

管きょ内面被覆(反転・形成)工法

設計の手引き

令和6年12月

東京都下水道局

目 次

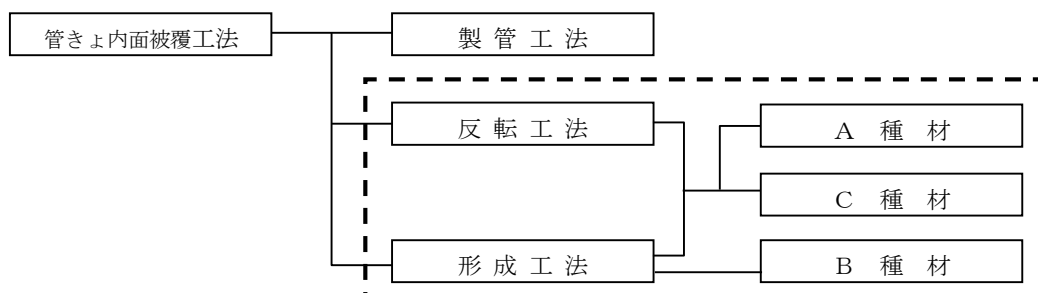
1	概 要	1
1. 1	適 用	1
1. 2	管きょ内面被覆(反転・形成)工法採用の基本方針	1
1. 3	用語の定義	2
1. 4	適用工法	2
1. 5	当局が採用する管きょ内面被覆(反転・形成)工法	3
2	事務処理フロー	3
3	管きょ内面被覆(反転・形成)工法活用フロー	4
4	更生管きょの規格	6
4. 1	更生管きょの寸法と適用管径	6
4. 2	流量計算	8
5	更生管きょの設計手法	10
5. 1	設計の考え方	10
5. 2	更生管きょの設計式	10
5. 3	計算条件	11
【参考資料】	各工法の設計厚および申告厚	17
【参考資料】	工法別適用範囲一覧表	25
【参考資料】	管きょ内面被覆(反転・形成)工法事務処理フロー	27

設計の手引き

1 概 要

1. 1 適 用

本手引きは、改良・再構築工事において内径 250mm～700mm（既設管きよの土被りは 5.0m 以下とする）の既設本管ならびに内径 150mm～200mm の既設取付管を反転・形成工法で更生する場合に適用する。（図 1－1）



注）「 」は、本基準の適用範囲を示す。

図 1－1 本手引きの適用範囲

以下、管きよ内面被覆(反転・形成)工法で更生された管きよを「更生管きよ」と云う。

【解 説】

- (1) 開削工事が困難な区域で、管きよ内面被覆(反転・形成)工法を採用する。
- (2) 製管工法による流下能力確保ができない場合に、管きよ内面被覆(反転・形成)工法を採用する。

1. 2 管きよ内面被覆(反転・形成)工法採用の基本方針

改良工事、再構築工事の工法採用における基本方針は、次のとおりとする。

- (1) 管きよ内面被覆(反転・形成)工法では、更生管きよ流下能力が計画流量を上回ることを確認した上で「管きよ再構築設計の手引き」の既設管きよ活用選定フローにより選定する。
- (2) 流下能力不足管きよの高水準化については、再構築整備手法に基づくものとする。
- (3) 老朽化・劣化が著しい管きよは布設替えを原則とする。

【解 説】

(2)の再構築整備手法に基づくとは、「管きよ再構築設計の手引き：(平成 26 年度版)」を参照することを示す。

1. 3 用語の定義

「反転・形成工法」とは、人孔から内面被覆材を反転加圧挿入あるいは引込み挿入し、拡張・圧着後、硬化や冷却固化することで規格管（新管）と同等以上の耐荷性及び耐久性を有する更生管（自立管）を築造する工法をいう。

内面被覆材には、以下の種材がある。

- (1) A種材：ガラス繊維により補強された熱硬化性樹脂又は光硬化性樹脂で構成された材料
- (2) B種材：熱可塑性樹脂材料
- (3) C種材：ポリエステル繊維等と熱硬化性樹脂又は光硬化性樹脂で構成された材料

以下、更生管きよの種材を「内面被覆材」という。

1. 4 適用工法

適用する工法は、「管きよ内面被覆(反転・形成)工法 技術評価基準」による技術評価を受けている工法とする。

【解 説】

管きよ内面被覆(反転・形成)工法の採用にあたっては、「管きよ内面被覆(反転・形成)工法 技術評価基準」による技術評価に適合する工法を対象とし、以下に挙げる適用範囲に整合することとする。

- (1) 「反転形成工法」の用語の定義に適合し、適用口径を満たすこと。[表1－1参照]
- (2) 既設管きよの内面状況（破損、クラック、継目ズレ、腐食、段差）が管きよ内面被覆(反転・形成)工法適用の範囲にあること、もしくは事前に補修等の改善が図れること。
- (3) 技術的な評価の背景としては、「積算基準(管路編) 管布設工」に定義されている管種との整合を図る。
 - ① $\phi 250\text{ mm}$ ～ 600 mm は硬質塩化ビニル管と同等とし、JSWAS K-1 で管理する。
 - ② $\phi 700\text{ mm}$ は強化プラスチック複合管と同等とし、JSWAS K-2 で管理する。
- (4) 既設管きよのタルミ、蛇行がある場合には管きよ内面被覆(反転・形成)工法適用の範囲（屈折角）にあるとともに、下水道管きよ機能が確保されること。
- (5) 既設管きよ内に突起物（取付管突出し、木根侵入、モルタル・ラード付着）がないこと、もしくは解消されていること。
- (6) 環境対策（臭気、騒音、振動）が適正に行われることが確認されること。
- (7) 各工法の標準時間（8時間）内、及び制限時間（5、4、3時間）内の施工可能延長（取付管の仮削孔等の仮復旧を含む）が明確であること。
- (8) 避難路等の耐震化路線を対象とする場合は、耐震性能を有していること。

1. 5 当局が採用する管きょ内面被覆(反転・形成)工法

管きょ内面被覆(反転・形成)工法は、工法名称毎に相違点や特長に違いが見られるが、使用する素材や施工方法により大別すれば、いくつかのグループ別に分類できる。

東京都下水道局において採用されている管きょ内面被覆(反転・形成)工法を分類、整理すると表1-1のようになる。

表1-1 管きょ内面被覆(反転・形成)工法

工法分類	更生管 形成方法		工 法 名	適用口径	種 材	備 考
反転工法	熱硬化	温 水 シャワー	S G I C P-G	φ 250 mm ～ φ 700 mm	A	
形成工法	熱形成	形状記憶	E X	φ 250 mm ～ φ 350 mm	B	
		形状記憶	オメガ ライナー	φ 250 mm ～ φ 400 mm	B	
	熱硬化	蒸 気	F F T-S Gタイプ	φ 250 mm ～ φ 700 mm	A	
		温 水 又は蒸気	オール ライナーZ	φ 250 mm ～ φ 700 mm	A	
		蒸 気	パルテムS Z	φ 250 mm ～ φ 700 mm	A	
		蒸 気	インシチュ フォーム	φ 250 mm ～ φ 450 mm	A	φ 450 超～ φ 700 mmは試行 認定中
	光硬化	紫外線照射	アルファ ライナー	φ 250 mm ～ φ 700 mm	A	

【解 説】

また、各管きょ内面被覆(反転・形成)工法の施工方法概要と特長を整理すると、参考資料[1]となる。

表1-1以外の工法で、過去に当局が認定していたインパイプ工法(適用範囲：φ 250mm～φ 400mm)については平成5年度～平成18年度まで、シームレスシステム工法(適用範囲：φ 250 mm～φ 600 mm)については平成16年度～令和6年度まで区部で採用実績がある。当該期間に施工されたものについては、当局の基準を満たしたものとして取り扱う。

2 事務処理フロー

管きょ内面被覆(反転・形成)工法における事務処理フローを参考資料[3]に示す。

【解 説】

本設計の手引きは技術評価基準の諸項目に沿った設計手法を解説するものである。

管きょ内面被覆(反転・形成)工法の活用を検討するにあたっては、「管きょ再構築設計の手引き」に示す既設管きょ活用選定フロー(図3-1)に準じて検討する。

```

graph TD
    Start([スタート]) --> D1{管路内調査項目の  
「破損」「クラック」「継目ズレ」  
「腐食」「タルミ・蛇行」  
「浸入水」「段差」等の何れ  
の損傷もない。}
    D1 -- Yes --> D2{流下能力が  
確保できる}
    D1 -- No --> D3{損傷状態から  
更生工法の  
適用外である}
    D2 -- Yes --> RA[既設活用管きよ (RA)]
    D2 -- No --> D4{製管工法で  
流下能力確保}
    D3 -- Yes --> D5{【Yesの内容】調査判定項目の  
「破損(A 欠落)」「継手ズレ A」  
「タルミ・蛇行 A,B」「段差」の何れ  
かを含む損傷がある。}
    D3 -- No --> D6{製管工法適用可能  
な損傷状態で、更生  
により流下能力を  
確保できる}
    D4 -- Yes --> RB1[製管工法による  
更生管きよ (RB)]
    D4 -- No --> D7{反転・形成工法で  
流下能力確保  
※1}
    D5 --> D8{損傷箇所の処理  
で更生対応}
    D7 -- Yes --> RB2[反転・形成工法による  
更生管きよ (RB)]
    D7 -- No --> D9{※3  
新設管きよ〔増補管きよ〕  
(RC)}
    D8 -- Yes --> D6
    D8 -- No --> RD[布設替え管きよ (RD)]
    D6 -- Yes --> D10{【Yesの内容】調査判定項目の  
「破損(A クラック)、B,C」「クラック A、  
B,C」「継手ズレ B,C」「浸入水  
A、B,C」「腐食 A、B,C」「タル  
ミ・蛇行 C」の何れかの損傷  
があるが流下能力は確保。}
    D6 -- No --> D11{反転・形成工法適用可  
能な損傷状態で、更生  
により流下能力(※  
1)を確保できる}
    D10 --> RB3[製管工法による  
更生管きよ (RB)]
    D11 -- Yes --> RB4[反転・形成工法による  
更生管きよ (RB)]
    D11 -- No --> D12{布設替えまたは  
増補管で対応で  
きる}
    D12 -- Yes --> RD
    D12 -- No --> D13{上流域カットや流下方向等の変更を検討}
    D9 --> RC[新設管きよ〔増補管きよ〕  
(RC)  
製管工法による更生管きよ (RB) または  
反転・形成工法による更生管  
きよ (RB)]
    
```

スタート

管路内調査項目の「破損」「クラック」「継目ズレ」「腐食」「タルミ・蛇行」「浸入水」「段差」等の何れの損傷もない。

Yes

流下能力が確保できる

Yes

既設活用管きよ (RA)

No

製管工法で流下能力確保

Yes

製管工法による更生管きよ (RB)

No

反転・形成工法で流下能力確保 ※1

Yes

反転・形成工法による更生管きよ (RB)

No

※3

新設管きよ〔増補管きよ〕 (RC)

※2

布設替え管きよ (RD)

損傷状態から更生工法の適用外である

Yes

【Yesの内容】調査判定項目の「破損 (A 欠落)」「継手ズレ A」「タルミ・蛇行 A,B」「段差」の何れかを含む損傷がある。

Yes

損傷箇所の処理で更生対応

No

製管工法適用可能な損傷状態で、更生により流下能力を確保できる

Yes

【Yesの内容】調査判定項目の「破損 (A クラック)、B,C」「クラック A、B,C」「継手ズレ B,C」「浸入水 A、B,C」「腐食 A、B,C」「タルミ・蛇行 C」の何れかの損傷があるが流下能力は確保。

製管工法による更生管きよ (RB)

No

反転・形成工法適用可能な損傷状態で、更生により流下能力(※1)を確保できる

Yes

【Yesの内容】調査判定項目の「破損 (A クラック)、B,C」「クラック A、B,C」「継手ズレ B,C」「浸入水 A、B,C」「腐食 A、B,C」「タルミ・蛇行 C」の何れかの損傷があるが流下能力は確保。

反転・形成工法による更生管きよ (RB)

No

布設替えまたは増補管で対応できる

Yes

※2

布設替え管きよ (RD)

No

※3

新設管きよ〔増補管きよ〕 (RC)
製管工法による更生管きよ (RB) または反転・形成工法による更生管きよ (RB)

上流域カットや流下方向等の変更を検討

図3-1 既設管きょ活用選定フロー（管きょ再構築設計の手引き）

選定フローの運用に当たっては、以下の事項について留意する。

- (1) 管路内調査項目のうち、モルタル付着、取付管の突出し、木根の侵入等の損傷項目は、除去できるものとする。
- (2) 管路内調査で確認された「タルミ・蛇行」損傷でBランク以上については、管きょ内面被覆(反転・形成)工法の採用は不可とする。即ち、管きょ内面被覆(反転・形成)工法の採用に当たってはタルミ・蛇行量が既設管径の 50%(内径の 1/2 以上: Bランク相当)を超える場合は採用しない。
なお、タルミ・蛇行箇所が複数確認される路線では、現場調査結果を十分に検討すること。
また、各工法では「タルミ」区間の滞水に対して制限を設けている工法(50 mm又は管内径の 20%)があり、滞水を排除できない場合には採用不可とする。
- (3) 呼び径 230 mmの規格外管は、原則として布設替え管きょ(KD 又 RD)とする。
ただし、布設替え管きょ(KD 又 RD)とすることで、下流の活用できる路線が大幅に布設替えとなる、また埋設物等により敷設替えが困難な路線など、やむを得ない場合に限り反転・形成工法による更生管きょ(KB 又 RB)とする。

※1: 原則として流下能力検討はB種材相当の管厚で行う。[4.2 流量計算]

※2: 道路管理者協議及び施工条件、経済性等を検討し選択する。

※3: 同一道路に 2 本以上管きょを布設することになるので、施工の可能性(道路管理者協議や経済性等)について、十分な検討を行う。

4 更生管きよの規格

4. 1 更生管きよの寸法と適用管径

更生管きよの呼び径と各呼び径に対する最大厚みを表4-1に、取付管の更生管きよ呼び径を表4-2に示す。

なお、A種材の最大厚は土被り 0.8～5.0mで算出したものをベースに設定（最大値+0.5mm）したものである。B、C種材は+20%の流量率で100%以上と出来る厚みから決定した。

表4-1 更生管きよの寸法と適用管径（本管）

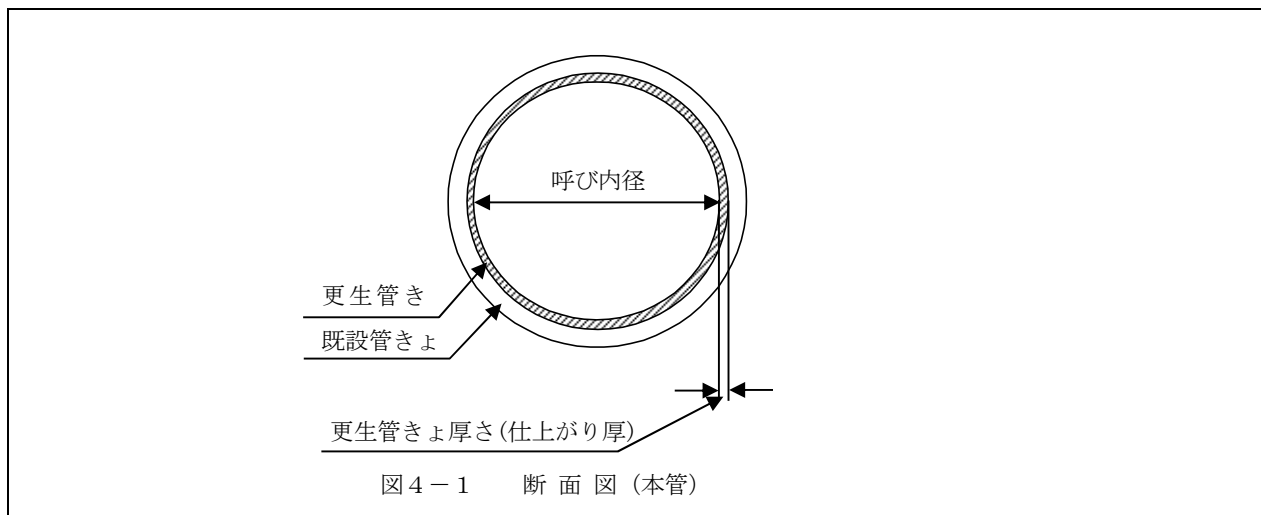
既設管内径 (mm)	A種材		B種材		C種材	
	呼び径 (mm)	更生管最大厚 (mm)	呼び径 (mm)	更生管最大厚 (mm)	呼び径 (mm)	更生管最大厚 (mm)
230	220	7.0	210	8.5		
240	230	7.0				
250	240	7.5	230	9.5	230	9.5
300	280	8.5	280	11.5	280	11.5
350	330	10.0	320	13.5	320	13.5
380	360	11.0	350	14.5	350	14.5
400	380	11.5	370	15.5	370	15.5
450	430	12.5			420	17.5
460	440	13.0				
500	470	14.0			460	19.5
520	490	14.5				
530	500	15.0			490	20.5
550	520	16.0				
600	570	17.0			550	23.0
680	650	19.5				
700	660	20.0			650	27.0

注1) 最大厚の適用にあたっては、別途に更生管厚に許容誤差を考慮する。
(解説参照)

注2) 網掛部分は参考値である。

表4-2 更生管きよの寸法と適用管径（取付管）

既設管内径 (mm)	A種材		B種材		C種材	
	呼び径 (mm)	更生管最大厚(mm)	呼び径 (mm)	更生管最大厚(mm)	呼び径 (mm)	更生管最大厚(mm)
150	140	5.0	140	6.0	140	5.5
200	190	7.0	180	8.0	190	7.5



【解 説】

本項で使用する更生管きょ厚みは以下の通り定義する。

(1) 更生管厚（設計値）

技術評価基準の設計条件に基づいて算定した更生管きょの必要（最小）厚を云う。

(2) 呼び厚（＝申告厚）

更生管きょの仕上がり厚さが設計厚みを下回ることがないように設定された厚さで、設計厚みを0.5～1.0 mm単位に丸めたものである。これは、各工法の申告厚みに該当する。

(3) 現場承認厚（＝申告厚み）

原則として申告厚みに同じで、対象工事で使用承諾された更生管の厚みを云う。

(4) 更生管の最大厚

各工法から申請された設計厚みの中の最大値を0.5 mm単位で丸めた（切り上げ）もので、表4-1は流下能力を考慮して当局が定めた最大厚を示す。なお、表4-2は取付管に適用するものを示した。

表4-3は、各工法の設計厚（申告値）をまとめたもの（設計図作成に使用）で、申告された呼び厚（土被り0.8～5mを対象）をまとめている。

(5) 現場測定厚み

施工された更生管厚を云う。

『厚みの例』

既設管内径 250 mm：使用に当たっては土被り5.0mで統一する。

設計厚み＝6.3 mm

呼び厚み＝6.5 mm＝申告厚み≤更生管の最大厚み7.0 mm（表4-1）

(6) 許容厚

A種材、B種材及びC種材では、現場測定厚（平均値）と申告厚（現場承認厚み）との差（許容誤差）が+20%以内であること。

ただし、申告厚み（現場承認厚み）は表4-1に掲げる当局の更生管最大厚を超えてはならない。

表 4-3 申告に基づく各工法別既設管きょ口径別厚み（呼び厚み）

工法名		取付管(mm)		本 管(mm)							
		150	200	250	300	350	400	450	500	600	700
A種材	オールライナーZ	5.0	7.0	7.0	8.0	9.5	10.5	12.0	13.0	16.0	19.0
	S G I C P-G	4.0	6.0	7.0	8.0	10.0	11.0	12.0	14.0	17.0	20.0
	パルテムSZ	4.0	4.5	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	13.0	15.0
	F F T-S Gタイプ	4.0	6.0	6.0	8.0	10.0	10.0	12.0	12.0	16.0	18.0
	アルファライナー			5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	12.0	15.0
	インシチュフォーム			5.0	6.0	7.0	8.0	10.0	11.0	13.0	18.0
	当局の 最大値	5.0	7.0	7.5	8.5	10.0	11.5	12.5	14.0	17.0	20.0
B種材	オメガライナー	5.5	7.5	9.0	10.5	12.5	14.0				
	E X	5.0	6.5	9.0	11.0	13.0					
	当局の 最大値	6.0	8.0	9.5	11.5	13.5	15.5				

注) 網掛部分は参考値である。

4. 2 流量計算

原則として流量計算は、 $\phi 150 \sim 400$ mmに対してB種材相当の管厚、 $\phi 450 \sim 700$ mmに対してはA種材相当の管厚で行う。

【解 説】

$\phi 400$ mm以下の管きょに対して、A種材の流下能力を有効活用する場合は、設計担当部所と協議すること。

更生前と更生後の流量についてマニング公式を用いて比較すると、最大厚みと更生後の流下能力算定結果（B種材[~ 400 mm]/A種材[450 mm $\sim$])は、表4-4に示すとおりとなる。

4. 1 【解説】(6)に記した許容値（最大厚みの+20%の考え方は、既設管の流下能力以上を確保するための許容範囲を示したもので、以下の更生管きょの流量算定の考え方に基づいている。

更生前と更生後の流量について許容厚みを限度とした更生後の流下能力算定結果（B種材[~ 400 mm]/A種材[450 mm $\sim$])は、表4-5に示すとおりとなる。

なお、A種材、C種材及び取付管の流下能力算定結果については参考資料[4]に掲載する。

表 4-4 更生前と更生後[最大厚]の流量の比較

既設管 (n=0.013)			区分	更生管 (n=0.010)				
管内径 mm	断面積 m ²	径深 m		更生厚 mm	管内径 mm	断面積 m ²	径深 m	流量増加率 %
250	0.0491	0.0625	A種材	7.5	235	0.0434	0.0588	110.2%
300	0.0707	0.0750		8.5	283	0.0629	0.0708	111.3%
350	0.0962	0.0875		10.0	330	0.0855	0.0825	111.1%
400	0.1257	0.1000		11.5	377	0.1116	0.0943	111.0%
450	0.1590	0.1125		12.5	425	0.1419	0.1063	111.6%
500	0.1964	0.1250		14.0	472	0.1750	0.1180	111.5%
600	0.2827	0.1500		17.0	566	0.2516	0.1415	111.3%
700	0.3848	0.1750		20.0	660	0.3421	0.1650	111.1%
250	0.0491	0.0625	B種材	9.5	231	0.0419	0.0578	105.3%
300	0.0707	0.0750		11.5	277	0.0603	0.0693	105.1%
350	0.0962	0.0875		13.5	323	0.0819	0.0808	104.9%
400	0.1257	0.1000		15.5	369	0.1069	0.0923	104.8%
250	0.0491	0.0625	C種材	9.5	231	0.0419	0.0578	105.3%
300	0.0707	0.0750		11.5	277	0.0603	0.0693	105.1%
350	0.0962	0.0875		13.5	323	0.0819	0.0808	104.9%
400	0.1257	0.1000		15.5	369	0.1069	0.0923	104.8%
450	0.1590	0.1125		17.5	415	0.1353	0.1038	104.8%
500	0.1964	0.1250		19.5	461	0.1669	0.1153	104.7%
600	0.2827	0.1500		23.0	554	0.2411	0.1385	105.1%
700	0.3848	0.1750		27.0	646	0.3278	0.1615	104.9%

表 4-5 更生前と更生後[最大許容厚]の流量の比較

既設管 (n=0.013)			区分	更生管 (n=0.010)				
管内径 mm	断面積 m ²	径深 m		更生厚 mm	管内径 mm	断面積 m ²	径深 m	流量増加率 %
250	0.0491	0.0625	A種材	9.0	232.0	0.0423	0.0580	106.5%
300	0.0707	0.0750		10.2	279.6	0.0614	0.0699	107.7%
350	0.0962	0.0875		12.0	326.0	0.0835	0.0815	107.6%
400	0.1257	0.1000		13.8	372.4	0.1089	0.0931	107.4%
450	0.1590	0.1125		15.0	420.0	0.1385	0.1050	108.2%
500	0.1964	0.1250		16.8	466.4	0.1708	0.1166	108.0%
600	0.2827	0.1500		20.4	559.2	0.2456	0.1398	107.7%
700	0.3848	0.1750		24.0	652.0	0.3339	0.1630	107.6%
250	0.0491	0.0625	B種材	11.4	227.2	0.0405	0.0568	100.7%
300	0.0707	0.0750		13.8	272.4	0.0583	0.0681	100.5%
350	0.0962	0.0875		16.2	317.6	0.0792	0.0794	100.3%
400	0.1257	0.1000		18.6	362.8	0.1034	0.0907	100.2%
250	0.0491	0.0625	C種材	11.4	227.2	0.0405	0.0568	100.7%
300	0.0707	0.0750		13.8	272.4	0.0583	0.0681	100.5%
350	0.0962	0.0875		16.2	317.6	0.0792	0.0794	100.3%
400	0.1257	0.1000		18.6	362.8	0.1034	0.0907	100.2%
450	0.1590	0.1125		21.0	408.0	0.1307	0.1020	100.1%
500	0.1964	0.1250		23.4	453.2	0.1613	0.1133	100.0%
600	0.2827	0.1500		27.6	544.8	0.2331	0.1362	100.5%
700	0.3848	0.1750		32.4	635.2	0.3169	0.1588	100.3%

この流量算定に用いた流速公式は、以下のマンニング公式によった。

<マンニング公式>

$$V = \frac{1}{n} \cdot R^{\frac{2}{3}} \cdot I^{\frac{1}{2}}$$

ただし、V：流速 (m/s) n：粗度係数 R：径深 (m) (=A/P)
I：勾配 (‰) A：断面積 (m²) P：潤辺 (m)

5 更生管きよの設計手法

5. 1 設計の考え方

更生管きよは、既設管の耐荷力を見込まず、自立管として設計を行う。

【解 説】

更生材に使用している硬質塩化ビニル樹脂及び不飽和ポリエステル樹脂等は、硬質塩化ビニル管や強化プラスチック複合管と材質等が類似し、可とう性があることから、JSWAS K-1 及び JSWAS K-2 に準じて、常時の荷重に基づき更生管厚を算出する。

5. 2 更生管きよの設計式

φ250～700 mmに適用する更生管きよの設計式は、以下に示す設計式による。なお、基礎条件は、施工支承角 $\theta = 360^\circ$ 、有効支承角 $2\alpha = 120^\circ$ を標準とする。

設計厚は、(1)(2)で算定した更生厚（製造管理上の精度を考慮して 0.5 mm単位とする）のうち大きいほうを採用する。

(1) 曲げ応力による管厚計算

$$M = (k_1 \cdot q + k_2 \cdot p)r^2 \text{ ----- 式 5 - 1}$$

$$\sigma_a \geq \sigma = \frac{M}{Z} \text{ ----- 式 5 - 2}$$

ここに、

M：管長 1 mm 当たりの埋戻し土と活荷重による曲げモーメントの和 (N・mm/mm)

(管頂曲げモーメントと管底曲げモーメントを算出し、大きい方の値を採用する)

κ_1 ：埋め戻し土による曲げモーメント係数 (管頂 0.107、管底 0.121)

κ_2 ：活荷重による曲げモーメント係数 (管頂 0.079、管底 0.011)

q：埋戻し土による鉛直土圧 (N/mm²)

p：活荷重による鉛直土圧 (N/mm²)

r：管厚中心半径 (mm) $\left(= \frac{D-t}{2} \right)$

D：既設管きよ内径

t：更生管きよ厚

σ_a ：以下の考え方について要検討

許容曲げ応力 (内面被覆材の曲げ強度[長期申告値]) (N/mm²)

安全率：A種材 [1.5]、B種材 [1.2]

σ ：埋戻し土と活荷重による曲げ応力 (N/mm²)

Z：管長 1 mm 当たりの断面係数 (mm³/mm) $\left(= \frac{t^2}{6} \right)$

(2) たわみ率による管厚計算

$$\delta = (k_1 \cdot q + k_2 \cdot p) \frac{r^4}{E \cdot I} \text{ ----- 式 5 - 3}$$

$$V = \frac{\delta}{2r} \times 100 \leq 5\% \text{ ----- 式 5 - 4}$$

ここに、

δ : 埋戻し土と活荷重によるたわみ量の和 (mm)

k_1 : 埋戻し土による鉛直方向のたわみ係数 (0.070)

k_2 : 活荷重による鉛直方向のたわみ率 (0.030)

E : 以下の考え方について要検討

内面被覆材の長期曲げ弾性率[長期申告値÷安全率] (N/mm²)

安全率 : A種材 [1.5]、B種材 [1.2]

I : 管長 1 mm 当たりの断面 2 次モーメント (mm⁴/mm) $\left(= \frac{t^3}{12} \right)$

V : たわみ率 (%)

【解 説】

内面被覆材の長期曲げ弾性率は、各工法によりその値が異なる。参考資料 [1] に示すとおり、各工法の申告値を使用する。

5. 3 計算条件

管厚計算をするに当たって、計算条件は下記のとおりとする。

(1) 設計対象 : 既設管内径 230mm～700mm (規格外管含む)

(2) 更生管の評価 : 自立管 (既設管の耐荷力を見込まない)

(3) 土圧計算式 : 土被り 2m 以下 : 直土圧公式、2m 超 : ヤンセン公式

ただし、土被りが 2.0m 超で、2.0m の直土圧公式で求めた土圧の方がヤンセン公式で求めた土圧より大きい場合は、2.0m の直土圧公式で求めた土圧を採用する。

なお、土の単位体積重量 γ を 0.00001765 N/mm³ (0.0018 kgf/cm³) として算出する。

(4) 活荷重 : T-25 荷重 (低減係数 0.9)

(5) 土被り : 0.8m 以上 5.0m 以下を対象とする。

(6) 掘削幅 (解説に定める根拠に基づく)

【解 説】

1 土圧計算式

1) ヤンセン公式による鉛直土圧の算出例

既設管内径 700mm、土被り 3.0m の場合について、鉛直土圧を算出する。

$$q = \gamma \cdot B_d \cdot \frac{1 - e^{-2K \cdot \mu \cdot H / B_d}}{2 \cdot K \cdot \mu} \quad (\text{式 1})$$

ただし、 q : 鉛直土圧 (N/mm²)

γ : 土の単位体積重量 (N/mm³) = 0.00001765 N/mm³

Bd：掘削幅(mm)=1450 mm（表 5－1 より）

H：土被り=3.0m

$\mu = \tan \phi$ ：埋戻し土と側壁との摩擦係数（ $\phi = 30^\circ$ の場合 0.577）

$$K = \frac{\sqrt{\mu^2 + 1} - \mu}{\sqrt{\mu^2 + 1} + \mu} : \text{埋戻し土の主働土圧係数（}\phi = 30^\circ \text{ の場合 0.333）}$$

式－1 にそれぞれの値を代入すると、以下ようになる。

$$q = 0.00001765 \times 1450 \times \frac{1 - e^{-2 \times 0.333 \times 0.577 \times 3000 \div 1450}}{2 \times 0.333 \times 0.577} = 0.0365 \text{ N/mm}^2$$

2) 直土圧公式による鉛直土圧の算出例

既設管内径 700mm、土被り 2.0m の場合について、鉛直土圧を算出する。

$$q = \gamma \cdot H \quad (\text{式 2})$$

ただし、q：鉛直土圧(N/mm²)

γ ：土の単位体積重量(N/mm³)=0.00001765 N/mm³

H：土被り=2.0m

式－2 にそれぞれの値を代入すると、以下ようになる。

$$q = 0.00001765 \times 2000 = 0.0353 \text{ N/mm}^2$$

3) 標準掘削幅

標準掘削幅は「積算基準（管渠用）下水道局建設部 昭和 47 年 2 月改正」13. 掘削工の掘削幅を参考とする。

13－2－1 掘削幅（円形管）

表 13－2－1－a 陶管および鉄筋コンクリート管

（A形管，B形管）使用の場合の掘削幅

管 渠 内 径 (mm)		150	250	300	350	400	450
掘削幅	標準 (m)	0.70	0.80	0.85	0.90	1.00	1.05
	鋼矢板工法 (m)	0.90	1.00	1.05	1.10	1.20	1.25

管 渠 内 径 (mm)		500	600	700	800	900	1000
掘削幅	標準 (m)	1.10	1.35	1.45	1.60	1.75	1.85
	鋼矢板工法 (m)	1.30	1.55	1.65	1.80	1.95	2.05

4) 軽量鋼矢板使用時の掘削幅

軽量鋼矢板使用時の掘削幅は「積算基準（管渠用）下水道局建設部 昭和 56 年 4 月改正」

16. 掘削工を参考とし、標準掘削幅に 0.1m を加えた値とする。

〔解 説〕

- (1) 陶管及び鉄筋コンクリート管（A・B形管）使用の標準掘削幅、山留工法が軽量鋼矢板工法又は鋼矢板工法の場合は本表に下記の値（両側分）を加えるものとする。

軽量鋼矢板工法……………0.1 m

鋼 矢 板 工 法……………0.2 m

横 矢 板 工 法……………0.1 m

5) 土留工法の選定

土留工法の選定は、「積算基準（管渠用）下水道局建設部 昭和 52 年 10 月改正」21. 山留工の普通地盤を参考とする。

21-2-2 山留工法の選定

山留工法は、土質、地下水、掘削深、掘削幅、経済性、施工条件、環境条件等を考慮しこれらの要件を満足する山留工法を定めなければならない。

本基準では、一般管渠工事の場合、表 21-3 による工法を標準とする。

表 21-3 標準山留工法

土質・山留工法		掘削深 (m)				
		1.5	3.0	3.5	5.0	10.0
普通地盤	木矢板工法	↔				
	軽量鋼矢板工法		↔			
	横矢板工法				↔	
軟弱地盤	軽量鋼矢板工法	↔				
	鋼矢板工法		↔			
硬質盤	横矢板工法	↔				

備考 ←→ 土質および掘削深による各山留工法の標準適用範囲

----- 標準以外の適用範囲

6) 基礎種別の判定

基礎種別の判定は、「積算基準（管渠用）下水道局建設部 昭和 52 年 10 月改正」4. 基礎工の普通地盤を参考とする。管径 250mm～700mm、土被り 5.0m 以下は砂基礎となるので、基礎種別による掘削幅の考慮は行わない。

4-10 基礎種別判定図（参考）

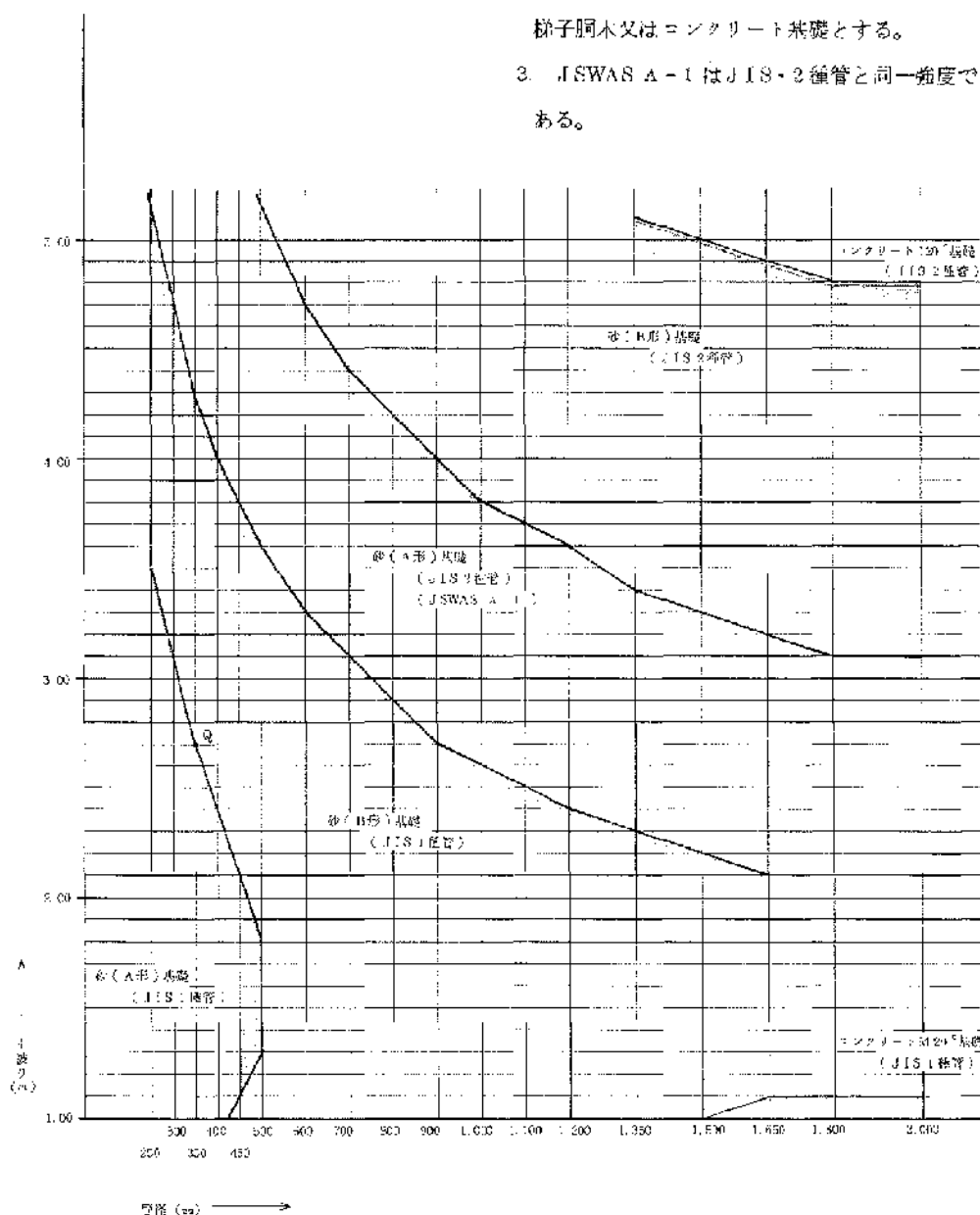
1. 普通地盤

注 1. 線上的場合は内側とする。

（例 点 Q の基礎は、砂 A でよい）

2. 地下水があり砂基礎での施工が、適当でない場合は、基礎種別判定図（軟弱地盤）に準じ、梯子脚木又はコンクリート基礎とする。

3. JISWAS A-1 は JIS-2 種管と同一強度である。



※標準掘削幅、軽量鋼矢板使用時の掘削幅、土留工法の選定、基礎種別の判定は、確認できる範囲で最も古い基準のものを採用した。

7) 掘削幅

掘削幅算出根拠より、算出した土被り、管径別の掘削幅は以下の表 5-1～5-2 の通りである。
 なお、ヤンセン公式で使用する仮想掘削幅は片側分の矢板厚を控除している。
 規格外管の掘削幅は規格管の内径に近い方の掘削幅を採用した。

表 5-1 規格管の掘削幅

土被り m	掘削深換算 m								適用掘削幅（矢板幅を減算） mm							
	250	300	350	400	450	500	600	700	250	300	350	400	450	500	600	700
0.8	1.2	1.3	1.3	1.4	1.4	1.5	1.6	1.7	700	750	800	900	950	1000	1250	1350
1.0	1.4	1.5	1.5	1.6	1.6	1.7	1.8	1.9	700	750	800	900	950	1000	1250	1350
1.2	1.6	1.7	1.7	1.8	1.8	1.9	2.0	2.1	700	750	800	900	950	1000	1250	1350
1.4	1.8	1.9	1.9	2.0	2.0	2.1	2.2	2.3	700	750	800	900	950	1000	1250	1350
1.6	2.0	2.1	2.1	2.2	2.2	2.3	2.4	2.5	700	750	800	900	950	1000	1250	1350
1.8	2.2	2.3	2.3	2.4	2.4	2.5	2.6	2.7	700	750	800	900	950	1000	1250	1350
2.0	2.4	2.5	2.5	2.6	2.6	2.7	2.8	2.9	700	750	800	900	950	1000	1250	1350
2.2	2.6	2.7	2.7	2.8	2.8	2.9	3.0	3.1	700	750	800	900	950	1000	1350	1450
2.4	2.8	2.9	2.9	3.0	3.0	3.1	3.2	3.3	700	750	800	1000	1050	1100	1350	1450
2.6	3.0	3.1	3.1	3.2	3.2	3.3	3.4	3.5	800	850	900	1000	1050	1100	1350	1450
2.8	3.2	3.3	3.3	3.4	3.4	3.5	3.6	3.7	800	850	900	1000	1050	1100	1350	1450
3.0	3.4	3.5	3.5	3.6	3.6	3.7	3.8	3.9	800	850	900	1000	1050	1100	1350	1450
3.5	3.9	4.0	4.0	4.1	4.1	4.2	4.3	4.4	800	850	900	1000	1050	1100	1350	1450
4.0	4.4	4.5	4.5	4.6	4.6	4.7	4.8	4.9	800	850	900	1000	1050	1100	1350	1450
4.5	4.9	5.0	5.0	5.1	5.1	5.2	5.3	5.4	800	850	900	1000	1050	1100	1350	1450
5.0	5.4	5.5	5.5	5.6	5.6	5.7	5.8	5.9	800	850	900	1000	1050	1100	1350	1450

表 5-2 規格外管の掘削幅

土被り m	掘削深換算 m								適用掘削幅（矢板幅を減算） mm							
	230	240	380	460	520	530	550	680	230	240	380	460	520	530	550	680
0.8	1.2	1.2	1.3	1.4	1.5	1.5	1.6	1.7	700	700	900	950	1000	1000	1250	1350
1.0	1.4	1.4	1.5	1.6	1.7	1.7	1.8	1.9	700	700	900	950	1000	1000	1250	1350
1.2	1.6	1.6	1.7	1.8	1.9	1.9	2.0	2.1	700	700	900	950	1000	1000	1250	1350
1.4	1.8	1.8	1.9	2.0	2.1	2.1	2.2	2.3	700	700	900	950	1000	1000	1250	1350
1.6	2.0	2.0	2.1	2.2	2.3	2.3	2.4	2.5	700	700	900	950	1000	1000	1250	1350
1.8	2.2	2.2	2.3	2.4	2.5	2.5	2.6	2.7	700	700	900	950	1000	1000	1250	1350
2.0	2.4	2.4	2.5	2.6	2.7	2.7	2.8	2.9	700	700	900	950	1000	1000	1250	1350
2.2	2.6	2.6	2.7	2.8	2.9	2.9	3.0	3.1	700	700	900	950	1000	1000	1350	1450
2.4	2.8	2.8	2.9	3.0	3.1	3.1	3.2	3.3	700	700	900	1050	1100	1100	1350	1450
2.6	3.0	3.0	3.1	3.2	3.3	3.3	3.4	3.5	800	800	1000	1050	1100	1100	1350	1450
2.8	3.2	3.2	3.3	3.4	3.5	3.5	3.6	3.7	800	800	1000	1050	1100	1100	1350	1450
3.0	3.4	3.4	3.5	3.6	3.7	3.7	3.8	3.9	800	800	1000	1050	1100	1100	1350	1450
3.5	3.9	3.9	4.0	4.1	4.2	4.2	4.3	4.4	800	800	1000	1050	1100	1100	1350	1450
4.0	4.4	4.4	4.5	4.6	4.7	4.7	4.8	4.9	800	800	1000	1050	1100	1100	1350	1450
4.5	4.9	4.9	5.0	5.1	5.2	5.2	5.3	5.4	800	800	1000	1050	1100	1100	1350	1450
5.0	5.4	5.4	5.5	5.6	5.7	5.7	5.8	5.9	800	800	1000	1050	1100	1100	1350	1450

8) 各工法の曲げ強さと曲げ弾性率

各工法の管厚計算で使用する曲げ強さ、曲げ弾性率の値は表 5-3 のとおりとする。

表 5-3 工法別曲げ特性値

工法名	曲げ強さ (N/mm ²) (長期申告値)	曲げ弾性率 (N/mm ²) (長期申告値)
S G I C P-G	45	3500
F F T-S (Gタイプ)	66	5170
オールライナーZ	40	4500
パルテムS Z	50	8500
アルファライナー	60	9500
インシチュフオーム	177	8970
E X	12.8	1250
オメガライナー	10	1270

2 活荷重による鉛直土圧

活荷重による土被り別の鉛直土圧は、表 5-4 を標準とする。

表 5-4 土被り別の活荷重による鉛直土圧

土被り m	輪荷重 KN	車輪接地 mm	車体占有 mm	分布角 度	衝撃係数	低減係数	活加重 N/mm ²
0.8	98.07	200	2750	45	0.50	0.9	0.0535
1.0	98.07	200	2750	45	0.50	0.9	0.0438
1.2	98.07	200	2750	45	0.50	0.9	0.0370
1.4	98.07	200	2750	45	0.50	0.9	0.0321
1.6	98.07	200	2750	45	0.49	0.9	0.0281
1.8	98.07	200	2750	45	0.47	0.9	0.0248
2.0	98.07	200	2750	45	0.45	0.9	0.0222
2.2	98.07	200	2750	45	0.43	0.9	0.0200
2.4	98.07	200	2750	45	0.41	0.9	0.0181
2.6	98.07	200	2750	45	0.39	0.9	0.0165
2.8	98.07	200	2750	45	0.37	0.9	0.0152
3.0	98.07	200	2750	45	0.35	0.9	0.0140
3.5	98.07	200	2750	45	0.30	0.9	0.0116
4.0	98.07	200	2750	45	0.25	0.9	0.0098
4.5	98.07	200	2750	45	0.20	0.9	0.0084
5.0	98.07	200	2750	45	0.15	0.9	0.0072

【参考資料】 各工法の設計厚および申告厚

各工法の設計厚を以下に示す。表の設計厚は、土被り 0.8mから 5.0mの間で、最も厚い管厚を示している。申告厚は、その設計厚を下回らない厚みとして各協会が設定したものである。

(1) 設計厚一覧表（規格管）

S G I C P - G

土被り	250	300	350	400	450	500	600	700
0.8	6.5	7.5	9.0	10.0	11.5	12.5	15.0	17.5
1.0	6.5	7.5	9.0	10.0	11.5	12.5	15.0	17.5
1.2	6.5	7.5	9.0	10.0	11.5	12.5	15.0	17.5
1.4	6.5	8.0	9.0	10.5	11.5	13.0	15.5	18.0
1.6	6.5	8.0	9.0	10.5	12.0	13.0	15.5	18.0
1.8	7.0	8.0	9.5	10.5	12.0	13.5	16.0	18.5
2.0	7.0	8.0	9.5	11.0	12.0	13.5	16.0	19.0
2.2	7.0	8.0	9.5	11.0	12.0	13.5	16.0	18.5
2.4	7.0	8.0	9.5	10.5	12.0	13.5	16.0	18.5
2.6	7.0	8.0	9.5	10.5	12.0	13.5	16.0	18.5
2.8	6.5	8.0	9.5	10.5	12.0	13.0	16.0	18.5
3.0	6.5	8.0	9.5	10.5	12.0	13.0	16.0	18.5
3.5	6.5	8.0	9.0	10.5	12.0	13.0	16.0	19.0
4.0	6.5	8.0	9.0	10.5	12.0	13.0	16.5	19.0
4.5	6.5	8.0	9.0	10.5	12.0	13.5	16.5	19.5
5.0	6.5	8.0	9.0	10.5	12.0	13.5	16.5	19.5
設計厚	7.0	8.0	9.5	11.0	12.0	13.5	16.5	19.5
申告厚	7.0	8.0	10.0	11.0	12.0	14.0	17.0	20.0

F F T - S （Gタイプ）

土被り	250	300	350	400	450	500	600	700
0.8	5.5	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	13.5	15.5
1.0	5.5	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	13.5	15.5
1.2	5.5	7.0	8.0	9.0	10.0	11.0	13.5	15.5
1.4	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.5	13.5	16.0
1.6	6.0	7.0	8.0	9.5	10.5	11.5	14.0	16.0
1.8	6.0	7.0	8.5	9.5	10.5	11.5	14.0	16.5
2.0	6.0	7.5	8.5	9.5	11.0	12.0	14.5	16.5
2.2	6.0	7.0	8.5	9.5	10.5	12.0	14.0	16.5
2.4	6.0	7.0	8.5	9.5	10.5	12.0	14.0	16.5
2.6	6.0	7.0	8.5	9.5	10.5	11.5	14.0	16.5
2.8	6.0	7.0	8.0	9.5	10.5	11.5	14.0	16.0
3.0	6.0	7.0	8.0	9.5	10.5	11.5	14.0	16.5
3.5	6.0	7.0	8.0	9.5	10.5	11.5	14.0	16.5
4.0	6.0	7.0	8.0	9.5	10.5	11.5	14.5	17.0
4.5	6.0	7.0	8.0	9.5	10.5	12.0	14.5	17.0
5.0	6.0	7.0	8.0	9.5	10.5	12.0	15.0	17.5
設計厚	6.0	7.5	8.5	9.5	11.0	12.0	15.0	17.5
申告厚	6.0	8.0	10.0	10.0	12.0	12.0	16.0	18.0

オールライナーZ

土被り	250	300	350	400	450	500	600	700
0.8	6.0	7.0	8.5	9.5	10.5	11.5	14.0	16.5
1.0	6.0	7.0	8.0	9.5	10.5	11.5	14.0	16.0
1.2	6.0	7.0	8.5	9.5	10.5	11.5	14.0	16.5
1.4	6.0	7.0	8.5	9.5	10.5	12.0	14.0	16.5
1.6	6.0	7.5	8.5	9.5	11.0	12.0	14.5	17.0
1.8	6.0	7.5	8.5	10.0	11.0	12.0	14.5	17.0
2.0	6.5	7.5	9.0	10.0	11.0	12.5	15.0	17.5
2.2	6.5	7.5	8.5	10.0	11.0	12.5	15.0	17.0
2.4	6.5	7.5	8.5	10.0	11.0	12.5	14.5	17.0
2.6	6.0	7.5	8.5	10.0	11.0	12.0	14.5	17.0
2.8	6.0	7.5	8.5	10.0	11.0	12.0	14.5	17.0
3.0	6.0	7.5	8.5	10.0	11.0	12.0	14.5	17.0
3.5	6.0	7.5	8.5	9.5	11.0	12.0	15.0	17.5
4.0	6.0	7.5	8.5	9.5	11.0	12.0	15.0	17.5
4.5	6.0	7.0	8.5	10.0	11.0	12.5	15.5	18.0
5.0	6.0	7.0	8.5	10.0	11.0	12.5	15.5	18.0
設計厚	6.5	7.5	9.0	10.0	11.0	12.5	15.5	18.0
申告厚	7.0	8.0	9.5	10.5	12.0	13.0	16.0	19.0

パルテムSZ

土被り	250	300	350	400	450	500	600	700
0.8	5.0	6.0	7.0	7.5	8.5	9.5	11.5	13.5
1.0	5.0	6.0	6.5	7.5	8.5	9.5	11.5	13.0
1.2	5.0	6.0	7.0	7.5	8.5	9.5	11.5	13.5
1.4	5.0	6.0	7.0	8.0	8.5	9.5	11.5	13.5
1.6	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	12.0	13.5
1.8	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	12.0	14.0
2.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	12.0	14.0
2.2	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	12.0	14.0
2.4	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	12.0	14.0
2.6	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	12.0	14.0
2.8	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	12.0	14.0
3.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	12.0	14.0
3.5	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	12.0	14.0
4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	12.5	14.5
4.5	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	12.5	14.5
5.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	12.5	15.0
設計厚	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	12.5	15.0
申告厚	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	13.0	15.0

アルファライナー

土被り	250	300	350	400	450	500	600	700
0.8	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.0	11.0	13.0
1.0	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.0	11.0	13.0
1.2	4.5	5.5	6.5	7.5	8.5	9.0	11.0	13.0
1.4	5.0	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	11.0	13.0
1.6	5.0	6.0	6.5	7.5	8.5	9.5	11.5	13.0
1.8	5.0	6.0	7.0	8.0	8.5	9.5	11.5	13.5
2.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.5	13.5
2.2	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	11.5	13.5
2.4	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	9.5	11.5	13.5
2.6	5.0	6.0	7.0	8.0	8.5	9.5	11.5	13.5
2.8	5.0	6.0	7.0	7.5	8.5	9.5	11.5	13.5
3.0	5.0	6.0	7.0	7.5	8.5	9.5	11.5	13.5
3.5	5.0	6.0	6.5	7.5	8.5	9.5	11.5	13.5
4.0	5.0	6.0	6.5	7.5	8.5	9.5	12.0	14.0
4.5	5.0	5.5	6.5	7.5	8.5	9.5	12.0	14.0
5.0	5.0	5.5	6.5	8.0	9.0	10.0	12.0	14.5
設計厚	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	12.0	14.5
申告厚	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	12.0	15.0

インシチュフォーム

土被り	250	300	350	400	450
0.8	5.0	6.0	6.5	7.5	8.5
1.0	5.0	5.5	6.5	7.5	8.5
1.2	5.0	6.0	6.5	7.5	8.5
1.4	5.0	6.0	7.0	7.5	8.5
1.6	5.0	6.0	7.0	8.0	8.5
1.8	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0
2.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0
2.2	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0
2.4	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0
2.6	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0
2.8	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0
3.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0
3.5	5.0	6.0	7.0	8.0	8.5
4.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0
4.5	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0
5.0	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0
設計厚	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0
申告厚	5.0	6.0	7.0	8.0	10.0

E X

土被り	250	300	350
0.8	8.5	10.0	11.5
1.0	8.5	10.0	11.5
1.2	8.5	10.0	11.5
1.4	8.5	10.0	11.5
1.6	8.5	10.0	12.0
1.8	8.5	10.5	12.0
2.0	9.0	10.5	12.5
2.2	9.0	10.5	12.0
2.4	8.5	10.5	12.0
2.6	8.5	10.5	12.0
2.8	8.5	10.5	12.0
3.0	8.5	10.5	12.0
3.5	8.5	10.0	12.0
4.0	8.5	10.0	12.0
4.5	8.5	10.0	11.5
5.0	8.5	10.0	12.0
設計厚	9.0	10.5	12.0
申告厚	9.0	10.8	12.7

オメガライナー

土被り	250	300	350	400
0.8	8.5	10.0	11.5	13.0
1.0	8.0	10.0	11.5	13.0
1.2	8.5	10.0	11.5	13.0
1.4	8.5	10.0	11.5	13.5
1.6	8.5	10.0	12.0	13.5
1.8	8.5	10.5	12.0	13.5
2.0	9.0	10.5	12.0	14.0
2.2	8.0	9.5	11.0	12.5
2.4	8.0	9.5	11.0	13.0
2.6	8.0	9.5	11.5	13.0
2.8	8.0	9.5	11.5	13.0
3.0	8.0	9.5	11.5	13.0
3.5	8.0	10.0	11.5	13.5
4.0	8.0	10.0	11.5	13.5
4.5	8.0	10.0	11.5	13.5
5.0	8.5	10.0	11.5	13.5
設計厚	9.0	10.5	12.0	14.0
申告厚	9.0	10.5	12.5	14.0

(2) 設計厚一覧表（規格外管）

S G I C P - G

土被り	230	240	380	460	520	530	550	680
0.8	6.0	6.0	9.5	11.5	13.0	13.5	14.0	17.0
1.0	6.0	6.0	9.5	11.5	13.0	13.5	14.0	17.0
1.2	6.0	6.0	9.5	11.5	13.0	13.5	14.0	17.0
1.4	6.0	6.5	10.0	12.0	13.5	13.5	14.0	17.5
1.6	6.0	6.5	10.0	12.0	13.5	14.0	14.5	17.5
1.8	6.0	6.5	10.0	12.0	14.0	14.0	14.5	18.0
2.0	6.5	6.5	10.5	12.5	14.0	14.5	15.0	18.5
2.2	6.5	6.5	10.0	12.5	14.0	14.0	14.5	18.0
2.4	6.5	6.5	10.0	12.5	14.0	14.0	14.5	18.0
2.6	6.0	6.5	10.0	12.0	14.0	14.0	14.5	18.0
2.8	6.0	6.5	10.0	12.0	13.5	14.0	14.5	18.0
3.0	6.0	6.5	10.0	12.0	13.5	14.0	14.5	18.0
3.5	6.0	6.5	10.0	12.0	13.5	14.0	14.5	18.0
4.0	6.0	6.5	10.0	12.0	14.0	14.0	15.0	18.5
4.5	6.0	6.5	10.0	12.0	14.0	14.0	15.0	18.5
5.0	6.0	6.5	10.0	12.5	14.0	14.5	15.5	19.0
設計厚	6.5	6.5	10.5	12.5	14.0	14.5	15.5	19.0
申告厚	7.0	7.0	11.0	13.0	14.0	15.0	16.0	19.0

F F T - S (Gタイプ)

土被り	230	240	380	460	520	530	550	680
0.8	5.5	5.5	8.5	10.5	11.5	12.0	12.5	15.0
1.0	5.5	5.5	8.5	10.5	11.5	12.0	12.0	15.0
1.2	5.5	5.5	8.5	10.5	11.5	12.0	12.5	15.0
1.4	5.5	5.5	8.5	10.5	12.0	12.0	12.5	15.5
1.6	5.5	5.5	9.0	10.5	12.0	12.0	12.5	15.5
1.8	5.5	6.0	9.0	11.0	12.0	12.5	13.0	16.0
2.0	5.5	6.0	9.0	11.0	12.5	12.5	13.0	16.0
2.2	5.5	6.0	9.0	11.0	12.5	12.5	13.0	16.0
2.4	5.5	6.0	9.0	11.0	12.0	12.5	13.0	16.0
2.6	5.5	6.0	9.0	11.0	12.0	12.5	13.0	16.0
2.8	5.5	5.5	9.0	10.5	12.0	12.5	13.0	16.0
3.0	5.5	5.5	9.0	10.5	12.0	12.5	13.0	16.0
3.5	5.5	5.5	9.0	10.5	12.0	12.0	13.0	16.0
4.0	5.5	5.5	9.0	10.5	12.0	12.5	13.0	16.5
4.5	5.5	5.5	9.0	11.0	12.5	12.5	13.5	16.5
5.0	5.5	5.5	9.0	11.0	12.5	12.5	13.5	17.0
設計厚	5.5	6.0	9.0	11.0	12.5	12.5	13.5	17.0
申告厚	6.0	6.0	10.0	12.0	14.0	14.0	14.0	18.0

オールライナーズ

土被り	230	240	380	460	520	530	550	680
0.8	5.5	6.0	9.0	11.0	12.0	12.5	13.0	16.0
1.0	5.5	5.5	9.0	10.5	12.0	12.5	13.0	16.0
1.2	5.5	6.0	9.0	11.0	12.0	12.5	13.0	16.0
1.4	5.5	6.0	9.0	11.0	12.5	12.5	13.0	16.0
1.6	5.5	6.0	9.0	11.0	12.5	13.0	13.0	16.5
1.8	6.0	6.0	9.5	11.5	12.5	13.0	13.5	16.5
2.0	6.0	6.0	9.5	11.5	13.0	13.0	13.5	17.0
2.2	6.0	6.0	9.5	11.5	13.0	13.0	13.5	16.5
2.4	6.0	6.0	9.5	11.5	13.0	13.0	13.5	16.5
2.6	6.0	6.0	9.5	11.5	12.5	13.0	13.5	16.5
2.8	5.5	6.0	9.5	11.0	12.5	13.0	13.5	16.5
3.0	5.5	6.0	9.5	11.0	12.5	13.0	13.5	16.5
3.5	5.5	6.0	9.0	11.0	12.5	13.0	13.5	17.0
4.0	5.5	6.0	9.0	11.0	12.5	13.0	14.0	17.0
4.5	5.5	6.0	9.5	11.5	13.0	13.0	14.0	17.5
5.0	5.5	6.0	9.5	11.5	13.0	13.0	14.0	17.5
設計厚	6.0	6.0	9.5	11.5	13.0	13.0	14.0	17.5
申告厚	6.0	7.0	10.0	12.0	14.0	14.0	14.0	19.0

パルテムS Z

土被り	230	240	380	460	520	530	550	680
0.8	4.5	4.5	7.5	9.0	10.0	10.0	10.5	13.0
1.0	4.5	4.5	7.5	9.0	10.0	10.0	10.5	13.0
1.2	4.5	4.5	7.5	9.0	10.0	10.0	10.5	13.0
1.4	4.5	5.0	7.5	9.0	10.0	10.5	10.5	13.0
1.6	4.5	5.0	7.5	9.0	10.0	10.5	11.0	13.5
1.8	4.5	5.0	7.5	9.0	10.5	10.5	11.0	13.5
2.0	5.0	5.0	8.0	9.5	10.5	11.0	11.0	13.5
2.2	5.0	5.0	7.5	9.5	10.5	10.5	11.0	13.5
2.4	5.0	5.0	7.5	9.5	10.5	10.5	11.0	13.5
2.6	4.5	5.0	7.5	9.0	10.5	10.5	11.0	13.5
2.8	4.5	5.0	7.5	9.0	10.5	10.5	11.0	13.5
3.0	4.5	5.0	7.5	9.0	10.5	10.5	11.0	13.5
3.5	4.5	5.0	7.5	9.0	10.0	10.5	11.0	14.0
4.0	4.5	5.0	7.5	9.0	10.5	10.5	11.5	14.0
4.5	4.5	5.0	7.5	9.0	10.5	10.5	11.5	14.0
5.0	4.5	5.0	7.5	9.5	10.5	11.0	11.5	14.5
設計厚	5.0	5.0	8.0	9.5	10.5	11.0	11.5	14.5
申告厚	5.0	5.0	8.0	10.0	11.0	11.0	12.0	15.0

アルファライナー

土被り	230	240	380	460	520	530	550	680
0.8	4.5	4.5	7.0	8.5	9.5	10.0	10.0	12.5
1.0	4.5	4.5	7.0	8.5	9.5	9.5	10.0	12.5
1.2	4.5	4.5	7.0	8.5	9.5	10.0	10.0	12.5
1.4	4.5	4.5	7.0	8.5	9.5	10.0	10.5	12.5
1.6	4.5	4.5	7.5	9.0	10.0	10.0	10.5	13.0
1.8	4.5	5.0	7.5	9.0	10.0	10.0	10.5	13.0
2.0	4.5	5.0	7.5	9.0	10.0	10.5	11.0	13.5
2.2	4.5	5.0	7.5	9.0	10.0	10.5	10.5	13.0
2.4	4.5	5.0	7.5	9.0	10.0	10.5	10.5	13.0
2.6	4.5	5.0	7.5	9.0	10.0	10.0	10.5	13.0
2.8	4.5	4.5	7.5	9.0	10.0	10.0	10.5	13.0
3.0	4.5	4.5	7.5	9.0	10.0	10.0	10.5	13.0
3.5	4.5	4.5	7.5	9.0	10.0	10.0	10.5	13.5
4.0	4.5	4.5	7.5	9.0	10.0	10.0	11.0	13.5
4.5	4.5	4.5	7.5	9.0	10.0	10.5	11.0	13.5
5.0	4.5	4.5	7.5	9.0	10.0	10.5	11.0	14.0
設計厚	4.5	5.0	7.5	9.0	10.5	10.5	11.0	14.0
申告厚	5.0	5.0	8.0	9.0	11.0	11.0	11.0	14.0

インシチュフォーム

土被り	230	240	380
0.8	4.5	4.5	7.0
1.0	4.5	4.5	7.0
1.2	4.5	4.5	7.0
1.4	4.5	4.5	7.5
1.6	4.5	5.0	7.5
1.8	4.5	5.0	7.5
2.0	4.5	5.0	7.5
2.2	4.5	5.0	7.5
2.4	4.5	5.0	7.5
2.6	4.5	5.0	7.5
2.8	4.5	5.0	7.5
3.0	4.5	5.0	7.5
3.5	4.5	5.0	7.5
4.0	4.5	5.0	7.5
4.5	4.5	4.5	7.5
5.0	4.5	4.5	7.5
設計厚	4.5	5.0	7.5
申告厚	5.0	5.0	8.0

E X

土被り	230
0.8	7.5
1.0	7.5
1.2	7.5
1.4	8.0
1.6	8.0
1.8	8.0
2.0	8.0
2.2	8.0
2.4	8.0
2.6	8.0
2.8	8.0
3.0	8.0
3.5	8.0
4.0	8.0
4.5	8.0
5.0	8.0
設計厚	8.0
申告厚	8.2

オメガライナー

土被り	230	380
0.8	7.5	12.5
1.0	7.5	12.5
1.2	7.5	12.5
1.4	7.5	12.5
1.6	8.0	13.0
1.8	8.0	13.0
2.0	8.0	13.0
2.2	7.0	12.0
2.4	7.5	12.0
2.6	7.5	12.5
2.8	7.5	12.5
3.0	7.5	12.5
3.5	7.5	12.5
4.0	7.5	13.0
4.5	7.5	13.0
5.0	7.5	13.0
設計厚	8.0	13.0
申告厚	8.0	13.5

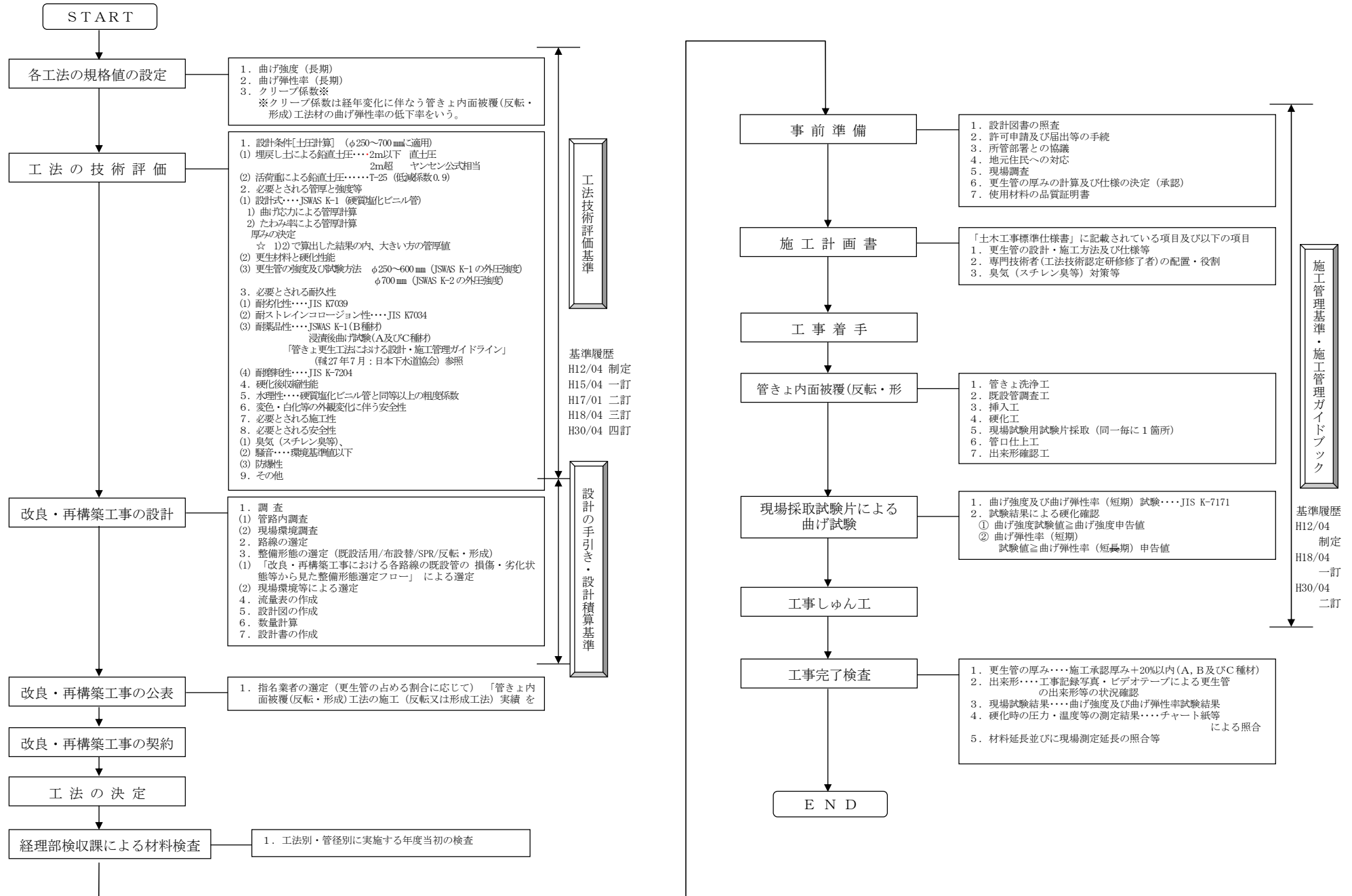
【参考資料】 工法別適用範囲一覧表（１／２）

工法名称		オールライナーZ	S G I C P - G	バルテムSZ	F F T - S（Gタイプ）	アルファライナー	インシチュフォーム
		A種材					
区 分		引 込	反 転・引 込	引 込	引 込	引 込	引 込
形成方法		熱硬化または蒸気	熱硬化	熱硬化	熱硬化	光硬化	熱硬化
		温水	温水シャワー	蒸気	蒸気	紫外線	蒸気
都下水適用管径	最 小	250	250	250	250	250	250
	最 大	700	700	700	700	700	450
適用管きょ形状		原則は円形	原則は円形	全ての形状	円形	原則は円形	原則は円形
下水の利用		施工中は通水停止、要水替え					
浸入水処理		3.8ℓ/分、0.07MPa以上（温水硬化） 2.0ℓ/分、0.05MPa以上（蒸気硬化）	小流量不要 （2.0ℓ/分、0.08MPa以上）	少量流不要 （施工に影響なし）	Bランク迄不要 （2.0ℓ/分、0.05MPa以上）	不要 （2.0ℓ/分、拡張圧力以下）	不要 （2.0ℓ/分、0.05MPa以上）
申 告 値	曲げ強度(短期)	100 N/mm ²	89 N/mm ²	（平板）110 N/mm ² （円弧）80 N/mm ²	140 N/mm ²	100 N/mm ²	140 N/mm ²
	曲げ強度(長期)	40 N/mm ²	45 N/mm ²	50 N/mm ²	66 N/mm ²	60 N/mm ²	100 N/mm ²
	曲げ弾性率(短期)	6000 N/mm ²	5880 N/mm ²	（平板）6700 N/mm ² （円弧）5300 N/mm ²	7000 N/mm ²	4500 N/mm ²	10000 N/mm ²
	曲げ弾性率(長期)	4500 N/mm ²	3500 N/mm ²	8500 N/mm ²	5170 N/mm ²	9500 N/mm ²	8900 N/mm ²
	クリープ係数	0.46	0.55	0.49	0.43	0.64	0.65
適用（許容）範囲	屈曲(継ぎ手部屈折)	10° 以内	15°	10° 以内	10° 以内 外ミ・蛇行は半管以内	10°（350未満） 5°（350以上）	10° 以内
	段 差	30 mm以下	30 mm以下	30 mm以下	30 mm以下	管径の5%以下	30 mm以下
	継目ズレ	50 mm以内	50 mm以下	50 mm以下	110 mm以下	50mm 以下	100mm 以下
	滞水(タルミ)	100 mm以下 （管径の20%以内）	50 mm以下	50 mm以下	100 mm		50mm 以下
管 路 内 損 傷 の 適用性	破 損						
	突起物 （取付管、木根等）						
耐震性能		L1 及び L2 の地震動に 対する耐震性有り	L1 及び L2 の地震動に 対する耐震性有り	L1 及び L2 の地震動に 対する耐震性有り	L1 及び L2 の地震動に 対する耐震性有り	L1 及び L2 の地震動に 対する耐震性有り	L1 及び L2 の地震動に 対する耐震性有り

【参考資料】 工法別適用範囲一覧表（2／2）

工法名称		オメガライナー	E X
		B種材	
区 分		引 込	引 込
形成方法		熱可塑	熱可塑
		形状復元	形状復元
都下水適用管径	最 小	250	250
	最 大	400	350
適用管きょ形状		原則は円形	円形のみ
下水の利用		施工中は通水停止、要水替え	
浸入水処理		2.0ℓ/分、0.05MPa 以上	少量流不要 (0.5ℓ/分、0.05MPa 以上)
申 告 値	曲げ強度(短期)	50 N/mm ²	64 N/mm ²
	曲げ強度(長期)	10 N/mm ²	12.8N/mm ²
	曲げ弾性率(短期)	1760 N/mm ²	2000 N/mm ²
	曲げ弾性率(長期)	1270 N/mm ²	1250 N/mm ²
	クリープ係数	0.447 (参考値)	0.63
適 用 (許 容) 範 囲	屈曲(継ぎ手部屈折)	10°	10°
	段 差	25 mm以下	25 mm以下
	継目ズレ	50 mm以下	50 mm以下
	滞水(タルミ)	50 mm以下	50 mm以下
管 路 内 損 傷 の 適 用 性	破 損		
	突起物 (取付管、木根等)	内側突起不可	
耐震性能		L1 及び L2 の地震動に 対する耐震性有り	L1 及び L2 の地震動に 対する耐震性有り

【参考資料】 管きょ内面被覆(反転・形成)工法事務処理フロー



管きょ内面被覆(反転・形成)工法

施工管理基準及び 施工管理ガイドブック

令和6年12月

東京都下水道局

目 次

<施工管理基準>

1 目 的.....	1
2 適 用.....	1
3 用語の定義	1
4 関連図書	2
5 施工管理基準（本管）	2
5. 1 事前準備	2
5. 2 施工計画書の作成	4
5. 3 現場調査	7
5. 4 準備作業工	7
5. 5 施工管理	8
5. 6 品質管理	10
5. 7 出来形管理	13
5. 8 環境対策及び安全管理	18
6 施工管理基準（取付管）	20
7 提出書類	21

<施工管理ガイドブック>

〔共通編〕

1 目的及び適用範囲.....	22
2 管きょ内面被覆(反転・形成)工法の種類.....	22
3 悪臭（スチレン）に対する安全管理.....	24

〔資料編 工法別施工管理ガイドブック〕

オールライナーZ工法.....	G-1
S G I C P-G工.....	G-46
パルテムS Z工法.....	G-78
F F T-S工法Gタイプ	G-106
アルファライナー工法	G-134
インシチュフォーム工法	G-151
オメガライナー工法	G-186
E X工法	G-204

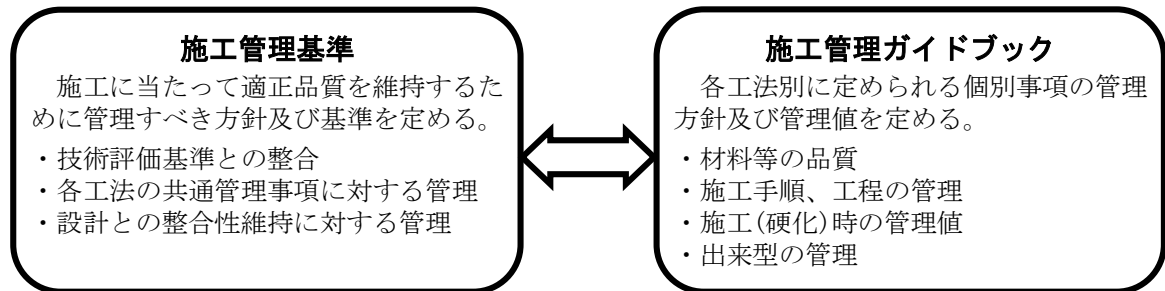
＜施工管理基準＞

1 目 的

本基準は、管きょ内面被覆工法のうち「反転・形成工法」に係る施工管理について定め、もって工事の円滑かつ的確な施工を図ることを目的とする。

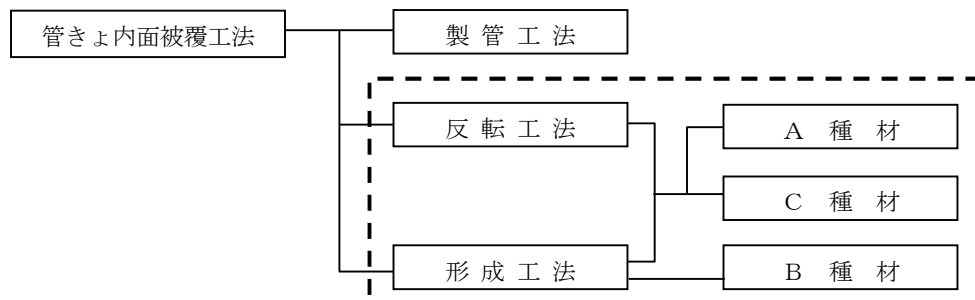
【解 説】

本編における「施工管理基準」と「施工管理ガイドブック」との関係は、下図に示すとおりである。



2 適 用

本基準は、改良・再構築工事において内径 250mm～700mm（既設管きょの土被りは 5.0m 以下とする）の既設本管並びに内径 150mm～200mm の既設取付管を同工法で更生する場合に適用する。（図 2－1）



注) 「 」は、本基準の適用範囲を示す。

図 2－1 本基準の適用範囲

以下、管きょ内面被覆(反転・形成)工法で更生された管きょを「更生管きょ」と云う。

3 用語の定義

管きょ内面被覆(反転・形成)工法とは、以下の種材を既設本管又は同取付管に反転挿入あるいは引込挿入し、温水、蒸気、光等で圧着硬化又は加圧拡張したまま冷却硬化させることにより規格管（新管）と同等以上の耐荷能力及び耐久性を有する更生管きょ（自立管）を築造する工法をいう。

- (1) A 種材：ガラス繊維により補強された熱硬化性樹脂又は光硬化性樹脂で構成された材料
- (2) B 種材：熱可塑性樹脂材料
- (3) C 種材：ポリエステル繊維等と熱硬化性樹脂又は光硬化性樹脂で構成された材料

以下、更生管きょの種材を「内面被覆材」という。

4 関連図書

施工に当たっては、本ガイドブック並びに別に定める積算基準等によるほか、以下の図書等により施工するものとする。

- (1) 契約書
- (2) 設計図書
- (3) 土木工事標準仕様書
- (4) 下水道用管路内調査工標準仕様書
- (5) 受注者等提出書類基準
- (6) 材料検査手続き及び方法一覧
- (7) 管きょ再構築設計の手引き
- (8) 使用する管きょ内面被覆(反転・形成)工法に対する建設技術審査証明書（(公財) 日本下水道新技術機構 等）
- (9) 使用する管きょ内面被覆(反転・形成)工法の各工法協会等作成の技術資料

5 施工管理基準（本管）

5. 1 事前準備

管きょ内面被覆(反転・形成)工法による施工に先立つ事前準備作業として以下の事項があり、内容を確認する。

- (1) 準備作業
- (2) 更生管きょ設計及び仕様等
- (3) 内面被覆材（施工前）の品質

【解 説】

(1) について

ア 設計図書の照査

設計図書等の照査を行い、その内容を確認する。

(ｱ) 受注者との事前協議

受注者に以下の項目を検討させ、協議を行う。

- a 図面と仕様書が一致しているか。
- b 設計図書に誤謬または脱漏がないか。
- c 設計図書の表示が明確であるか。

(ｲ) 工法について

当局の適用工法であるかを確認する。

イ 許可申請及び届出等の手続

工事に必要な許可申請及び届出等手続が適正であることを確認する。

(ｱ) 道路占用許可申請（当局）

(ｲ) 道路使用許可申請（受注者⇒所轄警察署）

(ｳ) 労働災害保険の届出（受注者）

(ｴ) 所管道路管理者に着手届提出（当局）

ウ 関係部署との協議

工事の施工前及び施工中（変更時等）には、関係する部署（所管下水道事務所・基幹施設再構築事務所・道路管理者等）に工事内容等を説明し、施工方法、施工時期等につい

て協議する。

協議する事項は、以下のとおりである。

(ア) 当該下水道事務所お客さまサービス課に照会文書を提出し、工事内容、規模等について協議し、特に施工箇所が競合しないかを確認する。

(イ) 道路管理者と協議時に現場事前調査資料を提示し、雨水桝及び同取付管の劣化状況を知らせ、その処置を管理者に委ねる。

また、本管破損、不明取付管が判明している場合は開削処置もあり得ることを通知する。

エ 地元住民への対応

地元住民に対しては事前に必要に応じて説明会を開催し、地元住民に工事内容、施工時期、施工時間及び環境対策を説明し、その意向を聴き、協力を得る。

また、必要に応じて工事中においても説明会を開催する。

地元住民に周知し、協力を得るための事項等は以下のとおりである。

(ア) 当該区役所から工事区域の町会長名簿の提供を受けるとともに、地元住民への対応方法についての情報を受ける。

(イ) 町会長との協議のなかで地元説明会の開催方法について、全体説明会や個別説明の要否を決定し、住民が納得のいく説明会を開催する。

(ウ) 説明会の主たる内容及び資料（例）

ア 工事の主旨及び概要説明

イ 施工方法、時期、時間帯

ウ 拡大系統図、施工図

エ 管きよ内面被覆（反転・形成）工法のビデオ等

(エ) 説明会では「下水道管きよの再構築PR用パンフレット」等と説明会資料（工事のお知らせ）を配布し、積極的にPRすることで理解を得る。

(オ) 説明会を行わない場合は、工事のお知らせ等を関係各戸に配布する。

(2) について

設計図書及び現場調査に基づいた更生管きよの設計となっていることを確認した上で更生管きよの仕様等を決定する。受注者が以下の項目に対して行う承諾手続内容を確認する。

ア 採用工法の決定理由（施工条件、各工法の特性をチェックする）

イ 更生管厚の確認

ウ 更生管きよ使用材料の材質、各成分の含有率

エ 更生管きよの耐震計算（「下水道施設耐震構造指針-管路施設編-」（平成 29 年 7 月 東京都下水道局）に定める「重要な幹線等」に対し、路線毎に実施）

この時、「管きよ内面被覆（反転・形成）工法 技術評価基準」に整合していることと併せ、各工法別の「施工管理ガイドブック」を参照し、更生管きよの設計として適正であることを確認する。

(3) について

現場施工で使用される内面被覆材の品質証明等を施工前に確認する。

【現場施工用材料の確認項目】

ア 品 名

イ 製造番号

ウ 製造年月日（使用期限）

- 【同材料物性検査結果の確認項目】

- 施工計画書には、設計図書及び現場調査に基づき施工方法を検討し、特記仕様書に指示した事項の外、「土木工事標準仕様書」に準じた記載事項、内容を確認する。

4

- ・下水道管路管理専門技士（（公社）日本下水道管路管理業協会が実施する資格制度）

【施工技術者（管路更生工事）】

品質確保の観点から、管きょ内面被覆工事の施工に当たっては、下記に示す当該施工に関する実技研修を伴う技能講習を修了した有資格者等の施工を熟知した施工技術者を選任し、常駐すること。

○施工を熟知した施工技術者

- ・管路更生専門技士（（公財）日本下水道新技術機構の建設技術審査証明を取得している各工法協会が行っている実技研修を伴う技能講習会を修了した者の呼称）

【施工技術者（取付管口穿孔の施工）】

品質確保の観点から、取付管口穿孔の施工に当たっては、下記に示す当該施工に関する実技研修を伴う技能講習を修了した有資格者、施工を熟知した施工技術者を選任すること。

○施工を熟知した施工技術者

- ・取付管口穿孔技士（（一社）日本管路更生工法品質確保協会が行う技能検定制度）
- ・取付管口穿孔の十分な実務経験を有しかつ（公財）日本下水道新技術機構の建設技術審査証明を取得している各工法協会が技術者育成のために開催している研修を修了した者

(4) 工事記録写真撮影計画

(5) 実施工程表

(6) 労務、資機材計画

ア 労務計画

イ 使用機材の使用計画

ウ 使用材料の使用予定と搬入時期

(7) 施工環境

(8) 仮設備

(9) 施工概要

ア 一般事項

イ 施工手順

ウ 提出図書

エ 管きょ内面被覆(反転・形成)工法技能認定研修修了証明書

(10) 安全管理

ア 保安施設の概要と保安対策

イ 安全教育

ウ 安全・訓練等実施計画

エ 酸素欠乏・有毒ガス等の防止対策

(11) 環境対策

ア 臭気対策に対する措置

イ 騒音対策に対する措置

ウ 危険物に対する措置

エ その他（温排水等）

(12) 建設副産物対策

表 5－1 東京都下水道局採用工法の内面被覆工法の申告厚一覧表（A 種材）

規格管

管径 工法	250	300	350	400	450	500	600	700
SGICP-G	7.0	8.0	10.0	11.0	12.0	14.0	17.0	20.0
FFT-S(Gタイプ)	6.0	8.0	10.0	10.0	12.0	12.0	16.0	18.0
オールライナーZ	7.0	8.0	9.5	10.5	12.0	13.0	16.0	19.0
パルテム SZ	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	13.0	15.0
アルファライナー	5.0	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0	12.0	15.0
インシチュフォーム	5.0	6.0	7.0	8.0	10.0	－	－	－
更生管きょ最大厚	7.5	8.5	10.0	11.5	12.5	14.0	17.0	20.0

規格外管

管径 工法	230	240	380	460	520	530	550	680
SGICP-G	7.0	7.0	11.0	13.0	14.0	15.0	16.0	19.0
FFT-S(Gタイプ)	6.0	6.0	10.0	12.0	14.0	14.0	14.0	18.0
オールライナーZ	6.0	7.0	10.0	12.0	14.0	14.0	14.0	18.0
パルテム SZ	5.0	5.0	8.0	10.0	11.0	11.0	12.0	15.0
アルファライナー	5.0	5.0	8.0	9.0	11.0	11.0	11.0	14.0
インシチュフォーム	5.0	5.0	8.0	－	－	－	－	－
更生管きょ最大厚	7.0	7.0	11.0	13.0	14.5	15.0	16.0	19.5

表 5－2 東京都下水道局採用工法の内面被覆工法の申告厚一覧表（B 種材）

規格管

管径 工法	250	300	350	400
EX	9.0	10.8	12.7	－
オメガライナー	9.0	10.5	12.5	14.0
更生管きょ最大厚	9.5	11.5	13.5	15.5

規格外管

管径 工法	230	380
EX	8.2	－
オメガライナー	8.0	13.5
更生管きょ最大厚	8.5	14.5

※更生管きょ最大厚は、設計図作成に使用。

5. 3 現場調査

工事着手前に、安全性、施工性等を判断するための現場調査（目視、テレビカメラ、その他必要な器具等による）実施を確認する。

【解 説】

現場調査で確認すべき事項は、以下のとおりとする。

- (1) 管路内の有毒ガス、酸素欠乏空気等の有無
- (2) 管路内水位、流量、汚泥量
- (3) 止水、水替え、洗浄、清掃
- (4) 地上部、人孔、管きょ内での作業スペース確保及び安全対策
- (5) 工事区間の交通量及び周辺環境の把握
- (6) 既設管きょの路線、管種、管内径、延長、土被り、人孔の形状、内径及び深さの確認
- (7) 既設管内の損傷（既設管内面状態、継目ズレ、段差、堆積物、突起物等）が工法の適用限界値内であるか否かの確認（適用限界値を越える場合は、その処置方法〔部分補修の実施、他工法への切替え等〕を検討すること）
- (8) 既設管きょ内の取付管突出し、モルタル・ラード付着の有無、または各工法の適用限界範囲内であるかの確認
- (9) 取付管の個数、位置、取付方法ならびに不明取付管、不要桙の確認
- (10) 継手部の接続不良箇所及び木根等の侵入状況の有無
- (11) 浸入水の状況の有無
- (12) 既設管内の付属物（光ファイバーケーブル等）の有無の確認と必要に応じて関係部所との協議
- (13) 道路交通事情等の周辺環境の確認

5. 4 準備作業工

準備工には以下の作業があり、これらの記録及び調査結果を確認する。

- (1) 保安施設設置工
- (2) 施工前管路内調査工
- (3) 前処理工

【解 説】

- (1) について

ア 工事に必要なスペースを確保し、作業帯を設置する。

イ 酸素欠乏危険作業主任が、ガス検知器を使用し、酸素濃度及び硫化水素濃度等を測定し、確認する。

(ア) 酸素濃度 18%以上であること。

(イ) 硫化水素濃度 10ppm 以下であること。

なお、測定結果は記録する。

- (2) について

本施工に先立ち、本管及び取付管内の管内TVカメラで施工前の管内状況を調査する。

ア 管内に障害となるものがないか、漏水の有無、取付管の位置、管内の破損状況を調査する。

- イ 不明取付管があれば、管内TVカメラを挿入して調査し、使用の有無を確認する。
 - ウ 大型ビルはビルピットからのポンプ排水が想定されるため、これを確認する。
 - エ その他、本管口径をスケールで当る（設計と異なる場合がある）、施工延長を実測し、確認する等、事前に再確認すべき事項について調査する。
- なお、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。

(3) について

管路内調査等により障害となるモルタル、木根および取付管の本管突出しを確認された場合には、施工前にモルタル及び木根の除去工、取付管突出除去工等の前処理作業を行う。

なお、前処理作業を行う場合には、前処理作業計画書を作成し、監督員の承諾を得る。

5. 5 施工管理

施工に当たっては、土木工事標準仕様書、特記仕様書、「建設技術審査証明（下水道技術）報告書：（公財）日本下水道新技術機構」の付属資料に示す「標準施工要領」または「標準施工マニュアル」等により適正に管理する。

【解 説】

(1) 環境適用設備の設置

脱臭、騒音、防爆設備を設置し、その他必要な防臭対策を講じていることを確認する。

(2) 内面被覆材の事前管理・内面被覆材の挿入及び硬化管理

更生管きよの確実な硬化を得るために、反転・引込手順、圧力管理、温度管理実態を確認する。

(3) 作業当日内の施工完了確認

工事実施箇所及び周辺的环境及び土地利用状況、道路使用許可条件を遵守して、1人孔間（更生工法の施工単位）の施工完了又は仮復旧することを確認する。

(4) 管理手法および工程管理

ア 専門技術者の配置

施工に当たっては、各工法の専門技術を習得した者（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。

イ 既設管の洗浄（堆積物および腐食部等を除去する洗浄水の圧力を既設管の劣化状態[腐食等]に応じて慎重に選定）方法は既設管状況にあった適正なものであることを確認する。

ウ 既設管きよ内面の事前処理（内面被覆工事では損傷、段差、ズレ、欠損、異常変色など仕上がりや耐久性に影響を与える項目については、設計図書等で確認し監督員の承認を受けて処理）が適正に行なわれていることを確認する。

エ 温度管理

温水、蒸気等を使用して硬化を誘発する工法の施工に当たっては、各スパンの上下流の管頂及び管底部（更生材と既設管の間）に温度計を設置し、所定の温度管理を行う。

なお、施工上やむを得ず温度計設置位置等を変更する場合は、監督員が確認する。

オ 管理手法および工程管理

管理手法及び工程管理については、施工管理ガイドブックに記載するとおり、各工法が設定する手順に準じる。

(ア) 作業前の機器等の点検

作業前には、各工法で使用する機器に応じた異常の有無を確認する。

(イ) 内面被覆材の管理

a 内面被覆材は、高温になったり、紫外線に当たると硬化するため、保冷措置等を講じていることを確認する。

b 工場から現場への搬入は、原則として作業当日分を搬入されていることを確認する。

(ウ) 内面被覆材の挿入及び硬化等

内面被覆材の挿入時及び硬化時においては、内面被覆材の損傷やシワの発生等を防ぐため、各工法で定めた挿入速度（反転工法の場合は速度及び圧力）や拡径・硬化圧力、硬化温度及び硬化時間等についてあらかじめ確認し、施工管理する。^{※1}

※1：硬化作業が不十分な場合、内面被覆材に含浸されている樹脂には未硬化箇所が残置される結果となり、水に暴露する下水道管路内にあっては事後(常温)硬化による未硬化箇所の解消は期待できない（加水分解が進行する可能性がある）。このため、施工マニュアル、施工管理手順に示された事項の確実な遵守が不可欠である。

(エ) 本管口切断及び取付管口削孔

a 本管口切断及び取付管口削孔は、内面被覆材が十分に硬化させた後に施工していることを確認する。

また、取付管の削孔は、管口位置確定が精度高く行える方法（予め取付管口中心付近への小孔穿孔など）で仮穿孔を行い、位置を確認してから本穿孔する手順であることを確認する。

b 取付管口の削孔は、作業当日中に完了することを原則とするが、仮削孔とする場合は、事前に報告を受け必要な対策を講じる。

5. 6 品質管理

品質管理する事項は、土木工事標準仕様書、特記仕様書、各工法の「建設技術審査証明（下水道技術）」、「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)」、東京都下水道局の技術評価基準の内容に準拠し、必要な試験を行うこととする。

【解 説】

(1) 確認すべき品質

当該施工箇所における硬化作業の完了後に、施工した更生管きょから採取した試験片を使用し、種材別、Ⅱ類登録状況別に、表 5－2 に示す試験を行うこと。試験片の採取方法は、「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)」に準拠すること。

表 5－2 現場で確認すべき試験

		自立管			
		A 種材・C 種材		B 種材	
工場認定制度（Ⅱ類登録）		無	有	無	有
しゅん工時試験	曲げ強さ※2	○	○	○	---
	曲げ弾性率試験	スパン毎※1	スパン毎※1	スパン毎※1	---
	耐薬品試験	○ 新耐薬※3	---	○ 耐薬※3	---
		工法毎	---	スパン毎※1	---
	耐震性確認※5	○※4	---	○※4	---
		工法毎	---	工法毎	---

※1 発注者と受注者の協議に基づき「現場条件が同等※6」とみなせる場合は、管径毎とすることが出来る。（ただし、10 スパンに 1 回は試験を行う。）

※2 JIS K7171（曲げ強さ及び曲げ弾性率－短期）による試験

※3 耐 薬 : JSWAS K-1 に規定している耐薬品性試験

新耐薬 : 現場硬化性を対象とした浸漬後曲げ試験

※4 「下水道施設耐震構造指針-管路施設編-」（平成 29 年 7 月 東京都下水道局）に定める「重要な幹線等」に該当する場合に実施

※5 JIS K7161 による引張特性等試験及び JIS K 7181 による圧縮特性等試験を行い、引張強さ、引張弾性率、圧縮強さ、圧縮弾性率（いずれも短期）が申告値を上回っていることを確認する。

※6 以下の項目をすべて満たす場合に、「現場条件が同等」とみなす。

・工法が同一である場合

・施工する季節が同一（3 か月の間に施工された路線は同一とみなす）である場合

（季節が同一であることの例）

1 月	2 月	3 月	4 月	5 月	6 月	7 月	8 月	9 月	10 月	11 月	12 月
	RB1, 2	RB3, 4	RB5			RB6, 7	RB8		RB9		RB10

同一グループ①

同一グループ②

同一グループ③

・施工時間帯（昼間施工、夜間施工）が同一である場合

表 5－3 適用工法の規格値（短期申告値）

工 法 名	曲げ特性		引張特性		圧縮特性	
	強 さ	弾性率	強 さ	弾性率	強 さ	弾性率
オールライナーZ	100	6,000	45	5,000	90	5,000
S G I C P－G	89	5,880	50	6,000	50	4,000
パルテムSZ	110	6,700	60	6,000	110	6,000
F F T－S Gタイプ	140	7,000	80	6,000	60	4,000
アルファライナー	100	4,500	45	3,000	50	4,500
インシチュフォーム	140	10,000	140	8,000	80	5,000
E X	64	2,000	42	2,000	51	1,500
オメガライナー	50	1,760	30	1,760	40	1,600

耐薬品試験の試験片の採取頻度、試験方法および試験結果の確認方法等について表 5－4 に示す。

なお、試験片の採取方法は曲げ試験と同様とし、マンホール管口に突き出た表面部材の材端を採取する。

表 5－4 しゅん工時に確認する耐薬品性試験

	しゅん工事
A 種材・C 種材 (浸漬後曲げ試験※ ¹)	各現場の工法ごとに、以下の条件での浸漬前後の曲げ弾性率を計測し、その保持率を確認する。 試験片を浸漬させる試験液：2 種※ ² 温度：60℃ 期間：56 時間 試験結果の基準 【試験液浸漬 56 時間後の曲げ弾性率保持率 80%以上】
B 種材 (JSWAS K-1)	施工スパンごとに JSWAS K-1(塩ビ系)に準じ、規定している耐薬品性試験を実施する。 試験液：4 種※ ³ 試験結果の基準 【質量変化度±0.2mg/cm ² 以内】

※1：耐薬品性試験（浸漬後曲げ試験）では試験片の端面保護コーティングは行わない

※2：10%硫酸および1%水酸化ナトリウム水溶液

※3：蒸留水、10%塩化ナトリウム水溶液、30%硫酸、40%水酸化ナトリウム水溶液

(2) 試験機関

試験は、独立行政法人「東京都立産業技術研究センター」または公的試験機関、ISO/IEC17025 に認定されている試験所で実施する。

(3) 試験結果の確認

ア 曲げ特性については、表 5－3 に示す曲げ強さ、曲げ弾性率の試験結果が曲げ強さ、曲げ弾性率（短期申告値）を上回ることを確認する。

イ 耐薬品性については、表 5－4 の「試験結果の基準」に示す値を確認する。

ウ 耐震性については、表 5－3 の「引張特性」「圧縮特性」に示す短期値を上回ることを確認する。

この時、施工完了日と試験日を明示すること。

参考表 管きょ内面被覆(反転・形成)工法一覧表 (令和6年月1日現在)

工法分類	更生管きょ 形成方法		工 法 名	適用口径	適用断面形状	種 材	Ⅱ類 認定
反転工法	熱硬化	温 水 シャワー	S G I C P-G	φ 250 mm ～ φ 700 mm	円 形	A	有
形成工法	熱形成	形状記憶	E X	φ 250 mm ～ φ 350 mm	円 形	B	有
		形状記憶	オメガ ライナー	φ 250 mm ～ φ 400 mm	円 形	B	有
	熱硬化	蒸 気	F F T-S Gタイプ	φ 250 mm ～ φ 700 mm	円 形	A	有
		温 水 又は蒸気	オール ライナーZ	φ 250 mm ～ φ 700 mm	円 形	A	有
		蒸 気	パルテムS Z	φ 250 mm ～ φ 700 mm	円 形	A	有
		蒸 気	インシチュ フォーム	φ 250 mm ～ φ 450 mm	円 形	A	有
	光硬化	紫外線照射	アルファ ライナー	φ 250 mm ～ φ 700 mm	円 形	A	有

5. 7 出来形管理

施工順序にしたがい出来形を測定、観察し、その都度、結果を調査記録表に記録させる。完成後は土木工事標準仕様書に準じて出来形をビデオ、写真等で記録させ、これを管理する。

【解 説】

出来形管理の対象は以下のとおりである。

(1) 寸法管理

更生管きよの出来形を把握するため、更生管きよ内径、延長を計測する。

(2) 更生管きよ厚の管理

内面被覆材の厚さは、現場測定厚（平均値）と申告厚（現場承認厚）との差（許容誤差）が＋20%以内であることを確認する。

更生管きよ厚および仕上がり内径の測定は、1 スパンの上下流マンホールの管口で行なう。スパン毎に上・下流か所の人孔内の管口付近で更生管きよの厚（ t ）を測定する。

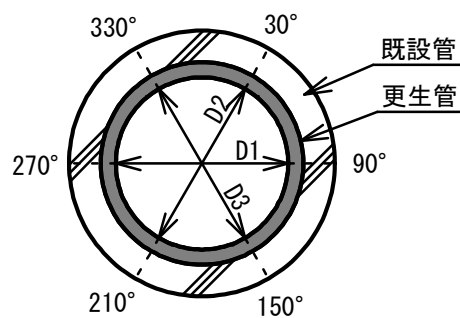


図 5 - 1 厚の測定位置

また、流下能力が確保されていることを確認するため、更生後の管径が表5－5－1、表5－5－2に示す、許容最大厚で更生した場合の管径以上となっていること。

- ・現場測定厚：施工された更生管きよの厚をいう
- ・許容最大厚：現場測定厚と申告厚との差が20%と最大となる厚

表5－5－1 許容最大厚で更生した場合の管径（A種）

規格管

既設管（ $n=0.013$ ）			区分	更生管（ $n=0.010$ ）				
管内径 mm	断面積 m^2	径深 m		更生厚 mm	管内径 mm	断面積 m^2	径深 m	流量増加率 %
250	0.0491	0.0625	A種材	9.0	232.0	0.0423	0.0580	106.5%
300	0.0707	0.0750		10.2	279.6	0.0614	0.0699	107.7%
350	0.0962	0.0875		12.0	326.0	0.0835	0.0815	107.6%
400	0.1257	0.1000		13.8	372.4	0.1089	0.0931	107.4%
450	0.1590	0.1125		15.0	420.0	0.1385	0.1050	108.2%
500	0.1964	0.1250		16.8	466.4	0.1708	0.1166	108.0%
600	0.2827	0.1500		20.4	559.2	0.2456	0.1398	107.7%
700	0.3848	0.1750		24.0	652.0	0.3339	0.1630	107.6%

規格外管

既設管（ $n=0.013$ ）			区分	更生管（ $n=0.010$ ）				
管内径 mm	断面積 m^2	径深 m		更生厚 mm	管内径 mm	断面積 m^2	径深 m	流量増加率 %
230	0.0415	0.0575	A種材	8.4	213.2	0.0357	0.0533	106.2%
240	0.0452	0.0600		8.4	223.2	0.0391	0.0558	107.1%
380	0.1134	0.0950		13.2	353.6	0.0982	0.0884	107.3%
460	0.1662	0.1150		15.6	428.8	0.1444	0.1072	107.8%
520	0.2124	0.1300		17.4	485.2	0.1849	0.1213	108.1%
530	0.2206	0.1325		18.0	494.0	0.1917	0.1235	107.8%
550	0.2376	0.1375		19.2	511.6	0.2056	0.1279	107.2%
680	0.3632	0.1700		23.4	633.2	0.3149	0.1583	107.5%

表 5－5－2 許容最大厚で更生した場合の管径（B 種）

規格管

既設管（ $n=0.013$ ）			区分	更生管（ $n=0.010$ ）				
管内径 mm	断面積 m^2	径深 m		更生厚 mm	管内径 mm	断面積 m^2	径深 m	流量増加率 %
250	0.0491	0.0625	B 種 材	11.4	227.2	0.0405	0.0568	100.7%
300	0.0707	0.0750		13.8	272.4	0.0583	0.0681	100.5%
350	0.0962	0.0875		16.2	317.6	0.0792	0.0794	100.3%
400	0.1257	0.1000		18.6	362.8	0.1034	0.0907	100.2%

規格外管

既設管（ $n=0.013$ ）			区分	更生管（ $n=0.010$ ）				
管内径 mm	断面積 m^2	径深 m		更生厚 mm	管内径 mm	断面積 m^2	径深 m	流量増加率 %
230	0.0415	0.0575	B種材	10.2	209.6	0.0345	0.0524	101.5%
380	0.1134	0.0950		16.2	347.6	0.0949	0.0869	102.5%

(3) 内面仕上がり管理

内面異常（損傷、しわ、たるみ、異常変色）の有無、人孔管口の仕上がりの適否、取付管口削孔の仕上がりの良否を確認すること。

(4) 取付管口の穿孔仕上げ管理

取付管口の穿孔部は既存の取付管口の形態と流下性能を確保するだけでなく、接続部分の耐荷性能等を維持するとともに、新たに漏水や水の浸入水を発生させないことが求められる。

表 5－6 に取付管口の穿孔不良に対する判定基準を示す。

表 5－6 取付管口の穿孔不良判定基準

穿孔不良の種類		施工時の留意点	判定基準
形状異常		穿孔対象となる取付管口の確認と流線の円滑性を図るため、穿孔口の底面接合を確実にを行う	既設取付管口の形状に出来る限り整合させ、管底部は残さないこと
穿孔形状		原則としてTVカメラ、柵側からの強力ライトにより切削箇所穿孔形状を確認する	限度見本※と比較し、問題がないこと
接続部の破損		コアカッターやグラインダーの過剰な押し込み処理を行わない	接続部の破損はないこと。(ブラシによる摩耗や磨滅は許容)
切削材の残置	更生材	切削材を確実に回収する	切削更生材は除去されること
	アウターフィルム等	穿孔後に残置物の有無を確認する	アウターフィルム等連続したものが残置されていないこと
整形不良		グラインダーやブラシ等による確実な仕上げ	連続してつながるバリ等は残置されていないこと

※ 「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)：(公社)日本下水道協会」の 4.2.4「取付管口の穿孔」(P4-22～4-26)に示す穿孔結果を判定するための限度見本

取付管口の穿孔基準は、定量的な判定基準を設けることが望ましいが、現状では定量的な判定基準を設定するための不具合についての検証がなされていないことや取付管の寸法やズレ等を計測する技術が確立されていないことなどから、現時点では限度見本と比較し、問題がないかどうかで判定する。

(5) 工事記録写真等の撮影

工事記録写真、動画等の内容及び頻度については、表 5－7 に定めるとおりとする。

表 5 - 7 管きょ内面被覆工の撮影要領

① 一般共通事項

工 種	撮影箇所及び内容	撮影頻度
現 場 概 要	・ 施工箇所の概況を同一箇所、同一方向	・ 工事施工箇所の起点、主要中間点及び終点毎(摘要 同一方向とは起点より終点を望む方向 定点で撮影)
材 料 ・ 品 質 等	・ 施工前の使用材料の保管状況 ・ 施工前の使用材料の確認状況(ロット番号) ・ 試験用材料の現場採取確認状況 ・ 試験実施状況	・ 適宜 ・ 管径毎、ロット番号毎 ・ 試験頻度毎 ・ 試験 1 回毎

② 本管更生工

工 種	撮影箇所及び内容	撮影頻度
前 処 理 工	施工状況 ・ 障害物の除去状況 (取付管の突出し、モルタルの付着、木根等)	施工箇所毎
更 生 工	施工状況 ・ 本管の洗浄状況 ・ 挿入状況(引込作業の状況、圧力管理の状況等) ・ 硬化状況(圧力管理の状況、温度管理の状況) ・ 管口の硬化収縮状況(内径測定 of 状況) ・ 本管の管口の切断状況 ・ 取付管口の穿孔状況	・ 管径毎 ・ スパン毎 ・ スパン毎 ・ スパン毎(上下流) ・ スパン毎 ・ スパン毎に 1 ヶ所
	出来形管理の状況 ・ 更生管きょ口の仕上がり状況(施工前、施工後) ・ 更生管きょの仕上がり厚さ(ノギス測定) ・ 更生管きょの仕上がり内径 ・ 取付管口の仕上がり状況(取付管口を側視)	・ スパン毎(上下流) ・ スパン毎(上下流) ・ スパン毎(上下流) ・ 1 スパン当りの取付管個数の 1/2 以上
管 内 検 査 工	・ テレビカメラ調査による更生管きょの検査状況	・ 適宜
水 替 え 工	施工状況 ・ 本管部及び取付管部の水替え状況	・ 適宜
更 生 設 備 工	各種使用機材の設置状況 ・ 使用機器	・ 適宜

③ 仮設工

工 種	撮影箇所及び内容	撮影頻度
保 安 設 備	・ 工事用標識類、安全柵、交通誘導員等の配置状況	・ 適宜

④ 付帯工

工 種	撮影箇所及び内容	撮影頻度
インバート補修工	・ 施工前、施工後	・ 適宜

5. 8 環境対策及び安全管理

施工時における環境対策と安全管理に関する管理事項は、以下のとおりである。

- (1) 臭気対策
- (2) 防火・防爆および排出熱対策
- (3) 酸素及びスチレン等の有毒ガス対策
- (4) 粉塵対策
- (5) 騒音対策
- (6) 開口部の養生等
- (7) 安全教育

【解 説】

(1) について

管きょ内面被覆(反転・形成)工法は既設管およびマンホール内等の密閉した場所で施工されるため、管更生の際に発生する下水および樹脂等の臭気対策を確実にする。

臭気の実態を把握するため、濃度測定を人孔内、作業帯内、道路両端で記録する。

臭気に対する安全性、環境適正を維持するため、労働安全衛生法で定めるスチレンの管理濃度以下で施工すること。

更生工法作業終了後にスチレン臭が残留する場合は、敷地境界線（柵付近）においてスチレンガスの濃度を測定し必要な措置を講じること。

(2) について

火災および爆発の原因となるような着火（引火）源の既設管およびマンホール内へは持ち込み厳禁とすること。施工現場内には消火器等を設置する。

蒸気熱／温水で硬化する工法を使用する場合は、排水の確実な冷却と排出熱の対策を行うこと。

可燃物や有機溶剤等、危険物として貯蔵や取り扱いの基準が定められているものに対する確実な対応を行うこと。

(3) について

既設管およびマンホール内作業前の酸素濃度、硫化水素ガス等有毒ガスの濃度測定を行い、安全基準以内であることを確認する。

内面被覆材に含まれるスチレンガス等が発生する作業は、必要に応じて防除施設を設置すること。

ア 作業前には必ず酸素濃度の測定を行い、換気設備の設置を義務づける。

イ 硬化作業中にはスチレンガス濃度の測定を作業帯内部及びこれに近接する道路端、接続柵を対象に行い、防臭設備の設置を義務づける。

ウ 労働安全衛生法（昭和 47 年法律第 57 号）に基づき定められている作業環境評価基準のスチレンガスの管理濃度を準用し、20 p p m以下で施工すること。

(4) について

更生作業における粉塵は更生管きょの切断処置等での発生粉塵を対象とし、防塵マスク、防塵メガネおよび集塵機等で対策する。

(5) について

内面被覆材の反転挿入、拡張、硬化作業等で行う圧気作業や温水等の循環作業等で発生する騒音等が対象となる。

騒音規制法、振動規制法及び東京都環境確保条例を遵守すること。

(6) について

作業中あるいは調査等で柵や人孔を開ける場合は、歩行者等の安全を確保するため、交通誘導員を配置するとともに開口部に必要な養生をする。

(7) について

現場作業の安全を確保するため、KYK（危険予知活動）やTBM（ツールボックスミーティング）の励行を確認する。

6 施工管理基準（取付管）

取付管の管理基準は、本管に準じるものとする。

【解 説】

取付管施工管理基準では、以下の事項について特に定める。

(1) 更生管きよの寸法と適用管径（取付管）

既設管 内径 (mm)	A種材		B種材		C種材	
	呼び径 (mm)	更生管 最大厚(mm)	呼び径 (mm)	更生管 最大厚(mm)	呼び径 (mm)	更生管 最大厚(mm)
150	140	5.0	140	6.0	140	5.5
200	190	7.0	180	8.0	190	7.5

(2) 品質管理（現場試験）

ア 試験方法……………JIS K7171（曲げ強さのみ）。

イ 採取頻度……………原則として、取付管施工か所 10 か所ごと 1 回。

ウ 試験結果と硬化の確認……………曲げ強さ（申告値）を上回る。

なお、下水道本管の更生工法と取付管更生工法の基本的な組み合わせは、表 6-2 のとおりである。

表 6-2 本管更生工法と取付管更生工法の関係

取付管更生工法	本管更生工法(都認定)	協会名称
EX	EX工法	EX・ダンビー協会
オメガライナー	オメガライナー工法	SPR工法協会
パルテムSZ-B	パルテムSZ工法	パルテム技術協会
サイドライナー	オールライナーZ工法	オールライナー協会
SGICP-G	SGICP-G工法	3SICP技術協会
GROW		
FFT-S	FFT-S工法Gタイプ	FFT工法協会
FRP光硬化取付管ライニング	アルファライナー工法	光硬化工法協会
	インシチュフォーム工法	日本インシチュフォーム協会
SDライナー		SDライナー工法協会
HIT		HIT工法研究会
ブラボライニング		全国カテシステム協会
EPR-LS		EPR工法協会

(3) 出来形管理

本管に準じる。ただし、現場測定厚（平均値）と申告厚（現場承認厚）との差（許容誤差）が+20%以内とする。

(4) 工事記録写真等の撮影

ア 写 真

工事記録写真、動画等の内容及び頻度については、表 6－3 に定めるとおりとする。

表 6－3 取付管内面被覆工の撮影要領

工 種	撮影箇所及び内容	撮影頻度	摘 要
内面被覆工	挿入状況	4 箇所当り 1 回	挿入状況には、圧力管理状況を含む
	硬化状況		硬化状況には、温度管理状況を含む
出来型確認工	取付管仕上り状況	4 箇所当り 1 箇所	
	枺管口仕上り状況		
現場試験及び 室内試験	現場試験用の試験片採取状況	採取ごとに 1 箇所	
	試験実施状況	試験ごとに 1 回	

7 提出書類

提出書類については、特記仕様書に記載された図書類の外、「設計図書」及び「受注者等提出書類基準」等によるものとする。

【解 説】

完了検査時は「更生工法施工管理報告書」に基づき、検査を行う。

なお、「更生工法施工管理報告書」の記載事項は、以下のとおりである。

- | | |
|------------------|-----------------|
| (1) 系統図 | (2) 本管用調査記録表 |
| (3) 事前調査集計表 | (4) 成果表 |
| (5) 材料表（納品伝票） | (6) 施工管理 |
| (7) 温度管理・圧力管理記録表 | (8) スチレン濃度測定記録表 |
| (9) 品質性能試験報告書 | |

＜施工管理ガイドブック＞

〔共通編〕

1. 目的及び適用範囲

本施工管理ガイドブックは、再構築並びに改良工事において、施工されている管きょ内面被覆(反転・形成)工法の概要をまとめ、もって当局監督員が同工法の施工現場の円滑かつ的確な施工管理及び安全管理を図ることを目的に定めたもので、既設管を同工法により更生する場合に適用する。

2. 管きょ内面被覆(反転・形成)工法の種類

東京都下水道局で採用又は試行採用している管きょ内面被覆(反転・形成)工法の分類及び工法は表 2-1 に示すとおりである。

【解 説】

表 2-1 管きょ内面被覆(反転・形成)工法一覧表

工法分類	更生管きょ形成方法		工 法 名	適用口径	適用断面形状	種材
反転工法	熱硬化	温 水 シャワー	S G I C P-G	φ 250 mm ～ φ 700 mm	円 形	A
形成工法	熱形成	形状記憶	E X	φ 250 mm ～ φ 350 mm	円 形	B
		形状記憶	オメガ ライナー	φ 250 mm ～ φ 400 mm	円 形	B
	熱硬化	蒸 気	F F T-S Gタイプ	φ 250 mm ～ φ 700 mm	円 形	A
		温 水	オール ライナーZ	φ 250 mm ～ φ 700 mm	円 形	A
		蒸 気	パルテムS Z	φ 250 mm ～ φ 700 mm	円 形	A
		蒸 気	インシチュ フォーム	φ 250 mm ～ φ 450 mm	円 形	A
	光硬化	紫外線照射	アルファ ライナー	φ 250 mm ～ φ 700 mm	円 形	A

本管及び取付管に適用する管きょ内面被覆(反転・形成)工法の概要は次のとおりである。

(1) 反転工法

既設の下水道管きょの中に、内面被覆材（ガラス繊維及び熱硬化性樹脂で構成）を水圧または空気圧により加圧反転しながら挿入し、加圧した状態で、熱または紫外線で内面被覆材を硬化させ、管きょ内面に自立管を築造する工法。

(2) 形成工法

既設の下水道管梁の中に、内面被覆材（ガラス繊維及び熱硬化性樹脂で構成）を、ワイヤー牽引により引込み、水圧または空気圧により加圧拡張した状態で、熱で内面被覆材を硬化さ

せ、管きょ内に自立管を築造する工法。

表 2-2 更生管きょの標準幅員道路における施工延長

工法名	径 (mm)	8 時間施工	5 時間施工	4 時間施工	3 時間施工
オールライナー Z	250～700	140～57	26 (250) ～8 (300)	施工不可	施工不可
S G I C P-G	250～700	80～30	18 (250) ～6 (450)	施工不可	施工不可
パルテム S Z	250～700	86～44	27～2	8 (250) ～2 (450)	施工不可
F F T-S G タイプ	250～700	77～36	7 (250)	施工不可	施工不可
アルファライナー	250～700	81～50	32～21	16～11	1～0
インシチュフォーム	250～450	80～44	32～26	施工不可	施工不可
オメガライナー	250～400	98～32	25 (250) ～14 (300)	施工不可	施工不可
E X	250～350	62～36	施工不可	施工不可	施工不可

注 1) 取付管口の削孔個数は線路延長 30m に対して 5 箇所を標準とする。

注 2) 標準幅員道路とは東京都区部の区道平均幅員 6.4m (片側交互通行を確保:「道路統計年鑑(国土交通省)」)を指す。

各工法の技術認定時期及び施工要領記載図書については、表 2-3 に示すとおりである。

表 2-3 標準施工要領について

工法名	標準施工要領の記載図書	
	(財)下水道新技術機構の「建設技術審査証明(下水道技術)報告書の付属資料等取得年度(更新年度)」	(財)下水道新技術機構の「管きょ更生工法品質管理技術資料(2017 年 3 月時点の最新版)」
オールライナー Z	平成 12 年 12 月(平成 28 年 3 月)	資料編に掲載
S G I C P-G	平成 15 年 3 月(平成 27 年 3 月)	
パルテム S Z	平成 5 年 5 月(平成 27 年 3 月)	
F F T-S (G タイプ)	平成 10 年 3 月(平成 24 年 3 月)	
アルファライナー	平成 28 年 3 月(平成 31 年 3 月)	
インシチュ フォーム	平成 16 年 3 月(令和 2 年 3 月)	
オメガライナー	平成 14 年 2 月(平成 26 年 3 月)	
E X	平成 16 年 2 月(平成 28 年 3 月)	

3. 悪臭（スチレン）に対する安全管理

管きょ内面被覆(反転、形成)工法の主要材料は不飽和ポリエステル樹脂である。この樹脂の組成は不飽和ポリエステルとスチレン等からなっており、特にスチレンが悪臭の原因となっている。このため、臭気については十分な対策・処置を施すこと。

【解 説】

スチレンガスによる悪臭対策は、各工法の施工管理ガイドブックで記載する。

(1) スチレンの性質

スチレンは発泡スチロールの原料として知られている。不飽和ポリエステル樹脂中にあるのは、樹脂が硬化する際に樹脂の一部となるほか、未硬化の状態で樹脂の粘度を下げる役割を持っている。

表 3－1 スチレンの性質及び留意事項

性 状	液体、無色、芳香、水に難溶。エーテル・アルコールに可溶
主な用途	ポリエチレン樹脂、合成ゴム、ABS 樹脂、イオン交換樹脂 ポリエステル樹脂、合成樹脂の製造原料、または溶液
有害性	管理濃度 20 ppm 眼の粘膜を刺激し催涙性がある。 高濃度の蒸気は麻酔作用があり、1,000ppm の濃度では 30～60 分で死亡することがある。
法規上の区分	消防法・・・・・・危険物第4類第2石油類 安衛法・・・・・・表示物質 有機則・・・・・・第2種有機溶剤 悪臭防止法・・・・・・悪臭物質

(2) 臭気の発生原因

樹脂層は不透過性フィルム層にはさまれているので、施工前後で未硬化の樹脂が露出することはない。しかし実際には施工現場で臭気が発生する。

1) 未硬化樹脂からの揮発

内面被覆材はフィルム層でラップされているが、端部は特にシールされていない。樹脂を硬化させる前には、この部分から揮発したスチレンガスが内面被覆材の外に出て臭気が発生させることがある。

2) 残存スチレン

樹脂は硬化するとスチレンも樹脂の一部となる。そのごく一部は樹脂の中に組み込まれず、遊離した状態になりこれを残存スチレンと呼ぶ。

硬化直後において約 1%程度と推測されるが、経時的に減少する。残存スチレンは、内面被覆材が硬化後本管管口及び桝取付管口を切断する際、被覆されていない樹脂層の露出した部分から発生され大気中に放出される。この場合には、気化されたスチレンガスは管きょ内に滞留し拡散や管きょ内の空気の流動によって地上に流出される。

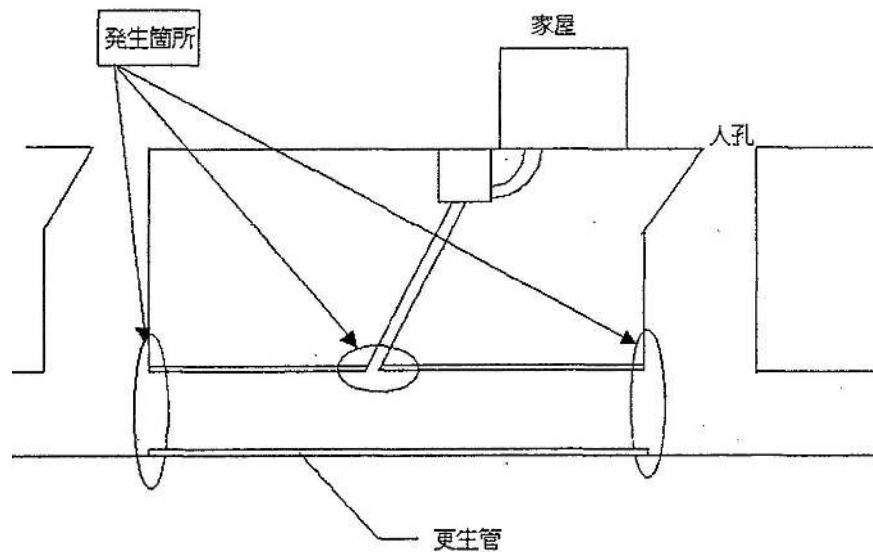


図 3-1 悪臭（スチレンガス）発生箇所

3) 臭気に対する住民へのPR

管内に滞留したスチレンガスは各工法とも脱臭装置を設置し臭気対策を行うが、まれにトラップがない、あるいは機能していない住宅があり、場合によっては取付管を經由して屋内の内部に気化されたスチレンが侵入することがある。

また、そのような直接侵入でなくとも屋外に出たスチレンガスが窓や出入り口から家屋内に入って住民が臭気を感じることも考えられる。従って当該路線の住民には臭気が発生することについて十分な説明をしなければならない。

4) 柵（取付管）調査と処置

工事前に各住居の取付管の接続状況を調査し把握しておくこと。調査の結果、家屋内に気化されたスチレンガスが侵入する可能性がある判断された場合には、住民に適切なトラップを設けることを説明し協力を得る。さらに不明取付管（柵無し）の調査を充分に行い、撤去あるいは柵を新設しスチレンガスの流出を防止しなければならない。

5) 施工時の臭気調査

施工時には、作業帯内部及びこれに近接する道路端、接続柵を対象に濃度測定を行い、管理値に適正であることを確認する。

【管理値】 作業帯内
道路端及び接続柵

20 PPM 以下
0.4～2.0 PPM 以下(用途地域による)

工 法 別 施工管理ガイドブック 〔 資 料 編 〕

オールライナーZ工法		G- 1
S G I C P－G工法		G- 46
パルテムS Z工法		G- 78
F F T－S工法Gタイプ		G-106
アルファライナー工法		G-134
インシチュフォーム工法		G-151
オメガライナー工法		G-186
E X工法		G-204

本資料は参考であり、適用範囲外の管径・材質・形状等の採用が必要な場合には、別途検討の上で採用すること

オールライナーZ工法

I 本管施工

1. 適用範囲

(1) 適用既設管と施工管理値一覧

表 1-1-1 オールライナー工法の適用既設管

区 分	適 用 範 囲	備 考
管 径	φ 250～700 mm	
材 質	陶管、ヒューム管	
形 状	円形	

表 1－1－2 オールライナー工法の管理値（拡張→硬化→冷却）

既設管径 (mm)	更生管 厚さ (mm)	拡張圧力 (MPa)				圧力管理	加熱工		養生工			冷却工	
		①通常管理圧力		②フィット設定圧力			温度	時間	温度	時間		温度	時間
		下限	上限	下限	上限					温水硬化	蒸気硬化		
250	7	0.075	0.110	0.125	0.160	温水硬化は40℃未満、 蒸気硬化は60℃未満 で左記②の範囲まで加 圧。既設管へのフィット を確認。 その後、①の範囲内に 調整し加熱工開始。 以降、冷却工完了まで その圧力を維持。	温水硬化は 送り温度 70℃まで、 蒸気硬化は 送り温度 80℃まで昇 温。	温水硬化： 30分 蒸気硬化： ライナーの 硬化発熱が 収束するま で。ただし、 最長90分。	温水硬化： 戻り温度 80℃以上 蒸気硬化： 戻り温度 100℃以上	120分	40分	温水硬化： 戻り温度 40℃未満 まで冷却 蒸気硬化： 戻り温度 50℃未満 まで冷却	15分以上
300	8	0.070	0.100	0.115	0.150					140分	60分		
350	9.5	0.070	0.095	0.110	0.145					170分	90分		
400	10.5	0.070	0.090	0.110	0.135					180分	100分		
450	12	0.060	0.090	0.100	0.130								
500	13	0.065	0.085	0.100	0.120								
600	16	0.055	0.075	0.090	0.110								
700	19	0.055	0.065	0.085	0.100								

(2) 技術評価基準値の適合性

表 1-2-1 技術評価基準適合整理表 (申請書: その1)

工 法 名 称				オールライナーZ工法	
更生材料名		樹脂含浸ガラスライナー			
確認項目		試験方法		申告値	
① 耐 荷 性 能	1. 更生管厚み (申告厚み)	2 5 0 mm		7.0 mm	
		3 0 0 mm		8.0 mm	
		3 5 0 mm		9.5 mm	
		4 0 0 mm		10.5 mm	
		4 5 0 mm		12.0 mm	
		5 0 0 mm		13.0 mm	
		6 0 0 mm		16.0 mm	
		7 0 0 mm		19.0 mm	
	2. 外圧強さ ①偏平強さ	JSWAS K-1の偏平試験 (管径250～600mm)		4.61～10.20 kN/m以上	
	②たわみ外圧	JSWAS K-2の外圧試験 (管径700mm)		17.8 kN/m以上	
	62.2 kN/m以上				
	3. 曲げ強さ 短期申告値 (施工管理に使用)	A種材 JIS K7171		100 N/mm2	
長期申告値 (管厚計算に使用)	A種材 JIS K7039 (水中, 10,000 時間)		40 N/mm2		
4. 曲げ弾性率 短期申告値 (施工管理に使用)	A種材 JIS K7171		6,000 N/mm2		
長期申告値 (管厚計算に使用)	A種材 JIS K7035 (水中, 10,000 時間)		4,500 N/mm2		
② 耐 久 性 能	5. クリープ特性	JIS K7116を準用した10,000時間水中曲げクリープ試験		0.46	
	6. 耐ストレインコロージョン (JIS K7034)	A種材 JIS K7034		0.726以上	
	7. 耐薬品性 ① 浸漬後曲げ試験 (A種材)	28日浸漬後曲げ試験 (8種)	蒸留水	23℃±2℃	保持率80%以上
			10%硫酸		
			10%硝酸		
			1%水酸化ナトリウム		
			0.1%合成洗剤		
			5%次亜塩素酸ナトリウム		
			5%酢酸		
			植物油		
		1年後浸漬曲げ試験 (2種)	10%硫酸	23℃±2℃	保持率70%以上
		1%水酸化ナトリウム			
	28日浸漬後曲げ試験 (2種)	10%硫酸	60℃±2℃	保持率70%以上	
		1%水酸化ナトリウム			
長期曲げ弾性率の推定	—	2,188 N/mm2			
8. 耐磨耗性	JIS A 1452 JIS K 7204		同等以上		
9. 水密性	内・外水圧試験 (0.1 MPa以上)		漏水なし		
③ 耐 震 性 能	10. 引張強さ	A種材 JIS K 7161 または ISO 8513 (A) または ISO 8513 (B)		45 N/mm2	
	引張弾性率	JIS K 7161		5,000 N/mm2	
	11. 圧縮強さ	JIS K 7181		90 N/mm2	
	圧縮弾性率	JIS K 7181		5,000 N/mm2	
	12. 既設管への追従性	既設管変位の追従性試験 管軸方向ひずみ：1.5% 屈曲角：0.4° 以上 水圧：0.1MPa		漏水なし	

表 1－2－2 技術評価基準適合整理表（申請書：その2）

確認項目		試験方法		申告値	
④ 水 理 性 能	13. 粗度係数	試験管に送水をし、流量、流速、水深を測定することにより、粗度係数を算出する。		0.010以下	
	14. 流下能力	申告厚み＋20%の断面で、流量計算を行う。		既設管の流下能力以上	
	15. 硬化（成形）後収縮性能	成形後の収縮性に関して、硬化後から収縮が収まり安定するまでの時間を計測する。		成型後、2.5時間以内に収縮がなく安定	
⑤ 施 工 ・ 品 質 管 理	16. 認定用資器材	認定適用資器材Ⅱ類（日本下水道協会認定工場）		取得済み	
	17. 施工性	技術管理委員会にて試行工事の認定がされた後、試行工事を行う。		試行工事にて確認済み	
		屈曲、段差、隙間、滞留水がある条件下での試験施工を行う。		屈曲角：10° 段 差：30mm 隙 間：50mm 滞留水：100mm	
	施工可能延長	施工時間内にできる管径毎の施工可能延長を算出する。	8 時間施工	250 mm	140 m
				300 mm	140 m
				350 mm	122 m
				400 mm	92 m
				450 mm	92 m
				500 mm	84 m
				600 mm	59 m
				700 mm	57 m
			5 時間施工	250 mm	26 m
				300 mm	8 m
				350 mm	
				400 mm	
				450 mm	
				500 mm	
				600 mm	
				700 mm	
			4 時間施工	250 mm	
				300 mm	
				350 mm	
				400 mm	
				450 mm	
				500 mm	
				600 mm	
700 mm					
18. 安全性	対応策の提示		20ppm以下		
① 臭 気					
② 騒 音					環境基準に適応可
③ 防爆対策	対応策の提示		対応可		
19. その他（外部の技術評価）	（公財）日本下水道新技術機構等の民間開発建設技術の評価制度の認定		取得済み		
施工実績		228,722m（平成11年～平成29年）			

(3) 標準施工延長

表 1－3－1 標準時間 (480 分) 内に施工できる線路延長例 (温水硬化)

作業区分		条件				作業帯 設置等	事前作業・引 込準備	引込工	ライナー 端部処理	拡張工	加熱工	養生工	冷却工	管口切断	取付管口 仮削孔工	後片付け ・撤去	標準作業時間
		②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯	⑰
作業内容		管厚	管渠延 長	ポンプ 吐出力	標準取 付管箇 所数 (30m当 たり5か 所)	到着後、案内・ 交通誘導施設 の設置、作業帯 の設置、安全朝 礼、作業確認、 人孔内大気測 定、換気開始 等	機器資材の点 検・配置、試運 転、バックカー 設置、人孔内事 前措置、スリッ プシート挿入 等。ライナーを人 孔内に引入れ、 引き込み準備 を行う。	ライナーを管 渠内に引き込 み、終点側人孔 に到達させる	ライナー端部 の治具付け等	ライナーを膨 らませ、既設 管にフィット させる時間	ライナーを硬 化させるのに 要する時間	所定の性能を 発現するのに 要する時間	硬化確認後の 冷却作業	発進側、到達 側双方の管口 切断に要する 時間	供用再開のた めの小口径削 孔、または管口 整形を行わな い削孔作業	作業帯周辺の 清掃、機器材・ 廢材の整理・ 撤収、作業帯の 撤収、工事業 内・交通誘導施 設の撤収	
						一律30分	一律20分	③÷2～4分	5～10分	更生管内空体積 ÷④	⑩×2+30分	120～180分	⑩×2分	20～45分	⑤×5+15分	一律20分	⑥～⑯の合計
単位		mm	m	m3/分	箇所	分／作業	分／作業	分／作業	分／作業	分／作業	分／作業	分／作業	分／作業	分／作業	分／作業	分／作業	分／作業
オール ライナーZ	250	7	128	0.360	21	30	20	32	5	16	62	120	32	20	120	20	477
	300	8	104	0.395	17	30	20	26	5	17	64	140	34	20	100	20	476
	350	9.5	80	0.430	13	30	20	20	5	17	64	170	34	20	80	20	480
	400	10.5	60	0.475	10	30	20	20	10	15	60	180	30	30	65	20	480
	450	12	56	0.540	9	30	20	19	10	15	60	180	30	30	60	20	474
	500	13	51	0.570	9	30	20	17	10	16	62	180	32	30	60	20	477
	600	16	37	0.600	6	30	20	19	10	16	62	180	32	45	45	20	479
	700	19	30	0.600	5	30	20	15	10	18	66	180	36	45	40	20	480

表 1－3－2 標準時間（480 分）内に施工できる線路延長例（蒸気硬化）

作業区分		条件				作業帯 設置等	事前作業・引 込準備	引込工	ライナー 端部処理	拡張工	加熱工	養生工	冷却工	管口切断	取付管口 仮削孔工	後片付け ・撤去	標準作業時間
		②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯	⑰
作業内容		管厚	管渠延 長	圧縮空 気吐出 量	標準取 付管箇 所数 (30m当 たり5か 所)	到着後、案内・ 交通誘導施設 の設置、作業帯 の設置、安全朝 礼、作業確認、 人孔内大気測 定、換気開始 等	機器資材の点 検・配置、試運 転、バッカー設 置、水替え施設 設置、人孔内事 前措置、スリッ プシート挿入 等。ライナーを入 孔内に引入れ、 引き込み準備 を行う。	ライナーを管 渠内に引き込 み、終点側人孔 に到達させる	ライナー端部 の治具付け等	ライナーを膨 らませ、既設 管にフィット させる時間	ライナーを硬 化させるのに 要する時間	所定の性能を 発現するのに 要する時間	硬化確認後の 冷却作業	発進側、到達 側双方の管口 切断に要する 時間	供用再開のた めの小口径削 孔、または管口 整形を行わな い削孔作業	作業帯周辺の 清掃、機器材・ 廃材の整理・ 撤収、作業帯の 撤収、工事案 内・交通誘導施 設の撤収	
						一律30分	一律20分	③÷2～4分	5～10分	更生管内空体積 ÷(④÷2)	⑩×10+60～ 90分	30～100分	⑩×3+15分	20～45分	⑤×5+15分	一律20分	⑥～⑯の合計
単位		mm	m	m3/分	箇所	分／作業	分／作業	分／作業	分／作業	分／作業	分／作業	分／作業	分／作業	分／作業	分／作業	分／作業	分／作業
オール ライナーZ	250	7	140	10	23	30	20	35	5	2	110	40	21	20	130	20	433
	300	8	140	10	23	30	20	35	5	2	110	60	21	20	130	20	453
	350	9.5	122	10	20	30	20	31	5	3	120	90	24	20	115	20	478
	400	10.5	92	10	15	30	20	31	10	3	120	100	24	30	90	20	478
	450	12	92	10	15	30	20	31	10	3	120	100	24	30	90	20	478
	500	13	84	10	14	30	20	28	10	3	120	100	24	30	85	20	470
	600	16	59	10	10	30	20	30	10	3	120	100	24	45	65	20	467
	700	19	57	10	10	30	20	29	10	4	130	100	27	45	65	20	480

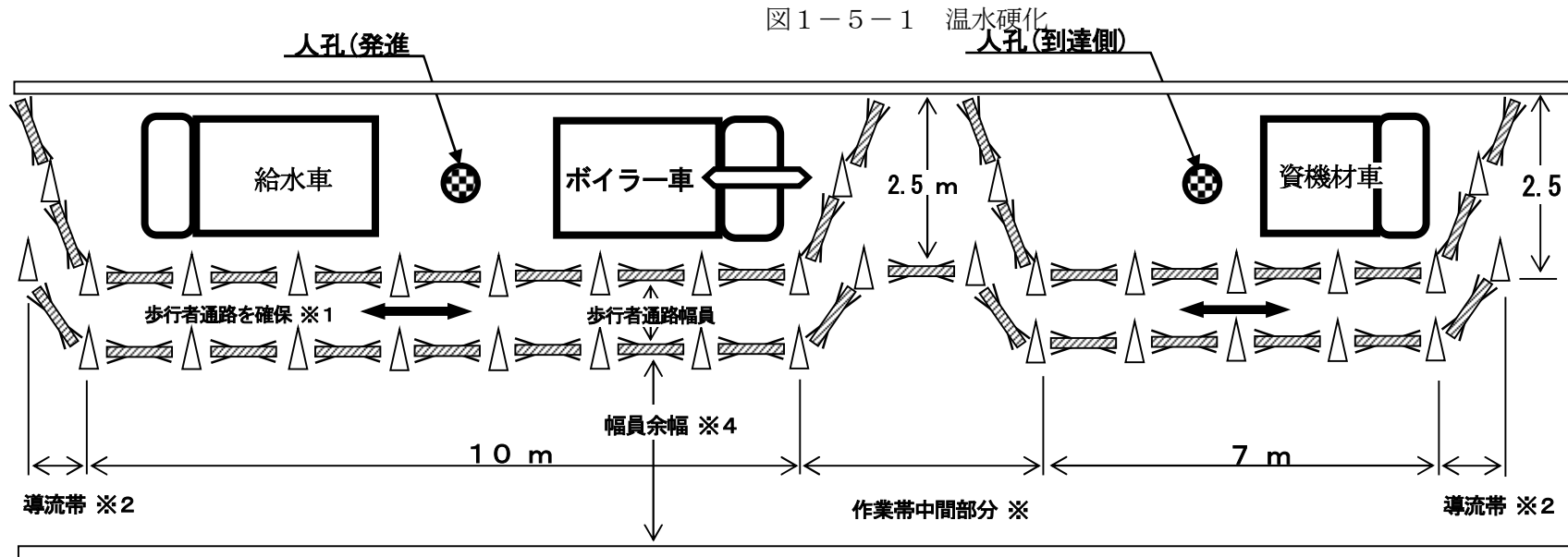
(4) 適用既設管状況

表 1－4－1 オールライナー工法適用対象の既設管状況

項 目		適 用 範 囲
部分的滞水		100mm 以下の部分的滞留水
隙間		50mm 以下の継手部
屈曲角		屈曲角 10° 以下の継手部
段差		30mm 以下の継手部
浸入水	温水硬化	水圧 0.07MPa、水量 3.8ℓ/分
	蒸気硬化	水圧 0.05MPa、水量 2.0 ℓ/分

(5) 標準的な機器構成と作業スペース

本例の作業帯は、道路幅員が6mの区道（歩車道区分無し）、昼間施工、片側交互通行及び歩行者用通路の確保を条件として作成したものである。



作業帯の延長（導流帯を除く）は最大で50mを原則とする。（「道路工事作業の道路使用：警視庁交通部監修、東京都道路使用適正化センター発行」参照）

- ※1：歩行者通路は幅員 1.5m確保（保安柵内幅）を原則とする。ただし、交通量が少なく片側交互通行幅員が 2.0m以上（保安柵内幅、小型車輛の通行限度）の確保が困難で、かつ施工内容からやむを得ない場合には歩行者通路の最低幅員を 0.75m（保安柵内幅）とする事ができるが、この場合でも 1.0m程度の確保に努める。
- ※2：導流帯の延長は30mを原則（道路工事保安施設設置基準）とするが、交通状況、道路幅員、作業帯の設置位置（道路片側、道路中央）等の条件に

※3：作業帯の中間部分は、300m以上の離隔がある場合に上下流人孔付近での個別作業帯として取り扱い、歩行者通路の確保と導流帯の設置を行う。
1人孔(スパン)間で施工する本件工事のような中間部分延長が短い場合には、上下流人孔付近の作業帯は連続したものとして交通誘導、安全管理を行う。(「道路工事作業の道路使用：警視庁交通部監修、東京都道路使用適正化センター発行」参照)

※4：通常、道路幅員が6m以上の場合は片側交互通行措置を含めて、車両通行を妨げないことを原則とする。このため、幅員余幅は保安柵外面と道路端(電信柱等の固定物がある場合は、この占用幅を除く)との間で2.5m以上を確保する。

○ カラーコーン 保安柵 通行止め表示板 工事案内板 電柱

資機材車 (2t)

200 cm

ボイラー搭載車

給水車 (2t)

人孔

歩行者通路を確保

保安柵幅

歩行者通路幅

35.0

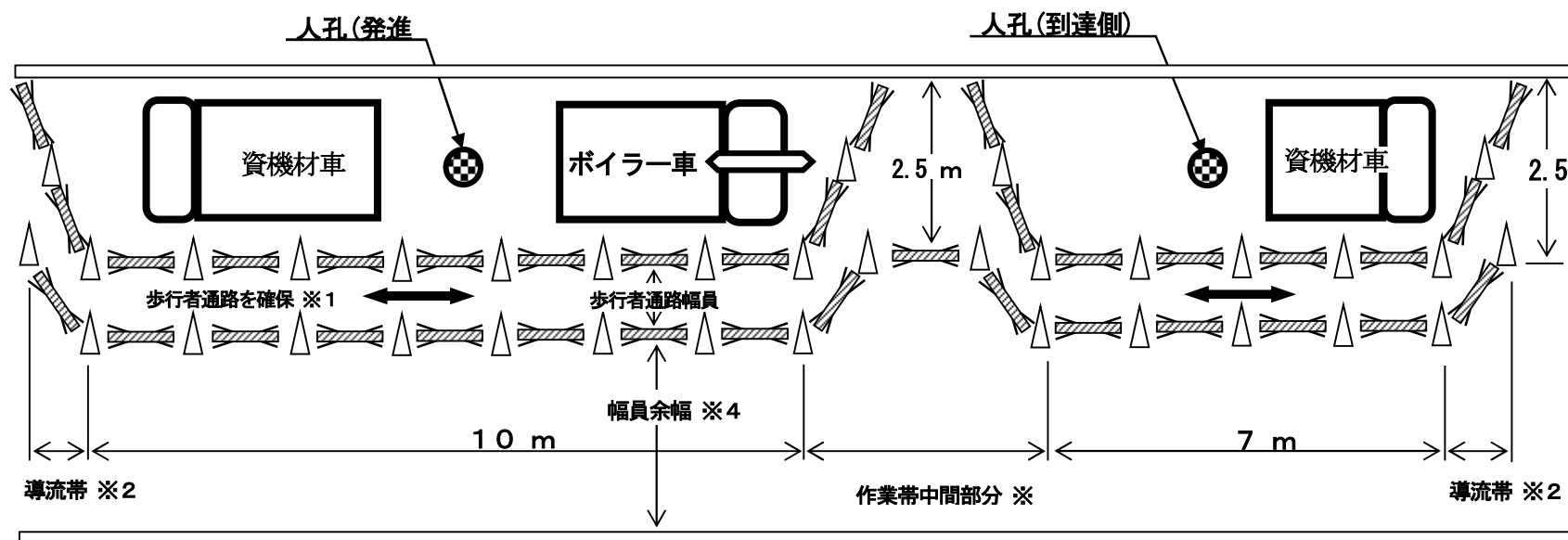
30.0

45.0

5) 標準的な機器構成と作業スペース

本例の作業帯は、道路幅員が6mの区道（歩車道区分無し）、昼間施工、片側交互通行及び歩行者用通路の確保を条件として作成したものである。

図1-5-3 蒸気硬化



作業帯の延長（導流帯を除く）は最大で50mを原則とする。（「道路工事作業の道路使用：警視庁交通部監修、東京都道路使用適正化センター発行」参照）

- ※1：歩行者通路は幅員1.5m確保（保安柵内幅）を原則とする。ただし、交通量が少なく片側交互通行幅員が2.0m以上（保安柵内幅、小型車輛の通行限度）の確保が困難で、かつ施工内容からやむを得ない場合には歩行者通路の最低幅員を0.75m（保安柵内幅）とする事ができるが、この場合でも1.0m程度の確保に努める。
- ※2：導流帯の延長は30mを原則（道路工事保安施設設置基準）とするが、交通状況、道路幅員、作業帯の設置位置（道路片側、道路中央）等の条件に

応じた長さとし、道路使用許可申請時の指導にしたがう。なお、区道においては概ね60°（中央部作業帯では、概ね75°）の角度で導流帯を設置する（「土木工事標準仕様書」参照）。

- ※3：作業帯の中間部分は、300m以上の離隔がある場合に上下流人孔付近での個別作業帯として取り扱い、歩行者通路の確保と導流帯の設置を行う。
1人孔（スパン）間で施工する本件工事のような中間部分延長が短い場合には、上下流人孔付近の作業帯は連続したものとして交通誘導、安全管理を行う。（「道路工事作業の道路使用：警視庁交通部監修、東京都道路使用適正化センター発行」参照）
- ※4：通常、道路幅員が6m以上の場合は片側交互通行措置を含めて、車両通行を妨げないことを原則とする。このため、幅員余幅は保安柵外面と道路端（電信柱等の固定物がある場合は、この占用幅を除く）との間で2.5m以上を確保する。

図1-5-4 狭小幅員道路における作業帯例（拡径～冷却時）（蒸気硬化）

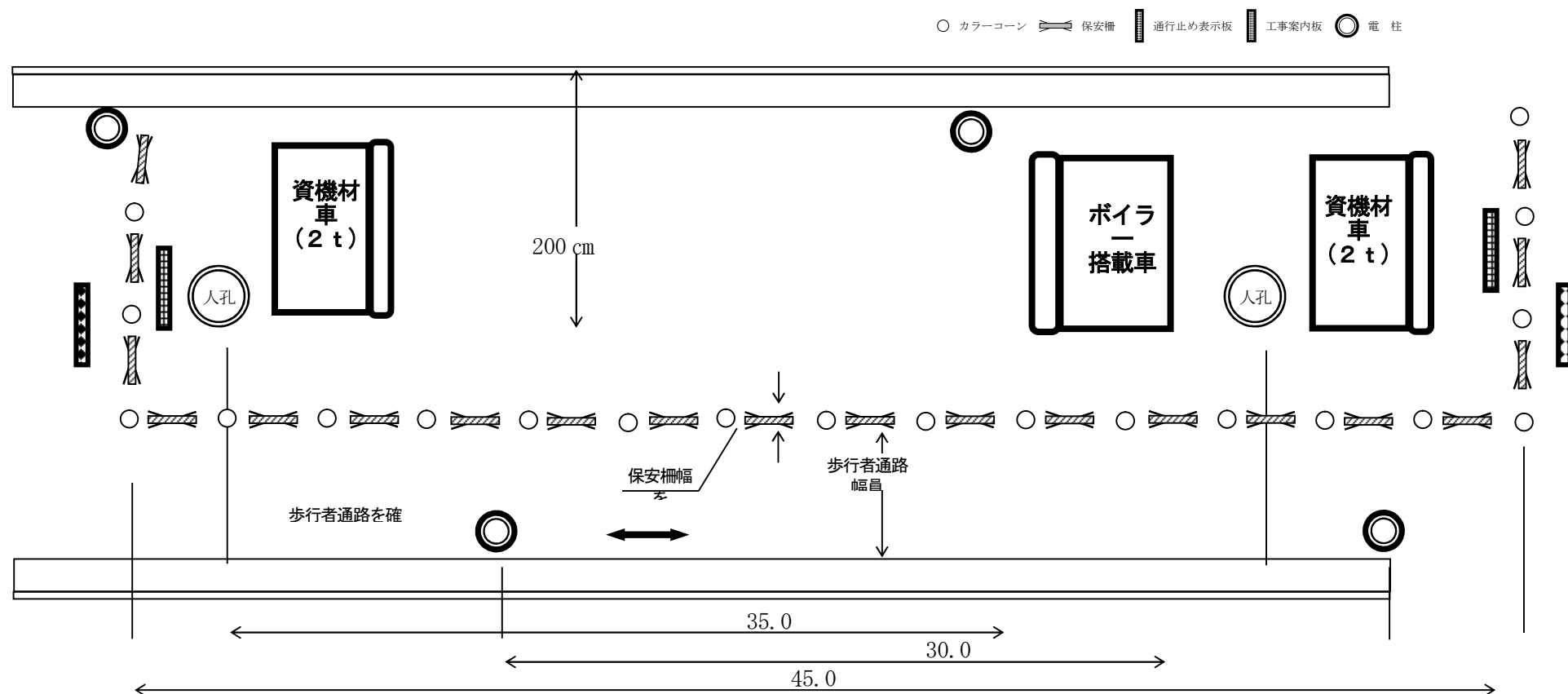


表 1－5－1 標準的な機器構成

作 業 内 容	施 工 機 材	備 考
準 備	保安用車両	
管内洗浄・TV調査	高圧洗浄車	4 トン車
	給 水 車	4 トン車
	TVカメラ車	2 トン車
ライナーホース引込	ラフタークレーン 又は クレーン付きトラック	25t 吊り 4 トン車 2.9t 吊り
拡張・加圧	ボイラー車	4 トン車
加熱硬化	給 水 車	4 トン車
冷却・排水	機材運搬車（発電機等）	4 トン車
管口切断・仕上げ	トラック	2 トン車
取付管部削孔※	TVカメラ車	2 トン車
	穿孔機車	2 トン車
	高圧洗浄車	4 トン車
管内洗浄	高圧洗浄車	4 トン車
	給水車	4 トン車
TV調査	TVカメラ車	2 トン車

※施工区間内に取付管のある場合

2. 主要材料

表 2 - 1 主要材料

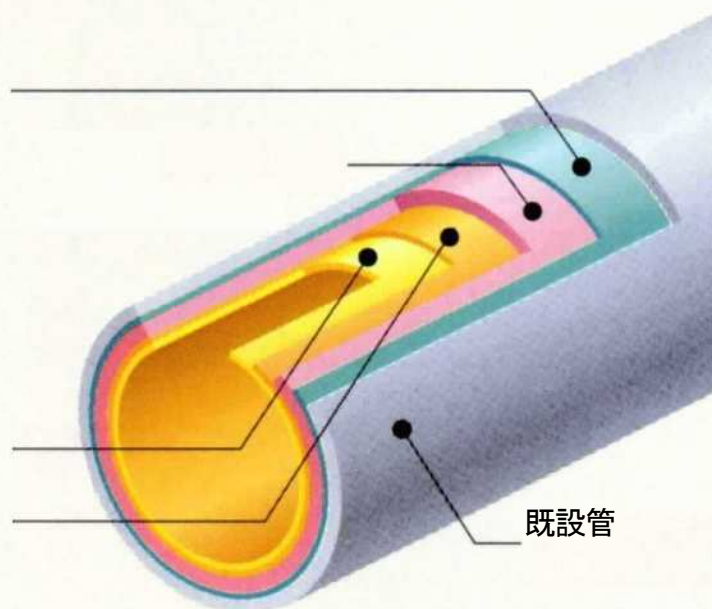
オールライナーズ		材料名
主要材料 (ベースホース)	ガラス繊維	耐酸性ガラス
	フェルト・アウターフィルム	ポリエステルフェルト
		ポリエチレンフィルム
	樹脂の成分	不飽和ポリエステル樹脂
		スチレン
		無機充填材
		有機過酸化物
主要材料 (キャリブレーション ホース)	フェルト・インナーフィルム	ポリエステルフェルト
		不透過性コーティングフィルム
	樹脂の成分	ビニルエステル樹脂
		アクリルモノマー
		無機充填材
		有機過酸化物
副材料	循環ホース	繊維強化塩化ビニルコーティングホース

●ベースホース

- 外層不透過性フィルム
- ガラス繊維入りフェルト
＋不飽和ポリエステル樹脂

●キャリブレーションホース

- 内層不透過性フィルム
- 内層樹脂含浸フェルト
＋スチレンビニルエステル樹脂



☆ ベースホース

ベースホースは、ガラス繊維を配置した不織布を円筒状に加工し、この外側に不透過性フィルムをコーティングしたものである。不織布は熱硬化性樹脂の含浸が良く、かつ、既設管きょ内への引込みや、加圧成形に耐えられる機械的強度を持つ。不透過性フィルムは、浸入水等により熱硬化性樹脂が不活性化することを抑制すると共に臭気の拡散や熱硬化性樹脂の漏出を抑制するものである。

☆ キャリブレーションホース

キャリブレーションホースは、円筒状に加工した不織布の外側に不透過性フィルムをコーティングしたものである。キャリブレーションホースは、工場で熱硬化性樹脂を含浸したベースホースの中に温水・蒸気循環用ホースとともに反転挿入する。キャリブレーションホースは、ベースホースより薄い不織布を使用し伸びが非常に良いため、加圧成形時に更生材のしわの発生を抑え、管きょ内を滑らかにすることができる。

☆ 熱硬化性樹脂

熱硬化性樹脂は不織布に含浸させるものである。ベースホースに含浸する熱硬化性樹脂には、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。キャリブレーションホースに含浸する熱硬化性樹脂には、ノンスチレンビニルエステル樹脂をもちいており、ベースホースに含浸されている樹脂より揮散する臭気成分を低減する。樹脂の含浸は適切な品質管理のもと、工場で行われる。

3. 施工手順

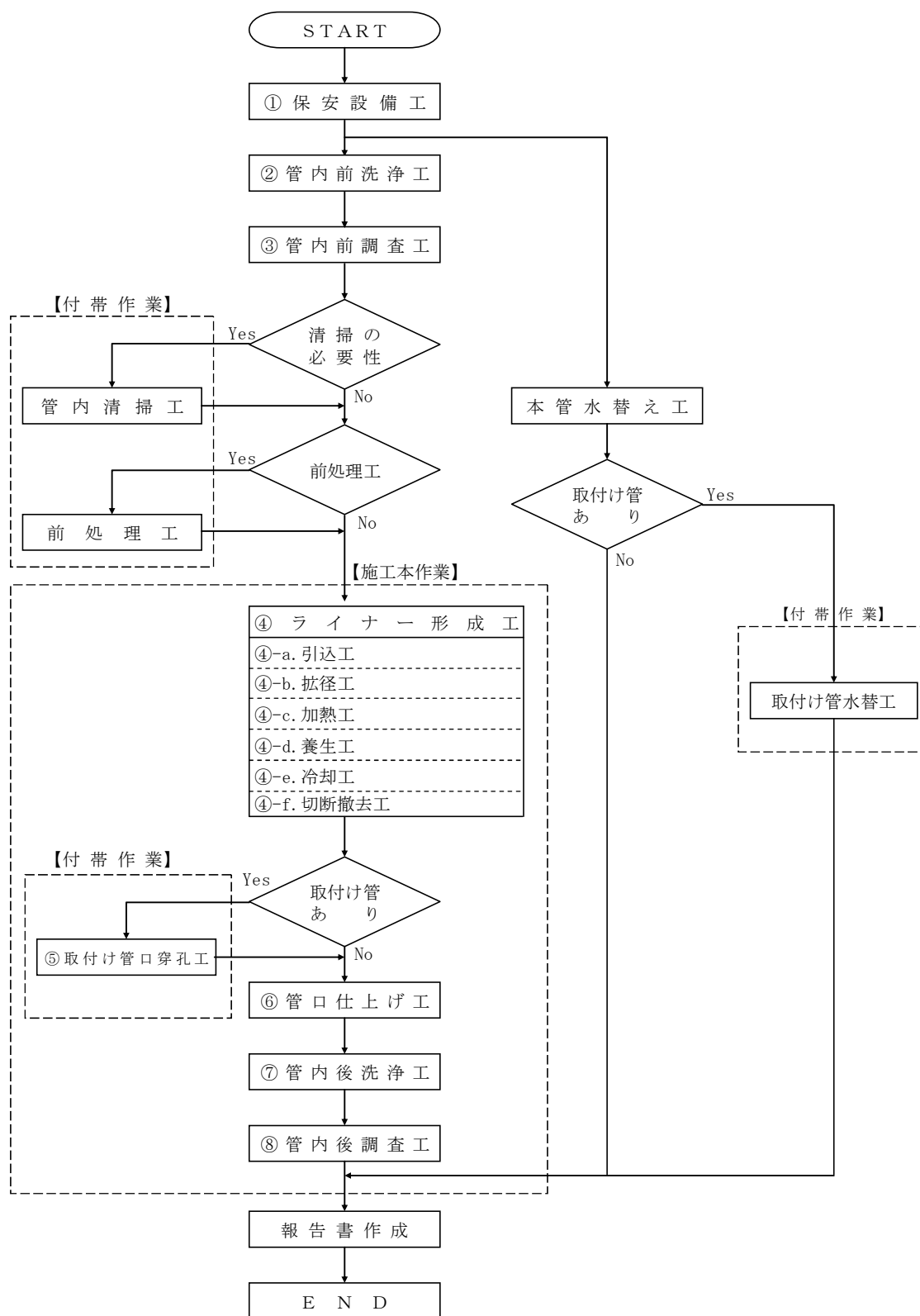
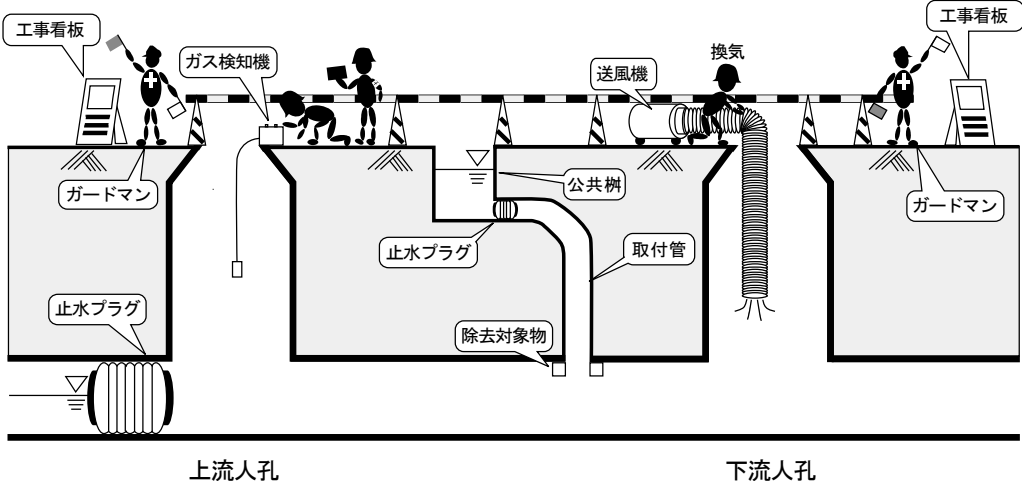
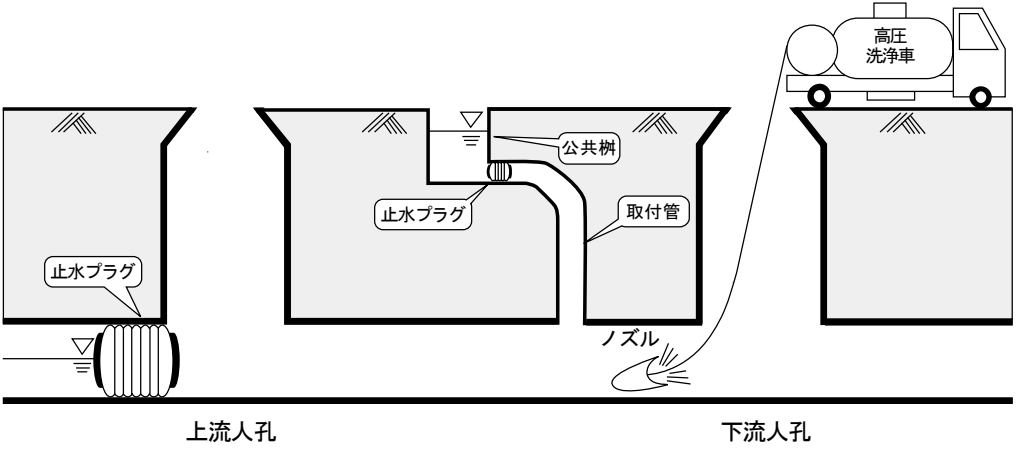
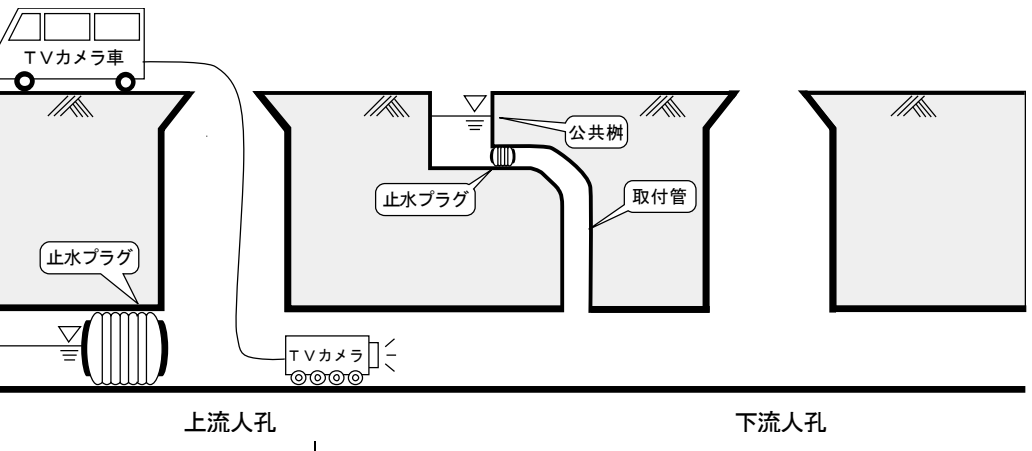
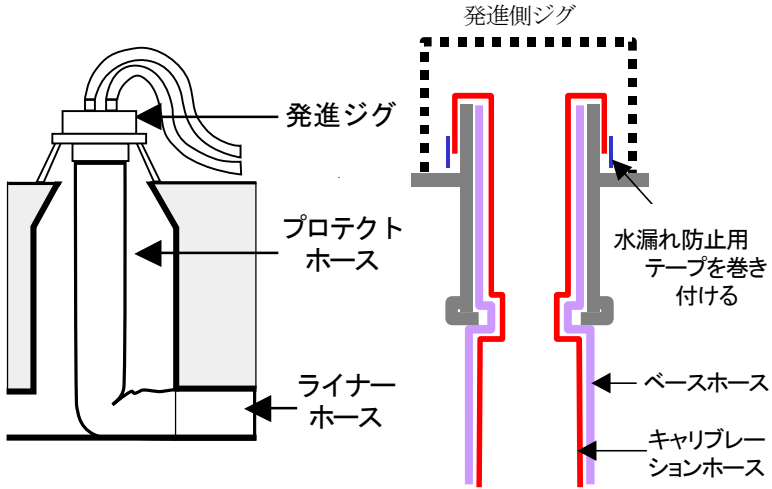
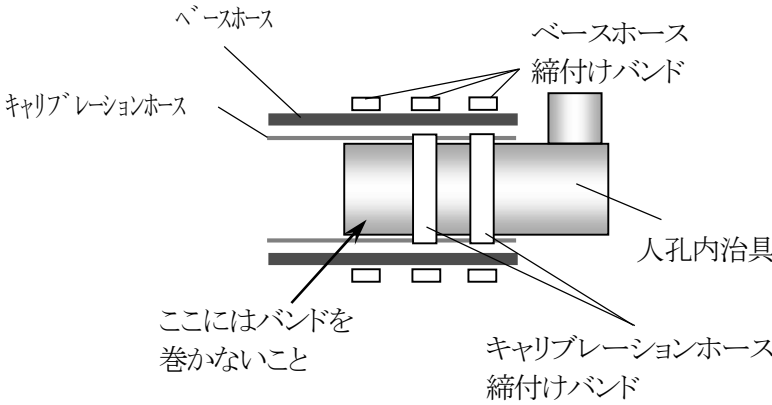


図3-1 本管の標準作業工程フロー

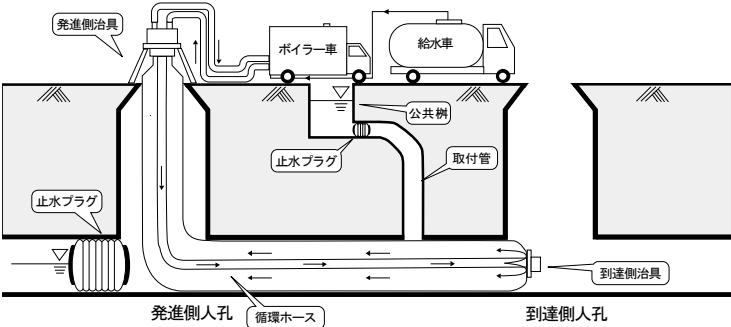
作 業 手 順	施 工 の ポ イ ン ト
①保安設備工 1) 工事に必要なスペースを確保し、保安帯を設置する。 2) 酸素欠乏・硫化水素危険作業主任者が、ガス検知器を使用し、酸素濃度および硫化水素濃度を測定する。 3) 酸素濃度および硫化水素濃度が、基準を満たさない場合は、送風機による換気を行う。	酸素濃度および硫化水素濃度は、以下の基準を満たすこと。 ①酸素濃度 : 18%以上 ②硫化水素濃度 : 10ppm 以下 測定結果は、記録して残しておくこと。 またガス検知器は、作業中も常に設置しておき、必要に応じて酸素濃度および硫化水素濃度の確認を行うこと。
	

作 業 手 順	施 工 の ポ イ ン ト
②管内前洗浄工 1) 高圧洗浄車を使用し、施工管きょ内の堆積物および内面付着物を除去する。	 ③管内前調査工 1) 管内TVカメラで施工前の管内状況を調査、確認し、記録する。 2) TVカメラで取付管口を本管側より確認し、記録する。 TVカメラは、自走式または、牽引式を使用し、作業上、支障がない限り、上流側より挿入する。 管内に障害となる汚物や土砂等が残っていないことを確認する。 

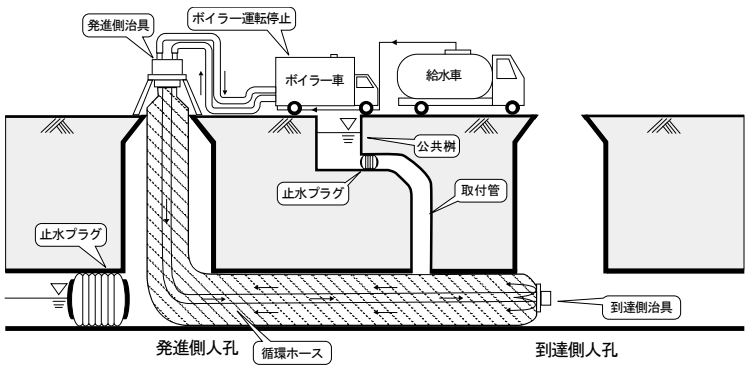
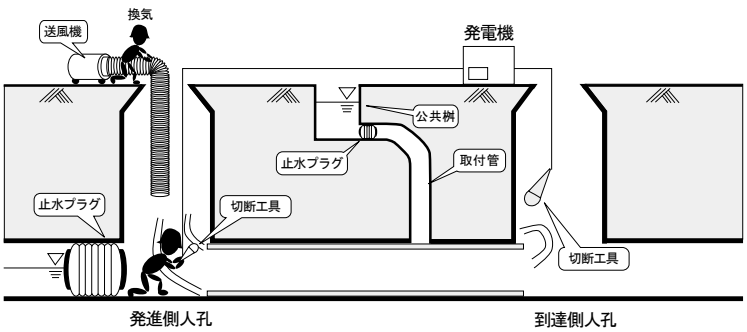
作業手順	施工のポイント
④ライナー形成工 (1) 温水硬化 ④-a. 引込工 1) 車両、資機材を準備する。 2) 管内に引込用ワイヤーロープを通線する。 3) 到達側人孔内にガイドローラーを取り付ける。 4) ワイヤーロープをライナーホースに接続する。 5) 保冷車からライナーホースを引き出し、発進側人孔から管きょまで誘導する。 6) 電動ウインチでワイヤーロープを巻き取り、ライナーホースを管きょ内に引き込む。 ※引込み速度 4 m/min 以下	(発進側) ライナーホース、保冷車 (到達側) 発電機、電動ウインチ 材料仕様の確認を行う。(ホース径、厚さ、長さ等) 引込用ワイヤーロープは到達側から挿入して、発進側の地上まで引き上げておく。 ガイドローラーは、しっかり固定する。 (引込荷重は非常に大きいため、ガイドローラーが外れると飛んでくることもある) 引込み時、管内でホースにネジレが生じないように、適切な処理を施す。(スイベル等を使用する) 温水循環ホースの張りを防ぐため、到達側の温水循環ホースをライナーホース内に少したるませた状態でワイヤーロープを接続する。 ライナーホース内の樹脂は紫外線により硬化するため、極力直射日光が当たらないようにする。 (ブルーシート等で覆う) 材料は工場で生産され、指定された日時に、保冷車にて施工現場に搬入する。 発進側管口で、引き込みやすいように、小さく折りたたみ材料を挿入する。 大口径又は長尺ホースなど重量のあるものについては、スリップシート等を敷いて摩擦抵抗を減らす工夫をした方がよい。

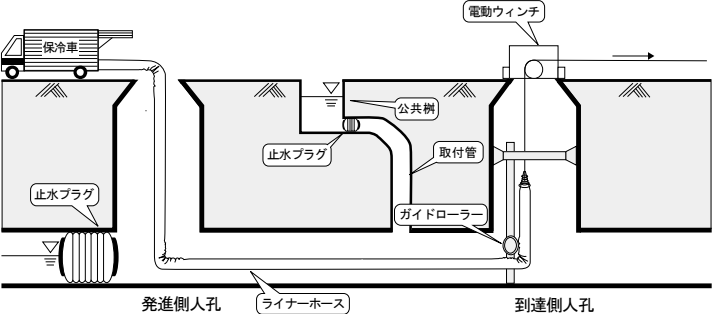
作 業 手 順	施 工 の ポ イ ン ト
④-b. 拡径工 1) 発進側、到達側ともにライナーホースの余長にプロテクトホースを被せる。 2) 発進側のライナーホースに、拡径治具を取り付ける。	人孔外治具の場合、ホースが人孔内に落ちないように仮に吊っておくか、地上に寝かせて治具を取り付ける。また、ホースの切断時、温水循環ホースがライナーホース内に落ちないように留意すること。  人孔外治具 取付概略図 人孔内治具の場合、治具の構造的にライナーから外れる可能性がある為、抜け出し防止策を施すこと。また、締め方が悪いとライナーが破れる危険性があるので注意すること。  人孔内治具 取付概略図

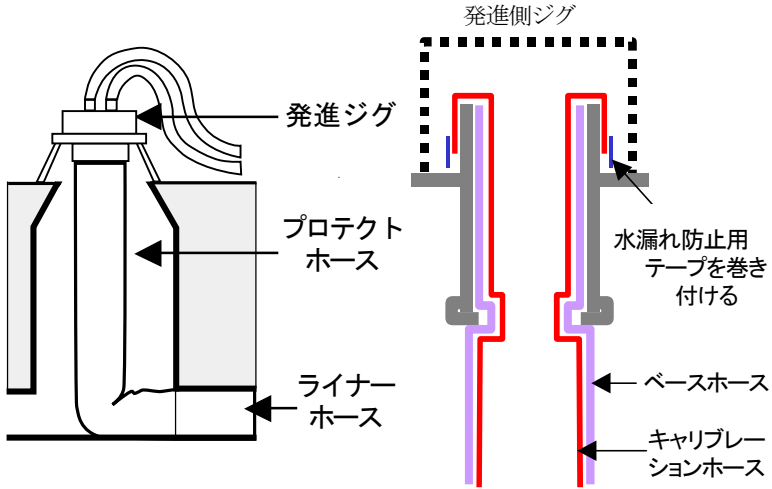
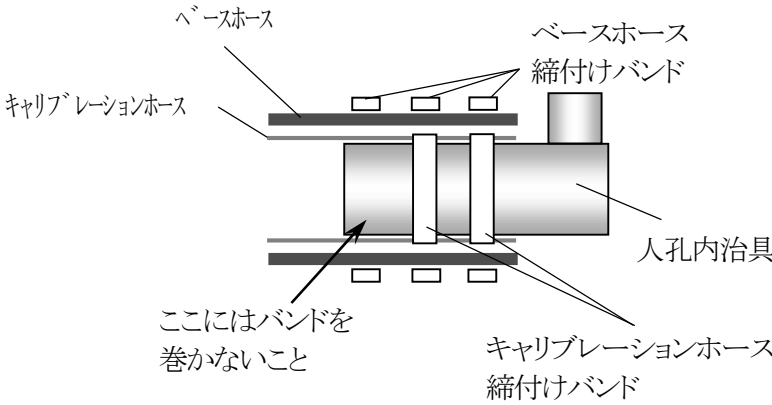
作 業 手 順	施 工 の ポ イ ン ト
3) 温水循環ホースを取り付ける。 4) 到達側のライナーホースの端末処理をする。 5) 拡張治具とボイラー車の間をホースで接続する。 6) 温度センサーをセットする。 7) 圧力ゲージをセットする。 8) 中間人孔がある区間や、管の状態が著しく悪い場合は、適当な保護手段を講じる。	キャリブレーションホースはステンレスバンド等でしっかり固定する。 人孔外治具の場合、キャリブレーションホースと治具の境は、ビニルテープ等を巻き付け、十分に養生を行う。 人孔内治具の場合、キャリブレーションホースにステンレスバンド等を直接巻かず、ビニルテープ等で養生してから締めること。 ライナーホース内で、温水循環ホースが引っ張られたり折れ曲がったりすることを防ぐために、温水循環ホースは少したるませて取り付ける。 到達側もプロテクトホースを被せた事を確認する。 なお、管体試験片を採取する場合は、試験片採取治具を使用すること。 温度センサーをセットし、連続記録を行う。 標準測定箇所 ①温水送り温度 : 送りバルブ～拡張治具の間 (必須) ②温水戻り温度 : 拡張治具～戻りバルブの間 (必須) ③発進側管口底部 : 更生材と既設管の界面 (必須) ④その他硬化条件が厳しいと考えられる箇所 (任意) 拡張治具に圧力ゲージをセットし、随時計測する。 プロテクトホースを用いる等。

作業手順	施工のポイント
9) ライナーホースおよびボイラー車に注水する。	ボイラー車積載の水中ポンプを使用して、給水車からボイラー車に水を送る。 
10) 水の供給が終わったら循環を開始する。	エア抜きを行うこと。
11) 所定の圧力にてライナーを拡張する。	<拡張圧力調整> 1) ライナー戻りバルブを徐々に閉め、ゆっくりと段階的にライナーを拡張する。 2) 既設管とライナーのフィット状態を確認する。 3) 圧力調整が完了したら、この圧力を施工管理圧力として冷却工完了まで維持する。 ※ホース内の圧力はゲージ圧＋人孔深（水頭圧）であるので、圧力過大にならないように注意すること。

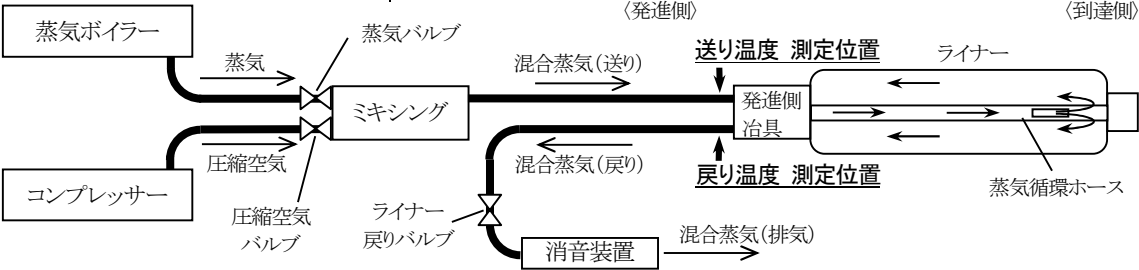
作 業 手 順	施 工 の ポ イ ン ト
④-c. 加熱工 1) ボイラーに点火し、加熱を開始する。	<加熱方法> 1) 温水の送り温度を 70℃まで徐々に昇温し、70℃±5℃で 30 分間保持する。 2) その後、戻り温度が 80℃になるまで徐々に昇温する。 ボイラーの取扱いは個々のボイラー車の取扱い説明による。 循環水量は管径により異なる。大口径になるほど流量は多くする。 養生温度は、温水の戻り温度 80℃以上で管理する。 浸入水、たるみがある場合は余分に加熱する。 既設管が硬質塩化ビニル管の場合に、更生材料の既設管への引込みなどの施工時において、硬化の温度上昇によるアウターフィルムに穴があき、樹脂がもれるようなことがないように留意する。
④-d. 養生工 1) 所定温度で一定時間温水を循環し、ライナーを硬化させる。	

作 業 手 順	施 工 の ポ イ ン ト
④-e. 冷却工 1) 所定養生時間が経過したら、外部の冷水を循環水中に入れて冷却する。 2) 水温が 40℃未満になったら排水する。	冷却を確実に行うまで、ライナー内の圧力は保持しておくこと。 冷水を入れることで排出される温水についても給水車等に貯め、冷水と混ぜて温度を 40℃未満に下げってから捨てること。 時間をかけてゆっくり温度を下げることでライナーの収縮をある程度防ぐことができる。場合によっては自然冷却などを行う。  ④-f. 切断撤去工 1) 発進側、到達側、中間人孔のライナーホースを切断する。 適切な保護具を着用のこと。 換気を十分に行うこと。 施工後、管口より 3～5cm 位は残して切断すること。 

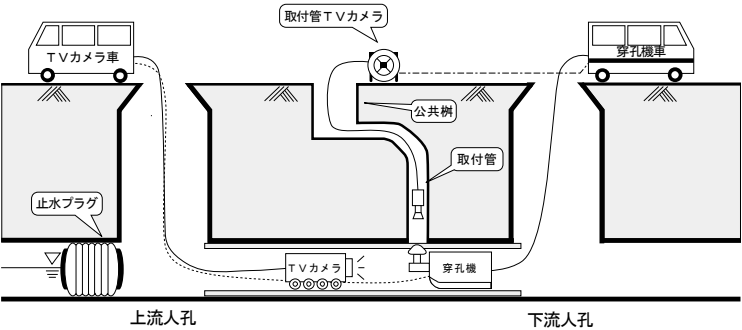
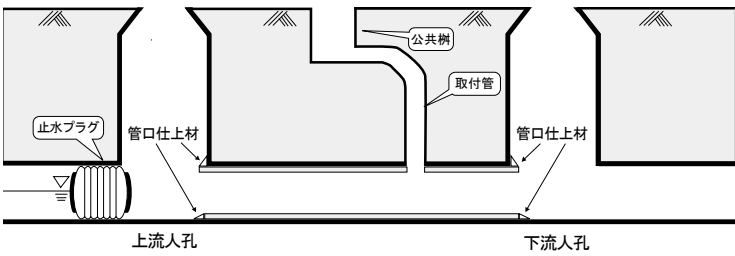
作 業 手 順	施 工 の ポ イ ン ト
(2) 蒸気硬化 ④-a. 引込工 1) 車両、資機材を準備する。 2) 管内に引込用ワイヤーロープを通線する。 3) 到達側人孔内にガイドローラーを取り付ける。 4) ワイヤーロープをライナーホースに接続する。 5) 保冷車からライナーホースを引き出し、発進側人孔から管きょまで誘導する。 6) 電動ウインチでワイヤーロープを巻き取り、ライナーホースを管きょ内に引き込む。 ※引込み速度 4 m/min 以下	(発進側) ライナーホース、保冷車 (到達側) 発電機、電動ウインチ 材料仕様の確認を行う。(ホース径、厚さ、長さ等) 引込用ワイヤーロープは到達側から挿入して、発進側の地上まで引き上げておく。 ガイドローラーは、しっかり固定する。 (引込荷重は非常に大きいため、ガイドローラーが外れると飛んでくることがある) 引込み時、管内でホースにネジレが生じないように、適切な処理を施す。(スイベル等を使用する) 蒸気循環ホースの張りを防ぐため、到達側の蒸気循環ホースをライナーホース内に少したるませた状態でワイヤーロープを接続する。 ライナーホース内の樹脂は紫外線により硬化するため、極力直射日光が当たらないようにする。 (ブルーシート等で覆う) 材料は工場で生産され、指定された日時に、保冷車にて施工現場に搬入する。 発進側管口で、引き込みやすいように、小さく折りたたみ材料を挿入する。 大口径又は長尺ホースなど重量のあるものについては、スリップシート等を敷いて摩擦抵抗を減らす工夫をした方が良い。 

作 業 手 順	施 工 の ポ イ ン ト
④-b. 拡径工 1) 発進側、到達側ともにライナーホースの余長にプロテクトホースを被せる。 2) 発進側のライナーホースに、拡径治具を取り付ける。	発進側、到達側の未含浸部でベースホースフィルムに空気抜き穴を数箇所明けてから、プロテクトホースを被せる。 人孔外治具の場合、ホースが人孔内に落ちないように仮に吊っておくか、地上に寝かせて治具を取り付ける。また、ホースの切断時、蒸気循環ホースがライナーホース内に落ちないように留意すること。  人孔外治具 取付概略図 人孔内治具の場合、治具の構造的にライナーから外れる可能性がある為、抜け出し防止策を施すこと。また、締め方が悪いとライナーが破れる危険性があるので注意すること。  人孔内治具 取付概略図

作 業 手 順	施 工 の ポ イ ン ト
3) 蒸気循環ホースを取り付ける。 4) 到達側のライナーホースの端末処理をする。 5) 拡張治具、ミキシング、コンプレッサー、ボイラー車の間をホースで接続する。 6) 温度センサーをセットする。 7) 圧力センサーをセットする。 8) 中間人孔がある区間や、管の状態が著しく悪い場合は、適当な保護手段を講じる。	キャリブレーションホースはステンレスバンド等でしっかり固定する。 人孔外治具の場合、キャリブレーションホースと治具の境は、ビニルテープ等を巻き付け、十分に養生を行う。 人孔内治具の場合、キャリブレーションホースにステンレスバンド等を直接巻かず、ビニルテープ等で養生してから締めること。 ライナーホース内で、蒸気循環ホースが引っ張られたり折れ曲がったりすることを防ぐために、蒸気循環ホースは少したるませて取り付ける。 到達側もプロテクトホースを被せた事を確認する。 なお、管体試験片を採取する場合は、試験片採取治具を使用すること。 戻りの排気には、サイレンサー等の消音手段を講じること。 ※機材の配置は、次頁下の概略図を参照 温度センサーをセットし、連続記録を行う。 標準測定箇所 ①蒸気送り温度 : ミキシング～拡張治具の間 (必須) ②蒸気戻り温度 : 拡張治具～戻りバルブの間 (必須) ③発進側管口底部 : 更生材と既設管の界面 (必須) ④その他硬化条件が厳しいと考えられる箇所 (任意) ※例えば、到達側にドレンが溜まる場合は、到達側管口底部も測定する。 拡張治具に圧力センサーをセットし、連続記録を行う。 プロテクトホースを用いる等。

作 業 手 順	施 工 の ポ イ ン ト
9) 圧縮空気をライナーに供給し、所定の圧力にてライナーを拡張する。	＜空気流量調整＞ 1) ライナー戻りバルブが全開になっていることを確認する。 2) コンプレッサーを始動させ、ミキシングへ圧縮空気を供給する。 3) ミキシングの圧縮空気バルブを徐々に開け、ライナーへ供給する圧縮空気の流量を調整する。 4) 流量調整後、この空気流量を養生工へ移行するまで維持する。 ＜拡張圧力調整＞ 1) ライナー戻りバルブを徐々に閉め、ゆっくりと段階的にライナーを拡張する。 2) 既設管とライナーのフィット状態を確認する。 3) 圧力調整が完了したら、この圧力を施工管理圧力として冷却工完了まで維持する。
	 機材配置および温度測定位置 概略図

作業手順	施工のポイント
④-d. 養生工 1) 所定温度で一定時間混合蒸気を循環し、ライナーを硬化させる。	養生温度は、混合蒸気の^{戻り温度} 100℃以上又は 80℃以上で管理する。 ※ボイラー車の性能や現場条件により戻り温度が 100℃以上に昇温できない場合は、戻り温度 80℃以上で養生を行う。 ※養生中に規定温度を下回った場合は、その分の追加養生を行い、合計で規定の養生時間を上回るようにする。 既設管が硬質塩化ビニル管の場合に、更生材料の既設管への引込みなどの施工時において、硬化の温度上昇によるアウトターフィルムに穴があき、樹脂がもれるようなことがないように留意する。
④-e. 冷却工 1) 所定養生時間が経過したら、蒸気を止めてライナーを冷却する。	混合蒸気の^{戻り温度}が 50℃未満になるまで冷却する。 冷却を確実に行うまで、ライナー内の圧力は保持しておくこと。 夏場の施工や大口径など温度が下がりにくい場合は、エアホースを水で冷やすことで速やかに温度を下げるができる。
④-f. 切断撤去工 1) 発進側、到達側、中間人孔のライナーホースを切断する。	適切な保護具を着用のこと。 換気を十分に行うこと。 施工後、管口より 3～5 cm 位は残して切断すること。

作 業 手 順	施 工 の ポ イ ン ト
⑤取付管口穿孔工 1) 車両および機材を配置する。 2) T Vカメラにワイヤーロープを接続し、人孔から管きよ内に導入する。 3) 穿孔機にワイヤーロープを接続し、人孔から管きよ内に導入する。 4) 穿孔する位置までT Vカメラと穿孔機を移動させる。 5) 取付管口の穿孔を行う。	 TVカメラで位置を確認してから穿孔を行う。 穿孔位置確認を確実に行う為に、取付管内にライトを入れる方法がある。 また、他の穿孔位置確認の方法として、施工前に取付管位置を事前に測定しておき、穿孔時にも同様のメジャーでその位置を確認する方法がある。
⑥管口仕上工 1) 管口を管口仕上材で仕上る。	エポキシ系樹脂又は急結セメントを使用する。 

作 業 手 順	施 工 の ポ イ ン ト
⑦管内後洗浄工 1) ライニング後の洗浄を行う。 ⑧管内後調査工 1) 管内ＴＶカメラで施工後の管内状況を調査、確認し、記録する。 2) ＴＶカメラで取付管口を本管側より確認し、記録する。	The diagram illustrates the inspection process. A TV camera vehicle is positioned at the upstream manhole (上流人孔). A stopper plug (止水プラグ) is inserted into the manhole. A TV camera (ＴＶカメラ) is connected to the vehicle and is positioned at the downstream manhole (下流人孔). The diagram shows the main pipe (本管) and the branch pipe (取付管) connected to a public tree (公共樹).

※作業手順は施工マニュアルの最新版に準じること。

Ⅱ 取付管施工

サイドライナー工法は、硬化性樹脂を含浸させたホースと成形用のホースからなる２層のホースを空気圧により枳側から取付管に反転挿入、拡張し、常温硬化させることにより、ライナーを形成するものである。

１．適用範囲

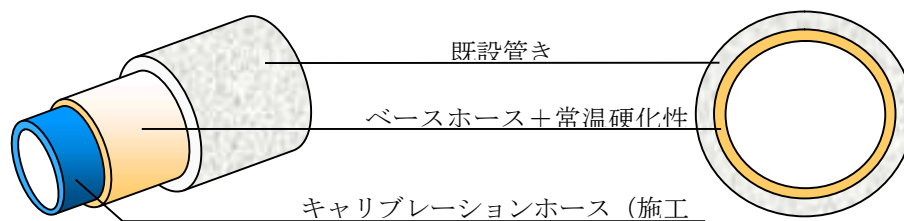
表２－１－１ 適用範囲

項 目	適 用 範 囲
管 種	鉄筋コンクリート、陶管、鋼管、硬質塩化ビニル管
管 径	呼び径Φ150 mm～Φ200 mm
隙 間 部	50 mm以下の継手部
屈 曲 部	10°以下の継手部
段 差 部	20 mm以下の継手部
曲がり	60 度以下の曲管部

２．主要材料

表２－２－１ サイドライナー工法 材料仕様

項 目		仕 様	
主要材料	ベースホース	フェルトタイプ	樹脂含浸層：ポリエステル繊維 コーティング：軟質塩化ビニル
		ニットタイプ	樹脂含浸層：特殊ポリエステル織布 不透過性チューブ：複層（ポリエチレン＋ナイロン）チューブ
		高強度タイプ	樹脂含浸層：ガラス繊維＋ポリエステル繊維 不透過性チューブ：ポリエチレンチューブ
	樹脂	不飽和ポリエステル樹脂	主剤：不飽和ポリエステル樹脂 硬化剤：有機過酸化物 促進剤：アミン系促進剤
		エポキシ樹脂	＜エポキシ樹脂＞ 主剤：特殊エポキシ樹脂 硬化剤：変性ポリアミン
副材料	キャリブレーションホース		織布：ポリエステル繊維 コーティング：軟質塩化ビニル



サイドライナーの主要材料は、ベースホース、キャリブレーションホース、常温硬化性樹脂である。また、3種類のベースホース、2種類の硬化性樹脂の組み合わせにより、4仕様で使用される。

ベースホースは、『フィルタイプ』、『ニットタイプ』、『高強度タイプ』の3種類がある。

フィルタイプは、円筒状に加工した不織布の外側に不透過性フィルムをコーティングしたものである。ニットタイプは、特殊ニット織布を不透過性チューブ内に引き込んだものである。高強度タイプは、ガラス繊維を配置した不織布を円筒状に加工し、不透過性チューブ内に引き込んだものである。

キャリブレーションホース（PVCホース）はポリエステル繊維織布を基材とし、これに軟質塩化ビニルをコーティングしたものである。キャリブレーションホースは、施工時、硬化性樹脂を含浸したベースホースを内側から取付管に向かって押圧するためのものであり、施工後、管内から撤去する。

ベースホースに含浸する常温硬化性樹脂は、主剤、硬化剤、促進剤からなる不飽和ポリエステル樹脂と、主剤、硬化剤からなるエポキシ樹脂に2種類がある。

3. 施工手順

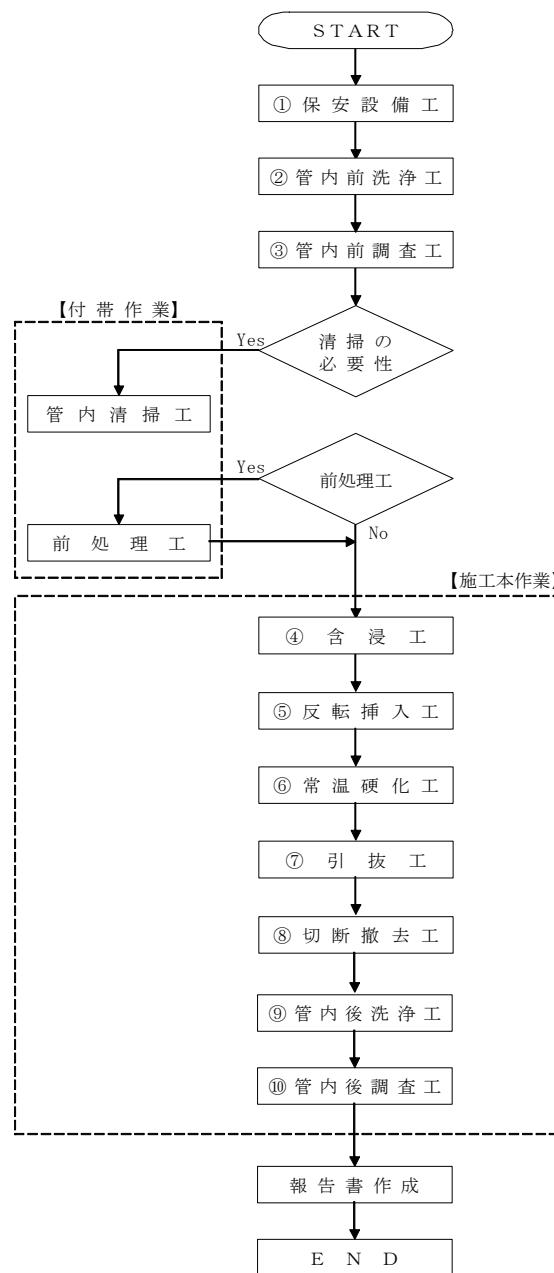
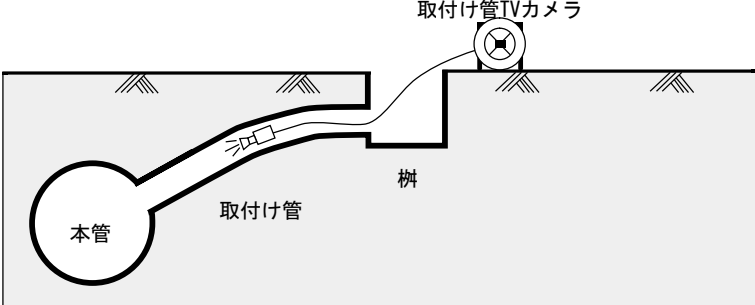
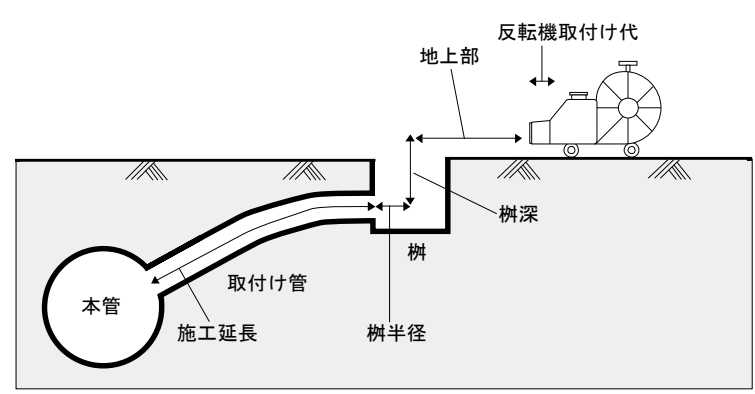
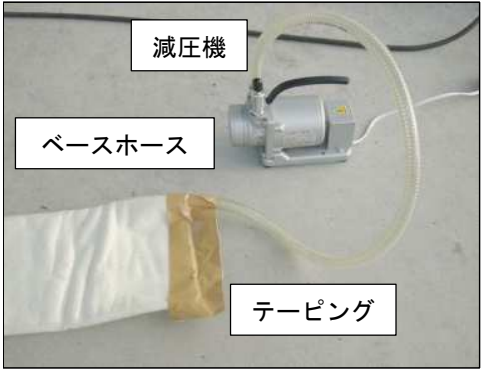
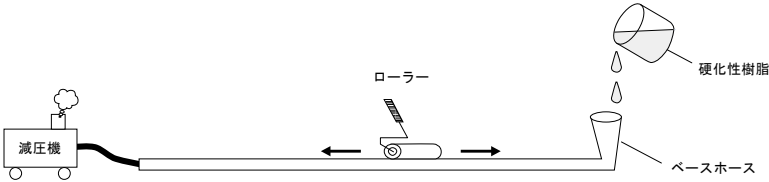
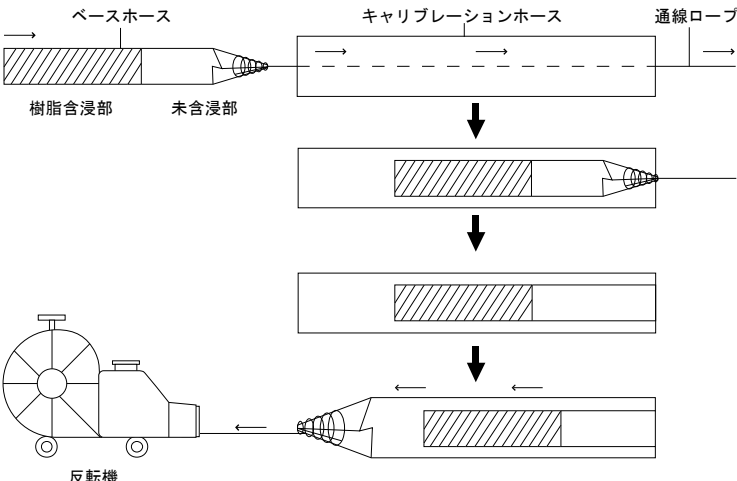


図2-3-1 サイドライナー標準施工フロー

作 業 手 順	施 工 の ポ イ ン ト
① 保安設備工 1) 工事に必要なスペースを確保し、保安帯を設置する。 2) 酸素欠乏・硫化水素危険作業主任者が、ガス検知器を使用し、酸素濃度および硫化水素濃度を測定する。 3) 酸素濃度および硫化水素濃度が基準を満たさない場合は、送風機による換気を行う。 ② 管内前洗浄工 1) 高圧洗浄車を使用し、施工管渠内の堆積物および内面付着物を除去する。 ③ 管内前調査工 1) 取付け管 TV カメラで管内状況を調査し、確認、記録する。	酸素濃度および硫化水素濃度は、以下の基準を満たすこと。 ① 酸素濃度 : 18 %以上 ② 硫化水素濃度 : 10 ppm 以下 測定結果は、記録して残しておくこと。 また、ガス検知器は作業中も常に設置しておき、必要に応じて酸素濃度および硫化水素濃度の確認を行うこと。 樹の上流側にプラグをかけ、樹内に水が流入しないよう措置する。 施工する前は、必ず住民に内容を説明してから作業を行うこと。 管内に障害となる汚物や土砂等が残っていないことを確認する。 管内に障害となる汚物や土砂等が確認された場合は、高圧洗浄車による管内前洗浄工を再度行うこと。

作 業 手 順	施 工 の ポ イ ン ト
2) 本管 TV カメラで取付け管と本管との接続状況を確認する。 3) 取付け管口の温度を測定する。 ④ 含浸工 ④-a ベースホースの準備 1) ベースホース長を決定し、切断する。 ④-b キャリブレーションホースの準備 1) キャリブレーションホース長を算出し、切断する。 2) キャリブレーションホース内にロープを通線し、ベースホースを引き込める状態にする。	取付け管TVカメラ  本管 取付け管 樹 樹側取付け管口（1～3cm）の温度を温度センサー等で測定し、記録する。 ベースホース長の算出方法 $\text{ベースホース長} = \text{施工延長} + \text{樹半径} + \text{樹深} + \text{地上部} + \text{反転機取付け代} + \text{屈曲ロス}$ 地上部とは、樹から反転機設置位置までの距離である。 屈曲ロスは、角度により増減するが、1ヶ所当り 5～10 cm 程度である。  反転機取付け代 地上部 樹深 樹半径 本管 取付け管 施工延長 樹 キャリブレーションホース長の算出方法 $\text{キャリブレーションホース長} \geq \text{ベースホース長} + 0.50 \text{ m}$

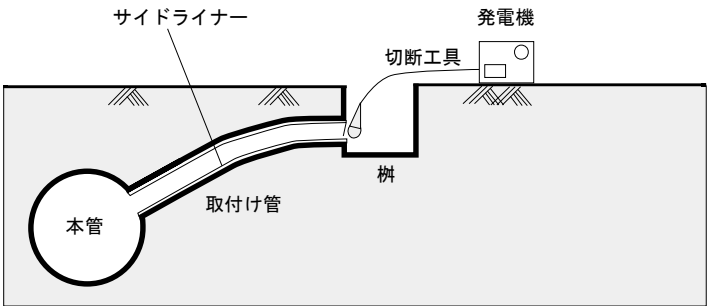
作 業 手 順	施 工 の ポ イ ン ト
④-c 施工機材の準備 1) 枿の付近に反転機をセットし、反転機とコンプレッサーをエアホースで接続する。 2) 樹脂を含浸する場所を確保し、コンパネ、ブルーシート等で養生する。また、枿付近をシートで養生する。 3) 減圧機を用いてベースホース内の減圧を行う。	反転機は、直射日光等により反転機内の温度が上昇しやすいため、使用前は必要に応じてシート等による遮光や散水による冷却を行うこと。 樹脂は、熱や紫外線によって硬化が促進されるため、含浸する場所はできるだけ日陰を選ぶこと。 
④-d 樹脂の準備 1) 樹脂含浸長を算出する。 2) 外気温を測定し、適用する樹脂配合比を決定する。 3) 樹脂量を算出し、計量する。	樹脂含浸長の算出方法 $\text{樹脂含浸長} = \text{施工延長} + \text{枿半径} + \text{屈曲ロス}$ 樹脂量の算出方法 $\text{樹脂量} = \text{樹脂含浸長} \times \text{m 当たりの樹脂量}$ 樹脂計量の際は、不浸透性手袋を着用すること。

作業手順	施工のポイント
④-e 樹脂含浸工 1) 樹脂を混合し、ベースホースに含浸させる。	樹脂の攪拌時間は、1分程度を目安とする。 樹脂の混合時、空気を巻き込まないように注意する。 樹脂混合、樹脂含浸の際、不浸透性手袋を着用するとともに、十分な換気を行うこと。  The diagram shows a resin impregnation setup. On the left, a '減圧機' (vacuum pump) is connected to a 'ベースホース' (base hose). The hose passes through a 'ローラー' (roller) and then into a container where '硬化性樹脂' (curable resin) is being poured. Arrows indicate the flow of resin into the hose. ④-f 反転挿入準備工 1) ベースホースをキャリブレーションホース内に引き込み、キャリブレーションホースを反転機内に巻き取る。 ベースホース引き込みの際、シリコンオイルやサラダ油を塗布すると引き込みやすくなる。 ベースホースは、継ぎ目が上に向くように巻き取る。 (コの字反転の場合は下向き)  The diagram illustrates the process of winding a hose onto a reversal machine. It starts with a 'ベースホース' (base hose) being pulled into a 'キャリブレーションホース' (calibration hose). The base hose is divided into a '樹脂含浸部' (resin-impregnated section, shaded) and a '未含浸部' (non-impregnated section). A '通線ロープ' (through-line rope) is attached to the end. The process is shown in four stages: 1) The base hose is being pulled into the calibration hose. 2) The base hose is fully inside the calibration hose. 3) The calibration hose is being wound onto a '反転機' (reversal machine). 4) The calibration hose is fully wound onto the reversal machine.

2) キャリブレーションホースとベースホースの端部を裏返し、反転金具の口に固定する。	
--	--

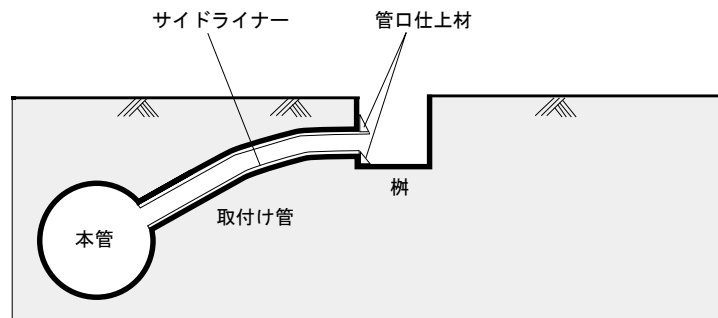
作 業 手 順	施 工 の ポ イ ン ト
⑤ 反転挿入工 1) 圧縮空気によりライナーホースを地上で反転する。 2) 一旦ライナーホース内の空気を抜いて、ホース先端を取付け管内に差し込む。 3) 再度給気を行い、所要圧力をライナーホース内にかける。 4) ライナーホースを管内に反転し、本管内に到達させる。	地上反転させる距離 = 地上部+樹深+樹半径+管内挿入部（20cm 程度） 反転機にホースを巻き取った後は、樹脂の反応が早くなるので、速やかに反転すること。 圧力は、反転機もしくは切り離し治具に取付けた圧力ゲージで確認する。 設定圧力は、標準施工圧力で設定することを標準とする。ただし、標準施工圧力でもライナーが反転しない場合には、上限圧力を上回らない範囲で圧力を設定する。 複数施工の場合は、反転終了後、反転機と切り離し治具の間に締め金具を用いて切り離す。
⑥ 常温硬化工	

1) 所要圧力を保持して、常温により一定時間養生し、ライナーを硬化させる。	既設管とライナーとのフィット状態を目視で確認しながら圧力を設定すること。 設定圧力は、標準施工圧力で設定することを標準とする。ただし、標準施工圧力でもライナーが既設管にフィットしない場合には、上限圧力を上回らない範囲で圧力を設定する。
---------------------------------------	---

作業手順	施工のポイント
⑦ 引抜工 1) キャリブレーションホース内の空気を抜き、キャリブレーションホースを取付け管内から撤去する。 ⑧ 切断撤去工 ⑧-a 柵側管口切断工 1) 柵側管口のライナーを切断する。 ⑧-b 柵側管口仕上工	ニットタイプ、高強度・エポキシタイプの場合には、不透過性チューブも同時に撤去する。 適切な保護具（防塵マスク、防護眼鏡）を着用のこと。 換気を十分に行うこと。 

- 1) 切断した樹側管口を、管口仕上材で仕上げる。

管口仕上材には、エポキシ樹脂、急結セメント等を使用する。



⑧-c 本管側管口切断工

- 1) 本管に本管 TV カメラと穿孔機を導入し、突出しているライナーを切断する。

作 業 手 順	施 工 の ポ イ ン ト
⑨ 管内後洗浄工 1) 高圧洗浄車を使用し、取付け管内を洗浄する。	
⑩ 管内後調査工 1) 管内状況を TV カメラで確認、記録する。	

Ⅲ 安全対策

1. 臭気対策

(1) 専門技術者の常駐

施工に当たっては、オールライナーZ 工法の専門技術を習得した者（オールライナーZ 工法技術認定研修修了者）が現場に常駐する。

また、修了認定証を携帯すること。

(2) 作業前の機器等の点検

- 1) 温度記録計、ガス濃度測定器等の点検
- 2) 送風機の点検
- 3) ワイヤロープの点検
- 4) 治具の点検
- 5) 切断用工具の点検
- 6) ホース類の点検
- 7) その他専用設備の点検を行い、異常の有無を確認する。

(3) 火気の厳禁

- 1) 管内、人孔内および柵内の換気に留意し、燃焼爆発の原因となる着火源を作業帯に置かないようにする。また、静電気対策を行い、作業中は火気厳禁とする。
- 2) 現場内には、消火器を常備する。

(4) スチレン対策

オールライナーZ ホースに使用されている不飽和ポリエステル樹脂にはスチレンが含まれており、加熱硬化・養生時とライニングの仕上げ時に臭気を感じることもある。

- 1) 加熱硬化・養生中、ボイラー車の調流タンクに脱臭装置を配備し、脱臭をはかる。

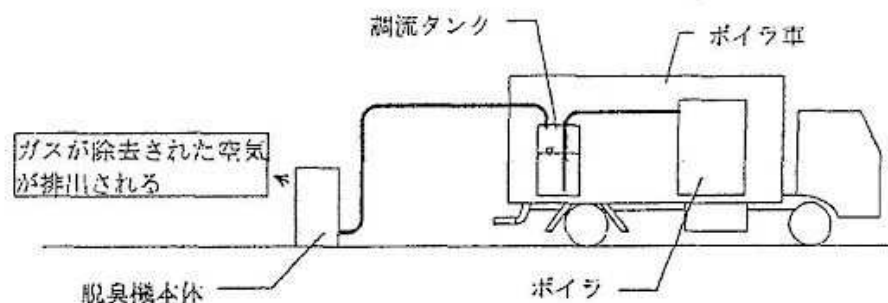


図 3-1-1 ボイラー車脱臭装置配置図

- 2) 仕上げ中は排風機によって人孔内の排気を行うが、この際排風機の排気側に脱臭装置を配し

て臭気の除去を行う。

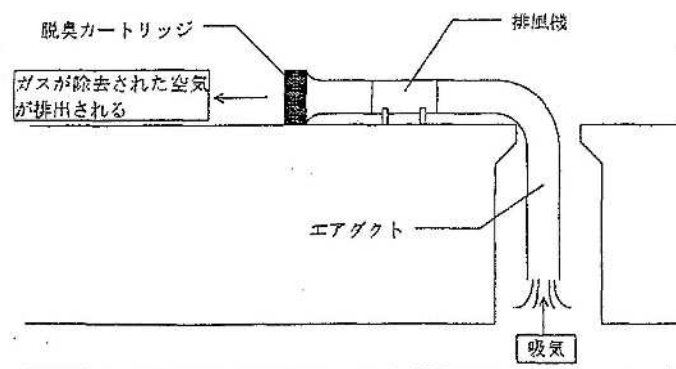


図 3－1－2 仕上げ時人孔脱臭装置配置図

- 3) 取付管からスチレン臭が漏れないよう、汚水枳に止水プラグを設置する。
- 4) 施工後、汚水枳に設置した止水プラグを撤去したら、「吹き流し」タイプの臭気逆流防止器（商品名「防臭リング」）を設置し、工事完了後撤去する。

SGICP-G工法

I 本管施工

1. 適用範囲

(1) 適用既設管と施工管理値一覧

SGICP-G工法の管理値（拡径→硬化→冷却）

既設管径 (mm)	更生管径 (mm) (申告厚)	硬化压力 (MPa)	一次硬化		二次硬化		三次硬化		冷却時間 (分)
			温度	時間(分)	温度	時間(分)	温度	時間(分)	
250	7.0	0.05MPa ~ 0.12MPa	70℃	54以上	73℃	7以上	85℃	55以上	7以上
300	8.0			56以上		8以上		56以上	
350	10.0		68℃	60以上		10以上		58以上	
400	11.0			65以上		11以上		59以上	
450	12.0			70以上		12以上		60以上	
500	14.0			85以上		14以上		62以上	10以上
600	17.0			100以上		17以上		65以上	15以上
700	20.0		130以上	22以上		68以上		20以上	

(2) 技術評価基準値の適合性

表 1-1-2 技術評価基準適合整理表 (申請書: その1)

工 法 名 称			S G I C P-G 工法		
更生材料名		樹脂含浸ガラス繊維			
確認項目		試験方法		申告値	
① 耐荷性能	1. 更生管厚み (申告厚み)	2 5 0 mm		7. 0 mm	
		3 0 0 mm		8. 0 mm	
		3 5 0 mm		10. 0 mm	
		4 0 0 mm		11. 0 mm	
		4 5 0 mm		12. 0 mm	
		5 0 0 mm		14. 0 mm	
		6 0 0 mm		17. 0 mm	
		7 0 0 mm		20. 0 mm	
	2. 外圧強さ ① 偏平強さ	JSWAS K-1の偏平試験 (管径250～600mm)		4. 61～10. 20 kN/m以上	
	②たわみ外圧	JSWAS K-2の外圧試験 (管径700mm)		17. 8 kN/m以上	
	③破壊外圧			62. 2 kN/m以上	
	3. 曲げ強さ 短期申告値 (施工管理に使用)	A 種材 JIS K7171		89 N/mm2	
長期申告値 (管厚計算に使用)	A 種材 JIS K7039 (水中, 10, 000 時間)		45 N/mm2		
4. 曲げ弾性率 短期申告値 (施工管理に使用)	A 種材 JIS K7171		5, 880 N/mm2		
長期申告値 (管厚計算に使用)	A 種材 JIS K7035 (水中, 10, 000 時間)		3, 500 N/mm2		
② 耐久性能	5. クリープ特性	JIS K7116を準用した10, 000時間水中曲げクリープ試験		0. 55	
	6. 耐ストレインコロージョン (JIS K7034)	A 種材 JIS K7034		0. 726	
	7. 耐薬品性 ① 浸漬後曲げ試験 (A 種材)	28日浸漬後曲げ試験 (8種)	蒸留水	23℃±2℃	保持率80%以上
			10%硫酸		
			10%硝酸		
			1%水酸化ナトリウム		
			0. 1%合成洗剤		
			5%次亜塩素酸ナトリウム		
			5%酢酸		
			植物油		
		1年後浸漬曲げ試験 (2種)	10%硫酸	23℃±2℃	保持率70%以上
			1%水酸化ナトリウム		
	28日浸漬後曲げ試験 (2種)	10%硫酸	60℃±2℃	保持率70%以上	
		1%水酸化ナトリウム			
長期曲げ弾性率の推定	—	2, 333 N/mm2			
8. 耐摩耗性	JIS A 1452 JIS K 7204		同等以上		
9. 水密性	内・外水圧試験 (0. 1 MPa以上)		漏水なし		
③ 耐震性能	10. 引張強さ	A 種材 JIS K 7161 または ISO 8513 (A) または ISO 8513 (B)		50 N/mm2	
	引張弾性率	JIS K 7161		6, 000 N/mm2	
	11. 圧縮強さ	JIS K 7181		50 N/mm2	
	圧縮弾性率	JIS K 7181		4, 000 N/mm2	
	12. 既設管への追従性	既設管変位の追従性試験 管軸方向ひずみ：5% 屈曲角：0. 4° 以上 水圧：0. 1MPa		漏水なし	

表 1 - 1 - 3 技術評価基準適合整理表（申請書：その 2）

確認項目		試験方法		申告値	
④ 水 理 性 能	13. 粗度係数	試験管に送水をし、流量、流速、水深を測定することにより、粗度係数を算出する。		0.010以下	
	14. 流下能力	申告厚み＋20%の断面で、流量計算を行う。		既設管の流下能力以上	
	15. 硬化（成形）後収縮性能	成形後の収縮性に関して、硬化後から収縮が収まり安定するまでの時間を計測する。		成型後、3.0時間以内に収縮がなく安定	
⑤ 施 工 ・ 品 質 管 理	16. 認定用資器材	認定適用資器材Ⅱ類（日本下水道協会認定工場）		取得済み	
	17. 施工性	技術管理委員会にて試行工事の認定がされた後、試行工事を行う。		試行工事にて確認済み	
		屈曲、段差、隙間、滞留水がある条件下での試験施工を行う。		屈曲角：15° 段 差：30mm 隙 間：80mm 滞留水：50mm	
	施工可能延長	施工時間内にできる管径毎の施工可能延長を算出する。	8 時間施工	250 mm	80 m
				300 mm	75 m
				350 mm	75 m
				400 mm	70 m
				450 mm	60 m
				500 mm	55 m
				600 mm	45 m
				700 mm	30 m
			5 時間施工	250 mm	18 m
				300 mm	18 m
				350 mm	12 m
				400 mm	12 m
				450 mm	6 m
				500 mm	
				600 mm	
				700 mm	
			4 時間施工	250 mm	
				300 mm	
				350 mm	
				400 mm	
				450 mm	
				500 mm	
				600 mm	
				700 mm	
			3 時間施工	250 mm	
				300 mm	
				350 mm	
	18. 安全性	対応策の提示		20ppm以下	
	① 臭 気				
	② 騒 音				
	③ 防爆対策	対応策の提示		適応可	
	19. その他（外部の技術評価）	（公財）日本下水道新技術機構等の民間開発建設技術の評価制度の認定		取得済み	
施工実績		55,407m（平成7年～平成29年）			

(3) 標準施工延長

表 1 - 1 - 4 作業可能時間内に施工できる線路延長 (例)

作業区分		作業帯 設置等	事前作業	更生管本施工					その他 作業	取付管口削孔工		後片付け ・撤去	必要最小 作業時間	標準時間 内延長	時間制限 内延長	時間制限 内延長	時間制限 内延長	
				更生管 挿入段取	更生管 挿入	到達端 措置作業	加温	更生管 施工		冷却作業	取付管口 仮削孔工							取付管口 本削孔工
①		②	③	④	⑤	⑥'	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯	⑰	
作業内容		到着後、案内・交通誘導施設の設置、作業帯の設置、安全朝礼、作業確認、人孔内大気測定、換気開始等	機器資材の点検・配置、試運転、バッカー設置、水替え施設設置、人孔内事前措置、スリップシート挿入等	更生ライナーを人孔内に引入れ、挿入準備を行う	更生ライナーを管渠内に引込又は反転挿入し、終点側人孔に到達させる	到達した更生ライナー端部の人孔内固定等	硬化養生温度までの加温に要する時間	更生管の硬化作業に要する時間	硬化確認後の冷却作業	貴工法で特に実施される必要作業に要する時間	供用再開のための小口径削孔、または管口整形を行わない削孔作業	仮削孔を伴わない本削孔、仮削孔後の仕上げ作業等が該当	作業帯周辺の清掃、機器材・廃材の整理・撤収、作業帯の撤収、工事業内・交通誘導施設の撤収	口径・延長に関わらず必要な作業時間 ただし、更生管施工取付管削孔は含まない	8 時間施工（480分） 標準取付管箇所数（30m 当り 5 箇所） 仮削工で算定	5 時間施工（300分） 標準取付管箇所数（30m 当り 5 箇所） 仮削工で算定	4 時間施工（240分） 標準取付管箇所数（30m 当り 5 箇所） 仮削工で算定	3 時間施工（180分） 標準取付管箇所数（30m 当り 5 箇所） 仮削工で算定
単位		分／作業	分／作業	分／作業	分／作業 分／m	分／作業	分／作業 分／m	分／作業 分／m	分／作業	分／箇所	分／箇所	分／作業	分	m	m	m	m	
SG ICP-G	250	10	15	17	1.8	5	⑦に含む	114	7	15	10	50	10	47	81	31	14	
	300			17	1.8	5		120	7	15	10	50	10	47	80	28	11	
	350			22	1.5	5		128	7	15	10	50	10	52	80	26	8	
	400			22	1.5	5		135	7	15	10	50	10	52	80	26	7	
	450			22	1.5	5		142	7	15	10	50	10	52	80	22	2	
	500			25	1.3	5		161	10	15	10	50	10	55	76	14		
	600			25	1.3	5		182	15	15	10	50	10	55	68	8		
	700			25	1.2	5		215	20	15	10	50	10	55	56			

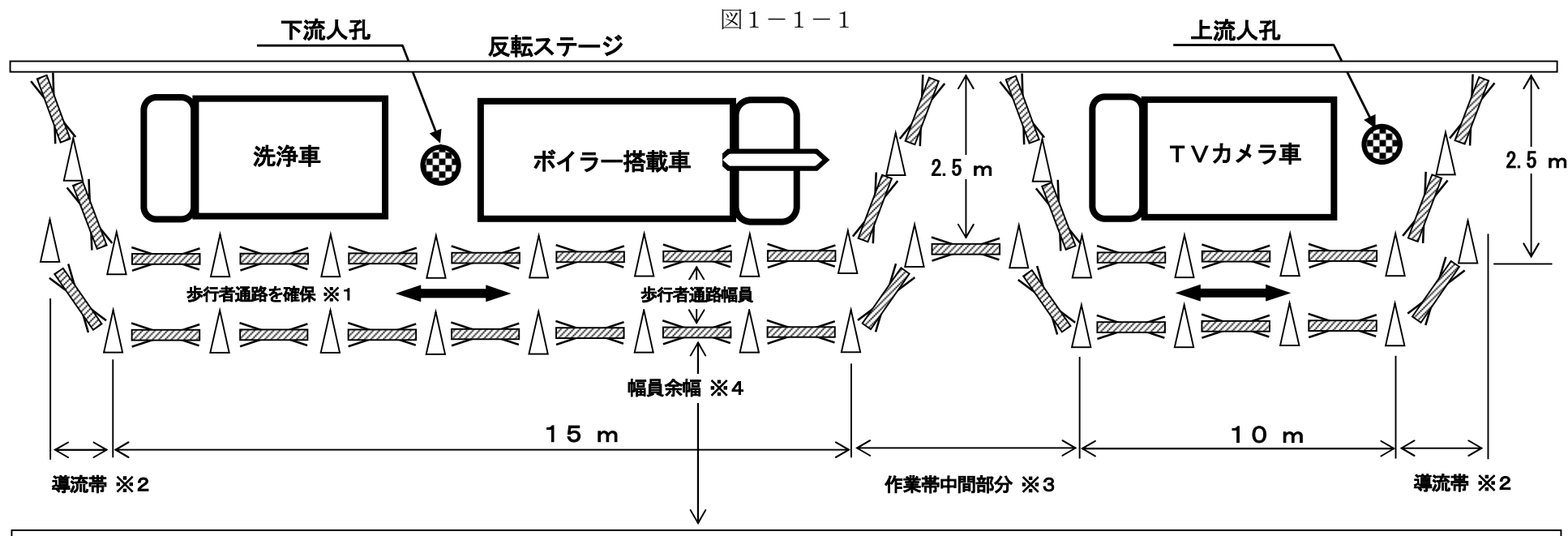
(4) 適用既設管状況

表 1 - 1 - 5 適用対象の既設管状況

工法名称		SGICP-G
		A種材
浸入水処理		小流量不要 (2.0ℓ/分、0.08MPa 以上)
許 容 範 囲	屈曲 (継ぎ手部屈折)	15°
	段 差	管径の上下 5%以内 計 10%以内
	継目ズレ	80 mm
	滞水(タルミ)	管径の 20%以内
	破 損 (欠落の大きさ)	
	突起物・堆積物 (汚泥・取付管、木根等)	

(5) 標準的な機器構成と作業スペース

本例の作業帯は、道路幅員が6mの区道（歩車道区分無し）、昼間施工、片側交互通行及び歩行者用通路の確保を条件として作成したものである。



作業帯の延長（導流帯を除く）は最大で50mを原則とする。（「道路工事作業の道路使用：警視庁交通部監修、東京都道路使用適正化センター発行」参照）

- ※1：歩行者通路は幅員1.5m確保（保安柵内幅）を原則とする。ただし、交通量が少なく片側交互通行幅員が2.0m以上（保安柵内幅、小型車輛の通行限度）の確保が困難で、かつ施工内容からやむを得ない場合には歩行者通路の最低幅員を0.75m（保安柵内幅）とする事ができるが、この場合でも1.0m程度の確保に努める。
- ※2：導流帯の延長は30mを原則（道路工事保安施設設置基準）とするが、交通状況、道路幅員、作業帯の設置位置（道路片側、道路中央）等の条件に応じた長さとし、道路使用許可申請時の指導にしたがう。なお、区道においては概ね60°（中央部作業帯では、概ね75°）の角度で導流帯を設置

する（「土木工事標準仕様書」参照）。

- ※3：作業帯の中間部分は、300 m以上の離隔がある場合に上下流人孔付近での個別作業帯として取り扱い、歩行者通路の確保と導流帯の設置を行う。
1人孔（スパン）間で施工する本件工事のような中間部分延長が短い場合には、上下流人孔付近の作業帯は連続したものとして交通誘導、安全管理を行う。（「道路工事作業の道路使用：警視庁交通部監修、東京都道路使用適正化センター発行」参照）
- ※4：通常、道路幅員が6 m以上の場合は片側交互通行措置を含めて、車両通行を妨げないことを原則とする。このため、幅員余幅は保安柵外面と道路端（電信柱等の固定物がある場合は、この占用幅を除く）との間で2.5 m以上を確保する。

図1-1-2 狭小幅員道路における作業帯例（反転挿入時）

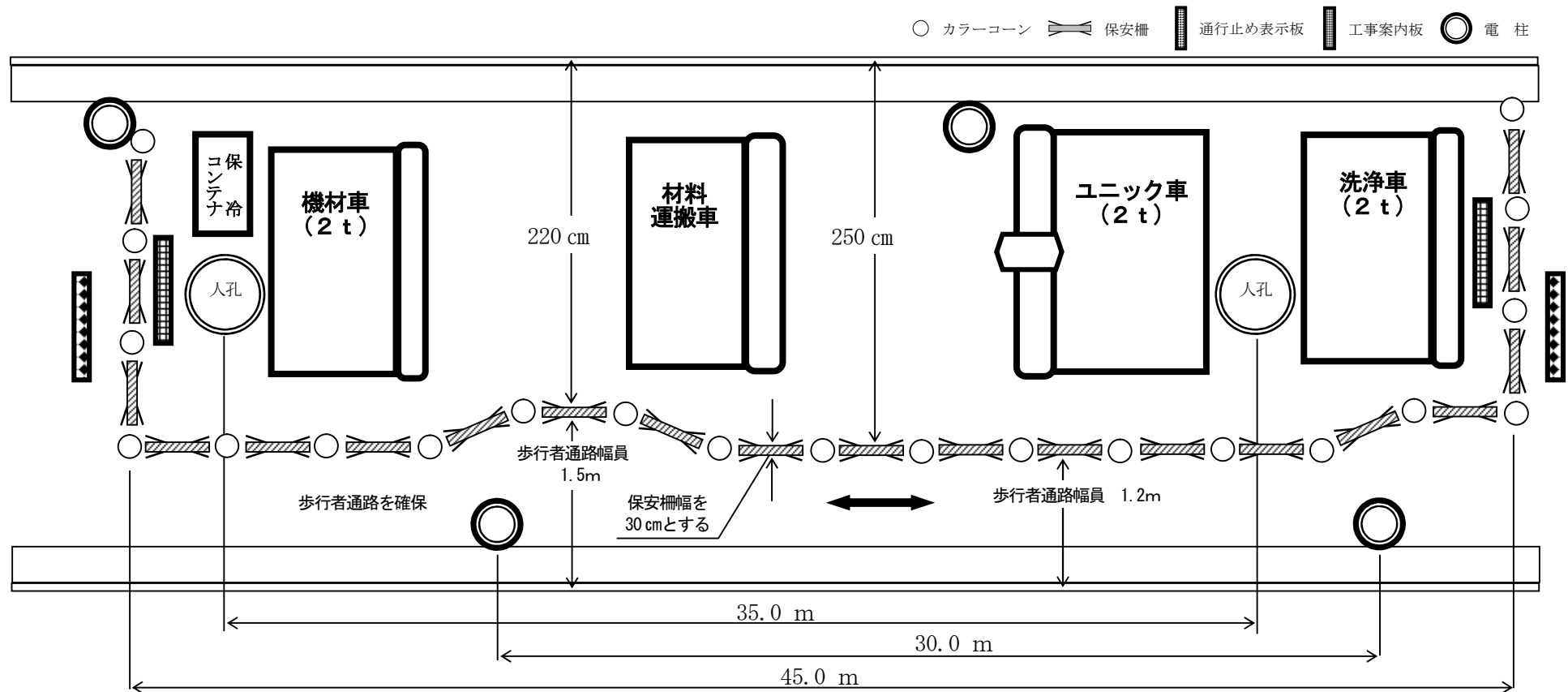


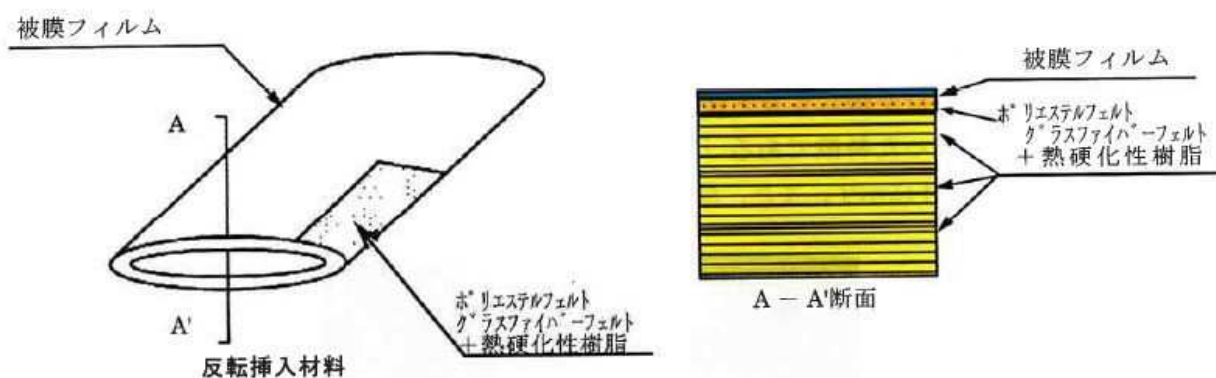
表 1－1－6 標準的な機器構成

高圧洗浄車
揚 泥 車
給 水 車
ボイラー車（温水ボイラー、温水ポンプ）
給 水 車
作業車（削孔機、水槽及びバルブユニット）
T Vカメラ車
ガス濃度測定器 （ガス検知機）
温度記録計
圧力記録計
トップノズルと蓋
コンプレッサー
発動発電機
切断用器具

2. 主要材料

表 1 - 2 - 1 主要材料と成分比率

SGICP-G		材料名	含有量 (100%)	
			単品	全体
主要材料	樹脂吸着剤	ポリエステル繊維フェルト	12~17	35~40
		耐酸性ガラス繊維複合フェルト	83~88	
	インナーフィルム	ポリエチレン・ナイロン積層	—	—
		ポリウレタン	—	—
	アウターフィルム	ポリエチレン・ナイロン積層	—	—
		ポリウレタン・ナイロン積層	—	—
	樹脂の成分	不飽和ポリエステル樹脂	50~60	60~65
		スチレン	40~50	
		無機充填材	6	
		有機過酸化物	2	
副材料	管口補強材	ナイロン繊維	—	—



3. 施工手順

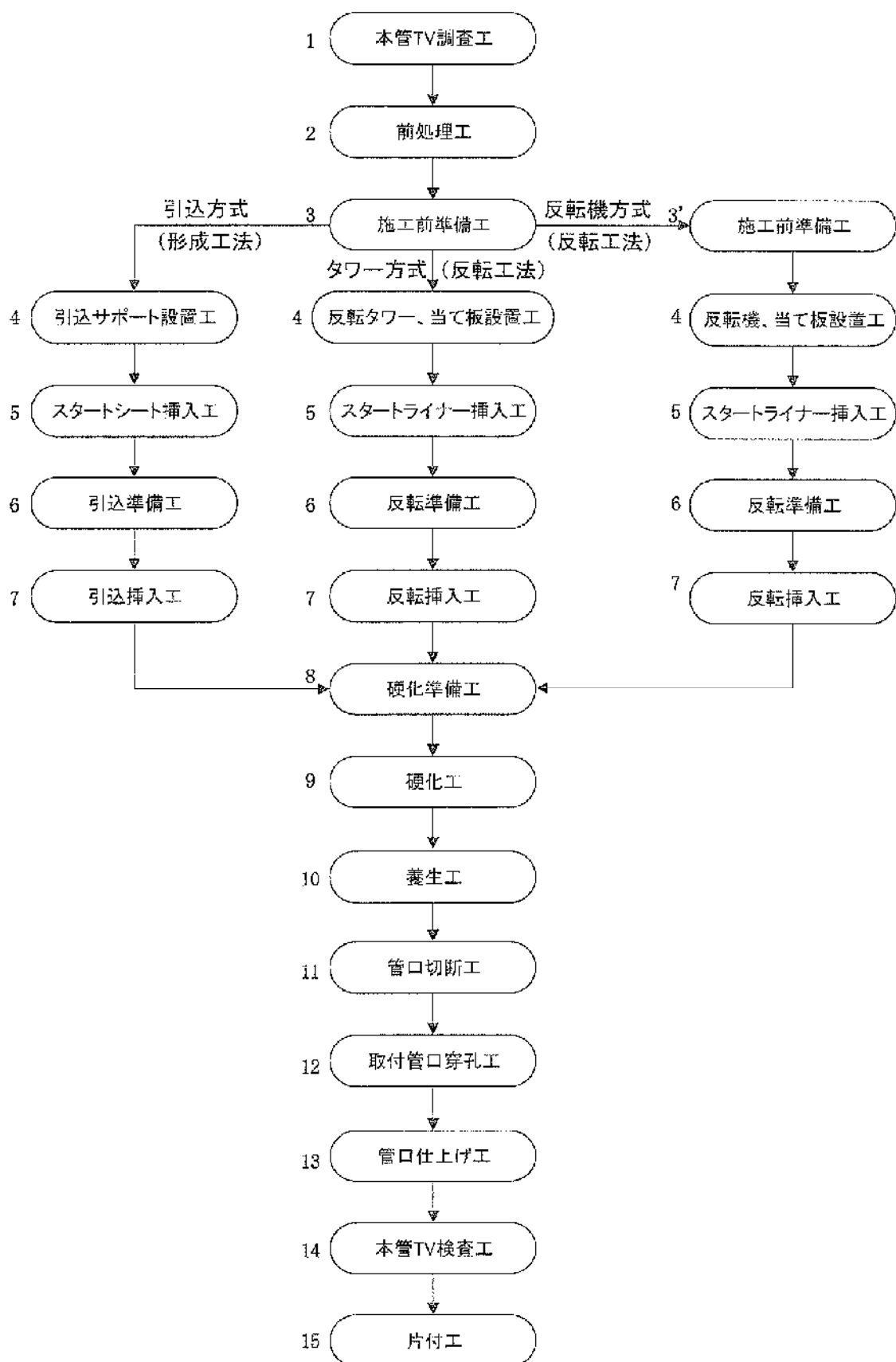
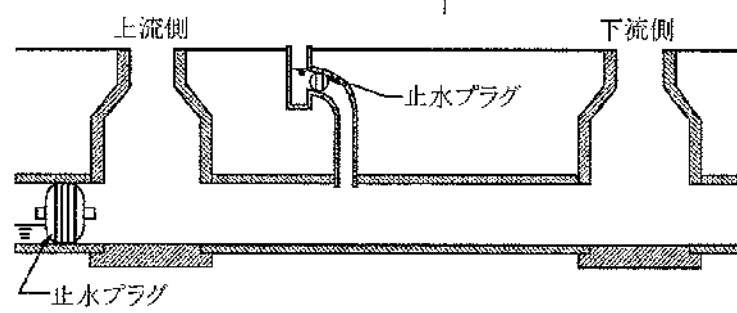
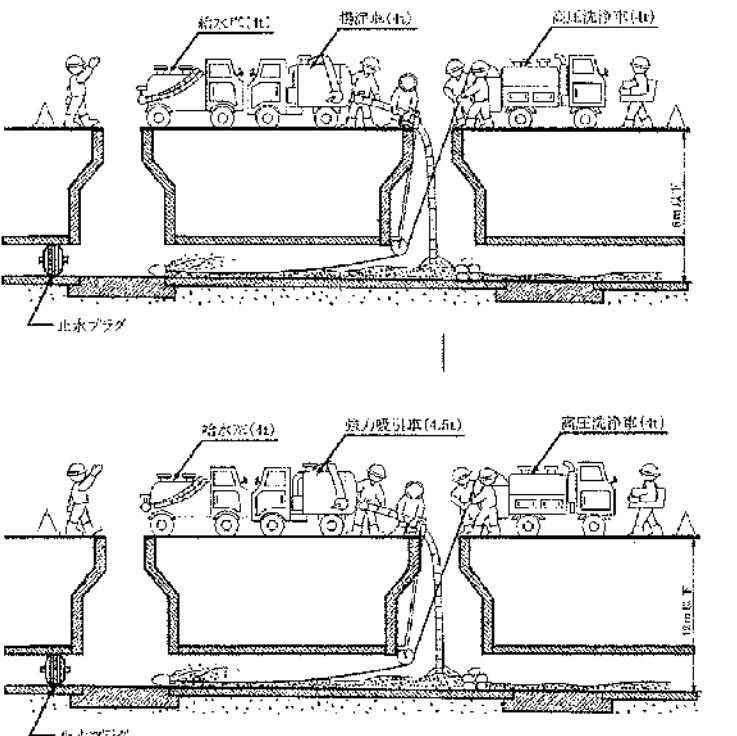
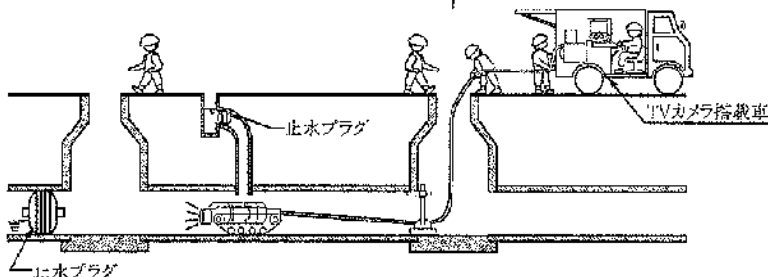
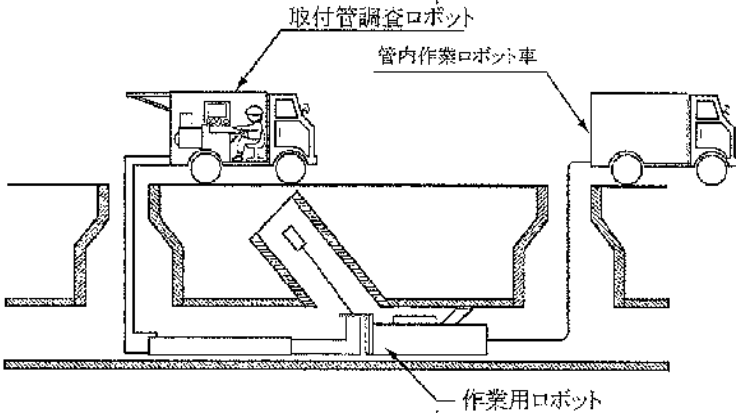
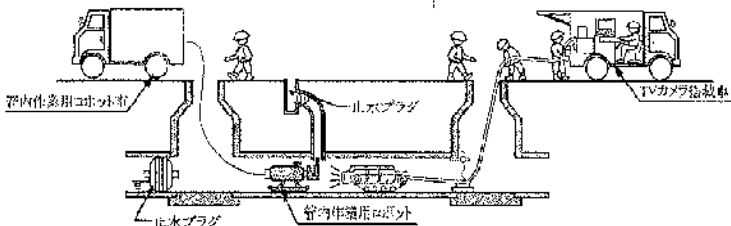
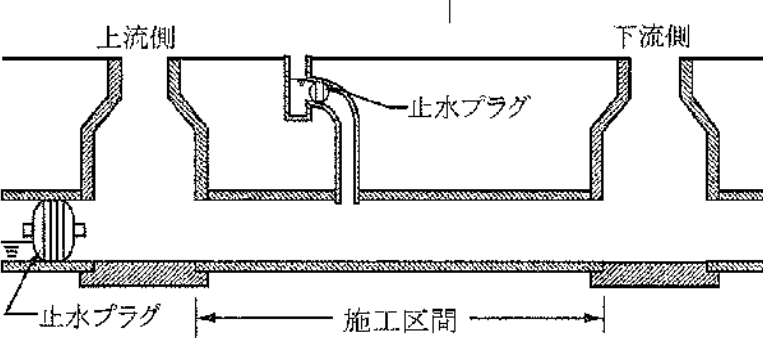
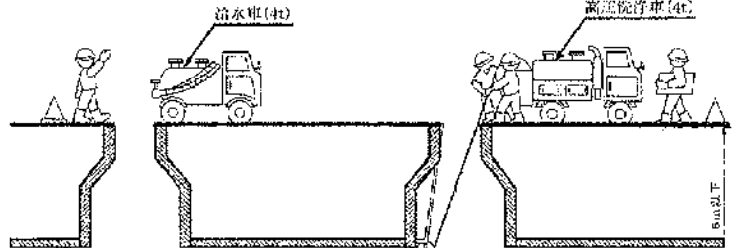
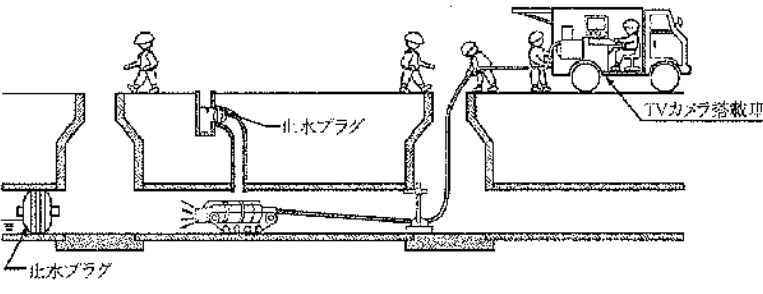


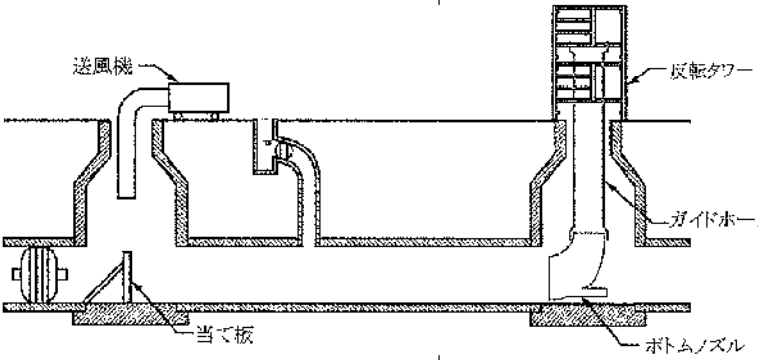
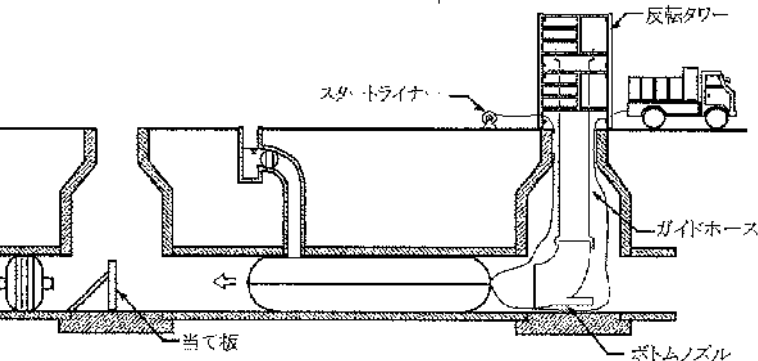
図3－1 本管の標準作業工程フロー

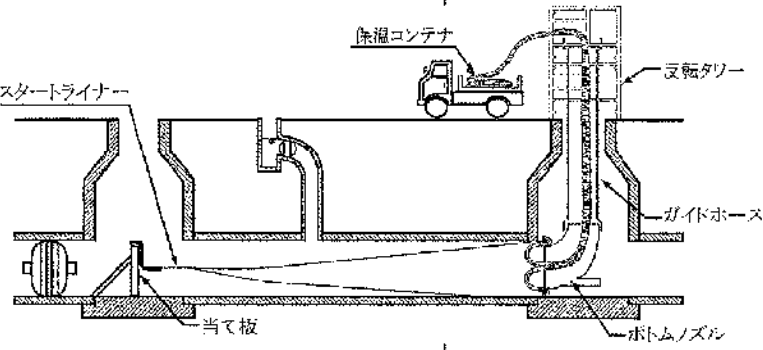
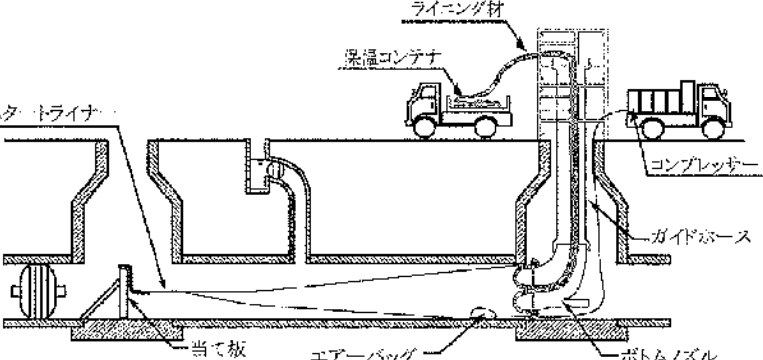
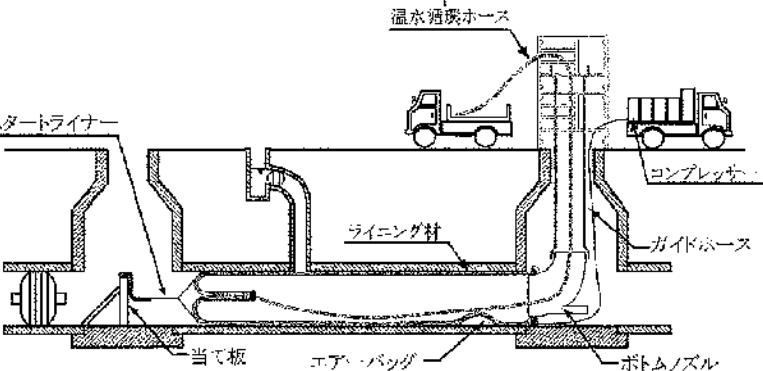
表1-3-1 SGICP-G工法の施工手順

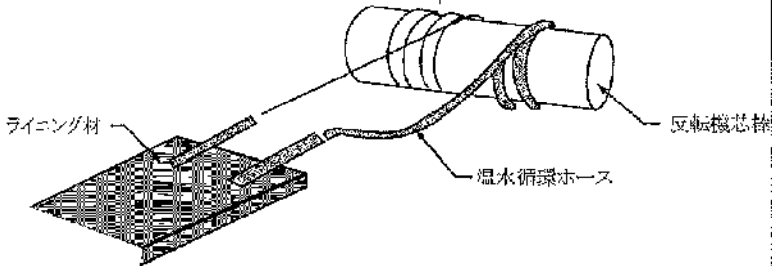
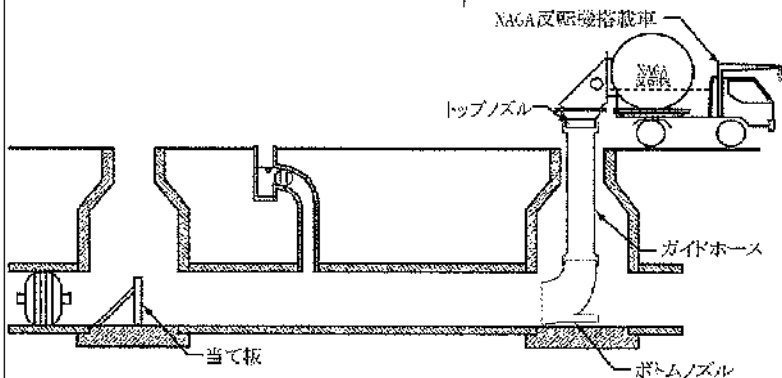
作業手順	施工のポイント	備考
1. 本管 TV 調査工 (1) 水替え 施工範囲の本管，取付管について，必要であれば水替えを行う。	 上流側 下流側 止水プラグ 止水プラグ 管路調査を行うため，施工区間の管路内洗浄が必要である。	
(2) 管内洗浄 高圧洗浄車で施工路線を洗浄する。	管路清掃が必要な場合強力吸引車を使用する。  給水車(4t) 強力吸引車(4.5t) 高圧洗浄車(4t) 止水プラグ 止水プラグ 6m以下 12m以下	

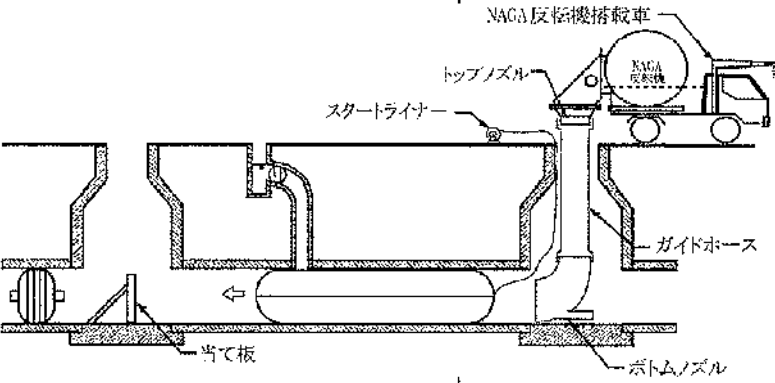
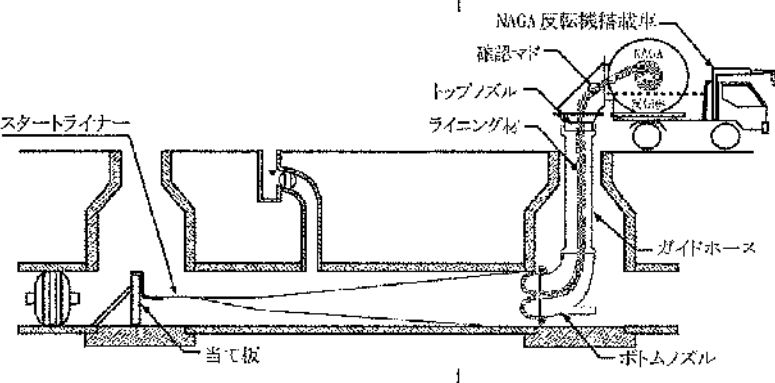
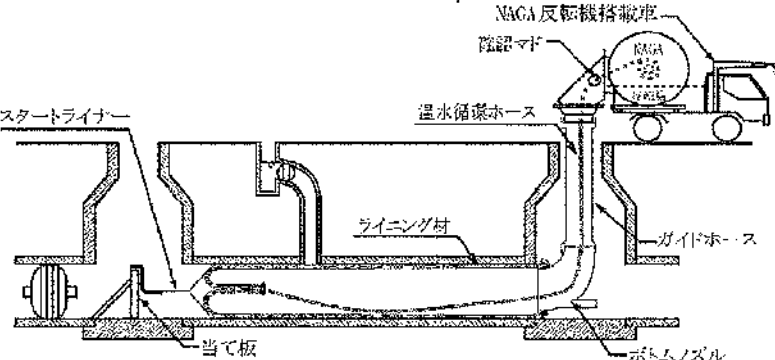
作 業 手 順	施工のポイント	備 考
(3) 本管調査 管内 TV カメラで施工前の管内状況を調査する。	管内に障害となるものがないか、漏水の有無、取付管の位置、管内の破損状況を調査する。	必要があれば、後述の前処理工程を組み入れる。 TV カメラは自走式を使用し、作業上支障がない限り上流側より挿入する。
(4) 不明取付管調査 取付管 TV カメラで必要があれば不明管を調査する。	不明取付管については必要があれば管内 TV カメラを挿入して調査する。	
		

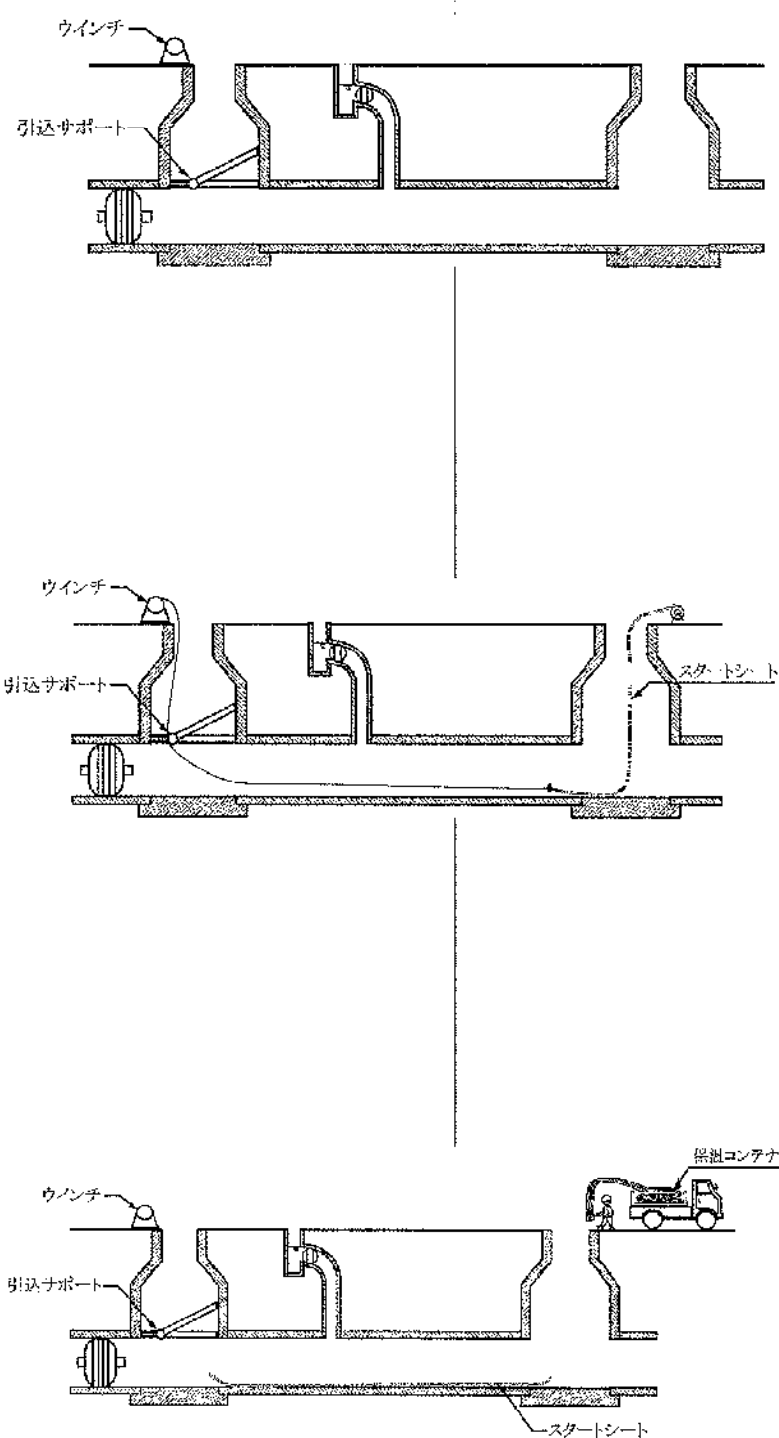
作業手順	施工のポイント	備考
2. 前処理工 障害となるモルタル、木根および取付管の本管突き出しがある場合、施工前に除去等の前処理作業を行う。		
3. 施工前準備工 (1) 水替え 施工区間の上流側に止水プラグを設置する。ただし、施工区間より下流側スパンが施工区間と直線であれば、2スパン使用して反転挿入する必要がある。（取付管がある場合、取付管にも止水プラグを設置する。）	このときに通線を行う。通線はTVカメラ調査時でもよい。 	
(2) 管内洗浄 高圧洗浄車で管内洗浄をおこなう。		
(3) 管内状況確認 管内 TV カメラで施工直前の管内状況を確認する。		

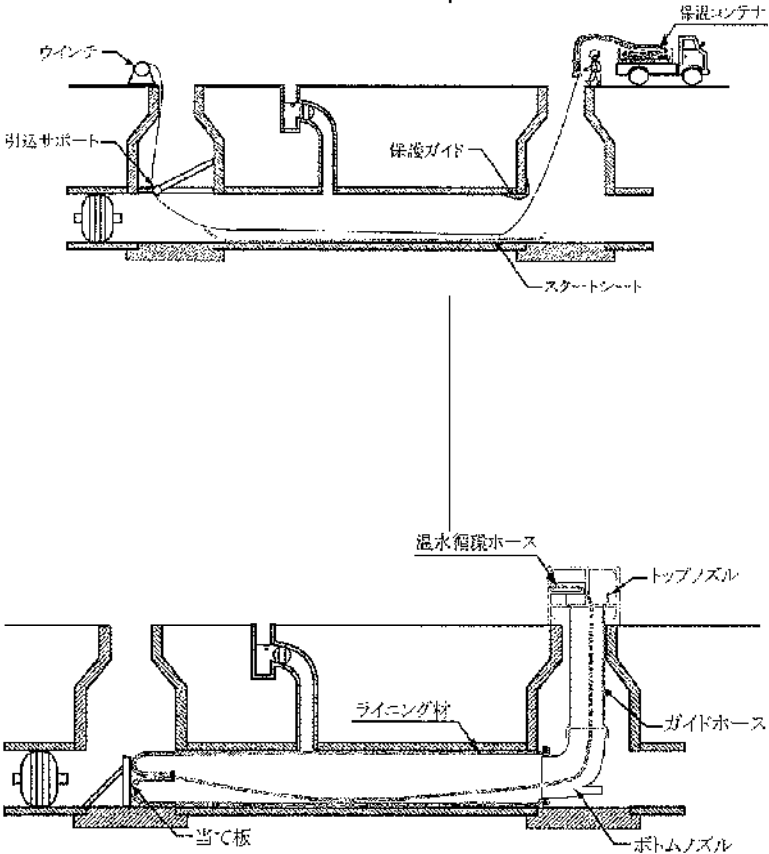
作業手順	施工のポイント	備考
タワー方式（反転工法） 4. 反転タワー，当て板設置 （1）反転タワー設置 ライニング材反転タワーの設置（基本的には下流側マンホール上部に設置する。） （2）ノズル設置 マンホール内にライニング材取付け用のボトムノズル，ガイドホースなどを設置する。 （3）当て板設置 終点マンホールに当て板を設置する。		
5. スタートライナー挿入 既設管内に多量の浸入水，滞水，油の付着等からライニング材を保護する目的でスタートライナーを設置する。		

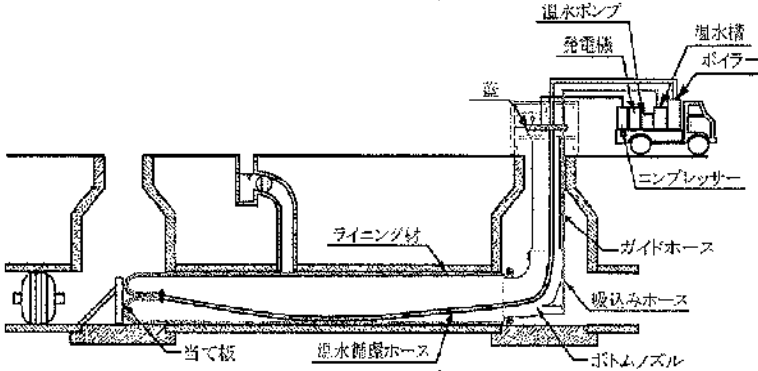
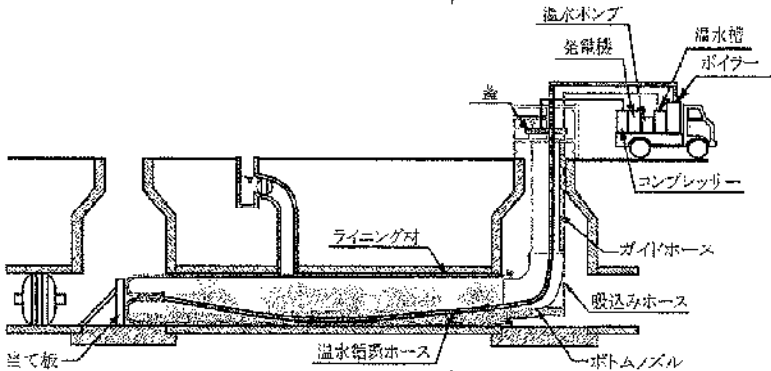
作業手順	施工のポイント	備考
6. 反転準備工 (1) ライニング材セット 保冷コンテナの中より、ライニング材を取出し、トップノズル、ガイドホースの中を通してボトムノズルにライニング材の先端を固定する。 (2) エアーバッグ設置 ライニング材挿入側管口から所定の位置にエアーバッグを設置する。	 	
7. 反転挿入工 ライニング材の中に水を注入しながらライニング材を反転挿入し、ライニング材に付けた印が、トップノズル上部に達した時、注水を中止する。管口とボトムノズルの間のライニング材をパイプサポートおよびジャッキを使用して押し下げた後、エアーバッグにエアーを注入する。ライニング材先端よりエアーを注入し、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。	水頭圧とエアー圧のバランスを一定に保ちつつ反転する。 	

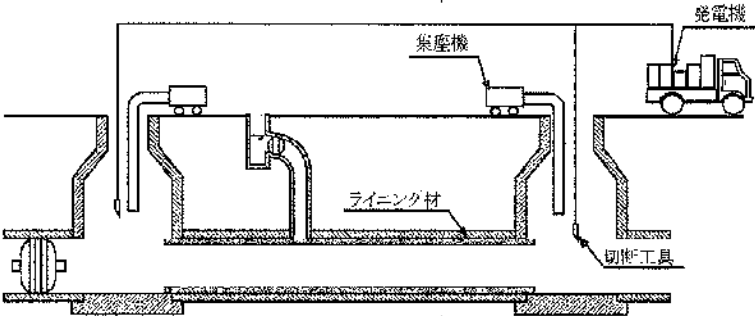
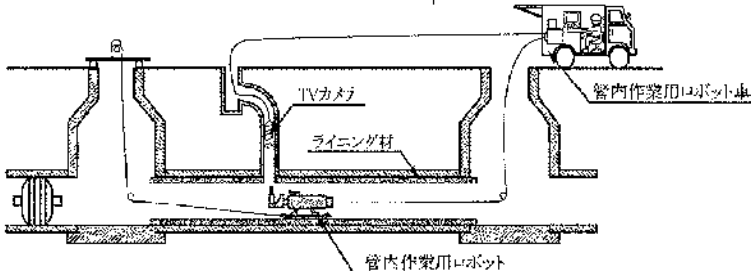
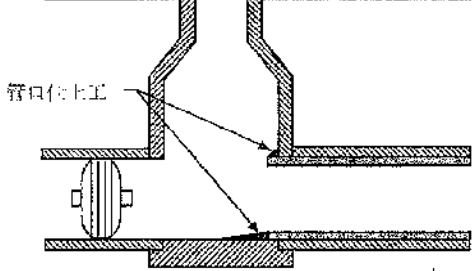
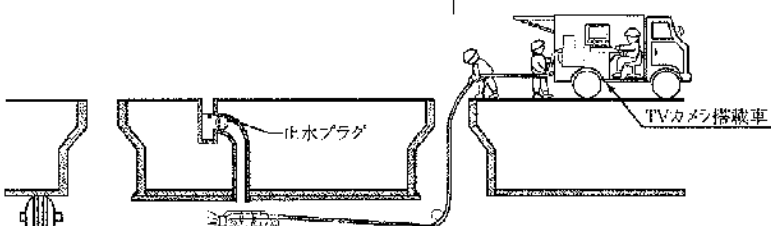
作業手順	施工のポイント	備考
反転機方式（反転工法） 3'. 施工前準備工 現場で、保冷コンテナに保管されているライニング材を取り出し、温水循環ホースと一緒に NAGA 反転機に収納させる。 場合によって、含浸工場で温水循環ホースとライニング材を NAGA 反転機にセッティングすることがある。 4. NAGA 反転機，当て板設置工 (1) NAGA 反転機設置 NAGA 反転機をマンホール付近に移動する（基本的には下流側マンホールを起点とする。） (2) ガイドホース設置 NAGA 反転機トップノズルにガイドホースを接続し，ボトムノズルを設置する。 (3) 当て板設置 終点マンホールに当て板を設置する。	※反転機方式は NAGA システムを使用する。  ライニング材 温水循環ホース 反転機芯棒  NAGA反転機搭載車 トップノズル ガイドホース 当て板 ボトムノズル	

作業手順	施工のポイント	備考
5. 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。		
6. 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、トップノズル、ガイドホースを通してボトムノズルに固定する。		
7. 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スピードをコントロールする。	反転挿入速度は5 m/min までとする。 	

作業手順	施工のポイント	備考
引込方式（形成工法） 4. 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。 5. スタートシート挿入工 引込時の摩擦を低減するため、スタートシートを既設管内に引込む。 6. 引込準備工 保冷コンテナの中より、ライニング材を取出し、引込エンドを三つ折り、ワイヤーでしぼる		

作業手順	施工のポイント	備考
7. 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、ファイヤーを引込サポートに通して、通常は2m/min(最大5m/min)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。	 The diagram illustrates the three steps of the pipe lining process: Step 1: Pulling the lining material. A winch (ウインチ) is used to pull the lining material (ライニング材) through a support (引込サポート) into the existing pipe. A protection guide (保護ガイド) and a start sheet (スタートシート) are also shown. Step 2: Setting the nozzles. The top nozzle (トップノズル) is positioned at the manhole, and the bottom nozzle (ボトムノズル) is at the end of the pipe. They are connected by a guide hose (ガイドホース). A hot water circulation hose (温水循環ホース) is also shown. Step 3: Setting the support plate. A support plate (当て板) is installed at the end of the pipe to support the lining material.	

作業手順	施工のポイント	備考
8. 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、ライニング材内を密閉にし、圧力（106頁の表を参照）を一定に保つ。タワー式反転の場合は、エアー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 上下流側管口上下中央に温度記録計をセットする。 トップノズルの蓋に接続されているエアーの圧力をチェックする圧力計をセットする。	温度センサーをセットした後、温度計により管内表面温度、外気温および戻り温水の温度を管理（チャート紙等）する。完了検査時にチャート紙等は提出する。 	
9. 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（106頁の表を参照）温水循環を行い、ライニング材を硬化させる。 10. 養生工 ライニング材硬化後、冷却水を温水循環ホースに通して循環し、ライニング材を冷却する。	請負者に管径別の温度管理表を提出すること。 	

作業手順	施工のポイント	備考
11. 管口切断工 更生管端を 50 mm 程度出した状態で切断する。	切断時には集塵機を使用し、粉塵対策を講ずる。 	
12. 取付管口穿孔工 本管に取付管がある場合は取付管の穿孔を行う。穿孔はあらかじめ取付管の污水まですから取付管カメラを通し、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。		
13. 管口仕上げ工 更生管口から 10 mm 程度出てい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。		
14. 本管 TV 検査工 本管 TV カメラまたは、目視によりライニング仕上げ状況を検査、確認する。		
15. 片付工		

注1) 施工時における空気圧の目的

標準空気圧は $0.7\text{kg}/\text{cm}^2 \sim 1.2\text{kg}/\text{cm}^2$ であるが更生管径、ライニング厚さによって変わる場合がある。

- ① 既設管渠内へライニング材を反転挿入させる。
- ② ライニング材を既設管渠内へ密着させる。
- ③ 反転挿入完了時及び硬化作業時、ライニング材内の排水を行う。

注2) 施工時における温水シャワーの目的

温水温度は、 $50^\circ\text{C} \sim 85^\circ\text{C}$ の範囲内でボイラーの運転管理を行う。

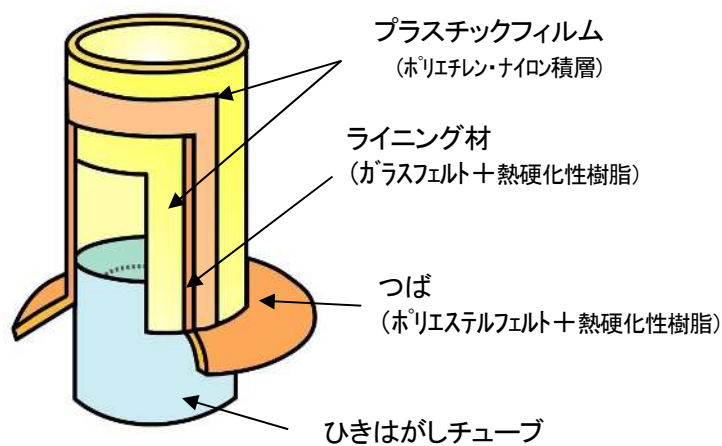
- ① ライナーに含浸した熱硬化性樹脂を完全硬化させる。

Ⅱ 取付管施工

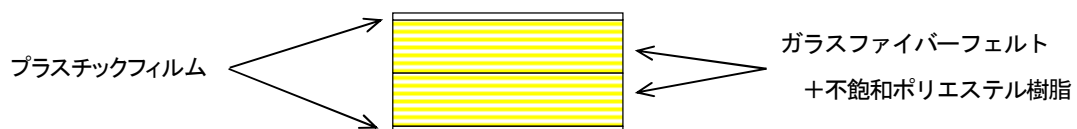
1. 適用範囲

- ① 管 径 : $\phi 150\text{mm} \sim \phi 200\text{mm}$
- ② 管 種 : 鉄筋コンクリート管, 陶管
- ③ 管形状 : 円形
- ④ 呼び厚 : 4.0mm、.6.0mm

2. 主要材料



物性値(N/mm ²)	
項 目	申 告 値
短期曲げ強度	8 9
短期曲げ弾性率	5 8 8 0
長期曲げ弾性率	3 5 0 0

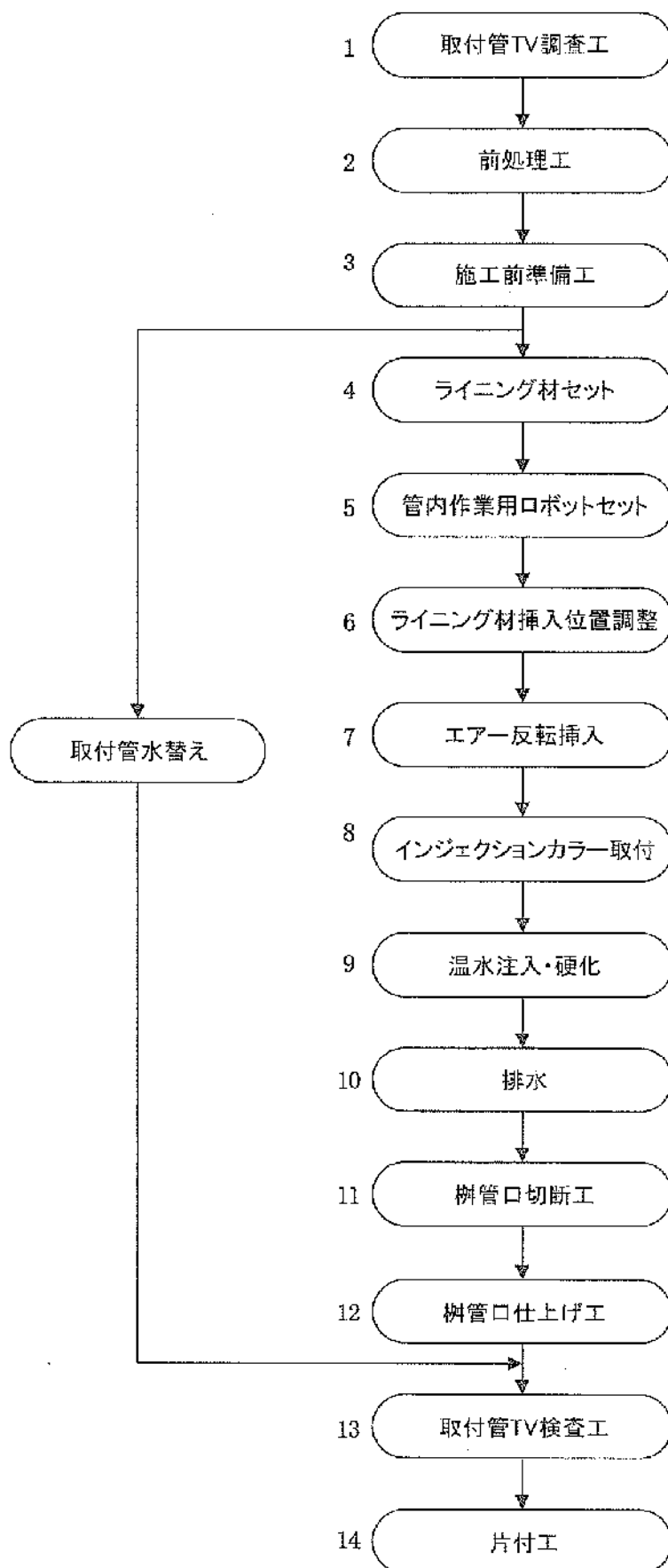


使用材料の構成図

3. 施工手順

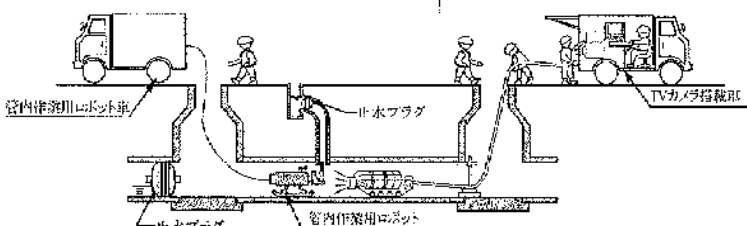
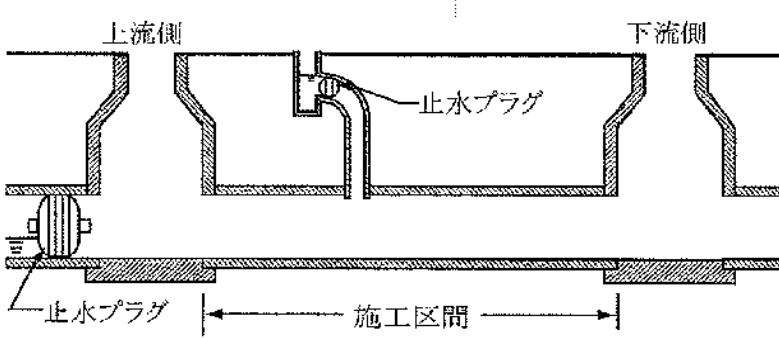
既設下水管(本管)径にあわせた「つば」と既設取付管径にあわせた「ガラス繊維入りライニング材」部と「引きはがしチューブ」等で構成された更生材を、圧力バック内に挿入装着し、「つば」部を ICP 管内作業用ロボットに連結する。TV カメラモニターを見ながら ICP 管内作業用ロボットを遠隔操作して、「つば」部を取付管口セットします。その状態で、圧力バック端部に取付られたホースから圧縮空気を送り、「ライニング材」部を取付管内へ反転挿入する。

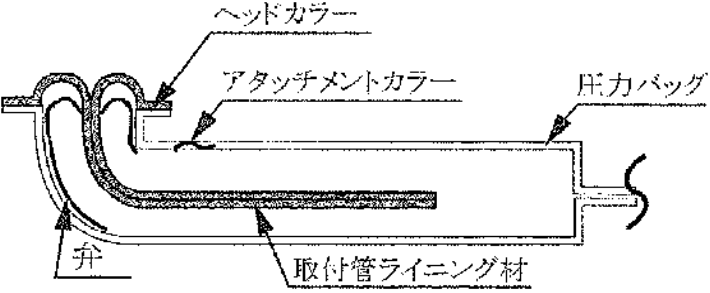
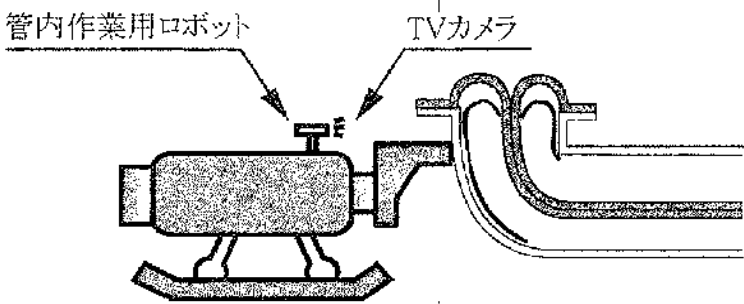
反転完了後、「ます」側「ライニング材端部」に加圧温水注入用の特殊カラーを取付け、所定の圧力を保持した状態で温水を注入し硬化させ、硬化完了後、温水を排水し、ICP 管内作業用ロボットを移動し、「ライニング材」部から「引きはがしチューブ」を切り離す。「ます」側管口を切断することで取付管の更生は完了。

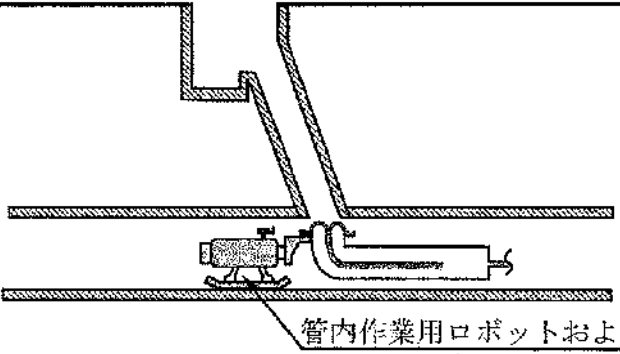
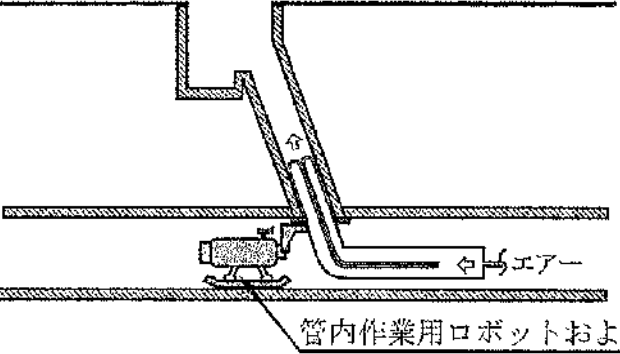
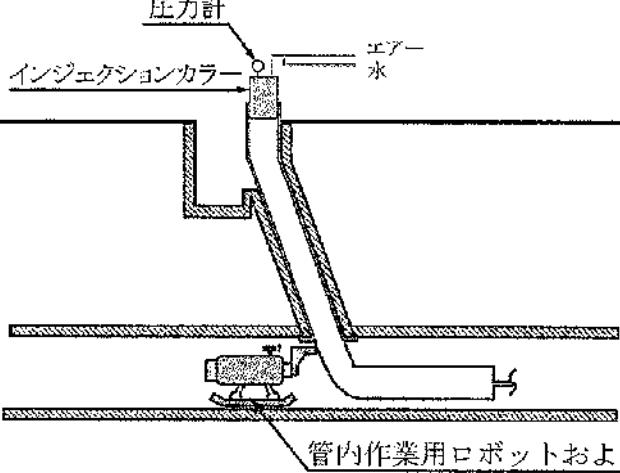


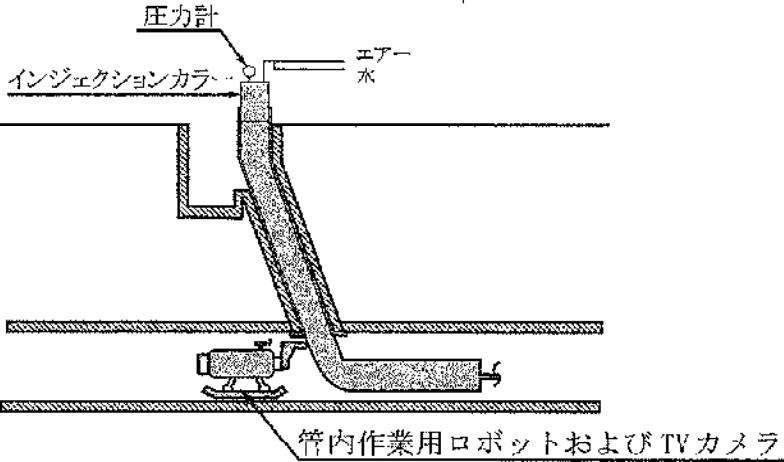
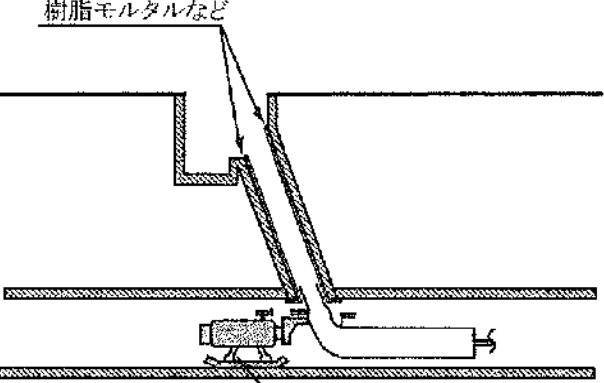
取付管の施工手順

作業手順	施工のポイント	備考
I. 取付管調査工 (1) 水替え 施工範囲の本管，取付管について，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，取付管の管内状況を調査する。 (3) ライナー材決定 取付管 TV 調査の結果，使用材料のライナー長を決定する。	上流側 下流側 止水プラグ 止水プラグ 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，取付管の位置，向きなどの状況を調査する。 TVカメラ搭載車 止水プラグ 止水プラグ TVカメラ搭載車 ライナー長 = 取付管長 + ます幅 + ます深さ + 60cm 以上 ※：完了検査時に必要に応じて使用材料調書として提出する。	必要があれば，前処理工程を組み入れる。

作業手順	施工のポイント	備考
2. 前処理工 障害となるモルタル、木根および取付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. 施工前準備工 (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) 操作用ホースを本管に通す 操作用ホース、操作用ケーブル（電気式のみ）をロボット挿入側マンホール（下流側マンホール）まで本管内に通す。 (3) ロボット接続 下流側マンホール内にロボットを降ろし、操作用ホースを接続する。 (4) 電源・ホースなどを接続 電源、エアホース、温水ホースを接続する。	  通す時は、継手部破損および漏電防止のため、必ずキャップをする。	

作業手順	施工のポイント	備考
4. ライニング材セット ライニング材および弁をアタッチメントカラーに接続する。 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	
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。	 管内作業用ロボット TVカメラ	

作業手順	施工のポイント	備考
6. ライニング材挿入位置調整 (1) ロボットを管口まで牽引 管内作業用ロボットをウインチで取付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。	 管内作業用ロボットおよびTVカメラ	
7. エアー反転挿入 (1) ライニング材内にエアー加圧 圧力バッグに接続されているエアー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ー加圧する。 (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。	 管内作業用ロボットおよびTVカメラ	
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。	 管内作業用ロボットおよびTVカメラ	

作 業 手 順	施工のポイント	備 考
9. 温水注入・硬化 (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一定の時間保ち、ライニング材を硬化させる。		
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ーホースを開口して排水する。		
11. まず管口切断工 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。		
12. まず管口仕上げ工 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。		
13. 取付管 TV 検査工 取付管用 TV カメラによりライニング仕上状況を検査、確認する。		
14. 片付工		

〔品質管理〕

(1) 圧力管理

1) 反転挿入圧力

管径毎の標準反転圧力

更生材の管径及び部材厚により硬化圧力を算出して圧力を決定する。

$$P = X \cdot t / D$$

P : 硬化圧力 X : 係数(2.45) t : 部材厚 D : 管径

管 径 (mm)	更生管厚 (mm)	標準反転圧力 (MP a)
150	4.0	0.077
200	6.0	0.083

2) 硬化圧力

管径毎の標準硬化圧力

更生材の管径及び部材厚により硬化圧力を算出して圧力を決定する。

$$P = X \cdot t / D \quad P : \text{硬化圧力} \quad X : \text{係数}(3.72) \quad t : \text{部材厚} \quad D : \text{管径}$$

但し、既設管の状況に応じて±20%以内で調整する。

管 径 (mm)	更生管厚 (mm)	標準硬化圧力 (MP a)	許 容 範 囲
150	4.0	0.08	±20%
200	6.0	0.09	

(2) 温度管理

1) 硬化温度と硬化時間

標準硬化温度管理

材料厚毎に決められた**注入**温水の温度と硬化時間に注意する。

管 径 (mm)	更生管厚 (mm)	温度	硬化時間
150	4.0	85℃	50 以上
200	6.0		60 以上

Ⅲ 安全対策

施工に当たっては、SGICP-G工法の専門技術を習得した者（SGICP工法技術認定研修修了者）が現場に常駐する。また、修了認定証を携帯すること。

1. 臭気対策

（1）スチレン対策

SGICPライニング材に使用されている不飽和ポリエステル樹脂にはスチレンが含まれており、反転挿入時と特に硬化時に気化されたスチレンが発生する。

- 1) SGICPライニング材の反転挿入に際し、あらかじめ既設管内にスタートライナーを配備し、その内側にICPライニング材を反転挿入し、スチレン臭が漏れないようにする。
- 2) SGICPライニング材の反転挿入完了後、上下流側人孔部に脱臭装置を配備し、硬化中スチレンの脱臭をはかる。
- 3) 硬化終了後、柵に設置してある止水プラグを抜く時は、同じ脱臭装置を用いて取付管に滞留しているスチレンの脱臭をする。
- 4) 臭気対策の具体例

SGICPライニング材の反転挿入に先立ち、管口部あるいは管路全長に渡ってスタートライナーを配備し、反転作業及び硬化作業中のスチレンの飛散を防止する。

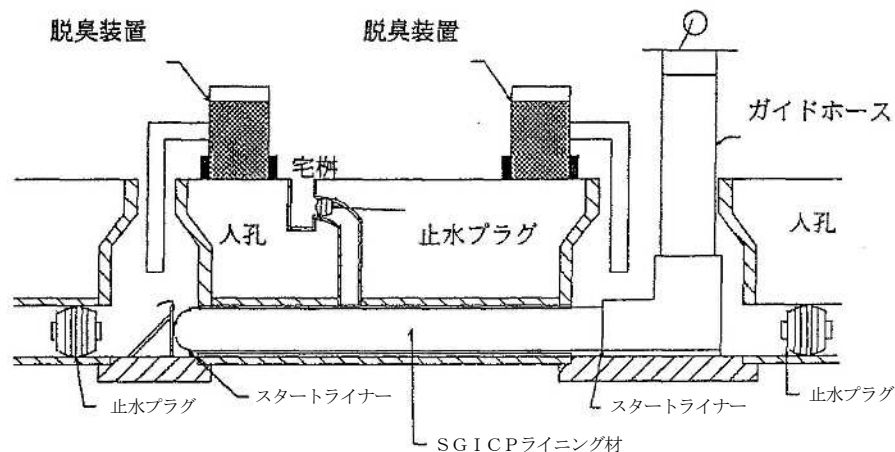


図3-1-1 脱臭装置配置図

2. 防爆等その他対策

（1）火気の厳禁

- 1) 管内、人孔内および柵内の換気に留意し、燃焼爆発の原因となる着火源を作業帯に置かないようにする。また、静電気対策を行い、作業中は火気厳禁とする。
- 2) 現場内には、消火器を常備する。

（2）作業前の機器等の点検

- 1) 温度記録計、ガス濃度測定器等の点検
- 2) 送風機の点検
- 3) ワイヤロープの点検
- 4) 切断用治具の点検
- 5) エアー、蒸気ホースの点検
- 6) その他専用設備の点検を行い、異常の有無を確認する。

パルテム S Z 工法

I 本管施工

1. 適用範囲

(1) 適用既設管と施工管理値一覧

表1 標準適用可能範囲

項 目	適 用 可 能 範 囲
破 損	適 用 可 能 ※
ク ラ ッ ク	適 用 可 能 ※
継 手 段 差	3 0 m m 以 下
曲 が り	1 0 ° 以 下
滞 留 水	5 0 m m 以 下
継 手 隙 間	5 0 m m 以 下
モルタル付着	事 前 に 除 去
取付管の突出	事 前 に 除 去
浸 入 水	水圧 0.05MPa 以下、流量 20/min 以下
流下下水の処置方法	完全に止水またはバイパス設置

※破損やクラックの程度により、対応方法を別途協議する。

パルテムS Z工法の管理値（拡張→硬化→冷却）

既設 管径 (mm)	拡張前 処理	拡張 圧力 上昇	ステップ	硬化 圧力	温度 管理 箇所	管理 温度	保持 時間	備考	冷却 方法	冷却時 圧力	冷却 時間
250～ 700	バルブユニット 温度計を60～ 65℃に調整し、 排出側圧力を 0.01MPaになる まで拡張	0.01MPa毎に一分間 保持しながら、保持 圧力まで昇圧後、両 管口のフィットを確 認	1	保持圧力 ±0.02MPa	バルブユ ニット温度	90～95℃	20分	管内温度は 140℃を上限 とする	空気	0.01MPa～ 保持圧力	排出側管内 70℃以下 最低10分
			2			5℃上昇、5分間保持を繰 り返し、可能な限り昇温					
			3		標準加熱 (排出側 管底部)	70℃以上	120分以上	10分に1回程 度SZビローを 往復			
						75℃以上	90分以上				
						80℃以上	60分以上				
					管底温度上 不可の場合 (排出側 管内)	100℃以上	150分以上	管内温度管理 の場合、保持 時間は予備加 熱開始2時間 後からカウン トする			
						105℃以上	120分以上				
						110℃以上 140℃未満	90分以上				

(2) 技術評価基準値の適合性

表 1-1-2 技術評価基準適合整理表 (申請書: その1)

工 法 名 称				パルテム S Z 工法	
更生材料名		熱硬化性樹脂シート			
確認項目		試験方法		申告値	
① 耐 荷 性 能	1. 更生管厚み (申告厚み)	2 5 0 mm		5.0 mm	
		3 0 0 mm		6.0 mm	
		3 5 0 mm		7.0 mm	
		4 0 0 mm		8.0 mm	
		4 5 0 mm		9.0 mm	
		5 0 0 mm		10.0 mm	
		6 0 0 mm		13.0 mm	
		7 0 0 mm		15.0 mm	
	2. 外圧強さ ①偏平強さ	JSWAS K-1の偏平試験（管径250～600mm）		4.61～10.20 kN/m以上	
	②たわみ外圧	JSWAS K-2の外圧試験（管径700mm）		17.8 kN/m以上	
	62.2 kN/m以上				
	3. 曲げ強さ 短期申告値（施工管理に使用）	A 種材 JIS K7171		110 N/mm2	
	長期申告値（管厚計算に使用）	A 種材 JIS K7039（水中, 10,000 時間）		50 N/mm2	
4. 曲げ弾性率 短期申告値（施工管理に使用）	A 種材 JIS K7171		6,700 N/mm2		
長期申告値（管厚計算に使用）	A 種材 JIS K7035（水中, 10,000 時間）		8,500 N/mm2		
② 耐 久 性 能	5. クリープ特性	JIS K7116を準用した10,000時間水中曲げクリープ試験		0.49	
	6. 耐ストレインコロージョン (JIS K7034)	A 種材 JIS K7034		0.714以上	
	7. 耐薬品性 ① 浸漬後曲げ試験 (A 種材)	28日浸漬後曲げ試験 (8種)	蒸留水	23℃±2℃	保持率80%以上
			10%硫酸		
			10%硝酸		
			1%水酸化ナトリウム		
			0.1%合成洗剤		
			5%次亜塩素酸ナトリウム		
			5%酢酸		
			植物油		
		1年後浸漬曲げ試験 (2種)	10%硫酸	23℃±2℃	保持率70%以上
			1%水酸化ナトリウム		
	28日浸漬後曲げ試験 (2種)	10%硫酸	60℃±2℃	保持率70%以上	
1%水酸化ナトリウム					
長期曲げ弾性率の推定	—	1,027 N/mm2			
8. 耐摩耗性	JIS A 1452 JIS K 7204		同等以上		
9. 水密性	内・外水圧試験 (0.1 MPa以上)		漏水なし		
③ 耐 震 性 能	10. 引張強さ	A 種材 JIS K 7161 または ISO 8513 (A) または ISO 8513 (B)		60 N/mm2	
	引張弾性率	JIS K 7161		6,000 N/mm2	
	11. 圧縮強さ	JIS K 7181		110 N/mm2	
	圧縮弾性率	JIS K 7181		6,000 N/mm2	
	12. 既設管への追従性	既設管変位の追従性試験 管軸方向ひずみ：1.5% 屈曲角：0.4° 以上 水圧：0.1MPa		漏水なし	

表 1－1－3 技術評価基準適合整理表（申請書：その2）

確認項目		試験方法		申告値	
④ 水 理 性 能	13. 粗度係数	試験管に送水をし、流量、流速、水深を測定することにより、粗度係数を算出する。		0.010以下	
	14. 流下能力	申告厚み+20%の断面で、流量計算を行う。		既設管の流下能力以上	
	15. 硬化（成形）後収縮性能	成形後の収縮性に関して、硬化後から収縮が収まり安定するまでの時間を計測する。		成型後、1.5時間以内に収縮がなく安定	
⑤ 施 工 ・ 品 質 管 理	16. 認定用資器材	認定適用資器材Ⅱ類（日本下水道協会認定工場）		取得済み	
	17. 施工性	技術管理委員会にて試行工事の認定がされた後、試行工事を行う。		試行工事にて確認済み	
		屈曲、段差、隙間、滞留水がある条件下での試験施工を行う。		屈曲角：10° 以下 段 差：30mm 以下 隙 間：50mm 以下 滞留水：50mm 以下	
	施工可能延長	施工時間内にできる管径毎の施工可能延長を算出する。	8 時間施工	250 mm	86 m
				300 mm	86 m
				350 mm	74 m
				400 mm	68 m
				450 mm	68 m
				500 mm	62 m
				600 mm	50 m
				700 mm	44 m
			5 時間施工	250 mm	27 m
				300 mm	27 m
				350 mm	20 m
				400 mm	20 m
				450 mm	20 m
				500 mm	14 m
				600 mm	8 m
				700 mm	2 m
			4 時間施工	250 mm	8 m
				300 mm	8 m
				350 mm	2 m
				400 mm	2 m
				450 mm	2 m
				500 mm	
				600 mm	
				700 mm	
	18. 安全性	対応策の提示（試行工事にて確認）		20ppm以下	
	① 臭 気				
	② 騒 音			環境基準に適応可	
	③ 防爆対策	対応策の提示		対応可	
	19. その他（外部の技術評価）	（公財）日本下水道新技術機構等の民間開発建設技術の評価制度の認定		取得済み	

(3) 標準施工延長

表 1-1-4 作業可能時間内に施工できる線路延長 (例)

作業区分		作業帯 設置等	事前作業	更生管本施工						その他 作業	取付管口削孔工		後片付け ・撤去	必要最小 作業時間	標準時間 内延長	時間制限 内延長	時間制限 内延長	時間制限 内延長	
				更生管 挿入段取	更生管 挿入	到達端 措置作業	更生管 拡径	加温	更生管 施工		冷却作業	取付管口 仮削孔工							取付管口 本削孔工
		①	②	③	④	⑤	⑥	⑥'	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯	⑰
作業内容		到着後、案内・交通誘導施設の設置、作業帯の設置、安全朝礼、作業確認、人孔内大気測定、換気開始 等	機器資材の点検・配置、試運転、バッテリー設置、水替え施設設置、人孔内事前措置、スリップシート挿入 等	更生ライナーを人孔内に引入れ、挿入準備を行う	更生ライナーを管渠内に引込又は反転挿入し、終点側人孔に到達させる	到達した更生ライナー端部の人孔内固定等	形成型の拡径・安定に要する時間	硬化養生温度までの加温に要する時間	更生管の硬化作業に要する時間	硬化確認後の冷却作業	貴工法で特に実施される必要作業に要する時間	供用再開のための小口径削孔、または管口整形を行わない削孔作業	仮削孔を伴わない本削孔、仮削孔後の仕上げ作業等が該当	作業帯周辺の清掃、機器材・廃材の整理・撤収、作業帯の撤収、工事案内・交通誘導施設の撤収	口径・延長に関わらず必要な作業時間 ただし、更生管施工取付管削孔は含まない	8時間施工（480分） 標準取付管箇所数（30m当り5箇所） 仮削工で算定	5時間施工（300分） 標準取付管箇所数（30m当り5箇所） 仮削工で算定	4時間施工（240分） 標準取付管箇所数（30m当り5箇所） 仮削工で算定	3時間施工（180分） 標準取付管箇所数（30m当り5箇所） 仮削工で算定
単位		分／作業	分／作業	分／作業	分／作業 分／m	分／作業	分／作業 分／m	分／作業 分／m	分／作業 分／m	分／作業 分／m	分／作業	分／箇所	分／箇所	分／作業	分	m	m	m	m
バルテム SZ	250 (t-5)	20	水替え 3分/箇所 準備 5分 洗浄、TV等 0.2～0.5 分/m	5	0.2	15	30	30	70℃:120 75℃:90 80℃:60	25～35分 + 0.5分/m	10～15分/ 箇所	10～20分/ 箇所	10	50	86	27	8		
	300 (t-6)	20		5	0.2	15	30	30					10	50	86	27	8		
	350 (t-7)	20		5	0.4	20	30	30					10	55	74	20	2		
	400 (t-8)	20		5	0.4	20	30	40					10	55	68	20	2		
	450 (t-9)	20		5	0.4	20	30	40					10	55	68	20	2		
	500 (t-10)	20		5	0.5	30	30	40					10	65	62	14			
	600 (t-13)	20		5	0.5	30	30	50					10	65	50	8			
	700 (t-15)	20		5	0.5	45	30	60					10	80	44	2			

(4) 適用既設管状況

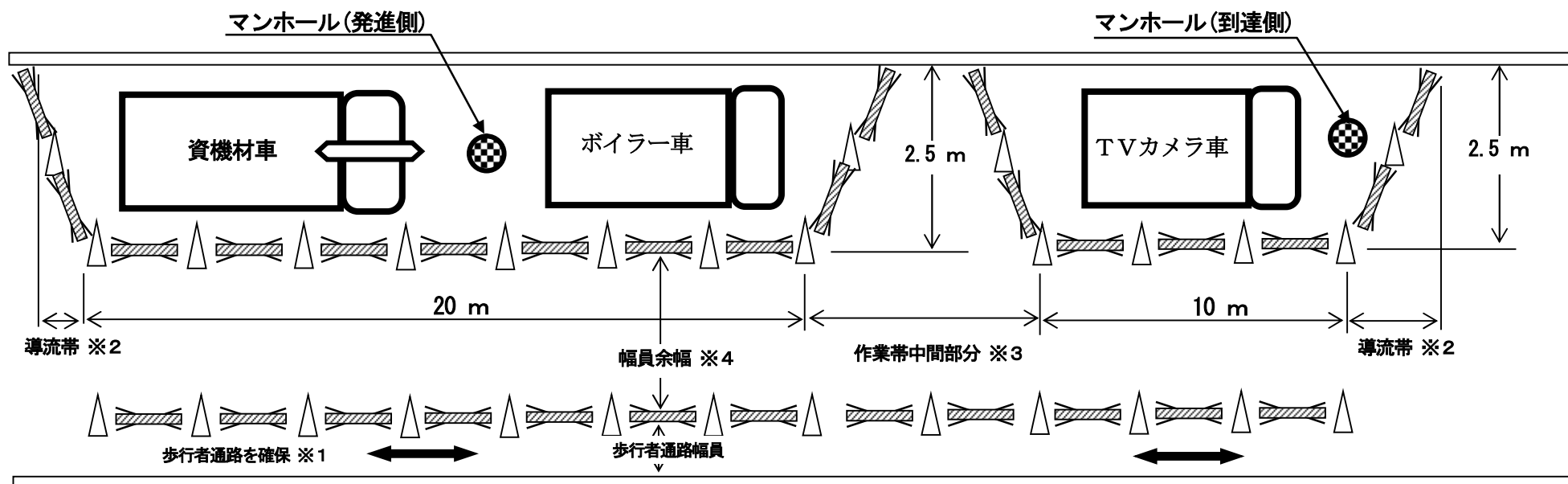
表 1-1-5 適用対象の既設管状況

工法名称		パルテム S Z
		A 種材
浸入水処理		少量流不要 (施工に影響なし)
許 容 範 囲	屈曲(継ぎ手部屈折)	10° 以下
	段 差	30mm 以下
	継目ズレ	同 上
	滞水(タルミ)	50mm 以下
	破損(欠落の大きさ)	
	突起物・堆積物 (汚泥・取付管、木根等)	

(5) 標準的な機器構成と作業スペース

本例の作業帯は、道路幅員が6mの区道（歩車道区分無し）、昼間施工、片側交互通行及び歩行者用通路の確保を条件として作成したものである。

図1-1-1 標準的な機器構成と作業スペース



作業帯の延長（導流帯を除く）は最大で50mを原則とする。（「道路工事作業の道路使用：警視庁交通部監修、東京都道路使用適正化センター発行」参照）

※1：歩行者通路は幅員1.5m確保（保安柵内幅）を原則とする。ただし、交通量が少なく片側交互通行幅員が2.0m以上（保安柵内幅、小型車輛の通行限度）の確保が困難で、かつ施工内容からやむを得ない場合には歩行者通路の最低幅員を0.75m（保安柵内幅）とする事ができるが、この場合でも1.0m程度の確保に努める。

※2：導流帯の延長は30mを原則（道路工事保安施設設置基準）とするが、交通状況、道路幅員、作業帯の設置位置（道路片側、道路中央）等の条件に応じた長さとし、道路使用許可申請時の指導にしたがう。なお、区道においては概ね60°（中央部作業帯では、概ね75°）の角度で導流帯を設置する（「土木工事標準仕様書」参照）。

- ※3：作業帯の中間部分は、300m以上の離隔がある場合に上下流マンホール付近での個別作業帯として取り扱い、歩行者通路の確保と導流帯の設置を行う。
 1 マンホール(スパン)間で施工する本件工事のような中間部分延長が短い場合には、上下流マンホール付近の作業帯は連続したものとして交通誘導、安全管理を行う。（「道路工事作業の道路使用：警視庁交通部監修、東京都道路使用適正化センター発行」参照）
- ※4：通常、道路幅員が 6m以上の場合は片側交互通行措置を含めて、車両通行を妨げないことを原則とする。このため、幅員余幅は保安柵外面と道路端（電信柱等の固定物がある場合は、この占用幅を除く）との間で 2.5m以上を確保する。

図 1－1－2 狭小幅員道路における作業帯例（拡張加熱時）

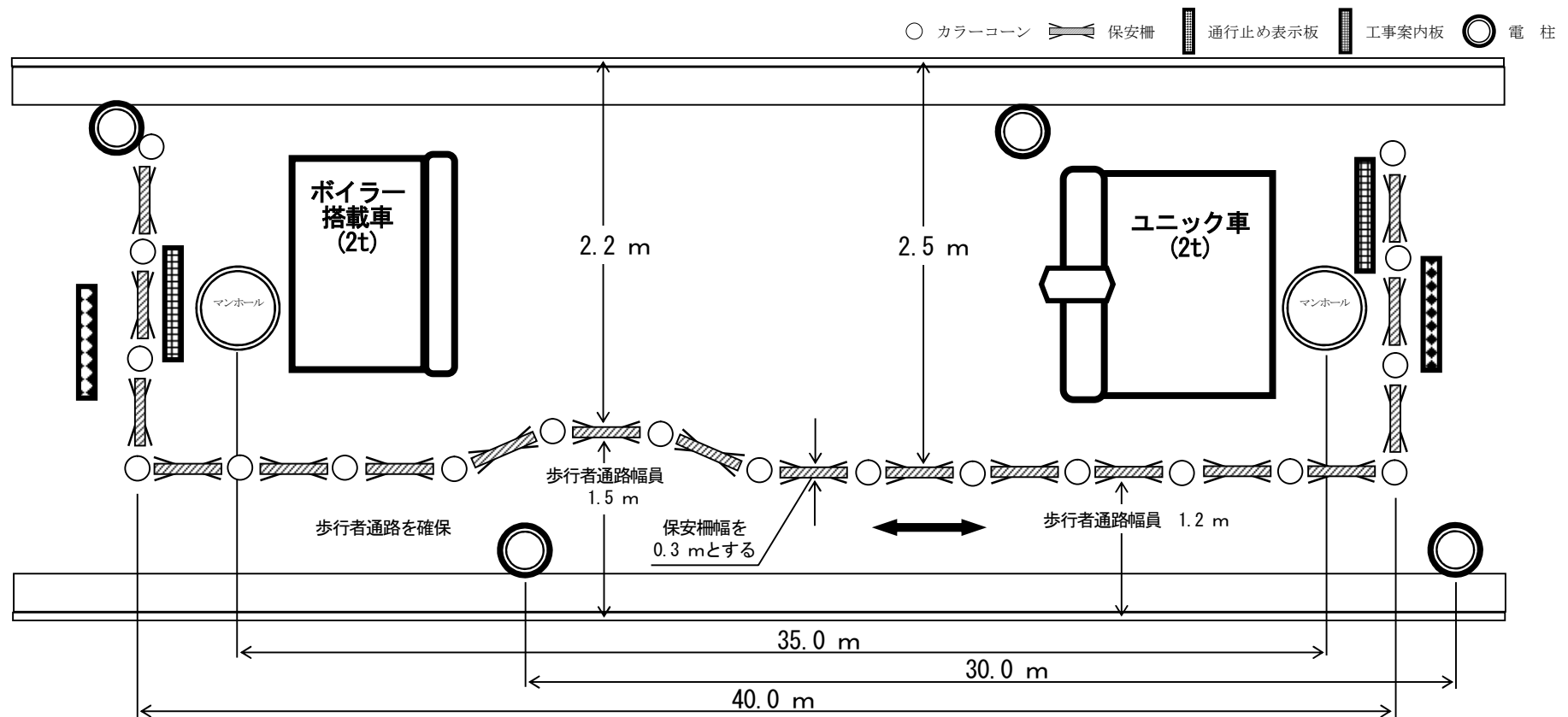


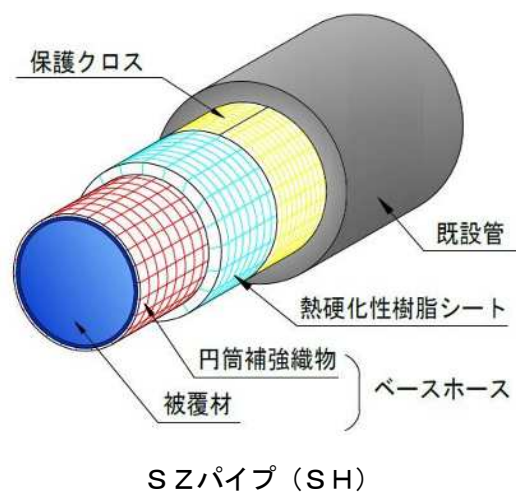
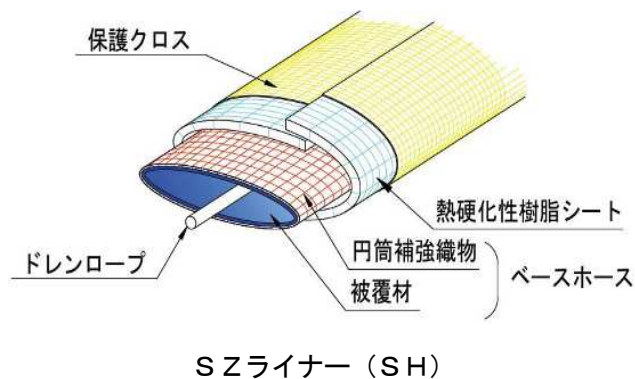
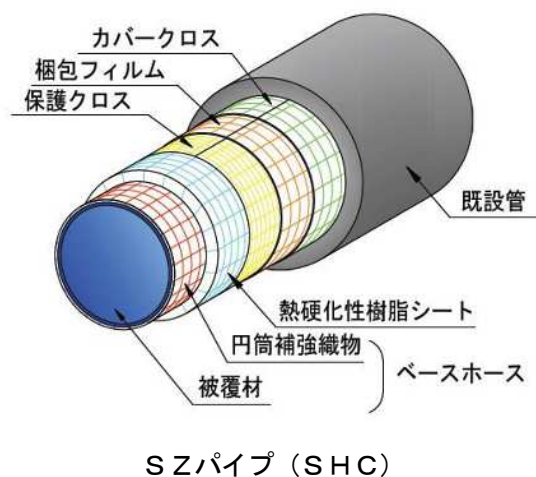
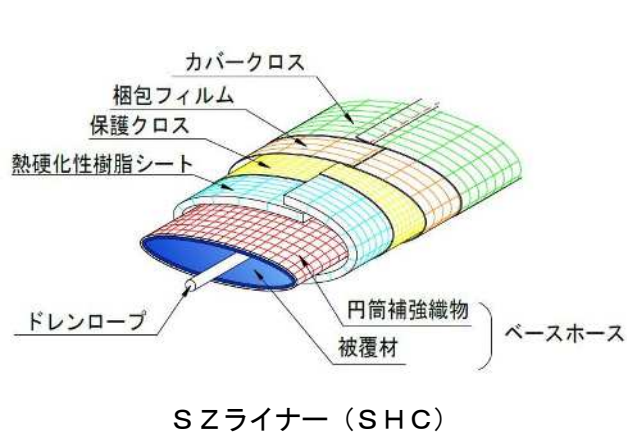
表 1－1－6 標準的な機器構成

機 器	用 途	標 準 仕 様/能 力
高圧洗浄車	管内洗浄	195PS、4t
超高圧洗浄車	施工前管内処理	195PS、4t
特殊強力吸引車	管内洗浄	195PS、4t
T Vカメラ車	管内調査	85PS、2t
穿孔機車	施工前管内処理、取付管口の内部穿孔	114PS、2t
潜水ポンプ	水替	
止水プラグ	水替	本管用、取付管用
発動発電機	ウインチ用	5kVA
	ボイラー用	45kVA 以上、100V、200V
空気圧縮機	拡張時の圧縮空気供給	50HP、5m ³ /min以上
ボイラー車	加熱用	蒸気発生量 1t/hr.
引込用ローラー	S Zライナー引込	ローラー付き
リール架台	S Zライナー引込	
送り出し装置	S Zライナー引込	
ウインチ、 ワイヤーロープ	S Zライナー引込	引込速度7.0m/min以下、 引込荷重2.5t、荷重表示、 100m引込可能
バルブユニット	ベースホース内への圧縮空気、蒸気供給	温度計付き
S Zシーラー	両端末の気密	
送風機	マンホール内の換気	100V
無線機	施工時の連絡	
温度記録計	拡張、加熱、冷却時の温度記録	3点以上検出
圧力記録計	拡張、加熱、冷却時の圧力記録	
サイレンサー	加熱時の消音、施工後のサンプル製作	
ガス検知器	硫化水素、酸素、可燃性ガス検知、 スチレン濃度測定	
脱臭装置	施工時に発生したスチレン臭気の消臭	消臭剤噴霧器を含む

2. 主要材料

表 1 - 2 - 1 主要材料と成分比率

主要材料		材質	含有率 (100%)	
			SHC	SH
ベースホース	円筒補強繊維	ポリエステル繊維	2.6 ~ 5.0	2.6 ~ 5.1
	被覆材	熱可塑性樹脂	1.9 ~ 5.6	1.9 ~ 5.7
熱硬化性樹脂シート	樹脂	不飽和ポリエステル樹脂	57.4 ~ 69.9	58.9 ~ 70.6
		スチレン		
		無機充填剤		
		その他		
	ガラス繊維	耐酸性ガラス	20.5 ~ 32.0	21.1 ~ 32.3
保護クロス、カバークロス		ポリエステル繊維	1.4 ~ 5.4	0.7 ~ 2.7
梱包フィルム		熱可塑性樹脂	0.1 ~ 0.6	—



3. 施工手順

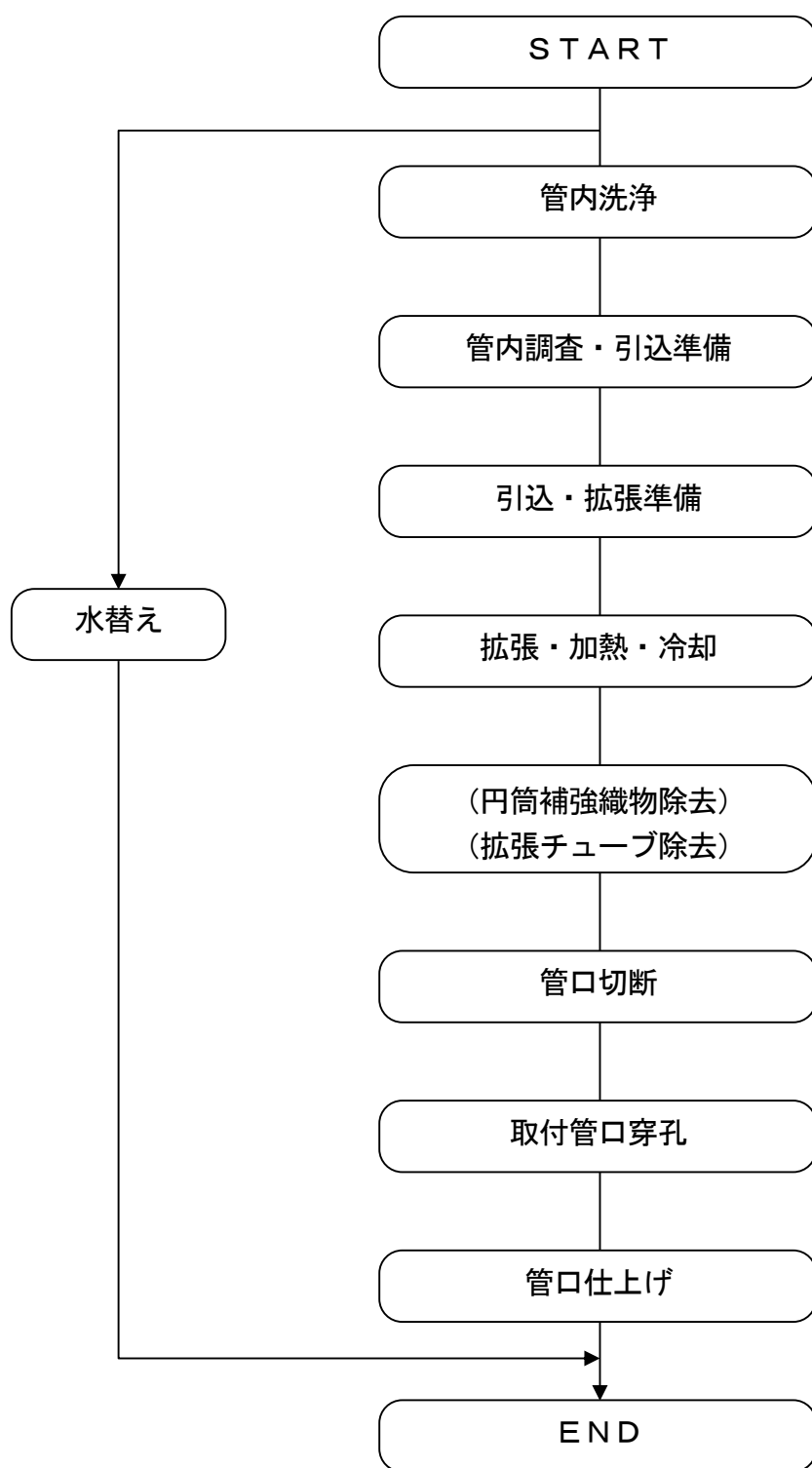
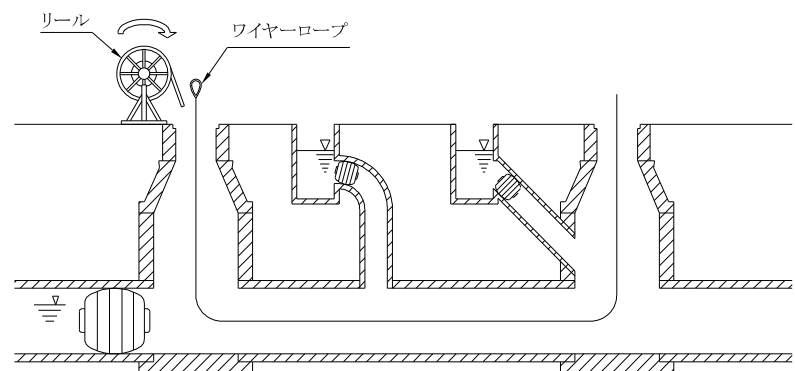
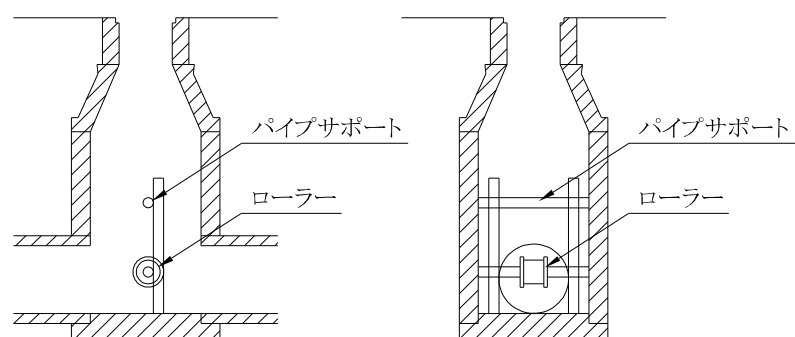
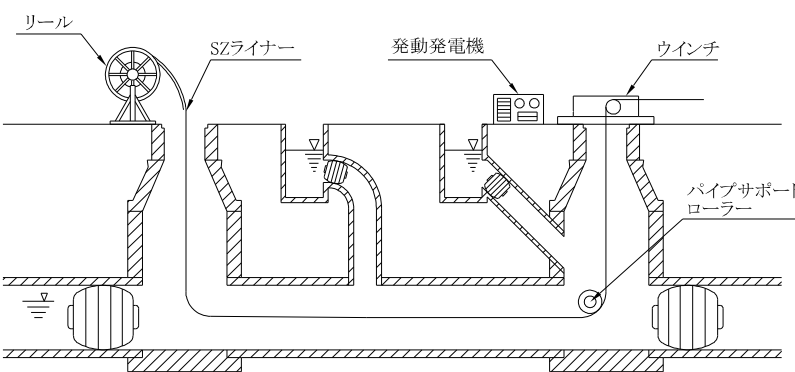
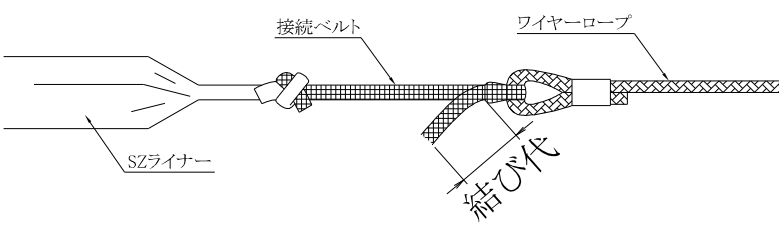
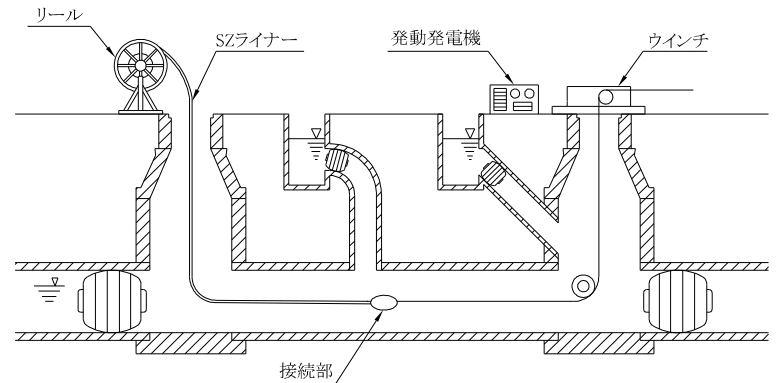


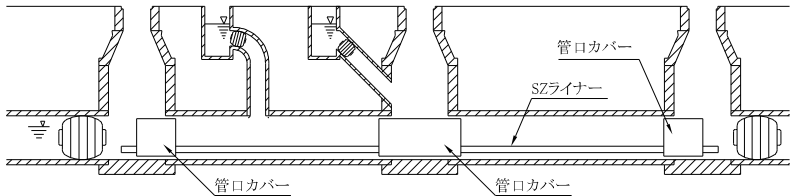
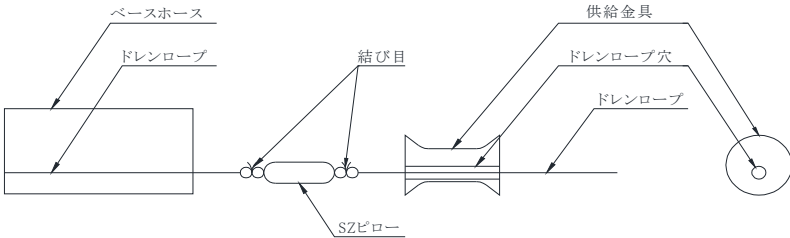
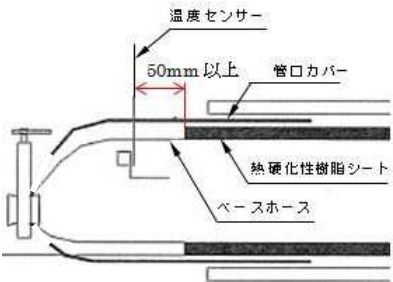
図3-1 本管の標準作業工程フロー

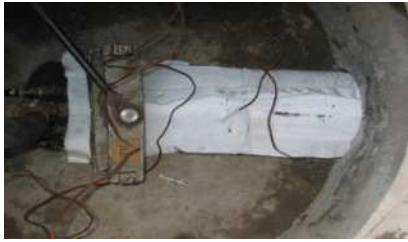
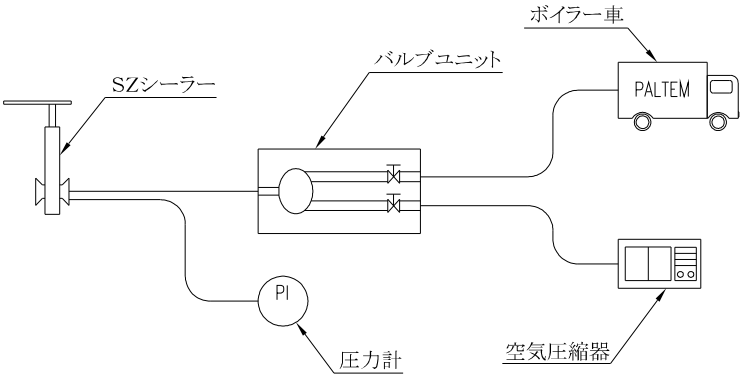
施工要領概要版を以下に記す。本施工要領はポイントだけを示しているため、実際の施工については最新の施工要領書で確認すること。

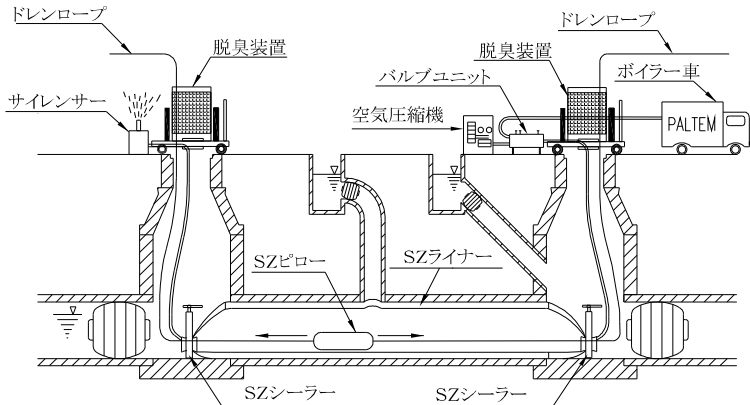
表 1 - 3 - 1 パルテム S Z 工法の施工手順 (引込準備工から)

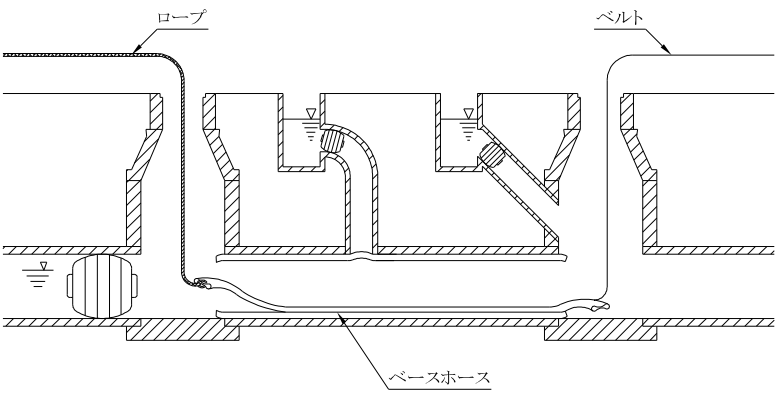
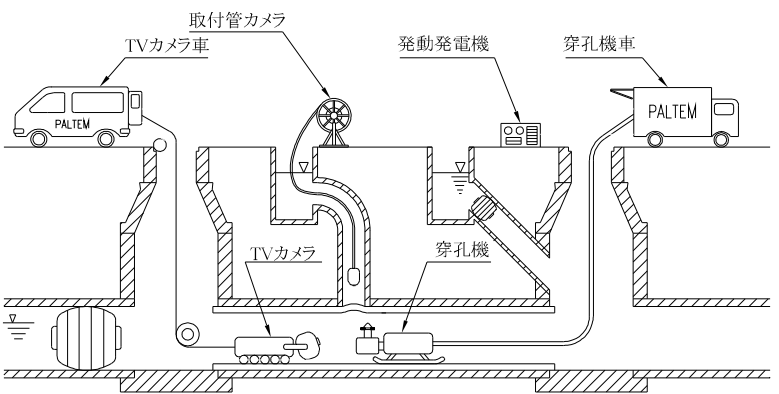
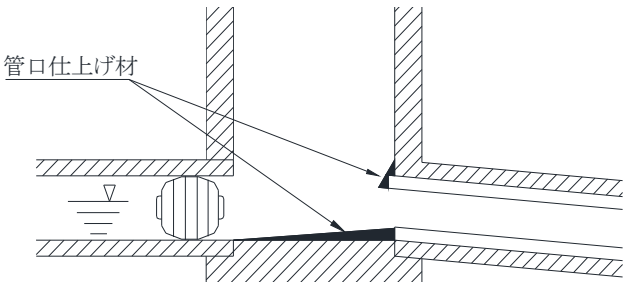
作 業 手 順	施 工 の ポ イ ン ト	備 考
4. 引込準備 (1) リールの設置 基本的には上流側に S Z ライナーを巻いたリールを設置する。	リールに示されている矢印の方向を下図のようにする。 	現場状況によっては下流側にリール設置可とする。
(2) パイプサポートの設置 到達側マンホール内にローラー付きパイプサポートを取り付ける。	引込荷重が高くなると想定される場合は、引込荷重に応じて強固なものにする。また、発進側マンホール管口で SZ ライナーが引っかからないように保護する。 	
(3) ウインチの設置 到達側のマンホール上部にウインチを設置する。	 ウインチは施工スパンよりさらに先のマンホールに設置する方が引き取り易い。ただし、平面・縦断が直線状の場合に限る。	

作業手順	施工のポイント	備考
(4) SZライナーとワイヤーロープの接続 SZライナーの先端には白い接続ベルトが結ばれているので、その接続ベルトとワイヤーロープとを接続する。 5. 引込 (1) 引込 SZライナーを管口に誘導しながら、ウインチでワイヤーロープを巻き取り、SZライナーがねじれないように管内に引き込む。 (2) 引込完了 (3) パイプサポートの撤去 ウインチを取り除いた後、マンホール内で固定していたパイプサポートを取り外す。	結び代が短いと引込時に結び目がほどける場合があるので注意する。   SZライナーSHの場合は梱包フィルムをはがす。SZライナーのラップが上になるようにする。 管口でSZライナーが引っかからないように気を付ける。 ワイヤーロープがたるまないように、到達側でワイヤーロープを手で引っ張る。  ワイヤーロープをゆるめるとSZライナーが若干管内に戻ることがある。戻りすぎた場合は、再度SZライナーを引っ張る。	

作業手順	施工のポイント	備考
6. 拡張準備 (1) SZピローの準備 施工管径に合ったSZピローを準備し、水の中に浸しておく。 (2) 保護クロス、カバークロスの除去 管口で不要になった保護クロス、カバークロスを取り除く。 (3) 熱硬化性樹脂シートの切断 管口でのサンプル採取を考慮して、余分な熱硬化性樹脂シートを切断除去する。 (4) 管口カバーの取り付け マンホール内のSZライナーに管口カバーを被せ、管内に挿入する。 (5) SZピローとドレンロープの挿入 SZライナー内に挿入されているドレンロープとSZピローを接続する。 (6) 温度センサーの取り付け 1) $\phi 600$ 以下の場合 両管口のベースホースに穴を開け、温度センサーを差し込み、抜けないようにベースホース内で結び目を作る。	水に浮いたSZピローは使用しない。 カッターナイフの刃先を外側に向けた状態で切断作業を行い、ベースホースを絶対に傷つけない。    ベースホースの穴あけには、カッターナイフでなく、千枚通しなどを用いる。 拡張から冷却終了まで温度記録計により連続的に計測し、記録する。 	温度センサー、ドレンロープを切断しないよう注意する。

作業手順	施工のポイント	備考
2) φ610 超の場合 SZシーラーに温度センサーを挿入できる穴の加工を行い、温度センサーを挿入する。		温度記録計の温度が外気温を示していることを確認する。
(7)SZシーラーの取り付け ベースホースまたは拡張チューブ内にSZピローを押し込んだ後、供給金具を挿入してSZシーラーを締め付ける。	ベースホースまたは拡張チューブが折れ曲がらないよう気をつける。 S Z シーラーは管軸方向に対して垂直に設置する。	
(8)各ホース類の接続 エアーホースおよび蒸気ホースを接続する。	 カプラが確実に接続されていることを確認する。	カプラおよびホースが抜けないう抜け防止を行う。
7. 拡張加熱 (1)拡張 エアーで、排出側圧力を 0.01MPa になるまでSZライナーを拡張する。 (2)SZピローの動作確認 ドレンロープをSZピロー挿入側の反対側で引っ張り、SZピローが動くことを確認する。		圧力は供給側・排出側のSZシーラーと接続した圧力計で確認する。 圧力管理は排出側の圧力記録計にて管理する。

作 業 手 順	施 工 の ポ イ ン ト	備 考																		
(3) 拡張 バルブユニットの温度計を 60～65℃として、圧力を 0.01MPa 毎に 1 分保持して徐々に保持圧力まで昇圧する。	保持圧力はSZライナーの梱包材に貼られているラベルに表示された圧力とし、許容範囲は±0.02MPa とする。																			
(4) 予備加熱 圧力を一定にしてバルブユニットの温度を 90～95℃に設定し、20 分間保持する。																				
(5) 段階加熱 バルブユニットの温度を 140℃を上限として、上昇することの出来る温度まで上げる。	口径が大きく、施工長が長い場合は蒸気が出にくいので、サイレンサーのバルブの開閉を連続して行い、流体の流れを良くすると良い。 被覆材に対して悪影響を及ぼす可能性があるため、管内温度は 140℃を超えてはならない。																			
(6) ドレン水の排出 SZピローを移動させ、ドレン水を排出する。	SZピローの移動速度を変えて、ドレン水の攪拌や除去を効率よく行う。	頻度として 10 分に1回程度SZピローを移動させる。																		
(7) 本加熱 一定時間加熱を行う。	加熱時間は管底温度で判断するが、管底温度が上がらない場合は管内温度で硬化を判断する。 標準加熱時間 <table border="1" data-bbox="592 1787 960 1977"><thead><tr><th>管底温度</th><th>加熱時間</th></tr></thead><tbody><tr><td>70℃以上</td><td>120 分以上</td></tr><tr><td>75℃以上</td><td>90 分以上</td></tr><tr><td>80℃以上</td><td>60 分以上</td></tr></tbody></table>	管底温度	加熱時間	70℃以上	120 分以上	75℃以上	90 分以上	80℃以上	60 分以上	予備加熱開始から 2 時間以上経過後も、管底温度が上昇していない場合は管内温度で管理する。加熱時間は予備加熱開始から 2 時間以上経過した時間からカウントする。 <table border="1" data-bbox="1018 1787 1401 2020"><thead><tr><th>管内温度</th><th>加熱時間</th></tr></thead><tbody><tr><td>100℃以上</td><td>150 分以上</td></tr><tr><td>105℃以上</td><td>120 分以上</td></tr><tr><td>110℃以上</td><td>90 分以上</td></tr><tr><td>140℃未満</td><td></td></tr></tbody></table>	管内温度	加熱時間	100℃以上	150 分以上	105℃以上	120 分以上	110℃以上	90 分以上	140℃未満	
管底温度	加熱時間																			
70℃以上	120 分以上																			
75℃以上	90 分以上																			
80℃以上	60 分以上																			
管内温度	加熱時間																			
100℃以上	150 分以上																			
105℃以上	120 分以上																			
110℃以上	90 分以上																			
140℃未満																				

作業手順	施工のポイント	備考
8. 冷却 蒸気をエアーに切り替えて冷却を行う。	冷却時の圧力は 0.01MPa～保持圧力とし、10 分以上冷却する。 管内温度が 70℃以下に下がるまで冷却する。	冷却中もSZピローを移動させ冷却時に発生するドレン水を排出させる。
9. 管口切断工 上流側、下流側、中間の各マンホールのSZパイプを切断する。	硬化後収縮を考慮し、施工当日は仮切断とする。	管口カバーを取り除いて切断する。
10. 拡張チューブの除去 (φ600 超の場合のみ) 円筒補強織物と拡張チューブをベルト等に結びつけ引き抜く。		
11. 取付管口の穿孔 TV カメラ車および取付管用TVカメラと穿孔機車を配置して、取付管口の穿孔を行う。	 TV カメラで位置を確認してから穿孔を行う。穿孔は元の取付管径よりも大きく削り過ぎない。	
12. 管口仕上げ 発注者の仕様に合わせSZパイプを切り揃え、管口仕上げ材を使用して仕上げる。		

Ⅱ 取付管施工

1. 適用範囲

取付管径	本 管 径
φ 1 5 0	φ 2 3 0 ～
φ 2 0 0	φ 3 0 0 ～

施工を行う前に、TVカメラを用いて本管および取付管の破損、曲がり、延長および本管取付部の状況を調査し、ツバ部が全周に渡り接触するか、取付管内に挿入できるかどうか、また、本管内を無理なくロボットが移動でき施工位置まで引き込めるかを確認し、施工の可否を判断する。

2. 主要材料

SZ-Bライナーは、熱硬化性樹脂ジャケットの外側にアウターチューブを配設し、内側には拡張チューブを引き込んだもので、端部にツバが付いている。熱硬化性樹脂ジャケットとは、円筒状に製織された織物とかさ高のガラス繊維をラセン状にした織物に不飽和ポリエステル樹脂を含浸させたもので、使用されている不飽和ポリエステル樹脂は下水道用として特別に改良され、耐久性、耐薬品性に優れている。

アウターチューブは取付管より熱硬化性樹脂が漏れないようにするための気密性のあるプラスチックチューブである。ツバは、熱硬化性樹脂シートを本管径に合わせた形状に硬化させたものである。拡張チューブはSZ-Bライナーを膨らませるための気密性のあるプラスチックチューブで施工後は管内から除去する。

SZ-BライナーおよびSZ-Bパイプの構造を図1、図2に示す。

また、SZ-Bライナーの構成材料を表1に示す。

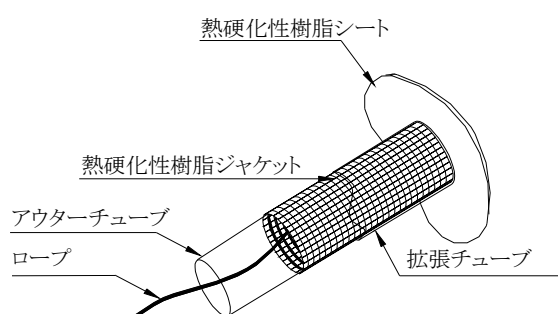


図 2-2-1 SZ-Bライナーの構造

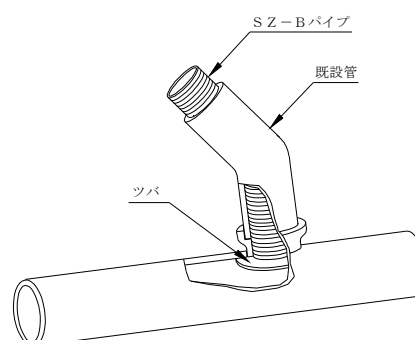


図 2-2-2 SZ-Bパイプの構造

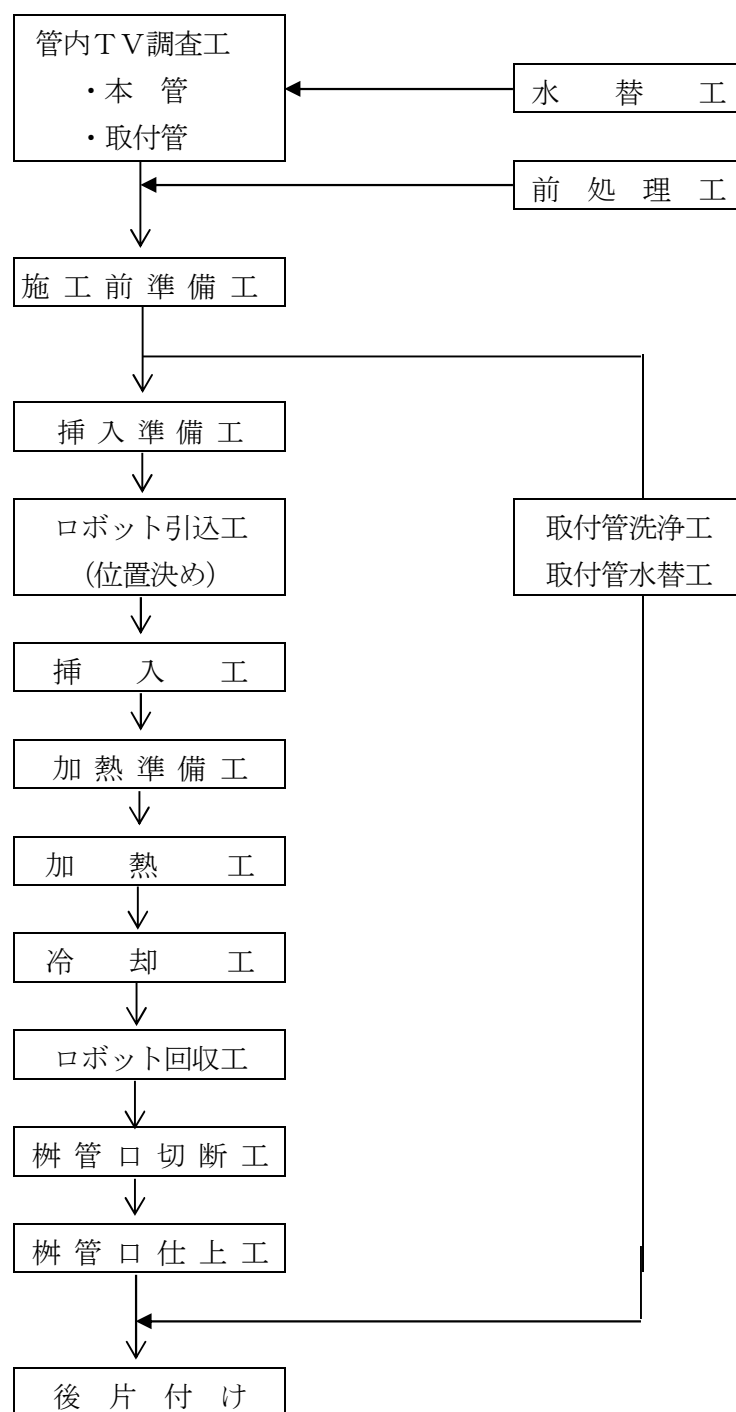
表 2-2-1 SZ-Bライナーの仕様

項 目		仕 様
主要材料	アウターチューブ 熱硬化性樹脂 ジャケット	・プラスチックチューブ ・ポリブチレンテレフタレート繊維とガラス繊維 ・不飽和ポリエステル樹脂
	熱硬化性樹脂 シート	・不飽和ポリエステル樹脂 ・チョップドストランドガラス繊維
副材料	拡張チューブ ロープ	・プラスチックチューブ ・ナイロン繊維

取り扱い注意

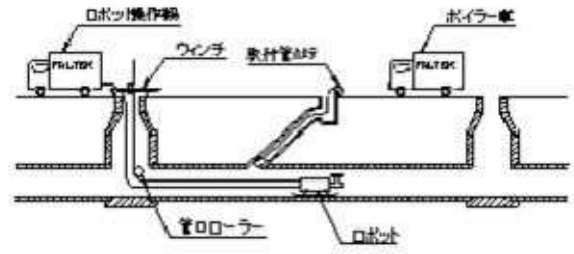
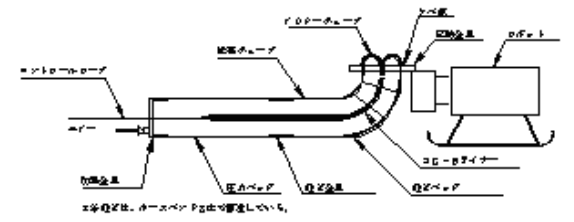
- ・ SZ-Bライナーは熱を加えると硬化する性質があり、紫外線を受けても硬化するため、施工直前まで直射日光にさらさないようにシート等で覆っておく。また、被せたシート内に熱がこもらないように換気を行う。
- ・ SZ-Bライナー運搬車および保管場所周辺は、火気厳禁とする。
- ・ SZ-Bライナーは、指定された容器に梱包または冷却のうえ運搬し、通風の良い冷暗所に保管する。
- ・ 保管庫より現場への運搬量は、作業する当日分のみとする。

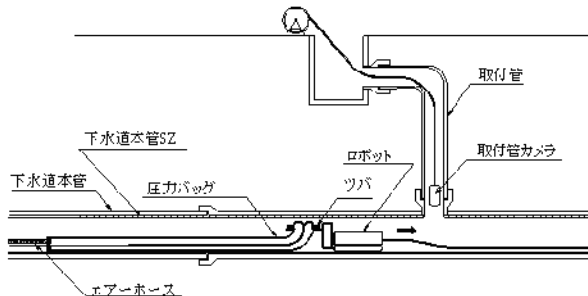
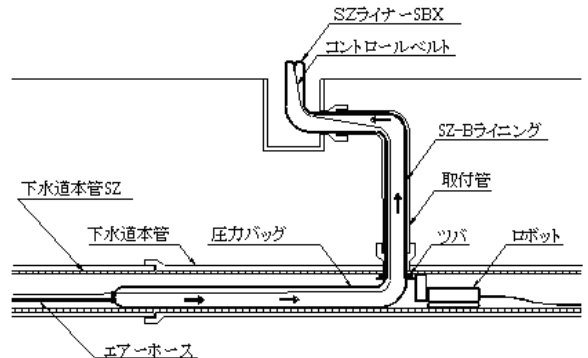
3. 施工手順

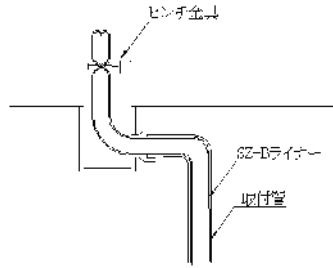
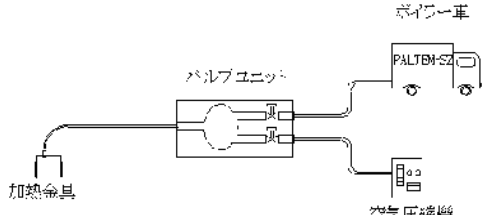
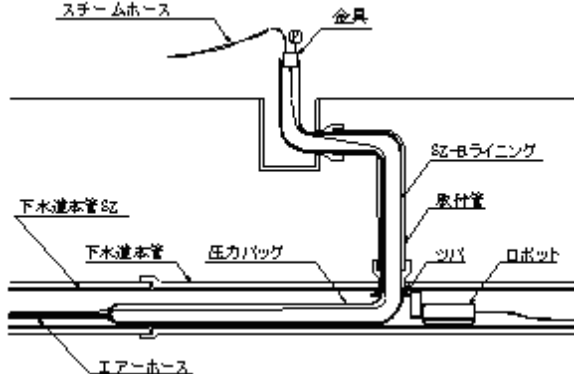


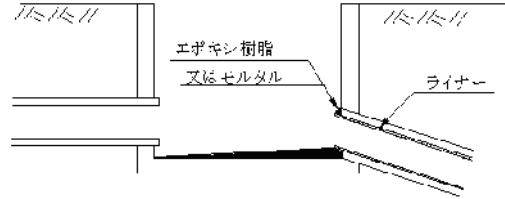
施工手順フロー

表2-3-1 パルテムSZ-B工法の施工手順

作業手順	施工のポイント	備考
1. 準備工 (1) 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、樹の位置を確認のうえ工事設備を設置する。		
(2) ロボット操作機をマンホール上部に設置する。	上流側マンホールに設置することを標準とする。	
(3) 操作用ホース、操作用ケーブル（電気式のみ）をロボット挿入側マンホール（下流側マンホール）まで本管内に通す。	通す時は、継手部破損および漏電防止のため必ずキャップをする。	
(4) 下流側マンホール内にロボットを降ろし、操作用ホースを接続する。		
(5) 電源、エアーホースおよびスチームホースを接続する。		
(6) 圧力バッグ・金具を用意し、SZ-Bライナーを金具・継ぎバッグに引き込む。		
(7) ライナーを収納した圧力バッグをマンホール内に降ろし、金具をロボットに固定する。		

2. ロボット引き込み工（位置決め） （1）取付管カメラを枳側から挿入し、本管管口が見やすい位置に固定する。		
（2）ロボット操作機側の牽引用ウインチによりロボットを施工位置まで引き込む。		
（3）ロボット操作機のモニターを見ながら金具を回転させ取付管口の向きにツバ部を合わせ押しつける。		
3. 挿入工 （1）圧力調整機により圧力バッグ内にエアーを供給する。	最初は 0.01～0.02 MPa の圧力をかけ先端の形状を確認する。	
（2）挿入ができるまで圧力を上昇させる。		
（3）枳内までSZ-Bライナーが到着すれば、ライナーの向きを変えて、枳から地上へSZ-Bライナーを出す。		

4. 加熱準備工 (1) 地上に出たSZ-Bライナーをできるだけ枿に近い位置でピンチする。		
(2) SZ-Bライナーを枿から1 m程度残して切断し、加熱金具を取付ける。		
(3) 加熱金具を拡張チューブ内に入れ、バルブユニット、加熱金具、ボイラー等をスチームホースで接続する。		
(4) ピンチ金具を解除し、ボイラーよりバルブユニットまで蒸気を供給する。		

5. 加熱工 バルブユニットで圧力調整しながら蒸気 を供給する。		
6. 冷却工 (1) 蒸気をエアーに切り替える。		
(2) サイレンサーからのエアー温度が下がれ ば冷却を終了する。		
7. ロボット回収工 バルブユニットのバルブを閉じ、圧縮空気 の供給を止め、エアー供給ホースまたはウイ ンチにより、ロボットをマンホールまで回収 し引き上げる。		
8. 管口切断工 枿管口10mmの位置で硬化したライナー を切断し、立ち上がり部分を除去する。		
9. 管口仕上げ工 切断した枿管口を、モルタル、エポキシ樹 脂等で仕上げる。		 残い場合の管口処理

Ⅲ 安全対策

1. 臭気対策

- (1) S Zライナーに使用されている不飽和ポリエステル樹脂から発生するスチレンは、安全基準値以内の濃度とし、必要に応じて脱臭装置を設置する。

【基準値】作業帯内:20ppm 以下

道路端および接続ます:0.4~2.0ppm 以下(地域用途による)

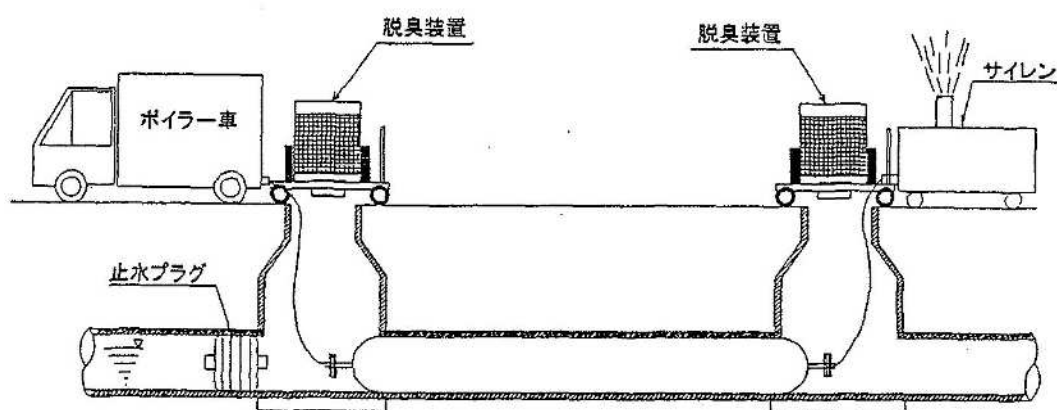


図3-1-1 脱臭装置配置図

- (2) 住宅地内のますふたや住宅付近のマンホール蓋を開放する時や管路内清掃作業で悪臭発生の恐れのある時は、事前に付近の住民、店舗等に作業状況をよく説明し理解を得たうえでできるだけ影響のないよう窓閉めなどの対策を依頼してから作業を開始する。

取付管からスチレン臭が漏れないよう汚水桝に止水プラグを設置する。加熱終了後、汚水桝に設置してある止水プラグを抜く時に脱臭装置等を用いて取付管に滞留しているスチレンを脱臭する。

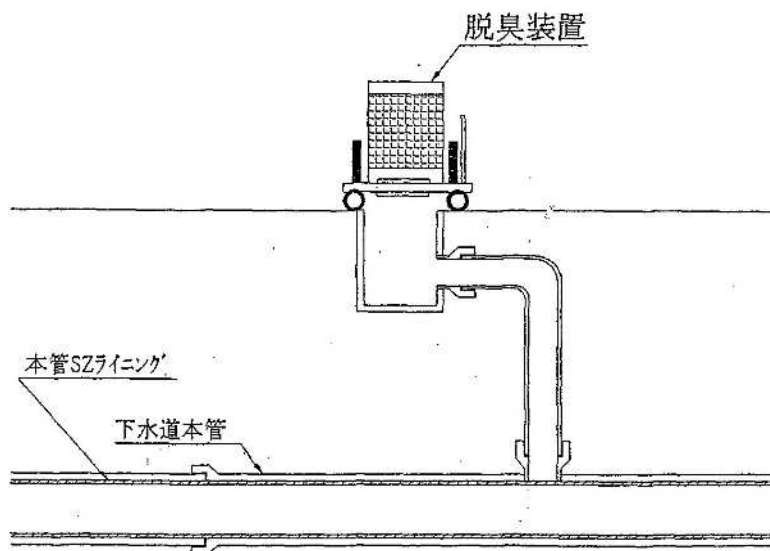


図3-1-2 汚水桝脱臭装置設置図

2. 騒音・振動対策

- (1) 騒音規制法振動規制法、労働安全衛生法およびその他条例、基準を遵守する。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。また、地先住民へのPR活動を密に行い、ご理解とご協力を得る。騒音の発生源と対策について表3-2-1に示す。

表3-2-1 発生源とその対応策

騒音発生源	発生頻度	対応策
発動発電機	常時	低騒音型の使用
空気圧縮機	加熱養生中	低騒音型の使用
ボイラー	加熱準備・養生中	車両、仮装荷箱内の設置
排気蒸気および空気	加熱養生中	サイレンサーの使用
車輛エンジン音	短期	未使用時はエンジンを切る
荷下ろし積み込み	短期	騒音を発生しないよう指導
会話	常時	必要最小限の会話、大声禁止

3. 防爆等その他対策

(1) 専門技術者の常駐

施工に当たっては、パルテム SZ 工法の専門技術を習得した者（パルテム技術協会が発行する専門技士技能研修会修了証を取得した技術者）が修了証を携帯し、現場に常駐する。

(2) 作業前の機器等の点検

- 1) 温度記録計、ガス濃度測定器等の点検
- 2) 送風機の点検
- 3) ワイヤロープの点検
- 4) SZシーラーの点検
- 5) ドレンロープの損傷の点検
- 6) 切断用治具の点検
- 7) エアー、蒸気ホースの点検
- 8) その他専用設備の点検を行い、異常の有無を確認する。

(3) 火気の厳禁

- 1) 更生材料には、スチレンを含む不飽和ポリエステル樹脂を使用しているので、火気や換気に注意する。管内、マンホール内および柵内の換気に留意し、燃焼爆発の原因となる着火源を作業帯に置かないようにする。また、静電気対策を行い、作業中は火気厳禁とする。
- 2) 現場内には、消火器を常備する。

(4) 蒸気対策

- 1) 施工時には蒸気を使用するので、蒸気供給用スチームホースの接続箇所に外れ止め防止金具を取り付けて外れないようにする。
- 2) サイレンサーからの蒸気や金具からの漏れが住民に対し問題ないようサイレンサーの使用、マンホール蓋の設置を行う。

(5) 粉じん対策

- 1) 清掃及び散水をこまめに行ない、粉じんを発生させないように注意する。
- 2) 更生管の切断処理時、作業員は防じんマスク、防じんメガネを着用し、防じん対策を図る。

(6) 温水排出対策

- 1) 排水には、確実な冷却と排出熱対策を行う。
- 2) 洗浄圧力水の逆流等による宅地内の噴出被害を防止するため、付近の枝管や取付管の宅内ますなどの所在位置をよく確認し、各居住者に作業方法を説明したうえで宅内ますの蓋を開いて洗浄水压を開放し、住居内への逆流を防止する。

FFT－S工法Gタイプ

(Field Fabricated Tube－Steam Method)

I 本管施工

1. 適用範囲

(1) 適用既設管と施工管理値一覧

管 径：250～700 mm

管 種：鉄筋コンクリート管、陶管

施工延長：最大 100m（条件により中間人孔を含む連続区間の施工が可能）

適用限界：当工法の適用限界を表 1 に示すが、これは標準施工上の目安であり、支障のある皺が発生しない限界である。皺に対する監督員の了解が得られれば施工限界はこの限りではない。

表 1 施工適用限界

項 目	内 容
破損	管の形状が保っていれば良い (300 mm角程度以上の部分欠落の場合保護シートを要す)
クラック	管の形状が保っていれば良い
腐食	管の形状が保っていれば良い
継ぎ手ずれ	脱却可、30mm(段差)、110mm(隙間)程度まで可
蛇行	曲がり 10° 程度まで可
たるみ	原則、管径の 1/2 程度
浸入水	2 リットル／分・0.05MPa までの浸入水
モルタル付着	事前に除去
取付管の突出	
侵入根	

ＦＦＴ－Ｓ工法Ｇタイプの管理値（拡径→硬化→冷却）

既設管径 mm	更生管厚 (mm) (申告厚)	硬化圧力 MPa	圧力管理	硬化温度 (前硬化) への昇温		前硬化		後硬化		冷却方法	冷却時間
						温度	時間	温度	時間		
250	6.0	0.02～0.10	拡径速度は 0.01MPa/分 以下 既設管との フィット状 況に応じて 増減	入口側蒸気 を70～95℃	出口側蒸気 温度が70℃ 以上を確認	出口側： 70℃以上	60分	出口側： 105℃以上	90分	空気	15分以上 または、 60℃以下
300	8.0								120分		
350	10.0										
400	10.0										
450	12.0										
500	12.0										
600	16.0										
700	18.0										

(2) 技術評価基準値の適合性

表 1-1-2 技術評価基準適合整理表 (申請書: その1)

工 法 名 称				F F T - S 工 法	
更生材料名		樹脂含浸ガラスライナー（Gタイプ）			
確認項目		試験方法		申告値	
① 耐 荷 性 能	1. 更生管厚み （申告厚み）	2 5 0 mm		6.0 mm	
		3 0 0 mm		8.0 mm	
		3 5 0 mm		10.0 mm	
		4 0 0 mm		10.0 mm	
		4 5 0 mm		12.0 mm	
		5 0 0 mm		12.0 mm	
		6 0 0 mm		16.0 mm	
		7 0 0 mm		18.0 mm	
	2. 外圧強さ ①扁平強さ	JSWAS K-1の扁平試験（管径250～600mm）		4.61～10.20 kN/m以上	
	②たわみ外圧	JSWAS K-2の外圧試験（管径700mm）		17.8 kN/m以上	
	③破壊外圧			62.2 kN/m以上	
	3. 曲げ強さ 短期申告値（施工管理に使用）	A種材 JIS K7171		140 N/mm2	
長期申告値（管厚計算に使用）	A種材 JIS K7039（水中, 10,000 時間）		66 N/mm2		
4. 曲げ弾性率 短期申告値（施工管理に使用）	A種材 JIS K7171		7,000 N/mm2		
長期申告値（管厚計算に使用）	A種材 JIS K7035（水中, 10,000 時間）		5,170 N/mm2		
② 耐 久 性 能	5. クリープ特性	JIS K7116を準用した10,000時間水中曲げクリープ試験		0.43	
	6. 耐ストレインコロージョン （JIS K7034）	A種材 JIS K7034		0.736	
	7. 耐薬品性 ① 浸漬後曲げ試験（A種材）	28日浸漬後曲げ試験（8種）	蒸留水	23℃±2℃	保持率80%以上
			10%硫酸		
			10%硝酸		
			1%水酸化ナトリウム		
			0.1%合成洗剤		
			5%次亜塩素酸ナトリウム		
			5%酢酸		
			植物油		
		1年後浸漬曲げ試験（2種）	10%硫酸	23℃±2℃	保持率70%以上
			1%水酸化ナトリウム		
	28日浸漬後曲げ試験（2種）	10%硫酸	60℃±2℃	保持率70%以上	
		1%水酸化ナトリウム			
長期曲げ弾性率の推定	—		3,442 N/mm2		
8. 耐磨耗性	JIS A 1452 JIS K 7204		同等以上		
9. 水密性	内・外水圧試験（0.1 MPa以上）		漏水なし		
③ 耐 震 性 能	10. 引張強さ	A種材 JIS K 7161 または ISO 8513（A） または ISO 8513（B）		80 N/mm2	
	引張弾性率	JIS K 7161		6,000 N/mm2	
	11. 圧縮強さ	JIS K 7181		60 N/mm2	
	圧縮弾性率	JIS K 7181		4,000 N/mm2	
	12. 既設管への追従性	既設管変位の追従性試験 管軸方向ひずみ：1.5% 屈曲角：0.4° 以上 水圧：0.1MPa		漏水なし	

表 1 - 1 - 3 技術評価基準適合整理表（申請書：その2）

確認項目		試験方法		申告値	
④ 水 理 性 能	13. 粗度係数	試験管に送水をし、流量、流速、水深を測定することにより、粗度係数を算出する。		0.010以下	
	14. 流下能力	申告厚み＋20%の断面で、流量計算を行う。		既設管の流下能力以上	
	15. 硬化（成形）後収縮性能	成形後の収縮性に関して、硬化後から収縮が収まり安定するまでの時間を計測する。		成型後、4.0時間以内に収縮がなく安定	
⑤ 施 工 ・ 品 質 管 理	16. 認定用資器材	認定適用資器材Ⅱ類（日本下水道協会認定工場）		取得済み	
	17. 施工性	技術管理委員会にて試行工事の認定がされた後、試行工事を行う。		試行工事にて確認済み	
		屈曲、段差、隙間、滞留水がある条件下での試験施工を行う。		屈曲角：10° 段 差：30mm 隙 間：110mm 滞留水：100mm	
	施工可能延長	施工時間内にできる管径毎の施工可能延長を算出する。	8 時間施工	250 mm	77 m
				300 mm	67 m
				350 mm	62 m
				400 mm	56 m
				450 mm	50 m
				500 mm	46 m
				600 mm	41 m
				700 mm	36 m
			5 時間施工	250 mm	7 m
				300 mm	
				350 mm	
				400 mm	
				450 mm	
				500 mm	
				600 mm	
				700 mm	
			4 時間施工	250 mm	
				300 mm	
				350 mm	
				400 mm	
				450 mm	
500 mm					
600 mm					
700 mm					
18. 安全性	対応策の提示		20ppm以下		
① 臭 気					
② 騒 音					
③ 防爆対策	対応策の提示		適応可		
19. その他（外部の技術評価）	（公財）日本下水道新技術機構等の民間開発建設技術の評価制度の認定		取得済み		
施工実績		72,194m（平成8年～平成29年）			

(3) 標準施工延長

表 1 - 1 - 4 作業可能時間内に施工できる線路延長

作業区分		作業帯 設置等	事前作業	更生管本施工						その他 作業	取付管口削孔工		後片付け ・撤去	必要最小 作業時間	標準時間 内延長	時間制限 内延長	時間制限 内延長	時間制限 内延長	
				更生管 挿入段取	更生管 挿入	到達端 措置作業	更生管 拡張	加温	更生管 施工		冷却作業	取付管口 仮削孔工							取付管口 本削孔工
①		②	③	④	⑤	⑥	⑥'	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯	⑰	
単位		分／作業	分／作業	分／m	分／m	分／作業	分／m	分／m	分／作業	分／m	分／作業	分／箇所	分／箇所	分／作業	分	m	m	m	m
作業内容		到着後、案内・交通誘導施設の設置、作業帯の設置、安全朝礼、作業確認、人孔内大気測定、換気開始 等	機器資材の点検・配置、試運転、バックカー設置、水替え施設設置、人孔内事前措置、スリップシート挿入 等	更生ライナーを入孔内に引入れ、挿入準備を行う	更生ライナーを管渠内に引込又は反転挿入し、終点側入孔に到達させる	到達した更生ライナー端部の入孔内固定等	形成型の拡張・安定に要する時間	硬化養生温度までの加温に要する時間	更生管の硬化作業に要する時間	硬化確認後の冷却作業	貴工法で特に実施される必要作業に要する時間	供用再開のための小口径削孔、または管口整形を行わない削孔作業	仮削孔を伴わない本削孔、仮削孔後の仕上げ作業等が該当	作業帯周辺の清掃、機器材・廃材の整理・撤収、作業帯の撤収、工事業内・交通誘導施設の撤収	口径・延長に関わらず必要な作業時間 ただし、更生管施工取付管削孔は含まない	8 時間施工（480分） 標準取付管箇所数（30m 当り 5 箇所） 仮削工で算定	5 時間施工（300分） 標準取付管箇所数（30m 当り 5 箇所） 仮削工で算定	4 時間施工（240分） 標準取付管箇所数（30m 当り 5 箇所） 仮削工で算定	3 時間施工（180分） 標準取付管箇所数（30m 当り 5 箇所） 仮削工で算定
F F T - S	250	35	準備 12分 洗浄、TV等 0.4分/m	準備 3分 スリップイン 0.2分/m	0.30	25	10+0.3	10+0.3	150	0.30	15+0.2	準備 10分 仮穿孔 6分/箇所	48	10	62	77	7	0	0
	300	35			0.30	25	10+0.3	10+0.3	180	0.30	15+0.2		48	10	62	67	0	0	0
	350	35			0.35	30	10+0.35	10+0.35	180	0.35	15+0.2		48	10	62	62	0	0	0
	400	35			0.40	30	10+0.4	10+0.4	180	0.40	20+0.2		48	10	67	56	0	0	0
	450	35			0.45	35	10+0.45	10+0.45	180	0.45	25+0.2		48	10	72	50	0	0	0
	500	35			0.50	35	10+0.5	10+0.5	180	0.50	30+0.2		48	10	77	46	0	0	0
	600	35			6.00	35	10+0.5	10+0.5	180	0.60	40+0.2		48	10	87	41	0	0	0
	700	35			0.70	40	10+0.6	10+0.6	180	0.70	45+0.2		48	10	92	36	0	0	0

(4) 適用既設管状況

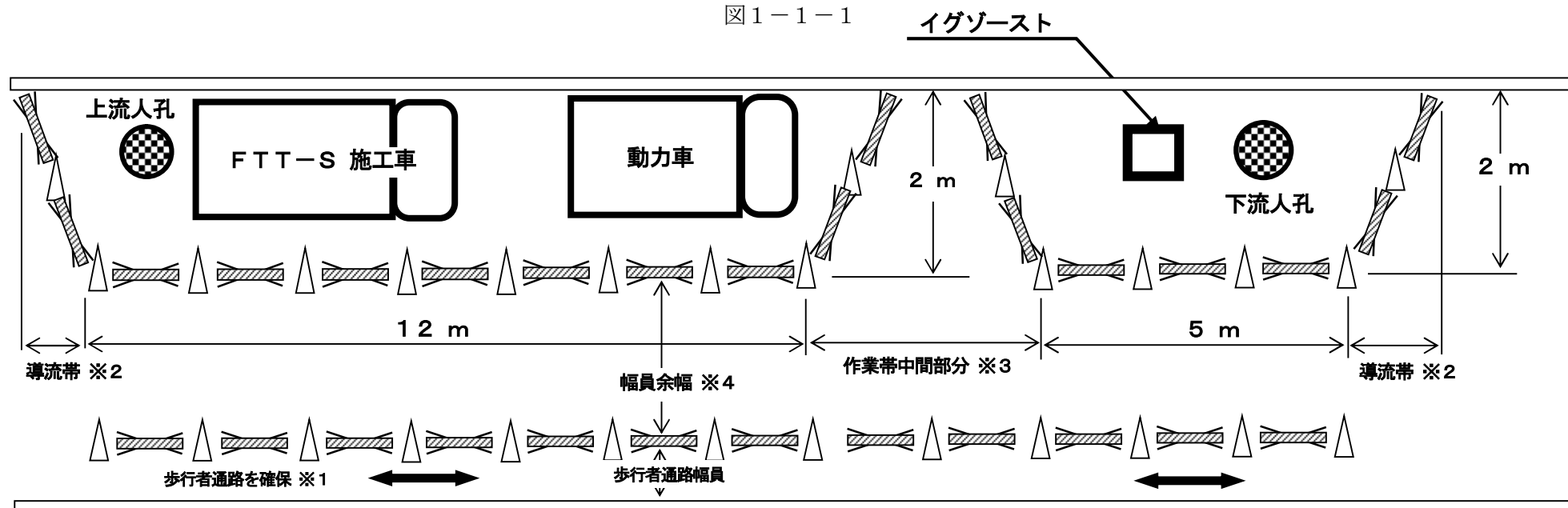
表 1－1－5 適用対象の既設管状況

工法名称		FFT—S（Gタイプ）
		A種材
浸入水処理		Bランク迄不要 (2.0ℓ/分、0.05MPa 以上)
許 容 範 囲	屈曲(継ぎ手部屈折)	10° タルミ・蛇行は半管以内
	段 差	30 mm
	継目ズレ	110 mm
	滞水(タルミ)	100 mm
	破損(欠落の大きさ)	管径・状況に応じて判断
	突起物・堆積物 (汚泥・取付管、木根等)	

(5) 標準的な機器構成と作業スペース

本例の作業帯は、道路幅員が6mの区道（歩車道区分無し）、昼間施工、片側交互通行及び歩行者用通路の確保を条件として作成したものである。

図1-1-1



作業帯の延長（導流帯を除く）は最大で50mを原則とする。（「道路工事作業の道路使用：警視庁交通部監修、東京都道路使用適正化センター発行」参照）

※1：歩行者通路は幅員1.5m確保（保安柵内幅）を原則とする。ただし、交通量が少なく片側交互通行幅員が2.0m以上（保安柵内幅、小型車輛の通行限度）の確保が困難で、かつ施工内容からやむを得ない場合には歩行者通路の最低幅員を0.75m（保安柵内幅）とする事ができるが、この場合でも1.0m程度の確保に努める。

※2：導流帯の延長は30mを原則（道路工事保安施設設置基準）とするが、交通状況、道路幅員、作業帯の設置位置（道路片側、道路中央）等の条件に応じた長さとし、道路使用許可申請時の指導にしたがう。なお、区道においては概ね60°（中央部作業帯では、概ね75°）の角度で導流帯を設置

する（「土木工事標準仕様書」参照）。

※3：作業帯の中間部分は、300m以上の離隔がある場合に上下流人孔付近での個別作業帯として取り扱い、歩行者通路の確保と導流帯の設置を行う。

1人孔（スパン）間で施工する本件工事のような中間部分延長が短い場合には、上下流人孔付近の作業帯は連続したものとして交通誘導、安全管理を行う。（「道路工事作業の道路使用：警視庁交通部監修、東京都道路使用適正化センター発行」参照）

※4：通常、道路幅員が6m以上の場合は片側交互通行措置を含めて、車両通行を妨げないことを原則とする。このため、幅員余幅は保安柵外面と道路端（電信柱等の固定物がある場合は、この占用幅を除く）との間で2.5m以上を確保する。

図1-1-2 狭小幅員道路における作業帯例（ライナー挿入時）

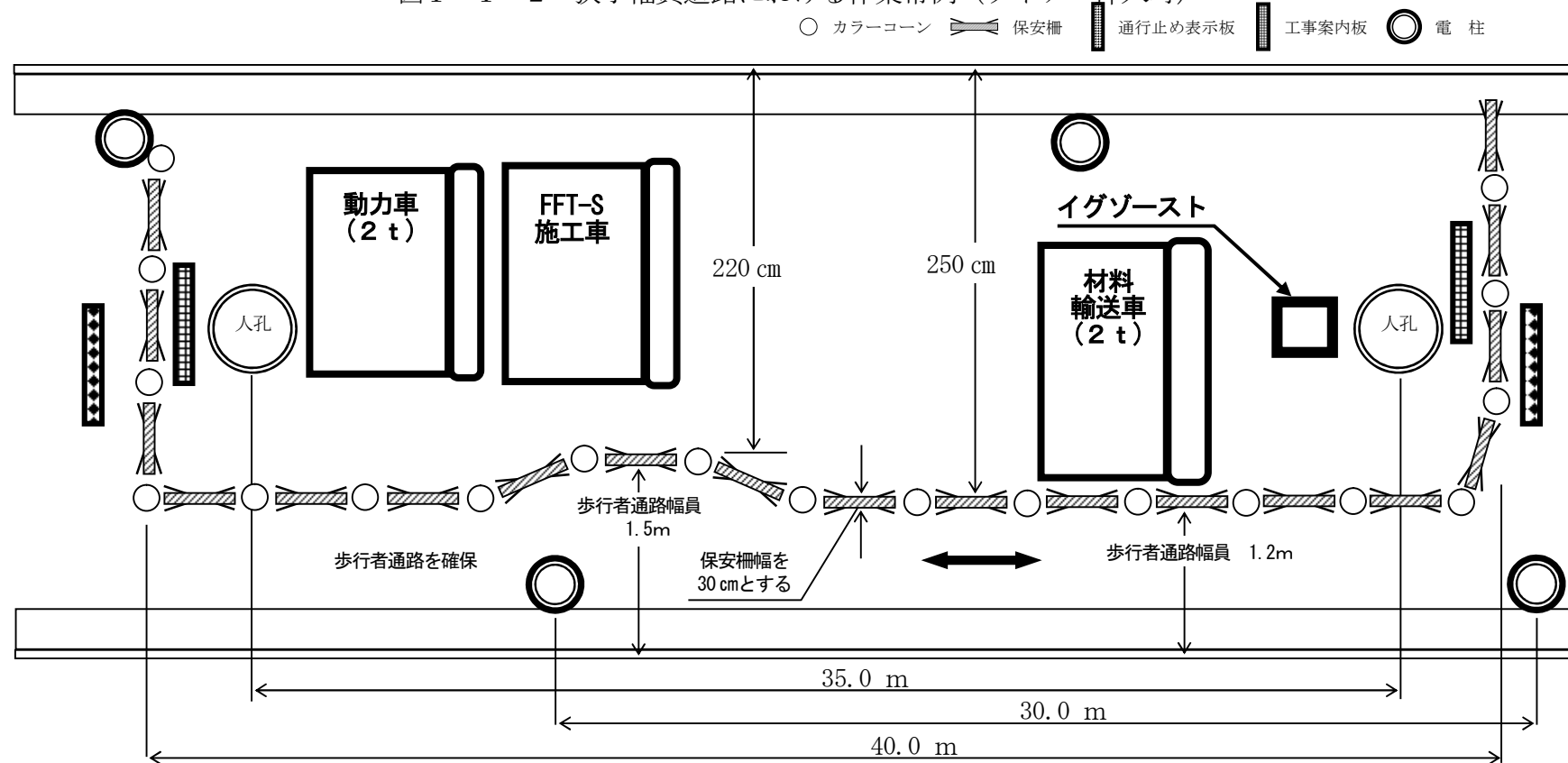


表 1－1－6 標準的な機器構成

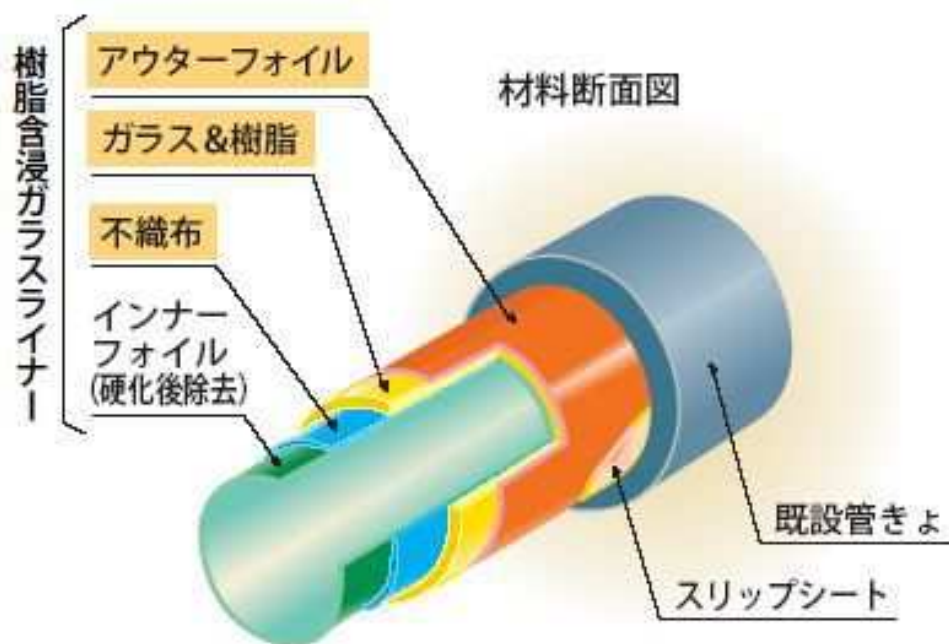
車 種	諸元	搭 載 機 器	用 途
F F T－S 施工車	4 t 車	蒸気ボイラー (313 kW) 発電機 (7.5 kVA) 空気圧縮機 (26.5kW)	本管ライニング
T Vカメラ車	2 t 車	T Vカメラ 操作機器 V T R付きモニター	施工前および施工後の管渠内状態の調査確認、および穿孔状態の確認
高圧洗浄車	4 t 車		高圧噴射水により、管渠内を洗浄、清掃
給水車	4 t 車		洗浄に必要な水の供給
穿孔機車	2 t 車	穿孔機、操作機器、モニター 発電機 (20kVA)	取付管がある場合には、硬化後の更生管によって閉塞された取付管口の穿孔
材料輸送車	軽～4 t 車	材料保冷 BOX	材料の輸送
吸引車	4 t 車		管渠、宅マス、人孔内に発生する不水、汚泥を去除
他運搬車	2 t 車		作業員などの輸送

機 器	用 途
ミキシングコン トローラー (ミキサー)	蒸気流入側に設置し、所定の硬化条件を維持するため、硬化に必要な熱源の蒸気、温度・圧力調整のために必要な圧搾空気を、適切に混合し送り込む装置。 入口・出口側の温度・圧力を管理、記録する。
イグゾースト	蒸気出口側に設置し、流量、圧力を制御する。
界面温度記録計	既設管との界面温度を計時的に把握する記録計と測定する熱電対等から構成されます。
ウィンチ	スリップシートや樹脂含浸ガラスライナーを管渠内に引き込む。また、インナーフォイルを除去するためのワイヤーを牽引する。
プラグ	上下流両側の人孔内で、ライナーのインナーフォイル内に装着する。鋼製の筒でできており、温度センサー、蒸気ホース、管渠内ドレン水排出ホースなどを接続する。
蒸気ホース	蒸気ボイラーからミキサー、ミキサーから入口プラグ、出口側プラグからイグゾーストを接続する蒸気専用耐圧ホース。
温度センサー	入口側、出口側の温度を検出する。

2. 主要材料

表 1－2－1 主要材料

FFT-S (Gタイプ)		材料名
主要材料	ガラス繊維	耐酸性ガラス繊維 (チョップドストランドマット)
		耐酸性ガラス繊維 (ガラスロービング)
	フィルム	インナーフィルム : PA/PE 複層品
		アウターフィルム : PA/PE 複層品
	樹脂の成分	樹脂 : 不飽和ポリエステル
		反応性希釈材 : スチレンモノマー
		硬化剤 : 有機過酸化物
副材料	スリップシート	ポリプロピレン樹脂
	保護ジャケット	ポリエステル繊維織物
	管口仕上材	二液混合型エポキシ接着剤 (パテ状)



3. 施工手順

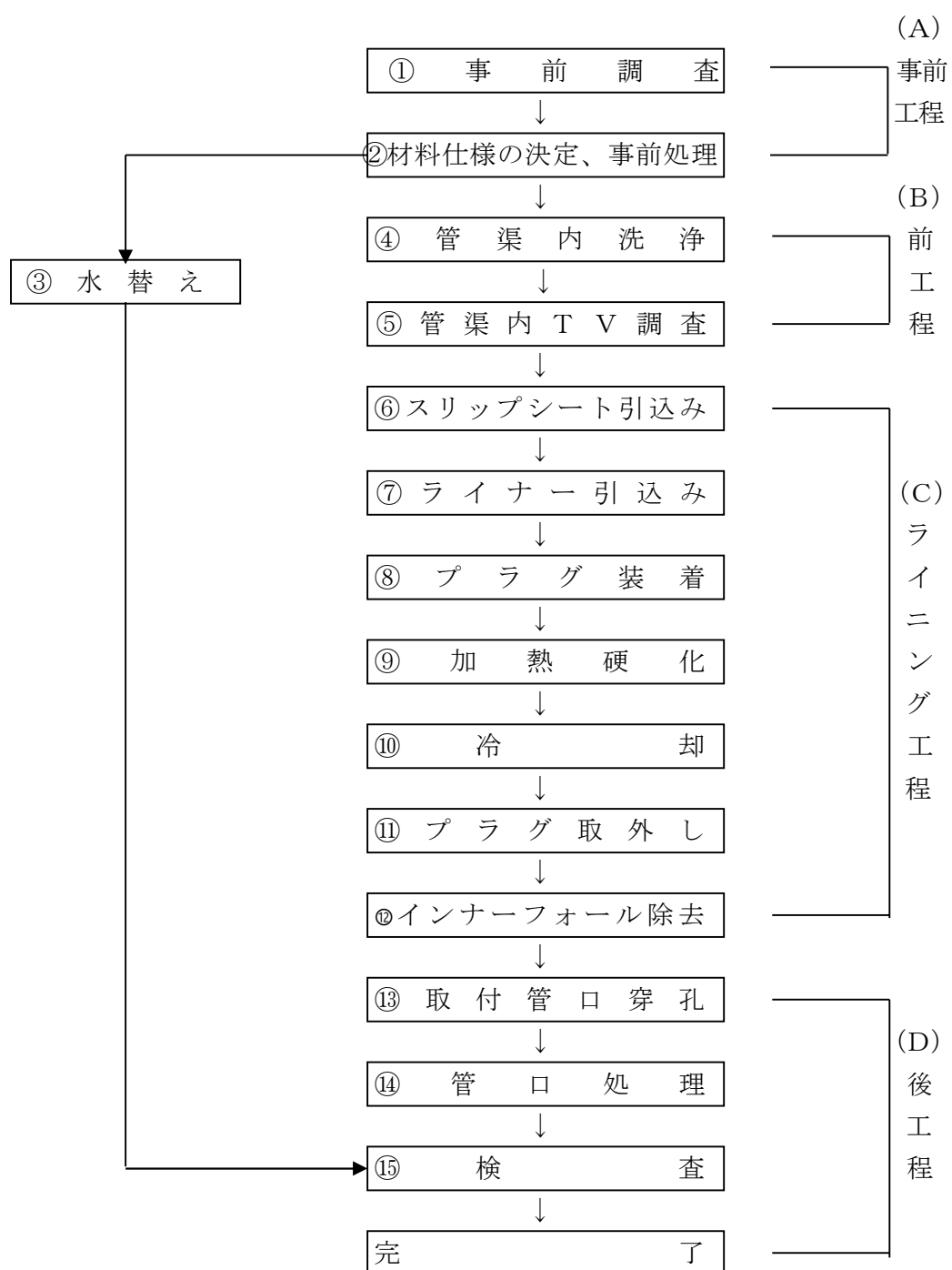
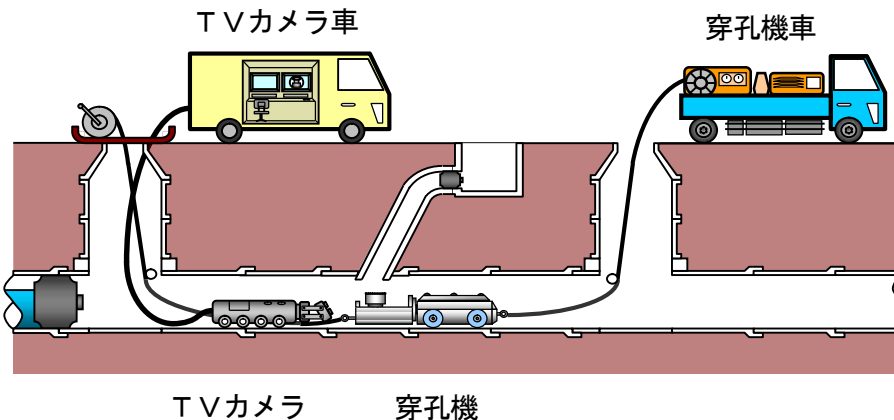
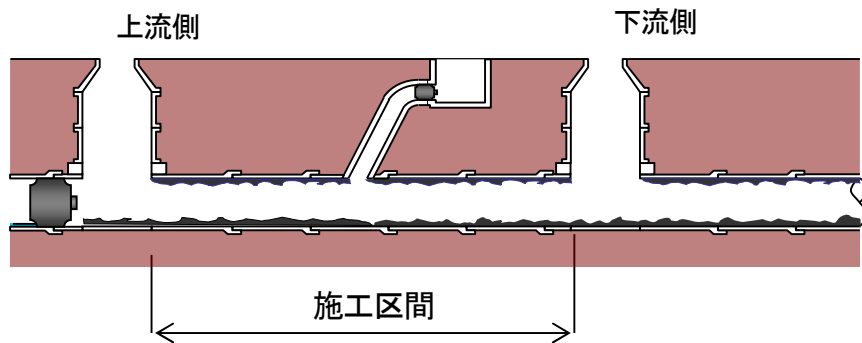
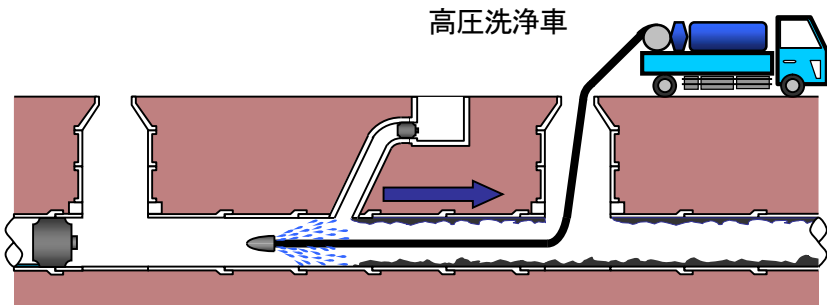


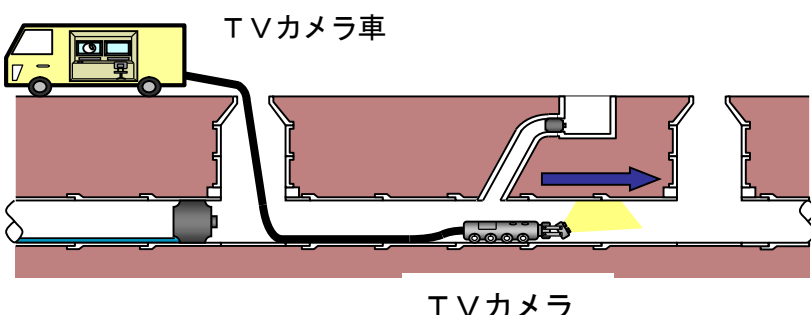
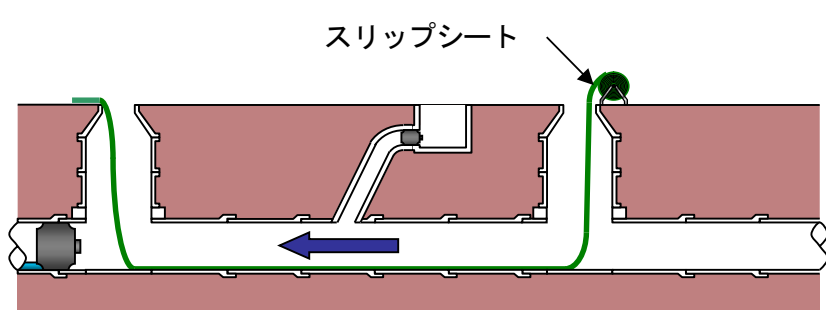
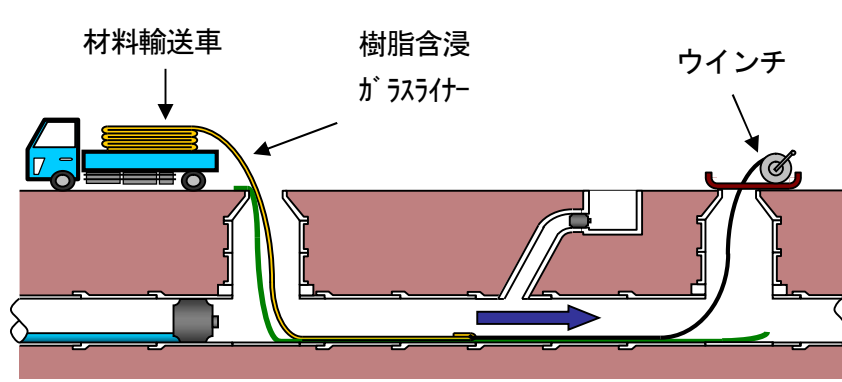
図3-1 本管の標準作業工程フロー

表 1-3-1 F F T-S 工法 G タイプの施工手順

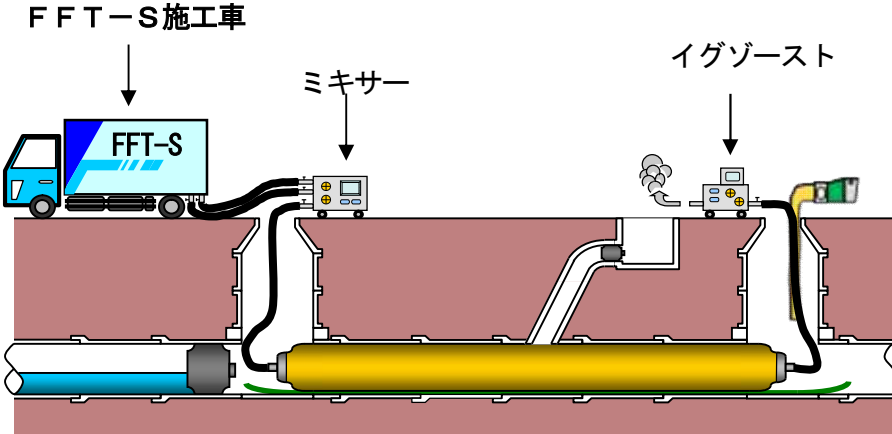
付属資料-1 標準施工要領

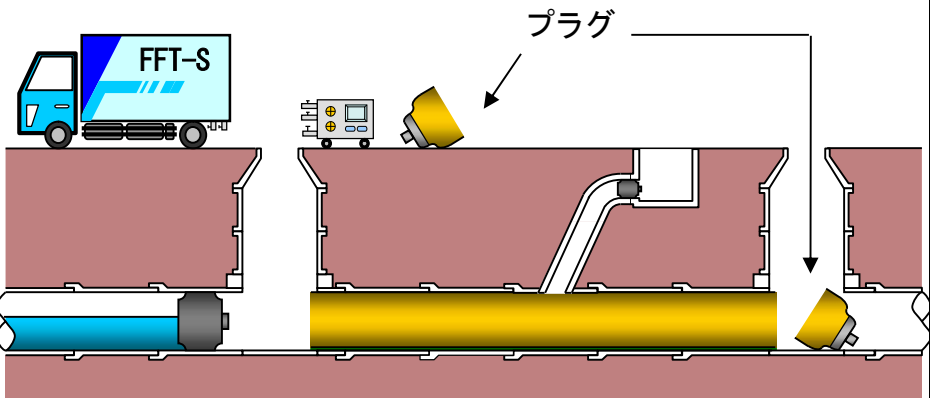
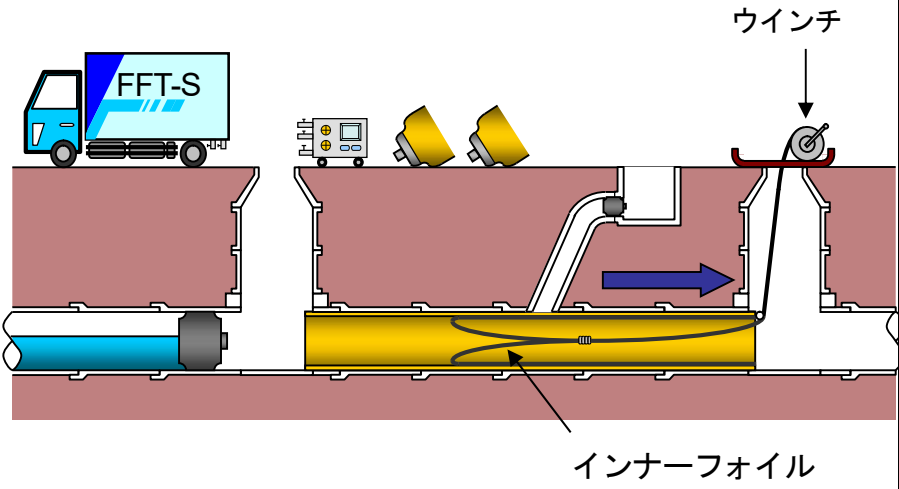
作業手順	施工のポイント
(A) 事前工程 1. 事前調査 (1) TV カメラ調査	施工区間，管径・管長，管きょ内に障害となるものがないか，漏水の有無，取付管の位置，管きょ内の損傷状況を調査する。必要があれば，後述の事前処理工程に示す木根除去や取付管の突出部処理等を組入れる。 TVカメラ車 TVカメラ TV カメラは自走式を使用し，作業上支障がない限り上流側より挿入する。 (2) 不明取付管調査 不明取付管については，必要があれば不明マスの調査をする。 (3) 水替工 施工範囲の本管や取付管について，必要があれば水替えを行う。施工範囲に流入する汚水などを上流側で取水し，放流側へポンプなどにより排水を行う。 上流側 下流側 止水プラグ

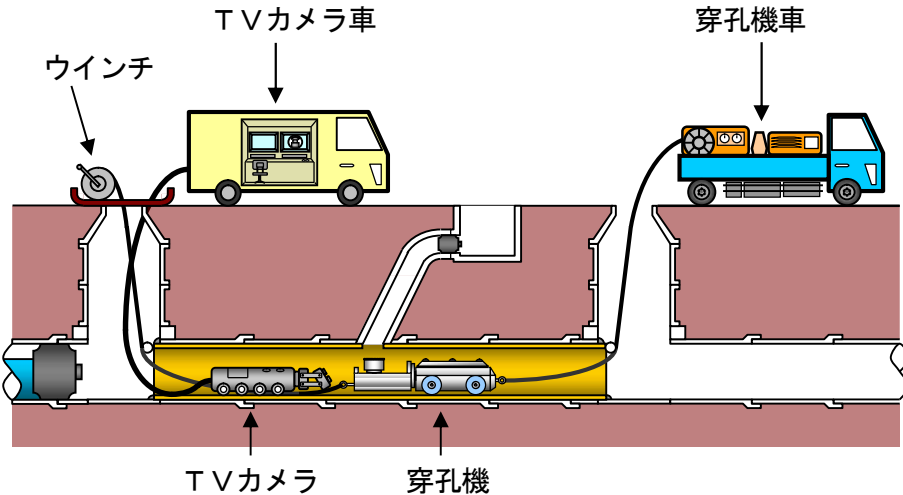
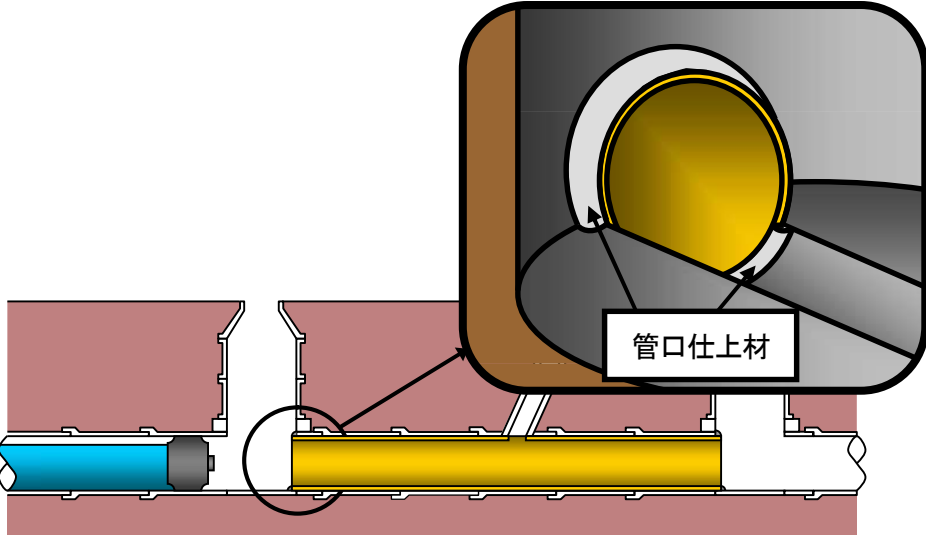
作業手順	施工のポイント
2. 材料仕様の選定, 事前処理	前調査の結果を踏まえて発注者(監督員等)と協議し、材料仕様を決定する。障害となるモルタルや木根および取付管の本管への突き出しがある場合、本技術を施工する前に処理しておく。 
(B) 前工程 3. 水替え	施工区間の上流側に止水プラグを設置する。 施工範囲の本管や取付管について、必要があれば水替えを行う。 
4. 管きょ内洗浄	高圧噴射水により、既設管きょ内を洗浄、清掃する 

作業手順	施工のポイント
5. 管きょ内TV調査	TVカメラで施工直前の管きょ内状況を調査する。 
(C) ライニング工程 6. スリップシート引込み	管きょ内へロープ等を通し、スリップシート的一端を結束して既設管きょ内に引き込む。状況により、ライナーと同時に引き込むこともできる。 
7. ライナー引込み	ウインチにより、樹脂含浸ガラスライナーを既設管きょ内に引込む。ライナーのねじれや突起物などへの接触損傷がないように注意する。フォイルの破れなどの外観をチェックする。 

作業手順	施工のポイント
(中間マンホール)	直線で段差や曲がり等が少ない場合は連続施工が可能。 中間マンホールを通過する連続施工をする場合は、保護ジャケットをあらかじめマンホール内に用意し、樹脂含浸ガラスライナーの通過時に被せる。
8. プラグ装着	樹脂含浸ガラスライナーの上下流両側に保護ジャケットを被せ、プラグを装着する。 温度センサー、蒸気ホース、ドレンチューブを接続する。

作業手順	施工のポイント																			
9. 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、蒸気と空気を混合させた熱風を供給して硬化させる。状況により、脱臭装置やドレン水押し出し材を用いる。																			
	FFT-S 施工車 ミキサー イグゾースト 																			
・前硬化																				
表 1 の設定温度・圧力となるよう、蒸気混合エアーを供給して所定時間保持する。	表 1 硬化の温度・圧力設定 <table><tr><th colspan="2">工 程</th><th>硬化温度 ℃</th><th>硬化圧力 kPa</th><th>硬化時間 hr</th></tr><tr><td rowspan="2">前硬化</td><td>入口</td><td>70 ～ 95</td><td rowspan="2">20 ～ 100</td><td rowspan="2">1.0</td></tr><tr><td>出口</td><td>70 以上</td></tr><tr><td rowspan="2">後硬化</td><td>入口</td><td>105 ～ 125</td><td rowspan="2">20 ～ 100</td><td rowspan="2">表 2</td></tr><tr><td>出口</td><td>105 以上</td></tr></table> 硬化時間は、出口側が設定温度となった時点から測るものとする。	工 程		硬化温度 ℃	硬化圧力 kPa	硬化時間 hr	前硬化	入口	70 ～ 95	20 ～ 100	1.0	出口	70 以上	後硬化	入口	105 ～ 125	20 ～ 100	表 2	出口	105 以上
工 程		硬化温度 ℃	硬化圧力 kPa	硬化時間 hr																
前硬化	入口	70 ～ 95	20 ～ 100	1.0																
	出口	70 以上																		
後硬化	入口	105 ～ 125	20 ～ 100	表 2																
	出口	105 以上																		
・後硬化																				
前硬化完了後、表 2 に従い、表 1 の設定温度・圧力となるよう、蒸気を供給して所定時間保持する。	表 2 後硬化の時間設定（標準） <table><tr><th>ライナー厚さ mm</th><th>後硬化時間 hr</th></tr><tr><td>4</td><td>1.0</td></tr><tr><td>6</td><td>1.5</td></tr><tr><td>8 以上</td><td>2.0</td></tr></table> なお、上記に示す設定温度・圧力は標準であり、ライナーの拡張状況、浸入水量・浸入水压等により施工箇所毎に判断し、硬化時間と硬化圧力を調整する。材料の界面温度は、上下流の管頂部、管底部の 4 点を測定し、記録する。	ライナー厚さ mm	後硬化時間 hr	4	1.0	6	1.5	8 以上	2.0											
ライナー厚さ mm	後硬化時間 hr																			
4	1.0																			
6	1.5																			
8 以上	2.0																			

作業手順	施工のポイント
10. 冷 却	圧力を下げた状態で空気のみを送り、冷却を行う。15分以上または、60℃以下を目安とする。
11. プラグ取外し	マンホール内部分の更生管をディスクグラインダーなどにより切断し、プラグを取り外す。粉塵に対し、適切な保護具を着用する。また、集塵機などを使用し、環境に留意する。 
12. インナーfoil 除去	更生管内にロープを通し、ロープの一端をインナーfoilと結束する。もう一端を引っ張ることにより、インナーfoilを反転除去する。 

作業手順	施工のポイント
(D) 後工程 13. 取付管口穿孔	取付管がある場合には、穿孔機により取付管口を穿孔する。 必要に応じ、取付管口を処理する。 
14. 管口仕上げ	更生管のマンホール管口を管口仕上げ材により仕上げる 
15. 検 査	管きょ内の施工完了の外観状態をTVカメラおよび目視等で検査する。 更生管の厚さもしくは内径および延長を計測する。また後片付け等も合わせて行う。

II 取付管施工

F F T－S（Gタイプ）取付け管更生工法(既設管内径φ150 mm、φ200 mmが対象)は、傷んだ管内部に内面平滑なFRPパイプを構築する非開削更生工法である。ライニング材料（樹脂含浸ライナー）としては、Gタイプのライナーを用意している。施工は、まず、材料を宅マス側より取付け管内に設置する。次いで、空気圧によって管壁にフィットさせ、蒸気の熱エネルギーで硬化させ、FRPパイプを構築する。

1. 施工管理値

加熱硬化時の温度、圧力、時間は原則として表2－1－1のとおりとするが、浸入水が多い場合やたるみが多い場合は、状況に応じ、後硬化の時間を延長し、圧力を変更する。

表2－1－1 施工時の温度及び圧力管理(既設管内径φ150 mm、φ200 mm)

工程	温度 (℃)	圧力 (kPa／cm ²) [kgf／cm ²]	時 間 (分)	
			厚さ (mm) ～ 5	6 ～
前硬化	70～ 95	50±20 [0. 5±0. 2]	30	30
後硬化	105～125	50±20 [0. 5±0. 2]	30	45

2. 材料

(1) 材料の断面

未硬化の樹脂を含浸させたライナーの断面(既設管内径φ150 mm、φ200 mmに適用)を図2－1－1に示す。

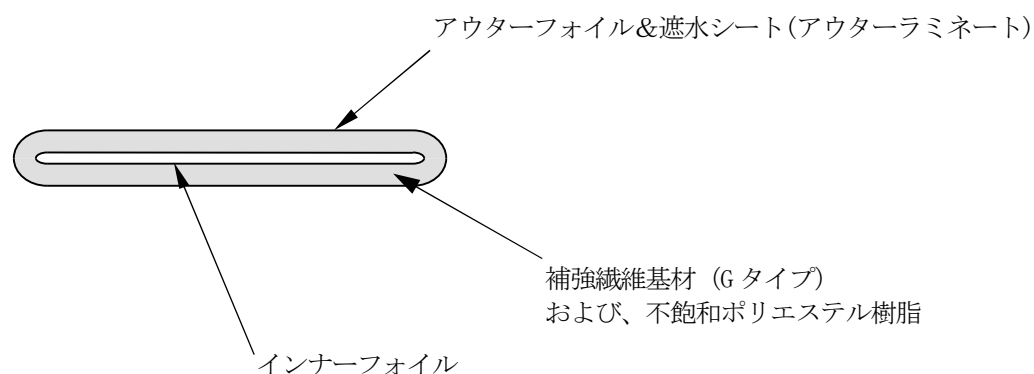


図2-2-1 ライナーの断面

(2) 補強繊維基材（Gタイプ）の材質と特徴

表面層にスキンマット、内部層にコアマットを配置した耐酸性ガラス繊維を主体としたサンドイッチ構造で、硬化後、汚水の流れる最内層にポリエステル不織布を設けたものであり、本管更生用材料に準じた高い機械的特性を有している。

(3) 樹脂

使用する樹脂は、耐食、耐水性を有した不飽和ポリエステル樹脂に硬化剤、添加物が配合されたものである。なお、樹脂の含浸は、適切な品質管理のもとに工場で行なうものとする。

3. 施工手順

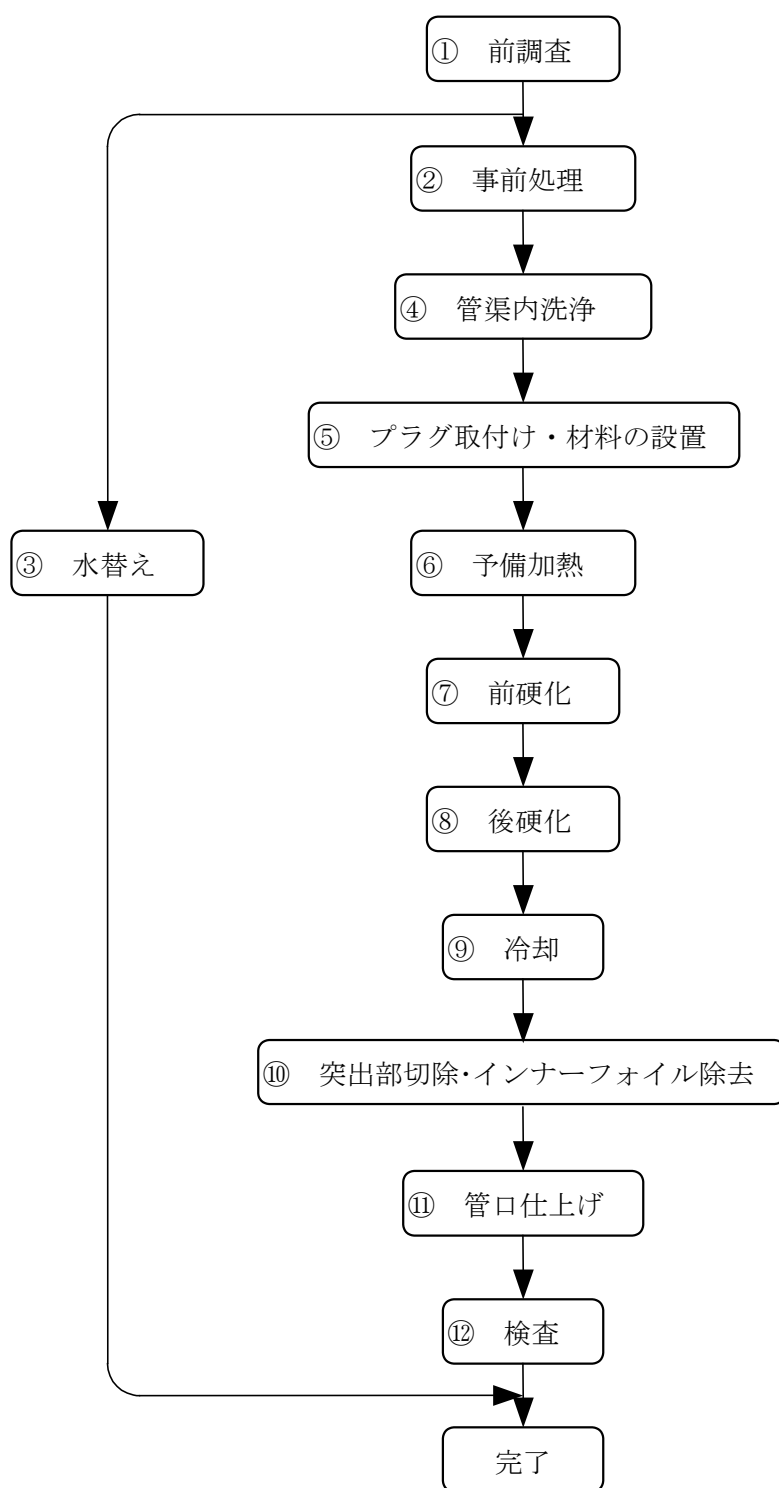
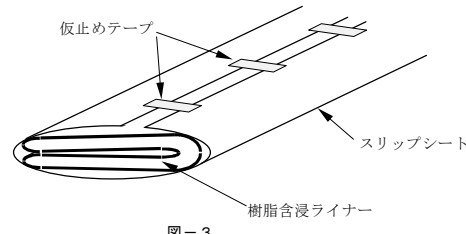


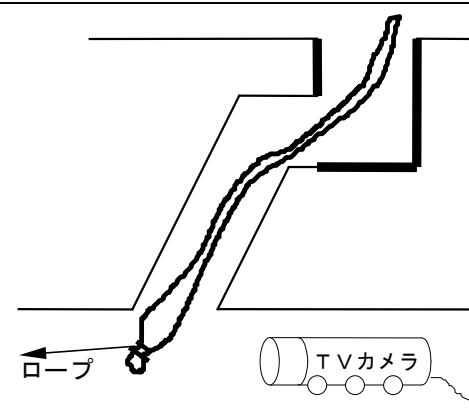
図2-3-1 施工フロー

表 2-3-1 F F T-S (Gタイプ) (取付管) 工法の施工手順

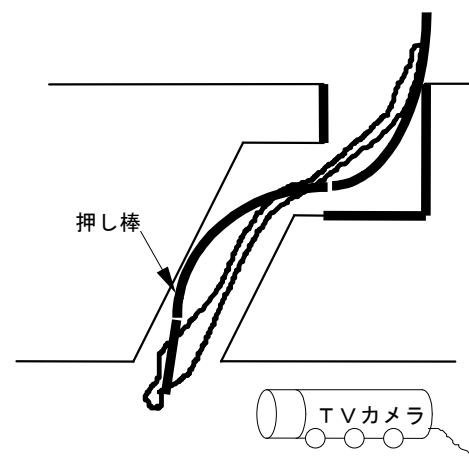
作 業 手 順	施 工 の ポ イ ン ト	備 考	参照資料
① 前調査 施工区間、管径、管長、宅マス内および既設管渠内の損傷状況、管底深さ、流量、道路および周囲状況（施工車の配置を含む。）などを調査する。また、取付け管の数、汚水雨水の区別、宅マスの位置、大きさ、本管への取付け管口からの方向を記録する。	蒸気で硬化させる工法なので、管渠のたるみ、浸入水に特に注意を要する。		
② 事前処理 前調査の結果を踏まえて、木根、モルタル付着、過大な浸入水、取付け管突出などの処理を行う。			
③ 水替え 施工する取付け管へ流入する汚水を仮閉塞し、本管の汚水も施工に支障となる場合は、上流側で取水し、放流側へポンプなどにより排水を行なう。			
④ 管渠内洗浄 高圧噴出水により、取付け管内を洗浄、清掃する。			
⑤ プラグ取付け、材料の設置 樹脂含浸ライナーを幅方向に折り、外側をスリップシートで覆い、約 50cm～ 1m 間隔でビニールテープなどを用いて仮止め（図-3）を行なう。但し、取付け管の状況によっては、スリップシートで覆わなくても良いものとする。			

本管側となる材料端に木製先端プラグを、宅マス側となる材料端に鋼製プラグを取付け、予め通線しておいたロープなどで引込むか（図－４）、小口径塩ビ管などの押し棒で管渠内に押し込み（図－５）、樹脂含浸ライナーを取付け管渠内に設置する。設置の状態は、本管内のTVカメラにより確認する。

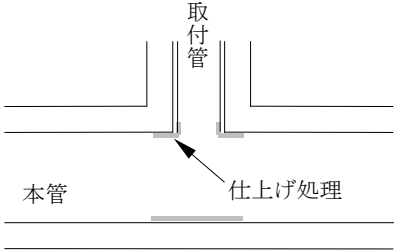
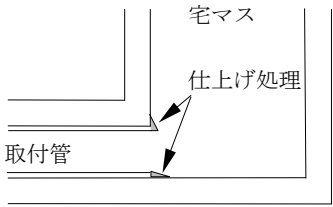
人孔取り取付け管の場合は、人孔内で切断し、木製先端プラグの代わりに、鋼製プラグを取り付ける。



図－４ 引込み法



図－５ 押し込み法

⑥ 予備加熱 鋼製プラグに温度センサー、蒸気供給用のホースを接続した後、空気を送りながら材料の予備加熱を行なう。			
⑦ 前硬化 所定の圧力まで上げ、その圧力を保ったまま蒸気の量を増やし、所定の温度にし、一定時間維持する。			
⑧ 後硬化 温度を上げ一定時間維持する。			
⑨ 冷却 圧力を下げた状態で、空気だけを送り管渠内を冷却する。			
⑩ 突出部切除・インナーフォイル除去 本管内に突き出した硬化部分を専用カッターで切除する。人孔取り付け管の場合は、人孔内に突き出した硬化部分をディスクグラインダーなどにより切断し、プラグを取り外す。さらに、宅マス内の硬化部分も切除する。インナーフォイルは除去する。			
⑪ 管口仕上げ 本管内の取り付け管口部分は必要に応じ、管口補修機を用いて止水処理と仕上げ（図－６）を行なう。人孔取り付け管の場合は、更生管と既設管の境界部分を管口仕上げ材で止水処理し、仕上げる。 さらに、宅マス内も更生管と既設管の境界部分を管口仕上げ材で止水処理し、仕上げる。（図－７）	 図－６	 図－７	
⑫ 検査 管渠内の施工完了状態を TV カメラなどにより、検査する。			

Ⅲ 安全対策

1. 臭気対策

(1) 臭気の発生が少ない

1) 樹脂含浸ライナーから臭気の発生が少ない

臭気の対象となるのは、不飽和ポリエステル樹脂中に含まれるスチレンです。FFT-S工法Gタイプに用いる樹脂含浸ライナーは、ライナーの内外をガスバリアー性に優れるフォイル（インナー及びアウターフォイル）で覆われている。

2) 作業上からも臭気の発生が少ない

樹脂含浸ライナーは両端を密閉された状態で搬送され、既設管内に引込まれます。よって引込みまでのスチレンの漏れはない。

引込まれた樹脂含浸ライナーは、両端を切断しプラグを装着します。切断面はインナー及びアウターフォイル間の材料厚みであり、面積的にはごく小さく、スチレンの発生も僅かです。樹脂含浸ライナーの加熱硬化はインナーフォイル内に蒸気を送ることにより行われる。フォイルがあることにより排気蒸気中のスチレンは極微量である。

加熱硬化中は切断面から僅かなスチレンが人孔内に発生することとなるが、周辺に影響が出ることはない。

※ 施工時スチレン濃度測定結果

測定方法：ガス検知管（株）ガステック 124L、人孔内は延長採取管を用いて測定する。

作業状況	測定位置	採取状況	スチレン濃度 (ppm)	備考
ライナー引込み	保管箱扉周辺		1～2	測定施工規模 管径φ500 管厚 8mm
ライナー管口切断	人孔内	換気無し	20～30	
ライナー加熱硬化	人孔内下部	換気無し	100	
	人孔内上部		10～20	
	人孔風下 2m		2～7	
	排気口直近		10～20	
	排気口風下 2m		3～5	

(2) 臭気対策

作業者の健康と周辺住民に配慮し人孔内のスチレンを、脱臭装置を取付けて換気する。
(20ppm 以下)

☆ 脱臭装置（下記の仕様もしくは相当品）

- ① 対応容量 : 最大 30m³/分 2 基
- ② 活性炭吸着ユニット : 寸法約 500²×200mm ハニカム構造

2. 防音対策

発電機、空気圧縮機等の主要危機は、低騒音・低振動の機器を用いる。
また、近辺住宅等の窓や出入り口の位置を配慮し、施工機器を配置する。

3. 防爆等その他対策

(1) 樹脂含浸ガラスライナーの安全性

樹脂含浸ガラスライナーは労働安全衛生法上の危険物（引火性のもの）、有機溶剤中毒予防規則（スチレン）、消防法上の第4類第2石油類（指定数量1,000リットル）に該当する。

その取扱いにおいては特に火気に注意する必要がある。

F F T - S工法Gタイプは、爆発等の危険性を配慮した以下の特徴を有する。

1) 材料は、スチレンを通さないガスバリアー性のフォイルで覆われている。

材料はフォイル（インナー及びアウター）で覆われた状態で、保冷コンテナより管内に引込まれる。よって引込みまでのスチレンの漏れはない。

2) スチレンの発生が少ない。

プラグ装着時に、人孔内でライナーの切断を行います。切断面はインナー及びアウターフォイル間の材料厚みであり、面積的にはごく小さく、スチレンの発生も極微量である。

なお、安全対策として人孔内の換気を行っている。

3) 硬化には、電気接点の無い蒸気を用いている。

施工時の引火による危険性はない。また、蒸気加熱温度は、再考温度で125℃であり、樹脂・スチレンとも発火の危険性はない。

〈スチレンの主な性状〉

比重	: 0.91 (20℃)	爆発限界	:	上限	61,000ppm (6.1%)
引火点	: 32℃			下限	11,000ppm (1.1%)
発火点	: 490℃				

(2) フォイルの安全性

フォイルはポリエチレンとナイロンの複層構成である。発火温度は、350℃付近であり、加熱温度が最高温度で125℃であることより、発火の危険性はない。

(3) ジャケットの安全性

保護ジャケットはポリエステル繊維の織物です。発火温度は500℃付近であり、加熱温度が最高で125℃であることより、発火の危険性はない。

(4) プラグの安全性

プラグはS S製またはステンレス製であり、発火の危険性はない。

(5) スリップシートの安全性

スリップシートはポリプロピレン製である。発火温度は、400℃付近であり、加熱温度が最高温度で125℃であることより、発火の危険性はない。

(6) ドレンチューブの安全性

ドレンチューブは管体がアルミニウム製、被覆材がポリエチレンである。

被覆材であるポリエチレンの発火温度は、350℃付近であり、加熱温度が最高温度で125℃であることより、発火の危険性はない。

(7) 環境ホルモン

1) 対象物質

F F T－S工法Gタイプにおける更生管の材料である、不飽和ポリエステル樹脂の成分は以下のとおりである。

不飽和ポリエステル樹脂	約50～60% (熱硬化性樹脂)
スチレンモノマー	約40～50% (反応性希釈材)
硬化剤	約1% (有機過酸化物)

上記物質から発生が懸念される環境ホルモンとして疑われている物質にスチレンの2量体・3量体 (スチレンジイマー・スチレントリマー) がある。

なお、環境庁—環境ホルモン戦略計画S P E E D ‘98—2000年11月版からスチレンの2量体・3量体は、“内分泌攪乱作用を有すると疑われる科学物質” のリストより削除されたことが明記されています。

2) 硬化後の成形物からの溶出試験結果

① 試験方法：JWWA K138

水道送・配水管更生用無溶剤型二液エポキシ樹脂塗料に示す溶出試験

② 分析機関：(財) 日本食品分析センター

検 体	対象物質	結 果	単 位	試験報告書
FFT-S 硬化板	スチレンジイマー	検出せず ※	mg/L	第200121235－ 002号
	スチレントリマー	検出せず ※		

※検出限界 0.001 mg/L

アルファライナー工法

I 本管施工

1. 適用範囲

(1) 適用既設管と施工管理値一覧

アルファライナー工法の管理値（拡径→硬化→冷却）

既設管径 (mm)	拡径圧力 (MPa)	圧力管理	圧力上昇 時間(分)	備考	更生管厚 (mm) 申告厚	硬化圧力 (MPa)	点灯直後	その後の 牽引	600W		1000W		1500W	備考
									6灯 出力固定型	6灯 出力切替型	6灯	12灯	6灯	
									牽引速度(cm/分)					
250	0.050～ 0.060	圧力の増加 は0.005MPa ずつ段階的 に昇圧する	27～33	拡径圧力は 既設管との フィット状況 に応じて増減 する	5.0	0.050～ 0.060	管口の硬化 確認まで 牽引は停止	10cm/分 4分間牽引	70	80	—	—	—	硬化工程の前に TVカメラでライ ナーの内面に 異常がないこと を確認する
300					6.0				70	70	—	—	—	
350					7.0				60	—	75	—	—	
400					8.0				60	—	65	—	—	
450	0.045～ 0.050		24～27		9.0	0.045～ 0.050			45	—	58	80	—	
500					11.0			8cm/分 5分間牽引	—	—	45	65	—	
600					13.0				—	—	—	50	40	
700	0.035～ 0.040		18～21		15.0	0.035～ 0.040		—	—	—	38	28		

(2) 技術評価基準値の適合性

表 1-1-2 技術評価基準適合整理表 (申請書: その1)

工 法 名 称				アルファライナー工法	
更生材料名		本 管		樹脂含浸ガラスライナー	
		取付管			
確認項目		試験方法		申告値	
① 耐 荷 性 能	1. 更生管厚み (申告厚み)	各工法の ① 曲げ応力による管厚計算 ② たわみ率による管厚計算 ③ 申告厚み	取付管	150 mm	
				200 mm	
			本 管	250 mm	5.0 mm
				300 mm	6.0 mm
				350 mm	7.0 mm
				400 mm	8.0 mm
				450 mm	9.0 mm
				500 mm	10.0 mm
				600 mm	12.0 mm
				700 mm	15.0 mm
	2. 外圧強さ	JSWAS K-1の偏平試験 (管径250～600mm)		下水道用硬質塩化ビニル管 と同等以上	
	①偏平強さ				
②たわみ外圧	JSWAS K-2の外圧試験 (管径700mm)		下水道用強化プラスチック 複合管と同等以上 下水道用強化プラスチック 複合管と同等以上		
③破壊外圧					
3. 曲げ強さ 短期申告値 (施工管理に使用)	A種材 JIS K7171		100 N/mm ² 以上		
曲げ強さ 長期申告値 (管厚計算に使用)	A種材 JIS K7039 (水中, 10,000 時間)		60 N/mm ² 以上		
4. 曲げ弾性率 短期申告値 (施工管理に使用)	A種材 JIS K7171		4500 N/mm ² 以上		
曲げ弾性率 長期申告値 (管厚計算に使用)	A種材 JIS K7035 (水中, 10,000 時間)		9500 N/mm ² 以上		
② 耐 久 性 能	5. クリープ特性	JIS K7116を準用した10,000時間水中曲げクリープ試験		0.64	
	6. 耐ストレインコロージョン (JIS K7034)	A種材 JIS K7034		0.758 > 基準ひずみ値 0.700	
	7. 耐薬品性 ① 浸漬後曲げ試験 (A、C種材)	28日浸漬後曲げ試験 (8種)	蒸留水	23℃±2℃	90% / 97%
			10%硫酸		88% / 96%
			10%硝酸		87% / 95%
			1%水酸化ナトリウム		82% / 96%
			0.1%合成洗剤		97% / 97%
			5%次亜塩素酸ナトリウム		85% / 96%
			5%酢酸		84% / 96%
			植物油		99% / 99%
		1年後浸漬曲げ試験 (2種)	10%硫酸	23℃±2℃	90%
			1%水酸化ナトリウム		91%
		28日浸漬後曲げ試験 (2種)	10%硫酸	60℃±2℃	95%
			1%水酸化ナトリウム		90%
		長期曲げ弾性率の推定	—	H ₂ SO ₄ : 保持率82.8% NaOH : 保持率49.3%	
	②質量変化率 (B種材)	JSWAS K-1の耐薬品性試験 5時間浸漬 (4種)	蒸留水	60℃±2℃	
			10%塩化ナトリウム		
			30%硫酸		
40%水酸化ナトリウム					
8. 耐摩耗性	JIS A 1452 JIS K 7204		平均値 0.0mg (7ℓ/77) < 0.1mg (塩ビ)		
9. 水密性	内・外水圧試験 (0.1 MPa以上)。		0.1 MPaの内水圧および外水圧 について、3分間保持して漏水 無し		

表 1 - 1 - 3 技術評価基準適合整理表（申請書：その2）

確認項目		試験方法		申告値	
③ 耐震性能	10. 引張強さ	A 種材 JIS K 7161 または ISO 8513 (A) または ISO 8513 (B)		45 N/mm ² 以上	
	引張弾性率	JIS K 7161		3000 N/mm ² 以上	
	11. 圧縮強さ	JIS K 7181		50 N/mm ² 以上	
	圧縮弾性率	JIS K 7181		4500 N/mm ² 以上	
	12. 既設管への追従性	既設管変位の追従性試験	管軸方向ひずみ： 1.5% 屈曲角：0.4° 以上 水圧：0.1MPa	管軸方向ひずみ：1.5% 屈曲角：1°、水圧：0.1MPa 3分間保持して漏水無し	
④ 水理性能	13. 粗度係数	試験管に送水をし、流量、流速、水深を測定することにより、粗度係数を算出する。		0.010以下 (実測値0.008~0.009)	
	14. 流下能力	申告厚み+20%の断面で、流量計算を行う。		申告厚み+20%の断面で、既設管の流下能力を下回らない	
	15. 硬化（成形）後収縮性能	成形後の収縮性に関して、硬化後から収縮が収まり安定するまでの時間を計測する。		成形後、2時間以内に収縮が収まり安定する	
⑤ 施工・品質管理	16. 認定用資器材	認定適用資器材Ⅱ類（日本下水道協会認定工場）		認定適用資器材Ⅱ類 (日本下水道協会認定工場) (取得済)	
	17. 施工性	技術管理委員会にて試行工事の認定がされた後、試行工事を行う。		試行工事にて確認済み	
		屈曲、段差、隙間、滞留水がある条件下での試験施工を行う。		下記の各条件下で施工可能 ① 屈曲角：呼び径350未満は10°以下、呼び径350以上は5°以下 ② 段差：呼び径の5%以下（ただし最大40mm） ③ 隙間：50mm以下 ④ 浸入水：流量2L/min以下、水圧は更生材の拡径圧力以下	
	施工可能延長	施工時間内にできる管径毎の施工可能延長を算出する。	8 時間施工	250 mm	81 m
				300 mm	78 m
				350 mm	79 m
				400 mm	72 m
				450 mm	70 m
				500 mm	62 m
				600 mm	59 m
				700 mm	50 m
			5 時間施工	250 mm	32 m
				300 mm	31 m
				350 mm	31 m
				400 mm	28 m
				450 mm	29 m
				500 mm	25 m
				600 mm	24 m
				700 mm	21 m
			4 時間施工	250 mm	16 m
				300 mm	15 m
				350 mm	15 m
				400 mm	14 m
				450 mm	15 m
				500 mm	13 m
				600 mm	12 m
				700 mm	11 m
			3 時間施工	250 mm	0 m
				300 mm	0 m
				350 mm	0 m
				400 mm	0 m
				450 mm	1 m
				500 mm	0 m
				600 mm	0 m
				700 mm	1 m

表 1－1－4 技術評価基準適合整理表（申請書：その3）

確認項目		試験方法	申告値
⑤ 施工・品質管理	18. 安全性 ① 臭 気	対応策の提示（試行工事にて確認）	ライナーの内外をフィルムで内包しており、臭気の発生は少ない。防音脱臭装置（特殊活性炭フィルタ）で対応。
	② 騒 音	同上	空気圧縮機、発電機主要機器は低騒音型機器を使用。施工機器の配置、施工時間帯を考慮する。
	③ 防爆対策	同上	硬化中の管内温度管理や管内監視を行い、安全管理装置による施工管理を行うことによって、引火等の危険性はない。
	19. その他 外部の技術評価	（公財）日本下水道新技術機構等の 民間開発建設技術の評価制度の認定	（公財）日本下水道新技術機構 の建設技術審査証明を取得 （取得日：2016年3月9日）
施工実績		52,041m（平成27年度～平成30年度）	

(3) 標準施工延長

表 1－1－5 作業可能時間内に施工できる線路延長

作業区分	作業帯 設置等	事前作業	更生管本施工								その他 作業	取付管口削孔工		後片付け ・撤去	必要最小 作業時間	標準時間 内延長	時間制限 内延長	時間制限 内延長	時間制限 内延長	備 考
			更生管 挿入段取	更生管 挿入	到達端 措置作業	更生管 拡張	加温	更生管 施工		冷却作業		取付管口 仮削孔工	取付管口 本削孔工							
			③	④	⑤	⑥	⑥'	⑦	⑦'	⑧		⑩	⑪			⑬	⑭	⑮	⑯	
作業内容	到着後、案内・交通誘導施設の設置、作業帯の設置、安全朝礼、作業確認、人孔内大気測定、換気開始 等	機器資材の点検・配置、試運転、バッテリー設置、水替え施設設置、人孔内事前措置、スリップシート挿入 等	更生ライナーを人孔内に引入れ、挿入準備を行う	更生ライナーを管渠内に引込又は反転挿入し、終点側人孔に到達させる	到達した更生ライナー端部の人孔内固定等	形成型の拡張・安定に要する時間	硬化養生温度までの加温に要する時間	更生管の硬化作業に要する時間	更生管の管口硬化に要する時間	硬化確認後の冷却作業	貴工法で特に実施される必要作業に要する時間	供用再開のための小口径削孔、または管口整形を行わない削孔作業	仮削孔を伴わない本削孔、仮削孔後の仕上げ作業等が該当	作業帯周辺の清掃、機器材・廃材の整理・撤収、作業帯の撤収、工事案内・交通誘導施設の撤収	口径・延長に関わらず必要な作業時間ただし、更生管施工取付管削孔は含まない	8時間施工(480分) 標準取付管箇所数(30m当り5箇所) 仮削工で算定	5時間施工(300分) 標準取付管箇所数(30m当り5箇所) 仮削工で算定	4時間施工(240分) 標準取付管箇所数(30m当り5箇所) 仮削工で算定	3時間施工(180分) 標準取付管箇所数(30m当り5箇所) 仮削工で算定	標準的な施工 ⑬＝延長・箇所数に依らない作業当たり時間 ⑭＝取付管仮削孔として8時間(480分)で出来る延長を算出／取付管箇所数は延長÷30×5で算出
単位	分／作業	分／作業	分／作業	分／作業 分／m	分／作業	分／作業 分／m	分／作業 分／m	分／作業 分／m	分／作業	分／作業 分／m	分／作業	分／箇所	分／箇所	分／作業	分	m	m	m	m	
アルファライナー	250	20	40	5	0.3	5	33	1.25	8.25	10	5	10	20	30	100	101	45	26	7	⑬＝①＋②＋③＋⑤＋⑯ 時間幅のある工程は平均値採用 i. 250, 300は600W×6灯ライトを使用 ii. 350～500は1000W×6灯ライトを使用 iii. 600, 700は1500W×6灯を使用
	300	20	40	5	0.3	5	33	1.42	7.74	10	5	10	20	30	100	96	43	25	7	
	350	20	40	5	0.3	10	33	1.33	9.01	10	5	10	20	30	105	96	42	24	5	
	400	20	40	5	0.3	10	33	1.53	8.41	10	5	10	20	30	105	91	40	22	5	
	450	20	40	5	0.5	10	27	1.72	7.84	10	10	10	20	30	105	82	36	21	5	
	500	20	40	10	0.5	20	27	2.22	9.59	10	10	10	20	30	120	69	28	14	1	
	600	20	40	10	0.5	20	27	2.5	8.75	10	10	10	20	30	120	65	27	14	1	
	700	20	40	10	0.5	30	21	3.57	5.54	10	10	10	20	30	130	53	22	11	1	

(4) 適用既設管状況

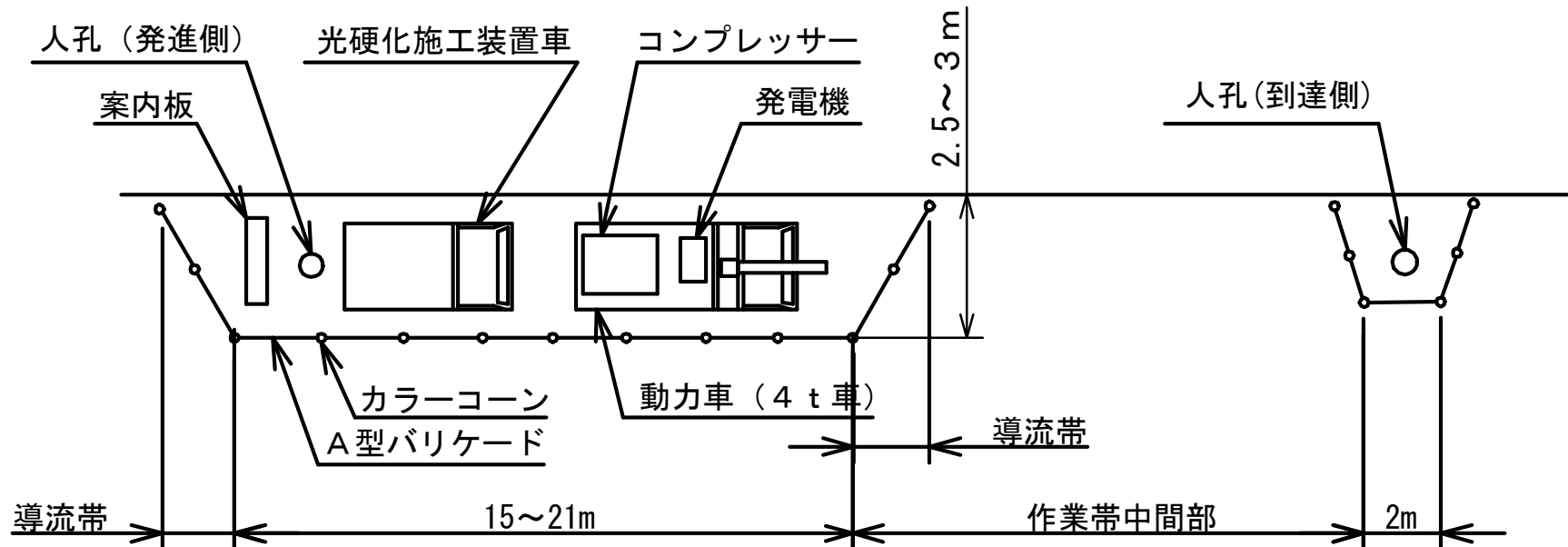
表 1－1－6 適用対象の既設管状況

工法名称		アルファライナー
		A種材
浸入水処理		不要 (2.0ℓ/分、拡張圧力以下まで)
許容範囲	屈曲(継ぎ手部屈折)	φ350 未満 : 10° φ350 以上 : 5°
	段 差	口径の 5%以下
	継目ズレ	50 mm
	滞水(タルミ)	
	破損(欠落の大きさ)	
	突起物・堆積物 (汚泥・取付管、木根等)	

(5) 標準的な機器構成と作業スペース

本例の作業帯は、道路幅員が6mの区道（歩車道区分無し）、昼間施工、片側交互通行及び歩行者用通路の確保を条件として作成したものである。現場の条件によって、使用車両台数、配置は変更することもある。

図1-1-1



作業帯の延長（導流帯を除く）は最大で50mを原則とする。（「道路工事作業の道路使用：警視庁交通部監修、東京都道路使用適正化センター発行」参照）

- ※1：歩行者通路は幅員1.5m確保（保安柵内幅）を原則とする。ただし、交通量が少なく片側交互通行幅員が2.0m以上（保安柵内幅、小型車輛の通行限度）の確保が困難で、かつ施工内容からやむを得ない場合には歩行者通路の最低幅員を0.75m（保安柵内幅）とする事ができるが、この場合でも1.0m程度の確保に努める。
- ※2：導流帯の延長は30mを原則（道路工事保安施設設置基準）とするが、交通状況、道路幅員、作業帯の設置位置（道路片側、道路中央）等の条件に応じた長さとし、道路使用許可申請時の指導にしたがう。なお、区道においては概ね60°（中央部作業帯では、概ね75°）の角度で導流帯を設置

する（「土木工事標準仕様書」参照）。

- ※3：作業帯の中間部分は、300 m以上の離隔がある場合に上下流人孔付近での個別作業帯として取り扱い、歩行者通路の確保と導流帯の設置を行う。
1人孔(スパン)間で施工する本件工事のような中間部分延長が短い場合には、上下流人孔付近の作業帯は連続したものとして交通誘導、安全管理を行う。（「道路工事作業の道路使用：警視庁交通部監修、東京都道路使用適正化センター発行」参照）
- ※4：通常、道路幅員が6 m以上の場合は片側交互通行措置を含めて、車両通行を妨げないことを原則とする。このため、幅員余幅は保安柵外面と道路端（電信柱等の固定物がある場合は、この占用幅を除く）との間で2.5m以上を確保する。

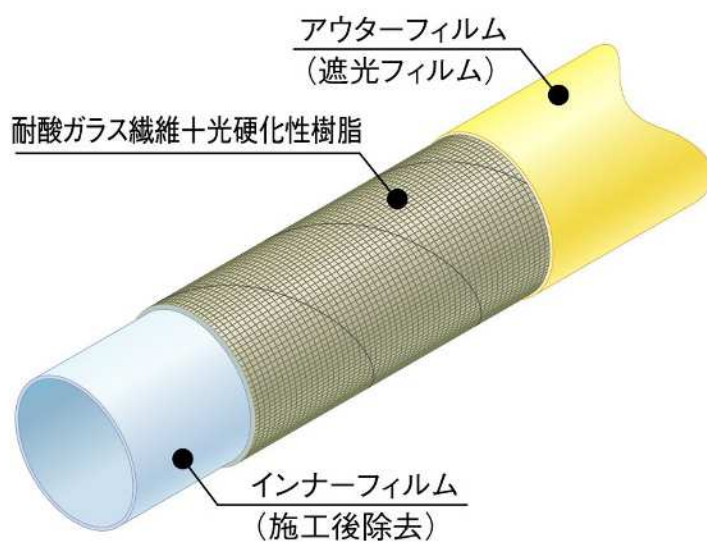
表 1－1－7 標準的な機器構成

光硬化車
作業車（削孔機）
高圧洗浄車
保 安 車
給 水 車
T Vカメラ車
ボイラー車
給 水 車
UVライト制御盤
温度及びガス濃度記録計
COガス検知器
ケーブルドラム
エアー制御盤
エアークーラー
UVライト牽引ロープ
アルファライナー

2. 主要材料

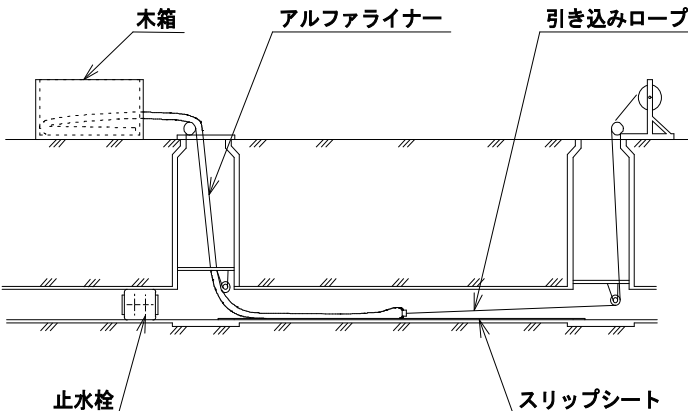
表 1－2－1 主要材料と成分比率

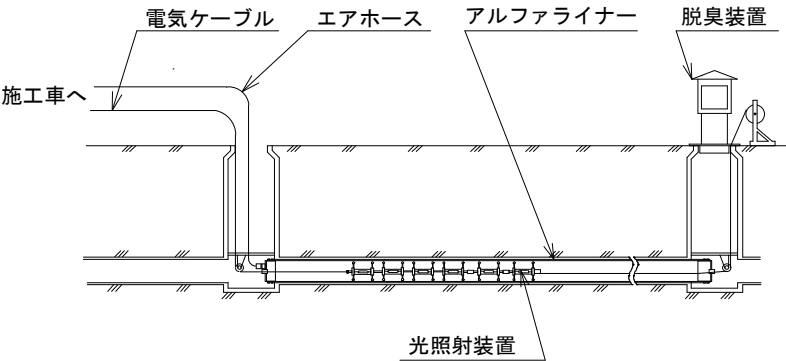
アルファライナー		材料名	含有率（100％）	
			単品	全体
主要材料	ガラス繊維	耐酸性ガラス繊維		50
	フィルム	インナーフィルム：ポリエチレン＋ポリアミド	－	－
		アウターフィルム：ポリエチレン＋ポリアミド	－	－
	樹脂の成分	不飽和ポリエステル樹脂	45～55	50
		スチレン	49	
		酸化マグネシウム	0.4～0.5	
副材料	スリップシート	ポリエチレン	－	－

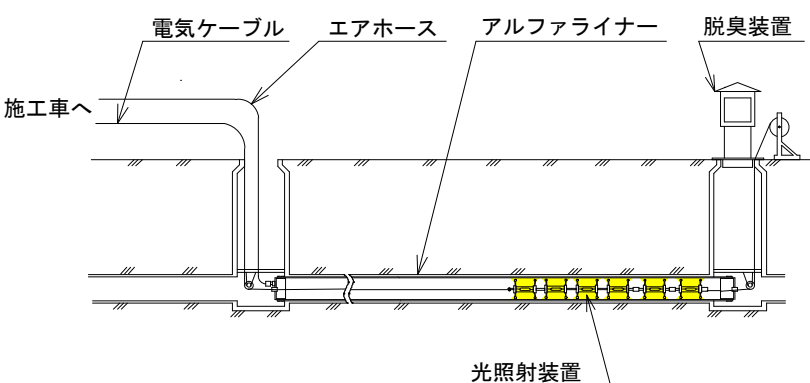
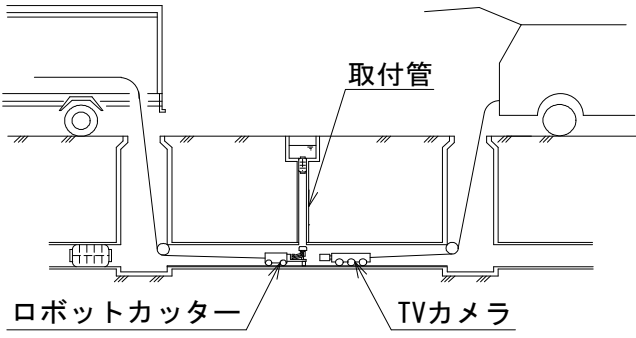


3. 施工手順

表 1-3-1 アルファライナー工法の施工手順

作業手順	作業内容
1. 事前処理工 ① 障害物除去 ② 人孔内インバート確認	① 管きょ内に取付管の突出しや鋭利な突起物がある場合は削除する。 ② 人孔内インバート部に施工治具が正しく設置できない場合にはインバートをハツるなどの工夫をする。
2. 準備工 ① 止水栓設置 ② 管内洗浄 ③ TVカメラ調査工	① 上流側本管内に止水栓を設置する。取付管内には、ます側から止水栓を設置する。水替えが必要な場合には水替えを行う。 ② 高圧洗浄車で管きょ内を洗浄する。 ③ TVカメラ車にて本管内、および取付管内の状況を確認する。
3. 更生材設置工	① 管きょ内にロープを通し、スリップシートと更生材引き込み用ワイヤをつなぎ管内に引き込む。  ② 更生材をマンホールから管内にウインチなどを使用して到達側まで引き込む。 ③ 更生材内に光照射装置を挿入し、更生材両端部にエンドパッカーを取付ける。

作業手順	作業内容								
4. 拡張工	① エンドパッカーにエアホースを接続し、表－1に示す圧力の圧縮空気で更生材を拡張する。  表－1. 管径別の必要拡張圧力の目安 <table border="1"> <thead> <tr> <th>呼び径</th><th>圧力 (MPa)</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>200 250 300 350 400</td><td>0.050～0.060</td></tr> <tr> <td>450 500 600</td><td>0.045～0.050</td></tr> <tr> <td>700</td><td>0.035～0.040</td></tr> </tbody> </table> ※既設管の状況により，表中圧力以下で更生材が完全にフィットする場合や，表中圧力に達しても既設管内面にフィットしない場合もあるため，表中の最終拡張圧力はいくまでも目安とし，既設管の状況に応じて最終内圧の増減を認める。 ただし，既設管へのフィットの状態は，外観目視，指触による確認だけではなく，光照射装置に取付けられたTVカメラによる映像でも，よく確認を行うこと。	呼び径	圧力 (MPa)	200 250 300 350 400	0.050～0.060	450 500 600	0.045～0.050	700	0.035～0.040
呼び径	圧力 (MPa)								
200 250 300 350 400	0.050～0.060								
450 500 600	0.045～0.050								
700	0.035～0.040								

作業手順	作業内容
5. 光硬化工	① 光照射装置を牽引し、光照射装置に設置されたTVカメラにて管内の状況を確認する。 ② 異常がなければ光照射装置を点灯し、到達側管口部の硬化を確認後、所定の速度で発進側へ牽引して更生材を硬化させる。発進側管口においても管口部の硬化確認ができるまで停止状態で光照射を行う。 
6. 管口処理工およびインナーフィルム除去工	① マンホール内管口に突出した更生材を切断する。 ② インナーフィルムを除去する。 ③ 管口仕上げ材により、管口仕上げを行う。
7. 取付管口穿孔工	① 管内TVカメラにて取付管の位置を確認した後、ロボットカッターで取付管口を穿孔する。 
8. 本管側管口処理	① 必要に応じて本管内より取付管口から突出した更生材をロボットカッターにて切削する。

Ⅱ 安全対策

1. 臭気及び防音対策

アルファライナーは、不飽和ポリエステル樹脂を使用しており、架橋材となるスチレンが、一部ガス化して先端通気孔より排出される可能性があります。

そのため、臭気及び排気音の対策として、排気を大気中の特定悪臭物質の濃度の許容限度以下に脱臭し、耳障りな高サイクルの排気音を出来るだけ少なくする目的で開発した脱臭装置を設置します。

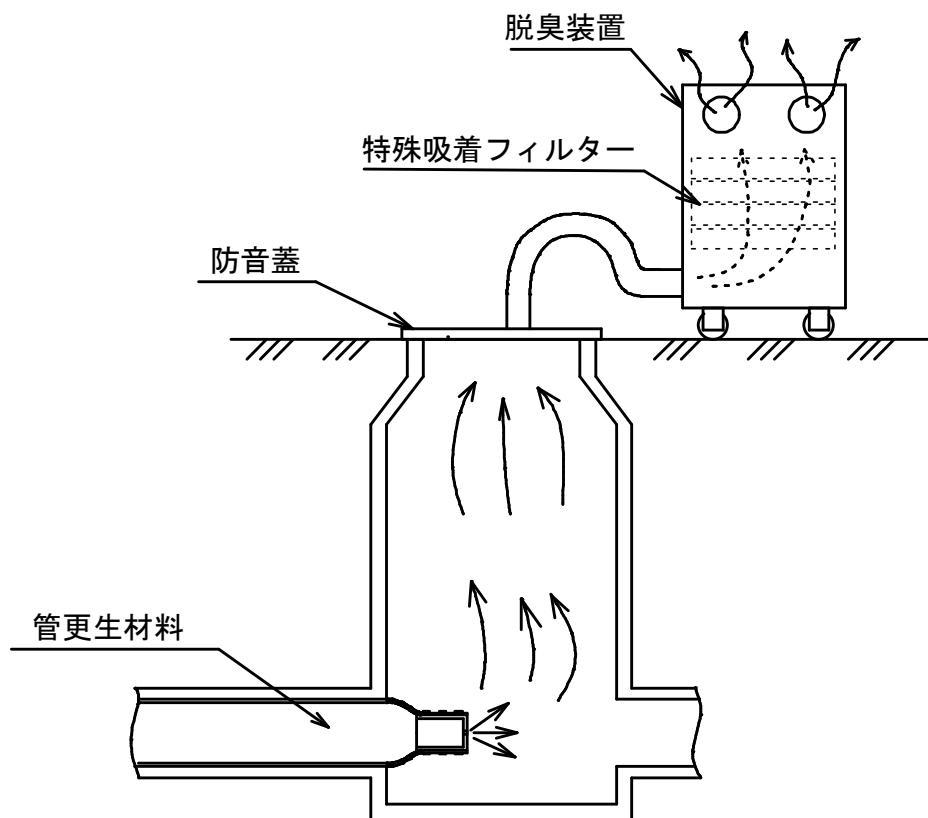


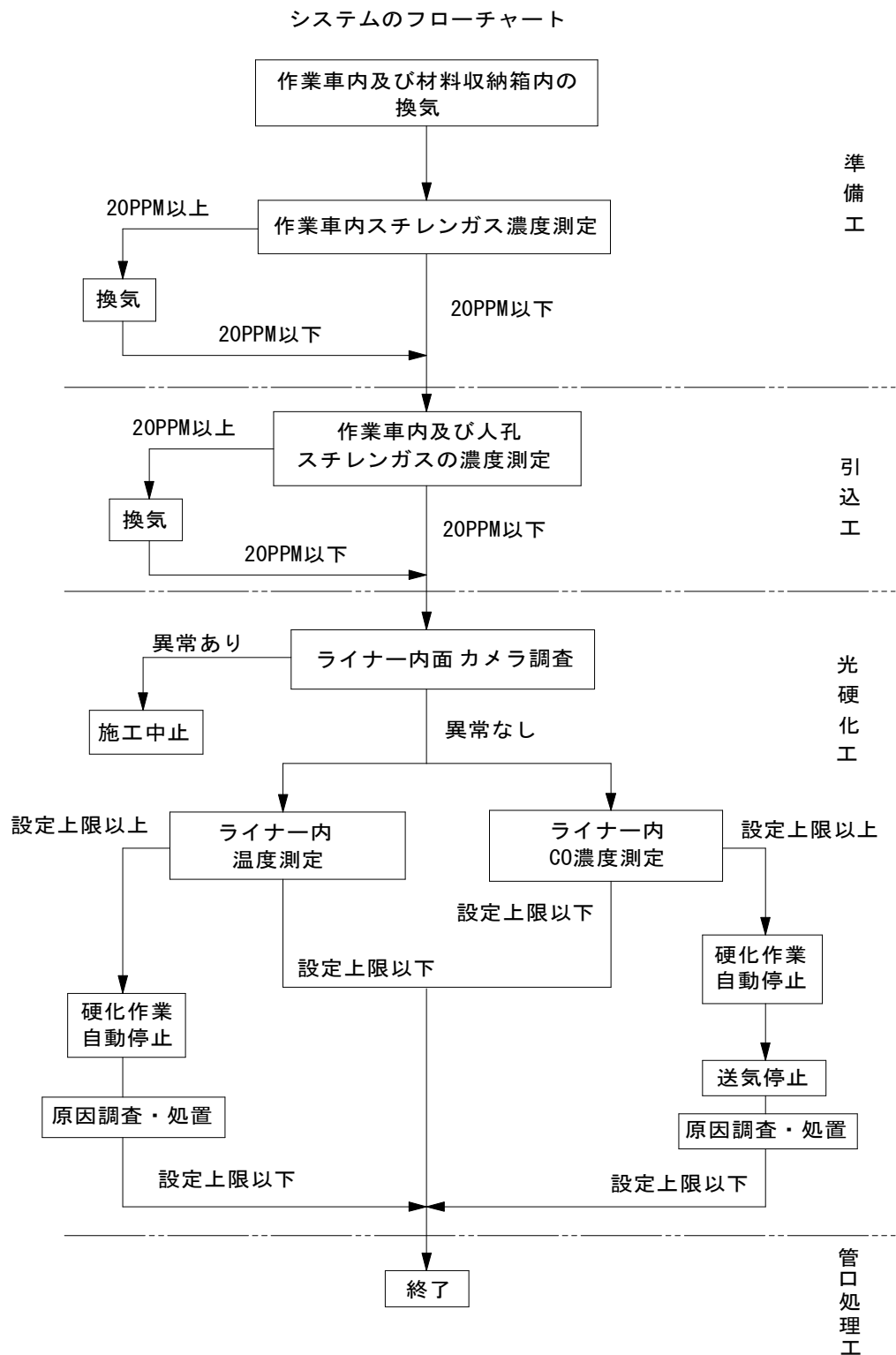
図 3 - 1 脱臭装置 (一例)

2. 粉じん対策

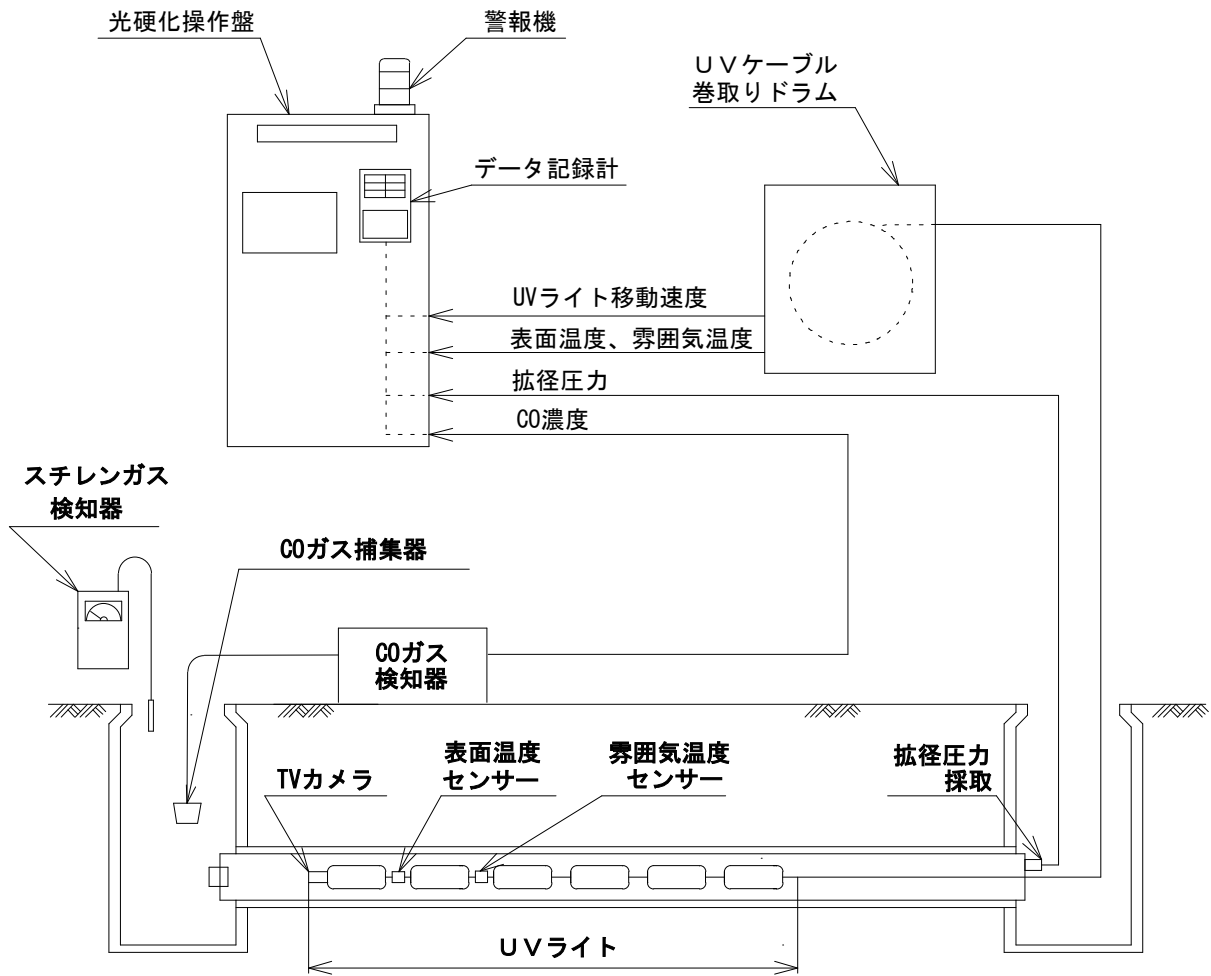
粉じんが発生する作業においては、集じん機を使用します。

3. 防爆等その他対策

防爆性能資料



アルファライナー工法 施工管理・安全管理システム図



インシチュフォーム工法

I 本管施工

1. 適用範囲

(1) 適用既設管と施工管理値一覧

管 径：250～450 mm（450 超～700 mmは試行認定中）

管 種：鉄筋コンクリート管、陶管、鋼管、铸铁管、硬質塩化ビニル管

施工延長：80m

表 1-1 施工適用限界

項 目	内 容
破損	管の形状が保持されていること
クラック	管の形状が保持されていること
継手部の段差・横ずれ	30 mm程度まで
継手部の隙間	100 mm程度まで
たるみ・蛇行	曲がり角度で 10° 程度まで
浸入水	流れている程度
モルタル付着	事前に除去
取付け管の突出	事前に除去
浸入根	事前に除去
事前の洗浄方法	高圧水にて洗浄

表 2-1-1 インシチュフォーム工法の管理値（拡張→硬化→冷却）

既設管径 (mm)	拡径	温度上昇				温度平衡			冷却					
		管理 圧力 (MPa)	ステップ°	蒸気挿入 温度 (°C)	保持 時間 (分)	管理 圧力 (MPa)	蒸気挿 入 温度 (°C)	保持時間 (分)	管理 圧力 (MPa)	保持 時間				
250 ～ 450	5.0) × 更生材呼び厚さ (mm) ÷ 更生材呼び径 (mm) に調整する。 空気挿入、既設管内壁面密着確認後、推奨圧力：2.4 (許容：2.0～	拡径圧力を保持	1	50	20	圧力保持	推奨温度：105 (許容：100～110)	更生管外面温度 (界面温度) 55℃以上確認後				圧力保持	更生管外面温度 (界面温度)：55℃以下 最低15分は行う。 冷却方法：空気	
				65	20									
				75	10									
				蒸気排出側温度 70℃以上： 30 分保持後、温度平衡工程へ 70℃未満：ステップ° 2 60℃未満：30 分保持後、ステップ° 2										
			2	80	10			蒸気排出側温度 70℃以上→30 分 保持後、温度平衡工程 70℃未満→ステップ° 3 60℃未満：30 分保持後、ステップ° 3						
			3	85	10			蒸気排出側温度 70℃以上→30 分保持 70℃未満→60 分保持 60℃未満→90 分保持						

(2) 技術評価基準の適合性

表 2-1-2 技術評価基準適合整理表 (その1)

工 法 名 称		インシチュフォーム工法	
更生材料名		本 管	
確認項目		試験方法	
① 耐 荷 性 能	1. 更生管厚み (申告厚み)	① 曲げ応力による管厚計算 ② たわみ率による管厚計算 ③ 申告厚み	本 管
			250 mm
			300 mm
			350 mm
			400 mm
			450 mm
	2. 外圧強さ ①偏平強さ	JSWAS K-1 の偏平試験 (管径 250~600 mm)	
	②たわみ外圧 ③破壊外圧	JSWAS K-2 の外圧試験 (管径 700 mm)	
	3. 曲げ強さ 短期申告値 (施工管理に使用)	JIS K7171 (試験速度 2 mm/分)	
	曲げ強さ 長期申告値 (管厚計算に使用)	JIS K7039 (水中, 10,000 時間)	
② 耐 久 性 能	4. 曲げ弾性率 短期申告値 (施工管理に使用)	JIS K7171 (試験速度 2 mm/分)	
	曲げ弾性率 長期申告値 (管厚計算に使用)	JIS K7035 (水中, 10,000 時間)	
	5. クリープ特性	JIS K7116 を準用した 10,000 時間水中曲げクリープ試験	
	6. 耐ストレインコロージョン	JIS K7034	
	7. 耐薬品性 ①浸漬後曲げ試験	28 日浸漬後 曲げ試験 (8 種)	蒸留水
			10%硫酸
			10%硝酸
			1%水酸化ナトリウム
			0.1%合成洗剤
			5%次亜塩素酸ナトリウム
			5%酢酸
			植物油
		1 年後浸漬曲げ試験 (2 種)	10%硫酸
		28 日浸漬後曲げ試験 (2 種)	1%水酸化ナトリウム
		長期曲げ弾性率の推定	—
	8. 耐摩耗性	JIS A 1452 または JIS K 7204	
	9. 水密性	内・外水圧試験 (0.1 MPa 以上)	

表 2-1-3 技術評価基準適合整理表（その 2）

③ 耐震性能	10. 引張強さ	JIS K 7161 または ISO 8513 (A) または ISO 8513 (B)		334N/mm ² / 140N/mm ²	
	引張弾性率	JIS K7161		17,800N/mm ² / 8,000N/mm ²	
	11. 圧縮強さ	JIS K7181		183N/mm ² / 80N/mm ²	
	圧縮弾性率	JIS K7181		11,700N/mm ² / 5,000N/mm ²	
④ 水理性能	12. 既設管への追従性	既設管変位の追従性試験	管軸方向 ひずみ：1.5% 屈曲角：0.4° 以上 水圧：0.1MPa	管軸報告のひずみ：1.5% 屈曲角：1° 水圧・時間：0.1MPa×3 分間	
	13. 粗度係数	試験管に送水をし、流量、流速、水深を測定することにより、粗度係数を算出する		0.0010 以下	
	14. 流下能力	申告厚み+20%の断面で、流量計算を行う		更生管厚（申告厚）の許容誤差が+20%でも、既設管と同等以上の流下能力を有する	
⑤ 施工・品質管理	15. 硬化（成型）後収縮性能	成形後の収縮性に関して、硬化後から収縮が収まり安定するまでの時間を計測する		成形後、1.5 時間以内に収縮が収まり安定する	
	16. 認定用資器材	認定適用資器材Ⅱ類（日本下水道協会認定工場）		取得日：2020 年 9 月 1 日	
	17. 施工性	技術管理委員会にて試行工事の認定がされた後、試行工事を行う			
		屈曲、段差、隙間、滞留水がある条件下での試験施工を行う		「建設技術審査証明」 施工性で審査	
	施工可能延長	施工時間内にできる管径毎の施工可能延長を算出する	8 時間施工	250 mm	80 m
				300 mm	80 m
				350 mm	73 m
				400 mm	60 m
				450 mm	44 m
			5 時間施工	250 mm	32 m
				300 mm	32 m
				350 mm	26 m
				400 mm	—
				450 mm	—
			4 時間施工	250 mm～450 mm	—
			3 時間施工	250 mm～450 mm	—
	18. 安全性	対応策の提示（試行工事にて確認）		外側をガスバリア性のシートで覆っており、樹脂臭の発生は少ない	
	① 臭 気				
	② 騒 音			主要機器は低騒音・低振動タイプを使用し、配置などを考慮する	
	③ 防爆対策	同上		内面フィルムが存在する為、施工中のインシチュフォームライナー内面での可燃性ガスの発生による燃焼範囲以内での爆発は起こらない。又、管きよ以外においても可燃性ガスが滞留しないような措置を講じ、仮に燃焼範囲の下限の濃度のガスを発生したとしても点火源が無いので、燃焼、爆発は起こらない	
	19. その他 外部の技術評価	(公財) 日本下水道新技術機構等の民間開発建設技術の評価制度の認定		『建設技術審査証明（下水道技術）』 取得日（更新日）：2020 年 3 月 17 日	
施工実績		250 mm～450 mm		53,964 m (2015 年 7 月～2024 年 3 月)	

(3) 標準施工延長

表 2-1-4 標準時間（480 分）内に施工できる線路延長

工法名称 対象既設管径		本管			取 付 管 仮 穿 孔 時 間	標 準 取 付 管 数	① 標準時間内延長	② 延長 1 m 当 時間数（分） 基礎時間及び 取付管穿孔を除く	③ 取付管 1 ヶ所当 時間相当の 施工可能延長 （標準箇所数 30m 当 5 個）	④ 標準時管内延長
		基 礎 時 間	更 生 時 間	施 工 時 間 計			8 時間施工 標準取付管箇所数 （30m 当り 5 箇所） 仮削工で算定 6 m 片側交互通行 昼間、標準施工			8 時間施工 標準取付管箇所数 （30m 当り 5 箇所） 仮削工で算出 幅員狭小（2 t 限定） 車両通行止め 昼間、標準施工
							分			分
イン シ チ ュ フ ォ ー ム	250	90	281	371	104	13	80	4	2	68
	300	90	286	376	104	13	80	4	2	68
	350	90	294	384	96	12	73	4	2	62
	400	90	310	400	80	10	60	5	2	51
	450	100	316	416	63	7	44	7	2	35

記 事

本表の標準時間施工延長【①～③】は、道路幅員が 6 m の区道（歩車道区分無し）、昼間施工、片側交互通行及び歩行者用通路の確保を条件として算出したものである。

① 8 時間以内で施工可できる施工延長、取付管箇所数は 3 0 m につき 5 箇所とし、延長が 6 m 増加（減少）する毎に取付管が 1 箇所増加（減少）させている。

② 施工延長が 1 m 増加（減少）すると増加（減少）する作業時間

③ 取付管が 1 箇所増加（減少）すると減少（増加）する施工延長

④ 道路幅員が狭小の区道（2 t 以内の作業車限定、歩車道区分無し）、昼間施工、車両通行止め及び歩行者用道路の確保を条件として算出したものである。

(4) 適用既設管状況

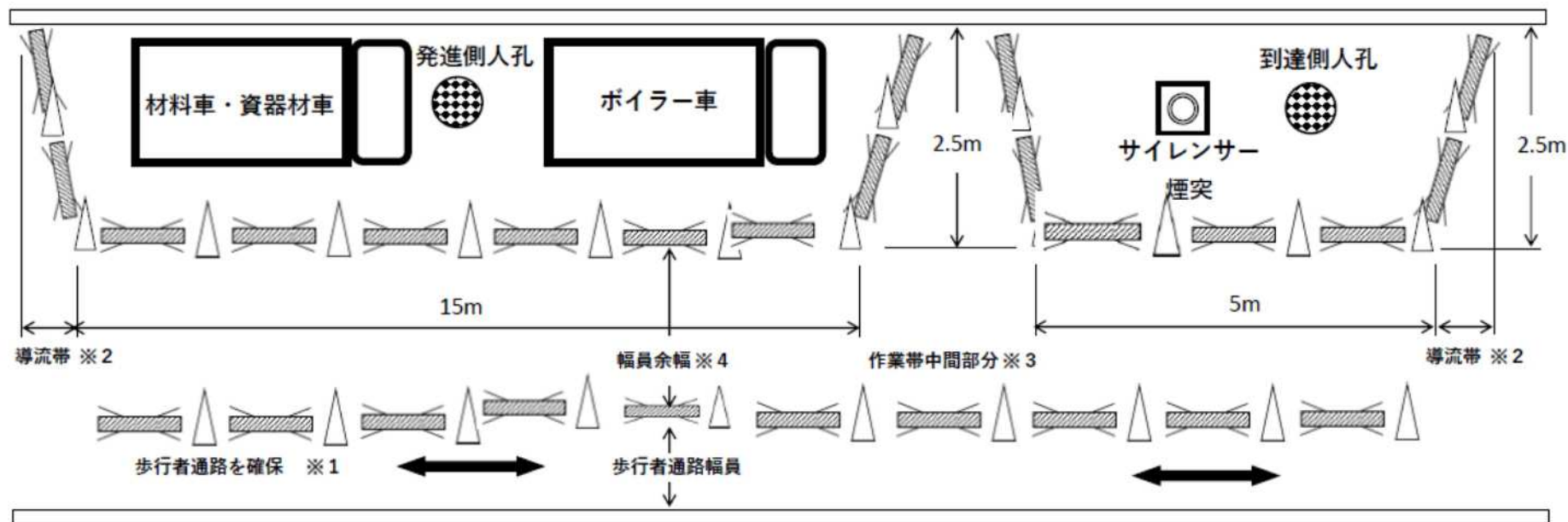
表 2-1-5 適用対象の既設管状況

工法名称		インシチュフォーム工法
		A 種材
浸入水処理		不要 (水圧 0.05MPa、流量 2L/min 以上)
許 容 範 囲	屈曲 (継ぎ手部屈折)	10° 以下
	段 差	30 mm以下
	継目ズレ	30 mm以下
	滞水 (タルミ)	50mm 以下 (部分的な滞水)
	破損 (欠落の大きさ)	
	突起物・堆積物 (汚泥・取付け管、木根等)	内側突起不可

(5) 標準的な機器構成と作業スペース

本例の作業帯は、道路幅員が6mの区道（歩車道区分無し）、昼間施工、片側交互通行及び歩行者用道路の確保を条件として作成したものである。

図1-1-1



作業帯の延長（導流帯を除く）は最大で50mを原則とする。（「道路工事作業の道路使用：警視庁交通部監修、東京都道路使用適正化センター発行」参照）

※1：歩行者道路は幅員1.5m確保（保安柵内幅）を原則とする。ただし、交通量が少なく片側交互通行幅員が2.0m以上（保安柵内幅、小型車両の通行限度）の確保が困難で、かつ施工内容からやむを得ない場合には歩行者道路の最低幅員を0.75m（保安柵内幅）とする事ができるが、この場合でも1.0m程度の確保に努める。

※2：導流帯の延長は30mを原則（道路工事保安施設設置基準）とするが、交通状況、道路幅員、作業帯の設置位置（道路片側、道路中央）等の条件に応

じた長さとし、道路使用許可申請時の指導にしたがう。なお区道においては概ね 60° （中央部作業帯では、概ね 75° ）の角度で導流帯を設置する（電信柱等の固定物がある場合は、この専用幅を除く）との間で2.5m以上を確保する。

図1-1-2 狭小幅員道路における作業帯例（拡張加熱時）

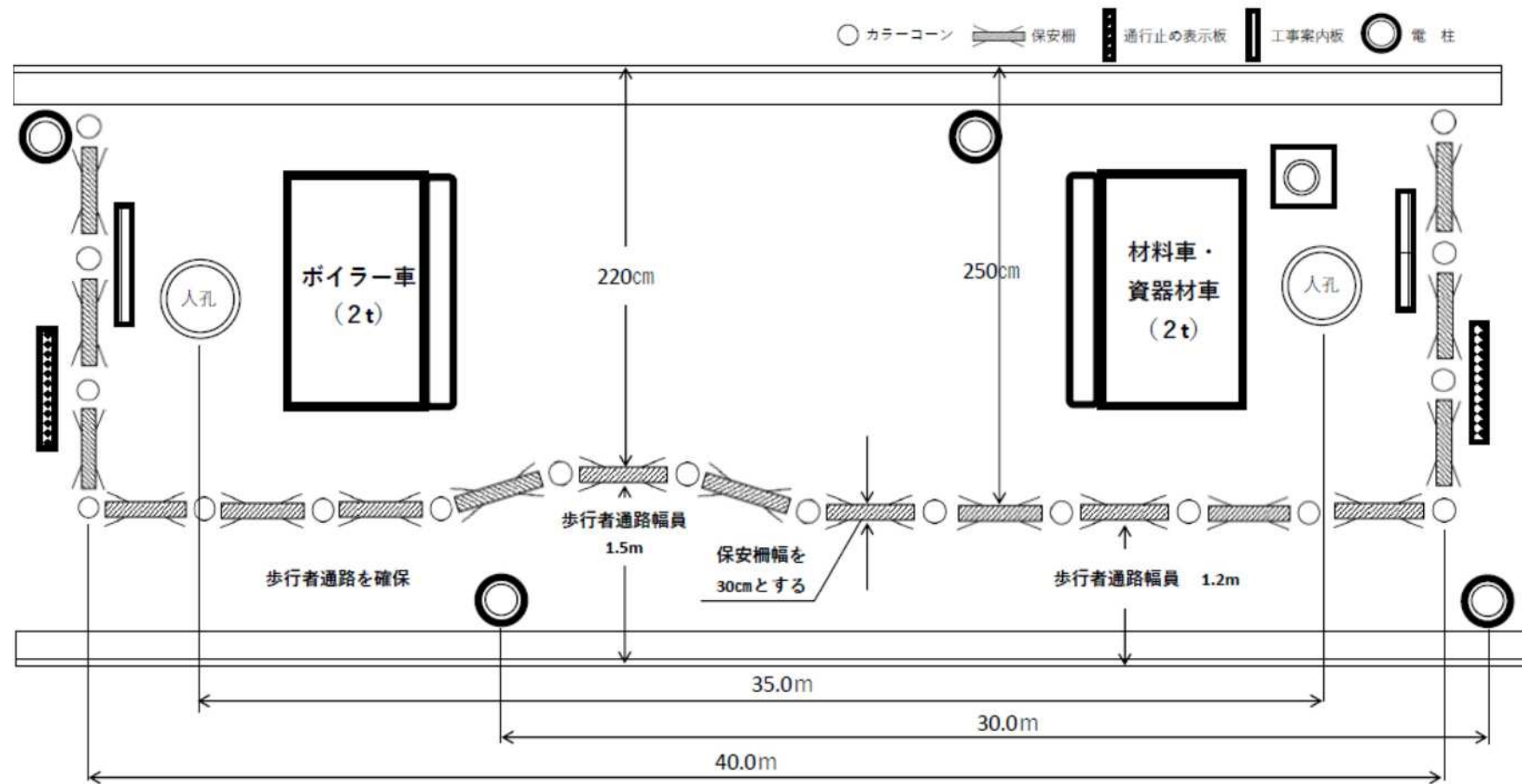


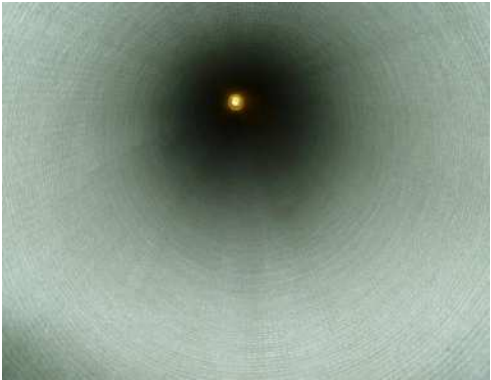
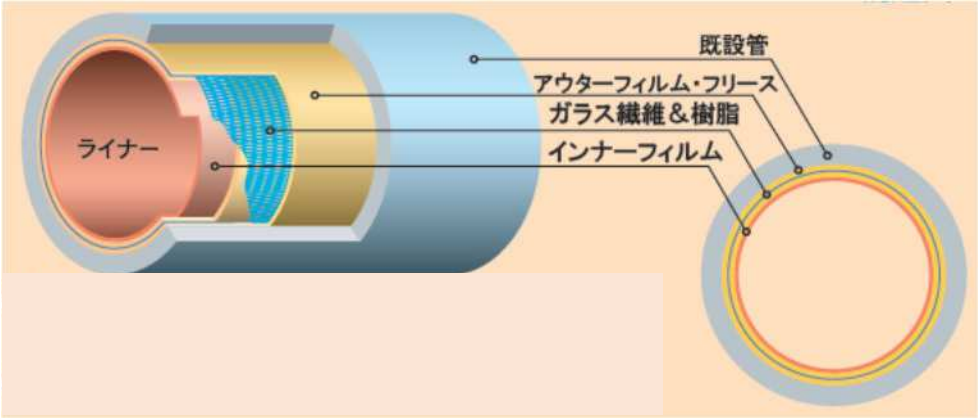
表 2 - 1 - 6 標準的な機器構成

機 器	用 途	標準仕様/能力
本管TVカメラ車	施工前後の管内調査に使用	63kW、2t 車
高圧洗浄車	管内壁の付着物や堆積物の除去に使用	145kW、4t 車
強力吸引車	除去した付着物や堆積物の管外排出に使用	145kW、4t 車
材料運搬車	含浸された更生材の輸送に使用	2t～4t 車
キャニスター	更生材の両端部に取付け、密閉状態にし、蒸気の挿入及び排出のホースを接続するプラグ。	
マニホールド	蒸気硬化時に、蒸気と空気を混合させ温度と圧力を調整するユニット	
ウィンチ	更生材を管内に引込むために使用	
蒸気ボイラー車	蒸気を吐出して、樹脂を硬化させるために使用	
コンプレッサー	更生材の拡張と硬化作業時の温度調整に使用	
穿孔機	取付け管の穿孔に使用	85kW、2t 車
温度記録計	作業中の温度記録に使用	
サイレンサー	加熱時の消音	
脱臭装置	施工時に発生するスチレン臭を吸着	活性炭吸着

2. 主要材料

表 2 - 2 - 1 主要材料

インシュフォーム		材 料 名 称
主要材料	高強度ガラス ライナー	ガラス繊維（ガラスマット・ガラスクロス）
		インナーフィルム
		アウターフィルム
		アウターフリース
	熱硬化性樹脂	不飽和ポリエステル樹脂
副材（施工補助材料）		スライドシート
		拡径防止ライナー



3. 施工手順

3.1. 標準施工フロー

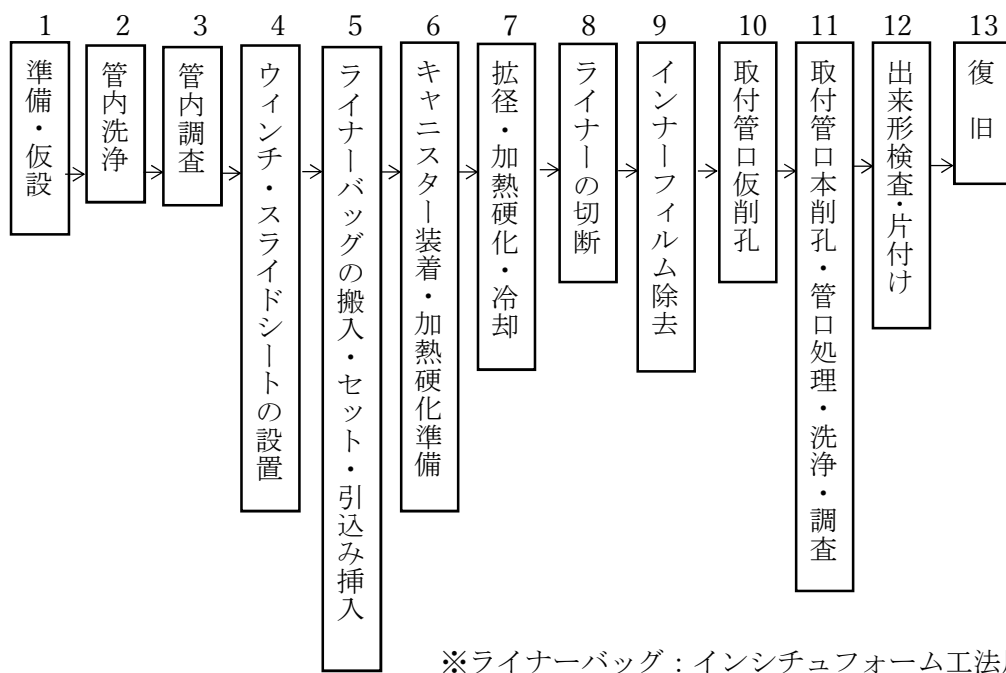
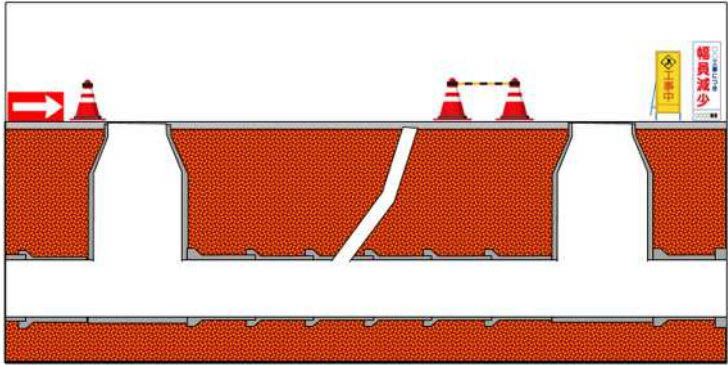


図 2－1. 標準作業工程フロー

表 3-1 インシチュフォーム工法の施工手順（準備工から）

作 業 手 順	内 容・留 意 事 項						
1. 準備・仮設 (1) 作業スペースを確保する	・ 交通規制を行う。 ・ 道路使用許可書において認められたスペースを確保し、保安帯、標示看板を設置する。  工程図 1. 作業帯設置						
作 業 手 順	内 容・留 意 事 項						
(2) 酸素濃度・硫化水素濃度を測定する	・ 作業開始前に上流人孔と下流人孔内の酸素濃度及び硫化水素濃度を測定器を用い確認する。測定結果が基準値を超える場合は、速やかに送風機を用い強制換気を行ない、基準値を満たしたことを確認してから、人孔内の作業（次工程）を着手する。 <u>以降、人孔内作業時は、全ての工程において、送風機を用い強制換気を行う。</u> 酸素濃度及び硫化水素濃度の基準 <table border="1"> <tr> <th>項 目</th><th>基 準</th></tr> <tr> <td>酸素濃度</td><td>18%以上</td></tr> <tr> <td>硫化水素濃度</td><td>10ppm 以下</td></tr> </table> ※「酸素欠乏症等防止規則」より	項 目	基 準	酸素濃度	18%以上	硫化水素濃度	10ppm 以下
項 目	基 準						
酸素濃度	18%以上						
硫化水素濃度	10ppm 以下						

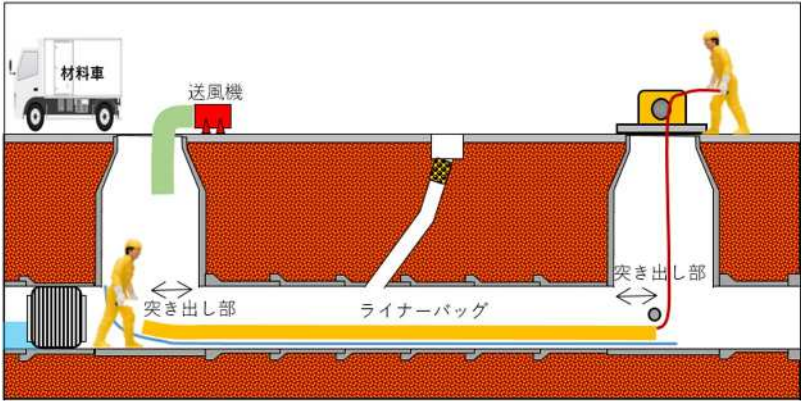
作 業 手 順	内 容・留 意 事 項
(3) 施工資器材を搬入する。 (4) 本管・取付管の止水	・更生区間の上流に本管用止水プラグ、更生区間内の取付管（枡側）に取付管用止水プラグを設置する。  本管用止水プラグ（例） 取付管用止水プラグ（例） 既設管の通水を止めるために用いる。ゴム材質の円筒形状、管内に差し入れ、中に空気を注入することで膨らみ既設管内面に密着させ止水する。 工程図 2. 止水プラグの設置

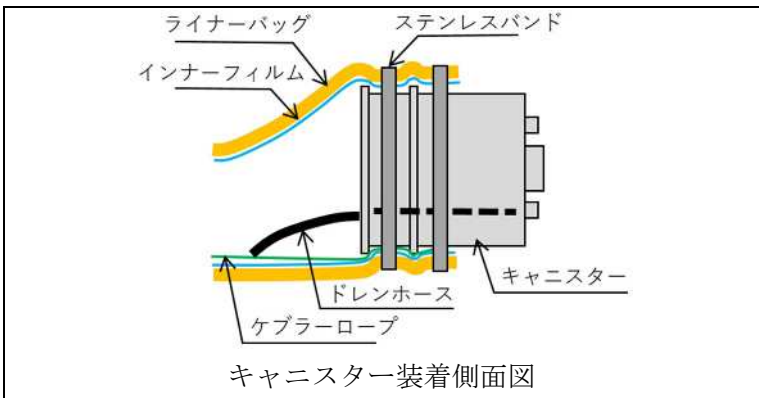
作 業 手 順	内 容・留 意 事 項
2. 管内洗浄 (1) 高压洗浄車等により管内を洗浄する	・ 既設管路内の堆積物や付着物を除去する。 ・ 既設管を損傷させない圧力（8～15MPa 程度を目安）にて行う。 工程図 3. 管内洗浄
3. 管内調査 (1) 管内カメラにて管内調査を行う	・ カメラ車を人孔部近傍に配置する。 ・ 管内カメラ（自走式）を準備する。 管内カメラ（例） 自走で管内を進む。映像をカメラ車で確認（録画）する。 ・ ケーブルガイドローラーを設置する。 ケーブルガイドローラー（例） ケーブル及び既設管口を保護する。

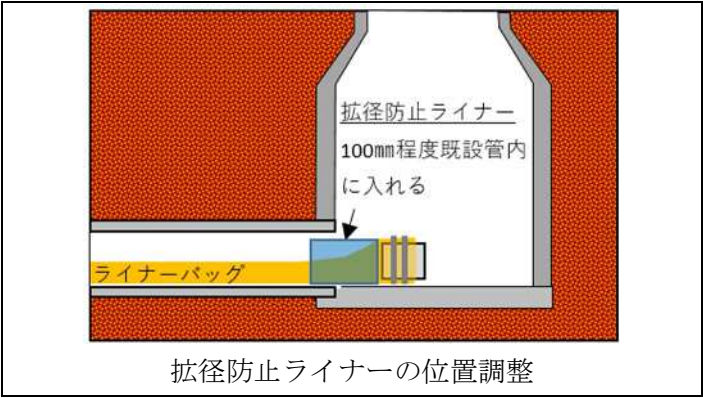
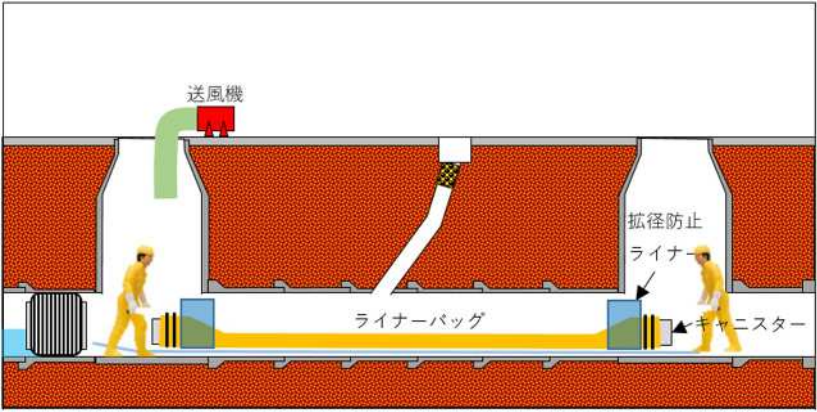
作 業 手 順	内 容・留 意 事 項
4. スライドシート・ウインチの設置 (1) スライドシート及び牽引用ワイヤー又はロープを設置する (2) スライドシートの挿入 ※スライドシートとは、既設管内へのライナーバッグ引込み時に、ライナーバッグが損傷しないように予め既設管内に敷く下敷きシート	・既設管口に管内カメラをセットし、撮影を開始する。 ・管内の損傷、隙間、たるみ、浸入水、取付管の位置等を管内調査記録表へ記録する。 ・距離を計測する。 工程図 4. 管内調査 ・障害物（木根、取付管突出し等）が確認された場合は、前処理作業を行なう。 ・既設管内にロープを通線する。通線は、通線ワイヤーを用いる他、管内調査や洗浄時に通しておく方法もある。 通線ワイヤー（例） ・挿入側の地上に適正サイズのスライドシート（ロール状）を準備し、通線したロープをスライドシートの端部に結び付ける。 ・スライドシートと合わせて（上面に乗せ）、ライナーバッグ牽引用ワイヤー又はロープを既設管内に引き入れる。 ※同時挿入が困難な場合は、スライドシート挿入後、再度通線ワイヤーを用い引き入れる。

作 業 手 順	内 容・留 意 事 項
(3) ダウンホールローラーの設置 ※ダウンホールローラーとは、以下を目的に人孔内に設置する。 ①ライナーバッグ引込み時の牽引用ワイヤー又はロープの摩擦による既設管口上部の損傷を防ぐ。 ②ライナーバッグを既設管中心部付近まで引けるようにする。	・スライドシートは、捻じれないように管内に挿入する。 ・スライドシートは、ライナーバッグ挿入時に同時に管内に引き込まれないように固定部を考慮した長さで切断する。固定方法は、①人孔のステップに結び付ける②人孔内で重し（土嚢）を乗せる③地上まで立ち上げ資材に固定する。など現場条件でできることを確認する。 スライドシート 工程図 5. スライドシート引込み挿入 ・ライナーバッグ引込み時の到達側の既設管口損傷防止に、ダウンホールローラーを設置する。 ダウンホールローラー (例)

作 業 手 順	内 容・留 意 事 項
(4) ウインチの設置	・ウインチは人孔内に落下しないように固定し、電源（100V）を繋ぐ。 ・ライナーバッグ牽引用ワイヤー又はロープをウインチの回転部（巻取り部）に3~4回巻く。
5. ライナーバッグの搬入・セット・引込み挿入 (1) ライナーバッグの受入れ確認 (2) モールドを保管する。 (3) ライナーバッグ搬入車又は保管容器（冷凍フリーザー、保冷箱）を設置する	・使用材料確認書（製品製造証明書）の路線 No を確認する。 ※使用材料確認書（製品製造証明書）は、ライナーバッグと一緒に運搬者持ち入れる。 ・使用材料確認書（製品製造証明書）の記載内容とライナーバッグ搬入車又は保管容器に収納されたライナーバッグの製品ラベルに相違が無いを確認する。 ・ライナーバッグ搬入車又は保管容器から硬化前のモールドを取り、日陰で保管しておく。 モールド：ライナーバッグと同ロット品にて作製した試験用平板。 ・ライナーバッグ搬入車又は保管容器は、既設管の軸方向の直線状（地上）に設置するのが作業性が良く望ましい。現場により直線上の設置が困難な場合においても可能な限り直線上に近い状態が望ましい。直線上に近い状態も確保できない場合は、防護シート等を準備し、一旦地上に降ろして直線上に配置する。

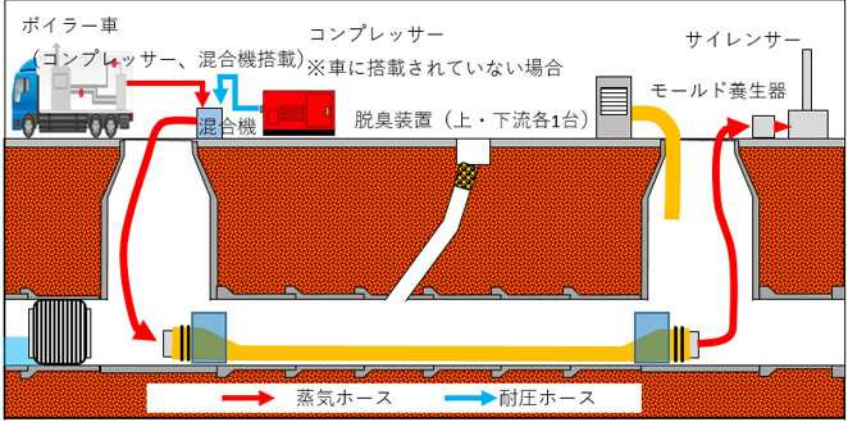
作 業 手 順	内 容・留 意 事 項												
	 工程図 8. ライナーバッグ引込み最終位置 ライナーバッグ引込み最終位置 <table border="1"> <thead> <tr> <th>更生管呼び径</th><th>両管口からの突き出し部</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>φ 280 以下</td><td>300 mm以上</td></tr> <tr> <td>φ 280 超、φ 430 以下</td><td>400 mm以上</td></tr> <tr> <td>φ 430 超</td><td>500 mm以上</td></tr> </tbody> </table> ・ ウインチ及びダウンホールローラーを撤去する。 ・ 牽引用ワイヤー又はロープをスイベルから取り外す。 ・ ベルトラッシングを解除し、接続用ロープをライナーバッグから取り外す。 ・ ライナーバッグの端部の折返しを元に戻す。	更生管呼び径	両管口からの突き出し部	φ 280 以下	300 mm以上	φ 280 超、φ 430 以下	400 mm以上	φ 430 超	500 mm以上				
更生管呼び径	両管口からの突き出し部												
φ 280 以下	300 mm以上												
φ 280 超、φ 430 以下	400 mm以上												
φ 430 超	500 mm以上												
6. キャニスター装着・ 加熱硬化準備 (1)ライナーバッグ端 部の切断	・ 両人孔部に脱臭装置を設置（吸引口は人孔内）、運転する。 ・ 脱臭装置の排気口にて臭気測定を行う。 管理濃度 <table border="1"> <thead> <tr> <th>項 目</th><th>基準値</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>スチレン</td><td>20ppm</td></tr> </tbody> </table> ※労働安全衛生法(昭和 47 年法律第 57 号)における作業安全管理濃度 ・ ライナーバッグを計画長さに端部を切断する。 ライナーバッグ切断位置（管口からの確保する距離） <table border="1"> <thead> <tr> <th>更生管呼び径</th><th>管口から確保する距離</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>φ 280 以下</td><td>300 mm以上-人孔中心位置</td></tr> <tr> <td>φ 280 超、φ 430 以下</td><td>400 mm以上-人孔中心位置</td></tr> <tr> <td>φ 430 超</td><td>500 mm以上-人孔中心位置</td></tr> </tbody> </table>	項 目	基準値	スチレン	20ppm	更生管呼び径	管口から確保する距離	φ 280 以下	300 mm以上-人孔中心位置	φ 280 超、φ 430 以下	400 mm以上-人孔中心位置	φ 430 超	500 mm以上-人孔中心位置
項 目	基準値												
スチレン	20ppm												
更生管呼び径	管口から確保する距離												
φ 280 以下	300 mm以上-人孔中心位置												
φ 280 超、φ 430 以下	400 mm以上-人孔中心位置												
φ 430 超	500 mm以上-人孔中心位置												

作 業 手 順	内 容・留 意 事 項																								
	・ 両人孔のライナーバッグの端部中心（インナーフィルムの内側）を開口し、キャニスターを挿入する。 キャニスターの外径 <table><tr><th>更生管 呼び径</th><th>キャニスターの 外径（mm）</th><th>更生管 呼び径</th><th>キャニスターの 外径（mm）</th></tr><tr><td>φ 240</td><td>222 以下</td><td>φ 430</td><td>347 以下</td></tr><tr><td>φ 280</td><td>269 以下</td><td>φ 470</td><td>443 以下</td></tr><tr><td>φ 330</td><td>315 以下</td><td>φ 500</td><td>470 以下</td></tr><tr><td>φ 360</td><td>343 以下</td><td>φ 570</td><td>536 以下</td></tr><tr><td>φ 380</td><td>362 以下</td><td>φ 660</td><td>624 以下</td></tr></table> ・ キャニスター装着時には、ライナーバッグのガラス繊維層が乱れないように留意する。 ・ ステンレスバンドにてライナーバッグをキャニスターに締め付け固定する。  ステンレスバンド ツール  キャニスター装着側面図	更生管 呼び径	キャニスターの 外径（mm）	更生管 呼び径	キャニスターの 外径（mm）	φ 240	222 以下	φ 430	347 以下	φ 280	269 以下	φ 470	443 以下	φ 330	315 以下	φ 500	470 以下	φ 360	343 以下	φ 570	536 以下	φ 380	362 以下	φ 660	624 以下
更生管 呼び径	キャニスターの 外径（mm）	更生管 呼び径	キャニスターの 外径（mm）																						
φ 240	222 以下	φ 430	347 以下																						
φ 280	269 以下	φ 470	443 以下																						
φ 330	315 以下	φ 500	470 以下																						
φ 360	343 以下	φ 570	536 以下																						
φ 380	362 以下	φ 660	624 以下																						

作 業 手 順	内 容・留 意 事 項
(4) 拡径防止ライナーの位置調整	・ 拡径防止ライナーを既設管内から引き出し、ライナーバッグの既設管から突き出た部分を覆う。  拡径防止ライナーの位置調整  工程図 9. キャニスター装着
(5) 加熱硬化設備の準備	・ 蒸気硬化設備を準備する。 〈蒸気挿入側〉 ① 蒸気ボイラー（車）：300 kg/h 以上 ② コンプレッサー（蒸気ボイラー車に搭載されていない場合）35HP 以上 ③ 蒸気と空気の混合機（蒸気ボイラー車に搭載されていない場合） ④ 温度記録器、熱電対・圧力記録器 ⑤ 蒸気ホース、耐圧ホース（蒸気ボイラー車にコンプレッサーが搭載されていない場合） ⑥ 脱臭装置 〈蒸気到達側〉 ① 蒸気排出サイレンサー ② 温度記録計・熱電対 ③ 蒸気ホース ④ モールド養生器 ⑤ 脱臭装置

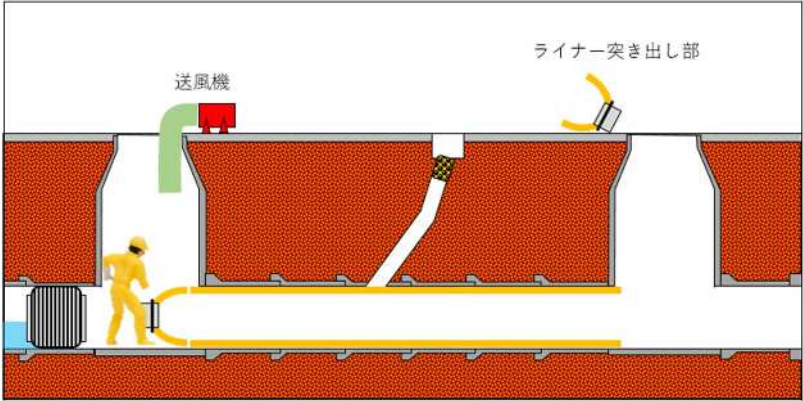
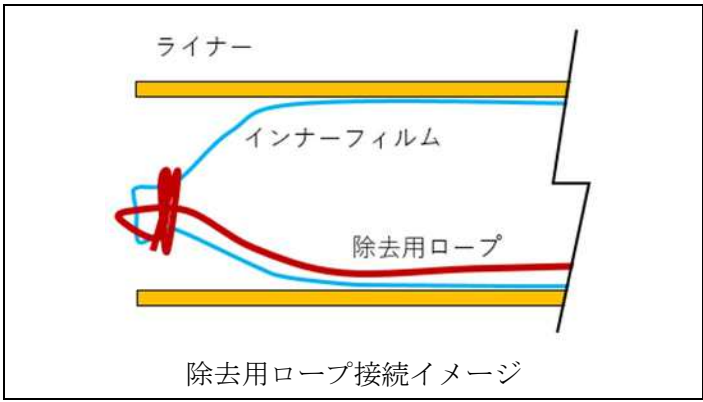
作 業 手 順	内 容・留 意 事 項
	蒸気ボイラー（例） コンプレッサー（例） 蒸気と空気の混合（機）イメージ 蒸気ホース モールド養生器 熱電対 サイレンサー（例） ・ ボイラーに使用する水量を確認する。 1000L 程度（不足の場合は、補充する）

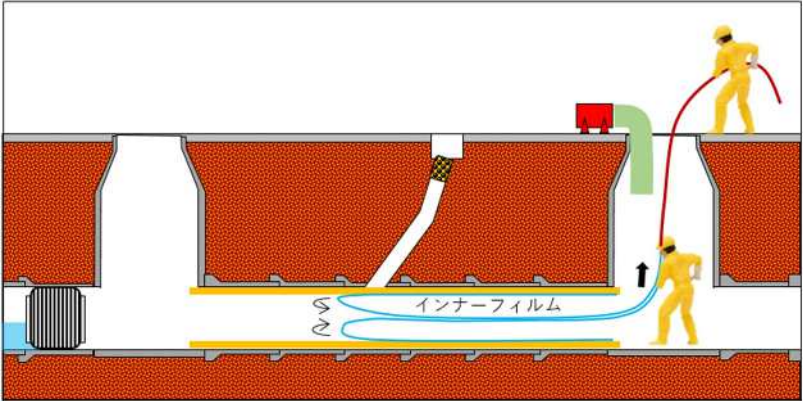
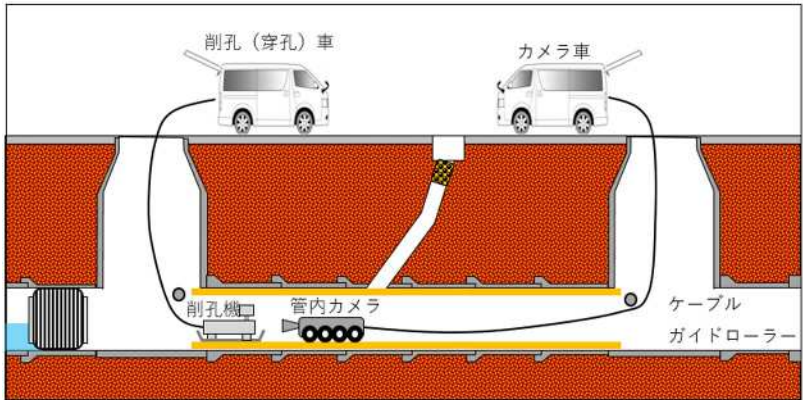
作 業 手 順	内 容・留 意 事 項
(6) 加熱硬化設備接続	・両管口上下のライナーバッグと既設管内壁面の界面（更生管の外面）に熱電対を取付け、温度記録器に接続する。 工程図 10. 熱電対取付け 〈蒸気挿入側〉 ・蒸気ボイラーと混合機を蒸気ホースで、コンプレッサーと混合機を耐圧ホースで接続する。 ※蒸気ボイラーにコンプレッサー及び混合機が搭載されている場合は不要 ・蒸気と空気の混合機と挿入側人孔内のキャニスターを蒸気ホースで接続する。 ・脱臭装置設置する。 〈蒸気到達側〉 ・到達側人孔内のキャニスターとモールド養生器を蒸気ホースで接続。 ・モールド養生器とサイレンサーを接続する。 ・モールドを養生器にセットする。 ※モールド養生器不要の場合は、キャニスターとサイレンサーを直接接続する。 ・脱臭装置を設置する。

作 業 手 順	内 容・留 意 事 項						
	 工程図 11. 加熱硬化準						
7. 拡径・加熱硬化・冷却 (1) 拡径	・温度及び圧力の記録を開始する。 ・コンプレッサーを運転する。 ・騒音計及び振動計を用い、発生源（コンプレッサー）に近接する官民境界線で測定し、記録する。 環境基準 <table border="1" data-bbox="604 1077 1272 1232"> <thead> <tr> <th>項 目</th><th>基 準</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>騒 音</td><td>85dB</td></tr> <tr> <td>振 動</td><td>65dB</td></tr> </tbody> </table> ※「騒音規制法、振動規制法及び東京都環境確保条例」に基づく 	項 目	基 準	騒 音	85dB	振 動	65dB
項 目	基 準						
騒 音	85dB						
振 動	65dB						

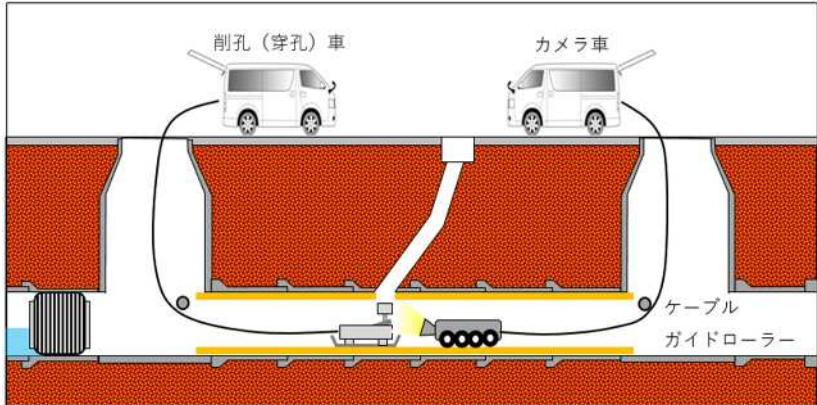
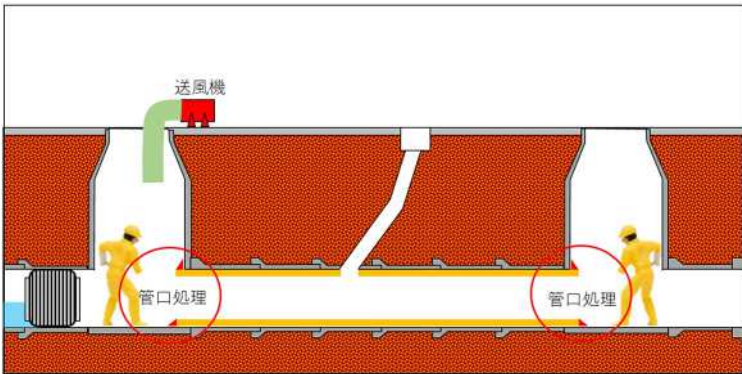
作 業 手 順	内 容・留 意 事 項
(2) 加熱硬化	※蒸気ボイラーは、運転開始後、準備に時間を要するため、排出バルブが開いてあることを確認し着火する。 ・ 蒸気到達側バルブを半開する。 ・ 空気挿入バルブを徐々に開け、15分掛けてゆっくり空気を挿入し、既設管内壁面への密着を確認しながら推奨圧力 [0.048MPa (許容; 0.04~0.10MPa)] まで加圧する。 ・ 既定の圧力・温度・時間に従って、加熱硬化を行う。 工程図 12. 加熱硬化 ・ 加熱硬化開始時に脱臭装置の排気口で臭気測定を行い記録する。 ・ 蒸気の排出は、火傷（通行人・作業者）に十分に注意する。 ・ ボイラーの燃料切れ、水不足に注意する。 ・ 加熱硬化完了時に脱臭装置の排気口で臭気測定を行い記録する。

作 業 手 順	内 容・留 意 事 項
(3) 冷却	・ ボイラーを停止する。圧力を保持して空気のみを挿入する。 ・ 更生管外面温度(ライナーバッグと既設管内壁面の界面温度)が 55℃ 以下になるまで行う。但し、最低 15 分は行う。 工程図 13. 冷却 ・ 更生管外面温度、時間を確認後、コンプレッサーを停止する。
8. ライナーの切断 (1) 加熱硬化設備を解体撤去する。 (2) ライナーの切断	・ 蒸気挿入側及び排出側の加熱硬化設備を解体して片付ける。 ・ 安全保護具を着用する。 ・ 強制換気を行う。 ・ 切断工具を準備する。

作 業 手 順	内 容・留 意 事 項
	・両管口部から突き出た硬化後のライナーバッグの不要部分を周方向に切断して、キャニスターごと地上に上げる。  送風機 ライナー突き出し部 工程図 14. ライナー切断 ※ライナーバッグの突き出し部の上部のみ開口して、次工程のインナーフィルム除去後、全周分の切断をする場合もある。 ・ケブラーロープが硬化後の更生管内に入り込まないようにする。入り込んだ場合は、通線ワイヤーを用い、インナーフィルム除去用のロープを通す作業が発生する。
9. インナーフィルム除去 (1) インナーフィルム除去用ロープを通線する	・インナーフィルム内のケブラーロープにインナーフィルム除去用ロープを接続し置換する。 ・上流側でインナーフィルムを 300 mm程度剥がし、インナーフィルム除去用ロープを結び付ける。  ライナー インナーフィルム 除去用ロープ 除去用ロープ接続イメージ

作 業 手 順	内 容・留 意 事 項
(2) インナーフィルム除去	・ 下流側から除去用ロープを引き、インナーフィルムを反転させながら剥がし取る。 ※上流側に引くと、インナーフィルム内の滞水が溜まり、引き抜きの抵抗が高くなるため、下流側に引くのが望ましい。  The diagram shows a cross-section of a pipe with an inner film being removed. A worker on the right is pulling a red rope from the bottom right towards the left. The inner film is shown as a blue line being peeled back. A red truck is visible on the surface above the pipe. 工程図 15. インナーフィルム除去
10. 取付管口仮削孔 (1) 設備の準備	・ 一方の人孔にカメラ車、もう一方の人孔に削孔（穿孔）車を配置する。 ・ それぞれの人孔にケーブルガイドローラーを設置する。 ・ 削孔機にケーブルを接続し、ケーブルガイドローラーを通し更生管管口に設置する。 ・ 管内カメラにケーブルを接続し、ケーブルガイドローラーを通し更生管管口に設置する。 ・ 管内カメラを逆側管口に設置した削孔機を撮影できる距離まで走行させる。  The diagram shows a cross-section of a pipe with two manholes. On the left, a '削孔機' (drilling machine) is positioned. On the right, a 'カメラ車' (camera vehicle) is positioned. Cables are connected from both vehicles to the pipe. A 'ケーブルガイドローラー' (cable guide roller) is shown at the bottom right. The '削孔機' is labeled '削孔（穿孔）車' and the 'カメラ車' is labeled 'カメラ車'. The '削孔機' is also labeled '削孔機' and the 'カメラ車' is labeled '管内カメラ'. 工程図 16. 削孔設備の設置 ・ 削孔機を前進させ、管内カメラで確認しながら移動する。

作業手順	内容・留意事項
(2) 取付管口の位置確認	・ 取付管口の位置確認（ケース 1） 取付管柵の止水プラグを外し、ケーブルライトを挿入して更生管外側から照射することにより、その光が管内側から確認でき、位置を特定する。 ケーブルライト（取付管用カメラ）（例） 工程図 17. 取付管口位置確認 ・ 取付管口位置確認（ケース 2） 事前調査による位置情報から特定する。 ・ 取付管口位置確認（ケース 3） 拡径及び加熱硬化工程にて、取付管部に凹みが確認できる場合。 (3) 仮削孔 ・ 管内カメラの映像で確認しながら取付管口の中心部を標的にして回転刃にて削孔する。 ・ 取付管の機能を確保するための大きさまで削孔する。 ※管口の形状に丁寧に仕上げるのは本削孔 ・ 削孔後の数は、調査結果からの計画数と同数であることを確認する。

作 業 手 順	内 容・留 意 事 項
	 工程図 18. 取付管口穿孔
11. 取付管口本削孔・ 管口処理・洗浄・ 調査 (1) 取付管口本削孔 (2) 管口処理	・ 取付管口の仮削孔位置に削孔機及び管内カメラを移動し、取付管口の形状に合わせ丁寧に仕上げていく。 ・ 既設管を損傷させないように留意する。 ・ 安全保護具を着用する。 ・ 強制換気を行う。 ・ グラインダーを用い、両管口から突き出たライナーの仕上げ切りを行う。標準：20m～50 mm ・ ライナーと既設管口をモルタル又はパテで仕上げる。  管口処理（例）  工程図 19. 管口処理

作 業 手 順	内 容・留 意 事 項
12. 検査・片付け (1) 出来形厚み検査	- 管内調査にて測定した上下流の既設管の管口付近3点と同位置で、更生管の内径を測定する。 - 既設管内径 (mm)－更生管内径 (mm) を更生管の出来形厚みとし、「現場測定平均厚み」と「現場承認厚み」との差が+20%以内であることを確認する。 工程図 22. 出来形厚み測定
13. 復旧 (1) 止水栓の撤去 (2) 交通規制の解除	- 本管用止水プラグを減圧し、撤去する。 - 交通規制を解除する。 工程図 23. 復旧

Ⅱ 安全対策

1. 臭気対策

(1) 臭気について

インシチュフォームで使用している樹脂は、「イソフタル酸系不飽和ポリエステル」に該当し、臭気としては、スチレン臭を発生いたします。対策として、高強度ガラスライナーは、外側をガスバリア性のシートで覆っており、樹脂臭の発生を減少させています。また、基材はオールガラスのタイプであり高強度化により更生管厚みも薄肉になり使用する樹脂を低減させたことで、従来に比べて臭気の発生を大幅に抑えております。

作業環境評価基準(昭和63年労働省告示第79号)では、管理濃度 20 ppm とされており、作業中の安全対策としては、人孔内の濃度が高くなるように送風機、脱臭装置等の設置を行っております。

(2) 臭気対策について

現場硬化型の更生工法の課題となっている施工時のスチレン臭気問題について、当工法では以下の対策を講ずる又は対策を促してまいりました。

- ① 臭気の発生を抑制する。 ② 脱臭装置を使用する。
- ③ 中和剤の散布。 ④ 排気蒸気の拡散。
- ⑤ 近隣住民への事前説明。

高強度ガラスライナーに用いるフィルムは、ガスバリア性及び耐熱性に優れた材質を使用しています。これによりフィルムを透過しての臭気の発生は飛躍的に抑制されました。しかしながら、施工時の更生材端部（既設管から突き出した部分）においては、完全なるフィルムによる密閉は困難であるので送風機や脱臭装置を設置します。

《参考》ガス濃度の管理値

作業帯内：20ppm 以下（労働安全衛生法）

道路端及び接続ます：0.4～2.0ppm 以下（悪臭防止法：地域による）

以下は、地上に模擬管路及び1号人孔を設置し、高強度ガラスライナーの一連の硬化養生工程を行い、最も臭気が発生する樹脂の硬化時に図1-1に示す測点にて確認した検証実験の結果であります。

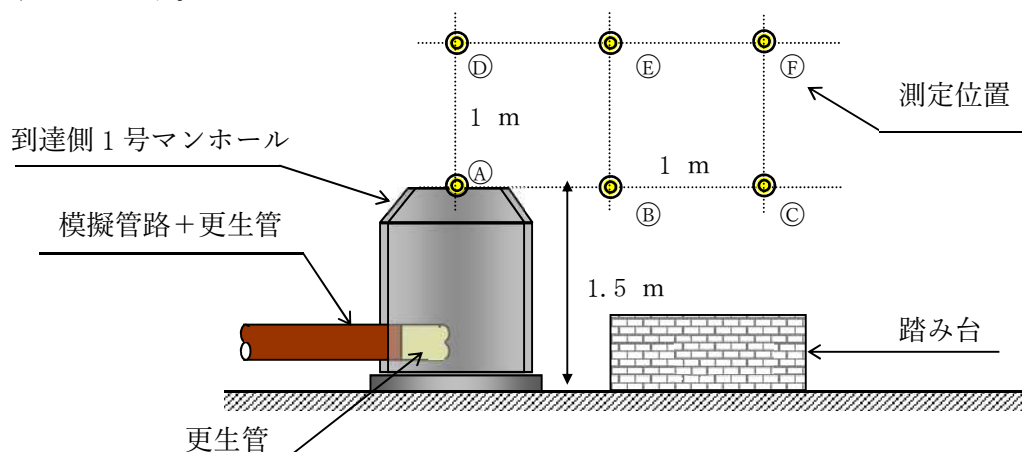


図3-1 臭気測定試験概要図



写真 1－1 臭気測定状況

表 4－1 臭気測定結果

試験項目	測定位置	測定結果	測定機器・方法
スチレングス 濃度	①	9 ppm	採取器：(株) ガステック製 model 801 気体検知管：(株) ガステック製 No. 124L スチレン 目盛範囲：2～25 ppm (基準吸引回数 4 回) 1 回 (100 ml) の吸引期間：約 30 秒
	②	検出せず	
	③	検出せず	
	④	検出せず	
	⑤	N/D	
	⑥	N/D	

上記検証実験では、人孔上部においても管理濃度 20ppm 以下であった。しかし、人孔内においては 20ppm を超えるスチレングスを検知した。このことと合わせ、施工条件等において本実験結果以上の濃度が発生することも充分に考えられることから、施工においては、強制換気・脱臭装置等の臭気対策を講ずることと致します。

2. 防音対策

インシチュフォームでは、蒸気硬化手法の為、蒸気ボイラーを用います。騒音は、拡張時の圧縮空気の投入から使用するコンプレッサーと蒸気硬化養生時のボイラー燃焼時に発生する音が最大であります。そのため、箱型車両に収納することと低騒音・低振動タイプの機器を使用、配置等を考慮して、騒音を抑制し施工いたします。

3. 防爆等その他対策

(1) 防爆性について

インシチュフォームで使用している樹脂は、イソフタル酸系不飽和ポリエステルで成分となるスチレンの危険性が該当されます。

施工現場は、火気厳禁ですので火種となる点火源は、発生しないので、外的な引火爆発は、考えられません。

又、主なスチレンの危険性としては、

- ① 引火点 : 31℃ (燃焼範囲の下限の濃度のガスを発生する時の温度のこと、引火点以上で点火源があれば燃焼する)
- ② 発火点 : 490℃ (自ら燃焼をはじめるときの最低温度)
- ③ 爆発限界 : 上限 6.1Vol% / 下限 1.1Vol%

であり、発火点の490℃には、硬化時における反応熱による自らの燃焼、爆発は考えられない。

そして、高強度ガラスライナーは、硬化作業中はガスバリア性の内面フィルムが存在する為、施工中、内面での可燃性ガスの発生による燃焼範囲以内での爆発は起こらない。又、従来（不織布タイプ）より更生管厚が薄肉化になったことで使用する樹脂量も減り、ガスの発生量も低減ができていることから安全性は向上していると言える。

※燃焼範囲：ガスが燃焼を起こす濃度の範囲を燃焼範囲といい、とくに燃焼が爆発的であるときのことを爆発限界という。

(2) 火気厳禁

- 1) 更生工事作業中のマンホール付近、人孔内を含む作業範囲内は火気厳禁とします。
- 2) 現場内（作業車）には消火器を常備します。

(3) 蒸気対策

硬化作業時には、圧力の掛る蒸気を使用するので、蒸気ボイラー、マニホールド、キャニスター（プラグ）に接続される蒸気ホースの接続箇所には外れ止めの防止金具を取付け、脱却しないようにする。

オメガライナー工法

I 本管施工

1. 適用範囲

(1) 適用既設管と施工管理値一覧

表-1.1 オメガライナー工法の適用範囲

項 目	適 用 範 囲	備 考
用途・管種	下水道・排水樋管等 鉄筋コンクリート管・陶管等	
管径（既設管径）	Φ250～Φ400mm	Φ230・380 も可
段差	25mm以下	
曲がり	10° 以下	
継手隙間	50mm以下	
下水供用下の施工	不可	
勾配補正	不可	
浸入水	2L/min、0.05MPa までの浸入水は事前処理不要	
滞留水	50mm以下の部分滞留水	
障害物 （木根・取付管突出 ・モルタル等）	既設管内面より内側に出ていないこと	
道路幅員	4 t 車もしくは 2 t 車がマンホール付近に駐車できること	
マンホール寸法	1 号マンホール以上	
インバート形状	既設管と同径以上	
その他 マンホール内障害物	施工機材が干渉しないこと	

オメガライナー工法の管理値（引込→拡径→冷却）

既設管径 (mm)	引込時 加熱	引込み 管理	加熱時 圧力 Mpa	加熱 温度	I7-圧力 (出口側マンホール上：MPa)		冷却 管理
					I7-切替時 パイプ表面温 度が80℃	I7-切替時 パイプ表面温 度が70℃	
250	更生材料表面温度 50～60℃	45℃以下と しない	0～0.05	更生材料表面温度70～ 85℃にする	0.09	0.12	更生材料表面 温度が30℃ま たは外気温以 下まで空冷(も しくは水併用)
300					0.1	0.14	
350					0.13	0.17	
400					0.15	0.2	

(2) 技術評価基準値の適合性

表 1-1-2 技術評価基準適合整理表 (申請書: その1)

工 法 名 称				オメガライナー工法	
更生材料名		オメガライナー（250mm～400mm）			
確認項目		試験方法		申告値	
① 耐 荷 性 能	1. 更生管厚み （申告厚み）	2 5 0 mm		9.0 mm	
		3 0 0 mm		10.5 mm	
		3 5 0 mm		12.5 mm	
		4 0 0 mm		14.5 mm	
	2. 外圧強さ ①偏平強さ	JSWAS K-1の偏平試験（管径250～600mm）		4.61～10.20 kN/m以上	
	②たわみ外圧	JSWAS K-2の外圧試験（管径700mm）			
	③破壊外圧				
	3. 曲げ強さ 短期申告値（施工管理に使用）	B種材 JIS K7171（試験速度 2mm/分）		50 N/mm2	
	長期申告値（管厚計算に使用）	B種材 JIS K7115 またはJIS K711（6 水中, 1,000 時間）		10 N/mm2	
	4. 曲げ弾性率 短期申告値（施工管理に使用）	B種材 JIS K7171（試験速度 2mm/分）		1,760 N/mm2	
	長期申告値（管厚計算に使用）	B種材 JIS K7116（水中, 1,000 時間）		1,270 N/mm2	
② 耐 久 性 能	5. クリープ特性	JIS K7116を準用した10,000時間水中曲げクリープ試験		0.447	
	6. 耐薬品性 質量変化率（B種材）	JSWAS K-1の耐薬品性試験 5時間浸漬（4種）	蒸留水	60℃±2℃	±0.2mg/cm ² 以内
			10%塩化ナトリウム		
			30%硫酸		
			40%水酸化ナトリウム		
	7. 耐磨耗性	JIS A 1452 JIS K 7204		同等以上	
8. 水密性	内・外水圧試験（0.1 MPa以上）		漏水なし		
③ 耐 震 性 能	9. 引張強さ	B種材 JIS K 7161		30 N/mm2	
	引張弾性率	JIS K 7161		1,760 N/mm2	
	10. 圧縮強さ	JIS K 7181		40 N/mm2	
	圧縮弾性率	JIS K 7181		1,600 N/mm2	
	11. 既設管への追従性	既設管変位の追従性試験	管軸方向ひずみ：5% 屈曲角：0.4° 以上 水圧：0.1MPa	漏水なし	

表 1 - 1 - 3 技術評価基準適合整理表（申請書：その2）

確認項目		試験方法		申告値	
④ 水 理 性 能	12. 粗度係数	試験管に送水をし、流量、流速、水深を測定することにより、粗度係数を算出する。		n=0.010以下	
	13. 流下能力	申告厚み+20%の断面で、流量計算を行う。		既設管の流下能力以上	
	14. 硬化（成形）後収縮性能	成形後の収縮性に関して、硬化後から収縮が収まり安定するまでの時間を計測する。		成型後、6.0時間以内に収縮がなく安定	
⑤ 施 工 ・ 品 質 管 理	15. 認定用資器材	認定適用資器材Ⅱ類（日本下水道協会認定工場）		取得済み	
	16. 施工性	技術管理委員会にて試行工事の認定がされた後、試行工事を行う。		試行工事にて確認済み	
		屈曲、段差、隙間、滞留水がある条件下での試験施工を行う。		確認済み	
	施工可能延長	施工時間内にできる管径毎の施工可能延長を算出する。	8時間施工	250 mm	98 m
				300 mm	86 m
				350 mm	48 m
				400 mm	32 m
			5時間施工	250 mm	25 m
				300 mm	14 m
				350 mm	
				400 mm	
			4時間施工	250 mm	
				300 mm	
				350 mm	
				400 mm	
			3時間施工	250 mm	
				300 mm	
				350 mm	
				400 mm	
	17. 安全性				
	① 臭 気	対応策の提示		20ppm以下	
	② 騒 音	対応策の提示、H10.9.3環境庁告示第64号・H12.3.31東京都告示第420号		環境基準に適応可	
	③ 防爆対策	対応策の提示		適応可	
	18. その他				
外部の技術評価	（公財）日本下水道新技術機構等の民間開発建設技術の評価制度の認定		取得済み		
施工実績		46,720m（平成13年～平成29年）			

(3) 標準施工延長

表 1 - 1 - 4 作業可能時間内に施工できる線路延長 (例)

作業区分		作業帯 設置等	事前作業	更生管本施工					取付管口削孔工		後片付け ・撤去	必要最小 作業時間	標準時間 内延長	時間制限 内延長	時間制限 内延長	時間制限 内延長	
				更生管 予備加熱	管引込み	管端栓取付	管加熱	拡張冷却	管口切断	取付管口 仮削孔工							取付管口 本削孔工
		①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯
作業内容		到着後、案内・交通誘導施設の設置、作業帯の設置、安全朝礼、作業確認、人孔内大気測定、換気開始 等	洗浄・テレカメラ、事前処理等	更生材の予備加熱に要する時間 (管口ローラー・ウィンチ設置時間含む)	更生材の引込みに要する時間	管端栓取付に要する時間	加熱作業に要する時間	拡張冷却作業に要する時間	管口部の切断作業に要する時間	供用再開のための小口径削孔、または管口整形を行わない削孔作業	仮削孔を伴わない本削孔、仮削孔後の仕上げ作業等が該当	作業帯周辺の清掃、機器材・廃材の整理・撤収、作業帯の撤収、工事案内・交通誘導施設の撤収	口径・延長に関わらず必要な作業時間 ただし、更生管施工取付管削孔は含まない	8時間施工 (480分) 標準取付管箇所数(30m 当り5箇所) 仮削工で算定	5時間施工 (300分) 標準取付管箇所数(30m 当り5箇所) 仮削工で算定	4時間施工 (240分) 標準取付管箇所数(30m 当り5箇所) 仮削工で算定	3時間施工 (180分) 標準取付管箇所数(30m 当り5箇所) 仮削工で算定
単位		分／作業	分／作業	分／作業	分／m	分／作業	分／作業	分／作業	分／作業	分／箇所	分／箇所	分／作業	分	m	m	m	m
オメガ ライナー	250	20	準備 25分 洗浄、TV等 0.5分/m	20	0.3	60	25	50	20	10	30	20	240	98	25	—	—
	300	20		25	0.3	70	25	60	20	10	30	20	265	86	14	—	—
	350	20		35	0.3	130	25	70	20	12	30	20	345	48	—	—	—
	400	20		40	0.3	160	25	80	20	12	30	20	390	32	—	—	—

(4) 適用既設管状況

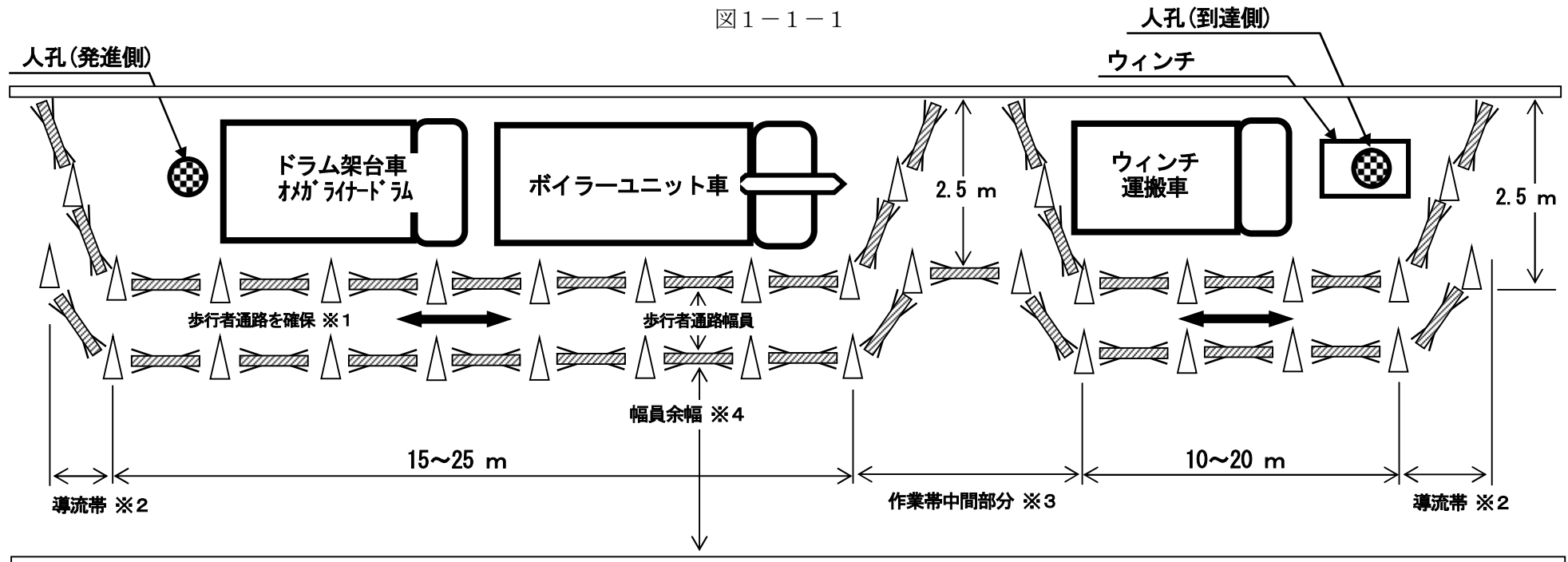
表 1 - 1 - 5 適用対象の既設管状況

工法名称		オメガライナー
		B種材
浸入水処理		2.0ℓ/分、0.05MPa 以上
許 容 範 囲	屈曲(継ぎ手部屈折)	10° 以下
	段 差	25 mm以下
	継目ズレ	50 mm以下
	滞水(タルミ)	50 mm以下の部分滞留水
	破損(欠落の大きさ)	
	突起物・堆積物 (汚泥・取付管、木根等)	内側突起不可

(5) 標準的な機器構成と作業スペース

本例の作業帯は、道路幅員が6mの区道（歩車道区分無し）、昼間施工、片側交互通行及び歩行者用通路の確保を条件として作成したものである。

図 1-1-1



作業帯の延長（導流帯を除く）は最大で50mを原則とする。（「道路工事作業の道路使用：警視庁交通部監修、東京都道路使用適正化センター発行」参照）

※1：歩行者通路は幅員1.5m確保（保安柵内幅）を原則とする。ただし、交通量が少なく片側交互通行幅員が2.0m以上（保安柵内幅、小型車輛の通行限度）の確保が困難で、かつ施工内容からやむを得ない場合には歩行者通路の最低幅員を0.75m（保安柵内幅）とする事ができるが、この場合でも1.0m程度の確保に努める。

※2：導流帯の延長は30mを原則（道路工事保安施設設置基準）とするが、交通状況、道路幅員、作業帯の設置位置（道路片側、道路中央）等の条件に

応じた長さとし、道路使用許可申請時の指導にしたがう。なお、区道においては概ね 60° （中央部作業帯では、概ね 75° ）の角度で導流帯を設置する（「土木工事標準仕様書」参照）。

- ※3：作業帯の中間部分は、300m以上の離隔がある場合に上下流人孔付近での個別作業帯として取り扱い、歩行者通路の確保と導流帯の設置を行う。
1人孔(スパン)間で施工する本件工事のような中間部分延長が短い場合には、上下流人孔付近の作業帯は連続したものとして交通誘導、安全管理を行う。（「道路工事作業の道路使用：警視庁交通部監修、東京都道路使用適正化センター発行」参照）
- ※4：通常、道路幅員が6m以上の場合は片側交互通行措置を含めて、車両通行を妨げないことを原則とする。このため、幅員余幅は保安柵外面と道路端（電信柱等の固定物がある場合は、この占用幅を除く）との間で2.5m以上を確保する。

図1-1-2 狭小幅員道路における作業帯例（挿入時）

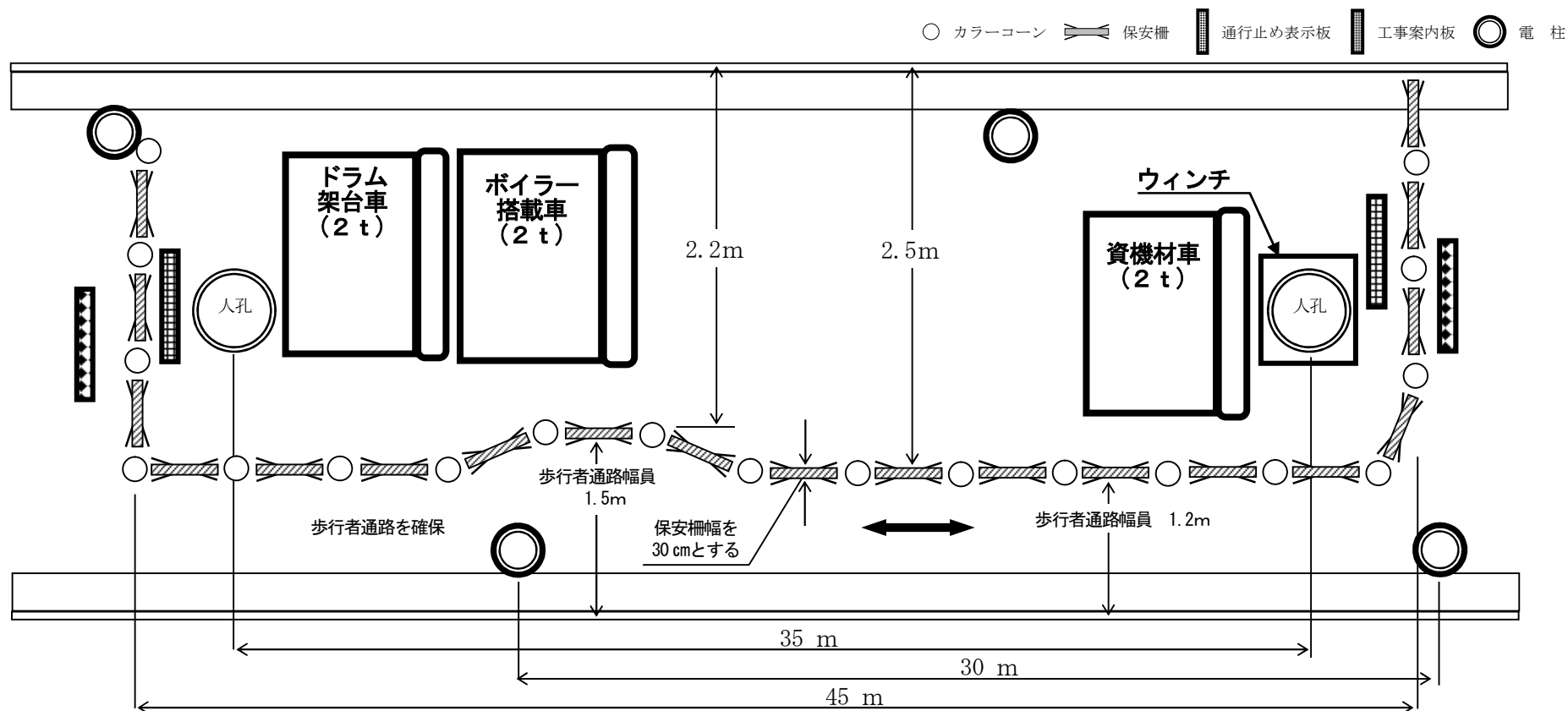


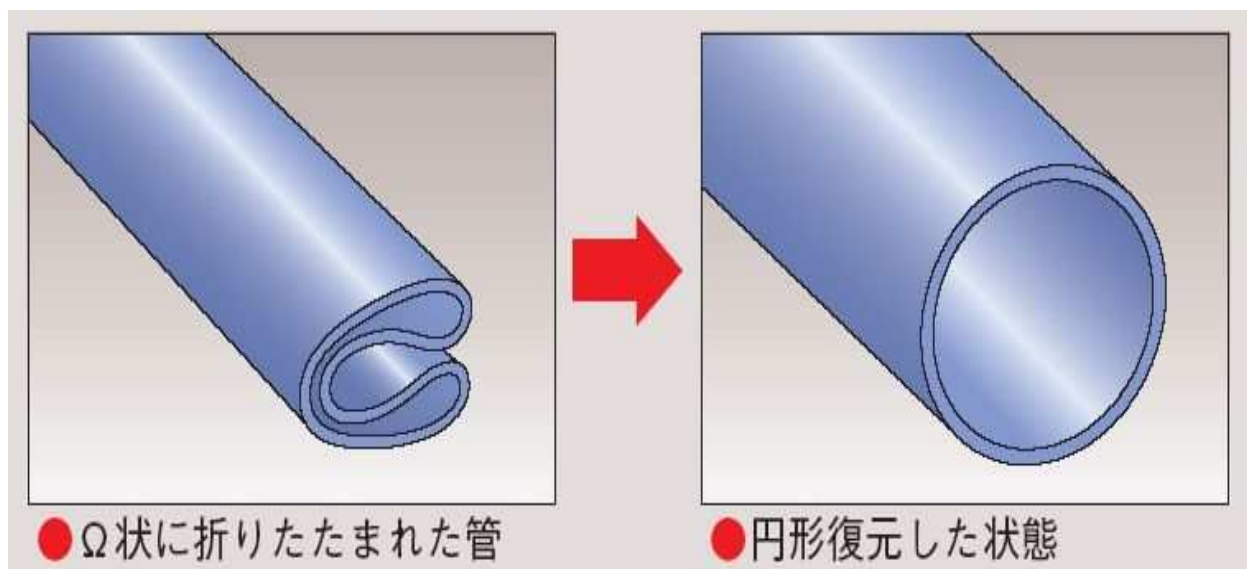
表 1－1－6 標準的な機器構成

ドラム架台車
作業車（削孔機、ウィンチ）
高圧洗浄車
揚 泥 車
給 水 車
TVカメラ車
ボイラー車（ボイラーユニット）
給 水 車

2. 主要材料

表 1－2－1 主要材料

オメガライナー
塩化ビニル樹脂
安 定 剤
改 質 剤
滑 剤
顔 料



3. 施工手順

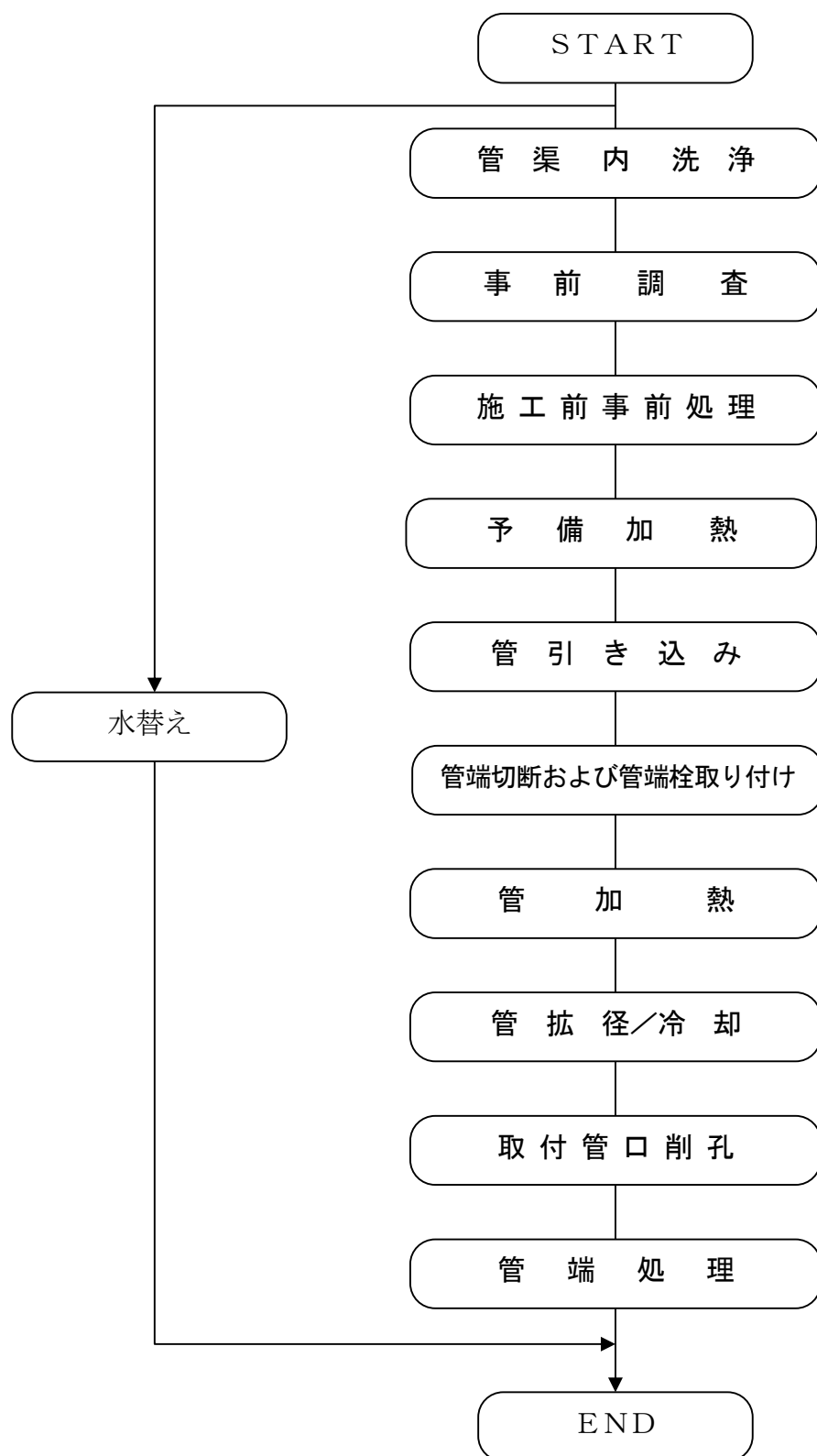
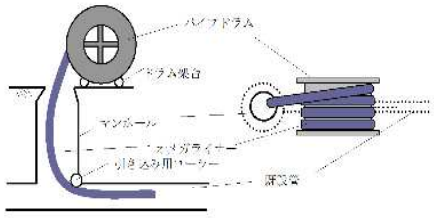
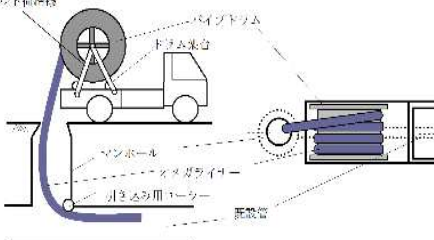
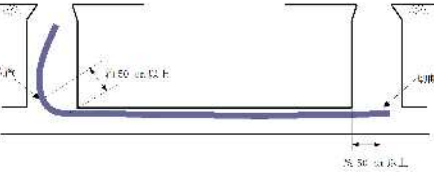
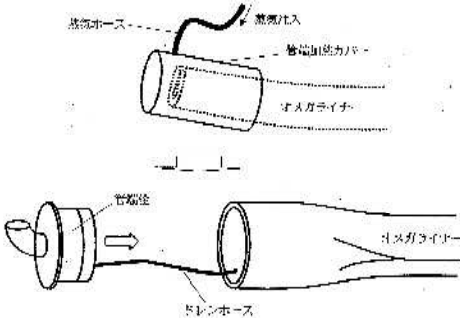
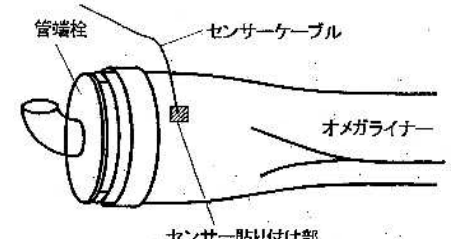
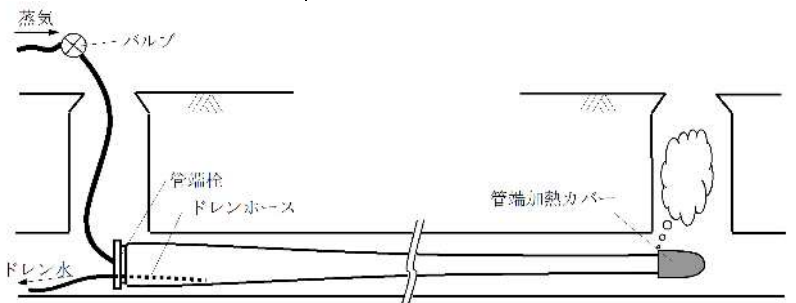


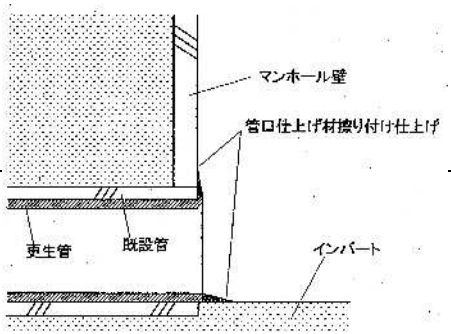
図3－1 本管の標準作業工程フロー

表 1－3－1 オメガライナー工法の施工手順

作 業 手 順	施 工 の ポ イ ン ト	備 考	参照資料
(1) 設備設置工 交通規制等安全対策を行ったのち、まず、管引き込み工を行うための設備の設置を行う。	ドラム架台車が供給側マンホール上に設置できない場合にはドラム架台およびオメガライナードラムのみをマンホール上に降ろす。またボイラーユニット車および発動発電機については蒸気・エアの配管、もしくは電源ケーブルが届く範囲であれば施工現場から離れて設置しても良い。		
(2) 先端加工 オメガライナー材料の端部をカットし、ワイヤー取付治具を取り付ける。これにより管引き込みに必要となる先端カバーとウインチワイヤーの取り付けが可能になる。	ドラムに巻き付けられたオメガライナーの先端を取り出す際には、材料が跳ね上がる危険性があるため、レバーブロック等を使用して徐々に材料を緩めるよう注意する必要がある。		
(3) 予備加熱工 予備加熱はパイプ表面温度が 50 ～60 ℃になるまで行う。予備加熱の初期は、直接蒸気と接するパイプ表面のみが極端に高い温度となっている。したがって、温度測定時カバーをあけた瞬間から表面温度は極端に低下していくので、温度測定は温度低下が収まった時点で行う必要がある。目安としては、蒸気を止めカバーを開けてから 30 秒程度経過した時点で測定を行う。	オメガライナーを既設管内に引き込む際にオメガライナーを加熱して剛性を下げ、引き込みやすくするために予備加熱を行う。		

(4) 管引き込み工 既設管内を挿通させたウインチワイヤーと先端ワイヤー治具をシャックル等で接続し、ウインチによって既設管内に引き込む。 ① 強度が十分あるナイロンスリング、または鉄パイプ等の心棒をドラムの中央に通して、ドラムが引込み中に浮いたりしないよう、ベルト荷締機等でトラックの荷台に直接に固定する。 ② 作業者は万が一、更生材やドラムが思いがけない動きをした場合を想定し、充分安全な位置に離れて作業を行わなければならない。また歩行者、通行車にも充分注意する。 ③ 地上および車上引込みのいずれであっても、ウインチの引込み速度よりもドラムが早く回転しないようにドラム中央に通したベルト荷締機等で弱くブレーキをかけておくようにする。	予備加熱終了後、すぐに管引き込みを開始できるよう、下記項目を予備加熱工が終了するまでに行っておく。 ・ウインチおよびウインチワイヤーガイドの設置 ・ウインチワイヤーの既設管内への挿通 ・マンホール内管口ガイドおよびマンホール口ガイドの設置 ・マンホール口には材料保護のためのガイド等の養生を行う。 既設管内に引き込みの際、次の項目に常時注意しながら、異常が見られた場合はすぐに引き込みを一時中断させる。 ・ウインチの牽引力が最大牽引力かつワイヤーの切断強度を越えないこと ・マンホール内のオメガライナーの状態がスムーズであること ・ウインチのドラムへのワイヤーの巻き取り状態が正常であること ・引き込み速度が 10 m/min 以下であること また、引き込み中は、常に温度の低下に留意し、45℃以下にならないよう、必要に応じて加熱を行う。	 a) ドラム架台を地上に設置して設置する場合  b) ドラム架台を車上に載せたまま引き込みする場合
(5) 管端切断および管端栓取り付け 1) 管端切断 引き込みが完了したら、管端をマンホール内で切断する。		

2) 管端栓取り付け 管端を蒸気により加熱し、管加熱工程および管拡張/冷却工程の際に必要な蒸気およびエアの注入配管を接続した管端栓を取り付ける。 管端を加熱する際は、まず片側に管端加熱カバーを被せて蒸気配管を治具に接続し、蒸気を注入する。パイプの表面が 70℃ 以上になるまで加熱した後、管端が円形になっている状態で、加熱カバーを取り外して管端栓をオメガライナーの内部に差し込み、管端栓バンドを取り付けて締め込む。			
(6) 管加熱工 管加熱時は、ボイラーユニット車からの蒸気配管を管端栓に接続し、片側から蒸気を注入してもう一方から蒸気を排出する。	この時、管端栓に取り付けられているドレンホースからドレン水が排出されるようにしておく。	 	

(7) 管拡張/冷却工 管加熱工において以下の条件が全て満たされたことを確認した後、蒸気バルブを締めて速やかにエア配管のバルブを開け、オメガライナー内にエアを供給する。	・温度測定部（オメガライナー両端表面）での温度測定の最高値が 85 ℃以下であること ・温度測定部（オメガライナー両端表面）での温度測定の最低値が 70 ℃以上であること ・両端マンホール内のオメガライナーがほぼ円形に復元していること		
(8) 取付管口削孔工 1) 取付管口の位置検知 本管のオメガライナー施工後は、管拡張時に取付け管部分が外側に膨らみ、下の写真のような凹み（ディンプル）が生じる。事前の管内調査からおおよその位置が分かっているため、管内TVカメラでその凹みをモニターによって見つけ出し、事前調査の位置と適合していることを確認する。 2) 取付管口穿孔 取付け管口の位置が判明すれば、穿孔機により遠隔操作で穿孔を行う。 穿孔は、まず取付け管口径より小さい径で仮穿孔（例えば取付管径 150 mm に対し、80 ～ 100 mm 程度の仮穿孔）を行う。 必ず翌日以降に仕上げ穿孔として、その孔を拡張していくようする。これにより位置検知の際の誤差が吸収でき、またオメガライナーの管軸方向の収縮が多少起こった場合でも、孔位置が取付け管口からずれることなく穿孔することができる。			
(9) 管口仕上げ工 管口についてはマンホール壁から少なくとも 30 mm 以上突き出させ、マンホール壁およびインバートとは止水モルタル等により擦り付けて仕上げることを基本とする。	施工当日の外気温低下に伴う温度低下による管軸方向の収縮の影響をなくすため、管口の仕上げは必ず本管施工の翌日以降に行うこととする。		

Ⅱ 取付管施工

1. 適用範囲

(1) 適用既設取付管と施工管理値一覧

表 2-1-1 取付管オメガライナー施工管理値

作業工程		圧力管理 (MPa)	温度管理 (℃)	備考
①	予備加熱工	0.05 以下	管外表面温度 80℃以上になるまで	蒸気使用
②	管引込み工	—	—	
③	管加熱工	0.05 以下	柵側の管外表面温度 80℃以上になるまで	
④	管拡張・冷却工	0.21 以下	柵側の管外表面温度 30℃以上になるまで (もしくは外気温程度まで)	拡張・エア使用 (もしくは蒸気併用)
				冷却・エア使用 (もしくは水併用)

2. 主要材料

老朽化した管の更生を目的とした管であり、既設管に容易に挿入可能なように管は折りたたまれ、ドラムに巻きとられている。材質は特殊硬質塩化ビニル系樹脂で、一種類の均質な材料である。工場
で品質管理された状態で押出連続成形によりパイプ形状に成形されたものである。

表 2-2-1 にオメガライナーの成分表を示す。

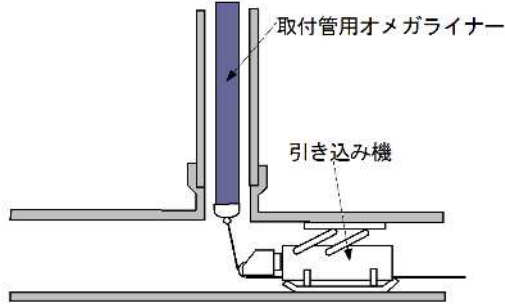
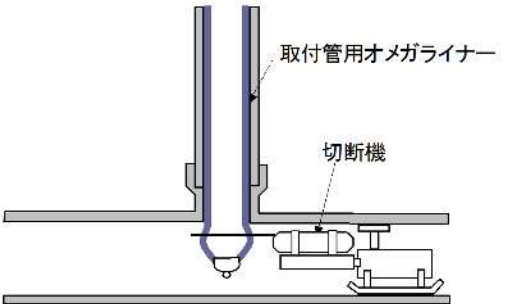
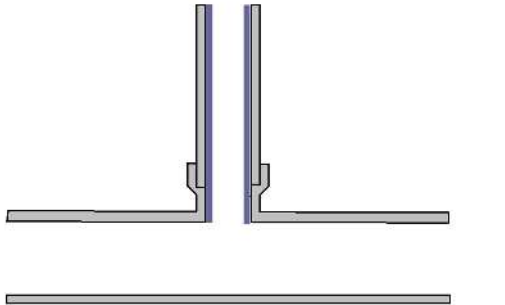
表 2-2-1 オメガライナーの成分表

構成材料
塩化ビニル樹脂
安定剤
改質剤
滑剤等
着色剤

3. 施工手順

オメガライナー取付管工法は、まず側から取付管用オメガライナーを本管側に引き込み、蒸気で加熱、エアで拡張させ、既設取付管に密着させる。冷却後、本管側に突出した部分を切断機にて切断し更生を完了する。

表 3－1－1 オメガライナー工法の取付管施工手順

作 業 手 順	施 工 の ポ イ ン ト
①管引き込み工程 →管加熱・拡張/冷却工程 引込機を介してまず側から本管側にウィンチ等で引き込む。 その後、蒸気で加熱し、エアで拡張させる。	
②管先端切断工程 冷却が終了したら切断機にて突き出し部分を本管内から切断する。	
③更生終了 切断が完了したら更生終了。まず側の管口はモルタル等で仕上げる。	

Ⅲ 安全対策

1. 有害ガス対策

人孔内での作業を行うにあたっては、各種ガスの発生、酸素欠乏、等が起因する事故を防止し、作業の安全を確保するようにする。酸素欠乏危険作業主任者を選定し、次の事項を行う。

- (1) 酸素欠乏・有毒ガスの測定
- (2) 有毒ガスおよび酸素欠乏の空気を吸入しないような作業方法の決定
- (3) 換気装置、検知器等の設備の点検

2. 防音対策

予め、関係官公庁への所定の様により届出を提出し、騒音・振動の発生を抑える機種を採用する。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・振動の測定を実施する。特に、夜間作業の場合、車両のエンジン音や作業指示の声などにも充分注意が必要である。

3. 防爆等その他対策

オメガライナーの切断作業時や清掃時に際しては、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。

E X 工 法

I 本管施工

1. 適用範囲

(1) 適用既設管と施工管理値一覧

E X工法の管理値（加熱→拡張→冷却）

既設管径 (mm)	養生(引込)	加熱工		拡張工		冷却工	
	材料 表面温度	蒸気圧力 及び 加熱時間	材料 表面温度	蒸気圧力	材料 表面温度	エア－圧力	材料 表面温度
250	73℃以上	0.04 MPa 20分以上	73℃以上	0.05 Mpa 以上	73℃以上	0.06 Mpa 以上	40℃以下
300							
350							

(2) 技術評価基準値の適合性

表 1-1-2 技術評価基準適合整理表 (申請書: その1)

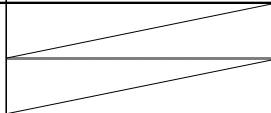
工 法 名 称					E X 工 法	
更生材料名			硬質塩化ビニル樹脂			
確認項目			試験方法		申告値	
① 耐 荷 性 能	1. 更生管厚み (申告厚み)		2 5 0 mm		9.0 mm	
			3 0 0 mm		10.8 mm	
			3 5 0 mm		12.7 mm	
	2. 外圧強さ ①偏平強さ	JSWAS K-1の偏平試験 (管径250～600mm)			4.61～10.20 kN/m以上	
	②たわみ外圧	JSWAS K-2の外圧試験 (管径700mm)				
	③破壊外圧					
	3. 曲げ強さ 短期申告値 (施工管理に使用)	B種材 JIS K7171 (試験速度 2mm/分)			64 N/mm2	
	長期申告値 (管厚計算に使用)	B種材 JIS K7115 またはJIS K711 (6 水中, 1,000 時間)			12.8 N/mm2	
	4. 曲げ弾性率 短期申告値 (施工管理に使用)	B種材 JIS K7171 (試験速度 2mm/分)			2,000 N/mm2	
長期申告値 (管厚計算に使用)	B種材 JIS K7116 (水中, 1,000 時間)			1,250 N/mm2		
② 耐 久 性 能	5. クリープ特性	JIS K7116を準用した10,000時間水中曲げクリープ試験			0.627	
	6. 耐薬品性 質量変化率 (B種材)	JSWAS K-1の耐薬品性試験 5時間浸漬 (4種)	蒸留水		60℃±2℃	±0.2mg/cm ² 以内
			10%塩化ナトリウム			
			30%硫酸			
			40%水酸化ナトリウム			
7. 耐磨耗性	JIS A 1452 JIS K 7204			同等以上		
8. 水密性	内・外水圧試験 (0.1 MPa以上)			漏水なし		
③ 耐 震 性 能	7. 引張強さ	B種材 JIS K 7161			42 N/mm ²	
	引張弾性率	JIS K 7161			2000 N/mm ²	
	8. 圧縮強さ	JIS K 7181			51 N/mm ²	
	圧縮弾性率	JIS K 7181			1500 N/mm ²	
	9. 既設管への追従性	既設管変位の追従性試験	管軸方向ひずみ：1.5% 屈曲角：0.4° 以上 水圧：0.1MPa		漏水なし	

表 1 - 1 - 3 技術評価基準適合整理表（申請書：その2）

確認項目		試験方法		申告値	
④ 水 理 性 能	12. 粗度係数	試験管に送水をし、流量、流速、水深を測定することにより、粗度係数を算出する。		n=0.010以下	
	13. 流下能力	申告厚み+20%の断面で、流量計算を行う。		既設管の流下能力以上	
	14. 硬化（成形）後収縮性能	成形後の収縮性に関して、硬化後から収縮が収まり安定するまでの時間を計測する。		成型後、3.0時間以内に収縮がなく安定	
⑤ 施 工 ・ 品 質 管 理	15. 認定用資器材	認定適用資器材Ⅱ類（日本下水道協会認定工場）		取得済み	
	16. 施工性	技術管理委員会にて試行工事の認定がされた後、試行工事を行う。		試行工事にて確認済み	
		屈曲、段差、隙間、滞留水がある条件下での試験施工を行う。		屈曲角：10° 段 差：25mm 隙 間：50mm 滞留水：50mm	
	施工可能延長	施工時間内にできる管径毎の施工可能延長を算出する。	8 時間施工	250 mm	62 m
				300 mm	50 m
				350 mm	36 m
			5 時間施工	250 mm	
				300 mm	
				350 mm	
			4 時間施工	250 mm	
				300 mm	
				350 mm	
			3 時間施工	250 mm	
				300 mm	
				350 mm	
	17. 安全性 ① 臭 気	対応策の提示		20ppm以下	
② 騒 音	対応策の提示、H10.9.3環境庁告示第64号・H12.3.31東京都告示第420号		環境基準に適応可		
③ 防爆対策	対応策の提示		適応可		
18. その他 外部の技術評価	（公財）日本下水道新技術機構等の民間開発建設技術の評価制度の認定		取得済み		
施工実績		65,097m（平成5年～平成29年）			

(3) 標準施工延長

表 1 - 1 - 4 作業可能時間内に施工できる線路延長 (例)

作業区分	作業帯 設置等	事前作業	更生管本施工							その他 作業	取付管口削孔工		後片付け ・撤去	必要最小 作業時間	標準時間 内延長	時間制限 内延長	時間制限 内延長	時間制限 内延長
			更生管 挿入段取	更生管 挿入	到達端 措置作業	更生管 拡径	加温	更生管 施工	冷却作業		取付管口 仮削孔工	取付管口 本削孔工						
	①	②	③	④	⑤	⑥	⑥'	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫	⑬	⑭	⑮	⑯	⑰
作業内容	到着後、案内・交通誘導施設の設置、作業帯の設置、安全朝礼、作業確認、人孔内大気測定、換気開始 等	機器資材の点検・配置、試運転、バックル設置、水替え施設設置、人孔内事前措置、スリップシート挿入 等	更生ライナーを人孔内に引入れ、挿入準備を行う	更生ライナーを管渠内に引込又は反転挿入し、終点側人孔に到達させる	到達した更生ライナー端部の人孔内固定等	形成型の拡径・安定に要する時間	硬化養生温度までの加温に要する時間	更生管の硬化作業に要する時間	硬化確認後の冷却作業に要する時間	貴工法で特に実施される必要作業に要する時間	供用再開のための小口径削孔、または管口整形を行わない削孔作業	仮削孔を伴わない本削孔、仮削孔後の仕上げ作業等が該当	作業帯周辺の清掃、機材・廃材の整理・撤収、作業帯の撤収、工事案内・交通誘導施設の撤収	口径・延長に関わらず必要な作業時間 ただし、更生管施工取付管削孔は含まない	8 時間施工 (480 分) 標準取付管箇所数 (30m 当り 5 箇所) 仮削工で算定	5 時間施工 (300 分) 標準取付管箇所数 (30m 当り 5 箇所) 仮削工で算定	4 時間施工 (240 分) 標準取付管箇所数 (30m 当り 5 箇所) 仮削工で算定	3 時間施工 (180 分) 標準取付管箇所数 (30m 当り 5 箇所) 仮削工で算定
単位	分/作業	分/作業	分/作業	分/作業 分/m	分/作業	分/作業 分/m	分/作業 分/m	分/作業 分/m	分/作業 分/m	分/作業	分/箇所	分/箇所	分/作業	分	m	m	m	m
E X	250	30	30	80	20+0.2	30	40		60	40	10	10	30	130	62	0	0	0
	300	30	30	100	20+0.2	30	40		60	40	10	10	30	130	50	0	0	0
	350	30	30	130	20+0.2	30	40		60	40	10	10	30	130	36	0	0	0

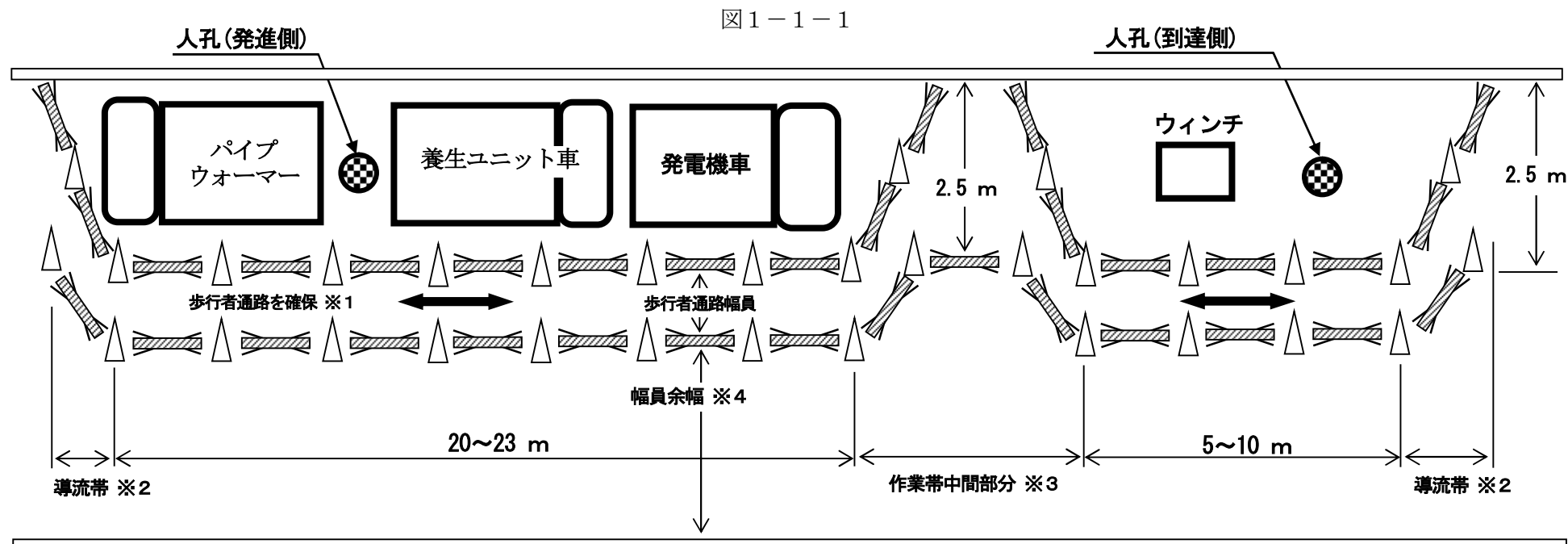
(4) 適用既設管状況

表 1－1－5 適用対象の既設管状況

工法名称		E X
		B種材
浸入水処理		少量流不要 (0.5ℓ/分、0.05MPa 以上)
許 容 範 囲	屈曲(継ぎ手部屈折)	10°
	段 差	25 mm以下
	継目ズレ	50 mm以下
	破 損	
	滞水(タルミ)	50 mm以下
	突起物・堆積物 (汚泥・取付管、木根等)	

(5) 標準的な機器構成と作業スペース

本例の作業帯は、道路幅員が6mの区道（歩車道区分無し）、昼間施工、片側交互通行及び歩行者用通路の確保を条件として作成したものである。



作業帯の延長（導流帯を除く）は最大で50mを原則とする。（「道路工事作業の道路使用：警視庁交通部監修、東京都道路使用適正化センター発行」参照）

※1：歩行者通路は幅員1.5m確保（保安柵内幅）を原則とする。ただし、交通量が少なく片側交互通行幅員が2.0m以上（保安柵内幅、小型車輛の通行限度）の確保が困難で、かつ施工内容からやむを得ない場合には歩行者通路の最低幅員を0.75m（保安柵内幅）とする事ができるが、この場合でも1.0m程度の確保に努める。

※2：導流帯の延長は30mを原則（道路工事保安施設設置基準）とするが、交通状況、道路幅員、作業帯の設置位置（道路片側、道路中央）等の条件に

応じた長さとし、道路使用許可申請時の指導にしたがう。なお、区道においては概ね 60° （中央部作業帯では、概ね 75° ）の角度で導流帯を設置する（「土木工事標準仕様書」参照）。

- ※3：作業帯の中間部分は、300m以上の離隔がある場合に上下流人孔付近での個別作業帯として取り扱い、歩行者通路の確保と導流帯の設置を行う。
1人孔(スパン)間で施工する本件工事のような中間部分延長が短い場合には、上下流人孔付近の作業帯は連続したものとして交通誘導、安全管理を行う。（「道路工事作業の道路使用：警視庁交通部監修、東京都道路使用適正化センター発行」参照）
- ※4：通常、道路幅員が6m以上の場合は片側交互通行措置を含めて、車両通行を妨げないことを原則とする。このため、幅員余幅は保安柵外面と道路端（電信柱等の固定物がある場合は、この占用幅を除く）との間で2.5m以上を確保する。

図1-1-2 狭小幅員道路における作業帯例（引き込み時）

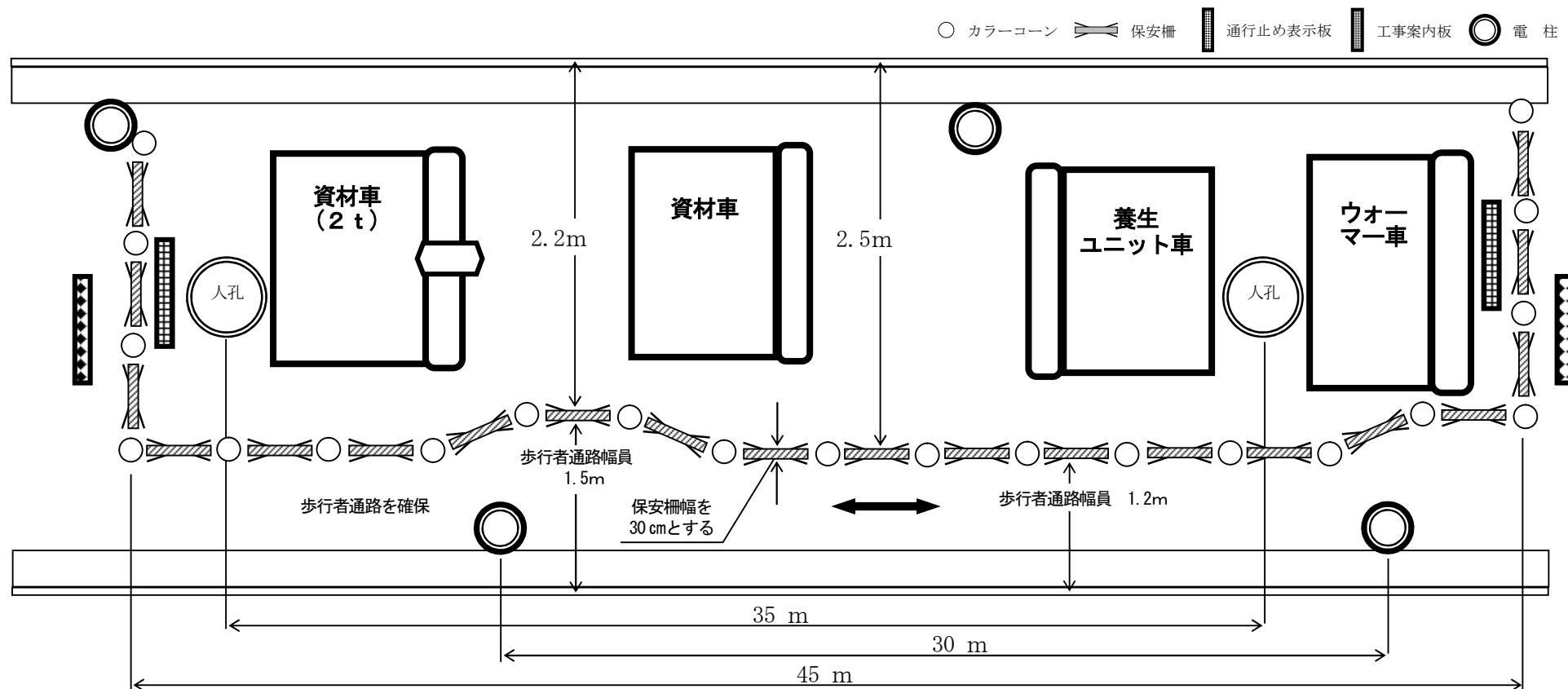


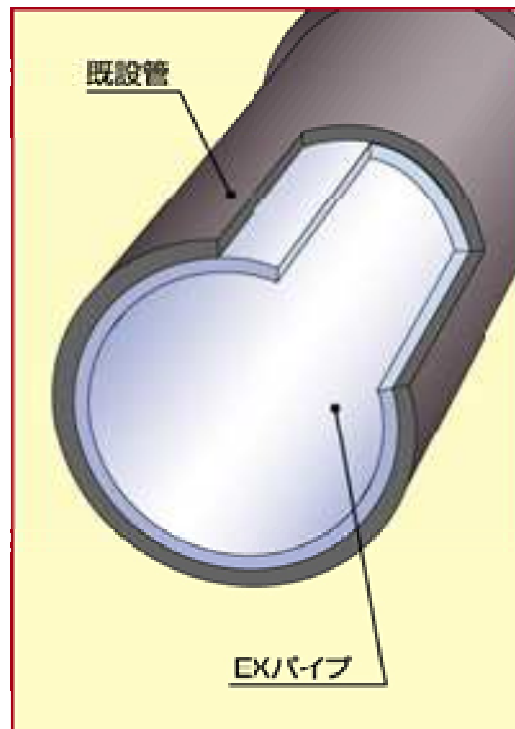
表 1－1－6 標準的な機器構成

養生ユニット車（ボイラー、コンプレッサー）
作業車（パイプウォーマー）
作業車（ウィンチ、削孔機）
高圧洗浄車
揚 泥 車
給 水 車
T Vカメラ車

2. 主要材料

表 1－2－1 主要材料と成分比率

EXパイプ	配合比率(部)
塩化ビニル樹脂	1 0 0
安 定 剤	5 ～ 1 2
改 質 剤	8 ～ 1 5
滑 剤	0.1～0.8
顔 料	0.1～0.8



3. 施工手順

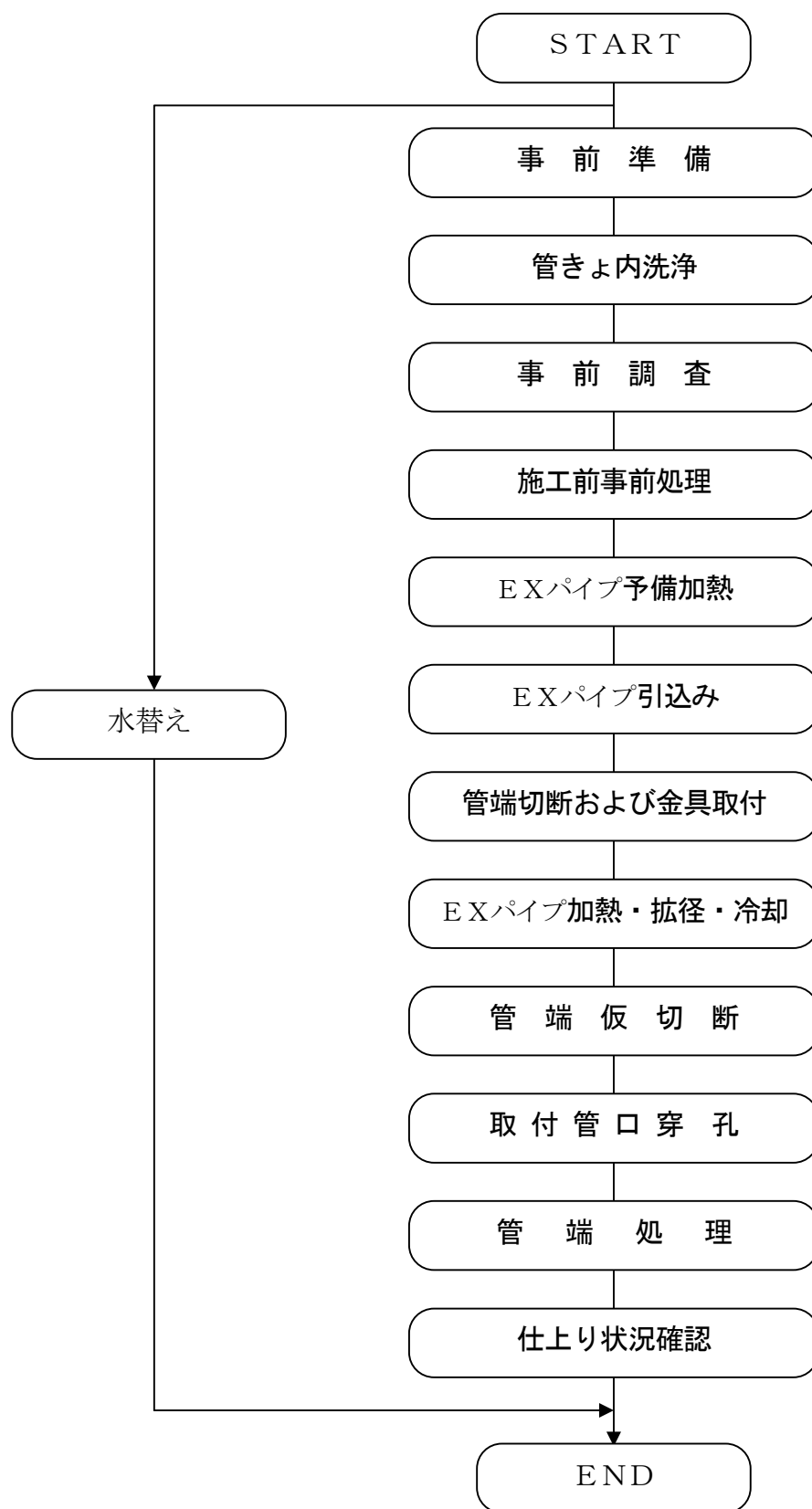
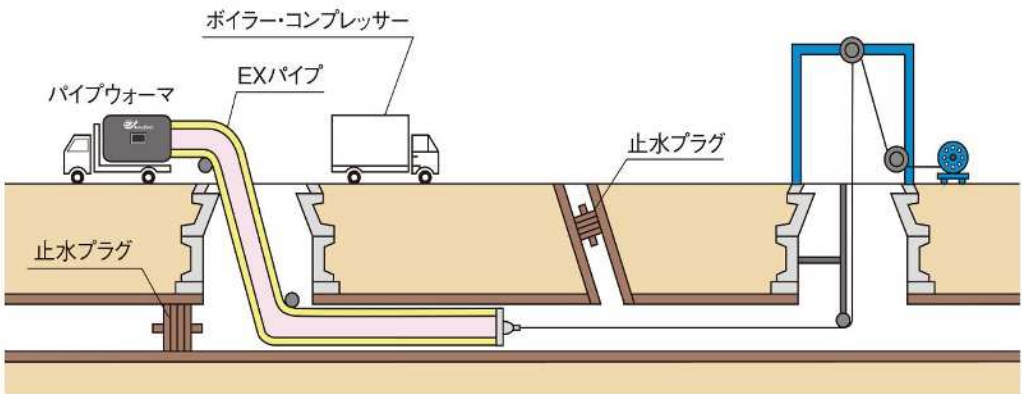
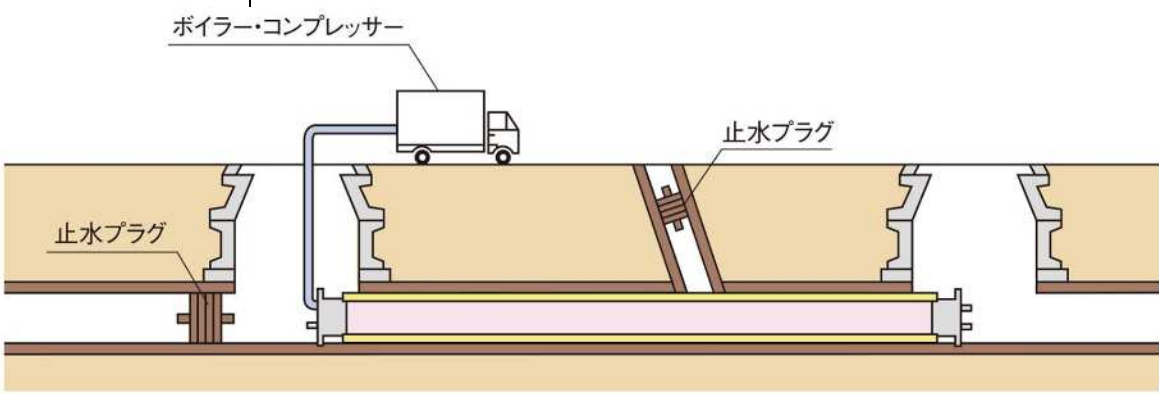
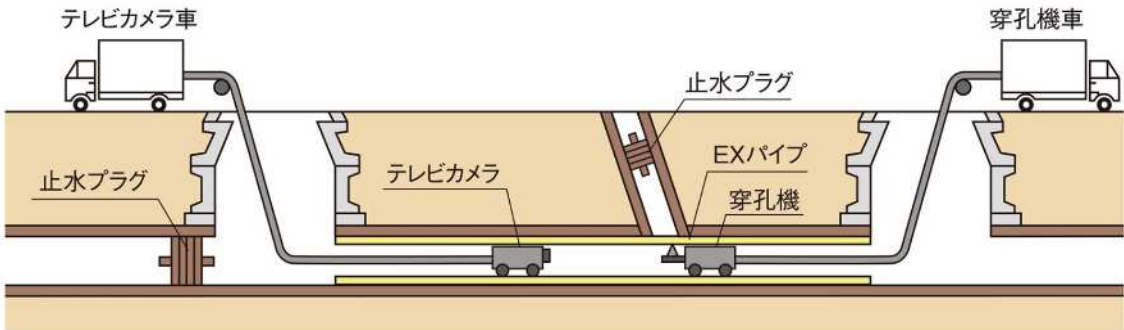
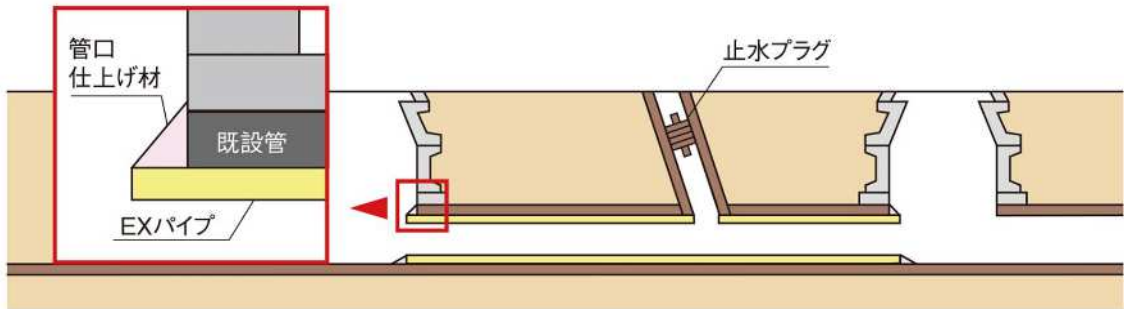


図 1-3-1 本管の標準作業工程フロー

表 1 - 3 - 1 E X工法の施工手順

工 程	作業内容
① 事前準備	1) 作業に必要なスペースを確保し占用する。 2) パイプウォーマー，ボイラー等の主要機材を配置する。 3) 管きょ内の酸素濃度、有毒ガス濃度測定を行い，酸欠等の危険を防止する。 4) 必要に応じて，照明や施工区間の水替えする。
② 管きょ内洗浄	1) 高圧水の飛散に注意しながら、管きょ内面を高圧洗浄する。
③ 事前調査	1) 施工の障害になるものがないかテレビカメラにより管きょ内を調査する。
④ 施工前事前処理	1) 施工に障害になる落下物や堆積物等がある場合にはそれを除去する。 2) 必要に応じて，管口の面取りを行う。 3) 場合によりスリップシートを入れることもある。
⑤ E X パイプ予備加熱	1) 蒸気，熱風等でE Xパイプを加熱し軟化させる。 2) 予備加熱中に，E Xパイプ引込みに必要なワイヤーロープの引込みや管口ローラーの取り付けをする。 3) ウォーマー内でE Xパイプの表面温度が 73 ℃以上になるまで十分に加熱する。 4) 引込用のワイヤーロープとE Xパイプのベルトを結束する。

⑥ EXパイプ引込み	1) EXパイプの軟化を確認した後、加熱を継続した状態で末端部に設置したウインチを使用して、管路口までEXパイプをゆっくりと挿入する 2) 先端がローラーを通過した後は、5～20 m/min の速度で末端部まで連続的に挿入する。 3) 末端部まで到達後、ウインチのテンションを緩めてEXパイプの伸びを戻した後に加熱を停止する。  The diagram illustrates the process of pulling an EX pipe into a tunnel. A truck labeled 'ボイラー・コンプレッサー' (Boiler/Compressor) is connected to a 'パイプウォーマ' (Pipe Warmer) which is positioned at the entrance of the tunnel. The EX pipe is being pulled from the right side of the tunnel, where a winch system is located. The pipe passes through a '止水プラグ' (Water Stop Plug) at the entrance. The pipe is shown being pulled into the tunnel, with the winch system on the right side of the tunnel.
⑦ 管端切断および金具取付	1) 両端部でEXパイプを切断する。 2) 拡張金具をEXパイプの両端に取り付け後、ホース・圧力計・温度計を接続する。
⑧ EXパイプ加熱・拡張・冷却	1) EXパイプ温度と蒸気圧力を管理しながら加熱・加圧しEXパイプを軟化させる。 2) 段階的に順次蒸気圧を上昇させ温度管理を行い、EXパイプを既設管にほぼ密着するまで拡張させる。  The diagram illustrates the process of heating and expanding the EX pipe. A truck labeled 'ボイラー・コンプレッサー' (Boiler/Compressor) is connected to the EX pipe. The pipe is shown being heated and expanded within the tunnel. The pipe is shown being pulled into the tunnel, with the winch system on the right side of the tunnel. The pipe is shown being pulled into the tunnel, with the winch system on the right side of the tunnel.

	3) EXパイプが管路内面にはば密着していることを確認する。 4) 蒸気からエアに切り替え、圧力を最終蒸気圧力以上に保持する。 ※EXパイプが既設管に密着していることを確認する。 5) 上下流両側のEXパイプの表面温度が40℃以下になるまで冷却する。ただし外気温が40℃以上の場合は外気温度まで行う。 ※圧力および温度の管理は、施工計画書または施工マニュアルに則って行う。
⑨ 管端仮切断	1) EXパイプの両端部を管口から100～200mm残し切断する。 2) 更生した管内を一度洗浄する。
⑩ 取付管口穿孔	1) 管路内にテレビカメラと穿孔機を挿通する。 2) 順次、事前に確認しておいた取付管口の位置に穿孔機をセットし穿孔を行う。 
⑪ 管端処理	1) 管口よりEXパイプを30mm程度残して切断する。 パイプの端部をコーキングし、下図の様に仕上げる。 ※本作業は施工した翌日以降に行う。 
⑫ 仕上り状況確認	1) テレビカメラにより更生管の仕上り状況を確認する。 2) 確認と同時にビデオに録画する。

Ⅱ 取付管施工

1. 適用範囲

(1) 適用既設取付管と施工管理値一覧

E X工法の取付管の標準更生管径は表 1－2 となる。

表 1-2 取付管の標準更生管径

既設管径 (mm)	更生管 標準厚み (mm)	更生管 標準内径 (mm)
150	5.0	140.0
200	6.4	187.2

2. 主要材料

取付管施工で使用されるE Xパイプは、本管施工用のE Xパイプと同等の硬質塩化ビニル材料を用いる。

したがって、基本物性についても本管施工用のE Xパイプと同等である。

3. 施工手順

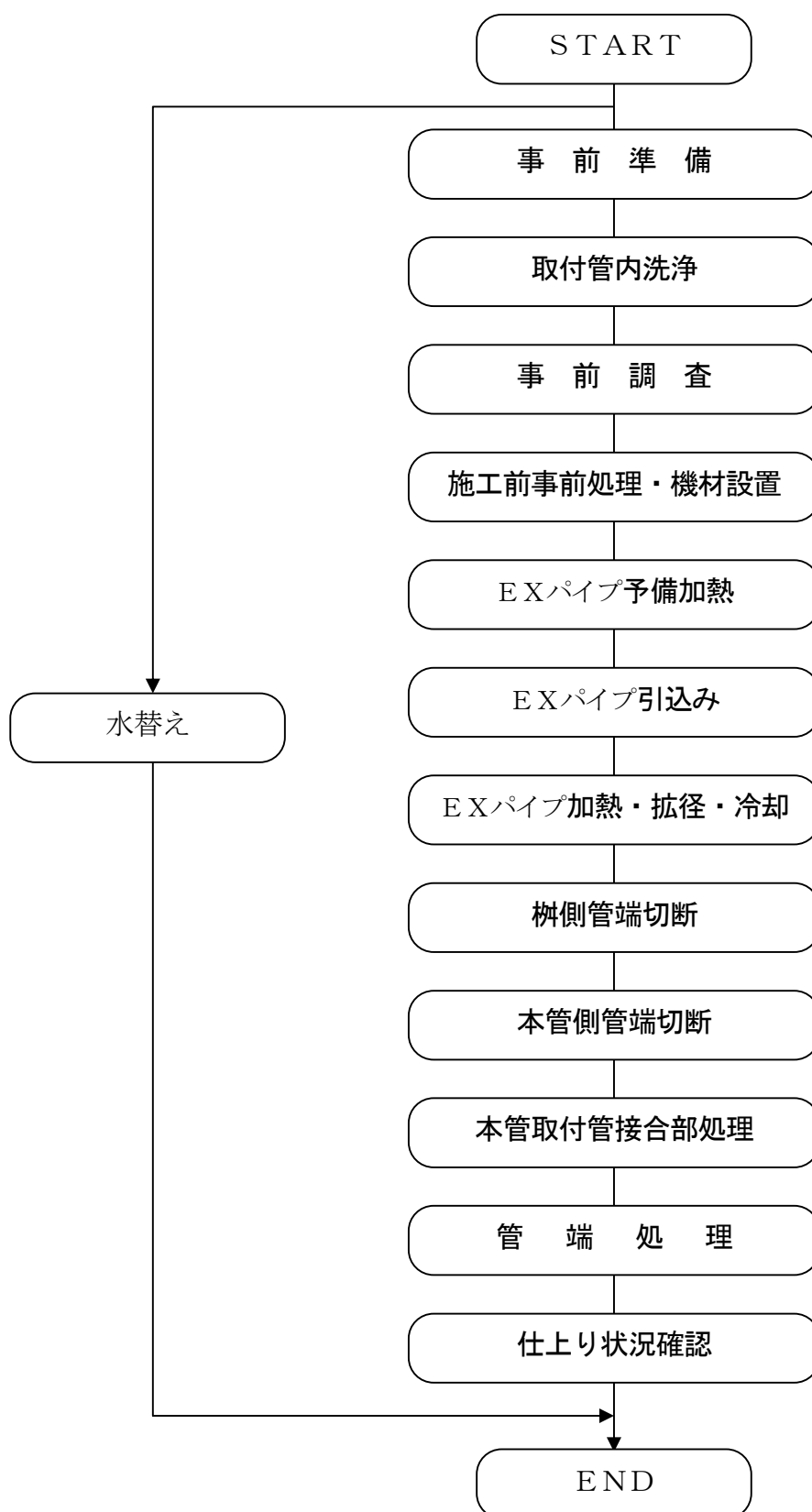
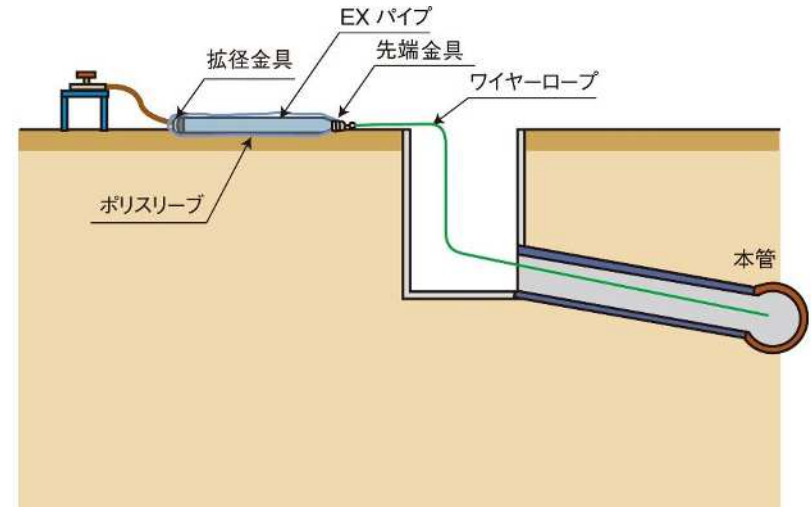
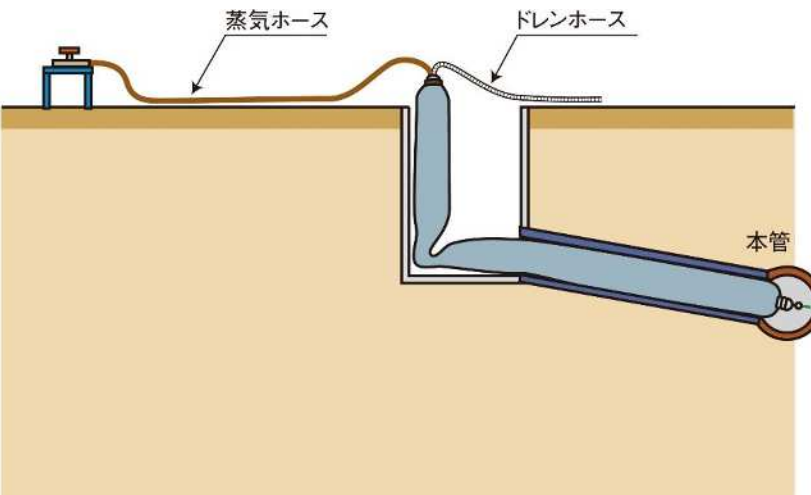
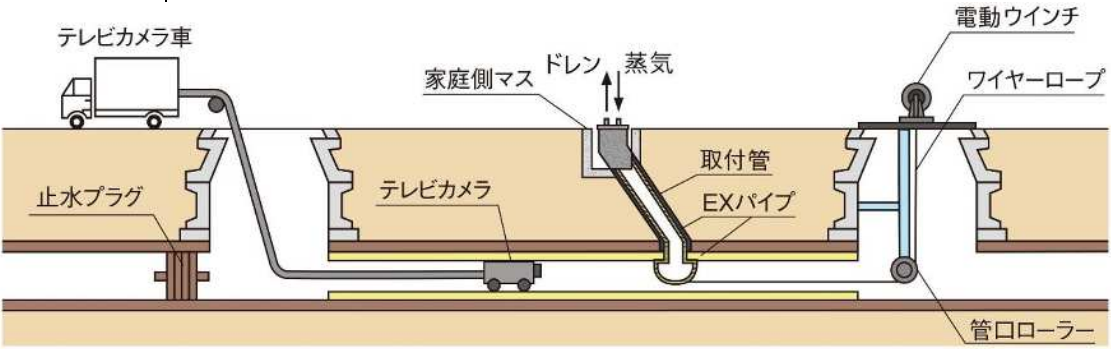
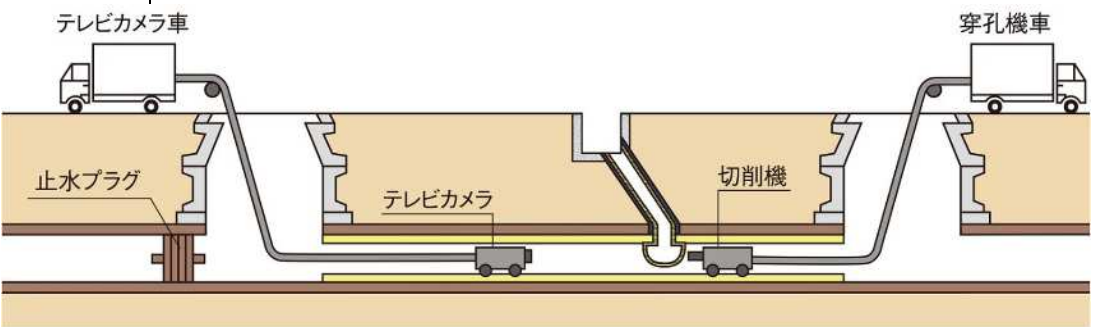


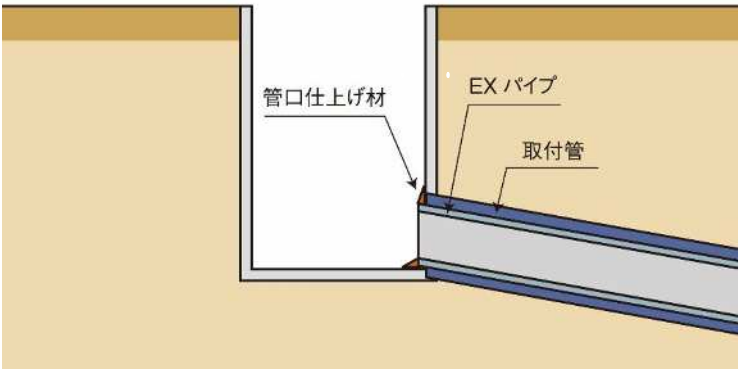
図 2-3-1 取付管の標準作業工程フロー

表 2-3-1 EX（取付管）工法の施工手順

工 程	作業内容
① 事前準備	1) 作業に必要なスペースを確保し占用する。 2) ボイラー等の主要機材を配置する。 3) マス側は民家内の作業になるので、養生および使用者との打ちは合わせは充分行う。
② 取付管内洗浄	1) 取付管内面を高圧洗浄する。 2) 高圧水の飛散に注意して行う。
③ 事前調査	1) 取付管路内に施工の障害になるものがないかテレビカメラにより調査する。
④ 施工前事前処理 機材設置	1) 施工に障害になる落下物や堆積物等を除去する。 2) 必要に応じて管口の面取りを行う。 3) マスおよびマンホールにウインチ等の必要機材を設置する。 4) ウインチのワイヤーロープをマス側へ引き込んでおく。 5) 本管内の取付管付近にテレビカメラを設置する。

⑤ EXパイプ予備加熱	1) EXパイプの末端側に拡張金具を取り付ける。 2) EXパイプの先端は牽引用の結束をしておく。 3) EXパイプ内に蒸気を送り込み、表面温度が73℃以上になるまで加熱する。  The diagram illustrates the preparation heating of an EX pipe. A blue EX pipe is shown being inserted into a trench. A green wire rope is attached to the front end of the pipe. A blue expansion fitting is attached to the rear end. A steam hose is connected to the rear of the pipe, and a drain hose is connected to the front. The pipe is being heated by steam. Labels include: EXパイプ (EX pipe), 拡張金具 (expansion fitting), 先端金具 (front fitting), ワイヤーロープ (wire rope), ポリスリーブ (poly sleeve), and 本管 (main pipe).
⑥ EXパイプ引込み	1) ウインチからのワイヤーロープとEXパイプの先端と結束する。 2) マス側よりパイプの押し込みとウインチによる引込みを併用して本管側へ挿入する。 3) テレビカメラにて本管に到達したことを確認する。  The diagram illustrates the pulling process of the EX pipe. A blue EX pipe is shown being pulled into a trench. A green wire rope is attached to the front end of the pipe. A steam hose is connected to the rear of the pipe, and a drain hose is connected to the front. The pipe is being pulled by a winch. Labels include: 蒸気ホース (steam hose), ドレンホース (drain hose), and 本管 (main pipe).

⑦ EXパイプ加熱・ 拡径・冷却	1) EXパイプ温度と蒸気圧力を管理しながら加熱・加圧しEXパイプを軟化させる。 2) 段階的に順次蒸気圧を上昇させ温度管理を行い、EXパイプを既設管にほぼ密着するまで拡径させる。 3) EXパイプが管路内面にほぼ密着していることを確認する。 4) 蒸気からエアに切り替え、圧力を最終蒸気圧力以上に保持する。 ※EXパイプが既設管に密着していることを確認する。 5) 上下流両側のEXパイプの表面温度が 40℃以下になるまで冷却する。ただし外気温が 40℃以上の場合は外気温まで行う。 ※圧力および温度の管理は、施工計画書または施工マニュアルに則って行う。
	
⑧ マス側管端切断	1) マス側の拡径金具とEXパイプ内のドレンホースを引き抜き、パイプを切断する。
⑨ 本管側管端切断	1) 本管側に突出したEXパイプをテレビカメラで確認しながら、専用の切削機にて切断する。 2) EXパイプ切断後、切削機とEXパイプの切断片を回収する。 

⑩ 本管取付管 接合部処理 (参考)	1) 樹脂を含浸した材料を接合部処理機にセットする。 2) 処理部へ移動させ、材料を密着させる。 3) 材料の硬化後、処理部より離脱させる。 
⑪ 管端処理	1) マス側の管口仕上げはコーキング等で行う。 
⑫ 仕上り状況確認	1) テレビカメラにより更生管の仕上り状況を確認する。 2) 確認と同時にビデオに録画する。

Ⅲ 安全対策

1. 臭気対策

E X工法で使用する更生材は硬質塩化ビニル製であり、物性的に非常に安定した材料である。有機溶剤などを含まないため、施工時、施工後においても臭気対策をはじめ、防爆対策は不要である。

2. 防音対策

E X工法の施工で使用する機材はユニット形式になっており、車両の外装を覆う形で搭載されている。したがって、機械駆動の音が小さく、発電機についても低騒音型であり、騒音規制法以下での施工である。

写真３－１、写真３－２にパイプウォーマー、ボイラーの車載状況を示す。



写真３－１ パイプウォーマー



写真３－２ ボイラー

3. 防爆等その他対策

- ① 作業前にはマンホール内の酸素濃度、硫化水素濃度を測定し、安全性を確認し、作業をおこなう。
- ② 防塵マスクを着用し、粉塵に対する安全対策をおこなう。
- ③ 蒸気に対する安全対策として、ボイラーやホース類の養生を確実にこなう。