

下水道管路の修繕・改築工事 施工時における安全の留意点

2019年4月

公益社団法人日本下水道管路管理業協会

はじめに

布設延長が 47 万 km を超える膨大な下水道管路施設のストックは、長期間の供用により市民生活に不可欠な下水道サービスを提供し続けてきましたが、一方で老朽化が進展し、道路陥没や浸入水など市民生活にも大きく影響を与えています。平成 27 年に改正された下水道法においては、このような影響が及ぶことのないように適切な管理をすべきことが規定され、ストックマネジメントの推進が重要な政策課題として打ち出されました。

このストックマネジメントを支える技術として脚光を浴びつつ、大きく進展しているのが修繕工法であり、改築工法であります。非開削により管路施設の修繕・改築を行う工法（以下、「修繕・改築工法」という）は、環境にもやさしく、市民生活への影響を抑える技術として、全国津々浦々で採用され、施工延長も年々増加の一途となっています。また、その修繕・改築工法も多くの工法協会の下、多様な技術が開発され、様々な現場条件の下で施工されています。

このため、それぞれの技術に即し、現場条件に適合した適切な施工が強く求められます。特に安全対策については、厳しい環境条件の下、密閉された空間での作業という各工法に共通の対策と、工法毎に特有の対策がありますが、その双方を理解して作業に当たることが重要であると考えています。そこで当委員会は、総合的な視点で辞書的に検索できるような安全対策を整理しました。

修繕・改築工法の安全管理は多岐にわたっていますが、その特殊性について最低限の知識を持って対処し、事故・災害の起こらない世界を追求すべきであると考えています。また、最新の技術は目覚ましい発展を続けており、その都度対処の仕方を模索し、品質管理と同様に安全管理にも生かしていきたいと思えます。本書が修繕・改築工法における施工時の事故発生回避に貢献できれば幸甚に思えます。

2019 年 4 月

公益社団法人日本下水道管路管理業協会
修繕・改築委員会

委員の構成

(順不同・敬称略)

(平成31年3月末現在)

修繕・改築委員会

委員長(理事)	日本ジッコウ株式会社 取締役相談役	三品 文雄
委員長代理	EX・ダンビー協会 技術部長	宮川 恒夫
委員	EPR 工法協会 事務局	角井 崇
委員	ASS 工法協会 事務局長	横井 保
委員	SW ライナー工法協会 事務局	坂東 正仁
委員	SD ライナー工法協会 事務局	佐藤 稔
委員	FRP 工法協会 事務局長	近藤 昌司
委員	FFT 工法協会 技術委員	安井 聡
委員	エポフィット工法協会 事務局	久保 金次郎
委員	MLR 協会 事務局長	後藤 邦彦
委員	オールライナー協会 事務局長	杉森 浩司
委員	(一社)Kanaflex 工法協会 事務局長	金本 文昭
委員	クリアフロー工法協会 東日本支部事務局	大鳥 修一
委員	クリスタルライニング工法協会 事務局長	河岸 信行
委員	3SICP 技術協会 広報委員	富岡 康明
委員	Two-Way ライニング工法協会 事務局	岩切 英人
委員	日本インシチュフォーム協会 事務局長	福盛 清美
委員	日本スナップロック協会 技術委員長	眞田 和彦
委員	パルテム技術協会 事務局	岩田 洋
事務局	公益社団法人日本下水道管路管理業協会 専務理事	酒井 憲司
事務局	公益社団法人日本下水道管路管理業協会 常務理事	篠田 康弘
事務局	公益社団法人日本下水道管路管理業協会 技術顧問	中根 憲二
事務局	公益社団法人日本下水道管路管理業協会 技術部長	米川 尚男

修繕・改築委員会 施工管理分科会

分科会長	日本ジッコウ株式会社 取締役相談役	三品 文雄
委員	EX・ダンビー協会 技術部長	宮川 恒夫
委員	EPR 工法協会 事務局	角井 崇
委員	FRP 工法協会 事務局長	近藤 昌司
委員	FFT 工法協会 技術委員	安井 聡
委員	エポフィット工法協会 事務局	久保 金次郎
委員	クリスタルライニング工法協会 事務局長	河岸 信行
事務局	公益社団法人日本下水道管路管理業協会 技術顧問	中根 憲二
事務局	公益社団法人日本下水道管路管理業協会 技術部長	米川 尚男

— 目 次 —

第1章 総論

1-1. 主旨	1
1-2. 下水道管路の維持・管理の流れ	2
1-3. 作業主任者等の選任および特別教育を必要とする業務	3
1-3-1. 作業主任者等の選任	3
1-3-2. 特別教育を必要とする業務	3

第2章 下水道管路内作業の安全に関する留意点

2-1. 施工前の確認	5
2-1-1. 作業現場の特徴	5
2-1-2. 急増水対策	5
2-1-3. 機械器具の点検	5
2-1-4. 身なりの確認	5
2-2. 施工時の安全対策	6
2-2-1. KYK・TBMの実施	6
2-2-2. 道路上で作業を行う（保安施設等の設置）	6
2-2-3. 安全を確保するために（監視・連絡体制）	6
2-2-4. マンホールの入孔前に（酸素欠乏・硫化水素等対策）	6
2-2-4-1. ガス濃度測定	6
2-2-4-2. 換気	7
2-2-5. マンホールの昇降（墜落・落下防止）	7
2-2-6. 管路内作業では	7
2-2-6-1. 酸素欠乏・硫化水素等対策	7
2-2-6-2. 急増水対策	7
2-2-7. 事故発生時の対応	8
2-2-8. 作業終了後には	8

第3章 施工方法および対象施設による安全の留意点

3-1. 現場硬化管（反転工法、形成工法）	9
3-1-1. 現場硬化管の挿入工程	9
3-1-1-1. 反転工法	9
3-1-1-2. 形成工法	10
3-1-2. 現場硬化管の硬化工程	11
3-1-2-1. 温水による熱硬化	11
3-1-2-2. 蒸気による熱硬化	12
3-1-2-3. 光硬化	13
3-1-2-4. 常温硬化	13
3-1-2-5. 現場硬化管の更生材料に使われる溶媒による臭気対策	14
3-2. 密着管（形成工法）	15
3-2-1. 密着管の挿入工程	15
3-2-2. 密着管の硬化（固化）工程	16
3-3. ら旋巻管および組立管（製管工法）	17
3-3-1. ら旋巻管および組立管の製管工程	17

3-3-2. ら旋巻管および組立管の充填材注入工程	18
3-4. さや(鞘)管 (さや(鞘)管工法)	20
3-5. 取付け管	21
3-6. マンホール	22
3-7. 防食工法	23
3-7-1. 塗布型ライニング工法	23
3-7-2. シートライニング工法	24
3-7-3. モルタルライニング工法 (耐硫酸性モルタル)	26
3-8. 内面補強工法	27
3-9. 止水工法	28
3-9-1. 注入工法	28
3-9-2. Vカット工法	29
3-9-3. リング工法	30

第4章 材料による安全の留意点

4-1. 熱硬化性樹脂	31
4-1-1. 不飽和ポリエステル樹脂	31
4-1-2. エポキシ樹脂	31
4-1-3. ビニルエステル樹脂	31
4-2. 熱可塑性樹脂	31
4-3. 充填材	31
4-4. 有機溶剤	32

第5章 使用機械器具に対する安全の留意点

5-1. 止水プラグ	33
5-2. 高圧洗浄車	34
5-3. 超高圧洗浄車	35
5-4. 強力吸引車	35
5-5. ロッド式清掃機器	36
5-6. ボイラー車	37
5-7. せん(穿)孔機	38
5-8. 混練ミキサー	39
5-9. モルタル圧送ポンプ	40
5-10. 内面補修車	41
5-11. 止水プラント車	42
5-12. ガス検知器	43
5-13. 送風機	44
5-14. その他の機械	44

資 料

参考文献	45
参考資料1. チェックリスト (共通部分)	46
参考資料2. 関連法令	49

第 1 章 総論

1-1. 主旨

膨大な社会資本として張り巡らされた下水道管路の老朽化対策として、非開削による修繕・改築工法（以下、「修繕・改築工法」）は、工事期間短縮による住民サービスの向上、工事渋滞など社会的影響の低減、産業廃棄物の減量化など多くの利点をもっており、今後とも多くの需要が見込まれている。しかし、この修繕・改築工法には多種多様な工法があり、工法によって施工目的、施工対象施設、施工方法、使用する材料や機械等が異なるため、施工にあたっては幅広い知識と高い技術が求められている。

また、供用を開始している下水道管路の工事中に発生した事故を振り返ってみると、酸素欠乏・硫化水素ガス等による事故、局地的な豪雨発生時における管路内作業員の流出事故、マンホール内への墜落・転落事故等がある。修繕・改築工法の施工時には、このような下水道管路の特殊性を十分に理解しておかなければならない。

それらを念頭において本書では次のような構成で、現存の施工管理・品質管理から想定される各作業時点での安全の考え方について述べる。

第 1 章は、下水道管路の維持・管理の流れの概略、非開削による修繕・改築工事（以下、「修繕・改築工事」）において労働安全衛生法により必要となる資格および特別教育を示した。

第 2 章は、各工法に共通する下水道の管路内作業の安全について、施工前の確認事項と施工時の安全対策を示した。

第 3 章は、各工法協会から資料を収集し、修繕・改築工法のうち更生工法、防食工法、内面補強工法、止水工法について、各工法の特徴を踏まえた安全に関する留意点を示した。

第 4 章は、主に更生工法および内面補強工法に使用される材料の特徴および使用上の留意点を示した。

第 5 章は、各工法で使用される機械の取扱い上の留意点のほか、前処理や安全対策で使用される機械器具についても取扱い上の留意点を示した。なお、一般的な建設機械は省略した。

最後に、参考資料として各工法に共通する部分のチェックリスト、関連法令を掲載した。

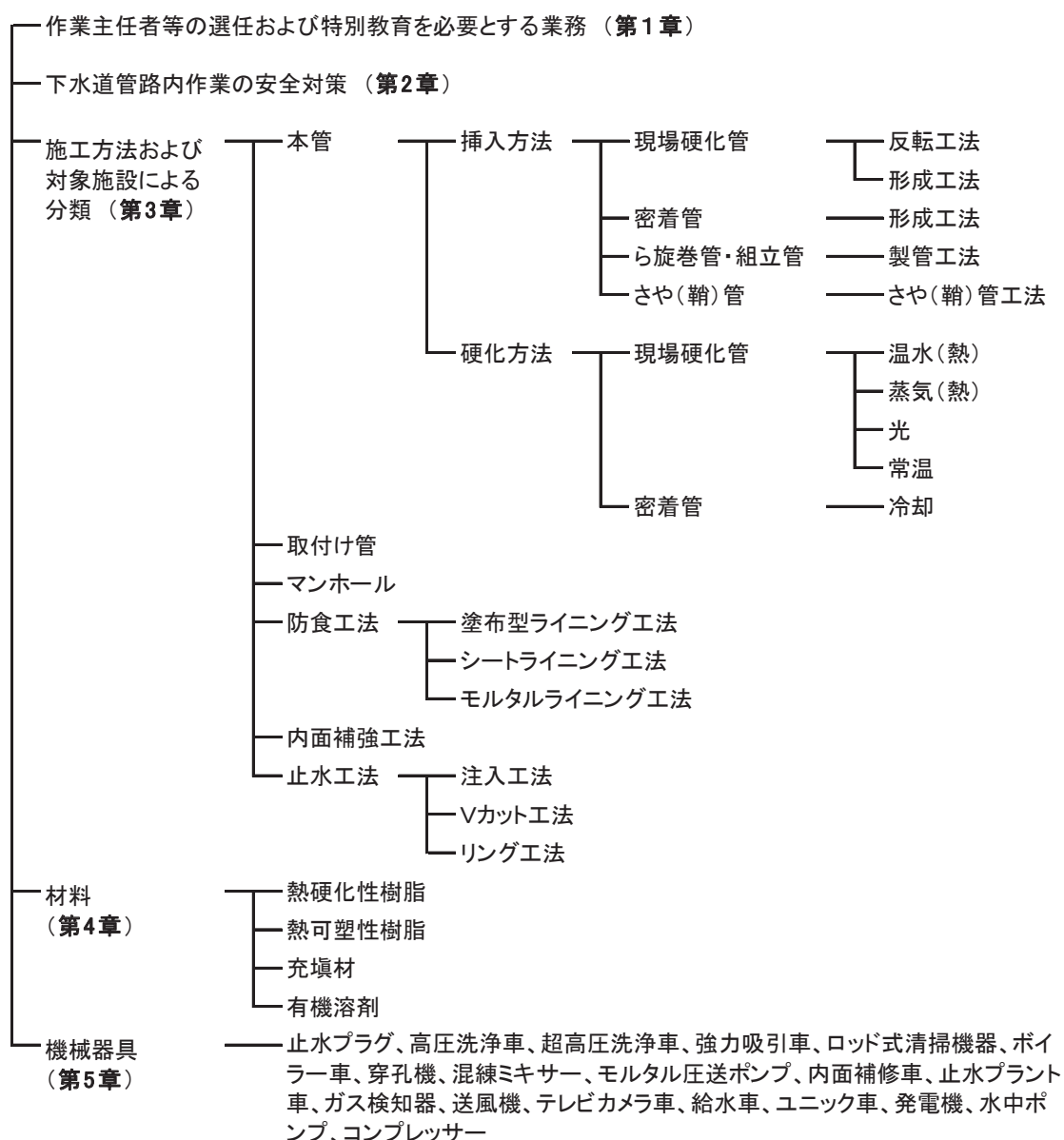
前述のようにあらゆる時点を想定して、安全対策に関する事項を抽出してみたが、施工管理に係る問題も多数存在するため、文中重なるところは多々あるが、重要な点であると認識し理解頂きたい。

1-2. 下水道管路の維持・管理の流れ

下水道管路の維持・管理の流れは、以下のとおりである。

- (1) 清掃
- (2) 点検・調査
- (3) 調査結果の評価（劣化度等）
- (4) 修繕・改築工法の選定
- (5) 修繕・改築工法の設計
- (6) 設計図書の作製
- (7) 工事発注
- (8) 施工条件との適合性の確認（安全の留意点）
- (9) 工事の施工管理（安全の留意点）
- (10) 検査、引渡し

このうち、上記 **(8)**、**(9)** の修繕・改築工事の施工時における安全の留意点を、下図のように整理し取りまとめた。



1-3. 作業主任者等の選任および特別教育を必要とする業務

下水道管路の非開削による修繕・改築工事において、労働安全衛生法で定められている必要な資格および特別教育を以下に示す。

1-3-1. 作業主任者等の選任

労働災害を防止するための管理を必要とする一定の危険・有害作業については、次の技能講習等の修了者から作業主任者や運転者を選任しなければならない。

下水道管路の非開削による修繕・改築工事に必要な主な技能講習等

技能講習等の名称	免許・技能講習が必要な業務	備考
酸素欠乏・硫化水素危険作業主任者技能講習	酸素欠乏等危険場所における作業	
有機溶剤作業主任者技能講習	有機溶剤を製造し、又は取扱う作業	工法による
足場の組立て等作業主任者技能講習	つり足場、張出し足場又は高さが5m以上の構造の足場の組立て、解体又は変更の作業	工法による
移動式クレーン運転士免許試験	つり上げ荷重 5t 以上の移動式クレーンの運転の業務	工法による
小型移動式クレーン運転技能講習	つり上げ荷重 1t 以上 5t 未満の移動式クレーンの運転の業務	工法による
玉掛け技能講習	つり上げ荷重 1t 以上の玉掛けの業務	工法による
フォークリフト運転技能講習	最大荷重 1t 以上のフォークリフトの運転の業務	工法による

1-3-2. 特別教育を必要とする業務

一定の危険・有害な業務に従事する者は、事前に当該業務の特別教育を受けなければならない。

下水道管路の非開削による修繕・改築工事に必要な主な特別教育

特別教育の名称	業務内容	備考
酸素欠乏・硫化水素危険作業特別教育	酸素欠乏危険場所における作業に係る業務	
自由研削用といしの取替え又は取替え時の試運転の業務に係る特別教育	研削といしの取替え又は取替え時の試運転の業務	工法による
低圧電気取扱業務に係る特別教育	低圧の電気取扱い業務	工法による
フォークリフトの運転の業務に係る特別教育	最大荷重 1t 未満のフォークリフトの運転の業務	工法による
巻上げ機の運転の業務に係る特別教育	動力により駆動される巻上げ機の運転の業務	工法による
足場の組立て等の業務に係る特別教育	足場の組立て、解体又は変更の作業に係る業務	工法による
墜落制止用器具を用いて行う作業に係る業務に係る特別教育	高さ 2m 以上の作業床を設けることが困難な箇所ですフルハーネス型安全帯を用いて行う作業に係る業務	工法による
小型貫流ボイラー取扱業務特別講習	小型ボイラーの取扱いの業務	工法による
移動式クレーンの運転の業務に係る特別教育	つり上げ荷重 1t 未満の移動式クレーンの運転の業務	工法による
玉掛けの業務に係る特別教育	つり上げ荷重 1t 未満の玉掛け業務	工法による

第 2 章 下水道管路内作業の安全に関する留意点

2-1. 施工前の確認

2-1-1. 作業現場の特徴

- ① 現場の地上部の状況を確認する。(直線道路か、広い道路か、交通量は多いか等)
- ② マンホールの周辺に作業上の障害物がないか確認する。(民家、電柱、電線、電話線等)
- ③ 上下流マンホールの周辺に作業スペースを確保できるか確認する。
- ④ 管路施設の状況を確認する。(マンホール深、管径、水位・流量等)
- ⑤ 管路内で発生が予想される酸欠空気、硫化水素等有害ガス、可燃性ガス等の有無を調査する。(伏越し、圧送管吐出し部、ビルピット接続部、工場排水等は特に注意)
- ⑥ 現場状況に応じた連絡体制や換気方法を検討する。

2-1-2. 急増水対策

- ① 施工箇所および上流部に排水施設(ビルピット、ポンプ場等)の有無を調査し、排水時間帯や排水に伴う現場水位の変動を調査把握する。ポンプ場については管理者の協力を得て排水時の事前連絡体制を整える。
- ② 施工箇所の上流部において近接する他の流下系統路線の有無を調査し、いつ(溢)水のおそれがある場合には、流入量を他系統に仮排水できるマンホールの位置を把握する。
- ③ 雨天時に備え、下水道台帳にて施工箇所より上流域の範囲を把握する。
- ④ 当日の気象情報を天気予報等より把握し、流域降雨の予想と流入量の予想を立て、対策を講じる。
- ⑤ 潮位、高潮等の影響があるか確認する。

2-1-3. 機械器具の点検

- ① 車両系建設機械は、年 1 回の年次点検、月 1 回の月次点検、作業日の使用前点検というように定期的に検査を行い、その点検結果を 3 年間保管することが義務付けられている。
- ② 点検で異常が認められた場合は直ちに補修する。
- ③ 機械器具により定期的な部品交換を必要とするものがある。
- ④ 使用する機械器具を運搬車両に積み込む前に、使用前点検と数量確認を行い、不具合があれば補修もしくは別のものへの交換等を行う。

2-1-4. 身なりの確認

- ① 作業服の上着はケガ・感電防止などの観点から長袖を使用し、袖口のボタンをきちんと留めて、機械に巻き込まれないようにする。
- ② 用途にあったタイプの保護帽を使用し、着用時は必ずあごひもを締めること。
- ③ 現場では滑りにくい安全靴や安全長靴を使用する。管路内作業では必要に応じて胴付長靴を使用するが、転倒時に大量の水が胴付長靴に入り、起き上がれなくなることがあるので注意すること。
- ④ 作業内容(機械操作、樹脂含浸、管口切断等)に応じて墜落制止用器具(安全帯)、保護手袋、保護メガネ、防護服、呼吸用保護具等を用意し着用する。

2-2. 施工時の安全対策

2-2-1. KYK・TBMの実施

- ① 当日の作業内容、作業方法、作業手順、人員の配置および役割を確認する。
- ② 危険のポイントと対策を掲示板に記入し、指差呼称などにより全員で確認する。
- ③ 全作業員の顔色や体に異常がないかなど、健康面の確認も行う。

2-2-2. 道路上で作業を行う（保安施設等の設置）

- ① 保安施設（保安柵、保安灯、照明灯等）を設置して工事範囲を明確にし、夜間や遠方からでも第三者の進入を防止できる状況を確認する。
- ② 工事標示板は一般車両や歩行者が認識しやすい箇所に設置し、転倒等の防止措置を講ずる。
- ③ 交通誘導警備員には本来の業務に関係しない作業を手伝わせてはならない。
- ④ 作業場所の整理整頓を心がけ、マンホール開口部の周辺には人の転落や工具等の落下を防止する防護柵を設置する。
- ⑤ 休憩等で作業員が現場を離れる場合、たとえ短時間であってもマンホールの蓋は必ず閉じる。
- ⑥ 作業帯の外へ出るときは、急に飛び出さない。

2-2-3. 安全を確保するために（監視・連絡体制）

- ① 管路内では絶対に単独で作業をしてはならない。
- ② 上下流マンホールの地上部およびマンホール内部に各 1 名の監視人を配置し、現場状況に応じた連絡方法により管路内作業員と連絡をとる。
- ③ 管路内作業では、有害ガス（酸素欠乏・硫化水素等）の発生、下水の水位上昇、気象変化（降雨・潮位等）に注意する。
- ④ 管路内作業員を明確にするために、作業員の入出孔者確認表をマンホール開口部（出入口）付近に設置する。個人毎に退出を確認し、全作業員が退出したことを確認した後に、送風機、ガス検知器等を撤収する。

2-2-4. マンホールの入孔前に（酸素欠乏・硫化水素等対策）

- ① 下水道管路は酸素欠乏危険場所および硫化水素発生危険場所であり、特別教育を受講した者が作業に従事する。
- ② マンホールの蓋を開けた直後は、酸欠空気、硫化水素ガス等の有害ガスが吐出するおそれがあるので、決してマンホール内部を覗き見してはならない。
- ③ 管路内では、引火・爆発のおそれがあるので、喫煙具の持ち込みおよび裸火の使用を禁止する。
- ④ 管路内へのガソリン式発電機等の持ち込みおよび使用は、一酸化炭素中毒のおそれがあるので禁止する。

2-2-4-1. ガス濃度測定

- ① ガス濃度測定は、作業開始前や休憩後の作業再開時に必ず実施し、管路内作業中も常時実施する。
- ② 作業主任者は転落防止の措置を講じ、1 名以上の補助者の監視のもとで入孔するマンホール内のガス濃度を測定し、その測定結果を 3 年間保管する。

- ③ 測定の結果、酸素濃度が 18%以上（通常 21%）、硫化水素濃度が 10ppm 以下（通常 0ppm）であることを確認してから入孔を許可する。
- ④ その他、**5-12. ガス検知器** を参照されたい。

2-2-4-2. 換気

- ① 管路内の換気は、作業前から作業終了まで（管路内から作業員が全員退去するまで）、継続して実施する。
- ② 作業前の換気時間は、送風機の能力と管路内容積から、管路内の空気が入れ替わる時間を算出し、その 3～5 倍以上の時間を換気の目安とする。
- ③ 送風機は作業場の規模に応じた機種を選択する。
- ④ 上下流マンホールの蓋を開け、外気の風向きを考えて送風機を設置し、一方から新鮮な空気を送気し、他方から管路内空気を外へ排気する。
- ⑤ その他、**5-13. 送風機** を参照されたい。

2-2-5. マンホールの昇降（墜落・落下防止）

- ① マンホール内を昇降するときは、墜落防止として墜落制止用器具（安全带）、安全ブロック等を使用する。
- ② 高さ 2m以上の作業床を設けることが困難な箇所で作業する場合は、フルハーネス型安全带を使用する（特別教育が必要）。
- ③ マンホールの昇降は、墜落・落下等の危険があるため、監視のもと単独で行う。
- ④ マンホールの足掛け金物の強度を確かめてから昇降に使用する。
- ⑤ 昇降中は手に何も持たない。
- ⑥ マンホールのつり作業では落下のないように十分注意し、つり荷の下に入らない。
- ⑦ 小型移動式クレーンの操作および玉掛け作業は、それぞれの有資格者が行うこと。

2-2-6. 管路内作業では

2-2-6-1. 酸素欠乏・硫化水素等対策

- ① 管路内に汚泥等の堆積や滞水がある場所にむやみに立ち入ると、汚泥や下水がかき乱され、硫化水素ガス等の有害ガスが突然噴出することがある。
- ② マンホールに汚泥が堆積している場合、必要な防護措置を行いながら汚泥をかく拌してガス濃度測定を行う。
- ③ 管路内作業員は、携帯型ガス検知器を身に着け、常に安全を確認しながら作業を進める。
- ④ ガス検知器の警報が発せられたら管路内作業員は作業を中止し、速やかに地上に退去する。
- ⑤ 管路内の負傷者を救助に向かう場合は、救助者自身の安全を確保するため、空気呼吸器等の保護具を必ず着用し、二次災害を防止する。

2-2-6-2. 急増水対策

- ① 施工する管路の特性や、現場の環境等から少量の降雨であっても作業を中止する等の雨天時の作業中止基準をあらかじめ明確にし、全作業員に周知・徹底する。
- ② 管路内で作業をする場合は、たとえ短時間の作業といえども、直前の調査や情報確認を行い、緊急退避方法を全作業員に周知徹底してから入孔する。増水が予想されるときは、作業を強行してはならない。

- ③ 管路内作業員による退避訓練を通じ、管路内からの退避ルートおよび所要時間、退避時の情報伝達方法等、退避手順を定める。
- ④ 管路内の流速や水位に応じて、救命胴衣や胴ベルト型安全带、作業範囲をカバーできる長さの命綱等を使用するとともに、下流側に流出防止のための流出防止柵を設置する。
- ⑤ 施工箇所で降雨が確認された場合、施工箇所が属する気象区域に注意報や警報が発令された場合、安全に作業が行える水位や流速が基準を超えた場合は、直ちに作業を中断し、全作業員を地上に避難させる。
- ⑥ ビルピット、ポンプ場等からの排水時間帯は、管路内水位の上昇や高濃度有害ガス流入のおそれがあるので、管路内作業を中断して全作業員を地上で待機させ、安全に作業できる状態を確認した後、作業を再開する。
- ⑦ ビルピットが工事時間帯に稼働しないようにビルピット内を空にするか、手動への切替えができるようにする等、ビルピット管理者に協力を依頼し確約をもらう。
- ⑧ 特にポンプ場の運転開始は危険を伴うので、ポンプ場と現場の作業時間帯を定めるとともに、連絡体制の責任者を定める。また、作業箇所や作業時間、作業に際してのルール等について、あらかじめ処理場やポンプ場の管理者と協議しておく。
- ⑨ 天気予報等の情報に基づき降雨が予想される場合は、流下阻害を伴う作業を中断する。また、施工箇所上流域の降雨状況についても降雨レーダー等により把握し、降雨が確認された場合は作業を中断する。
- ⑩ 施工中、予想外の豪雨等に見まわれた場合は、作業員の安全確保および退去を最優先として、機械器具等についてはあらかじめ流出防止対策を講じる。
- ⑪ 豪雨等により管路内水位が上昇し、いっ(溢)水のおそれがある場合は、現場周辺および上流域に作業員、資機材を待機させ、他系統への仮排水を行う等のいっ(溢)水対策を講じる。
- ⑫ スパン途中で1日の作業を中断した場合には、下水のいっ(溢)水対策を講じる。

2-2-7. 事故発生時の対応

- ① 事故発生時に作業関係者全員が迅速かつ的確な対応ができるよう、日頃から救助訓練等を実施する。
- ② 夜間・休日でも伝達可能な緊急連絡網を整備する。
- ③ 緊急連絡先一覧表を、現場の分かりやすい場所に掲示する。
- ④ 空気呼吸器やつり上げ救出用設備などを現場に常備する。
- ⑤ 全作業を中止し、管路内作業員は地上に退避する。
- ⑥ 負傷者の有無、事故の発生要因、事故現場の危険性などを把握する。
- ⑦ 負傷者がいる場合は、消防署等へすぐに連絡する。
- ⑧ 管路内の負傷者を救助に向かう場合は、救助者自身の安全を確保するため、空気呼吸器等の保護具を必ず着用し、二次災害を防止する。
- ⑨ 人工呼吸の開始は、呼吸停止から5分以内（そ生率25%）が勝負である。

2-2-8. 作業終了後には

- ① 管路内作業が終了し撤収作業中でも換気とガス濃度測定を継続する。
- ② 管路内の作業員全員が退出したのを監視人が確認し、さらに地上で全作業員数を確認した後、換気とガス濃度測定を停止する。
- ③ マンホール蓋・ます蓋が閉まっていること、蓋のがたつきがないことを確認する。
- ④ 全ての作業が終了したとき、または飲食等をするとき、必ず手を洗う。
- ⑤ その日の作業報告を受け、翌日のKYK・TBMに反映させる。

第 3 章 施工方法および対象施設による安全の留意点

3-1. 現場硬化管（反転工法、形成工法）

現場硬化管は、含浸用基材（ガラス繊維または有機繊維等）に熱硬化性樹脂あるいは光硬化性樹脂を含浸させた筒状の更生材を反転方式・引込方式により既設管に挿入し、更生材内部から空気圧や水圧等で既設管内面に密着した状態のまま、温水や蒸気または紫外線照射により樹脂を硬化させ更生管を構築するものである。

施工場所の外部条件（管径・延長・深さ・気温・湿度等）がそれぞれ異なるところで、半製品の取り扱いをするので、製造時の品質確認を事前に把握する等検討すべき点が多々あるため、施工方法の切り口で記述する。また、施工時には温度管理・圧力管理・時間管理そして安全管理が必要であるため、その記録を保存する必要がある。

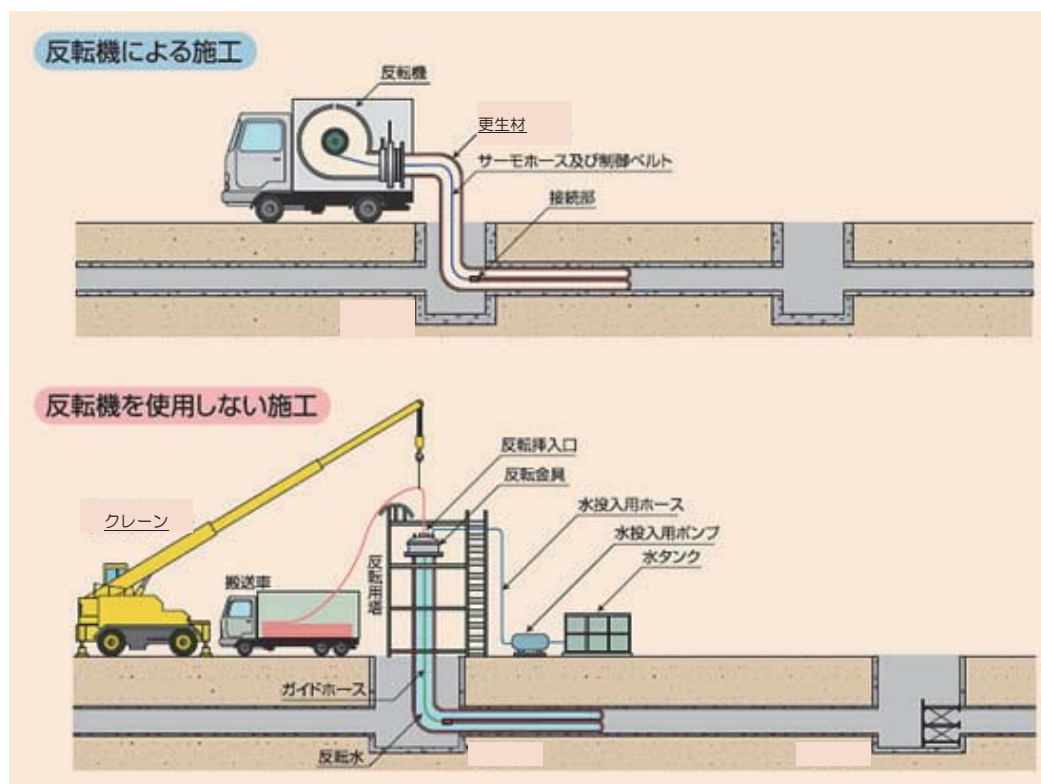
3-1-1. 現場硬化管の挿入工程

現場硬化管の挿入方法には、反転工法による反転方式、形成工法による引込方式の 2 種類ある。

3-1-1-1. 反転工法

《反転・挿入工程の施工例》

反転機内に圧縮空気を送り込み、更生材を既設管内に反転・挿入する。（空気反転）
条件によっては、やぐら（檣）を組んで、水頭圧による反転・挿入も行う。（水反転）



反転工法の反転・挿入工程の模式図（例）

《安全の留意点》

- ① 水頭利用時には、やぐら（檣）の高さ（3～4m程度）に留意が必要である。（歩道橋、架空線等の障害物、足場組み立て等）

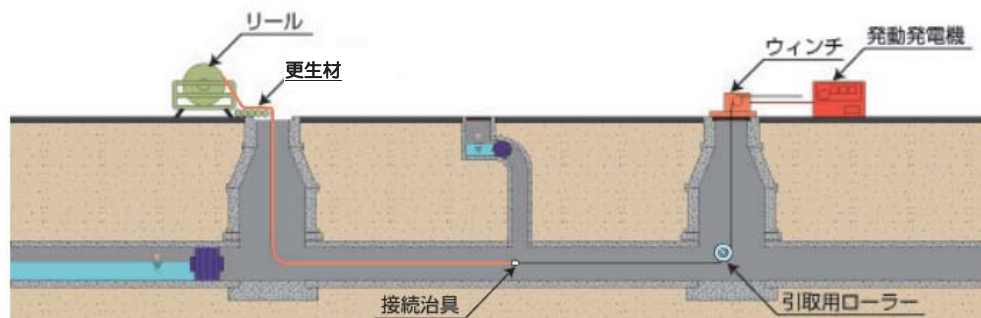
- ② 反転治具の取付け位置による作業変化の把握が必要である。(地上部での作業か、またはインバート部での作業か)
- ③ 到達側の受け台の強度等を確認する。(到達時の連絡調整が必要)
- ④ 狭あい(隘)場所での作業となるため、地上部との緊密な連絡体制が必要である。
- ⑤ 反転中の材料の前面には立ち入らない。(特に、中大口径の管きよの場合に留意)
- ⑥ 現場の状況を把握する。(直線道路か、広い道路か、交通量が多いか等)
- ⑦ 管路内は火気厳禁とする。(ガス濃度測定を行ったとしても、火気は厳禁)
- ⑧ 作業員が挿入更生材に身体を巻き込まれないように注意する。(特に、インバート部の直角曲部の作業において)
- ⑨ 水反転・空気反転により安全対策の留意点異なるので注意する。
- ⑩ インバートでの反転作業には、十分な足場の確保が求められる。
- ⑪ 作業区域内では、酸素欠乏防止のため強制換気が必要である。
- ⑫ 管路内作業の場合、集中豪雨等の対策は **2-1-2. 急増水対策** (施工前)、**2-2-6-2 急増水対策** (施工時) を参照して安全に留意する。

3-1-1-2. 形成工法

《挿入・拡張工程の施工例》

(1) 挿入工程

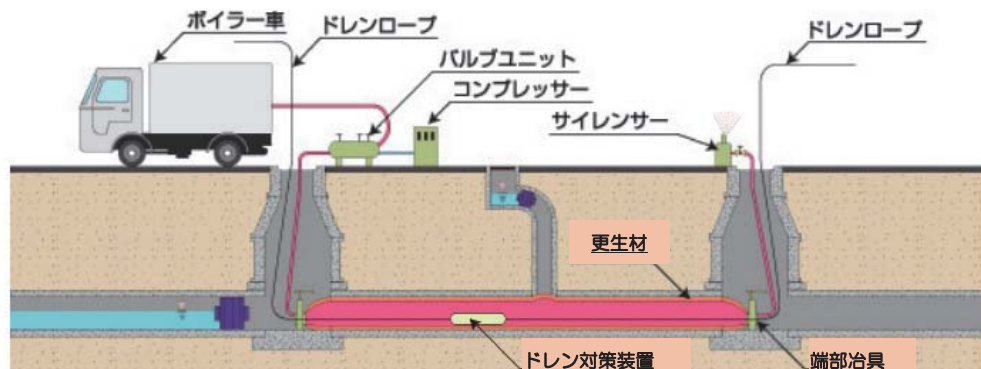
反対側に設置してあるウインチにより更生材を既設管内に引き込む。



形成工法の挿入工程の模式図 (例)

(2) 拡張工程

更生材の端部に端部治具を取付け、空気圧により更生材を既設管内に圧着させる。



形成工法の拡張工程の模式図 (例)

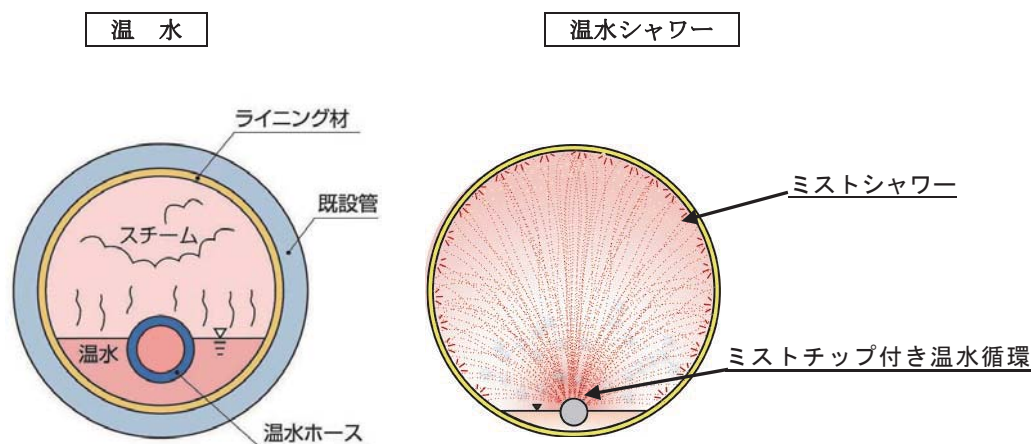
《安全の留意点》

- ① ウインチ、滑車および架台をしっかりと正確に設置する。
- ② ウインチへの巻きこまれに注意し、駆動部に手や指を入れない。(必ず皮手袋を使用)
- ③ クレーン作業時定格荷重を厳守する。(斜めつり禁止等)
- ④ つり荷の下に入らない。(特に、長・中大口径になると重量が重くなる)
- ⑤ 玉掛けワイヤーは所定の位置に掛け、つり荷のバランスをとる。
- ⑥ ウインチワイヤーの線上には入らない。(切断に注意)
- ⑦ 使用するワイヤーはキンク等の破損していないものを使用する。
- ⑧ 共同作業者との声掛けおよび合図を正確に行い、手元に十分注意する。
- ⑨ 皮手袋・保護メガネ等の保護具を着用する。
- ⑩ パイプ切断時、刃は確実に取り付け、切断線上に人がいないことを確認して作業を行う。
- ⑪ 発電機とキャプタイヤーの接続は必ず発電機が停止している状態で行う。
- ⑫ 作業区域内では、酸素欠乏防止のため強制換気が必要である。
- ⑬ 管路内作業の場合、集中豪雨等の対策は **2-1-2. 急増水対策** (施工前)、**2-2-6-2 急増水対策** (施工時) を参照して安全に留意する。

3-1-2. 現場硬化管の硬化工程

現場硬化管の硬化方法には、熱硬化と光硬化、常温硬化の 3 種類がある。熱硬化には温水による硬化、蒸気による硬化の 2 種類ある。

3-1-2-1. 温水による熱硬化



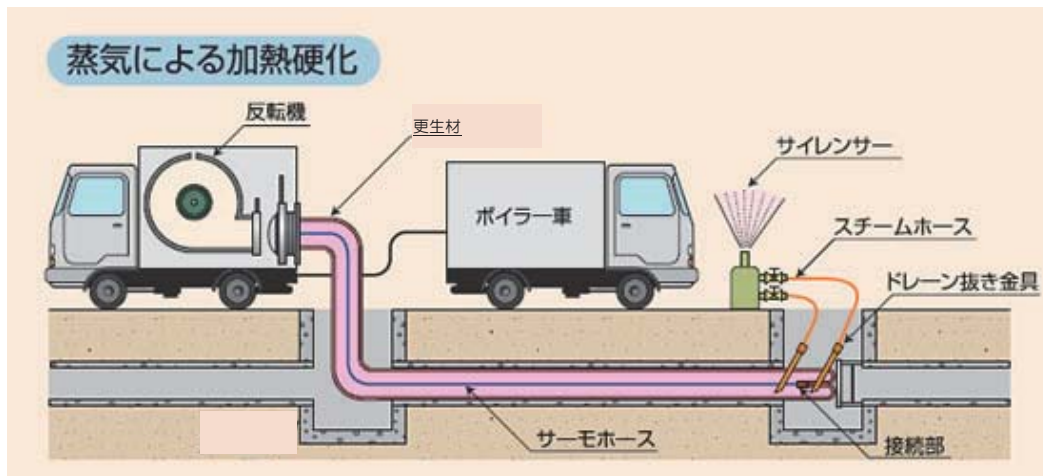
温水による熱硬化の模式図 (例)

《安全の留意点》

- ① ボイラー設備の種類、規格に応じた有資格者の配置、作業主任者の選任を行う。
- ② 温水循環ホース (耐熱・耐圧) および接続金具に関する損傷・不具合等の事前点検を実施する。
- ③ ボイラー設備付近における火気の取り扱いは厳禁とする。
- ④ 第三者のボイラー設備付近への立ち入りを禁止する。
- ⑤ ボイラー運転中は、有資格者により圧力、水位および燃焼状態等を常に監視するとともに、設備全般に関する点検、確認を実施する。

- ⑥ 温水循環ホースの配置は、歩行者・車両等の通行側を極力避け、状況に応じシート等により保護をする。
- ⑦ 下水道法や条例などに従い、45℃以上の高温排水を下水道本管に流すことを禁止する。
- ⑧ 冬季においてジェットヒーターを使用する場合、付近に油等可燃物を置かない。
- ⑨ 高温水を循環しているため、火傷には十分留意する。
- ⑩ 作業区域内では、酸素欠乏防止のため強制換気が必要である。
- ⑪ 管路内作業の場合、集中豪雨等の対策は **2-1-2. 急増水対策**（施工前）、**2-2-6-2 急増水対策**（施工時）を参照して安全に留意する。

3-1-2-2. 蒸気による熱硬化



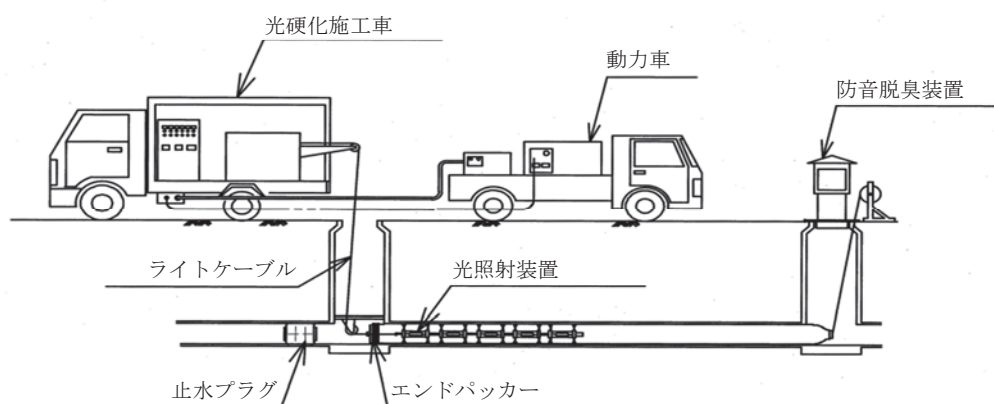
蒸気による熱硬化の模式図（例）

《安全の留意点》

- ① 100℃以上の高温になるため、作業員・第三者の火傷に注意する。
- ② 排気管の設置場所（位置・高さ等）に留意する。（火傷の防止）
- ③ 排気音が騒音となる可能性があるため、消音装置を利用する。
- ④ 蒸気は確実に止めてから作業する。
- ⑤ 硬化時の表面温度に留意する。
- ⑥ パイプの先端から蒸気やドレン水が噴出することがあるので顔や手を近づけない。
- ⑦ 必要に応じて小型貫流ボイラーの取扱講習修了者に作業させる。
- ⑧ 作業区域内では、酸素欠乏防止のため強制換気が必要である。
- ⑨ 管路内作業の場合、集中豪雨等の対策は **2-1-2. 急増水対策**（施工前）、**2-2-6-2 急増水対策**（施工時）を参照して安全に留意する。

3-1-2-3. 光硬化

高分子樹脂（光硬化性樹脂）を特定の波長領域の照射で硬化反応を開始させ、所定の時間（単位面積当たり 3～4 分程度）光照射することで硬化が完了する。



光硬化の模式図（例）

《安全の留意点》

- ① 電源の漏電および作業員の感電に留意する。
- ② 硬化後直ちに将来劣化するおそれのある最内層のフィルムを除去するが、表面温度 150℃未滿を管理目標にする場合が多いので、取り扱いに留意する必要がある。
- ③ 硬質塩化ビニル管への施工が可能であるが、既設管への影響を考慮し、内部圧力の管理を十分に実施しなければならない。
- ④ 更生材の運搬車および保管場所周辺、更生材の取り扱い中は遮光や火気を厳禁とする。
- ⑤ 更生材内面の温度が管理温度を超えた場合、自動停止もしくは機器が警報を発する等の管理が必要である。
- ⑥ 光照射装置の挿入時、手の巻き込まれに留意する。
- ⑦ ライトを直視することによる眼の被害に留意する。
- ⑧ 作業区域内では、酸素欠乏防止のため強制換気が必要である。
- ⑨ 管路内作業の場合、集中豪雨等の対策は **2-1-2. 急増水対策**（施工前）、**2-2-6-2 急増水対策**（施工時）を参照して安全に留意する。

3-1-2-4. 常温硬化

高分子樹脂を含浸させた更生材に既定の圧力をかけ、常温で自然に硬化反応を開始させ、所定の時間で硬化が完了する。

《安全の留意点》

- ① 現場にて含浸用基材に樹脂を含浸させる場合は、保護具の着用を義務付ける。
- ② 常温硬化のため現場を離れた際、第三者の立ち入り防止のため監視人の巡回が必要となる。
- ③ 加圧、密着時、時間の経過に留意し、設置機器の安全に気を配る。
- ④ 作業区域内では、酸素欠乏防止のため強制換気が必要である。
- ⑤ 管路内作業の場合、集中豪雨等の対策は **2-1-2. 急増水対策**（施工前）、**2-2-6-2 急増水対策**（施工時）を参照して安全に留意する。

3-1-2-5. 現場硬化管の更生材料に使われる溶媒による臭気対策

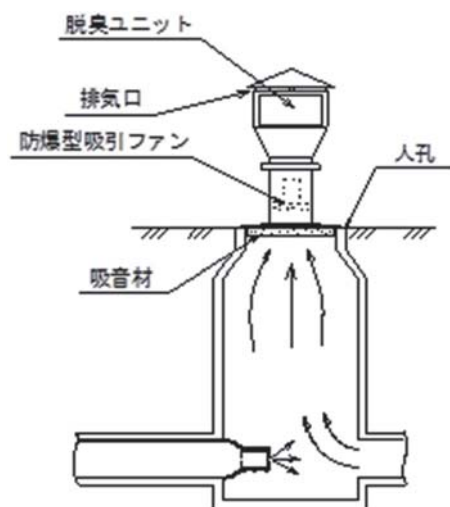
現場硬化管の更生材料の主要材料として、不飽和ポリエステル樹脂が使われている。この樹脂の組成は樹脂と溶媒等からなっており、特に更生材料に含まれる溶媒が悪臭の原因となっている。このため、臭気については十分な対策や適切な処置を行う。

更生材料に含まれる溶媒からガス等が発生する作業は、安全基準値以内のガス濃度になるようにし、必要に応じて防除施設を設置する。施工時には、作業帯の内部およびこれに近接する道路端、接続ますを対象にガス濃度測定を行い、ガス濃度が基準値以下であることを確認する。ガス濃度の管理値は作業帯内では20ppm以下（労働安全衛生法）、道路端および接続ますでは0.4～2.0ppm以下（悪臭防止法施工規則：地域用途による）とする。

《安全の留意点》

- ① 作業前には必ず酸素濃度の測定を行い、換気設備を設置する。
- ② 硬化作業中には溶媒から発生するガス濃度の測定を行い、必要に応じ、脱臭設備の設置を義務付ける。

現場硬化管では、不飽和ポリエステル樹脂やビニルエステル樹脂などを使用しており、樹脂を溶かす溶媒であり、かつ、架橋材となるスチレンが、一部ガス化して更生材の端部より排出される可能性がある。そのため、必要に応じ、規制された地域内において作業する場合は、その臭気およ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できるだけ少なくする目的で脱臭・防音装置等を設置する。



脱臭・防音装置（例）

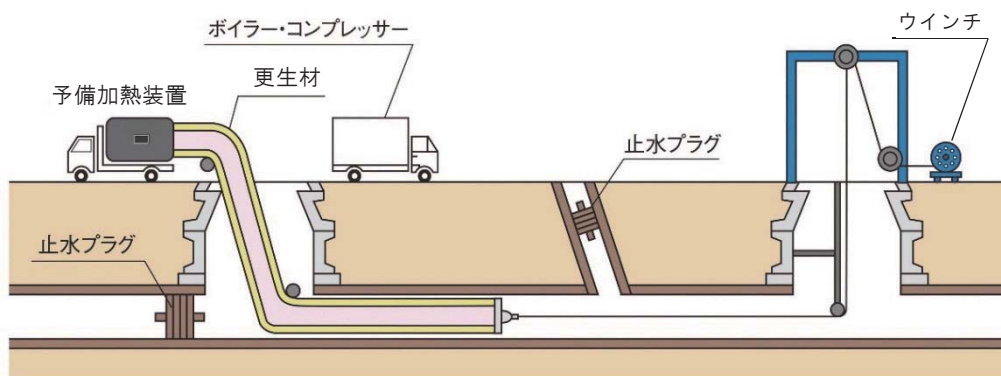
- ③ 硬化後に本管管口および取付け管口を切断する際は、必要に応じ、溶媒から発生するガス濃度を測定し、脱臭設備を設置する。
- ④ 作業終了時には、必要に応じ、溶媒から発生するガス濃度の測定を行い、ガス濃度が基準値内であることを確認する。

3-2. 密着管（形成工法）

密着管は、既設管に挿入可能な変形断面形状にさせた熱可塑性樹脂パイプ（硬質塩化ビニル樹脂、高密度ポリエチレン）を蒸気で軟化させ、引込方式により既設管内に挿入し、加熱状態のまま空気圧等で拡張させて、既設管内面に密着した状態のまま冷却養生することで更生管を構築するものである。

3-2-1. 密着管の挿入工程

密着管の挿入方法は、形成工法による引込方式である。



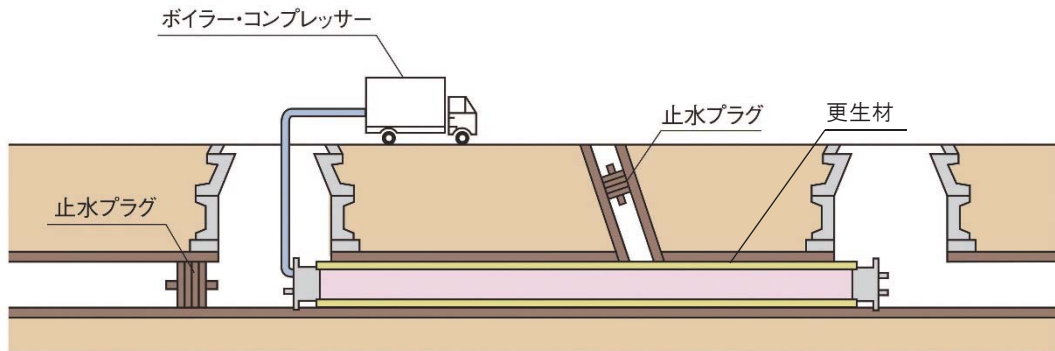
密着管の挿入工程の模式図（例）

《安全の留意点》

- ① ウインチおよび架台をしっかりと正確に設置する。（滑車を正確に設置する）
- ② ウインチへの巻きこまれに注意し、駆動部に手や指を入れない。（必ず皮手袋を使用）
- ③ つり荷の下に入らない。
- ④ 玉掛けワイヤーは所定の位置に掛け、つり荷のバランスをとる。
- ⑤ ウインチワイヤーの線上には入らない。
- ⑥ 使用するワイヤーはキンク等の破損をしていないものを使用する。
- ⑦ 更生材の運搬や移動の際の小型移動式クレーン、フォークリフトの操作および玉掛け作業は、それぞれの有資格者が行うこと。
- ⑧ 予備加熱装置を使用して更生材の加熱を行う場合には、装置内部は高温になっているため、注意をすること。特に開口部を開ける際には、噴き出す蒸気も高温になっているので十分に気を付けること。
- ⑨ 蒸気および高温部接触による火傷に注意し、適切な保護具を着用すること。
- ⑩ 更生材の切断や穴あけを行う場合には、切粉や電動工具による創傷等に注意し、防じんメガネやマスクおよび保護手袋を使用すること。
- ⑪ マンホール内に更生材を引き込む際には、振り回されたり、跳ね返りによりマンホール開口部に転落することがないように注意をすること。
- ⑫ ボイラーの取り扱いについては、その機器の使用に応じて、ボイラー技士あるいはボイラー取扱技能講習修了者の有資格者が行わなければならない。
- ⑬ 作業区域内では、酸素欠乏防止のため強制換気が必要である。
- ⑭ 管路内作業の場合、集中豪雨等の対策は **2-1-2. 急増水対策**（施工前）、**2-2-6-2 急増水対策**（施工時）を参照して安全に留意する。

3-2-2. 密着管の硬化（固化）工程

密着管の硬化方法を次図に示す。



密着管の硬化（固化）工程の模式図（例）

《安全の留意点》

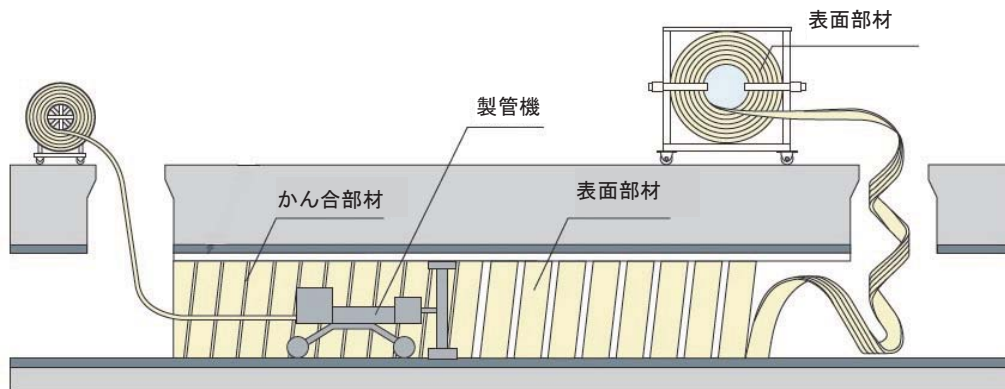
- ① 蒸気圧および空気圧は規定内での圧力管理を常時行い、特にマンホール管口付近での更生材の過剰な膨張等によるバーストにも注意が必要である。
- ② 更生管内のドレン水を管外へ排出する場合には、十分に温度が低くなったことを確認してから行い、火傷等に注意をすること。
- ③ 更生材の切断や穴あけを行う場合には、切粉や電動工具による創傷等に注意をし、防じんメガネやマスクおよび保護手袋を使用すること。
- ④ 発進側および到達側から蒸気が放出されるので、作業員や第三者が火傷をしないように注意を払うこと。
- ⑤ マンホールからの治具等の撤去は落下のないように十分に注意をし、つり荷の下に入らないこと。
- ⑥ ボイラーの取り扱いについては、その機器の仕様に応じて、ボイラー技士あるいはボイラー取扱技能講習修了者の有資格者が行わなければならない。
- ⑦ 作業区域内では、酸素欠乏防止のため強制換気が必要である。
- ⑧ 管路内作業の場合、集中豪雨等の対策は **2-1-2. 急増水対策**（施工前）、**2-2-6-2 急増水対策**（施工時）を参照して安全に留意する。

3-3. ら旋巻管および組立管（製管工法）

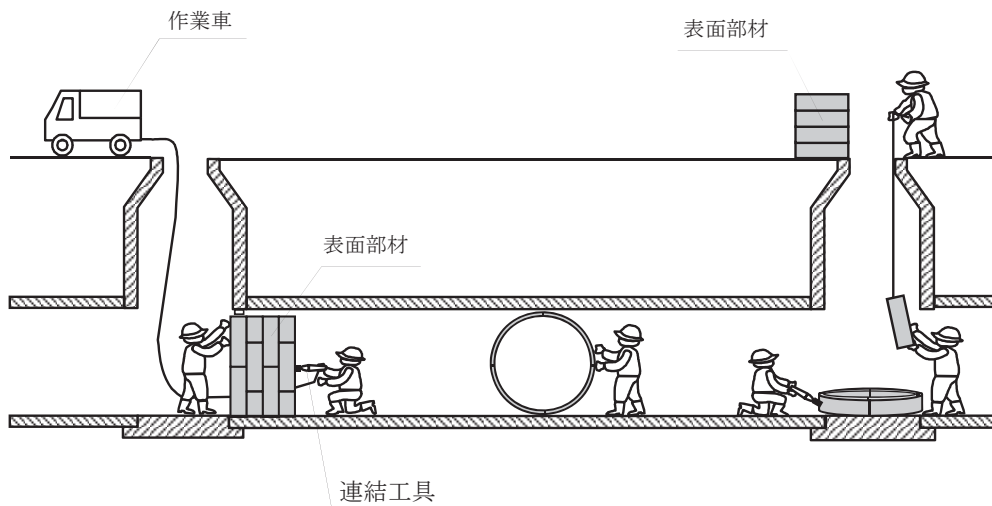
既設管内に表面部材となる硬質塩化ビニル樹脂材やポリエチレン樹脂材等をかん合して製管し、製管させた樹脂パイプと既設管の間隙にモルタル等の充填材を注入することで、複合管として既設管と一体化した更生管または自立管として更生管を構築するものである。

表面部材の製管方法には、ら旋巻管や組立管による更生がある。製管工法では、現場条件により下水を流下させながら工事が可能な場合もある。このため、特に既設管内に作業員が入って作業を行う場合、集中豪雨等の対策は **2-1-2. 急増水対策（施工前）**、**2-2-6-2 急増水対策（施工時）**を参照して安全に留意する。

3-3-1. ら旋巻管および組立管の製管工程



ら旋巻管の製管工程の模式図（例）



組立管の製管工程の模式図（例）

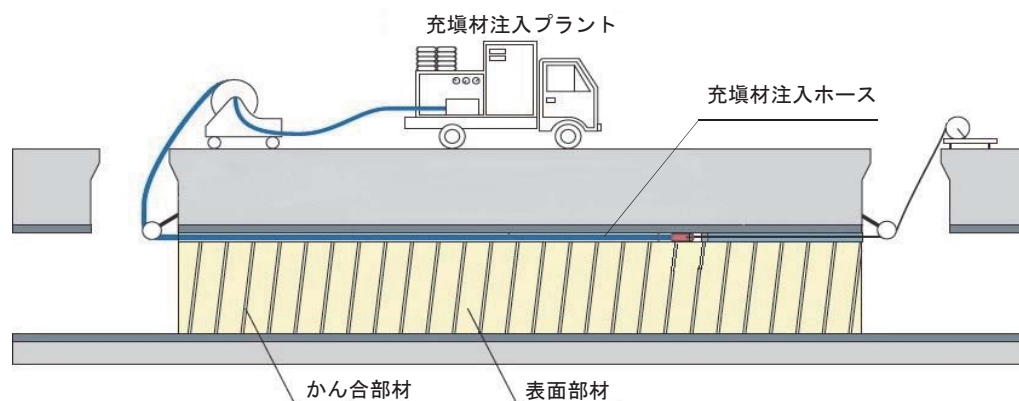
《安全の留意点》

- ① マンホール内および管きょ内に更生材を搬入する場合には、上下作業になるため、連絡を密にして、合図を徹底すること。
- ② 更生材の運搬や移動の際の小型移動式クレーン、フォークリフトの操作および玉掛け作業は、それぞれの有資格者が行うこと。
- ③ 更生材の搬入時に、更生材による跳ね返りや、手や足を挟まれないように注意する。
- ④ 製管機のつり下ろし時および撤去時には、つり荷の下に入らない。

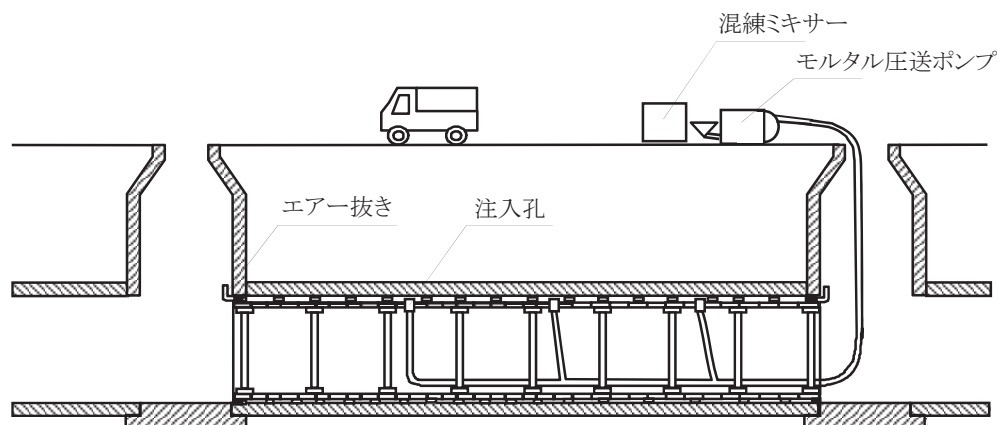
- ⑤ 機械製管や人力製管時に、手や足が挟まれないように十分に注意する。
- ⑥ 電気等を使用する機器については、漏電による感電に注意すること。
- ⑦ 製管後の管きょ内は滑り易いため、十分に注意をすること。
- ⑧ 更生材の切断や穴あけを行う場合には、切粉や電動工具による創傷等に注意し、防じんメガネやマスクおよび保護手袋を使用すること。
- ⑨ 作業区域内では、酸素欠乏防止のため強制換気が必要である。
- ⑩ 管路内作業の場合、集中豪雨等の対策は **2-1-2. 急増水対策**（施工前）、**2-2-6-2 急増水対策**（施工時）を参照して安全に留意する。

3-3-2. ら旋巻管および組立管の充填材注入工程

充填材の注入方法は、工法により、管口から注入する方法、更生管裏頂部から注入する方法、更生管内から注入する方法等、様々する方法がある。



ら旋巻管の充填材注入工程の模式図（例）



組立管の充填材注入工程の模式図（例）

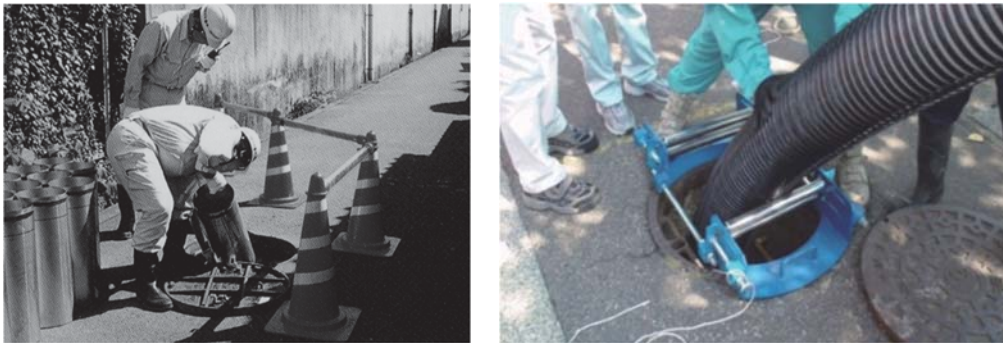
《安全の留意点》

- ① モルタル圧送ポンプおよび混練ミキサーの取り扱い時の留意事項については、**5-8. 混練ミキサー**、**5-9. モルタル圧送ポンプ** を参照のこと。
- ② 注入量および注入圧を適宜管理して、一ヶ所に集中して注入されてあふれ、作業員が充填材を浴びることのないように管理を徹底すること。
- ③ 充填材の注入時には、地上部と管路内との連絡が密に取れるようにしておくこと。

- ④ 充填材を取り扱う場合には、保護手袋や保護メガネを使用し、直接皮膚に付着した時には多量の水と石けんで洗うこと。
- ⑤ 充填材に使用する材料は事前に SDS (安全データシート) で材料特性を確認しておくこと。
- ⑥ 充填材により皮膚刺激または発疹が生じた場合、医師の診断および手当を受けること。
- ⑦ 充填材が眼に入った場合、直ちに清潔な水で数分間洗眼すること。また角膜を傷つけるおそれがあるため、こすってはならない。
- ⑧ 管路内で充填材ホースを取り扱う場合には、滑りやすい管路内のために足を取られて転倒しないよう、十分に足元を確認して作業を行うこと。
- ⑨ 混練ミキサーから充填材が飛散して、第三者にかかることがないように注意するとともに、プラント周りをシート等で覆うこと。
- ⑩ 作業区域内では、酸素欠乏防止のため強制換気が必要である。
- ⑪ 切断機使用時においては、切粉や電動工具による創傷等に注意し、防じんメガネやマスクおよび保護手袋を使用すること。
- ⑫ 管路内作業の場合、集中豪雨等の対策は **2-1-2. 急増水対策** (施工前)、**2-2-6-2 急増水対策** (施工時) を参照して安全に留意する。

3-4. さや(鞘)管 (さや(鞘)管工法)

さや(鞘)管は、既設管より小さな管径で工場製作された二次製品をけん引挿入し、間隙にモルタル等の充填材を注入することで管を構築するものである。既設管の断面形状が維持されており、物理的に管が挿入できれば施工可能である。



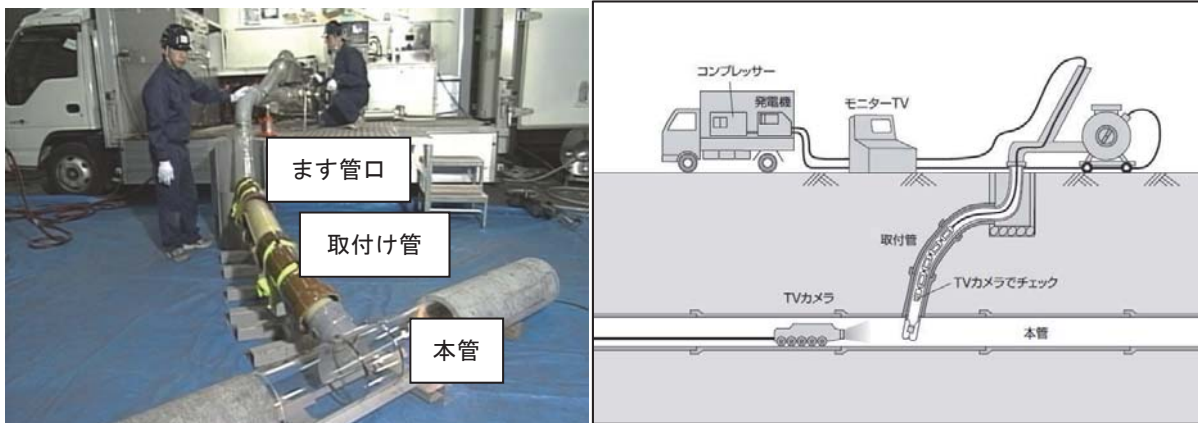
さや(鞘)管の挿入状況 (例)

《安全の留意点》

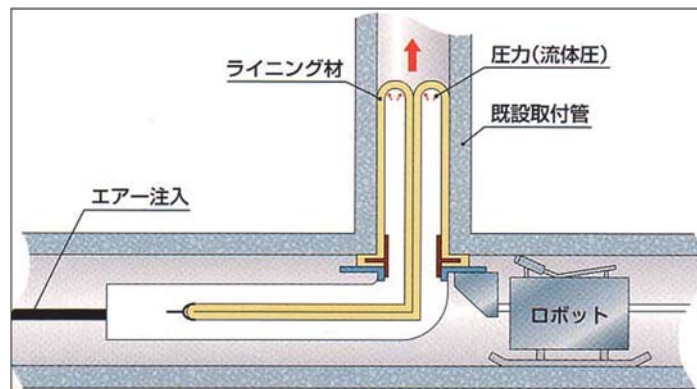
- ① ウインチ、ガイドローラー、滑車等、決められた位置に固定・設置する。
- ② マンホール内への治具の降ろし時、撤去時は2人作業とする。
- ③ ドラムを降ろすときは、クレーンの定格荷重を厳守する。(斜めつり禁止等)
- ④ つり荷の下には入らない。
- ⑤ ウインチけん引時のトルクが極端に上昇する場合は、けん引を継続しない。(干渉の可能性あり)
- ⑥ ウインチワイヤーの線上には入らず、破断には注意する。
- ⑦ ワイヤーはキンク等の破損していないものを使用する。
- ⑧ ウインチへの巻きこまれに注意し、駆動部に手や指を入れない。(必ず皮手袋を使用)
- ⑨ 先導治具および更生材を引き込むときはマンホールの中に入らない。
- ⑩ 更生材引き込みは最低2人以上にて実施する。(管口でパイプを送る作業員+ドラム架台を回転させる作業員)
- ⑪ 共同作業員との声掛けおよび合図を正確に行い、手元に十分注意する。
- ⑫ 皮手袋、保護メガネ等の保護具を着用する。
- ⑬ 引き込みが終了し更生材がドラムより外れる際、跳ね上がりが発生する可能性があるため近づかない。
- ⑭ 更生材を切断するときは、刃は確実に取付け、切断線上に人がいないことを確認する。
- ⑮ 発電機とキャプタイヤーの接続は必ず発電機を停止して行う。
- ⑯ 裏込め注入機がマンホール内に落ちないように、マンホール開口部より十分に距離をとる。
- ⑰ 裏込め圧は所定の圧力を遵守する。(エア抜き穴からの噴射を防ぐため)
- ⑱ かく拌機を扱うときは、駆動部に手を巻きこまれないように留意する。
- ⑲ 管口両端に設置した止水プラグのエアを抜く際は、徐々に空気を抜くように留意する。
(一気に抜くとマンホール内が水であふれ、作業が不能となる)
- ⑳ 作業区域内では、酸素欠乏防止のため強制換気が必要である。
- ㉑ 混練ミキサーから充填材が飛散して、第三者にかかることがないように注意するとともに、プラント周りをシート等で覆うこと。
- ㉒ モルタル圧送ポンプおよび混練ミキサーの取り扱い時の留意事項については、5-8. **混練ミキサー**、5-9. **モルタル圧送ポンプ** を参照のこと。
- ㉓ 管路内作業の場合、集中豪雨等の対策は 2-1-2. **急増水対策** (施工前)、2-2-6-2 **急増水対策** (施工時) を参照して安全に留意する。

3-5. 取付け管

ここでは取付け管更生工法について記述する。



取付け管更生工法のます側からの施工状況（例）



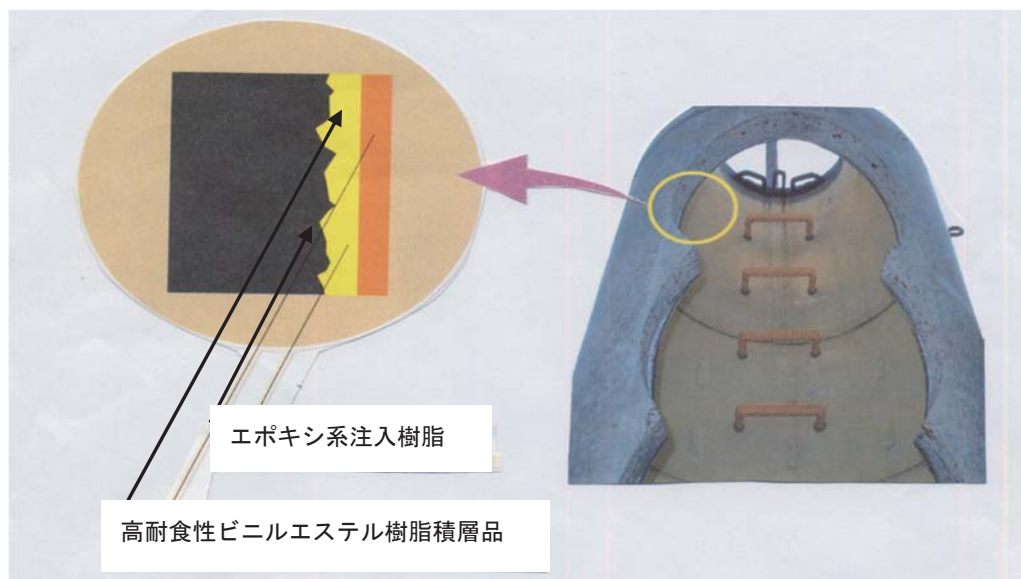
取付け管更生工法の本管側からの施工状況（例）

《安全の留意点》

- ① 取付け管更生装置に更生材を巻き取り、所定の圧縮空気で更生材を取付け管内に反転挿入する。その際巻き込まれ事故に留意する。
- ② 本管側からの反転作業の場合は、作業区域の換気に留意する。また、ます側到達部の更生材の噴き出しに留意する。
- ③ 圧縮空気で更生材を拡張するとき、手足の挟まれに留意する。
- ④ スパンが短いため、安易な計画にならぬよう十分な安全対策が必要である。
- ⑤ 更生材の挿入工程については、**3-1-1. 現場硬化管の挿入工程**、**3-2-1. 密着管の挿入工程**を参照して安全に留意する。
- ⑥ 更生材の硬化工程については、**3-1-2. 現場硬化管の硬化工程**、**3-2-2. 密着管の硬化(固化)工程**を参照して安全に留意する。
- ⑦ 切断機使用時においては、切粉や電動工具による創傷等に注意し、防じんメガネやマスクおよび保護手袋を使用すること。
- ⑧ 管路内作業の場合、集中豪雨等の対策は **2-1-2. 急増水対策**（施工前）、**2-2-6-2 急増水対策**（施工時）を参照して安全に留意する。

3-6. マンホール

マンホールの施工方法にはマンホール更生工法と防食工法がある。ここではマンホール更生工法について記述する。防食工法については **3.7. 防食工法** を参照されたい。



マンホール更生工法の施工断面（例）

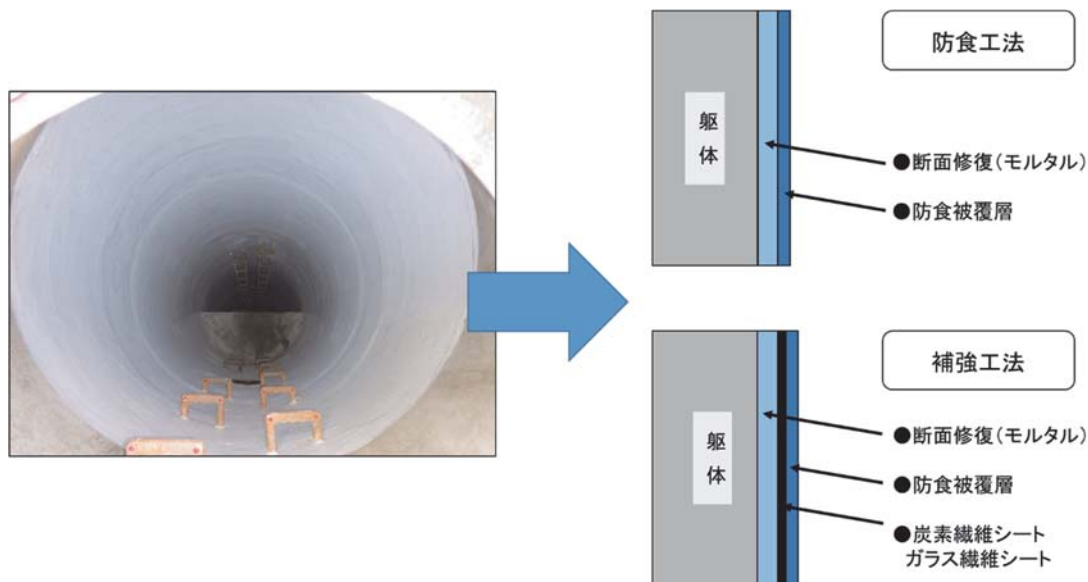
《安全の留意点》

- ① マンホールの頂上部は高所であることを、十分把握する必要がある。
- ② 転落・落下防止処置を十分に設置する必要がある。
- ③ 交差点でのマンホール作業は危険度が高いため、交通誘導警備員の配置には十分検討が必要である。
- ④ 足掛け金物は見かけ上より危険な状態の物が多いため、確認が必要である。
- ⑤ 中段足場を含めて、はしご足場の利用を検討する。
- ⑥ はしごの昇降は手に物を持った状態で行ってはならない。
- ⑦ 高さ2m以上の作業床を設けることが困難な箇所の作業では、フルハーネス型安全帯を使用しなければならない。（特別教育が必要）
- ⑧ 作業区域内では、酸素欠乏防止のため強制換気が必要である。
- ⑨ マンホール底部での作業の場合、必ず、地上部に監視人を配置する。
- ⑩ 溶剤系材料の取り扱い中は保護手袋、保護マスク、保護メガネ、前掛け等を着用する。
- ⑪ 溶剤系材料を取り扱う作業場所には局所排気装置を設置する。
- ⑫ 洗浄設備等がない場所では、清水タンク、石けん、ウェス等を必ず用意し、万一の事故に備えるものとする。
- ⑬ 管路内作業の場合、集中豪雨等の対策は **2-1-2. 急増水対策**（施工前）、**2-2-6-2 急増水対策**（施工時）を参照して安全に留意する。

3-7. 防食工法

防食工法には、塗布型ライニング工法、シートライニング工法、モルタルライニング工法（耐硫酸性モルタル）の3種類ある。

3-7-1. 塗布型ライニング工法



塗布型ライニング工法の防食工法・補強工法の施工断面（例）



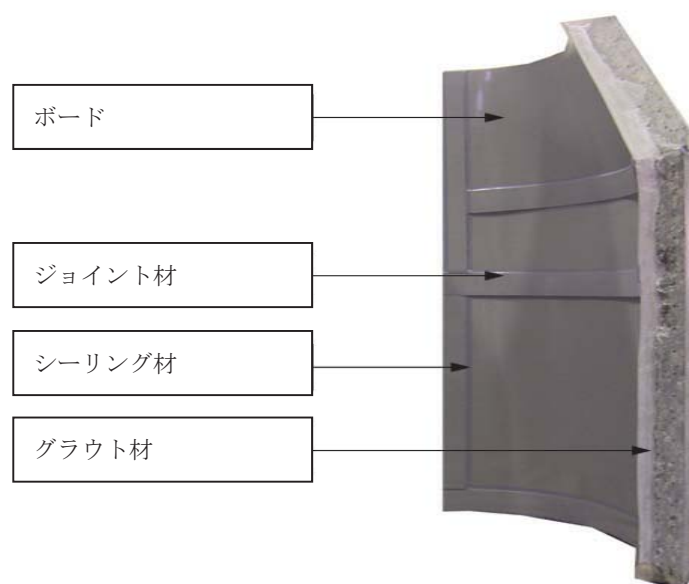
塗布型ライニング工法の施工状況（例）

《安全の留意点》

- ① 有機溶剤等は本質的に引火、爆発、燃焼の危険性があるため、換気、通風を良好にして有機溶剤濃度を爆発下限値以下にしなければならない。
- ② 有機溶剤蒸気は空気より重く、低い場所にたまりやすいため、静電気による引火に留意が必要である。
- ③ 運搬に際しては、硬化剤と有機溶剤などの引火性物質とを混載しない。
- ④ 燃焼の3要素は可燃物・酸素・温度であり、これらのうち一つを取り去れば燃焼を絶つことができるので、3要素がそろわぬよう留意する。
- ⑤ 積層作業場等には、環境温度を許容温度以下にするために必要な換気装置を、有機溶剤および粉じんの発生源にできるだけ近い位置に設ける。

- ⑥ サンディング作業、トリミング作業およびガラス繊維裁断作業等においては粉じんが発生するため、防じんマスクの使用、局所換気装置等の設置が必要である。
- ⑦ 防毒マスクはガスの種類に応じた吸収缶を使用しないと、まったく効果がないことに留意する。(強溶剤取扱いの場合)
- ⑧ 送気マスクは、行動範囲は限られるが、軽くて連続使用時間が長く、一定の場所での長時間作業に適している。(強溶剤取扱いの場合)
- ⑨ 適切な粉じん対策をすることが、健康管理の基本である。
- ⑩ 作業用の動力源としては圧縮空気が安全であるが、設備の設置が困難で電気をを用いる場合は、電源はできるだけ床面より 1.5m 以上高いところからとる。
- ⑪ 洗浄の際は、高圧ガンを洗浄面に直角になるように構え、水圧を徐々に 12MPa～15MPa 程度まで上げる。
- ⑫ 作業中は送風機(状況により集じん機も)を使用する。
- ⑬ 高圧ガンは、はつり面に対し 45 度～80 度位の角度を保ちながら作業する。
- ⑭ 比較的劣化深さが深く、施工面積が小さい 1～2 号マンホール等の場合は電動工具やエアーツールを用いる。状況に応じて、高圧水 30MPa クラスを併用する。ピックハンマーとエアースタンプを連結し、金具等の緩みがないことを確認する。
- ⑮ 電圧 1500V レベルのピンホールテスターは、湿度が高く結露する環境の場合、感電のおそれがあるため使用しない。(供用中のマンホールでは使用しない。)
- ⑯ 高さ 2m 以上の作業床を設けることが困難な箇所の作業では、フルハーネス型安全帯を使用しなければならない。(特別教育が必要)
- ⑰ 作業区域内では、酸素欠乏防止のため強制換気が必要である。
- ⑱ 管路内作業の場合、集中豪雨等の対策は **2-1-2. 急増水対策** (施工前)、**2-2-6-2 急増水対策** (施工時) を参照して安全に留意する。

3-7-2. シートライニング工法



シートライニング工法の施工断面 (例)



シートライニング工法のく(矩)形構造施工例 (例)



シート設置状況 (例)

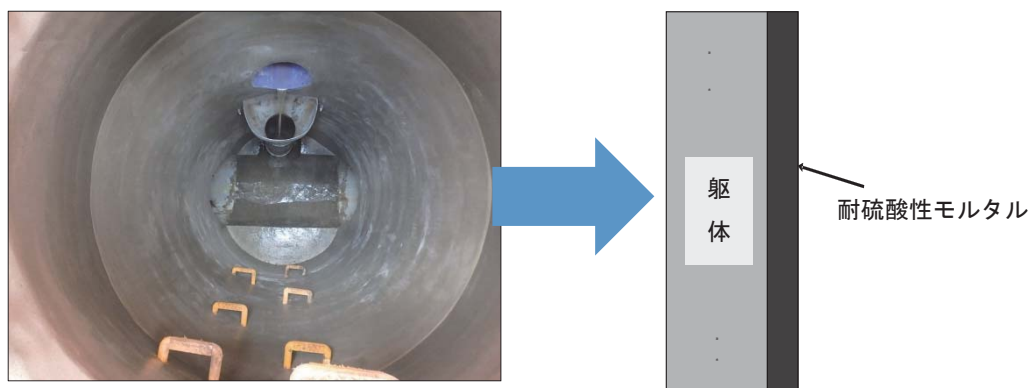


充填材注入状況 (例)

《安全の留意点》

- ① 落下事故・第三者被害の危険度が高いため、交通誘導警備員の配置には十分検討が必要である。
- ② 落下防止対策、転落・落下防止処置を十分に設置する必要がある。
- ③ マンホールへの入孔前にガス濃度測定の徹底をする。
- ④ マンホール内では、酸素欠乏防止のため強制換気が必要である。
- ⑤ 既存の足掛け金物の使用は原則禁止とし、はしご足場の利用を検討する。
- ⑥ はしごの昇降は手に物を持った状態で行ってはならない。
- ⑦ 高さ2m以上の作業床を設けることが困難な箇所の作業では、フルハーネス型安全帯を使用しなければならない。(特別教育が必要)
- ⑧ 天候変化の注意を常時携帯電話等で確認する。
- ⑨ 地上部の監視人を必ず配置し、ガス濃度測定・天候確認を管路内作業員に伝える。
- ⑩ 溶剤系材料の取り扱い中は、保護手袋、保護マスク、保護メガネ、前掛け等を着用する。
- ⑪ 溶剤系材料を取り扱う作業場所には局所排気装置を設置する。
- ⑫ 洗浄設備等がない場所では、清水タンク、石けん、ウェス等を必ず用意し、万一の事故に備えるものとする。
- ⑬ 管路内作業の場合、集中豪雨等の対策は **2-1-2. 急増水対策 (施工前)**、**2-2-6-2 急増水対策 (施工時)** を参照して安全に留意する。

3-7-3. モルタルライニング工法（耐硫酸性モルタル）



モルタルライニング工法の施工断面（例）



モルタルライニングの施工状況（例）

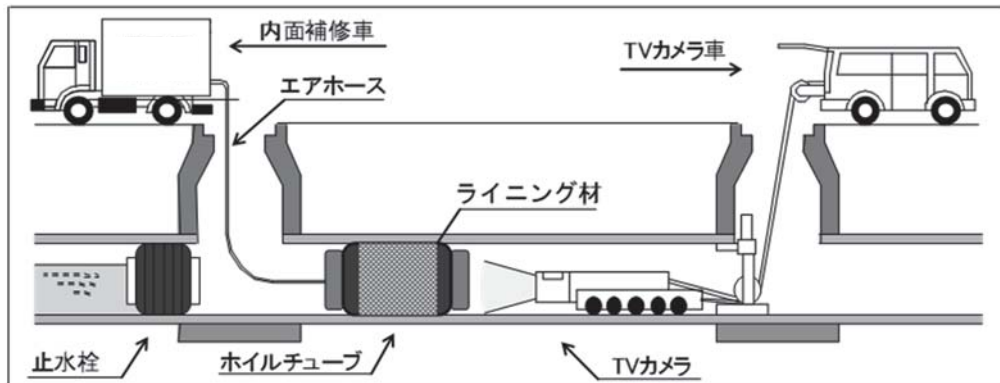
《安全の留意点》

- ① 落下事故・第三者被害の危険度が高いため、交通誘導警備員の配置には十分検討が必要である。
- ② 落下防止対策、転落・落下防止処置を十分に設置する必要がある。
- ③ マンホールへの入孔前にガス濃度測定の徹底をする。
- ④ マンホール内では、酸素欠乏防止のため強制換気が必要である。
- ⑤ 既存の足掛け金物の使用は原則禁止とし、はしご足場の利用を検討する。
- ⑥ はしごの昇降は手に物を持った状態で行ってはならない。
- ⑦ 高さ2m以上の作業床を設けることが困難な箇所の作業では、フルハーネス型安全帯を使用しなければならない。（特別教育が必要）
- ⑧ 天候変化の注意を常時携帯電話等で確認する。
- ⑨ 地上部の監視人を必ず配置し、ガス濃度測定・天候確認を管路内作業員に伝える。
- ⑩ 洗浄設備等がない場所では、清水タンク、石けん、ウェス等を必ず用意し、万一の事故に備えるものとする。
- ⑪ 管路内作業の場合、集中豪雨等の対策は **2-1-2. 急増水対策**（施工前）、**2-2-6-2 急増水対策**（施工時）を参照して安全に留意する。

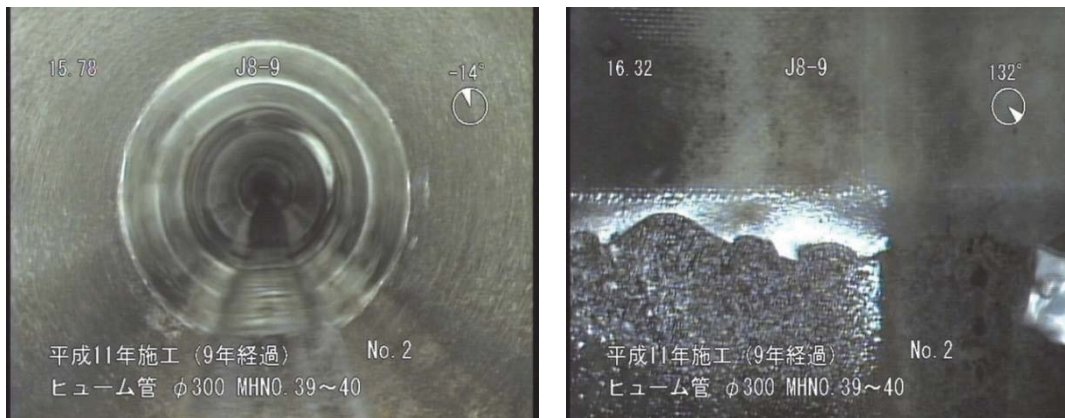
3-8. 内面補強工法

内面補強工法は、管きよ内の不良箇所に補修材を引き込んで、空気圧等で既設管に圧着・硬化させ、現状よりも強度増加、止水性・耐久性の向上を図ることを目的とする工法である。

補修材（ライニング材）の硬化方法は、熱硬化、光硬化、常温硬化に分類される。



内面補強工法の模式図（例）



内面補強工法の施工後の状況（例）

《安全の留意点》

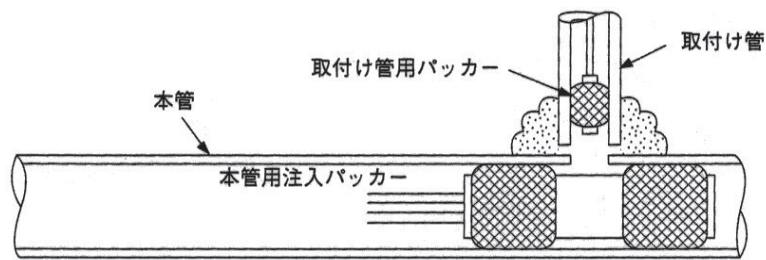
- ① 補修機の搬入・搬出時につり具の落下に注意する。
- ② 現場含浸時は、保護手袋、保護マスク、保護メガネ、前掛け等を着用する。
- ③ 現場含浸の場合、工法により決められた配合を遵守し、各工法の資格取得者が含浸作業を行う。現場には有機溶剤作業主任の資格者が必要である。
- ④ 各作業中は火気厳禁であり、消火器を常備すること。
- ⑤ 内面補修車の作業台付近は強制換気が必要である。
- ⑥ 作業区域内では、酸素欠乏防止のため強制換気が必要である。
- ⑦ 管路内作業の場合、集中豪雨等の対策は **2-1-2. 急増水対策**（施工前）、**2-2-6-2 急増水対策**（施工時）を参照して安全に留意する。
- ⑧ 補修材の挿入工程については、**3-1-1-2. 形成工法** を参照して安全に留意する。
- ⑨ 補修材の硬化工程については、**3-1-2. 現場硬化管の硬化工程** を参照して安全に留意する。

3-9. 止水工法

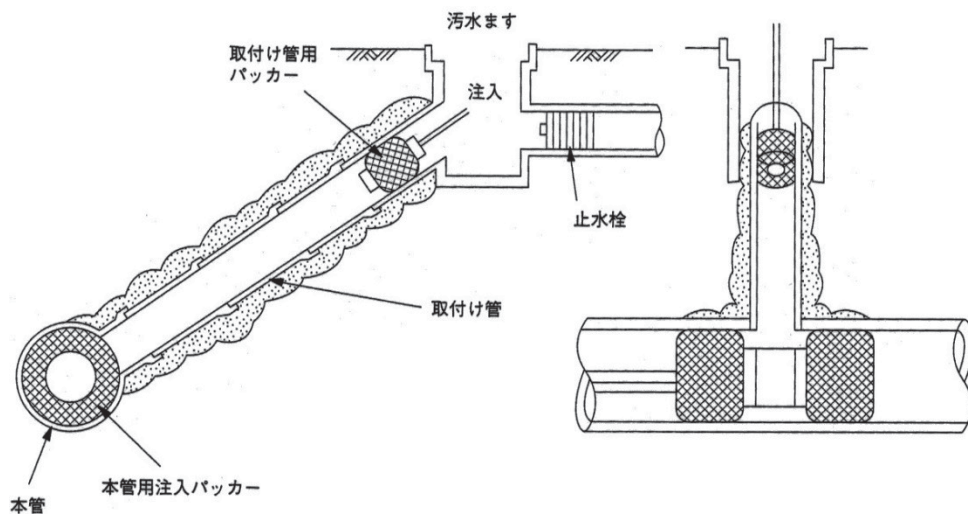
管路施設に発生した地下水の浸入や漏水箇所、あるいはこれらの原因により管路背面に生じた水みちや地盤のゆるみ、さらに空洞部分を閉塞することにより水密性を図り、止水することを目的に用いられる工法で、注入工法・Vカット工法・リング工法の3工法に分類される。

3-9-1. 注入工法

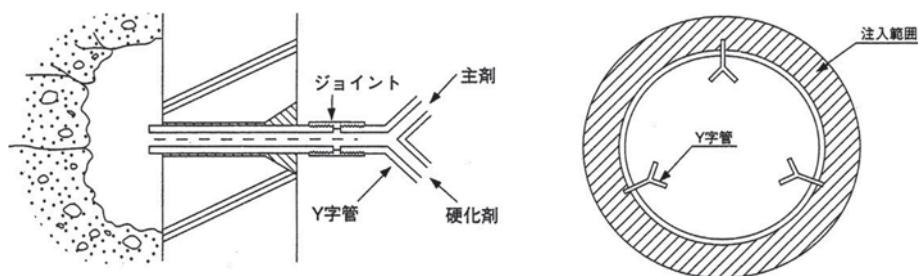
短時間に凝固する止水剤を不良箇所（継手ズレ、クラック等）に注入して、形成された水みちや空洞部を充填閉塞させ、また周辺地盤を改良することにより、水密性を向上させることを目的とする工法である。注入工法にはパッカー工法（管径800mm未満を対象）とY字管注入工法（管径800mm以上の管きょおよびマンホールを対象）の2種類ある。



パッカー工法の接合部施工模式図（例）



パッカー工法の取付け管全体施工模式図（例）



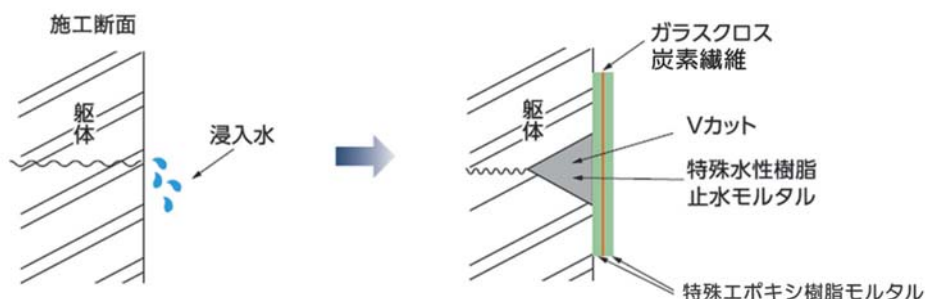
Y字管工法の注入概要図（例）

《安全の留意点》

- ① 上流からの水をストップさせるための止水プラグや、止水に必要なパッカーシステム、ますからの接続部を補修するためのスパイラルパッカー等を利用する。設置前に各部位の稼動が正しいことを確認する。(注入材の流失事故の回避)
- ② 電源としては発電機を車両内部に据付け、運転開始と同時に排気は車外に放出し、酸欠状態の回避に努める。
- ③ ホース、ワイヤー等の巻上げについては、使用中のパイロットランプを確認する。
- ④ エアを注気する際、止水プラグを上下に揺すりながら管きよの中心部に位置するよう配慮する。(管きよ内の変圧による事故防止)
- ⑤ 使用材料によっては、必要以上の貯蔵は安全上の法律違反になることがあるため留意が必要である。
- ⑥ 注入パッカーが正しくセットされていないとき、5～7秒の間に液圧計が急上昇するので、その場合注入を即停止する。(注入材の流失事故の回避)
- ⑦ 作業区域内では、酸素欠乏防止のため強制換気が必要である。
- ⑧ 管路内作業の場合、集中豪雨等の対策は **2-1-2. 急増水対策** (施工前)、**2-2-6-2 急増水対策** (施工時) を参照して安全に留意する。

3-9-2. Vカット工法

管径φ800mm以上の中口径管きよ、マンホールの側壁などで、浸入水などが見られる不良箇所（継手ズレ、クラック、小破損等）に対し、ピックハンマー、ノミ等により躯体の一部をV型またはU型にはつり、その箇所にコテや専用ガン等で急結性止水剤を注入し、表面仕上げをして補修する工法である。



Vカット工法+ライニング工法の模式図 (例)

《安全の留意点》

- ① 作業区域内では、酸素欠乏防止のため強制換気が必要である。
- ② 保護メガネ、保護手袋、保護マスク、前掛けの使用を義務付ける。
- ③ はつり時、火花の発生に注意する。
- ④ サンダー、ピックなど電動工具による創傷に注意する。
- ⑤ 管路内作業の場合、集中豪雨等の対策は **2-1-2. 急増水対策** (施工前)、**2-2-6-2 急増水対策** (施工時) を参照して安全に留意する。

3-9-3. リング工法

円筒形状のゴムスリーブとゴムスリーブを圧縮設置するためのステンレススリーブを管路内に搬入し、管路内部の欠陥箇所を覆い止水することができる。また、レベル 2 地震動に対する耐震性能も有し、地震時の拔出しや屈曲に対して NG となる継手部や、可とう性を持たないマンホール管口部に耐震性能を付与することができる。



誘導目地切削状況（例）



リング設置状況（例）

《安全の留意点》

- ① 管路内作業になるため、監視人との連絡体制を確立する。
- ② 酸素欠乏防止のため、換気を十分に行うこと。
- ③ 硫化水素ガス等の把握のため、ガス濃度測定を十分に行うこと。
- ④ 狭あい(隘)な場所での作業のため、使用機材の整理をしっかりと行うこと。
- ⑤ 誘導目地を設ける際には、油圧ホースが回転ブレードで損傷しないように十分な注意が必要である。
- ⑥ 目地切削時は、流下汚水のミストが飛散するため保護具の着用を義務付ける。
- ⑦ ステンレススリーブ拡径作業時は、拡径冶具の重量を十分認識し、ジャッキ操作時の合図確認を徹底する。
- ⑧ 管路内作業の場合、集中豪雨等の対策は **2-1-2. 急増水対策**（施工前）、**2-2-6-2 急増水対策**（施工時）を参照して安全に留意する。

第 4 章 材料による安全の留意点

4-1. 熱硬化性樹脂

熱硬化性樹脂は、初期重合物を加熱すると架橋反応を起こし、三次元網状構造を形成して硬化する樹脂の総称である。架橋するともはや加熱しても軟化しなくなる。

熱硬化性樹脂を現場で含浸する場合は、保護メガネ・保護手袋、保護衣等、適切な保護具の使用と十分な換気の実施が大切である。

以下に、不飽和ポリエステル樹脂、エポキシ樹脂、ビニルエステル樹脂の特徴を記述する。

4-1-1. 不飽和ポリエステル樹脂

不飽和ポリエステル樹脂は粘度が低く取り扱いやすい。硬化が早く、良好な機械的性質を持つ。FRP 屋根材やヘルメットなどに使用する。耐熱温度 130～150℃、比重 1.1～1.4。

4-1-2. エポキシ樹脂

エポキシ樹脂は一般的に主剤と硬化剤を混合し硬化させるものが多く、耐腐食性、耐薬品性、耐水性などに優れている。硬化剤は危険物第 4 類第 3 石油類または第 4 石油類に属するので火気厳禁とする。また、吸湿を防ぐため必要時以外は密封する。耐熱温度 150℃～200℃、比重 1.1～1.4。硬化剤の種類やその量で物性が変動する材料である（硬化剤だけで 1000 種類以上ある）。

4-1-3. ビニルエステル樹脂

ビニルエステル樹脂は変性エポキシ樹脂の一種で、エポキシ樹脂の持つ高強度、じん(靱)性、耐アルカリ性といった特徴を持つ一方で、エポキシ樹脂よりも硬化速度、低温硬化性、低粘度といった作業性、耐薬品性の幅が広く、耐酸性、耐溶剤性に優れた樹脂である。また、耐衝撃性、接着性等の物性や光硬化特性、耐水性、防水性にも優れており、耐食、化学、土木、電子材料など様々な分野で使用されている。

4-2. 熱可塑性樹脂

熱可塑性樹脂は、加熱すると塑性的に変形を生じ、冷却すると可逆的に固化する性質を持つ合成樹脂であり、高密度ポリエチレン樹脂、硬質塩化ビニル樹脂等がある。

熱可塑性樹脂は、長期間の紫外線暴露で劣化するおそれがあるため、保管および搬送・搬入に際しては適正な遮光措置を講じなければならない。

屋内で保管することを原則とし、やむを得ず屋外で保管する場合は、紫外線を遮断できるシートで全体を覆って保管する必要がある。

また、極度の高温状態（ポリエチレン樹脂では 45℃以上、硬質塩化ビニル樹脂では 60℃以上）での保管は材料変形をもたらし、極度の低温状態（-10℃以下）での保管は材料の脆化を招くため避けなければならない。

4-3. 充填材

管路更生で充填材を使用するのは、製管工法・さや(鞘)管工法等、既設管と更生管の間隙を埋めるためである。充填材の品質については、所定の強度（申告値以上）が求められる。また、材料として強度が満たされても、空洞等施工上の不備があると意味がなくなるので十分な施工管理が必要となる。以下に施工管理時に必要な安全の留意点について列記する。

《安全の留意点》

- ① ゲルタイム測定が必要な場合には、測定を行い充填材の流失事故の防止に留意する。
- ② 圧力注入の場合は、円形管（座屈限界圧力）、円形管以外（通常 0.05MPa）を基準として管理する。限界圧力を超えた場合は、崩壊のおそれがあるため注意する。
- ③ 圧力注入しない場合は、ポンプの吐出圧を基準とするが、立ち上げ管からの流失防止のため、ポンプは常時整備をする必要がある。
- ④ 注入量は流量計にて確認できるが、安全のため計器の調整が必要である。
- ⑤ スパン長、1 日の充填量、断面形状を考慮して充填方式は、全断面一括注入か分割方式かを決定するが、支保工の安全対策が異なるため留意する。
- ⑥ 外気温により、練り上がり状態が変化するので作業間の連絡方法に注意する。
- ⑦ 混練り時、粉じんの拡散による周辺環境の汚染防止に留意する。
- ⑧ 圧力損失を小さくするため、極端な曲がり配管にならないように注意する。
- ⑨ 注入配管内の使用後の清掃を十分にを行い、目詰まり等による事故防止に努める。
- ⑩ 注入材の充填により更生管に浮力が作用するので、浮き上がり防止対策に留意する。

4-4. 有機溶剤

有機溶剤とは、他の物質を溶かす性質を持つ有機化合物の総称である。

塗装や洗浄に広く使われており、常温では液体であるが揮発性が高く、蒸気になって作業員の呼吸を通じて体内に吸収されやすいのが特徴である。また、油脂の溶ける性質もあるので皮膚から吸収されることもある。つまり、不用意に保管しておくとならば人体に有害な物質が周囲にまき散らされて、作業員の健康が脅かされる危険性がある。

有機溶剤中毒予防規則（有機則）に指定された有機溶剤は 54 種類あり第 1 種から第 3 種まで分類されている。

《有機溶剤の保管方法》

- ① こぼれたり漏えいしたり発散することのない栓等をした堅牢な容器に入れる。
- ② 空き容器は密閉するか屋外の一定の場所に集積する必要がある。
- ③ 容器の保存は施錠できる換気の良い施設に保存しなければならない。
- ④ 作業する場所では、作業主任者の氏名や職務、有機溶剤が人体に及ぼす作用区分などを提示しなければならない。
- ⑤ 有機則 35 条では有機溶剤を貯蔵する際は「蒸気を屋外に排出する設備」が必要である（窓、排出管等を示している）。貯蔵量は問われないが、少量であっても「蒸気を屋外に排出する設備」は必要である。

第 5 章 使用機械器具に対する安全の留意点

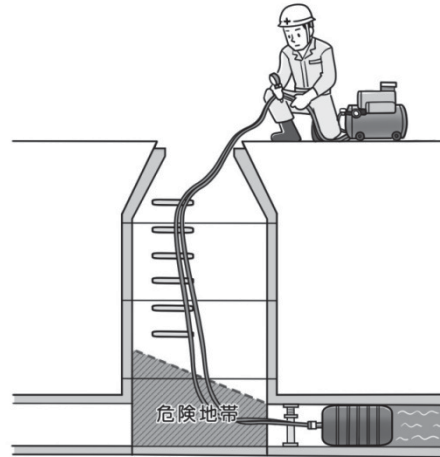
5-1. 止水プラグ

止水プラグは、中空ゴムに空気を注入して膨らませて管きょ内に設置することによって止水を行うものである。管径が大きく、水量の多い箇所向けのものは、止水プラグ中心部に水を排水する「バイパス」が付いているものもあり、止水した水を排水することができる。

止水プラグを用いて作業する場合、作業中に止水プラグが管きょから外れれば、作業場所に激流が押し寄せ、作業員が流される。また、下流側でいっ(溢)水が発生するおそれが生ずる。



止水プラグ（例）



止水プラグ設置後の注意（例）

《設置・撤去の留意点》

- ① 止水プラグを使用する場合は水頭差を推定し、それに見合ったものを選定する。
 - ② 許容背圧を超えないよう水替えの必要性を確認する。
 - ③ 対象管きょの管径・管種、表面状況（腐食・破損等）を確認し、止水プラグの設置面を清掃する。
 - ④ 止水プラグおよびエアースのキズや空気漏れ、ネジやパッキン等の緩みを点検する。
 - ⑤ 止水プラグを管口から管径分は奥に挿入し、エアースの長さおよび接続状況等を確認する。
 - ⑥ 止水プラグに空気を入れて膨らます際には、管きょからはみ出して膨らまさない、管きょの外で膨らまさない、枝管付近で膨らまさない、尖ったものの上で膨らまさないこと。
 - ⑦ 規定圧力以上の空気圧を注入しないよう留意する。
 - ⑧ 止水プラグの空気圧は圧力計で常時測定（4 時間おき）し、圧力計は作業でぶつからない位置とする。
 - ⑨ 作業責任者は、常に近辺の降雨の状況、背面水位の上昇状況を監視する。
 - ⑩ 止水プラグが抜けたときの緊急時行動を決め、周知しておく。
 - ⑪ 止水プラグ設置箇所の危険地帯に入らない。危険地帯で作業する場合は、上流マンホールへの止水プラグ追加設置、バックアップ（補強）を行うこと。
 - ⑫ 止水プラグの撤去は必ず地上から行い、止水プラグの空気を抜く前に、背圧を抜く。
- この他、「下水道管路管理に関する安全衛生管理マニュアル」平成 24 年 7 月を参照されたい。

5-2. 高圧洗浄車

高圧洗浄車は、自動車に高圧ポンプ、水タンク、ホースリール、その他作業に必要な付属品を積載したもので、水タンクの洗浄水（水道水または二次処理水）を高圧ポンプの駆動により加圧し、洗浄ノズルから噴射させ、その水圧および水量の力を利用して堆積物や付着物等を除去・移動させる車両である。

高圧洗浄車の運転操作については、危険の伴う作業であるため、当協会の下水道管路管理専門技士（清掃部門）の有資格者、または厚生労働大臣認定の産業洗浄技能士が行うことが望ましい。



高圧洗浄車（例）

《機器使用の留意点》

- ① 高圧洗浄車の運転手と到達マンホールに配置した作業員の合図・連絡が重要である。洗浄ガンを持って管路内を洗浄する場合など、両者が離れている場合は合図者を介して作業を行う。
- ② 高圧ホースのねじれ、外傷・変形等の有無を確認する（破損箇所からの高圧水の漏出・噴出防止）。
- ③ ノズルを専用工具で高圧ホースに取り付けるときは、異物等のかみ込みがないか確認する（高圧水の漏出・噴出防止）。
- ④ 小口径管きょやたるみのある管きょの作業では、洗浄水で押された管きょ内の空気が取付け管を介してトイレの封水を噴出させることがあるので、事前に公共ますの蓋を開け、管きょ内空気の逃げ道を設けておく。
- ⑤ 洗浄ノズルを管口から中に入れるときは、運転開始時に洗浄ノズルがUターンして逆進しないよう、管径の2倍以上の位置まで挿入する。大口径管きょでは、高圧ホースと洗浄ノズルの接合部に管径よりやや長い単管を取り付け、Uターンしない対策をする。
- ⑥ 作業中は、洗浄ノズルや洗浄ガンから噴出する高圧水を身体に当てると危険なので注意する。
- ⑦ 管口から高圧水が出なくなるまで管口に立たない。高圧ホースの巻き取り時も管口に立たない。
- ⑧ 高圧ホースを巻き取り中、ホースリールに腕や指、衣類等の巻き込まれに注意する。
- ⑨ 洗浄ノズルが管口付近に近づいたときは、巻き戻し速度および吐出圧力を下げ、洗浄水が地上に吹き上がらないように注意する。水圧やホースリールの回転速度を必要以上に上げない。
- ⑩ 異常に気付いたときは、直ちに送水を停止する。

この他、「下水道管路管理に関する安全衛生管理マニュアル」平成24年7月を参照されたい。

5-3. 超高压洗浄車

超高压洗浄車は、木根やゴムリング、固着した油脂、モルタルの付着、劣化コンクリート等、高压洗浄車では除去が困難な固着物等の除去に用いる車両である。

《機器使用の留意点》

超高压水は危険なものであることを充分認識する必要がある。

超高压洗浄車の留意点については、**5-2. 高压洗浄車** を参照されたい。

5-4. 強力吸引車

強力吸引車は、自動車に吸引ポンプ、レシーバータンク、その他作業に必要な付属品を積載したもので、吸引ポンプを稼動してホースより下水や土砂をレシーバータンク内に吸引し、そのまま運搬することができる車両である。

強力吸引車の運転操作については、危険の伴う作業であるため、当協会の下水道管路管理専門技士（清掃部門）の有資格者が行うことが望ましい。



強力吸引車（例）

《機器使用の留意点》

- ① 安全に作業を行うには、強力吸引車の運転手と吸引作業員の合図・連絡が重要である。両者が離れている場合は合図者を介して作業を行う。
- ② 作業帯の外にホースをはみ出さないよう、地上部のホースはロープ等で固定する。
- ③ 吸引中のホースには吸引物が流れているため、かなりの重量となる。マンホールが深い場合は、ホースをロープ等で足掛け金物にしっかり縛りつけ、ホースが外れて落下しないようにする。
- ④ 誤ってホース先端口に手や足、衣服等が吸い込まれないよう注意する。
- ⑤ ホースの振動であおられないよう、常に安定した姿勢で作業する。
- ⑥ 吸引物と空気の流入バランスを常に意識し、スムーズな吸引状態を保つ。
- ⑦ ホース内の閉塞を防ぐために、ホースの曲がりはできるだけ大きく保つ。
- ⑧ 異常に気付いたときは、直ちに吸引を停止する。
- ⑨ ダンプ排出するときは、汚泥を浴びないようハッチを開けてからゆっくりダンプし、車両の傾きなど危険な動きがないか注意する。
- ⑩ ハッチを閉めるときは挟まれないよう注意する。

この他、「下水道管路管理に関する安全衛生管理マニュアル」平成24年7月を参照されたい。

5-5. ロッド式清掃機器

ロッド式清掃機器は、1.0～1.8m程度のロッド（長い棒）をつなぎ合わせて管きょ内に挿入し、手動または動力により先端のヘッドを回転させて管きょ内の障害物等を除去する機器である。ロッドの最大接続長さは30m程度である。

手動式



エンジン式



ロッド式清掃機器（例）



ヘッド（例）

《機器使用の留意点》

- ① 作業時は軍手等を装着する。
- ② 異常摩耗や亀裂のあるロッドは使用しない。作業中、ロッドの折損による負傷等の事故原因となる。
- ③ 管口とロッドを回転させるハンドルとの間隔は、ロッド1本～2本以内とする。ロッドをあまり長くするとよじれやすくなり危険である。
- ④ ロッドの回転は1人で行う。2人以上で行うと思わぬケガをすることがあり、またロッドの折損等の原因ともなる。
- ⑤ 無理な回転はしない。ヘッドが障害物により回転できなくなった場合、無理やり回転すると戻ろうとする逆回転が働き、思わぬケガをすることがある。
- ⑥ 障害物が除去された瞬間に、上流側に滞水していた水が一気に下流側に押し寄せることがあるので十分な注意が必要である。

5-6. ボイラー車

ボイラーには、温水ボイラーと蒸気ボイラーがある。ボイラー車は、蒸気を発生させ、この蒸気を他の設備機器等の動力として供給するために使用する車両であって、次の構造上の要件を満足するものをいう。

- ・ボイラー装置、ボイラー用水タンク、ボイラー用燃料タンクおよび蒸気を供給するための装置を在しており、これらの装置の各室は隔壁で区分されていること。
- ・ボイラー装置には圧力に応じて作動する安全弁を有すること。
- ・ボイラー装置を作動させるための動力源および操作装置を有すること。



給水タンク



ボイラー装置



ボイラー車 (例)

《機器使用の留意点》

ボイラー車の留意点については、3-1-2-1. 温水による熱硬化 および 3-1-2-2. 蒸気による熱硬化 におけるボイラー使用時の留意点を参照されたい。

5-7. せん(穿)孔機

せん(穿)孔機は、更生工事の更生管せん(穿)孔時および前処理時（取付け管の突出し・油脂の付着・木根・モルタル等の除去）に使用する機械である。特に、内径 800mm 未満の人間の入れない管きよの作業時に使用する。



せん(穿)孔機（例）

《機器使用の留意点》

- ① 作業する場所の周囲状況を十分確かめる。（爆発や火災、ガス中毒の可能性）
- ② むれた手で主電源の開閉スイッチには触れない。
- ③ ケーブルが破れていたり、ちぎれていたりして、配線がむき出しになっているものは、感電のおそれがあるので使用しない。
- ④ カッター・ブラシ、油圧ホースカプラ、メタルコンセントを脱着する場合は、本体およびコンプレッサー、油圧ポンプ等の電源を必ず切る。
- ⑤ 遠隔で操作するため、せん(穿)孔機本体が見えないときや、地上で作動させるときは、共同作業者に合図をしてから操作する。
- ⑥ 不用意なレバー操作は絶対にしない。
- ⑦ カッター稼動部や他の稼動部に、手や顔などを近づけない。
- ⑧ 指定の付属品やアタッチメント以外は使用しない。
- ⑨ 複合ケーブルを引っ張ってのせん(穿)孔機の移動、マンホールへの出し入れは厳禁とし、補助ロープを使用する。
- ⑩ 安全に効率よく作業するため、せん(穿)孔能力に合った速さで作業する。
- ⑪ カッターの回転がロックしたり、各動作が作動不良に至る無理な使い方はしない。
- ⑫ 可動部分の位置調整および締め付け状態、部品の破損、取付け状態、その他、運転に影響を及ぼす全ての箇所に異常がないか確認する。
- ⑬ サービスマン以外の者は、分解・修理・改造を行わない。
- ⑭ 修理の知識や技術のない者が修理すると、十分な性能を発揮できない。

5-8. 混練ミキサー

混練ミキサーは、モルタル材や削孔用泥水を混練りすることを目的として使用する機械で、使用するにあたってはメーカーの取扱説明書を注意深く読み完全に理解して作業をする。



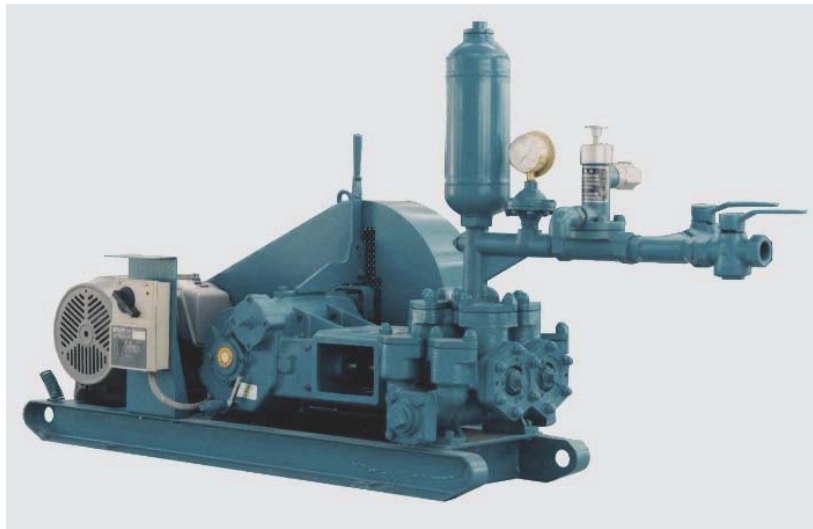
混練ミキサー（例）

《機器使用の留意点》

- ① 分解組み立て、移動作業等では作業指揮者を定め、その指揮に従って作業する。
- ② 作業は法で定められた資格を持つものが実施する。
- ③ 警告ラベルや注意銘版は常にきれいにし、見易くしておくこと。
- ④ 安全の服装として、上着の袖口・ズボンの裾・靴ひも・腰の手拭・ヤッケや雨具のフード等の自由端はなくすこと。
- ⑤ 粉じんの飛散による環境汚染の防止に留意すること。
- ⑥ 安全のために飛来落下防止型の保安帽と安全靴は必ず着用する。
- ⑦ 作業の中で、ミキサーの作動と取扱いは離れた場所で行うことが多く、合図の交換が重要となる。合図の方法と合図する者を定め確認しておくこと。
- ⑧ つり具は荷重に合ったものを使用し、玉掛け作業は有資格者が確実に行うこと。
- ⑨ 電気操作盤の点検として、配電盤スイッチ・動力線の太さと損傷・アースの位置を確認し、漏電ブレーカのテストを実施する。
- ⑩ 作業中は運動部や回転物に近づかないこと。
- ⑪ ミキサーをエンジンで駆動する場合は、換気に注意する。
- ⑫ 作業後は原動機を完全に停止してから整備を行う。
- ⑬ 整備、修理中は電源を切り、制御盤に点検整備中の表示を行う。

5-9. モルタル圧送ポンプ

モルタル圧送ポンプは、混練りしたモルタル材を圧送するための機械である。圧送する距離・量・注入場所の空隙等により、圧力を調整する必要があり熟練の作業員が必要である。また、機械の性質を熟知している作業責任者が指揮することが重要である。



モルタル圧送ポンプ（例）

《機器使用の留意点》

- ① メーカーの承認なしに改造を行ってはならない。
- ② 修理は責任体制の明確化のため、メーカーあるいはメーカーの指定工場で行うこと。
- ③ 機械に取り付けた警告ラベルや注意銘盤は、作業者の安全のために必要な表示なので、常にきれいに見易くしておくこと。
- ④ 作業内容によっては、保護メガネ・防じんマスク・保護手袋や墜落制止用器具（安全带）等の使用が必要である。
- ⑤ 緊急時の連絡方法、連絡先および安全衛生組織を確認しておく必要がある。
- ⑥ 分解組み立て、移動作業等では、作業指揮者を定め、その指揮に従うこと。
- ⑦ ポンプの作動と取扱いは、離れた場所で行うことが多く、合図の交換が重要である。
- ⑧ 安全弁は、始動前に必ず分解して再組み立てを行い、調整すること。
- ⑨ 始動前クラッチレバーが「切」であることを必ず確認すること。
- ⑩ 電気操作盤の配電盤スイッチ・動力線の損傷・アース等の点検を実施し、ブレーカの作動を確認する。
- ⑪ 操作盤内に物を入れず、降雨時は操作盤内に水が入らないようにカバーをすること。
- ⑫ ポンプの駆動プーリー、ベルトやピストンロッド等の運動部には近づかないこと。
- ⑬ 激しい脈動が生じた場合は、ポンプを止め圧力を抜いた上でバルブ部を分解して点検し、ごみや閉塞物などを取り除くこと。
- ⑭ 安全弁は吐出圧力が一定以上にならないようにするもので、電動機の過負荷による焼損やポンプの破壊を防ぐものである。安全弁から噴出があった場合には、圧力上昇の原因を取り除く必要がある。弁部の清掃を実施すること。
- ⑮ 作業終了後、原動機を完全に停止してから整備を実施する。その際、機械各部が冷えていることを確認する必要がある。
- ⑯ 機械の解体はバルブを開くなどして、配管内の残存圧力を下げてから分解すること。
- ⑰ 分解・整備・修理中は電源を切り、制御盤に点検整備中の表示をすること。

5-10. 内面補修車

内面補修車は、内面補強工法の施工に使用する機器（発電機・空気圧縮機等）、補修材、樹脂、小中大口径用の施工機等を積載し、内部で熱硬化・常温硬化の含浸作業を行う。また、施工管理（熱硬化・光硬化・常温硬化）するための制御装置を備えた車両である。



内面補修車（例）

《機器使用の留意点》

- ① 車内での含浸作業は有機溶剤作業主任者が指揮を行い、当該工法の資格者が含浸作業を行う。
- ② 樹脂等の配合は、当該工法の資格者が作業主任者立会いのもと作業する。
- ③ 有機溶剤等の臭気対策（換気、防臭マスク、手袋等）を十分に準備して行う。
- ④ 車内は火気厳禁とすること。
- ⑤ 消火器を常時設置していることを確認して作業すること。
- ⑥ 機器類の点検、整備は確実に電源が切られていることを確認して行う。
- ⑦ 整備・修理はメーカーあるいは指定工場で行うこと。

5-11. 止水プラント車

止水プラント車は、不良箇所を設置した注入パッカーまたはY字管を用いて、2液硬化型の急結性止水剤を、地下水の浸入箇所や管路背面に生じた水みち等に注入し充填する車両である。

止水コントロールパネル・ポンプ



止水剤配合タンク



注入パッカー



止水プラント車（例）

《機器使用の留意点》

- ① ゴムスリーブの圧着状況に留意する。
- ② ゴム接着面の清掃を実施し、劣化がないか入念に確認する。
- ③ 注入パッカー誘導設置時、テレビカメラ操作者と緊密に連絡する。
- ④ 搬入、搬出時の声掛けを確実に実施し、上下作業の危険に留意する。

5-12. ガス検知器

下水道管路内作業では、大気中の酸素、可燃性ガス、毒性ガス（硫化水素、一酸化炭素）を1台で同時に測定できるマルチ型ガス検知器を使用する。

管路内作業では、マンホール内のガス検知だけではなく、作業員各自が携帯式のマルチ型ガス検知器を身に着けて作業を行うとよい。



マルチ型ガス検知器（例）



携帯式のマルチ型ガス検知器（例）

《機器使用の留意点》

- ① 使用前に本体（表示部、ガス検知口等）に汚れや破損がないか確認し、起動時に日付／時刻表示、電池残量、警報ブザー等を確認する。
- ② ガス導入管に詰まりや折れ、または水等を吸引していないか確認する。
- ③ エアー校正は新鮮な大気中で行う。管路内にて行った場合、誤ったガス濃度が表示されることがある。また、保管場所と使用場所に温度差がある場合、使用場所の温度に馴染ませてからエアー校正を行う。
- ④ 携帯式の場合、必ず本体が大気に接触するように装着する。衣服等でガス検知口や警報ブザーを覆わないこと。
- ⑤ 作業中は、正常なガス検知のため、ガス検知口の濡れや汚れに注意する。
- ⑥ 警報が発せられた場合は直ちに地上へ退避する。ガス警報は安全なレベルに設定されているが、高濃度のガスが突然発生すると短時間に危険なレベルにまで到達する。
- ⑦ 校正ガスによるガス感度校正、フィルタ交換、センサ交換は、メーカー指定の頻度で行うこと。

5-13. 送風機

下水道管路内の換気に使用する送風機には軸流式とリング型がある。

軸流式の送風機には吸気口と排気口があり、吸気口から吸い込まれた地上の空気は、排気口に接続した風管を通して管路内に送風される。送風機の向きを逆にすることで、管路内の空気を地上に排気することもできる。



軸流式の送風機（例）



風管の設置状況（例）

リング型の送風機は、複数の空気ノズルをマンホール開口部に設置し、ノズルから吐出される空気の勢いを利用して、地上から大量の空気を引き込むものである。

ここでは軸流式の送風機について使用上の留意点を以下に記述する。

《機器使用の留意点》

- ① 送風量は送風機の能力で決まるので、作業場の規模に応じた機種を選択することが重要である。
- ② 送風機は、作業車両や発電機の排気ガスを吸い込まない、水平な場所に設置する。
- ③ 感電しないようアースを施し、ぬれた手で電源プラグ等に触れない。
- ④ 吸気口・排気口のカバーを外して使用しない。（ファンの接触防止、異物吸い込み防止）
- ⑤ 羽根車やカバーにごみの付着や破損等がないか点検する。
- ⑥ 電源を入れる前に、周りに吸入されやすい物がなく、また吸気を妨げる物がないことを確認する。
- ⑦ 電源を入れたら、可動部に顔や髪の毛、指、衣類等を近づけない。
- ⑧ 風管を取り付ける場合は、空気漏れがないよう注意し、スムーズに風が流れるよう、なるべく直線になるように配置する。
- ⑨ 吸気口に風管を取り付けている場合、風管のつぶれに注意する。

5-14. その他の機械

非開削の修繕・改築工事では、上記の他にテレビカメラ車、給水車、ユニック車、発電機、水中ポンプ、コンプレッサー等を使用することがある。これらの使用上の留意点については各機械の取扱説明書により確認すること。

参考文献

- ・「下水道管路施設維持管理マニュアル-2007-」平成19年5月（社）日本下水道管路管理業協会
- ・「下水道管路管理に関する安全衛生管理マニュアル」平成24年7月（公社）日本下水道管路管理業協会
- ・「下水道維持管理指針-2014-」平成26年9月（公社）日本下水道協会
- ・「路上工事作業における道路使用許可申請マニュアル「補訂版」」平成27年9月 道路使用実務研究会
- ・「安全管理手順書」平成28年8月（公社）日本下水道管路管理業協会
- ・「管きょ更生工法における設計・施工管理ガイドライン」平成29年7月（公社）日本下水道協会
- ・「下水道コンクリート防食工事施工・品質管理の手引き(案)」平成30年8月（一財）下水道事業支援センター

参考資料 1. チェックリスト（共通部分）

	チェック内容
占有範囲	作業帯が十分確保できるか？
	許可期間は○日～○日まで、作業時間は○時～○時まで確保できているか？
	歩行者通路は○m確保できるのか？
	作業車両は近接可能か？
	交通量等により交通誘導警備員は必要か？
周辺状況	車両の通行は一方通行か？
	ポンプ場、ビルピットの位置は確認したか？
	海の近くか、山は背負っていないか？
	仮排水のルートは確保できているのか？
	病院、学校等、緊急車両の通行は可能か？
	交差点の中心部ではないか？
	歩道橋、架空線等の障害は避けられるか？
	繁華街等、人の往来が多くないか？
作業終了時間に余裕はあるのか？	
誘導員・監視人	誘導方法等の研修教育を受けているか？
	必要な人数が確保できているか？
	本人が仕事の内容を把握できているのか？
	常に情報交換できるよう、連絡体制は整っているか？
	第三者の安全に十分配慮しているか？
保護具	保護手袋、保護メガネ、保護マスクの使用は確実か？
	手袋の材質は使用目的によって変えているか？
	安全ブロックや親綱の設置場所は確保できているか？
	救命胴衣を着用する場所か？
	空気呼吸器やエアラインマスク等の使用が必要か？
換気	換気時間、換気量を確認したか？（計算しているのか？）
	空気の流れを十分確保できるのか？（他所からの流入も念頭におく）
	新鮮な空気を送風できているか？（近くに排気ガスなどないか？）
	終了時間を周知徹底しているのか？（送風機を停止する人は誰か？）
火気	火気厳禁を徹底しているのか？ できているのか？
	火気を持ち込まぬよう指示しているのか？
	消火器の設置はできているのか？
	現場禁煙を徹底しているのか？
	ガス濃度測定の結果を適時反映できるか？
	火気の発生源を調査・把握して適時対応できるか？
高所作業	マンホールの頂上は高所であるという意識があるのか？
	マンホールのインバートは路面より 2m以上あるか？
	墜落制止用器具（安全帯）を使用しているか？
	転落防止設備はあるのか？
	落下物防止設備はあるのか？
	水頭反転のやぐら（槽）は高所となるため、作業主任者が常駐しているか？

	チェック内容
KYK・TBM	朝礼による意思の確認ができていますか？
	当日の作業内容の確認がなされているか？
	作業の流れについて担当部署の把握ができていますか？
	免許証、資格者証等の携帯を確認したか？
	作業員の体調を確認したか？（特に血圧・二日酔い等）
	ヒヤリ・ハット情報を収集把握しているか？
	想定外の事態に対する備えは考慮しているか？
	危険への感受性・集中力を高められたか？
教育（入場者教育）	機械等の危険性について取扱い方法の教育をしたか？
	安全装置・保護具等の性能確認および取扱い方法を説明したか？
	作業手順の周知および始業点検を実施し記録したか？
	職業病の原因究明と予防方法の教育をしているか？
	4S 整理・整頓・清掃・清潔（5S 躰）を励行し、その趣旨を説明したか？
	事故における応急措置および退避方法を確認し訓練したか？
	現場の特殊性および特に注意すべき事項を確認し説明したか？
熱中症対策	高温多湿の環境になっていないか？
	寝不足や食生活が乱れないように体調管理しているか？
	暑い中での無理な作業はしていないか？
	普段より多く休憩をとるようにして、体調によっては作業を中止させているか？
	仕事前にコップ一杯の水の摂取、仕事中は喉の渇きを感じる前にこまめな水分補給ができていますか？
	簡易の経口補水液（水 10・砂糖大さじ 4・塩小さじ 1/2）を用意しているか？
	ビタミン B1、クエン酸、カリウムなどを積極的に摂っているか？
	吸水性や速乾性に優れている、通気性の良い素材の衣類を選んでいるか？
身体を締め付けすぎないように気を付けて、熱を逃す工夫をしているか？	
急増水対策	地域的に背後に山を背負っていないか？
	本管内に不自然な空気の流れはないか？
	枯れ葉等が流れ始めるなど、流出物の出現や量に変化はないか？
	流失防止柵の設置は完全か？
	命綱等の設置は確実か？
	何よりも命が大切であることを認識させているか？
	緊急時の避難経路は周知させているか？
	避難訓練は実施しているか？
	気象情報の入手経路は確実か？
	監視人との連絡体制は確立しているか？
	誰の指示に従うのか周知されているか？

	チェック内容
酸素欠乏等対策	酸素濃度の安全下限界が18%であることを周知しているか？
	硫化水素濃度の許容限界が10ppmであることを周知しているか？
	作業現場の立ち入り前にその現場の酸素濃度を測定し21%であることを確認しているか？
	作業現場の立ち入り前にその現場の硫化水素濃度を測定し10ppm以下であることを確認しているか？
	管路内に汚泥が堆積している場合、必要な防護処置を行いながら汚泥をかく拌してガス濃度測定を実施しているか？
	酸素濃度が21%以下の場合、酸素含有率低下の原因を調査しているか？
	酸素含有率低下の調査結果により原因の除去（換気・原因物質の除去・その他）を実施しているか？
	管路内作業中は、換気とガス濃度測定を常時実施しているか？
	酸素欠乏空気や硫化水素ガスの発生が予想される箇所では、作業前から換気を十分実施しているか？
	酸素欠乏空気や硫化水素ガスの発生が予想される箇所では、ガス検知器を携帯し、常に安全を確認しながら作業しているか？
	作業終了後、管路内に作業員がいないことを確認するまで換気を継続しているか？
	酸素欠乏・硫化水素危険作業主任者技能講習修了者の中から作業主任者を選任し、その者にガス濃度測定を実施させ、作業を直接指揮させているか？
	作業場所の出入り口外側直近に常時監視人をおき、作業主任者と連絡させているか？
	作業の開始と終わり（入孔前と退出後）に必ず人員点呼を実施しているか？
	作業中に酸素欠乏空気および硫化水素ガスが出た時は直ちに退避し、立ち入り禁止としているか？
緊急時に立ち入るときは空気呼吸器を使用することを周知しているか？（2次災害の防止）	

参考資料 2. 関連法令

下水道管路の維持・管理や改築・修繕に関する主な法令等は、以下のとおりである。

なお、各法令は改正されることがあるため、最新のものを確認すること。

名 称	制 定	下水道管路の修繕・改築工事に係る内容
下水道法 3～29、36・37	昭 33. 4. 24 法律第 79 号	下水道設備全般、管理、排水設備の設置、受認義務、損傷金負担等
下水道法施行令 6・6・11	昭 34. 4. 22 政令第 147 号	水質基準、構造上基準、公衆衛生の向上等
廃棄物の処理及び清掃に関する法律 6・16・32	昭 45. 12. 25 法律第 137 号	廃棄物処理法、行政・事業者・国民の役割の明確化、投棄禁止、罰金刑等
環境基本法 2・16	平 5. 11. 19 法律第 91 号	公害対策基本法、悪臭・騒音・振動等の規制により国民の健康保護等
水質汚濁防止法 1・3・8・13・20	昭 45. 12. 25 法律第 138 号	公共用水域への排出規制、排出企業の損害賠償責任、被害者の保護等
大気汚染防止法 18、粉じん	昭 43. 6. 10 法律第 97 号	揮発性有機化合物及び粉じんの排出規制、事業者の損害賠償責任、被害者の保護等
騒音規制法 14・15・16	昭 43. 6. 10 法律第 98 号	工場・事業所及び建設工事で発生する騒音の規制、国民の健康の保護等
振動規制法 14・15・16	昭 51. 6. 10 法律第 64 号	工場・事業所及び建設工事で発生する振動の規制、国民の健康の保護等
悪臭防止法 3・4・8・20	昭 46. 6. 1 法律第 91 号	事業活動・建設工事で発生する悪臭の規制、野外で多量の焼却禁止等
道路法 1、32～41	昭 27. 6. 10 法律第 180 号	路線の指定・認定・管理・保全・費用に関する区分、道路専用許可等
道路交通法 77	昭 35. 6. 25 法律第 105 号	道路の交通に起因する障害の防止、道路使用許可等
公共用物の管理に関して定める法律 (公道・河川・公園・港湾)	昭 27. 6. 10 法律第 180 号	道路法、河川法、公園法、港湾法等
労働安全衛生法 1・3・6～9	昭 47. 6. 8 法律第 57 号	労働災害の防止、責任体制の明確化、作業環境測定基準等
労働安全衛生規則 261・585	昭 47. 9. 30 労働省令第 32 号	爆発・火災の防止、立ち入り禁止基準の制定、保護具の着用等
ボイラー及び圧力容器安全規則 11・16・23・37・67・92	昭 47. 9. 30 労働省令第 33 号	機械の管理基準、取扱作業主任者の選任、作業上の安全基準等
クレーン等安全規則 13・18・21～28・67～70	昭 47. 9. 30 労働省令第 34 号	機械の管理基準、作業主任者の選任 保護具の着用等
有機溶剤中毒予防規則 5・15・19	昭 47. 9. 30 労働省令第 36 号	積層作業場等の換気装置、許容濃度、 作業主任者の選任等
酸素欠乏症等防止規則 3～6・11～16・26・27	昭 47. 9. 30 労働省令第 42 号	事業者の責務、作業方法の確立、作業環境の整備等
消防法 10・13	昭 23. 7. 24 法律第 186 号	危険物貯蔵、危険物保安統括監理者の選任等
消防法施行規則 31・48・51	昭 36. 4. 1 自治省令第 6 号	消防点検と点検報告の実施等
高圧ガス保安法 20・25・56	昭 26. 6. 7 法律第 204 号	高圧ガスの販売の事業を行う者は知事への届出必要等
労働基準法 6・13・16・62	昭 22. 4. 7 法律第 49 号	労働条件を定める労働契約、賠償予定の禁止、 罰則規定、深夜業の規定等
建設業法 16・25・26	昭 24. 5. 24 法律第 100 号	建設工事の請負契約、一括下請けの禁止等

下水道管路の修繕・改築工事 施工時における安全の留意点

2019年（平成31年）4月1日 発行

発行者 公益社団法人日本下水道管路管理業協会

代表者 長谷川 健司

編者 公益社団法人日本下水道管路管理業協会

発行所 公益社団法人日本下水道管路管理業協会

〒101-0032 東京都千代田区岩本町2-5-11（岩本町T・Iビル4F）

電話 （03）3865-3461（代）

印刷 株式会社トライ・ト
