占有面積の可視化



快適な生活

周辺環境への配慮

昨今の都市化に伴う交通量の増加・周辺住民への影響・ガス管等他埋設物との輻輳（ふくそう）化により、施工が困難な場所でのリニューアルへの必要性が高まっています。そういったニーズに応じた更生工法として FFT-S 工法が全国の下水道管の危機を解決いたします。

優れた強靱性・耐震性（耐震レベル 1、2 に対応可能）

材料に耐酸性のガラス繊維を使用しているので非常に強靱な更生管の形成が可能です。

塩化ビニル管との比較

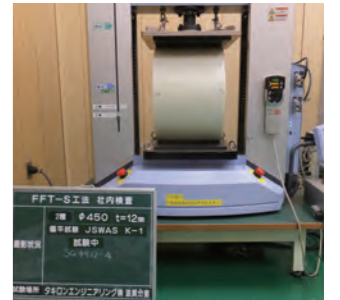
5% 偏平試験

呼び径	FFT-S 更生管	塩化ビニル管
φ250	6.6t 8.88[KN/m]	最小厚さ 7.8t 4.61[KN/m]
φ600	17.7t 34.00[KN/m]	最小厚さ 17.8t 10.2[KN/m]

機械的性質 Gタイプ

特性項目	FFT-S 更生管	塩化ビニル管
引張強度	154[MPa]	45[MPa] ※1
曲げ弾性率	9940[MPa]	2940[MPa] ※2
シャルピー衝撃値	130[KJ/m ²]	5.4[KJ/m ²] ※3

※1 K-1の規格値 ※2 K-1(参考資料)の設計値 ※3 公的機関の0°Cの試験値



偏平試験

下水道用硬質塩化ビニル管同等以上の強度を有しています。

東日本震災後の調査結果、追従性に関して

1 東日本大震災の調査結果

東日本被災地で地震発生前に施工を行っていたことから、追跡調査を実施した。自立管を中心に、東北地方最大の採用実績がある宮城県内、沿岸部で大規模な液状化に見舞われた千葉県内などで調査した。その結果、ほとんど被害がみられないことが判明した。

宮城県 S 市

調査：φ300～600mmのコンクリート管への更生箇所（主に自立管）
結果：震度6弱を記録していたが、TVカメラ調査（904m）の結果、更生管に異常は見られなかった。

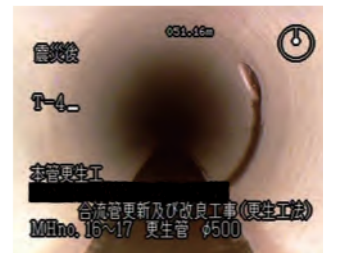


写真-1 震災後調査（S市）

千葉県 N 市

調査：φ250・φ450mmのコンクリート管への更生箇所（主に自立管）
結果：震度5強を記録していたが、震災直後のTVカメラ調査（166m）の結果、更生管の一部でタルミが発生したものの、更生部に異常は見られず、流下機能を確保していたことが分かった。

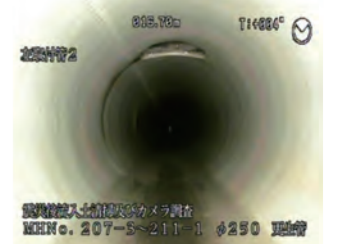


写真-2 震災後調査（N市）

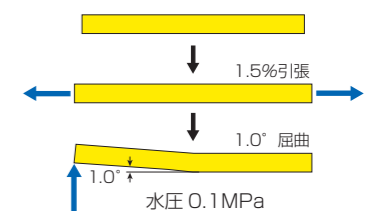
2 地盤変位にともなう既設管への追従性の試験結果

FFT-S 工法（Gタイプ）により更生した管は、試験装置により、①1.5%以上引張、②1°以上曲げ、③内圧0.1MPa以上を確認し、「地盤変位にともなう既設管への追従性」の試験の結果、問題が無いことを確認した。

2012年3月に（公財）日本下水道新技術機構による建設技術審査証明書を取得した。

既設管への追従性に関する試験結果

試験項目	試験条件		実測値		確認結果
	抜け出し量	屈曲角	抜け出し量	屈曲角	
変位	1.5%(31mm)	1.0°	1.9%(40mm)	1.6°	切断・破損の異常なし
水密性	0.1MPa 3分間保持		0.1MPa 3分間保持		漏水等の異常なし



長寿命化・陥没対策

地震対策

老朽化問題の解決、更新・長寿命化・耐震化の対策、計画的な維持管理が可能です。

FFT-S 工法 施工工程



施工性に優れ、高強度で平滑な FRPパイプを形成します。

前工程

1 管きよ内洗浄

高圧洗浄により、既設管きよ内を洗浄・清掃する。

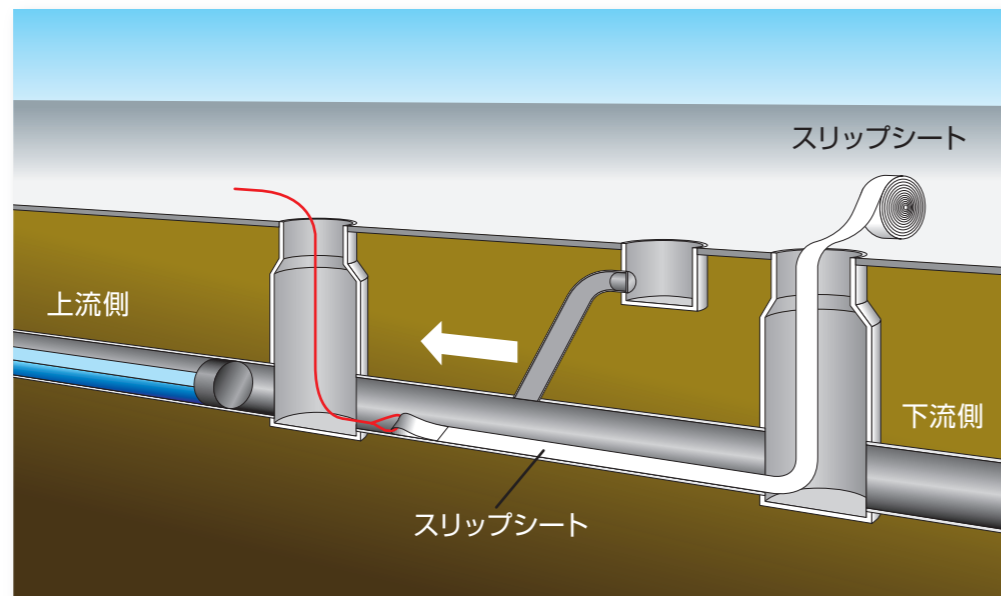
2 管きよ内 TV調査

TV カメラで、施工前の既設管きよ内の状態を調査確認する。

ライニング工程

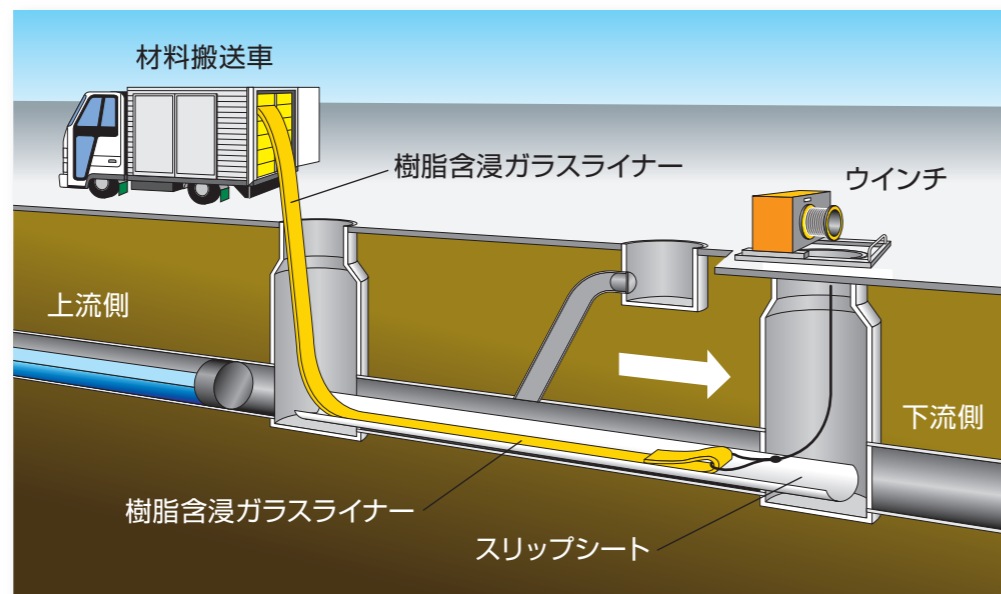
3 スリップシート引込み

スリップシートを既設管きよ内に引き込む。



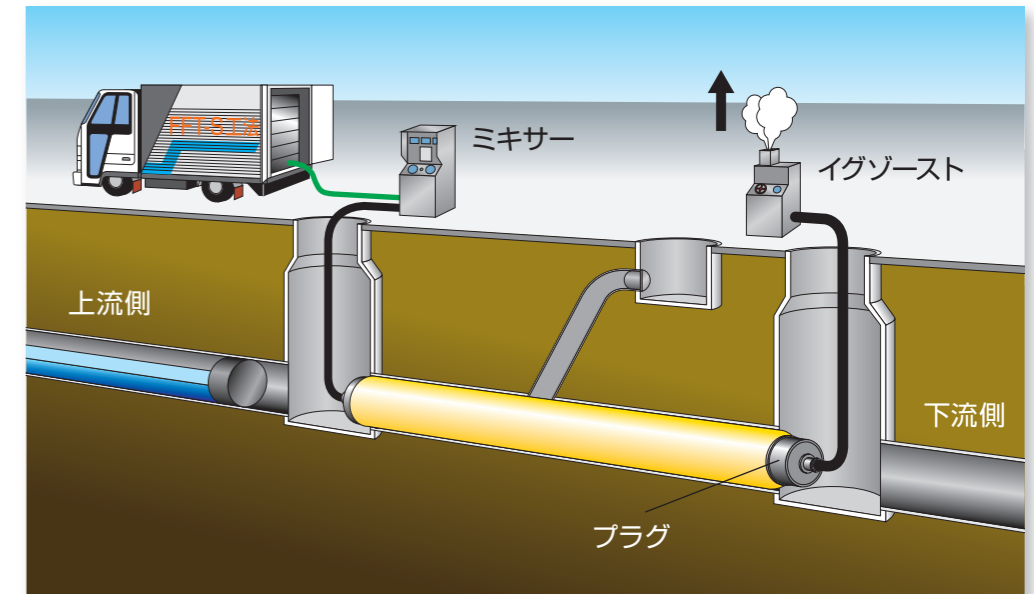
4 ライナー引込み

樹脂含浸ガラスライナーをウインチを用いて、既設管きよ内に引込む。



5 プラグ装着

樹脂含浸ガラスライナーの管口両側をマンホール内で切断し、プラグ装着後、蒸気ホース、センサー類を接続する。

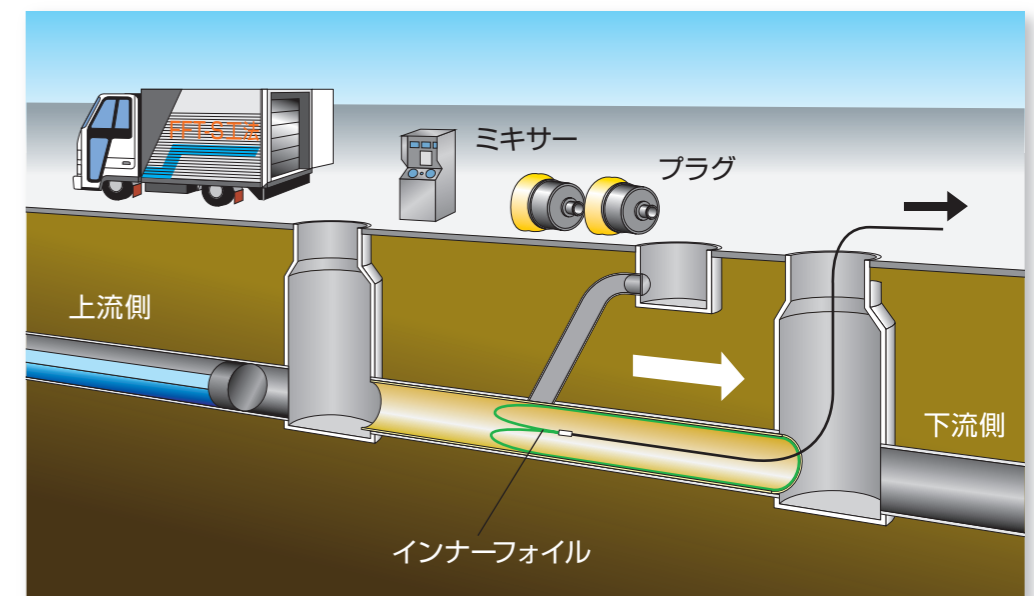


6 加熱硬化

樹脂含浸ガラスライナーを空気圧で拡張させた後、蒸気と空気を混合した所定の温度と圧力の熱風を供給し、硬化する。

7 冷却/プラグ取外し

空気のみを送り、管きよ内を冷却する。マンホール内部の更生管をディスクグラインダーなどにより切断し、プラグを取外す。



8 インナーフォイル除去

インナーフォイルを牽引、反転により除去する。

後工程

9 取付管口穿孔

取付管口がある場合には、穿孔機により取付管口を穿孔する。

10 管口仕上

硬化した更生管の管口をエポキシ系パテ接着剤などにより、仕上げる。

11 検査

硬化した施工完了の状態をTVカメラなどにより検査する。

