

管きよ更生工法における設計・施工管理
ガイドライン

－ 2017年版－

目 次

第1章 はじめに	1-1
第1節 概要	1-1
第2節 適用範囲と用語の定義	1-7
1.2.1 適用範囲	1-7
1.2.2 用語の定義	1-8
第3節 ガイドラインの構成	1-15
第4節 管きよ更生工法の要求性能	1-16
1.4.1 自立管の要求性能	1-17
1.4.2 複合管の要求性能	1-25
第2章 調査	2-1
第1節 調査概要	2-1
2.1.1 調査の目的	2-1
2.1.2 資料収集	2-1
2.1.3 既設管きよの調査	2-3
2.1.4 現場環境調査	2-6
第2節 調査方法	2-7
2.2.1 資料収集の方法	2-7
2.2.2 既設管きよの調査の方法	2-8
2.2.3 現場環境調査の方法	2-12
第3節 調査結果の整理	2-13
2.3.1 資料収集結果	2-13
2.3.2 既設管きよの調査結果の整理	2-13
2.3.3 現場環境調査結果の整理	2-14
第3章 設計	3-1
第1節 既設管きよの健全度評価	3-1
3.1.1 既設管きよの健全度評価の目的	3-1
3.1.2 流下能力の評価	3-1
3.1.3 構造性能の評価	3-2
3.1.4 既設管きよの評価結果の蓄積	3-4
第2節 更生工法の選定	3-5
3.2.1 更生工法選定にあたっての留意事項	3-5
3.2.2 更生工法の選定	3-8
第3節 自立管の設計	3-10
3.3.1 自立管の設計	3-10
3.3.2 自立管の使用材料	3-11
3.3.3 自立管の適用条件	3-11

3.3.4	考慮する荷重状態	3-12
3.3.5	常時の荷重	3-12
3.3.6	地震時の荷重	3-16
3.3.7	材料定数の設定	3-16
3.3.8	照査項目及び照査方法	3-19
3.3.9	常時の構造設計の考え方	3-19
3.3.10	常時の構造計算	3-20
3.3.11	耐震設計の考え方	3-22
3.3.12	耐震設計の検討項目・計算手法	3-24
3.3.13	耐震設計における管径別の検討方法	3-29
3.3.14	自立管の地震時における既設管きよの追従性試験	3-29
3.3.15	流下能力の照査	3-30
第4節	複合管の設計	3-31
3.4.1	複合管の設計	3-31
3.4.2	複合管の使用材料	3-32
3.4.3	複合管の適用条件	3-32
3.4.4	考慮する荷重状態	3-32
3.4.5	常時の荷重	3-33
3.4.6	地震時の荷重	3-35
3.4.7	材料定数の設定	3-36
3.4.8	劣化状況のモデル化	3-38
3.4.9	照査項目及び照査方法	3-40
3.4.10	常時の構造設計の考え方	3-40
3.4.11	常時の構造計算	3-41
3.4.12	耐震設計の考え方	3-43
3.4.13	耐震設計の検討項目・計算手法	3-47
3.4.14	耐震設計における管径別の検討方法	3-54
3.4.15	管軸方向の耐震性能確認のために行う実験の方法	3-56
3.4.16	流下能力の照査	3-57
第4章	施工	4-1
第1節	施工計画	4-1
4.1.1	施工計画の目的	4-1
4.1.2	関連仕様書、諸法令等の遵守	4-1
4.1.3	事前準備	4-2
4.1.4	施工計画書の確認	4-4
4.1.5	準備工	4-7
4.1.6	既設管きよの前処理	4-9
4.1.7	評価項目の事前確認	4-10
4.1.8	かし担保	4-11

第2節 施工管理	4-12
4.2.1 施工管理一般	4-12
4.2.2 施工時の品質管理	4-14
4.2.3 タイプ別の施工管理手法	4-15
4.2.4 取付管口の穿孔	4-18
4.2.5 材料の品質管理及びしゅん工時の品質管理	4-27
4.2.6 出来形管理	4-36
4.2.7 環境対策	4-42
4.2.8 安全衛生管理	4-45
4.2.9 提出書類	4-49
4.2.10 写真撮影要領	4-50
第5章 今後の課題	5-1

参考編

決められた場所で行うことを徹底する。

(5) について

1) 温水及び排出熱対策

蒸気熱や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対策を行う。

2) 宅内への逆流噴出等の対策

管路施設の清掃作業時は、住宅内の取付管への洗浄圧力水の逆流等により宅地内や住居内に噴出被害を起こす場合がある。そのため、公共ますのふたを開いて洗浄水圧を開放し、住宅内への逆流防止を図る。公共ますがない場合は、付近の枝管や取付管、宅内ますの等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、宅内ますのふたを開いて洗浄水圧を開放し、住居内への逆流を防止する措置をとるようにする。特に、留守で状況の不明な住宅等の付近での作業には注意を要する。作業完了後には、宅内ますのふたを閉めたことを確認する。

3) 水質保全対策

複合管の充填材注入工程では、管内水質のアルカリ化により、流末となる下水処理場内の微生物への影響に配慮し、下水管内に充填材が流出しないようにバケツ等の容器を用意し、オーバーフローした充填材を確実に容器にて回収する。

4.2.8 安全衛生管理

労働災害はもとより、物件損害等の未然防止に努めるため、関連仕様書の定めるところにしたがい、その防止に必要な措置を講じる。

なお、次に示す各項目が満足できない場合には、作業を実施してはならない。

(1) 下水管きょ更生工法における安全管理

- 1) 有資格者の適正配置
- 2) 下水道の管内作業に適した保護具の着用
- 3) 施工前の安全対策（情報収集）
- 4) 施工時の安全対策
- 5) 周辺環境への対策
- 6) 災害防止対策

(2) 酸素欠乏症、有毒ガス等に対する安全処置

- 1) 酸素濃度及び有毒ガス濃度
- 2) 測定方法と留意事項
- 3) 測定箇所
- 4) 酸素欠乏が発生しやすい場所
- 5) 硫化水素の発生しやすい場所
- 6) 換気
- 7) 保護具

(3) 供用中の施工における排水対策

(4) 安全に関する研修及び訓練

【解説】

(1) について

- 1) 更生工事に関わる諸法で定められた作業主任者（有資格者）の確認。
 - ① 酸素欠乏，硫化水素危険作業主任者
 - ② 有機溶剤の取扱い等作業主任者（工法による）
- 2) 下水道の管内作業に適した保護具の着用の確認
 - ① 溶剤等の化学薬品を使用する場合は，化学防護手袋を着用し，作業時に手及び手首が化学薬品に直接接触れることを防止する。
 - ② 管口仕上げ等で更生材を切断する場合やVカット工事等で管きょやマンホールをはつるとき及び充填材を現場で混練するときは，必ず保護メガネを着用する。また，必要に応じて保護マスクの着用及び集じん機の設置を行う。特に，ガラス繊維を用いた樹脂更生材の切断時及び充填材現場で混練する際の材料の投入時は必ず保護マスクを着用する。また，切断の際に切りくず等を流下させないようにする。
- 3) 施工前の安全対策（情報収集）の確認
 - ① 施工路線及び上流部に位置するビルピット，ポンプ所等の排水施設の有無や排水時間帯，排水に伴う現場水位の変動を把握する。また，ポンプ所については，管理者の協力を得て排水時の事前連絡体制を整る。さらに，生活排水流入量の調査資料等を確認する。
 - ② 施工路線の上流部において近接するほかの流下系統路線の有無（流域系統図）を確認し，いっ水のおそれがある場合には流入水をほか系統に仮排水できるマンホールの位置を確認する。
 - ③ 雨天時に備え，下水道台帳等により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。また，昨今のゲリラ豪雨のように局所的な短時間降雨に対しても，速やかに対応し安全確保ができるようにリアルタイムの気象情報の収集等に努める。
 - ⑤ 管路内で発生が予想される有毒ガス，酸欠空気，可燃性ガス等の有無を調査する。
 - ⑥ 潮位，高潮等の影響を確認する。
- 4) 施工時の安全対策の確認
 - ① 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，地上に避難させる。また，施工する管きょの特性や，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，周知・徹底する。
 - ② 管内連絡体制は，上下マンホールの地上部及びマンホール内に各1名の監視員を配置し，緊急時に備える。
 - ③ ビルピット，ポンプ所等からの排水時間帯は作業を中断して地上で待機させ，安全に作業できる水位を確認した後，作業を再開する。
 - ④ ビルピットが更生工事時間帯に稼働しないように中を空にするか，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。
 - ⑤ 特にポンプ所の運転開始は危険を伴うので，ポンプ所と現場の作業時間帯を定めるとともに，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所の管理者と協議しておく。

- ⑥ 地上監視員と管きょ内の作業員との連絡は重要であるため、現場状況に応じた連絡方法及び体制をとる。
- ⑦ 管内作業員を明確にするために、作業員の名板を地上のマンホール（搬入口）箇所に設置する。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。
- ⑧ 燃焼や爆発の原因となる着火源を作業帯に置かない。また、静電気によるスパークにも十分注意する。
- ⑨ 反転・形成工法の場合、更生管きょの材料の製造過程や材料の成分等を SDS（安全データシート）によりチェックし、それらが「労働安全衛生法、毒物及び劇物取締法」を遵守していることを確認する。
- ⑩ 不飽和ポリエステル樹脂を現場で含浸させる場合は、その量によっては「消防法」の適用を受ける場合があるので注意する。

5) 周辺環境への対策の確認

- ① 天気予報等の情報に基づき降雨が予想される場合は、流下阻害を伴う作業を中断する。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。

なお、降雨があった場合には作業を中止し、流下能力の確保に努める。

- ② 施工中、予想外の豪雨等に見まわれた場合は、作業員の安全確保及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を講じる。
- ③ 豪雨等により管内水位が上昇し、いっ水のおそれがある場合は、現場周辺及び上流域に作業員、資機材を待機させ、ほか系統への仮排水等を行う等のいっ水対策を講じる。

6) 災害防止についての確認事項

- ① 緊急時に備え救出用装備、救出方法等の訓練を実施する。
- ② 救出に備え、有効な空気呼吸器等の呼吸用保護具を現場に常設し、直ちに装備できる場所に保管する。
- ③ 引火性物質を使用する場合は、必ず現場に消火器を常設する。
- ④ 蒸気熱及び温水で圧着する工法を使用する場合は、排出熱の対策を講じる。

(2) について

既設管きょ内での作業となるため、酸素欠乏及び有毒ガス等の安全処置が必要である。作業前に酸素濃度及び硫化水素濃度を測定させ、安全を確認して管きょ内に入る。特に、堆積汚泥の除去が完了していない管きょ内で作業する場合は、必要な防護処置を行いながら汚泥を攪拌して濃度測定を実施する。

なお、作業前に濃度が異常値を示している場合は、有効な空気呼吸器等の呼吸用保護具を着用して調査する。

1) 酸素濃度及び有毒ガス濃度の確認

- ① 酸素濃度が 18%以上であること
- ② 硫化水素濃度が 10ppm 以下（酸素欠乏症等防止規則）であること
- ③ 溶媒から発生するガス濃度が 20ppm 以下（労働安全衛生法）であること（作業環境評価基準濃度は 20ppm 以下）

- ④ 一酸化炭素濃度が 50ppm 以下（労働安全衛生法）であること
- 2) 測定方法と留意事項
- ① マンホールの鉄ふたを開けた直後は、酸欠空気、硫化水素等が吐出するおそれがあるので決してマンホール内部をのぞかない。
 - ② 測定者（有資格者）は、測定方法について十分習熟しておく。
 - ③ 測定者は、必ず 1 人以上の補助者の監視のもとで測定を行う。
 - ④ 転落のおそれがあるところでは、監視人が測定者を監視するとともに、命綱等を装備し、安全を確認する。
 - ⑤ マンホール入孔前のガス測定は勿論のこと、汚泥等の堆積や滞水のある場所での作業では、測定者は携帯用ガス測定器等により、事前に安全を確認しながら作業を行う。
 - ⑥ 測定者は、メタンガス等の可燃性ガスの存在するおそれがある場所では、圧縮酸素放出式マスクを使用しない。
 - ⑦ 管内作業中は、携帯用測定器で連続的に測定する。
- 3) 測定箇所
- ① 作業場所に硫化水素、酸素欠乏が発生、浸入又は停滞するおそれのある場所
 - ② 作業場所は、垂直方向及び水平方向にそれぞれ 3 点以上、かつ全体で（垂直方向又は水平方向がない場所でも）5 点以上
 - ③ 作業に伴って作業員が立ち入る箇所
 - ④ 汚泥等が堆積している場合、それらを攪拌した後のその周辺
- 4) 酸素欠乏が発生しやすい場所
- ① 上部に不浸透水層がある砂れき層で含水もしくは湧水がなく、又は少ない部分、第 1 鉄塩類又は第 1 マンガン塩類を含有している地層・メタン、エタン又はブタンを含有している地層、炭酸水を湧出しているか、又は湧出するおそれのある地層・腐泥層等の地層に接し、又はそれに通じる内部
 - ② 雨水、河川の流水又はゆう水が滞水しているか、又は滞留したことがある槽、暗きよ、マンホール等の内部
 - ③ 海水が滞留しているか、又は滞留したことがある管きよ、暗きよ、マンホール等
- 5) 硫化水素の発生しやすい場所
- ① 圧送管路の吐出し部
 - ② ビルピットとの接続部
 - ③ 特殊排水（温泉水や工場排水等）が排出される箇所の上下流部
 - ④ 伏越しの下流部や上流部
 - ⑤ 供用開始初期の小流量時の最小流速が確保できない箇所の上下流部
 - ⑥ 管内貯留を行っている管路施設
 - ⑦ 汚泥が堆積しやすい箇所
- 6) 換気
- ① 硫化水素の発生や酸素欠乏となることが予想される箇所では、作業前から換気を実施し、作業終了後、管きよ内に作業員がいないことを確認するまで換気を継続する。
 - ② 換気は外気の風向きを考慮してファン等を設置し行う。一方から送気、他方から外へ

排気することにより、安全が確認できるまで管きよ内の換気を行う。

- ③ 作業前の換気時間の目安は、送風機の能力を管きよ内の容積から、管きよ内の空気が入れ替わる時間を計算し、その 3～5 倍とする。その後、ガス濃度の測定を行い、安全を確認した後、作業員を立ち入らせ、作業員が内部にいる間は換気を続ける。

7) 保護具

異常時には直ちに有効な空気呼吸器等の呼吸用保護具を用いられるように作業場所やマンホール入口部に保護具を配置するとともに、作業員全員が確実に装着及び使用できるよう日常的訓練を励行する。また、転落のおそれのある場所では安全帯を使用する。

(3) について

管路内での作業者が、急激な増水に遭遇したり、深い流水の中に入ったりすることがあると、流水圧や浮力の増加で足を取られて滑ったり、押し流されたりする危険が生じる。

管路内部で作業をする場合は、例え短時間の作業といえども、直前の調査や情報確認を行い、緊急退避方法を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には、作業を強行しない。

作業中も常時緊密な連絡を取り合う体制を確保しておく。また、管内の流速や水位に応じて、救命胴衣や安全帯や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作業箇所の下流側に流出防止のための流出防止柵を設置する。

複合管に適用する製管工法は、特に、下水を流下しながらの施工が可能であることから、施工中の作業員の安全を確保し、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水防止対策を講じる。

(4) について

労働安全関係法令に基づく安全活動を実施とともに、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）が励行されていることを確認する。工事着手前はもとより、工事着手後も原則として作業員全員が参加し、ひと月に半日以上時間を割り当て、定期的に安全に関する研修及び訓練等が実施されていることを確認する。

4.2.9 提出書類

提出書類は、特記仕様書に記載された図書類のほか、「しゅん工図」及び「試験報告書」等とする。

【解説】

更生工法のしゅん工時には、第1章第4節 管きよ更生工法の要求性能、表 1-5 管きよ更生工法の評価項目と要求性能（自立管）及び表 1-6 管きよ更生工法の評価項目と要求性能（複合管）に基づき、これらが適切に満足されているかを検査する。

工事のしゅん工時に提出する必要図書は、表 4-20 のとおりである。