

SGICP-G 工法

技術資料

令和 2 年 11 月



3 SICP 技術協会

はじめに

下水道の普及とともに、我が国の下水道管路の延長が急速に増加しており、現在では 50 万 k m と推定されています。そのうち、耐用年数が 50 年を超える下水道管路の延長が 1 万 k m を超えており、下水道管路の老朽化に起因する道路陥没が全国で毎年 5000 件が発生しています。下水道機能の確保や不測の事故を回避する為にも、下水道管きよの老朽化対策が早期に望まれております。

当協会では、反転工法・形成工法・製管工法・鞘管工法によって管路更生事業の普及に力を注いでいます。反転工法・形成工法の代表として SGICP (Second Generation Inversion Chemical Pipe) 工法を採用しており、老朽化した下水道管きよを効率的・効果的に更生します。この工法は、工場で製造したライナー材に熱硬化性樹脂を含浸してライニング材を製作します。現場でライニング材を老朽化した既設管路内に挿入し、温水の熱を利用してライニング材を硬化する工法です。

SGICP 工法は平成 6 年 3 月に財団法人下水道新技術推進機構の建設技術審査証明を取得しましたが、新たに使用材料の開発や材料挿入方法、追従性等を追加するなど、令和 2 年 3 月に、建設技術審査証明を再更新しました。

以上の技術である SGICP 工法を元に開発したのが今回紹介する SGICP-G 工法です。

技術資料制作におきましては、建設技術審査証明の内容や新たに取得した日本下水道協会の資器材Ⅱ類の内容等を取り入れた資料となっています。

本技術資料が活用され、SGICP-G 工法が社会基盤整備の一助となることを期待しております。

令和 2 年 11 月

3SICP 技術協会

目 次

I. 工法概要編

1. 1	目的	1
1. 2	専門技術者の配置	1
1. 3	工法概要	2
1. 4	使用材料	4
1. 5	施工機械	9
1. 6	占用作業帯	10
1. 7	適用範囲	11

II. 評価項目と要求性能編

2. 1	更生管に求められる評価項目	13
1)	耐荷性能	13
①	偏平強さ、外圧強さ	13
②	曲げ強度(短期・長期)	14
③	曲げ弾性率(短期・長期)	15
2)	耐久性について	16
①	耐薬品性	16
②	新耐薬性試験(浸せき曲げ試験)	17
③	耐摩耗性	23
④	水密性	23
⑤	耐ストレーンコロージョン性	24
3)	耐震性能	
①	引張強度	24
②	圧縮強度	25
③	メーカー申告値	25
4)	水理性能について	26
5)	既設管への追従性	27
6)	塩ビ管への適応性	28
7)	耐高圧洗浄性	29
2. 2	更生材の品質管理	31
2. 2	更生材の保管および搬送・搬入	33

III. 施工編

3. 1	本管施工	35
3. 1. 1	事前調査工	36
3. 1. 2	施工前管きょ内調査	37
3. 1. 3	前処理工	38
3. 1. 4	施工前準備工	39

3.1.5	ライニング材の挿入工	40
3.1.6	硬化工	47
3.1.7	管口切断工	52
3.1.8	取付け管口穿孔工	52
3.1.9	管口仕上げ工	52
3.1.10	本管 TV 検査工	53
3.1.11	片付工	53
3.2	取付け管施工	54
3.2.1	既設取付け管調査工	55
3.2.2	前処理工	56
3.2.3	施工前準備工	56
3.2.4	ライニング材セット	57
3.2.5	管内作業用ロボットセット	57
3.2.6	ライニング材挿入位置調整	58
3.2.7	ライニング材を反転挿入	58
3.2.8	インジェクションカラー取付	59
3.2.9	温水注入・硬化	59
3.2.10	排水	60
3.2.11	管口仕上げ工	60
3.2.12	取付け管 TV 検査工	61
3.2.13	片付工	61

IV. 施工管理編

4.1	施工管理	63
4.2	品質管理の方法	63
4.3	施工時の品質管理	64
4.4	出来形管理	65
4.5	安全管理	67
4.6	環境管理	72

I 工 法 概 要 編

1.1 目的

本施工管理マニュアルは、SGICP-G 工法による更生管の要求性能を明確にし、SGICP-G 工法の施工管理に関する統一的な仕様をまとめることを目的とする。

【説明】

「管きょ更生工法における設計・施工管理の手引き（暫定版）」が平成 19 年 6 月に下水道協会から発刊された。その後、「管きょ更生工法における設計・施工管理ガイドライン（案）」が平成 23 年 12 月「管きょ更生工法における設計・施工管理ガイドライン）」が平成 29 年 7 月に発刊され更生工法の品質に関する要求がさらに高まってきている。

本技術資料は、「管きょ更生工法における設計・施工管理ガイドライン）」を SGICP-G 工法の設計・施工管理の基準として、SGICP-G 工法における品質管理に関する全般的な仕様をまとめたものである。

1.2 専門技術者の配置

施工現場には、SGICP 工法関連の専門技術を習得した専門技術者が常駐する。

【説明】

専門技術者とは、3SICP 技術協会と開発メーカー（株湘南合成樹脂製作所）が共催する SGICP 関連工法の施工技術研修会に参加し、技術を習得したことを証明する技術修了証を所持するものとする。

また、総合的な管理は（一社）日本管路更生更生工法品質確保協会が発行する資格証（下水道管路更生管理技士）等が必要となる。

- ① 施工計画書の総合的な企画
- ② 工事全体の的確な施工を確保するための工程管理および安全管理
- ③ 工事目的物、工事仮設物、工所用資材の品質管理
- ④ 現場作業員等に対する技術指導、監督等

第 000 号	
ライニング技師認定	
会社名： 氏名： 生年月日：昭和 年 月 日 有効期限：平成 年 月 日	写真
上記の者は、施工トレーニングを終了し、施工に関する知識及び技術を有するものと認められる。	
交付年月日 平成19年 月 日	
3SICP技術協会	
※ 記載事項に変更あるものは無効とする。	

講習年月日		備考
平成19年		

1.3 工法概要

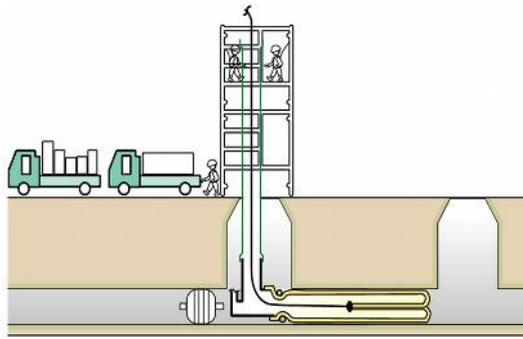
SGICP-G 工法は、非開削で老朽化した下水道管きよを更生する工法で、本管と取付け管を一体的にライニングする技術である。

工場で既設下水道管きよの形状に合わせたライナー材を作成し、熱硬化性樹脂をライナー材に含浸してライニング材を製造する。

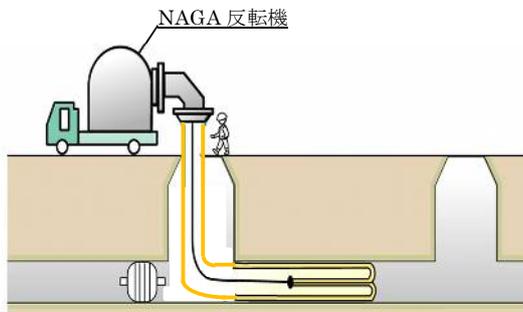
現場でタワー方式と反転機方式による反転工法または引込方式による形成工法によりライニング材を既設管内に挿入する。材料挿入後、ライニング材をエアで拡張させ、温水の熱を利用してライニング材を硬化させる。

【説明】

タワー方式



反転機方式



引込方式

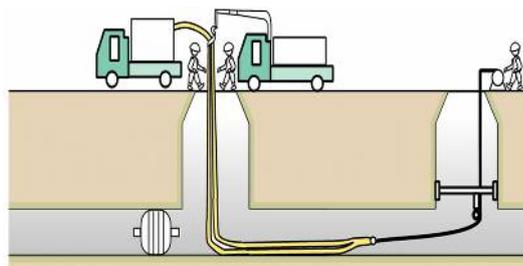


図 1-1 SGICP 工法の施工概要図

工法の特長としては、以下の点が挙げられる。

- ・ 既設管の形状に合わせて、ライナー材を設計・製作する。ライナー材の板厚は構造計算の結果により 3.0mmより 1.0mmピッチで調整できる規格品から選定する。
- ・ 現場の状況に合わせて、ライニング材の挿入方法を選択することが可能である。
 - ① タワー方式 既設マンホールの上部に仮設材でタワーを組み、水頭差を利用した圧力によりライニング材を反転挿入する
 - ② 反転機方式 市街地などの高さ制限等がある場合は、事前にライニング材を NAGA 反転機に収納させ、エア圧でライニング材を既設マンホールから反転挿入する
 - ③ 引込み方式 既設管路の施工延長が短い場合や仮設タワーまたは反転機が設置できない現場では、ウインチによりライニング材を既設管内に引込む
- ・ 本管と取付け管の施工順序を問わず、本管と取付け管の接合部を一体化させる。
 - ① ビフォーライニング 本管更生前、ツバ付き取付け管ライニング材によって既設取付け管を補修する。その後、本管を更生して一体化させる。
 - ② アフターライニング 本管更生後、ツバの表面に SGS 止水パットを付けたツバ付き取付け管ライニング材によって既設取付け管を補修する。SGS 止水パット付きのツバによって、本管と取付け管の接合部を密着させ、水密性を確保する。

1.4 使用材料

本技術に使用する材料は、樹脂吸着材であるポリエステルフェルト及びガラスファイバーフェルトに熱硬化性樹脂を含浸させたものと被膜フィルムで構成されている。これをライニング材と呼び、本管反転工法用、本管形成工法用、取付け管（ビフォーライニング）用および取付け管（アフターライニング）用の4種類がある。

【説明】

本技術に使用するライニング材の構造を図1-2、図1-3、図1-4、図1-5に示す。

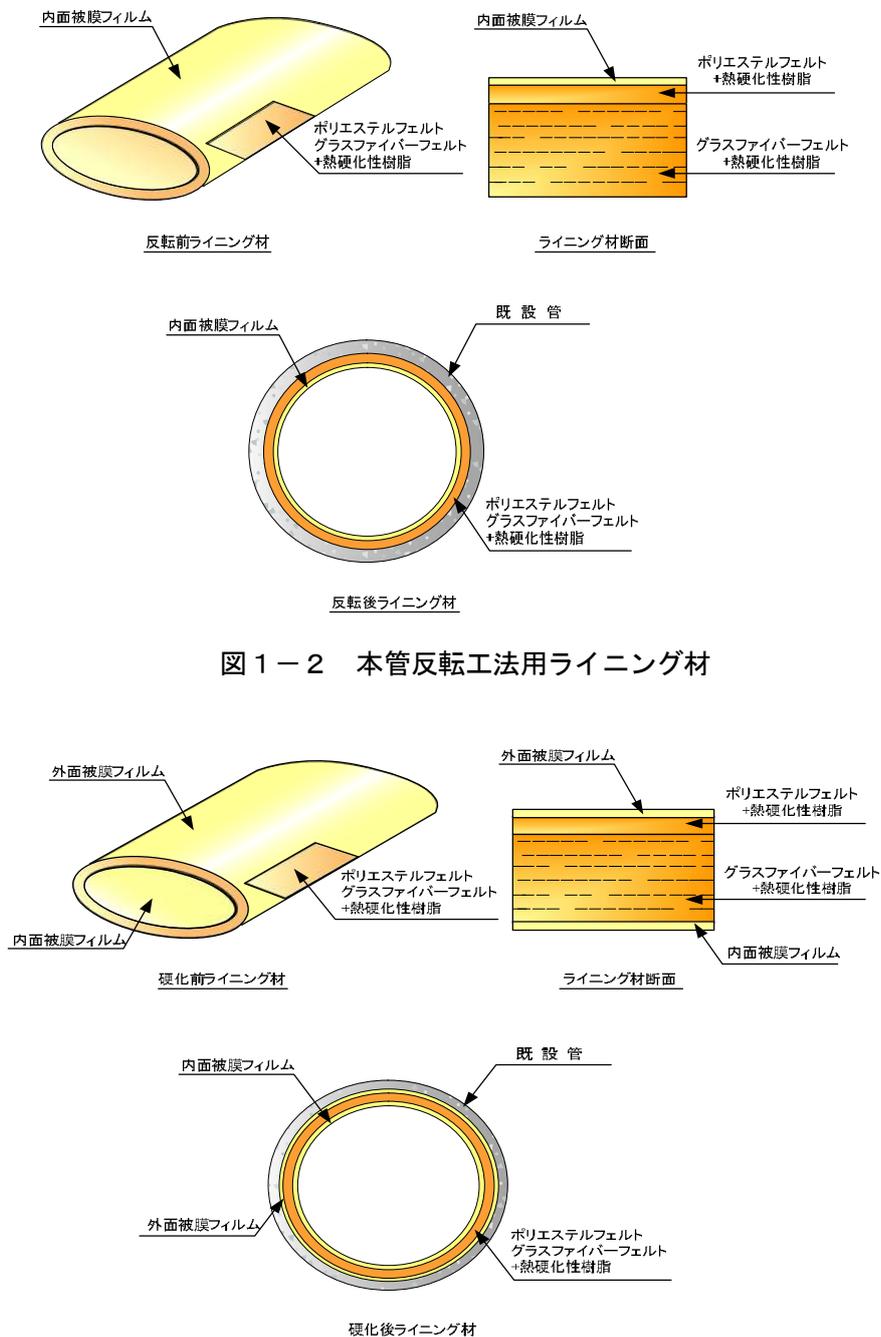


図1-2 本管反転工法用ライニング材

図1-3 本管形成工法用ライニング材

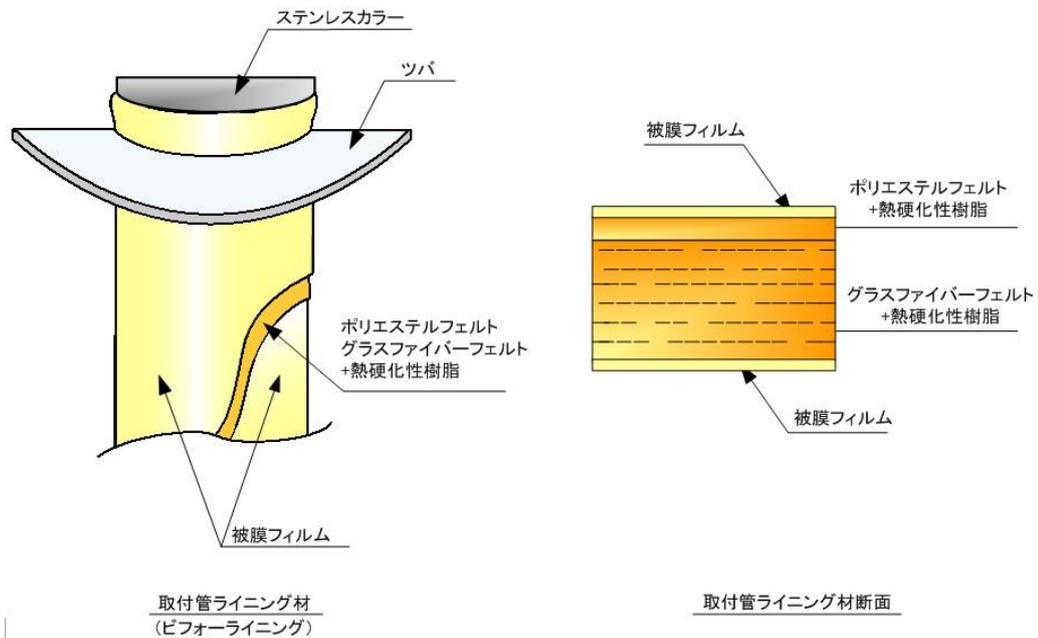


図 1-4 取付け管（ビフォーライニング）用ライニング材

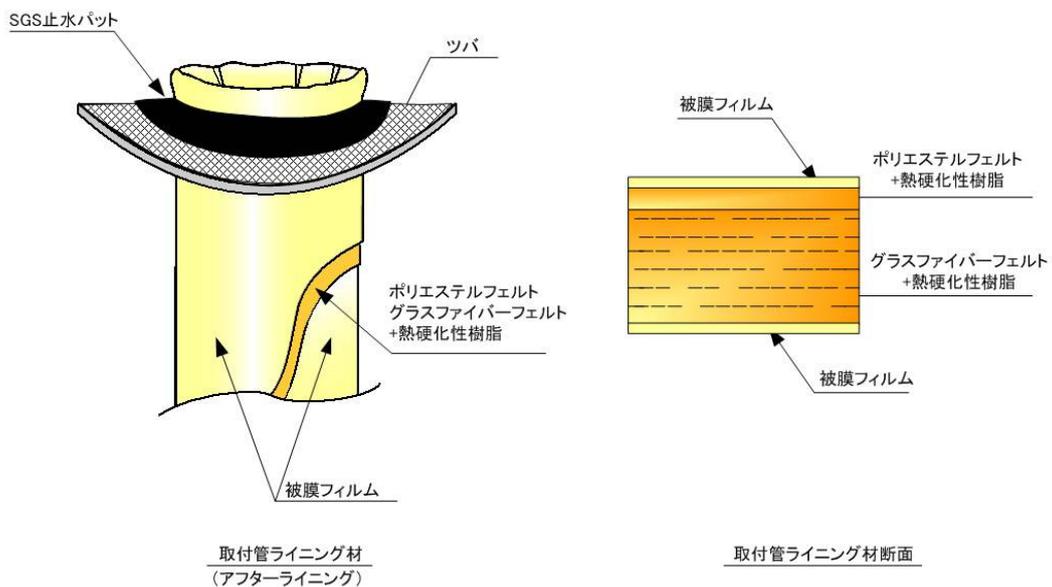


図 1-5 取付け管（アフターライニング）用ライニング材

(1) グラスファイバーフェルト

グラスファイバーフェルトは、ポリエステルフェルトだけでは強度に限りがあるため補強材として使用する熱硬化性樹脂の吸着材である。このグラスファイバーフェルトとポリエステルフェルトを既設下水道管きよの形状に合わせて筒状に工場にて加工した外層部のポリエステルフェルトに被膜フィルムを溶着させて作製した未含浸の状態のも

のをライナー材と呼ぶ。更生部材厚は、このライナー材を形成するグラスファイバーフェルトの厚さを調整することにより目的の仕上がり厚を確保することができる。

(2) ポリエステルフェルト

ポリエステルフェルトは、柔軟性に富み、熱硬化性樹脂を素早く均等に含浸できるものである。このポリエステルフェルトを既設下水道管きよの形状に合わせて筒状に加工し、外表面に被膜フィルムを溶着させて作成した未含浸の状態のものをライナー材と呼ぶ。ライニング材厚は、このライナー材の厚さを調整することにより目的の仕上がり厚を確保することができる。

(3) 熱硬化性樹脂

標準タイプの熱硬化性樹脂 (SGS-0108) は、ライナー材に含浸させるもので、耐食、耐水性を有した不飽和ポリエステル樹脂を使用している。樹脂の含浸は適切な品質管理のもと、工場で行われる。

(4) 内面被膜フィルム

ライナー材の外表面に溶着されている被膜フィルムである。被膜フィルムにはポリエチレン・ナイロン複合フィルムを使用している。被膜フィルムは、熱硬化性樹脂の含浸が確認できるよう無色透明である。

(5) 外面被膜フィルム

形成工法で使用される本管形成工法用ライニング材を保護および現場引込時に摩擦抵抗を軽減するため、ライニング材の外側に被るフィルムである。

(6) ステンレスカラー (オプション)

ステンレスカラー (S カラーと称する) は、取付管口に装着し本管と取付管とを一体化させる役目を有するツバの一部であると同時に、穿孔時に取付管ライニング材の内周面を保護するものである。材質は SUS304 を使用する。

ビフォーライニングで取付管を施工する場合はステンレスカラーの使用を推薦するが、アフターライニングで取付管を施工する場合はステンレスカラーを使用する必要がない。

(7) スタートシート

形成の際に使用するライナー材と既設管との摩擦を軽減するために、ライナー材を既設管内へ挿入する前に既設管内に設置する薄いプラスチックシートである。

(8) スタートライナー

ライニング材を地下水・浸入水や滞水，既設管内に付着している油脂などの異物等との接触を避けるために，ライニング材を挿入する前に既設管内に設置するものである。スタートライナーのタイプによっては，激しい浸入水や大量の滞水に対応できる。

スタートライナーCタイプを既設管内に挿入するときには反転方法を推奨する。

表1-1 スタートライナー適用範囲

タイプ (厚み)	形状等	適用管径	滞水 油脂	浸入水			備考
				A	B	C	
Aタイプ (1.0mm)	チューブ状フィルム溶着フェルト	φ200～φ700	○	-	○	○	保温+断熱+断水
Bタイプ (0.16mm)	チューブ状フィルム	φ200～φ700	○	-	-	○	軽量、安価
Cタイプ (0.24mm)	管状PUラミネート織布	φ200～φ2100	○	-	○	○	サイズ豊富
Dタイプ (0.2mm)	管状織布	φ200～φ2100	-	-	-	-	補強
A+Bタイプ	チューブ状フィルム溶着フェルト チューブ状フィルム	φ200～φ700	○	-	○	○	保温+断熱+断水
A+Cタイプ	チューブ状フィルム溶着フェルト 管状PUラミネート織布	φ200～φ700	○	-	○	○	保温+断熱+断水
A-2(2.0mm) +Bタイプ※1	チューブ状フィルム溶着フェルト チューブ状フィルム	φ200～φ700	○	-	○	○	塩ビ管更生適用時
A-2(2.0mm) +Cタイプ※2	チューブ状フィルム溶着フェルト 管状PUラミネート織布	φ200～φ700	○	-	○	○	塩ビ管更生適用時
B+Dタイプ	チューブ状フィルム 管状織布	φ200～φ700	○	-	-	○	補強+断水 樹脂溜まり対策
C+Dタイプ	管状PUラミネート織布 管状織布	φ200～φ2100	○	-	-	○	補強+断水 樹脂溜まり対策

注1：Aランクの吹き出している浸入水の場合は，施工前に止水処理が必要である。

注2：Bランクの浸入水は水圧0.05MPa，水量20/minとする。

注3：Cランクの浸入水はにじみ程度とする。

注4：浸入水や滞水がある場所は必ずスタートライナーを使用する。

注5：スタートライナーを使用できない現場ではライニング材厚を調整する。

注6：現場状況によって，組み合わせて使用することが可能である。

注7：塩ビ管へ更生する場合は，速硬化配合で※1または※2の組み合わせを使用すること。

注8：樹脂溜まり対策については，温水循環効率による硬化反応時間の影響が大きいためあわせて対策を講ずること。

(9) 管口補強材

ライニング材を硬化する際に、マンホールに突き出しているライニング材のバーストを防ぐため、既設管の両管口にライニング材と既設管の間に設置するナイロン織布である。

また、本管管口ライニング材の板厚を確保するためにも、管口補強材の使用を推奨する。

スタートライナーA, B, C タイプいずれかを既設管路全長に使用する場合は、管口補強材をライニング材の既設管の両管口部に設置する。

スタートライナーD タイプを既設管路全長に使用する場合、あるいはスタートライナーを既設管路全長に使用しない場合は、管口補強材とスタートライナーBタイプ(中小口径)または管口補強材とスタートライナーCタイプ(大口径)をライニング材の既設管の両管口部に設置する。

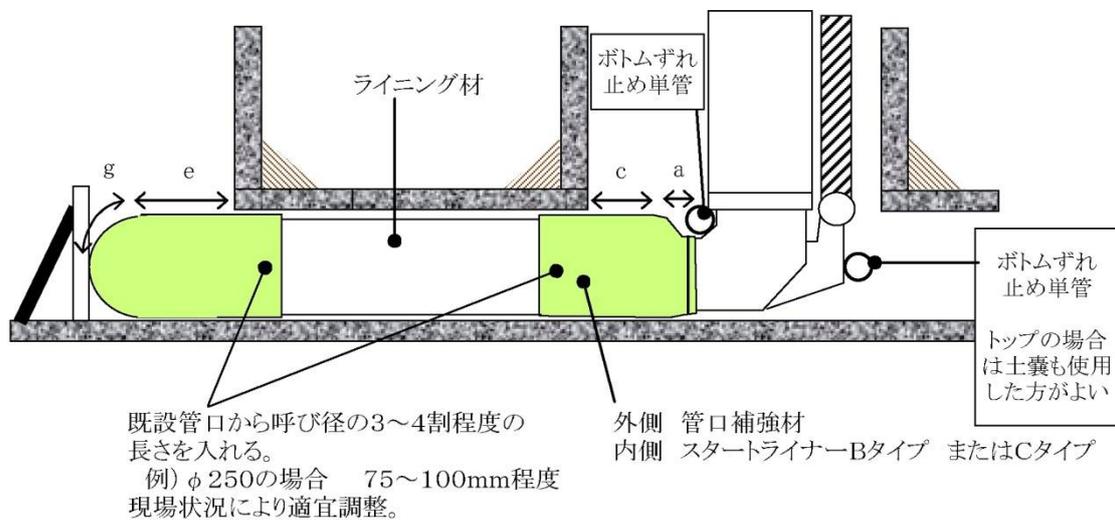


図 1 - 6 補強材設置場所

1.5 施工機械

作業の種類に応じて必要な機械を使用する。

【説明】

本工法で使用する主要機械を表1-2に示す

表1-2 主要機械

名 称		規 格	備 考
高圧洗浄車		4 t, 195PS	
給水車		4 t, 165PS	
TV カメラ車		2 t, 85PS	
ボイラー 搭載車	クレーン付トラック	4 t, 205PS	
	温水ボイラー	20 万 kcal/h	
	発電機	20KVA, 26PS	
	温水槽	0.3m ³	
	ウインチ	24.5 kN	形成工法用
	温水ポンプ		
	コンプレッサー	16PS 原動機付	
穿孔作業車	トラック	2 t, 120PS	
	発電機	10KVA, 26PS	
	コンプレッサー	16PS 原動機付	
管内作業用 ロボット車	トラック	2 t, 120PS	
	管内作業用ロボット		
	油圧ユニット		
	発電機	10KVA, 26PS	
材料車	トラック		材料重量により選定
	フリーザー		
	水槽		
NAGA 反転機 搭載車	トラック	4 t / 10 t, 195PS	材料重量により選定
	NAGA 反転機		反転工法用, 材料重量により選定

1.6 占用作業帯

作業の種類、道路の状況に応じた占用作業帯を設けるものとする。

【説明】

本管反転施工時の例を図1-7に、本管形成施工時の例を図1-8に、取付け管施工の例を図1-9に示す。

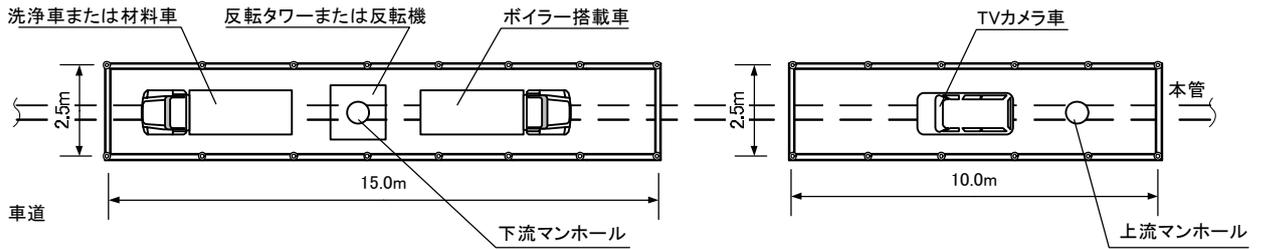


図1-7 本管反転施工時の標準作業帯

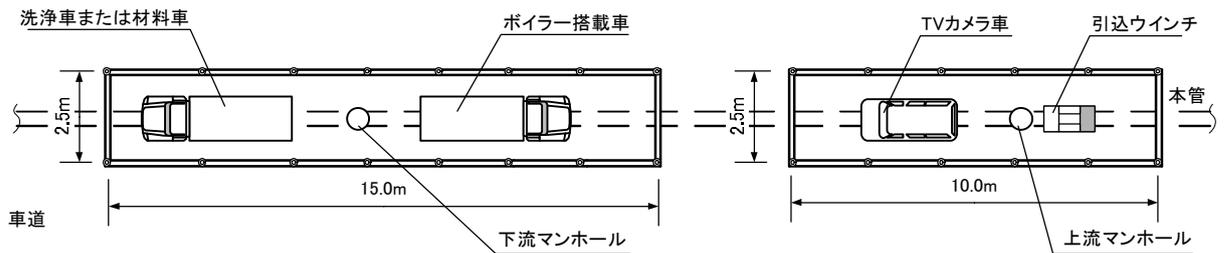


図1-8 本管形成施工時の標準作業帯

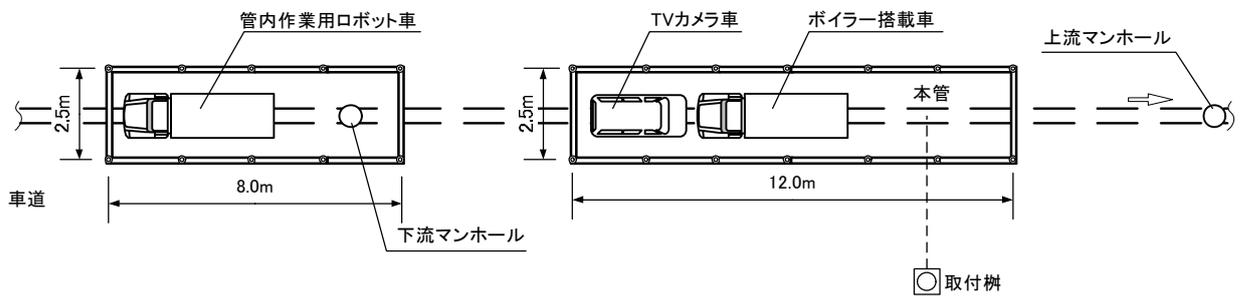


図1-9 取付け管施工時の標準作業帯

II 評価項目と要求性能編

2.1 評価項目と要求性能（自立管）

SGICP-G 工法による更生管に求められる評価項目は、以下のとおりである。

- 1) 耐荷性能 2) 耐久性能 3) 耐震性能 4) 水理性能
5) 既設管への追従性 6) 塩ビ管への適用 7) 耐高圧洗浄性

【説明】

ここで、「管きよ更生工法における設計・施工管理ガイドライン」に準拠した SGICP-G 工法による更生管の評価項目を説明する。また、耐震性能を要求される管きよは「下水道施設の耐震対策指針と解説（2014年版，（公社）日本下水道協会）」に準拠した検討を行う。

1) 耐荷性能

① 偏平強さ、外圧強さ

耐荷重強度について、φ600mm以下の場合は JSWAS K-1 による偏平試験，φ700mm以上の場合は JSWAS K-2 による外圧試験（2種）に基づき、新管と同等以上の強度を確認する。

表 2-1 偏平試験結果

呼び径 (mm)	呼び厚 (mm)	供試体厚 (mm)	規定圧縮量 (mm)	測定線荷重 (kN/m)	K-1 規格値 (kN/m)
150	4.0	4.25	8.0	5.30	3.38 以上
200	5.0	5.76	11.0	6.87	4.28 以上
250	7.0	7.28	13.0	14.7	4.61 以上
300	9.0	9.30	16.0	17.1	5.52 以上
350	10.0	11.12	19.0	20.8	6.17 以上
400	11.0	11.96	21.0	18.9	6.61 以上
450	13.0	13.20	24.0	19.7	7.55 以上
500	15.0	15.86	26.0	25.0	8.18 以上
600	16.0	18.41	32.0	29.4	10.20 以上

表 2-2 外圧試験結果

呼び径 (mm)	供試体厚 (mm)	基準たわみ量 (mm)	基準たわみ 外圧 (kN/m)	破壊外圧 (kN/m)	JSWAS K-2 (2 種) 破壊外圧規格値 (kN/m)
700	20.7	36	38.05	76.0	62.2

② 短期曲げ強度

短期曲げ強度は JIS K7171「プラスチック—曲げ特性の試験方法」に準拠して試験を行い、試験値は技術審査証明第 0842 号（2009 年 3 月 6 日付）で審査している。

表 2 - 3 短期曲げ強度試験結果

試験項目	n	試験値 (MPa)	審査試験値 (MPa)
短期曲げ強度	1	160	89
	2	167	
	3	169	
	4	167	
	5	153	
	平均	163	

※試験片は CIPP 硬化管

③ 長期曲げ強度

長期曲げ強度は JIS K7039「プラスチック配管系—ガラス強化熱硬化性プラスチック (GRP) 管—湿潤状態下における管の長期間極限曲げひずみおよび長期間極限相対変位の求め方」に準拠して試験を行い、試験値は技術審査証明第 02181 号（2003 年 3 月 6 日付）で審査している。更生管厚設計に用いる設計値は長期試験の試験値を安全率にて除した値としている。

表 2 - 4 長期曲げ強度試験結果

試験項目	最小試験値 (MPa)	審査試験値 (MPa)
長期曲げ強度 (V50min)	46.92	45

④ 短期曲げ弾性率

短期曲げ弾性係数は JIS K7171「プラスチックー曲げ特性の試験方法」に準拠して試験を行い、試験値は技術審査証明第 0842 号（2009 年 3 月 6 日付）で審査している。

表 2-5 短期曲げ弾性率試験結果

試験項目	n	試験値 (MPa)	審査試験値 (MPa)
短期曲げ弾性係数	1	7,460	5,880
	2	7,410	
	3	7,350	
	4	7,200	
	5	6,700	
	平均	7,220	

※試験片は CIPP 硬化管

⑤ 長期曲げ弾性率

長期曲げ強度は JIS K7035「プラスチック配管系ーガラス強化熱硬化性プラスチック (GRP) 管ー湿潤状態下での長期扁平クリープ剛性の求め方及び湿潤クリープファクタの計算法」に準拠して試験を行い、試験値は技術審査証明第 02181 号（2003 年 3 月 6 日付）で審査している。更生管厚設計に用いる設計値は長期試験の試験値を安全率にて除した値としている。

表 2-6 長期曲げ弾性率試験結果

試験項目	最小試験値 (MPa)	審査試験値 (MPa)
長期曲げ弾性率 (E50min)	3,534.86	3,500

2) 耐久性能

① 耐薬品性

SGICP-G 工法で使用されるライニング材で製作した更生管から 50 mm 角に裁断した試験片を、各試験液に温度 60±2℃で 5 時間浸せきした後の質量変化率 (%) を規格値と比較し、JSWAS K-2「下水道用強化プラスチック複合管」と同等以上の耐薬品性を有すると認められた。

表 2-7 耐薬品性試験結果

浸せき液	n	質量変化率 (%)	JSWAS K-2 規格値 (%)
水 (蒸留水)	1	+0.06	±0.30 以内
	2	+0.06	
	平均	+0.06	
塩化ナトリウム水溶液 (濃度：10%)	1	+0.06	
	2	+0.05	
	平均	+0.06	
硫酸 (濃度：30%)	1	+0.03	
	2	+0.04	
	平均	+0.04	
硝酸 (濃度：40%)	1	+0.26	
	2	+0.26	
	平均	+0.26	
水酸化ナトリウム水溶液 (濃度：40%)	1	-0.04	
	2	-0.03	
	平均	-0.04	

※試験片は CIPP 硬化管

② 新耐薬品性試験（浸せき曲げ試験）

SGICP-G 工法で使用されるライニング材で製作した更生管から曲げ試験用の試験片を作成し、各試験液に浸せきする前と浸せき後の曲げ強さ及び弾性率を比較し所定の値以上確保したものが耐薬品性を有するとしている。

1. 常温（23±2℃）の試験（浸せき期間 28 日）

曲げ強さ 表 2-7 浸せき曲げ試験結果

浸せき液	n	浸せき前 強さ (MPa)	浸せき後 強さ (MPa)	低減率	基準値
水 (蒸留水)	1	184	205	93	80%以上
	2	215	169		
	3	201	182		
	4	186	191		
	5	209	181		
	平均	199	186		
硫酸 (濃度：10%)	1	184	173	91	
	2	215	213		
	3	201	179		
	4	186	153		
	5	209	193		
	平均	199	182		
硝酸 (濃度：10%)	1	184	162	82	
	2	215	154		
	3	201	148		
	4	186	190		
	5	209	167		
	平均	199	164		
水酸化ナトリウム水溶液 (濃度：1%)	1	184	209	95	
	2	215	161		
	3	201	184		
	4	186	227		
	5	209	165		
	平均	199	189		

曲げ強さ

表 2-8 浸せき曲げ試験結果

浸せき液	n	浸せき前 強さ (MPa)	浸せき後 強さ (MPa)	低減率	基準値
酢酸 (濃度：5%)	1	184	183	94	80%以上
	2	215	180		
	3	201	182		
	4	186	173		
	5	209	224		
	平均	199	188		
食器用合成洗剤 (濃度：0.1%)	1	184	163	95	
	2	215	187		
	3	201	188		
	4	186	196		
	5	209	212		
	平均	199	189		
次亜塩素酸ナトリウム 水溶液 (濃度：5%)	1	184	160	96	
	2	215	181		
	3	201	197		
	4	186	236		
	5	209	187		
	平均	199	192		
植物油 (濃度：100%)	1	184	179	96	
	2	215	205		
	3	201	197		
	4	186	204		
	5	209	177		
	平均	199	192		

表 2-9 浸せき曲げ試験結果

浸せき液	n	浸せき前 弾性率 (MPa)	浸せき後 弾性率 (MPa)	低減率	基準値
水 (蒸留水)	1	8,680	8,640	97	80%以上
	2	8,630	8,330		
	3	8,740	8,380		
	4	8,890	8,580		
	5	8,910	8,670		
	平均	8,770	8,520		
硫酸 (濃度：10%)	1	9,010	8,850	97	
	2	9,330	9,100		
	3	8,920	8,700		
	4	8,820	8,290		
	5	9,280	9,010		
	平均	9,070	8,790		
硝酸 (濃度：10%)	1	8,320	7,040	85	
	2	8,510	7,240		
	3	8,320	7,150		
	4	8,310	7,300		
	5	8,290	6,810		
	平均	8,350	7,110		
水酸化ナトリウム水溶液 (濃度：1%)	1	9,320	8,570	92	
	2	9,400	8,600		
	3	8,990	8,290		
	4	9,510	8,750		
	5	9,240	8,590		
	平均	9,290	8,560		

曲げ弾性率

表 2-10 浸せき曲げ試験結果

浸せき液	n	浸せき前 弾性率 (MPa)	浸せき後 弾性率 (MPa)	低減率	基準値
酢酸 (濃度：5%)	1	8,670	8,420	97	80%以上
	2	9,050	8,770		
	3	8,730	8,360		
	4	7,960	7,810		
	5	9,490	9,260		
	平均	8,780	8,520		
食器用合成洗剤 (濃度：0.1%)	1	8,540	8,330	97	
	2	8,410	8,000		
	3	8,660	8,290		
	4	8,560	8,250		
	5	9,320	9,240		
	平均	8,700	8,420		
次亜塩素酸ナトリウム 水溶液 (濃度：5%)	1	8,750	8,150	93	
	2	9,040	8,340		
	3	9,420	8,850		
	4	9,530	8,770		
	5	8,960	8,280		
	平均	9,140	8,480		
植物油 (濃度：100%)	1	8,570	8,320	98	
	2	8,900	8,640		
	3	8,530	8,300		
	4	9,180	9,010		
	5	8,220	8,260		
	平均	8,680	8,510		

2. 常温 (23±2℃) による試験 (浸せき期間1年)

表 2-12 浸せき曲げ試験結果

浸せき液	n	浸せき前 弾性率 (MPa)	浸せき後 弾性率 (MPa)	低減率 (%)	基準値
硫酸 (濃度：10%)	1	9,020	8,450	95	70%以上
	2	8,580	8,230		
	3	9,030	8,560		
	4	8,630	8,000		
	5	9,350	8,870		
	平均	9,130	8,630		
水酸化ナトリウム水溶液 (濃度：1%)	1	8,340	6,960	85	
	2	8,020	6,790		
	3	9,500	8,300		
	4	8,720	7,580		
	5	8,910	7,520		
	平均	8,550	7,300		

3. 高温 (60±2℃) による試験 (浸せき期間28日)

表 2-13 浸せき曲げ試験結果

浸せき液	n	浸せき前 弾性率 (MPa)	浸せき後 弾性率 (MPa)	低減率 (%)	基準値
硫酸 (濃度：10%)	1	8,860	8,520	96	70%以上
	2	8,080	7,730		
	3	8,620	8,430		
	4	8,570	8,100		
	5	9,210	8,710		
	平均	8,720	8,320		
水酸化ナトリウム水溶液 (濃度：1%)	1	8,130	7,110	88	
	2	8,960	7,850		
	3	8,630	7,760		
	4	9,130	8,080		
	5	7,640	6,560		
	平均	8,740	7,680		

4. 高温 (60±2℃) による試験 (浸せき期間 1 年)

表 2-13 浸せき曲げ試験結果

浸せき液	n	浸せき前 弾性率 (MPa)	浸せき後 弾性率 (MPa)	低減率 (%)	基準値
硫酸 (濃度：10%)	1	9,440	8,350	88	規定無し
	2	9,150	8,060		
	3	8,490	7,370		
	4	9,000	7,880		
	5	8,420	7,090		
	平均	8,880	7,770		
水酸化ナトリウム水溶液 (濃度：1%)	1	9,140	6,280	69	
	2	8,340	5,510		
	3	9,710	6,830		
	4	8,990	6,270		
	5	8,680	5,950		
	平均	8,940	6,170		

5. 長期曲げ弾性率 (浸せき曲げ試験結果による値)

表 2-14 浸せき曲げ試験結果による長期曲げ弾性率

浸せき液	試験率 (MPa)	評価基準 (MPa)
硫酸 (濃度：10%)	7,570	2,333
水酸化ナトリウム水溶液 (濃度：1%)	5,780	2,333

③ 耐摩耗性

SGICP-G 工法で使用されるライニング材で製作した更生管から裁断した試験片と、硬質塩化ビニル管より裁断した試験片について、試験前と試験後の質量変化から摩耗質量を測定し、JSWAS K-1「下水道用硬質塩化ビニル管」と同等以上の耐摩耗性を有すると認められた。

表 2-15 耐摩耗性試験結果

試験品名	n	摩耗質量(mg)
SGICP-G 更生管	1	58.1
	2	70.4
	3	67.2
	平均	65.2
下水道用硬質塩化ビニル管	1	320.0
	2	254.0
	3	136.7
	平均	236.9

④ 水密性

更生後の本管および本管と取付け管の接合部は、表に示す水密性を有すると認められた。

表 2-16 本管水密性試験結果

試験項目	内水圧	外水圧
SGICP-G 更生管	0.1MPa	0.1MPa

表 2-17 接合部水密性試験結果

試験項目	内水圧	外水圧
ビフォーライニング	0.1MPa	0.1MPa
アフターライニング	0.05MPa	0.1MPa

⑤ 耐ストレインコロージョン性

耐ストレインコロージョン性は JIS K7034「プラスチック配管系—ガラス強化熱硬化性プラスチック (GRP) 管及び継手—偏平下における管内面の耐薬品性の求め方」に準拠した試験を行う。試験結果が「下水道用強化プラスチック複合管 (JSWASK-2)」に示される考え方に準じたひずみ値と比較して耐ストレインコロージョン性を確認する。

表 2-18 耐ストレインコロージョン性試験結果

試験項目	試験値 (%)	JSWASK-2 基準値 (%)
50 年後の基準たわみ	0.913	0.722

3) 耐震性能

① 引張試験

引張強度と引張弾性係数は JIS K7161「プラスチック—引張特性の試験方法」に準拠して試験を行い、それぞれの試験値を上回ることを確認する。

表 2-19 引張強度試験結果

試験項目	n	試験値 (MPa)	審査試験値 (MPa)
短期引張強度	1	86.7	50
	2	98.3	
	3	102	
	4	99.7	
	5	93.6	
	平均	96.1	
短期引張弾性率	1	10,400	6,000
	2	10,500	
	3	10,500	
	4	10,500	
	5	10,000	
	平均	10,400	

② 圧縮試験

圧縮強度と圧縮弾性係数は JIS K7181「プラスチック—圧縮特性の試験方法」に準拠して試験を行い、それぞれの試験値を上回ることを確認する。

表 2-20 圧縮強度試験結果

試験項目	n	試験値 (MPa)	審査試験値 (MPa)
短期圧縮強度	1	158	50
	2	148	
	3	159	
	4	165	
	5	154	
	平均	157	
短期圧縮弾性係数	1	7,390	4,000
	2	8,230	
	3	6,460	
	4	8,180	
	5	8,700	
	平均	7,790	

③ メーカー申告値

以上の試験に基づき、現場硬化による品質のバラツキ等を反映して、メーカー申告値（保証値）を表 2-21 にまとめる。

表 2-21 メーカー物性申告値

試験項目	(MPa)
短期曲げ強度	89
短期曲げ弾性係数	5,880
長期曲げ強度	45
長期曲げ弾性係数	3,500
短期引張強度	50
短期引張弾性係数	6,000
短期圧縮強度	50
短期圧縮弾性係数	4,000

注：工場製品と現場硬化による品質のバラツキによって、申告値を修正する場合があります。

4) 水理性能について

鉄筋コンクリート管に SGICP 工法で更生した場合の水理的性能について、マニング式を用いて検討した。鉄筋コンクリート管の粗度係数を 0.013 として満管で流れる水量を 100 とした場合、SGICP-G 更生材の粗度係数を 0.0089 として施工前後の流量の変化を管径と更生材の厚さ別に表 2-22 に示す。

表 2-22 流量変化率 (通常ライニング時)
(%)

呼び径 \ 厚み(mm)	3.0	4.0	6.0	7.0	9.0	10.0	12.0	13.0	15.0
200	134.7	129.2	123.8	118.6	—	—	—	—	—
250	136.9	132.5	128.1	123.8	119.7	—	—	—	—
300	—	134.7	131.0	127.4	123.8	120.4	—	—	—
350	—	136.3	133.1	130.0	126.9	123.8	120.9	—	—
400	—	137.5	134.7	131.9	129.2	126.5	123.8	—	—
450	—	138.4	135.9	133.4	131.0	128.6	126.2	123.8	—
500	—	139.2	136.9	134.7	132.5	130.3	128.1	126.0	—
600	—	140.3	138.4	136.5	134.7	132.8	131.0	129.2	127.4

硬質塩化ビニル管に SGICP 工法で更生した場合の水理的性能について、マニング式を用いて検討した。硬質塩化ビニル管の粗度係数を 0.01 として満管で流れる水量を 100 とした場合、SGICP 更生材の粗度係数を 0.0089 として施工前後の流量の変化を管径と更生材の厚さ別に表 2-14 に示す。

表 2-14 流量変化率 (塩ビ管へのライニング時) (%)

呼び径 \ 厚み(mm)	3.0	4.0	6.0	7.0	9.0	10.0	12.0	13.0	15.0
200	98.0	93.9	90.0	86.1	82.3	78.7	—	—	—
250	100.8	97.4	94.2	91.0	87.9	84.8	—	—	—
300	102.6	99.8	97.1	94.4	91.7	89.1	86.5	—	—
350	—	101.6	99.2	96.8	94.5	92.2	90.0	—	—
400	—	102.9	100.8	98.7	96.6	94.6	92.6	—	—
450	—	—	102.0	100.1	98.3	96.5	94.7	92.9	—
500	—	—	103.0	101.3	99.7	98.0	96.4	94.7	—
600	—	—	—	103.1	101.7	100.3	98.9	97.5	96.2

※スタートライナーA-2 (厚み: 2.0mm) の使用条件があるため、更生後の内径は通常より 4.0mm ほど小さくなる。

5) 既設管への追従性

2015年3月発行の「建設技術審査証明（下水道技術）報告書」において、更生管で既設管への追従性について以下のことを確認した。

① 既設管への追従性試験

速硬化タイプの更生管（呼び径 250）は、軸方向変位 1.5%および屈曲角 1° の地盤変位に対して既設管への追従性を有する。

表 2 - 1 5 既設管への追従性試験結果

確認項目	目標値	実測値	判定
拔出し長	1.5% (47 mm)	48 mm	合格
屈曲角	1°	1.1°	合格
水密性	0.10 MPa で 3 分間	0.10 MPa 3 分間保持	合格



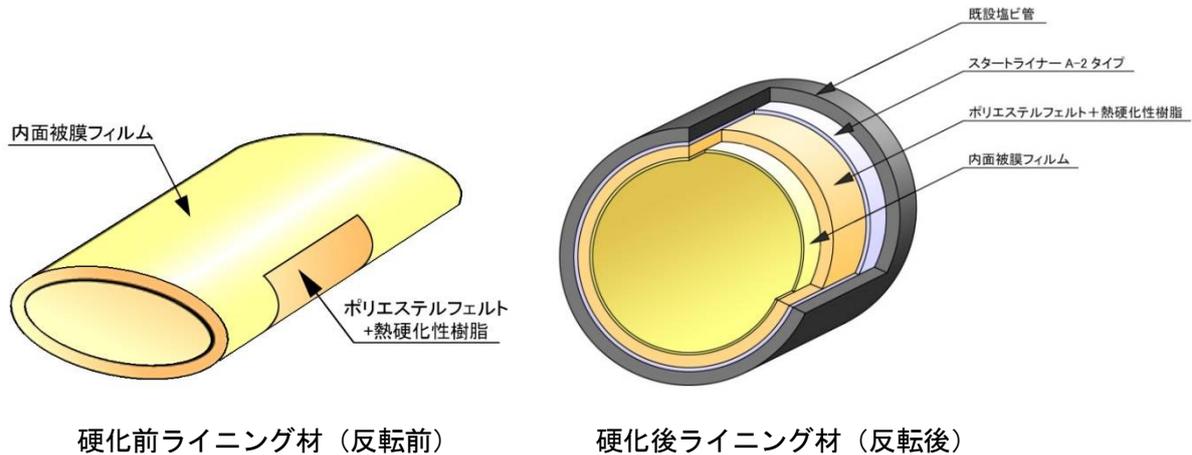
写真 2 - 1 拔出し長 1.5%(47mm) + 屈曲 1° + 内水圧 0.1MPa



写真 2 - 2 試験後管内状況

6) 塩ビ管への適応性

2015年3月発行の「建設技術審査証明（下水道技術）報告書」にて、ライニング材を、硬質塩化ビニル管にライニングし、出来形・外形変化・耐荷能力・流下能力について検証することで、硬質塩化ビニル管への適用性を確認した。



(1) 硬質塩化ビニル管へのライニングには、下記の条件等が伴います。

- ① 速硬化タイプのライニング材であること。
- ② スタートライナーA-2（厚み：2.0mm）とBまたはCタイプスタートライナーとの併用。
- ③ 反転挿入方式であること。（形成方式による挿入は不可）

(2) その他の注意点

- ① 「管きょ更生工法における設計・施工管理ガイドライン（案）平成23年12月」は、硬質塩化ビニル管を対象としていないため、ガイドライン(案)には準拠しません。
- ② ライニング後の流量低下に注意が必要です。必ず計画流量の確認をしてください。
(P21 表2-14 流量変化率（塩ビ管へのライニング）参照)
- ③ 既設管である可とう管（硬質塩化ビニル管等）特有の異常である変形および偏平は、剛性管と違いその他の異常と併発している場合も多い。ただし現状では硬質塩化ビニル管独自の調査判定基準が無く、的確なたわみ率等の調査結果が入手できずに、板厚設計が困難となる場合があるので注意が必要である。

異常例：偏平、破損、局所的な変形および破損と偏平等が併発した異常箇所ほか。

7) 耐高圧洗浄性

(1) 耐高圧洗浄性試験

更生後の本管および本管と取付管の接合部は、15 MPa の高圧洗浄で剥離・破損がないことを確認した。

更生後の本管および本管と取付管の接合部の耐高圧洗浄性試験の結果を表 2-17 に示す。

表 2-17 耐高圧洗浄性試験結果

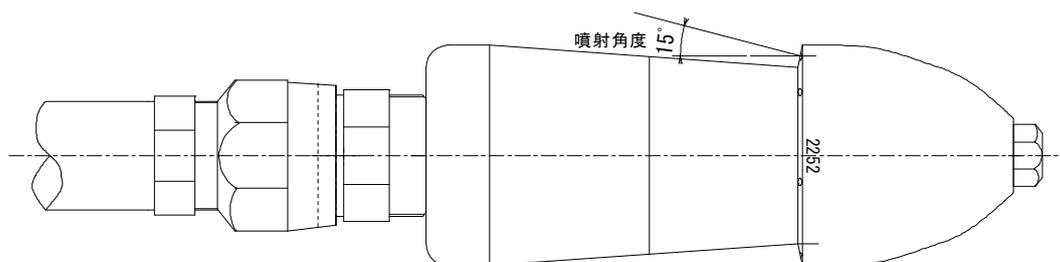
試験項目		条件	確認結果
本管		15 MPa で3分間	表面に剥離・破損はなかった
本管と 取付管の 接合部	ビフォー ライニング	15 MPa で3分間	表面に剥離・破損はなかった
	アフター ライニング	15 MPa で3分間	表面に剥離・破損はなかった

※社内試験データ、建設技術審査証明（下水道技術）報告書 2016 年に掲載予定

(2) 更生管への高圧洗浄時の注意

下記のように更生管への高圧洗浄に対する注意点をまとめましたので必ず実施して下さい。

- ① 洗浄時の圧力は 13MPa (132.5kgf/cm²) 以下で行って下さい。
- ② 洗浄ノズルは噴射角 15° 以下のものを使用して下さい。(下図参照)



図：アチューマツト後方 15° ノズル

➤ 噴射角 15° ノズルの利点

- ◆ 推進力が強いので、低圧でも無理なく上流まで到達し廃棄物を確実に下流へ流せる。
- ◆ 管壁に沿って高圧水が当たるのでライニング材を傷めず効率的に油脂等を剥がすことが出来る。
- ◆ 貫通性が高いので、油脂等により閉塞した路線にも有効。

- ③ 洗浄は原則 1 スパンごとに行ってください。洗浄スパンが長くなると上流側にノズルを送るための圧力が高くなり、ホースが管底を引きずる距離も長くなりますので、ライニング材を傷つける危険性が高まります。
- ④ ノズルの移動スピードは 0.8m/秒以上を目処に行ってください。
- ⑤ 一箇所で噴射し続けしないで下さい
- ⑥ ホースにマーキングし噴射停止位置を決めて管口付近で無理に噴射しない。
- ⑦ ガイドローラーやガイドホースを的確に使用し管口を保護して下さい。
- ⑧ 油脂等の付着が著しい路線は洗浄圧を 13MPa 以下に保ち、手前から徐々に数回に分けて洗浄し、無理なく少しずつ油脂等を除去して下さい。
- ⑨ 回転ノズル等、特殊なノズルは使用しないで下さい。

2.2 更生材の品質管理

SGICP-G 更生材（施工前）の品質確認は、適正な管理下で製造されたことを証明する資料に基づいて行うものとする。

【説明】

SGICP-G 更生材（施工前）の品質管理は財下水道新技術推進機構が発行した「管きょ更生工法の品質管理－技術資料－」に基づいて行う。

1. 製造番号

SGICP-G 工法の本管および取付け管のライニング材には、材料 1 本毎に製造番号が印字されている。施工現場へ搬入された運搬庫内およびライニング終了後の管口付近にて、**写真 2－5** および**写真 2－6**のように目視確認できる。



写真 2－5 運搬庫内の製造番号



写真 2－6 硬化後管口付近の製造番号

2. 製造証明書

SGICP-G 工法の本管および取付け管のライニング材には、材料 1 本毎に製造証明書が発行され、前述のライニング材に印字された製造番号と照合し、各材料を路線毎に管理することが可能となる。

3. 現場確認

ライニング材を現場に搬入したら、納品書の番号とライニング材の製造番号と照合し、相違がないことを確認する。

製造証明書

()

御中

製造証明第： 号

発行年月日：

発行元：株式会社 湘南合成樹脂製作所

〒254-0807 神奈川県平塚市代官町31-27

TEL:0463-22-0307 FAX:0463-21-4767

工 事 件 名	
---------	--

項 目	管 理 内 容	摘 要	
路 線 又 は MH No.			
品 名	SGICP-G 工法ライニング材		
L o t N o .			
製 造 番 号			
製 造 年 月 日			
呼 び 径 (m m)			
呼 び 厚 さ (m m)			
外 周 長 (m m)	規 格 値	～	
	測 定 値		
厚 さ (m m)	規 格 値	～	
	測 定 値		
長 さ (m)	全 長		
	含 浸 長		
	未 含 浸 長		
質 量 (k g)	総 質 量	計算値	
	含 浸 部	計算値	
	未 含 浸 部	計算値	
材 料 構 成 (質 量 比 率 %)	硬化性樹脂	不飽和ポリエステル樹脂 (熱硬化性樹脂)	%
	樹脂含浸用基材 / 内面フィルム	ポリエステル繊維不織布	%
		ポリエチレン・ナイロン	%
外 観 検 査	良		
合 否 判 定	合格		

本製品は SGICP-G 工法ライニング材として適合致します。

承認	担当

転写無効
朱印無き物無効

2.3 更生材の保管および搬送・搬入

SGICP-G 更生材は、熱エネルギーにより化学反応を開始するので、保管および搬送・搬入時の取扱いを十分注意しなければならない。

【説明】

SGICP-G 更生材の取扱注意事項：

1. SGICP-G 更生材は、表面にフィルムがあるため、傷つけたり、不必要に引っ張ったりしないこと。
2. SGICP-G 更生材は、硬化性樹脂が含浸してあるため、長時間日光に当てると硬化するので、更生材をシート等で覆い直射日光や反射日光を遮ること。また、車両等の排気熱にも注意すること。
3. SGICP-G 更生材の運搬にはフリーザーまたは、冷却水槽を使用し、常に 10℃（冬季）～20℃（夏季）以下に保つようにすること。
4. SGICP-G 更生材の反転挿入または引込時における温度は 5℃～20℃程度とすること。
5. SGICP-G 更生材には、有機溶剤（スチレン等）が含まれている場合があるのでマンホール内の換気、脱臭を十分に行って作業すること。また、火気等を近づけないこと。

III 施 工 編

3.1 本管施工

SGICP-G 工法本管の標準施工フローを図3-1に示す。

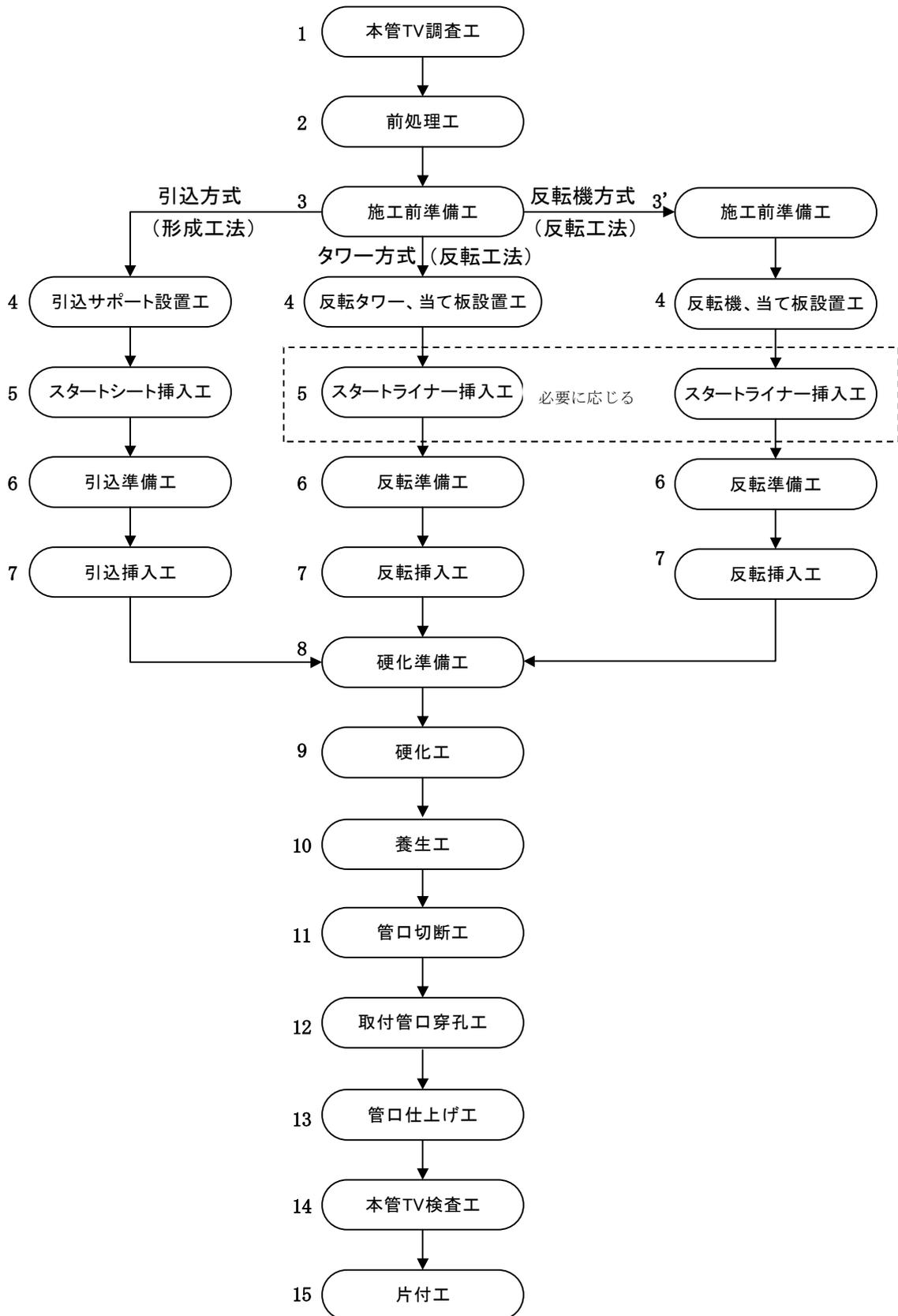


図3-1 本管施工フロー図

3.1.1 事前調査工

工事を受注する前に、当該現場の実態を把握すべき項目を事前調査し、調査結果のもとに現場施工時に問題となりそうな点について検討を行う。

【説明】

工事を受注する前に、以下の現場項目について調査を行い検討する。

- (1) 現場地上部・マンホール内・管路内の作業環境および安全対策
- (2) 施工区間および上流側にある排水施設
- (3) 止水・水替え・洗浄・清掃の必要性の有無
- (4) 既設管きよの路線・管種・管内径・延長・土被り・マンホールの形状・内径および深さ
- (5) 既設管きよ内の損傷度合いを確認し、適用範囲を超える場合はその対処方法を検討する
- (6) 取付け管の本数、位置、本管との接続角度ならびに不明取付け管や不明マスの有無を確認
- (7) 道路交通事情等の周辺情報を確認し、工事車両の配置等の検討を行う
- (8) 管きよ更生を実施する区間で、管内の流入水量が多く調査および施工に支障がある場合は仮排水を検討する

3.1.2 施工前管きょ内調査

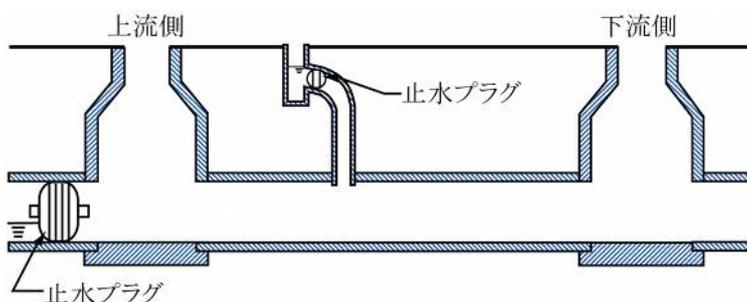
施工に先立ち管きょ内の TV カメラ調査、もしくは目視調査を行い、施工に支障のある障害物等の有無を確認し、事前処理工の必要がある場合には処理方法の検討を行う。

【説明】

(1) 水替え

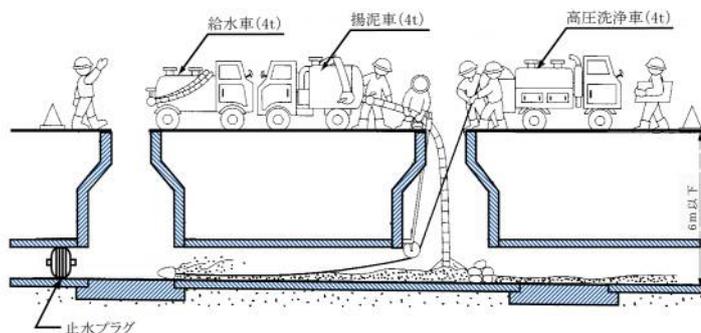
管路調査を行うため、施工区間の管路内洗浄が必要である。

施工範囲の本管、取付け管について、必要であれば水替えを行う。



(2) 管内洗浄

高圧洗浄車で施工路線を洗浄する。管路清掃が必要な場合強力吸引車を使用する。

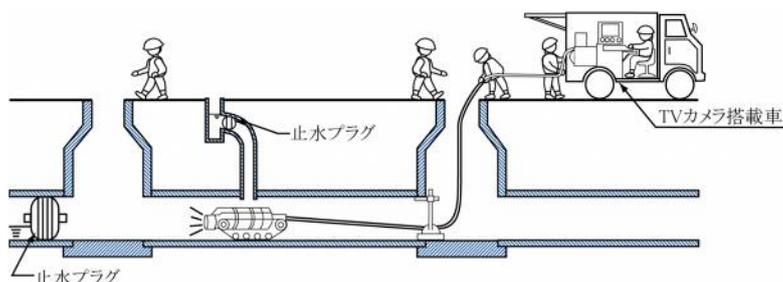


(3) 本管調査

管内 TV カメラで施工前の管内状況を調査し、施工適用範囲内であることを確認する。適用範囲外である場合は、施工方法を検討する。

管内に障害となるものがないか、浸入水の有無、取付け管の位置、管内の破損状況を調査する。必要があれば、後述の前処理工程を組み入れる。

TV カメラは自走式を使用し、作業上支障がない限り上流側より挿入する。



(4) 取付け管調査

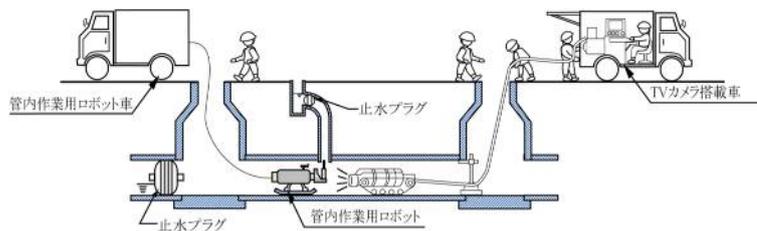
取付け管 TV カメラで取付け管の本数・取付け管芯までの距離・本管への接続角度を調査する。必要があれば不明管の調査も行う。

3.1.3 前処理工

事前処理を行う必要のある、モルタルの堆積、取付け管の突出、鉄筋の突出、多量の浸入水等の有無を確認し、それらが認められた場合は事前処理方法等の検討を行う。

【説明】

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。



3.1.4 施工前準備工

更生工の直前に管きょ内の洗浄を充分に行い、出来形に悪影響を及ぼす可能性の有る土砂、小石、管壁破損片等を完全に除去する。

洗浄後に TV カメラ、もしくは人の入れる管きょであれば目視にて、管きょ内が充分に洗浄されているかどうかの確認を行う。

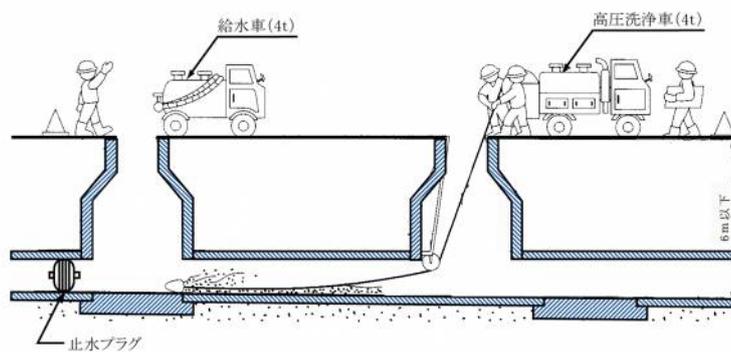
【説明】

(1) 水替え

施工区間の上流側に止水プラグを設置する。取付け管がある場合、取付け管にも止水プラグを設置する。水替えは揚泥車などにより行う。

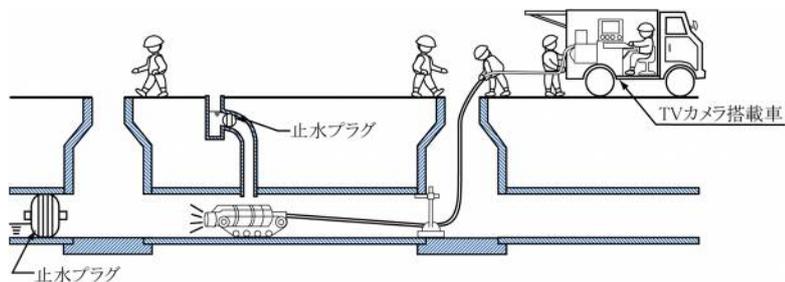
(2) 管内洗浄

高圧洗浄車で管内洗浄をおこなう。



(3) 管内状況確認

管内 TV カメラで施工直前の管内状況を確認する。



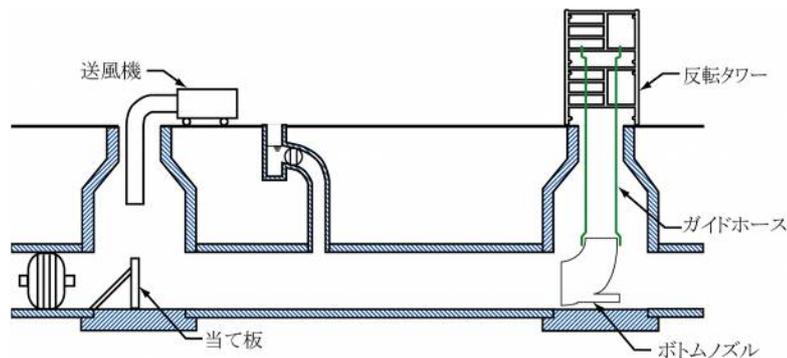
3.1.5 ライニング材の挿入工

本管ライニング材の挿入方法は、タワー方式と反転機方式による反転工法および引込方式による形成工法がある。

【説明】

タワー方式

1. 反転タワー，当て板設置工



(1) 反転タワー設置

ライニング材反転タワーの設置（基本的には下流側マンホール上部に設置する。）

(2) ノズル設置

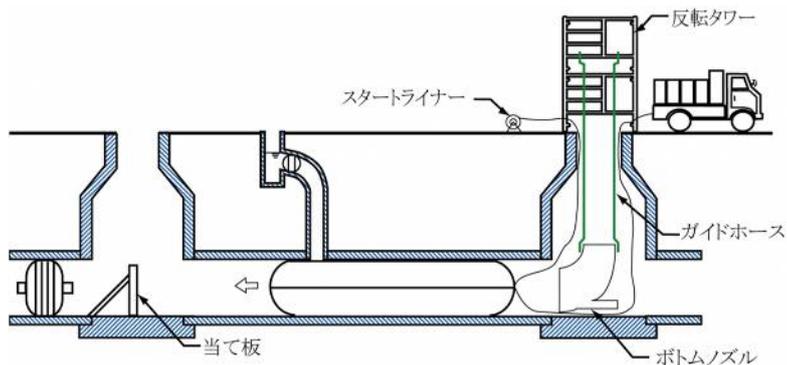
マンホール内にライニング材取付け用のボトムノズル，ガイドホースなどを設置する。
中大口径を施工する場合はボトムノズルの代わりにトップノズルを設置する。

(3) 当て板設置

終点マンホールに当て板を設置する。

2. スタートライナー挿入工

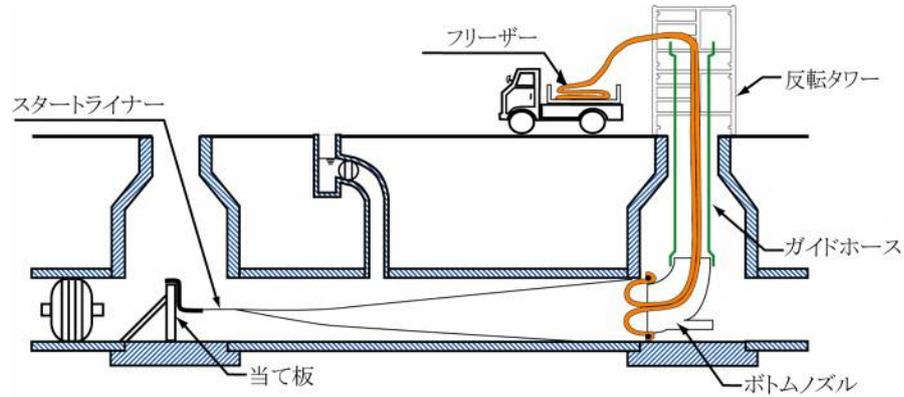
スタートライナーは既設管内に多量の浸入水，滞水，油の付着等からライニング材を保護することができ，必要に応じて設置する。



3. 反転準備工

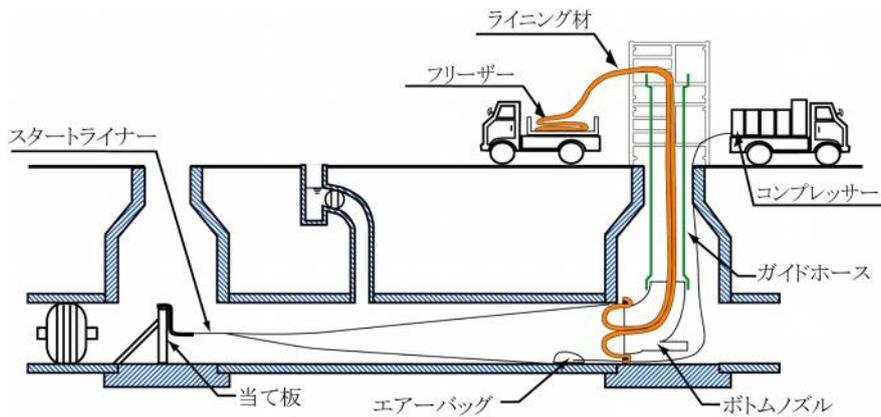
(1) ライニング材セット

保冷コンテナの中より、ライニング材を取り出し、トップノズル、ガイドホースの中を通してボトムノズルにライニング材の先端を固定する。



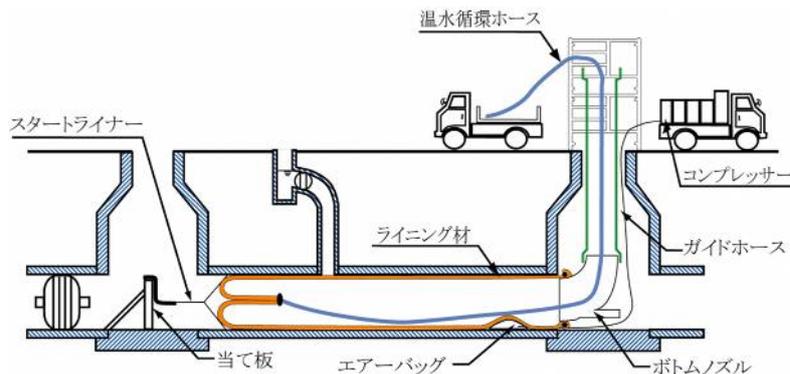
(2) エアーバッグ設置 (必要に応じて設置する)

ライニング材挿入側管口から所定の位置にエアーバッグを設置する。



4. 反転挿入工

ライニング材の中に水を注入しながらライニング材を反転挿入し、ライニング材に付けた印が、トップノズル上部に達した時、注水を中止する。管口とボトムノズルの間のライニング材をパイプサポートおよびジャッキを使用して押し下げた後、エアーバッグにエアーを注入する。ライニング材先端よりエアーを注入し、ライニング材内のエアーを一定に保ちつつ



反転挿入する，ライニング材エンド部がトップノズルを通過する前にエンド部に温水循環ホースを取付け，ライニング材を終点マンホールまで反転挿入する。

水頭圧とエア－圧のバランスを一定に保ちつつ反転する。

管径毎の標準反転圧力はライニング材の管径および板厚により算出する。

$$P = 2.40 \cdot t / D \quad P : \text{反転応力 (MPa)} \quad t : \text{部材厚 (mm)} \quad D : \text{管径 (mm)}$$

総反転圧力は反転応力，ベンド抵抗およびライニング材のけん引圧力の合計から算出する。

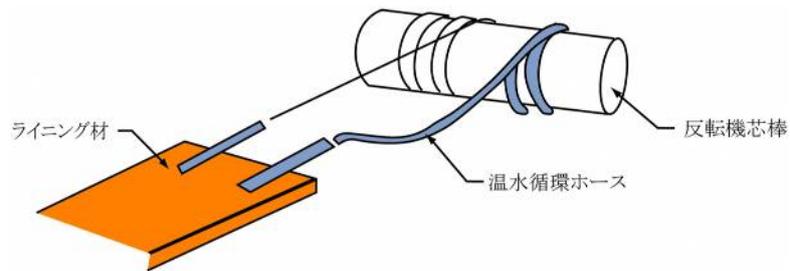
詳細な計算方法については「SGICP 工法トレーニングマニュアル」を参照する。

反転機方式

1. 施工前準備工

現場で、フリーザーに保管されているライニング材を取り出し、温水循環ホースと一緒に NAGA 反転機に収納させ。

場合によっては、含浸工場で温水循環ホースとライニング材を NAGA 反転機にセッティングすることがある。



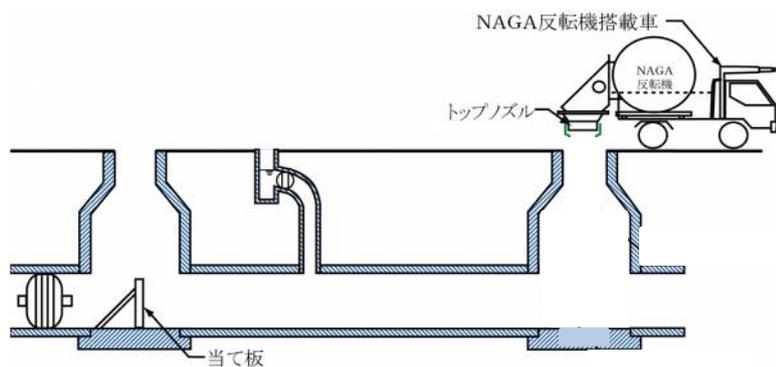
2. NAGA 反転機, 当て板設置工

(1) NAGA 反転機設置

NAGA 反転機をマンホール付近に移動する（基本的には下流側マンホールを起点とする。）

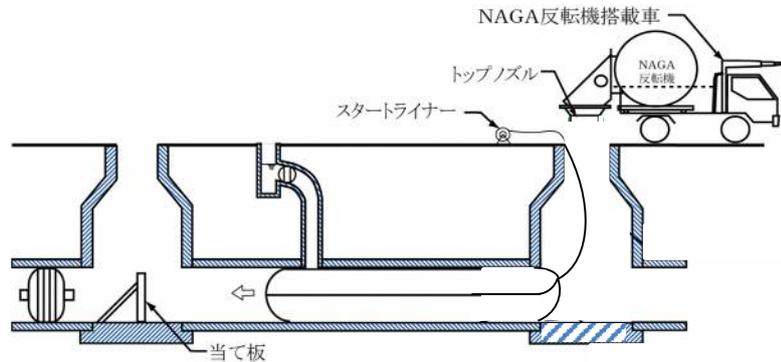
(2) 当て板設置

終点マンホールに当て板を設置する。



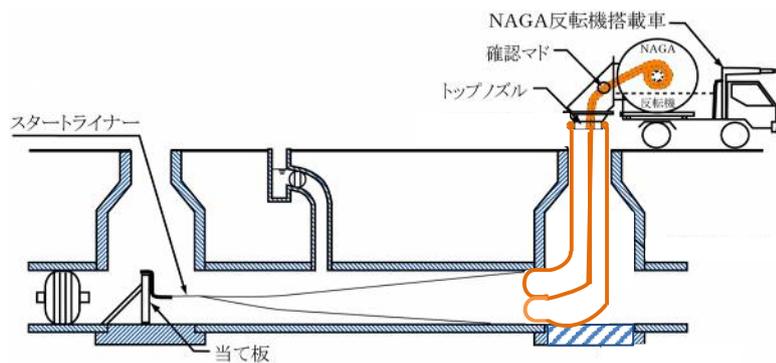
3. スタートライナー挿入工

既設管内に多量の浸入水、滞水、油の付着等からライニング材を保護する目的でスタートライナーを設置する。



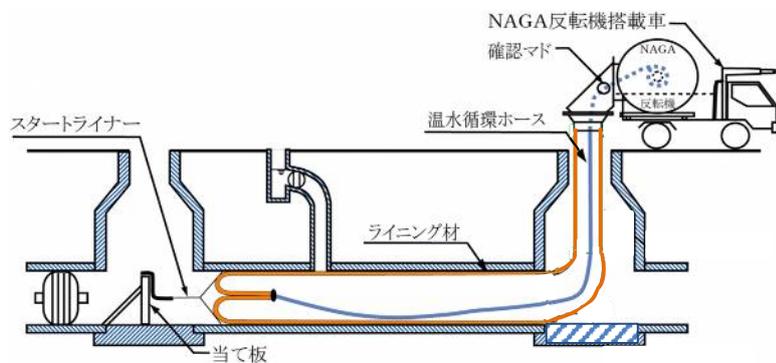
4. 反転準備工

NAGA 反転機に収納するライニング材を反転させる。



5. 反転挿入工

NAGA 反転機に配備されている操作盤で反転挿入速度をコントロールする。
反転挿入時の最大速度は5m/min までとする。

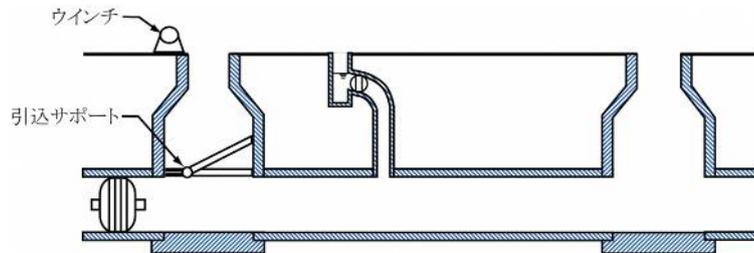


引込方式

現場では、ライニング材の重量によって使用するウインチを選択する。

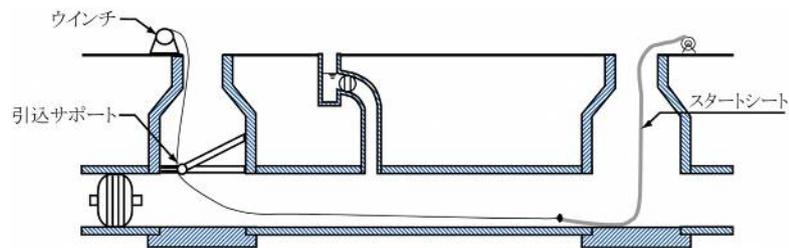
1. 引込サポート設置工

引込側のマンホール内に引込サポートを設置する。



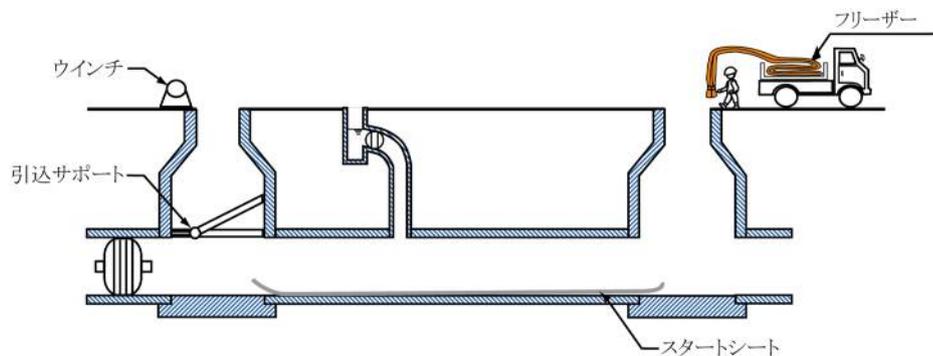
2. スタートシート挿入工

引込時の摩擦を低減するため、必ずスタートシートを既設管内に設置する。



3. 引込準備工

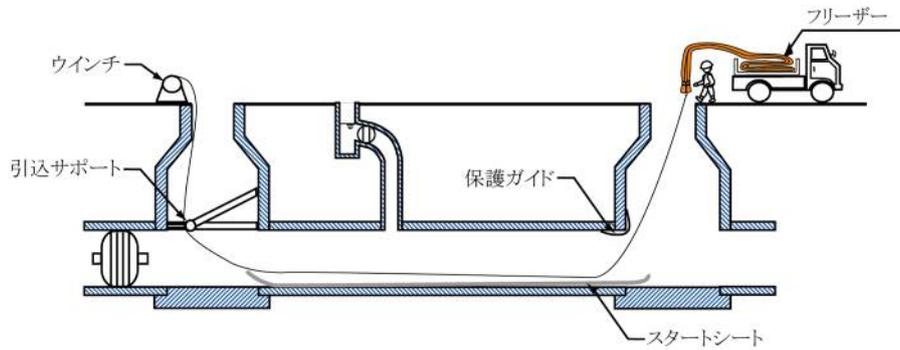
フリーザーの中より、ライニング材を取出し、引込エンドを三つ折り、ワイヤー等でしばる。



4. 引込挿入工

(1) ライニング材引込

引込み側に設置されたウインチによって、ワイヤー等を引込サポートに通して、最大5m/min以下の速度でライニング材を既設管内に引込む。

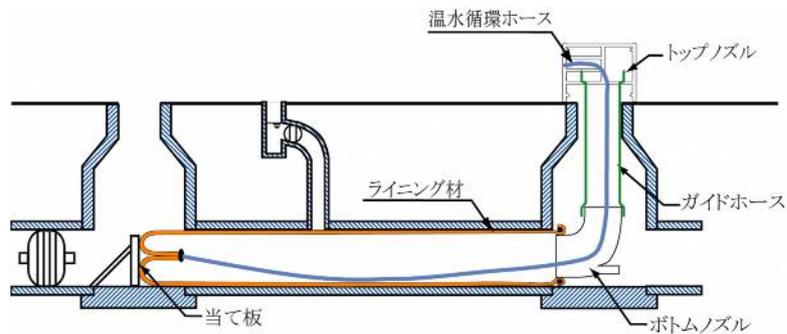


(2) ノズル設置

小中口径の場合は引込終了後、ライニング材をボトムノズルの一端に固定する。マンホールの真上にトップノズルを設置し、トップノズルとボトムノズルの間にガイドホースで連結する。

(3) 当て板設置

終点マンホールに当て板を設置する。



3.1.6 硬化工

ライニング材の硬化養生は、加熱時および冷却時の更生管内圧力管理、温水槽（循環して戻ってくる水温）の温度管理等で行う。

【説明】

1. 硬化準備工

(1) 反転または引込終了時の作業

反転または引込終了後トップノズルに蓋をして密閉し、コンプレッサーからのエア供給によりライニング材内の圧力を一定に保つ。エアバッグ使用時は、エアバック内の空気を抜く。同時に、温水循環ホース、吸込みホースを温水槽、温水ポンプ、ボイラーそれぞれに接続する。

(2) 記録計のセット

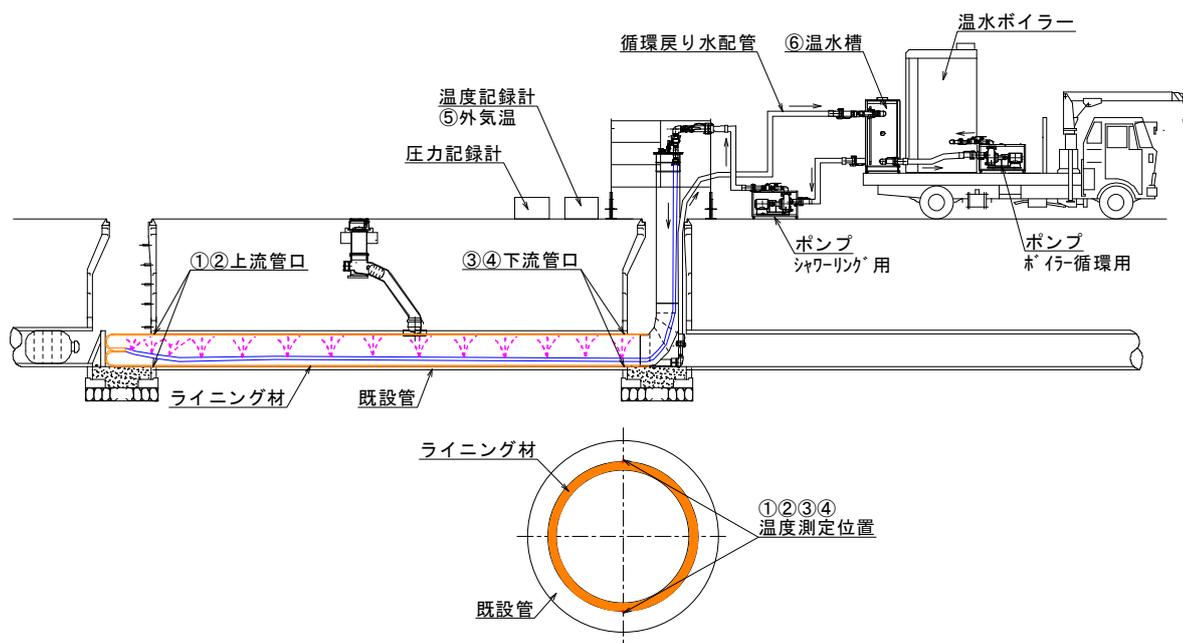
トップノズル蓋のエア継ぎ手を使い、圧力計と圧力記録計を接続して硬化中のライニング材内の圧力を管理および記録する。

温度記録は以下の温度測定位置で熱電対素線等を使い、連続的に記録できる装置で管理および記録する。

測定位置：①②上流管口上下，③④下流管口上下，⑤外気温，⑥温水槽（循環して戻ってくる水温）の6箇所。

管理基準温度：温水槽（循環して戻ってくる水温）

温度管理基準：±3℃



① 硬化工

ボイラーを運転し、温水循環ホースを通して、ライニング材内に温水を噴出し、吸込みホースで戻り水を吸込んで循環加熱し、所定温度で一定時間温水循環を行い、ライニング材を硬化させる。

管径毎の標準硬化圧力

硬化時は測定圧力が下記の値を超えないように注意する。

標準硬化圧力の計算は以下のとおりである。

$$P = P_1 + P_2 + P_3$$

P	: 硬化圧力	(MPa)
P_1	: ゲル化時圧力	(MPa)
P_2	: スタートライナー圧力	(MPa)
P_3	: 地下水反力	(MPa)

詳細な計算方法については「SGICP 工法トレーニングマニュアル」を参照する。

以上の計算により、標準硬化圧力は 0.074 MPa～0.123 MPa である。

硬化圧力は管内温度変化、フェルトの製造上の誤差、ノズルへの取付け状況（ねじれ取付け、だぶつき取付けなど）、施工中に外水圧の反力などを考慮し±35%の範囲内で調整する。

<圧力調整例>

浸入水圧高い場合： 標準圧力+20%～+35%

滞水がある場合： 標準圧力+10%～+20%

標準硬化温度管理：更生管厚毎に決められた加熱循環温水の温度と硬化時間に注意する。

表 3-2 標準硬化スケジュール (例)

更生管厚 (mm)	硬化圧力 (MPa)	一次硬化工		二次硬化工		三次硬化工		ポンプ循環運転時間(分)	
		温度	時間(分)	温度	時間(分)	温度	時間(分)		
6.0	0.074 ～ 0.123	70℃ ±3℃	52 以上	73℃ ±3℃	6 以上	85℃ ±3℃	54 以上	7 以上	
8.0			56 以上		8 以上		56 以上		
9.0			58 以上		9 以上		57 以上		
10.0		68℃ ±3℃	60 以上		10 以上		58 以上		
11.0			65 以上		11 以上		59 以上		
12.0			80 以上		13 以上		63 以上		10 以上
16.0			95 以上		16 以上		64 以上		15 以上
19.0			120 以上		20 以上		65 以上		20 以上

注1 上記の時間は、わずかな浸入水がある場合や仮止水処理した場合の標準的な時間であり、多くの浸入水がある場合や滞水がある場合は、事前に工法協会・メーカー仕様を確認する。

また、標準タイプライニング材およびノンスチレンタイプライニング材の硬化スケジュールとその他の更生管厚についても、同様である。

<温度調整例>

浸入水多い場合 : 標準時間+20分

滞水がある場合 : 標準時間+10分

硬化工（熱硬化）・実施内容および留意点

- ① 硬化時の温水槽および管表面温度，外気温を開始から終了まで連続的に測定し，チャート紙等に記録する。
- ② 硬化時の更生管内の圧力を随時計測し，チャート紙等に記録する。
- ③ 冷却時の温水槽水温および管表面温度，外気温を開始から終了まで連続的に測定し，チャート紙等に記録する。
- ④ 冷却時の更生管内の圧力を随時計測し，チャート紙等に記録する。

標準タイプ温度チャート (2006.08.03)

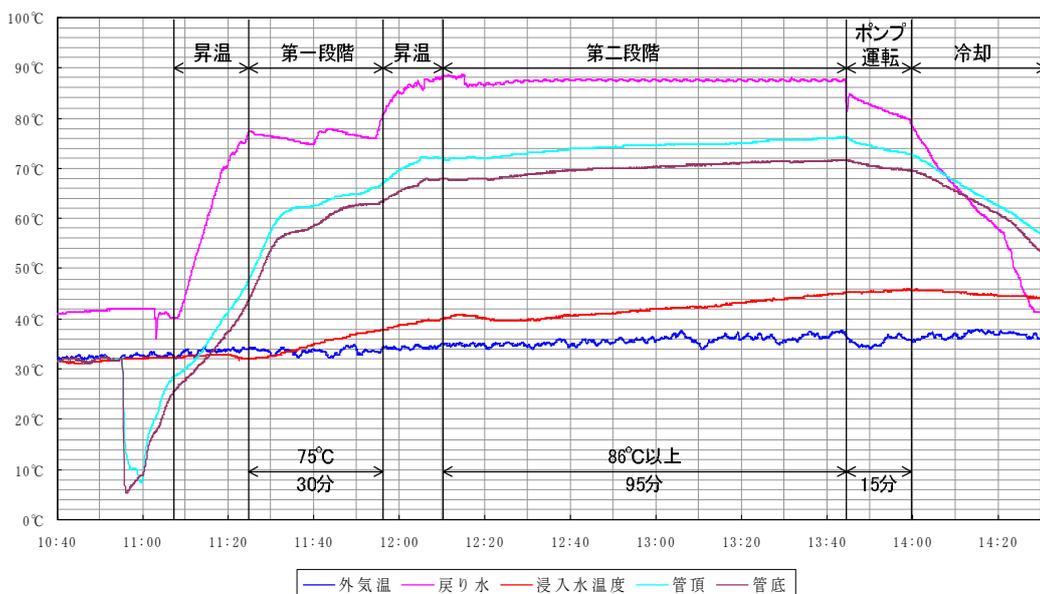


図3-2 温度チャートの例

(3) 硬化圧力および硬化温度の記録

- ① 硬化時の温度を開始から終了まで連続的に測定し、チャート紙等に記録する。
- ② 硬化時の更生管内の圧力を随時計測し、チャート紙等に記録する。
- ③ 冷却時の更生管表面温度を開始から終了まで連続的に測定し、チャート紙等に記録する。
- ④ 冷却時の更生管内の圧力を随時計測し、チャート紙等に記録する。

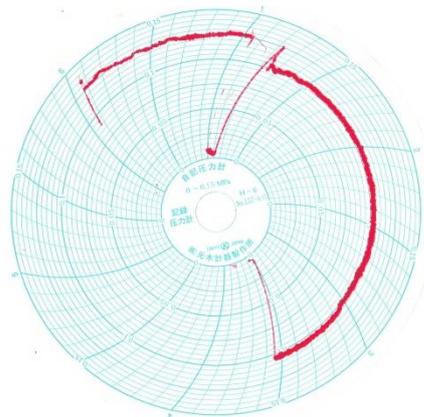
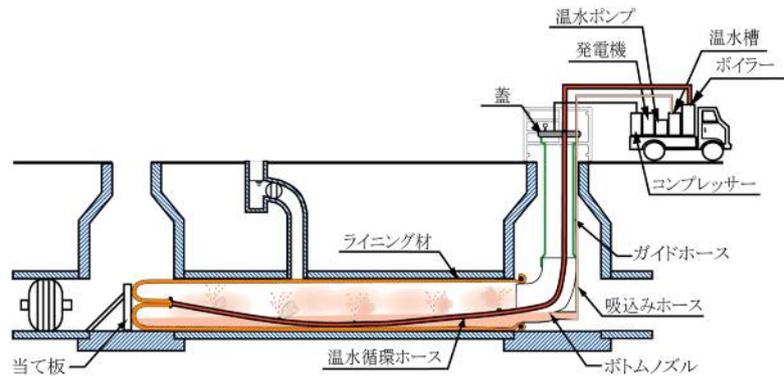


図 3-3 圧力チャートの例

② 冷却工

施工時のライニング材の冷却は、ポンプ運転後管内循環水の温度を徐々に下げ、更に切断に影響が無い温度まで管壁の温度を下げて冷却を終了とします。

冷却終了の基準

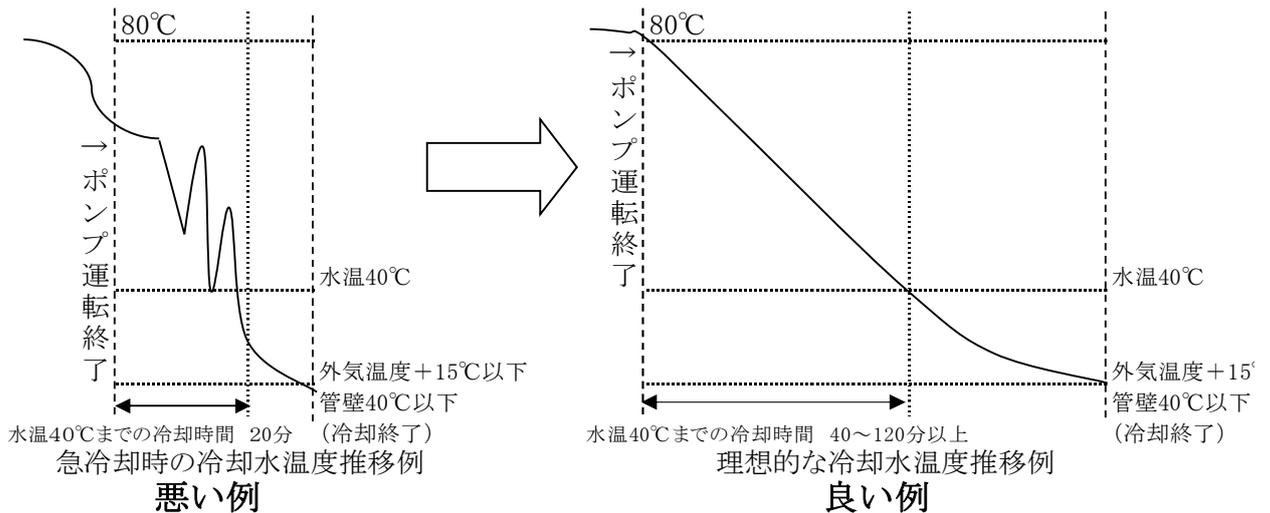
1. 管内循環水の温度が外気温度+15℃
又は
2. 管壁の温度が40℃以下になるまで

循環水温の下げ方としては、戻り水温の温度推移が一定の下降線となるよう冷却をお願いします。

※ 冬場は外気温が低いため、切断後の外気導入により収縮が急激に起こる場合があるため、管内と外気温度の温度差を無くすように時間を掛けて冷却して下さい。外気温に合わせるのが理想です。
(特に外気温10℃以下の場合や強風、降雨雪時に注意)

例: ポンプ運転後の約80℃の温水を外気温+15℃まで冷却する場合

板厚	循環水冷却ペース	外気温別冷却時間例			冷却終了の基準
		外気温:25℃ 水温40℃ まで冷却	外気温:15℃ 水温30℃ まで冷却	外気温:5℃ 水温20℃ まで冷却	
t3.0~t12.0	約1分間で約1.0℃冷却	40分以上	50分以上	60分以上	外気温プラス15℃ 又は 管壁の温度が40℃以下 (戻り側測点のどちらか一点 での判断とする)
t13.5~t18.0	約2分間で約1.5℃冷却	54分以上	67分以上	80分以上	
t19.5~t27.0	約2分間で約1.0℃冷却	80分以上	100分以上	120分以上	
t28.5~t33.0	約3分間で約1.0℃冷却	120分以上	150分以上	180分以上	

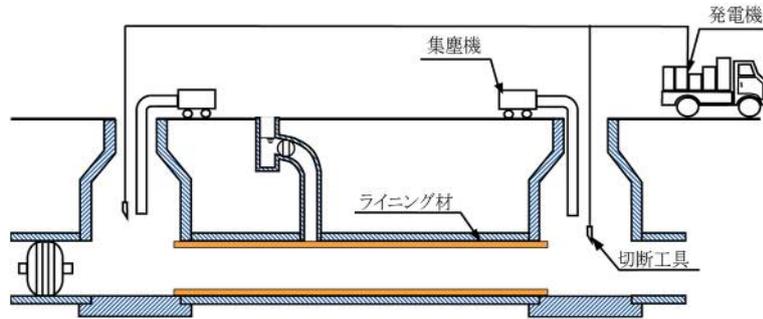


3.1.7 管口切断工

現場状況に合わせ、更生管端を 50mm～100mm程度出した状態で仮切断する。

【説明】

切断時には集塵機を使用し、粉塵対策を講ずる。

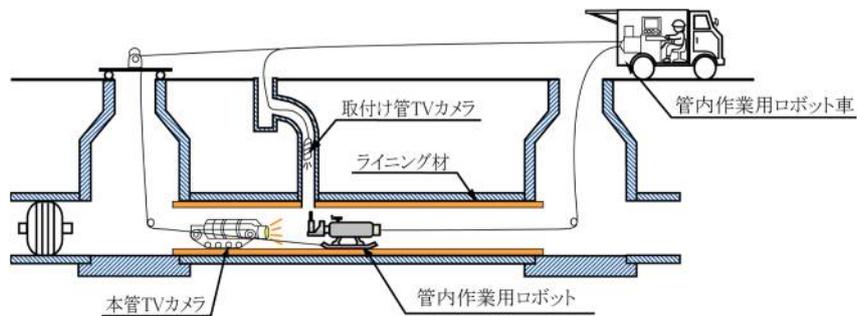


3.1.8 取付け管口穿孔工

本管に取付け管がある場合は取付け管の穿孔を行う。

【説明】

穿孔は予め取付け管の汚水ますから取付け管カメラを通し、穿孔状況を観察する。本管内には穿孔機をワイヤーで引き込み、取付け管位置を確認して穿孔を行う。穿孔は穿孔機を遠隔操作しながら行う。

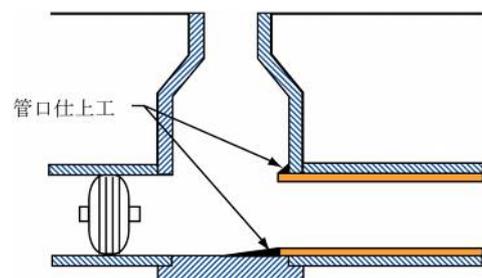


3.1.9 管口仕上げ工

現場状況に合わせ、更生管口から 10mm～50mm程度出して切断する。隙間に管口仕上げ剤（エポキシ樹脂またはモルタル急結セメント）を塗りこんで仕上げる。

【説明】

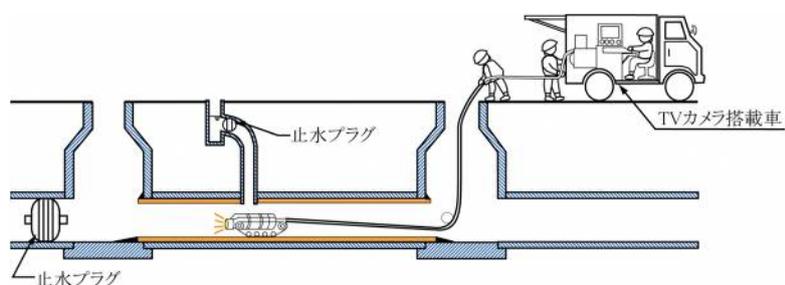
仮切断した更生管口をきれいに加工し、既設マンホールの壁から 10mm程度を残し、隙間をエポキシ樹脂またはモルタル急結セメントで仕上げる。



3.1.10 本管 TV 検査工

本管 TV カメラまたは、目視により更生管内の仕上がり状況を検査、確認する。

【説明】



ライニング工終了後、直ちに本管 TV カメラを更生管内に入り、ライニング後の管内状況を確認する。全ての工程が完了したら、本管 TV 検査工を行い、記録を取る。

3.1.11 片付工

施工現場を片付ける。

3.2 取付け管施工

SGICP-G 工法取付け管の標準施工フローを図3-4に示す。

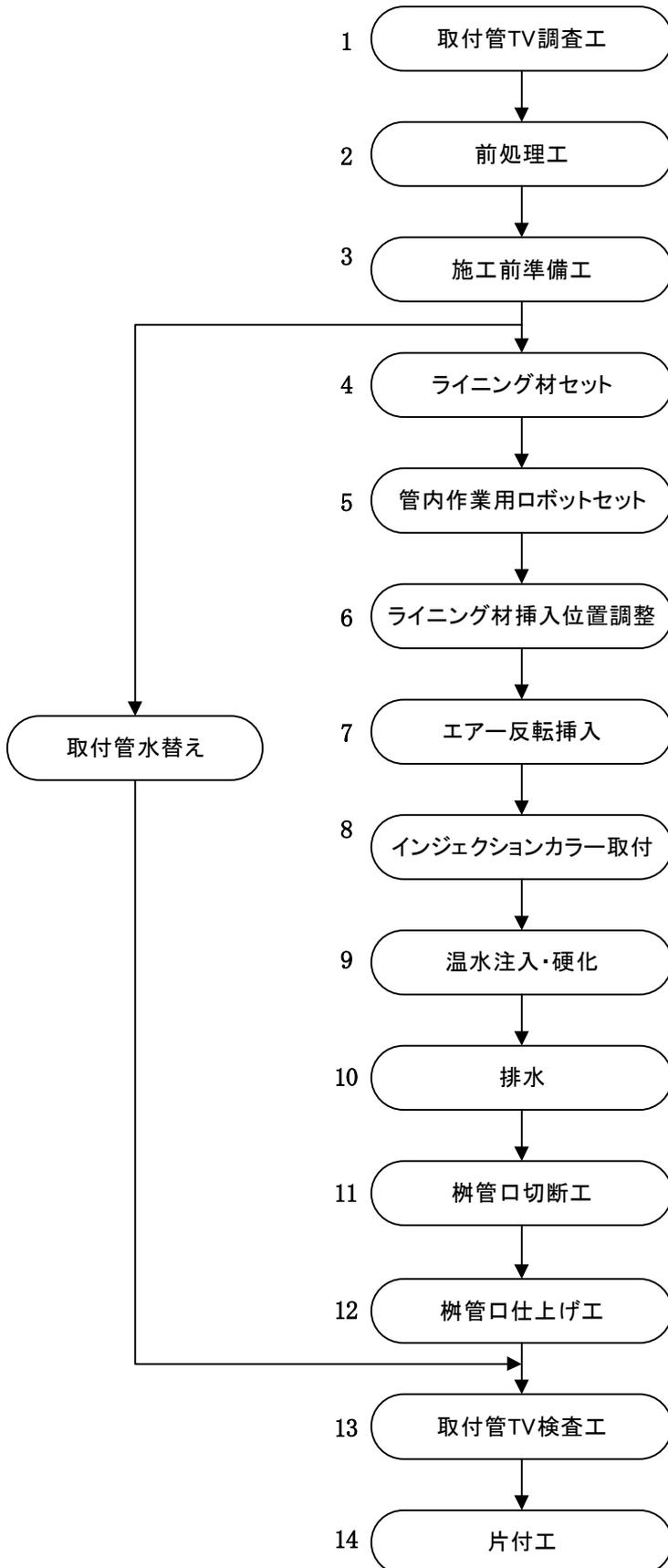


図3-4 取付け管施工フロー図

3.2.1 既設取付け管調査工

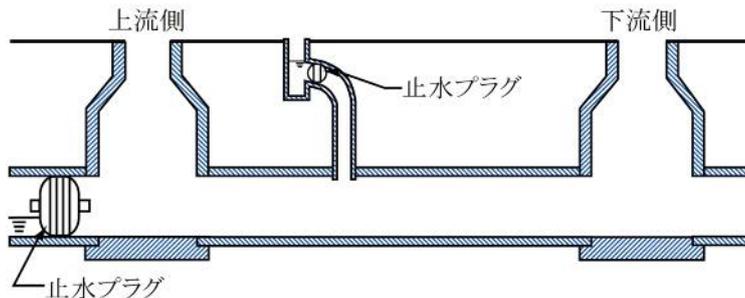
ライニング材発注の前に、当該現場の実態を把握するべく各種実測を行う。

ライニング材の誤発注を防ぐために、既設管径、管体延長等を実測すると共に、現場施工時に問題となりそうな点について検討を行う。

【説明】

1. 水替え

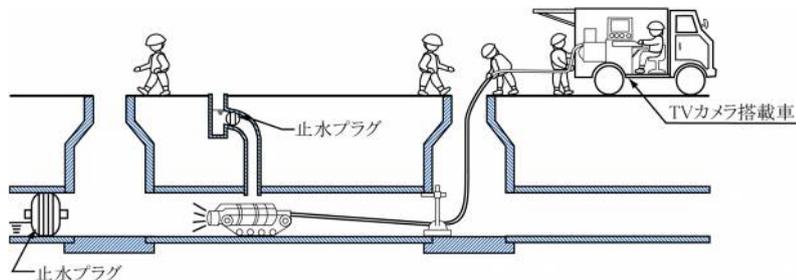
施工範囲の本管、取付け管について、必要であれば水替えを行う。



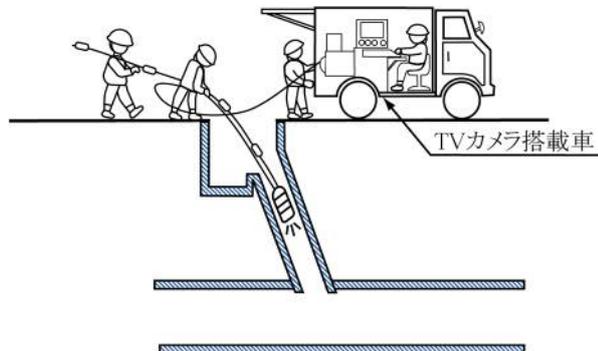
2. 調査

管内 TV カメラで施工前の本管、取付け管の管内状況を調査する。

本管内にロボットを挿入するにあたり障害となるものがないか、水量はどうか、取付け管の位置、向きなどの状況を調査する。



取付け管については長さ、曲り、たるみの状況を調査する。



3. ライナー材決定

取付け管 TV 調査の結果、使用材料のライナー長を決定する。

同時にます深さも調査する。ライナー長=取付け管長+ます深さ+60 cm以上

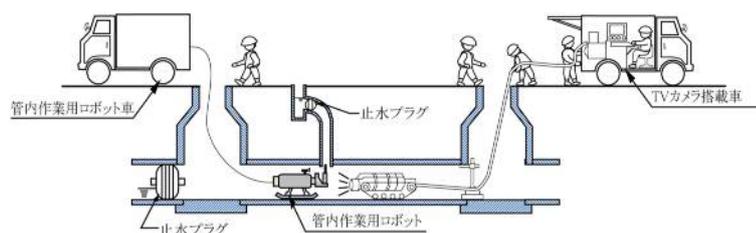
3.2.2 前処理工

事前処理を行う必要のある、モルタルの堆積、取付け管の突出、鉄筋の突出、多量の浸入水等の有無を確認し、それらが認められた場合は事前処理方法等の検討を行う。

【説明】

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。

障害となるモルタル、木根および取付け管の本管突き出しがある場合、施工前に除去等の前処理作業を行う。



3.2.3 施工前準備工

更生工の直前に管きょ内の洗浄を充分に行い、出来形に悪影響を及ぼす可能性の有る土砂、小石、管壁破損片等を完全に除去する。

洗浄後に TV カメラ、もしくは人の入れる管きょであれば目視にて、管きょ内が充分に洗浄されているかどうかの確認を行う。

【説明】

1. 準備

施工に先立ち現場の機器設置スペースおよびマンホール、ますの位置を確認のうえ工事設備を設置する。

2. ロボット接続

ロボットに操作用ホースやケーブルなどを接続し、操作盤でロボットの動きを確認する。

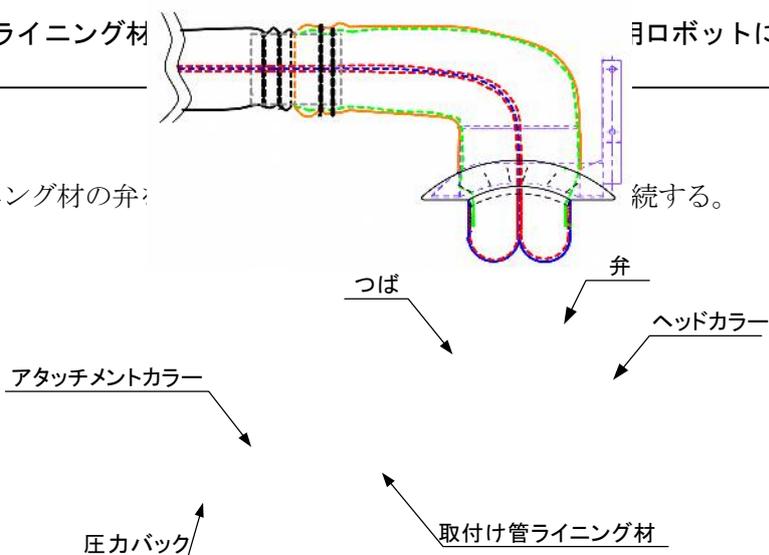
3.2.4 ライニング材セット

取付け管ライニング材

目口ロボットに接続する。

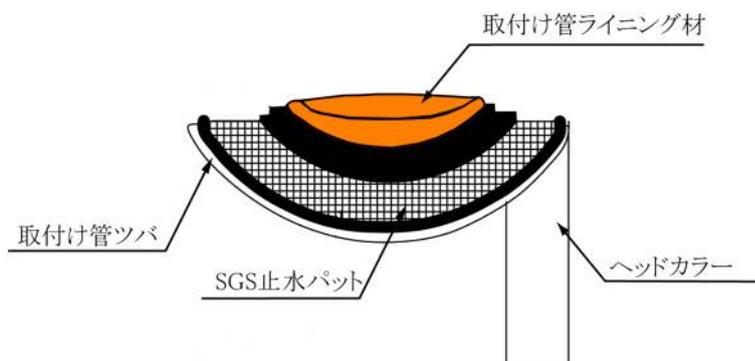
【説明】

ライニング材の弁



アフターライニングを実施するときに、浸入水対策として、アフターライニング用止水ツバを使用する。

アフターライニング用ツバ

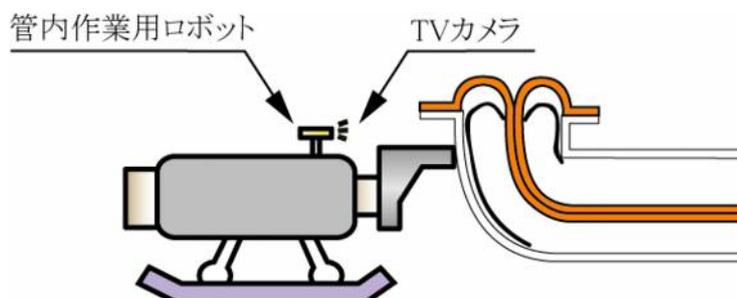


アフターライニングを施工する場合は、事前に止水パットを付けていない確認用のツバ付ライニング材をセットした状態で穿孔した穴径を確認する。

3.2.5 管内作業用ロボットセット

ヘッドカラーを管内作業用ロボット先端部に固定する。

【説明】



3.2.6 ライニング材挿入位置調整

取付け管ライニング材を取付け管口にセッティングする。

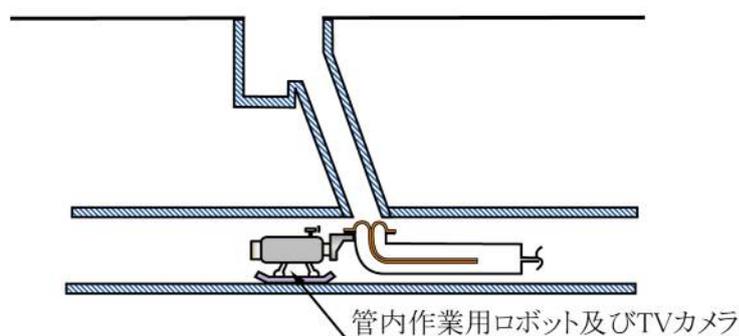
【説明】

1. ロボットを管口まで牽引

管内作業用ロボットを下流側マンホールに下ろし、ウインチで取付け管口部まで牽引する。

2. ライニング材挿入位置調整

TVカメラで確認しながら、管内作業用ロボットを作動させライニング材挿入位置を調整する。



3.2.7 ライニング材を反転挿入

エア反転によりライニング材を既設取付け管内に挿入する。

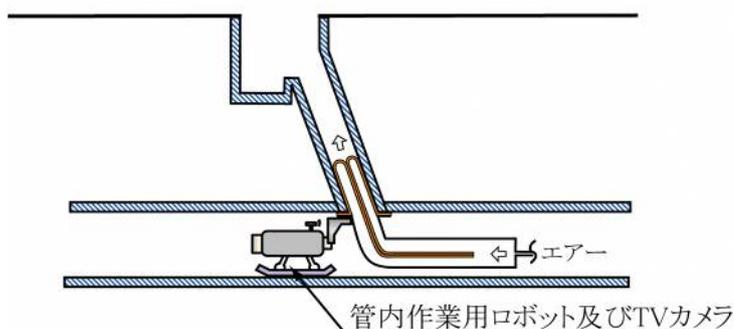
【説明】

1. ライニング材内にエア加压

圧力バッグに接続されているエアホースを通してコンプレッサーによりライニング材内にエア加压する。

2. 反転挿入

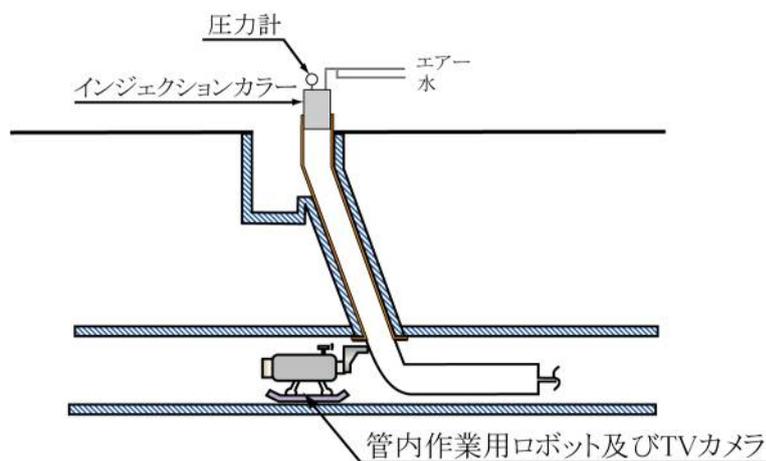
ライニング材を取付ますから出て来るまで反転挿入。



3.2.8 インジェクションカラー取付

反転終了後、ライニング材端部を切断し、インジェクションカラーを取付する。

【説明】



3.2.9 温水注入・硬化

所定温度の温水をライニング材内に注入し、一定の時間でライニング材を硬化する。

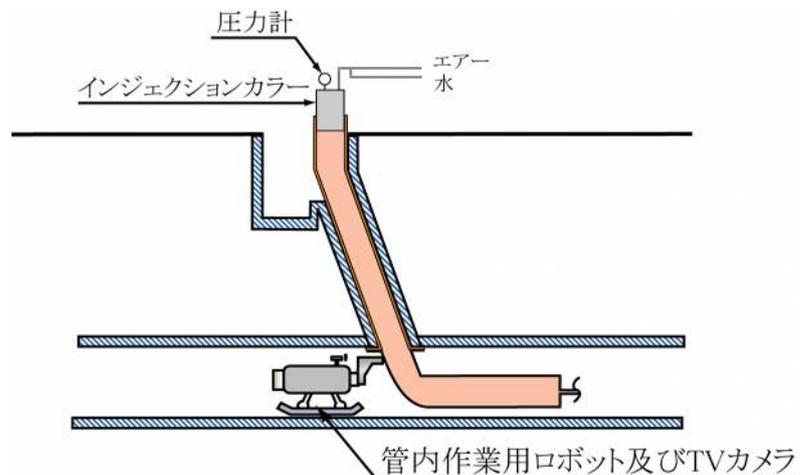
【説明】

(1) 温水注入

ライニング材内を一定の圧力に保ちつつ、インジェクションカラーから 85℃の温水を注入する。

(2) 満水状態で硬化

温水を満水にした状態で排水温 60℃以上を確認後、40 分を保ち、ライニング材を硬化させる。ただし、管内温度が低い場合は 85℃以上の温水を 1 回入れ替える。場合によって、温水を循環してライニング材を硬化する方法がある。



3.2.10 排水

硬化終了後ライニング材内を一定の圧力に保ちながら圧力バッグに接続されているエア－ホースを開口して排水する。

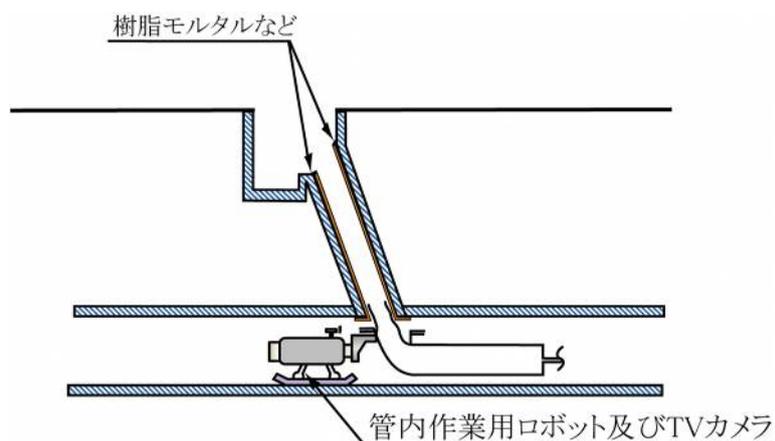
3.2.11 管口仕上げ工

管内作業用ロボットを撤収し、樹脂モルタルなどで管口を仕上げる。

【説明】

管内作業用ロボットおよび弁をライニング材から引き離す。

取付けます側管口部でライニング材を切断し、樹脂モルタルなどで仕上げる。



3.2.12 取付け管 TV 検査工

取付け管用 TV カメラによりライニング仕上状況を検査，確認する。

【説 明】

取付けますから取付け管用 TV カメラを入れ，ライニング後の状況などを確認し，写真やビデオを撮る。

3.2.13 片付工

施工現場を片付ける

IV 施 工 管 理 編

4.1 施工管理

SGICP-G 工法によって施工を行う際に、本技術資料に基づき、適正に管理する。

【説明】

(1) 環境適用設備の設置

必要な防臭対策を講じていることを確認する。

(2) 更生材の事前管理・更生材の挿入および硬化管理

更生管きよの確実な硬化を得るために、反転・引込み手順、圧力、温度を管理する。

(3) 作業当日内の施工完了確認

工事実施箇所、周辺の環境、土地利用状況及び道路使用許可条件を遵守して、1スパン(更生工法の施工単位)の施工完了または仮復旧状況を確認する。

(4) 専門技術者の配置

施工にあたっては、各工法の専門技術を修得した者(各工法技術認定研修修了者)が現場に常駐し指揮、監督を行っていること、並びに修了の認定証を携帯していることを確認する。

(5) 環境対策

臭気および騒音・振動対策等を適正に行い、十分な注意を行った上で環境基準等に適合する方法で施工していることを確認する。

4.2 品質管理の方法

管きよ更生の品質管理を適切に行う。損傷、シワおよびはく離等の発生を防ぐこと、ならびに管きよ更生後の耐荷能力、耐久性の確保等を目的とし、施工計画書に示す挿入速度、硬化圧力、硬化温度、硬化時間等の現場での記録により確認する。

【説明】

硬化圧力、硬化温度などをチャート紙に記録する。

記録は、全てのスパンで確認する。また、チャート紙に記録できない場合は、記録とともにゲージなどの写真撮影で確認を行う。

4.3 施工時の品質管理

SGICP-G 工法で施工した更生管およびテストピースから試験片を採取する。
テストピースは施工に用いたライニング材と同一ロットの材料とする。

【説明】

(1) 試験片の採取および作成

試験片の採取は2種類があり、現場監督員の指示により採取する。

● 更生管から試験片の採取

現場硬化作業終了後、マンホール管口に突き出た部分の更生管および両端管口の管底部付近から切断片を採取する。ただし、採取できない場合は、請負者から施工承認申請書の提出了解したうえで、当該現場内において別な方法で試験片を採取する。

①採取方法

- ・マンホール管口から突き出た部分から図のように試験片を採取する。
- ・JIS K7171-1994 に規定する寸法に機械加工を行う。



マンホール管口部からの採取

②留意点

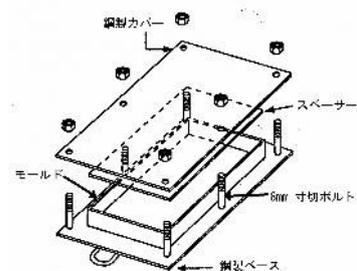
- ・管口から突出させる更生管は直線部分を長く取れるよう、予めできるだけ長めに突出するよう調整する。

● 平板から試験片の採取

施工に用いるライニング材と同一ロットから未硬化の平板状試験片を採取する。

作成方法：

- ① 未硬化材料を試験片採取用治具（次図）に入れ、固定する。
- ② 採取治具を循環温水槽内に入れ、施工スパンと同条件で加熱硬化する。
- ③ 施工現場と同条件で冷却養生を行う。
- ④ 試験片を採取治具から取り出し、目視で表面状態を、厚さをノギス等で確認する。



(2) 採取頻度

試験片の採取頻度は、原則としてスパン毎とするが、同一条件化では各管径毎に 10 スパン毎に 1 回とすることが出来る。

(3) 試験機関

試験は公的機関又は ISO 認定機関で実施する。

(4) 試験方法

JIS K 7171 短期曲げ強度および曲げ弾性率

JSWAS K-2 耐薬品性能試験又は浸せき曲げ試験

※ 耐震化工事は引張試験 (JIS K 7161)、圧縮強度試験 (JIS K 7181) を実施する。

(公法) 日本下水道協会の資器材Ⅱ類の認定品は耐薬品性試験及び引張試験、圧縮強度試験を免除出来る。

(5) 試験結果の確認方法

短期曲げ試験値が申告値を上回ることを確認する。

耐薬品性能試験の質量変化率±0.3%以内であることを確認する。浸せき曲げ試験では試験前後の曲げ弾性率を比較して、浸せき前の値の 80% を下回らないことを確認する。

4.4 出来形管理

外観検査および出来形検査を行い、管きよの機能を損なうような欠陥、異常個所が無いことを確認する。

【説明】

出来形管理の対象は、以下のとおりである。

(1) 寸法管理

更生管の出来形を把握するため、更生管内径、延長を計測させる。更生管の内径について、図 4-1 に示す同じ測定位置で計測し記録させる。

(2) 更生管厚み・内径の管理

出来形検査では、更生管厚および内径を次の手順で確認する。

① 更生管の測定は、1 スパンの上下流マンホールの管口付近で行う。

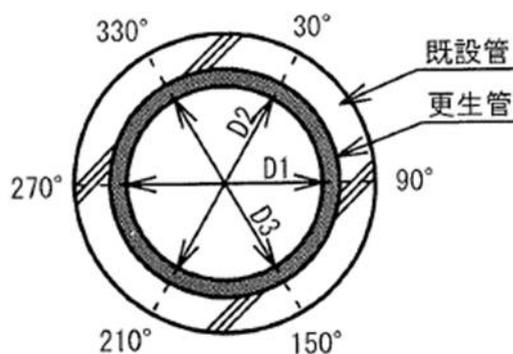


図 4-1 更生管厚・内径を測定する位置の例

- ② 更生管の測定箇所は円周上の 6 箇所とする。
 - ③ 更生管厚の検査基準については、特記仕様書に準じる。
なお、流下能力については、計画流量以上の水理性能を確保しているものを適合とする。
 - ④ 更生管厚の測定は、更生管の縫い目を避けて行う。
更生管厚は、更生管の設計強度、耐久性および水理性能に直接影響を与えるものであり、これらが適正であることを確認する。
更生管に人が入って測定できない場合には、1 スパンの上下流マンホールの管口付近で行わせ、人が入ることができる場合は、仕上がり内径について 1 スパンの中間部付近でも行わせる。
- (3) 内面仕上がり状況の管理
- ① 更生工完了時には、管きょ内を洗浄し取付け管穿孔片を除去した後、全スパンについて目視あるいは自走式テレビカメラにより外観検査を行う。
なお、自走式テレビカメラの場合、取付け管口においては必ず側視を行い、状況を入念に確認する。
 - ② 検査では、管の設計強度、耐久性、水理性能等を損なうようなシワ、たるみ、剥離、漏水および異常変色等の欠陥や異状箇所がないことを確認する。しかし、既設管に段差や屈曲、内周長の局所的な減少等が存在する場合は、更生管にもシワなどが形成されることがある。このような実状を考慮し、請負者には、事前のテレビカメラの確認後に施工計画書の中で、そのような箇所を明記させる。
 - ③ 更生管と既設マンホールとの本管管口仕上げ部においては、浸入水、仕上げ材の剥離およびひび割れなどの異常のないことを確認する。
冷却による更生管の養生不足により管軸方向および管円周方向に伸縮が発生することがあるため、十分な養生がされたことを記録で確認の上、本管管口の状況および取付け管口の穿孔位置を確認する。
- (4) 工事記録写真等の撮影および提出
- 工事の施工状況や施工経過などを正確に把握するため、段階ごとに工事記録写真を撮影し、検査結果およびフィルムなどの記録が報告書に添付されていることを確認する。

4.5 安全管理

労働災害はもとより、物件損害等の未然防止に努め、労働安全衛生法、酸素欠乏症等防止規則、並びに市街地土木工事公衆災害防止対策要綱等の定めるところに従い、その防止に必要な措置を十分講ずること。

【説明】

(1) 既設管きょ清掃における安全管理

清掃作業上の注意

◆ 準備作業

- ① 清掃作業に必要な一般機器は、常備品として備える。
- ② 身体に障害のある作業員は、マンホール内に入ることを避ける。
- ③ 道路使用許可は事前に受ける。
- ④ 付近住民に作業内容を説明し協力を得る。
- ⑤ 作業中は、保護具を完全着用し、終了後は入浴をする等身体を清潔にする。
- ⑥ ガス検知器によって、有毒ガス、酸素欠乏等に対し安全の確認を必ず行う（酸素量18%以下、硫化水素10ppm 以上の場合は、有効な換気を行いマンホール内、管内を正常に戻す）。
- ⑦ 管きょやマンホール内に入り作業するときは、強制換気をする。
- ⑧ マンホール開放箇所を含む、作業場に保安設備を設置する。
- ⑨ 管きょ内での火気使用は厳重に禁止する。
- ⑩ マンホールが施錠されているときは、あらかじめ使用許可を受け、鍵を借用する。
- ⑪ 高圧洗浄車の無負荷重運転（アイドリング）をする。

◆ 本作業

- ① マンホール開閉はマンホール鍵を使用し、閉める時は必要により駄目打ちをする。
- ② 足場を決め、腰を入れ開放する。必要によりテコを使用する。
- ③ 鎖の所在を確認する。
- ④ マンホール内に入るときは、安全ベルトを着用し監視人を配置する。
- ⑤ マンホール内に入るときは、必要により縄梯子等、足掛かりを使用する。
- ⑥ マンホール内に入るときは、必要により空気呼吸器等を使用する。
- ⑦ 前方マンホール付近に監視人を配慮する。
- ⑧ 合図方式を設定、合図の徹底をする。
プラットフォーム、ガイドローラーを定着する。
下流マンホール側に必要に応じ流下防止装置を付ける。
- ⑨ 噴射ノズルは管口から管径の2倍以上挿入する。

- ⑩ オペレーターは、マンホール内から作業員を退去させ前方マンホール監視人に合図のうえ、洗浄作業を開始する。
 - ⑪ 管口径が大きくなると、ノズルがUターンする場合がありますので十分注意する。
 - ⑫ ノズル、ホースのひねり（送りこみ）、だぐり（巻き取り）操作を繰り返し行い、堆積物をマンホールまで引き寄せる。この場合、吸引車で吸引するが作業を中断しバケツ等で道路上に搬出することもある。
 - ⑬ 通線は、パワードライブまたはグラスロッド等を使用して行う。
- ◆ 片付け作業
 - ① マンホール側壁、道路面等をサブホース等で洗浄する。
 - ② 必要に応じ設置した、仮設の流下防止装量を撤去する。
 - ③ 必要により下流側管きょ内の逆引き仕上げをする。
 - ④ マンホールを閉じるときは手足を挟まれないよう、十分注意する。
 - ⑤ 保安設備は、関連作業の終了を確認してから撤去する。
- (2) 下水道管きょ更生工法における安全管理
- ◆ 下水道管内作業に適した保護具の着用
 - ① 人孔内および管きょ内で作業をする場合でも保護帽は、必ず着用する。保護帽は正しくかぶり、あご紐は必ず締める。
 - ② 長袖の作業服を着用し、作業服は、常に清潔に保つことに留意し、樹脂などが付着した場合は、直ちに洗濯をするか、駄目な場合は破棄する。
 - ③ 有機溶剤等の化学薬品を使用する場合は、化学防護手袋を着用し、作業時に手および手首が化学薬品に直接接触することを防止する。必要に応じて保護クリームを首周り、爪の周囲、指の間等、皮膚の弱い場所に塗布する。
 - ④ 管口仕上げ等で更生材を切断する場合やVカット工事等で管きょや人孔をはつる時および充填材現場混練時は、必ず保護メガネを着用する。必要に応じて保護マスクも着用する。特にガラス繊維樹脂更生材の切断および充填材現場混練時の材料投入時は必ず保護マスクも着用する。
 - ◆ 施工前の安全対策（情報収集）
 - ① 施工路線および上流部に位置するビルピット、ポンプ所等の排水施設の有無を調査し、排水時間帯や排水に伴う現場水位の変動を調査、把握する。また、ポンプ場については、管理者の協力を得て排水時の事前連絡体制を整える。また、生活排水流入量の調査資料等の確認も行う。
 - ② 施工路上流部において近隣する他の流下系統路線の有無（流域系統図）を調査し、溢水の恐れがある場合に流入量を他系統に仮排水できる人孔位置を調査、把握する。
 - ③ 当日の気象情報を天気予報等より把握し、流域降雨の予想と流入量の予想をたて、対策を講じる。

- ④ 管路内で発生が予想される有毒ガス，酸欠空気，可燃性ガス等を調査，把握する。
 - ⑤ 潮位，高潮等の影響を調査，把握する。
 - ◆ 施工時の安全対策
 - ① 安全に作業が行える水位および流速を起えた場合は，ただちに作業を中断し，地上に退避する。
 - ② 管内連絡体制は，上下人孔地上部および人孔内に各1名監視員を配置し，緊急時に備える。
 - ③ ビルピット，ポンプ場等からの排水時間帯は作業を中断して地上で待機し，安全に作業できる水位を確認した後，作業を再開する。
 - ④ ビルピット管理者への事前対応は，更生工事時間帯に稼動しないように，空にするか，手動への切替え等の協力を確約する。
 - ⑤ 特にポンプ場の運転開始は危険を伴うので，ポンプ所と現場の作業時間帯を定めると共に，連絡体制は責任者を定め，安全に努める。
 - ⑥ 地上監視人と管きょ内作業員との連絡は重要であるため，現場状況に応じた連絡体制をとる。
 - ⑦ 管内作業員を明確にするために，作業員名板を地上の人孔(搬入口)箇所に設置する。個人ごとに退出を確認し，全作業員が退出したことを確認した後に，送風機およびガス検知器等を撤収する。
 - ◆ 周辺環境への対策
 - ① 天気予報等の情報に基づき降雨が予想される場合は，流下阻害を伴う作業を中断する。
 - ② 豪雨等により管内水位が上昇し溢水の恐れがある場合は，現場周辺および上流域に作業員，資機材を待機させ，専門技術者の判断，指示により他系統への仮排水等の溢水対策を行う。
 - ◆ 災害防止について
 - ① 緊急時に備え救出用装備，救出方法等の訓練を行う。
 - ② 救出に備え，有効な空気呼吸器等の呼吸用保護具を現場に常設し，直ちに装備できる場所に保管する。
 - ③ 引火性物質を使用する場合は，必ず現場に消火器を常設する。
- (3) 酸素欠乏症および有毒ガス等の安全処置
- 既設管内での作業となるため酸素欠乏及び有毒ガス等の安全処置が必要である。作業前に酸素濃度，硫化水素濃度を測定し，安全を確認して管きょ内に入る。特に汚泥が推積する管きょ内で作業する場合は，必要な防護処置を行いながら汚泥を攪拌して濃度測定を実施する。
- また，硫化水素の発生や酸素欠乏となることが予想される箇所については，常時測定器

を携帯し、常に安全を確保しながら作業を進める。なお、作業前に濃度が異常値を示している場合は、有効な空気呼吸器等の呼吸用保護具を着用して調査する。

◆ 酸素濃度および有毒ガス濃度

- ① 酸素濃度・・・・・・・・・・ 18%以上を確認
- ② 硫化水素濃度・・・・・・・・ 10ppm 以下を確認
- ③ スチレン濃度・・・・・・・・ 20ppm以下を確認
- ④ 一酸化炭素濃度・・・・・・・・ 50ppm以下を確認,
- ⑤ 可燃性ガス濃度・・・・・・・・ 5%以下を確認

◆ 測定方法と留意事項

- ① 人孔鉄蓋を開けた直後は、酸欠空気、硫化水素等が吐出する恐れがあるので決して人孔内部を覗いてはならない。
- ② 測定者（有資格者）は、測定方法について十分習熟しておかなければならない。
- ③ 測定者は、必ず1人以上の補助者の監視のもとで測定を行わなければならない。
- ④ 転落の恐れがあるところでは、監視人が測定者を監視するとともに命綱等を装備し、安全を確認する。
- ⑤ 汚泥等の堆積や帯水のある場所での作業では、測定者は携帯用ガス測定器により、事前に安全を確認しながら作業を行う必要がある。
- ⑥ 測定者は、メタンガスなどの可燃性ガスの存在する恐れがある場所では、圧縮酸素放出式マスクを使用してはならない。

◆ 測定箇所

- ① 作業場所に硫化水素、酸素欠乏が発生、浸入、停滞する恐れのある場所。
- ② 作業場所については、垂直方向および水平方向にそれぞれ3点以上、かつ全体で（垂直方向または水平方向がない場合でも）5点以上。
- ③ 作業にともなって作業員が立ち入る箇所。
- ④ 汚泥等が堆積している場合、それらを攪拌した後のその周辺。
- ⑤ 管内作業中は、携帯用測定器で連続的に測定を行う。

◆ 酸素欠乏が発生しやすい場所

- ① 上部に不浸透水層がある砂礫層のうち含水、湧水がなく、また少ない部分・第1鉄塩類または第1マンガン塩類を含有している地層・メタン、エタンまたはブタンを含有している地層・炭酸水を湧出しており、または湧出する恐れのある地層・腐泥層等の地層に接し、または通じる内部。
- ② 暗渠、人孔またはピットの内部。
- ③ 雨水、河川の流水または湧水が帯水しており、または滞留したことがある槽、暗渠、人孔またはピットの内部。

- ④ 海水が滞留しており、若しくは滞留したことのある管きょ、暗渠、人孔またはピット。
- ◆ 硫化水素の発生しやすい場所
 - ① 圧送管路の吐出し部。
 - ② ビルピット接続部。
 - ③ 特殊排水（温泉水、工場排水等）が排出される箇所の上流部。
 - ④ 伏越し下流部、上流部。
 - ⑤ 供用開始初期の小流量時の最小流速が確保できない箇所の上流部。
 - ⑥ 管内貯留を行っている管路施設。
 - ⑦ 汚泥が堆積しやすい箇所。
 - ⑧ 管路施設内の硫化水素濃度は1日の時間帯および季節により大きく変動するため注意が必要である。
 - ◆ 換気
 - ① 硫化水素の発生や酸素欠乏となることが予想される箇所では、作業前から換気を実施し、作業終了後、管きょ内に作業員がいないことを確認するまで換気を継続する。
 - ② 換気方法は、外気の風向きを考慮してファン等を設置し、一方から送気、他方から外へ排気することにより、管きょ内の換気を行う。この時の管きょ内の風速は0.8m/秒以上とすること。
 - ③ 作業前の換気時間は、送風機の能力と管きょ内容積から、管きょ内の空気が入れ替わる時間の3～5倍の時間をもって換気時間の目安とする。その後、ガス濃度測定を行い、安全を確認した後、作業員を立ち入らせ、作業員が内部にいる間は換気を続ける。
 - ◆ 保護具

異常時には直ちに有効な空気呼吸器等の呼吸用保護具を用いられるように作業場所や人孔入口部に配置するとともに、作業員全員が確実に装着および使用できるよう日常的訓練を励行する。また、転落の恐れのある場所では、安全帯を使用する。
- (4) 供用中施工における安全対策
- 管路内での作業員が、急激な増水に遭遇したり、深い流水の中に入ったりすると、流水圧や浮力の増加で足を取られて滑ったり、押し流されたりする危険が生じる。
- 管路内部で作業をする場合は、例え短時間の作業といえども、決して事前の調査や情報確認、緊急退避方法の周知徹底等をしないで作業員が管内に入ったり、増水の予想されるときに作業を強行するようなことをしてはならない。
- 作業中も常時緊密な連絡を取り合っていく体制を確保しておく必要がある。また、管内の流速や水位に応じて、救命胴衣を着用し安全帯や作業範囲をカバーできる長さの命綱の設置および作業箇所の下流側に流失防止のための流失防止柵の設置等を行う。

4.6 環境管理

施工時における環境対策に関する管理事項は、以下のとおりである。

- (1) 工事広報
- (2) 粉塵対策
- (3) 臭気対策
- (4) 宅内逆流噴出等対策
- (5) 騒音・振動対策
- (6) 温水対策

【説明】

施工中の環境に配慮するために下記の環境対策を行う。

(1) 工事広報

工事着工前に「下水道工事のお知らせ」等を配布し工事内容、施工時期、環境対策等の広報活動を行い、工事に対して協力が得られるようにする。

(2) 粉塵対策

清掃・注入時等に際しては、シート等にてプラントを囲うとともに粉塵を発生させないように注意して作業を行う。また、作業員による清掃および散水をこまめに実施し、粉塵を発生させないように注意する。

(3) 臭気対策

作業にあたっては、悪臭防止法に基づく規制に十分注意して、作業環境を良好にするとともに、作業による悪臭の発生防止に努めなければならない。

作業において、住宅地内のます蓋や住宅付近の人孔蓋を開放するときや管路内清掃作業等で悪臭発生の恐れのあるときは、事前に付近の住居者、店舗等に対して作業状況をよく説明し納得を得て、できるだけ影響のないよう窓閉め等の対策をとってもらってから作業を開始するようにしなければならない。

作業中も悪臭発生物をこぼしたり飛散させたりしないように注意して作業し、作業終了後は、良く清掃片付を行って悪臭漏れのないことを確認して引き上げる。

特に硬化性樹脂に不飽和ポリエステル樹脂（不飽和ポリエステルとスチレン等より構成）を使用している場合、スチレン臭が苦情の原因となっており、スチレン臭が洩れないように脱臭装置等の設備の設置が必要である。

濃度基準 :20ppm を超えないようにする。

含浸樹脂対策 :規制が厳しい場合には、ノンスチレン樹脂で含浸したライニング材を使用する。

浸入水が多い場合には、浸入水対応の樹脂配合で含浸したライニング材を使用する。

人孔部対策 :脱臭装置等を設置し脱臭を行う。

取付ます部対策 :止水プラグ等を設置しスチレン臭が洩れないようにする。

その他対策 :現状状況に合わせて、あらゆる方法でスチレン臭を抑える。

(4) 宅内逆流噴出等対策

管路施設の清掃作業時に、住宅内取付け管への洗浄圧力水の逆流等により宅地内や住居内に噴出被害を起こす場合がある。そのため作業前に付近の各住居者を訪問し、付近の取付管、宅内ます等の所在位置をよく確認し作業方法を説明した上で、宅内ますの蓋を開いて洗浄水圧を開放し、住居内への逆流を防止する措置をとっておく、特に留守で状況の不明な住宅等の付近での作業には、注意を要する。

(5) 騒音・振動対策

あらかじめ関係官公庁への所定の様式により届出を提出し、騒音・振動をできるだけ発生しない機種を採用する。

工事区域と民家および公共施設の距離を測定し、必要に応じて作業時間の制限や騒音、振動測定を行う。

特に夜間作業の場合、車輛のエンジン音や作業指示の声等にも十分注意が必要である。

(6) 温水対策

更生工事において温水を排出する場合、水温を法令で規定する 45℃以下に冷却して所定の場所に排出すること。

参考文献

1. 「建設技術審査証明（下水道技術）報告書 下水道管きよの更生工法－反転・形成工法－および取付け管の修繕工法 SGICP-G 工法」, 2009年3月, (財)下水道新技術推進機構
2. 「管きよ更生工法における設計・施工管理の手引き（暫定版）」, 平成19年6月, (社)日本下水道協会
3. 「管きよ更生工法の品質管理 技術資料」, 2005年3月, (財)下水道新技術推進機構
4. 「管路更生工法 技術者研修会必修テキスト」, 2007年4月, 日本管路更生工法品質確保協会
5. 「管きよ更生工法における設計・施工管理の手引き（案）」, 平成20年9月, (社)日本下水道協会
6. 「管きよ更生工法の耐震設計の考え方（案）と計算例」, 平成20年9月, (社)日本下水道協会
7. 「管きよ更生工法における設計・施工管理ガイドライン（案）」, 平成23年12月, (社)日本下水道協会
8. 「建設技術審査証明（下水道技術）報告書 下水道管きよの更生工法－反転・形成工法－および取付け管の修繕工法 SGICP-G 工法」, 2015年3月, (公財)下水道新技術機構
9. 「管きよ更生工法における設計・施工管理ガイドライン」, 平成29年7月, (公社)日本下水道協会
10. 「管路更生工法 技術者研修会必修テキスト」, 2019年6月, (一社)日本管路更生工法品質確保協会
11. 「建設技術審査証明（下水道技術）報告書 下水道管きよの更生工法－反転・形成工法－および取付け管の修繕工法 SGICP-G 工法」, 2020年3月, (公財)下水道新技術機構

SGICP-G 工法 技術資料

令和 2 年 11 月

発行元



3SICP 技術協会

〒101-0025 東京都千代田区神田佐久間町3丁目 15 番 藤井ビル 1F

TEL:03-5829-3581 FAX:03-5829-3791