

EX工法

1. 工法概要

EX工法は硬質塩化ビニル樹脂製のパイプ(日本下水道協会規格「下水道熱形成工法用硬質塩化ビニル更生管」(JSWAS K-19)のI類資器材品)を用いた更生工法であり、工法分類は形成工法に属し、熱形成タイプである。更生材は塩ビ管と同じく工場製品であり、現場では加熱・加圧により拡張させ、既設管内面に密着させるだけで、化学反応を必要とせず、工場品質をそのまま施工現場で再現できる。

2. 適用範囲

No.	項目	基準達成型・開発目標型		開発目標型		
		本管 (自立管)	取付管 (自立管タイプ)	本管 (二層構造管)	取付管 (二層構造管タイプ)	
1	適用管種	鉄筋コンクリート管 陶管、鋳鉄管 鋼管、硬質塩化ビニル管	鉄筋コンクリート管 陶管、鋳鉄管 鋼管、硬質塩化ビニル管	鉄筋コンクリート管 陶管、鋳鉄管 鋼管、硬質塩化ビニル管	鉄筋コンクリート管 陶管、鋳鉄管 鋼管、硬質塩化ビニル管	
2	管径及び施工延長	40 m (呼び径 150) 65 m (呼び径 200) 100 m (呼び径 230) 100 m (呼び径 250) 85 m (呼び径 300) 65 m (呼び径 350) 50 m (呼び径 380) 50 m (呼び径 400)	14 m (呼び径 150~200)	55 m (呼び径 150) 100 m (呼び径 200~300) 65 m (呼び径 350~600)	14 m (呼び径 100~200)	
3	既設管の状況	本管	① 屈曲角 10° 以下の継手部 ② 段差部と横ずれ 25mm 以下の継手部 ③ 隙間 50mm 以下の継手部 ④ 50 mm 以下の部分滞留水 ⑤ 管頂部からの 0.05 MPa、0.5 l/min 以下の浸入水 ⑥ 管頂部からの 0.05 MPa、0.5 l/min 超の浸入水を 0.5 l/min 以下に止水処理後			
		取付管	① 施工延長 14m 以下 (呼び径 100~200) ② 屈曲角 45° 以下の継手部が 2 箇所以内 ③ 段差部と横ずれ 20mm 以下の継手部 ④ 管頂部からの 0.05 MPa、0.5 l/min 以下の浸入水 ⑤ 管頂部からの 0.05 MPa、0.5 l/min 超の浸入水を 0.5 l/min 以下に止水処理後			

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。

※ 以降の記載内容は、自立管の本管施工に適用する。

3. 使用材料の基本物性

試験名	試験方法	単位	性能
曲げ強さ（短期）	JIS K7171	MPa	64 以上
曲げ強さ（長期）	JIS K 7115（水中）	MPa	15.4 以上
曲げ弾性率（短期）	JIS K7171	MPa	2,000 以上
曲げ弾性率（長期）	JIS K 7116（水中）	MPa	1,250 以上
引張強さ（短期）	JIS K 7161	MPa	42 以上
引張弾性率（短期）		MPa	2,000 以上
引張伸び率（短期）		%	70 以上
圧縮強さ（短期）	JIS K 7181	MPa	51 以上
圧縮弾性率（短期）		MPa	1,500 以上
耐薬品性	JSWAS K-1	mg/cm ²	±0.2 以内
耐摩耗性	JIS K 7204	mg	硬質塩化ビニル管と同等程度
シャルピー衝撃強さ	JIS K 7111-1	kJ/m ²	6 以上 かつ割れがないこと
ビカット軟化温度	JIS K 6816	°C	76 以上

※ 短期値は保証値

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
完全に除去ができるよう、テレビカメラ等で監視しながら作業を行う。
- ② 穿孔機によるモルタル等の除去
穿孔機を用いて、モルタル、取付け管突出および木根等の除去をテレビカメラで監視しながら行う。
- ③ 多量の浸入水の仮止水
更生材の加熱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。
- 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. 施工前管きょ内洗浄工

共通項目参照。

8. 更生材料の引込工

管きょ内にワイヤーロープ等を通線し、更生材の引き込みを行う。更生材を予め加熱（予備加熱）しておく場合は温度管理を行う。

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・実施内容および留意点》

引き込み時の更生材の温度

73℃ 以上（更生材表面温度）

更生材引込速度

5～20 m/min

- ① 引込速度
引き込みは上記の適正速度で行い、引込速度をデータシートに記入する。
- ② 引き込み時更生材温度
引き込み時は適正な加熱を継続的に行いながら引き込みを行う。
- ③ 更生材の傷付け防止策
マンホール口に更生材保護のための養生を施す。
管口ローラーはしっかりと固定し、引き込み中に外れないように留意する。
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。

④ 引き込み牽引力

牽引力については特に規定しないが、ワイヤーロープの許容破断強度やウィンチの能力を超えないように注意する。

9. 加熱工

更生材の加熱（蒸気による加熱）は、更生材内圧力管理、更生材表面温度管理等を行う。

《加熱工 実施内容および留意点》

管径毎の標準加熱時圧力

基本的にはゲージ圧 0.04MPa 以内とする。

（ただし、パイプおよび蒸気ホース等の圧損で圧力がどうしてもかかってしまう場合、もしくは温度の上昇が遅い場合（浸入水がある場合など）には、圧力を施工マニュアルに則って対処する。）

加熱時圧力計測

測定位置 [蒸気・エアの排出側ホース内の圧力を測定]

計測箇所数 [1 箇所]

標準加熱管理方法

測定箇所全ての更生材表面温度が以下の値になるまで加熱を行う。

（管径によらない） 73℃ 以上

加熱時温度計測

測定位置 [上下流両側マンホール内の更生材外面の温度を測定]

計測箇所数 [4 箇所（片側 2 箇所）]

- ① 加熱時の更生材表面温度を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。
- ② 更生材内の圧力を連続的に計測し、チャート紙に記録する。
- ③ 蒸気の排出に留意し、必要に応じ消音対策、防護策を講じる。
- ④ 更生材内のドレン水は管端栓に設けてあるドレン排水ホースからできる限り排出する。
- ⑤ EX工法の場合、化学反応は伴わないため、出来形品質に時間（加熱時間）は影響しない。
よって時間管理は行わず、あくまで温度と圧力の管理を行うものとする。ただし、最低加熱時間は 20 分とする。

10. 拡径・冷却工

更生材の拡径・冷却（蒸気による拡径，エア－による冷却）は，更生材内圧力管理，更生材表面温度管理等を行う。

《拡径・冷却工 実施内容および留意点》

管径毎の標準拡径・冷却時圧力

	口径	加熱時圧力	拡径時圧力	冷却時圧力
E Xパイプ (自立管仕様)	φ 150	0.04 MPa 以下	0.070 MPa 以下	0.10 MPa 以上
	φ 200	0.04 MPa 以下	0.055 MPa 以下	0.10 MPa 以上
	φ 230	0.04 MPa 以下	0.055 MPa 以下	0.10 MPa 以上
	φ 250	0.04 MPa 以下	0.055 MPa 以下	0.10 MPa 以上
	φ 300	0.04 MPa 以下	0.055 MPa 以下	0.10 MPa 以上
	φ 350	0.04 MPa 以下	0.055 MPa 以下	0.10 MPa 以上
	φ 380	0.04 MPa 以下	0.055 MPa 以下	0.10 MPa 以上
	φ 400	0.04 MPa 以下	0.055 MPa 以下	0.10 MPa 以上

拡径・冷却時圧力計測

測定位置 [蒸気・エア－の排出側ホース内の圧力を測定]

計測箇所数 [1 箇所]

標準拡径・冷却管理方法

更生材表面温度が下記の規定値になるまで拡径・冷却を行う。（管径によらない。）

拡径時 73℃ 以上，冷却時 40℃ 以下（外気温 10℃ 以上で 60 分以上、10℃ 以下で 45 分以上、0℃ 以下で 30 分以上とする。）

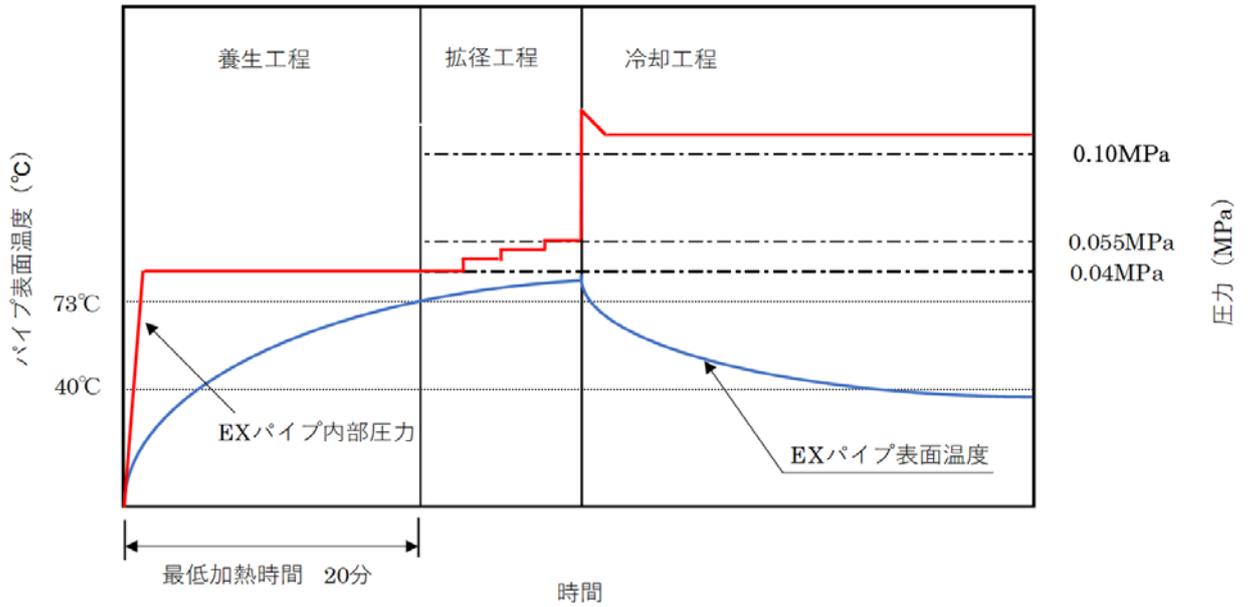
ただし，外気温が上記の値より高い場合は外気温程度まで冷却を行う。

拡径・冷却時温度計測

測定位置 [上下流両側マンホール内の更生材外面の温度を測定]

計測箇所数 [4 箇所（片側 2 箇所）]

- ① 拡径・冷却時の更生材表面温度を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。
- ② 更生材内の圧力を連続的に計測し，チャート紙に記録する。
- ③ 拡径状況は目視で随時確認し過剰な拡径が見られた場合は速やかに減圧する。
- ④ E X工法の場合，化学反応は伴わないため，出来形品質に時間（拡径／冷却時間）は影響しない。よって基本的には時間管理は行わず，あくまで温度と圧力の管理を行うものとする。
- ⑤ 管口の本切断の際には，人孔から 30 mm 程度突き出させて切断することを原則とする。



時間経過と各行程の標準温度・圧力の関係

ただし、上記管理表は標準であり、現場条件により異なる場合がある。

11. 出来形管理

共通項目参照。