

インパイプ工法

1. 工法概要

インパイプ工法は、光硬化方式により本管を更生する技術である。

工法分類は反転工法に属し、形成方式は光硬化、材料特性は耐酸性特殊ガラス繊維を補強材とした FRP であり、強度と耐久性に優れたものとなっている。

2. 適用範囲

項目	適用範囲	備考
管種	鉄筋コンクリート管，陶管，鋼管，鋳鉄管	
管径	φ 200 mm ～ φ 400 mm	φ 230mm， φ 380 mm も可
段差	25 mm 程度	
曲がり	15° 程度	
継手隙間	50 mm 程度	
浸入水	2 ℓ/min, 0.05Mpa 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……1993 年 5 月 更新年度……2007 年 3 月	

建設技術審査証明以外の適用範囲およ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	インパイプ	
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	耐酸性特殊ガラス繊維	
内面フィルム	PUR+PA 複合フィルム	硬化後除去
外面フィルム	PUR+PA 複合フィルム	一体化せず
基本物性		
項目	性能	備考
短期曲げ強さ	176 N/mm ² ※-1	JIS K7171
短期曲げ弾性率	8,820 N/mm ² ※-1	JIS K7171
長期曲げ強さ	27 N/mm ²	JIS K7039
長期曲げ弾性率	4,315 N/mm ²	JIS K7035

耐薬品性	合 格	JSWAS K-2
耐摩耗性	新管と同等以上	JIS A1452
水密性	合 格	JSWAS K-2
耐ストレインコーロージョン性	合 格	JIS K7034
成形後収縮性	成形後 1 時間後に 収縮がなく安定する	軸方向長と周方向長を計測確認 (自主検査)
短期引張強度	93 N/mm ² ※-2	JIS K7161
短期引張弾性係数	7,405 N/mm ² ※-2	JIS K7161
短期圧縮強度	122 N/mm ² ※-2	JIS K7181
短期圧縮弾性係数	7,200 N/mm ² ※-2	JIS K7181

※-1：試験片が平板の場合の短期保証値

※-2：現段階では審査証明対象外、公的機関での物性確認のみ（耐震検討に用いる）

4. 施工前現場実測

共通項目参照。

5. 施工前管きよ内調査

共通項目参照。

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 実施内容および留意点》

① 高圧洗浄によるモルタル等の除去

完全に除去ができるよう、TV カメラ等で監視しながら作業を行う。

② 管内ロボットを用いて、モルタル、取付け管突出および木根等の除去を TV カメラで監視しながら行う。

③ 多量の浸入水の仮止水(0.05MPa 以上の圧力が想定される場合)

更生材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。

方法については、パッカー注入、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、施工器具等が設置できない場合は、除去して施工器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

《反転工》

空気圧を用いて、更生材料を既設管内壁面に押圧しながら反転挿入する。
所定の反転圧力および反転速度で、シワ等が発生しないよう十分に配慮して作業を行う。

《反転作業 実施内容および留意点》

管径毎の標準反転圧力

φ 200 mm	……0.05MPa
φ 250 mm	……0.04MPa
φ 300 mm～φ 400 mm	……0.03MPa

ただし、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反転速度

反転装置への更生材料投入量 ……0.5m～1.0m/回
標準反転速度 …… 1m/min 程度
反転は適正速度以内で行う。
急激な圧力上昇、圧力減衰がないよう十分に注意する。
反転速度および反転圧力をデータシートに記入する。

②潤滑剤の塗布

更生材料に潤滑剤を十分に塗布する。

③更生材料の傷付け防止策

更生材料の取り扱い時にはアウターフィルム（反転後のインナーフィルム）を傷付けないように十分に注意する。

9. 硬化工

更生材料の硬化作業は、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。

《硬化工（光硬化） 実施内容および留意点》

管径毎の標準硬化時圧力

φ 200 mm～φ 400 mm	……0.05MPa
-------------------	-----------

ただし、既設管の状況によりフィット圧力が異なるため、上記の硬化時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。

管径毎の標準硬化速度

硬化速度は、更生材厚さ、管径、硬化装置の能力等によって異なるため、現場条件に合わせてその都度施工計画書に明記された管理速度を前提とする。
以下に UV ライトトレイン（600W メタルハライド球×6 連結）による硬化速度の一例を示す。なお、硬化速度は浸入水の有無に関わらず一定とする。

UV ライト牽引速度の一例

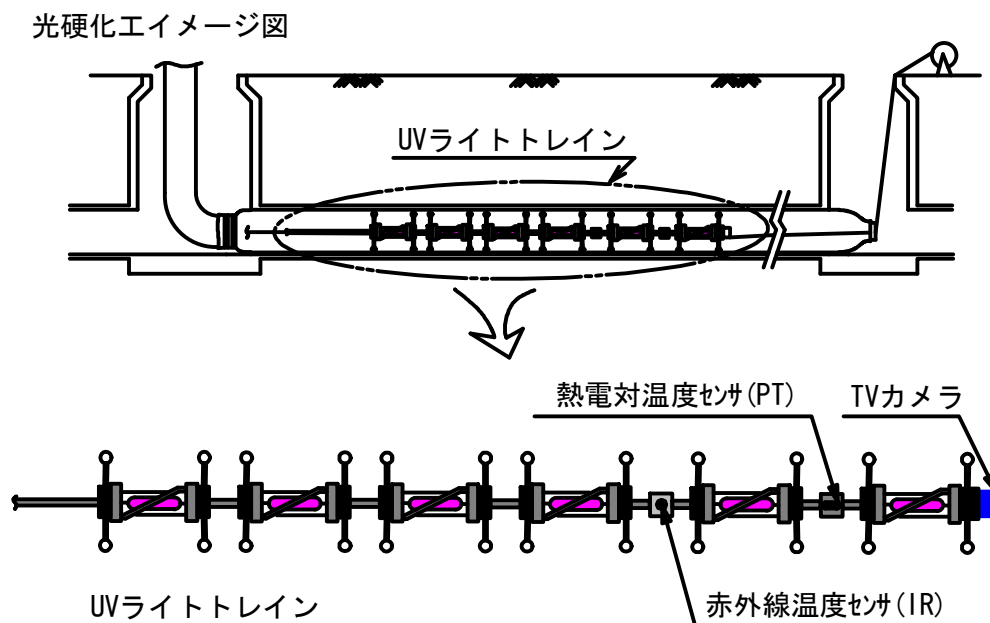
(cm/分)

管径 (mm)	厚さ (mm)	硬化速度 cm/分	厚さ (mm)	硬化速度 cm/分	厚さ (mm)	硬化速度 cm/分
200	3.0	53	4.5	45	5.0	45
250	3.0	30	5.5	27	6.5	27
300	3.5	25	6.5	23	7.5	23
350	4.0	23	8.0	21	9.0	21
400	5.0	22	9.0	19	10.5	19

詳細については、メーカーの仕様を確認する。

- ① UV ライト入力電圧，周波数を確認し，データシートに記入する。
- ② 紫外線照射装置先端に取り付けられた TV カメラにて，硬化前の更生材料内面に異常がないことを確認する。
- ③ 圧縮空気排出マンホール側に防音・脱臭装置を設置する。
- ④ 脱臭装置より排出される空気内に含まれるスチレンガス濃度を測定する。
- ⑤ 硬化時の空気圧力を所定の圧力に保ち，硬化開始から終了まで連続的に測定し，チャート紙に記録する。
- ⑥ 硬化時の管内温度（更生材表面温度，雰囲気温度）を，硬化開始から終了まで施工スパン全延長に対して連続的に測定し，チャート紙に記録する。
温度計は UV ライトトレインに取り付け，更生材料内面表面温度，更生材料内雰囲気温度を測定できるものとする。

温度計取付け箇所の一例



詳細については、メーカーの仕様を確認する。

- ⑦ 所定の硬化速度以内で硬化作業を行う。
- ⑧ 硬化中の管内状況を TV カメラで監視する。

《冷却養生管理》

UVライト消灯後 10 分程度圧縮空気による冷却を行い、データシート等に記録する。

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。

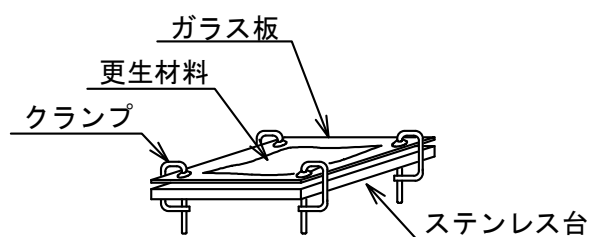
テストピースは施工に用いた更生材と同一ロットの材料とする。

《性能試験用テストピース採取(光硬化) 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に入れ、耐熱ガラス板ではさみ固定する。
- ②UV ライトをガラス板上に置き、ライトと未硬化材料の距離を実施工と同じ距離に調整する。
- ③UV ライトを点灯し、走行照射に要する時間と同一時間、照射を行う。
- ④テストピースの厚さをノギス等で確認する。



テストピース採取用器具

11. 出来形管理

共通項目参照。