

第1回 「更生工法の分類」

1. はじめに

平成17年度の下水道管路更生工事は全国で約380kmに達し、集計を開始した昭和61年度からの累計も2930km余りとなりました。この間、平成11年7月には管路更生工法の調査・研究を行い、その技術の向上と普及を図り、下水道事業等の発展に寄与することを目的として「管渠更生工法連絡会」を発足させ、平成15年7月には名称を「管渠更生工法技術協会」に変更いたしました。その後、管路更生工事の品質確保ならびに施工技術水準の維持向上のために、平成18年8月4日に「日本管路更生工法品質確保協会」と改組・改名致しました。

下水道管路等の更生において海外では35年以上、日本国内においても20年以上の歴史があります。海外では既にパイプラインの更生管に関する規格として、米国のASTM規格、欧州のEN規格等が定められていますが、国内ではようやく平成13年(2001年)に下水道管路に対する「管更生の手引き(案)」¹⁾が発刊され、その後「管きょ更生工法の品質管理・技術資料」²⁾、「管きょ更生工法(二層構造管)・技術資料」³⁾等の関連文献が発刊されています。また、農業用水管路における更生管の設計手法に関する共同研究も、当協会のメンバーと(独)農村工学研究所との間で進行中であります。

このような状況を踏まえ、わが国の管路更生についての考え方が今後どうあるべきか、海外の実情等も考慮した上で、当協会の技術委員会により更生管路の設計の考え方について述べていくことにします。

連載講座の内容を紹介しますと、第1回「更生工法の分類」(今回)、第2回「単独管に加わる外圧の考え方」、第3回「自立管の考え方」、第4回「二層構造管の考え方」、第5回「複合管の考え方」、第6回「圧送管の考え方」の順に掲載予定となっています。

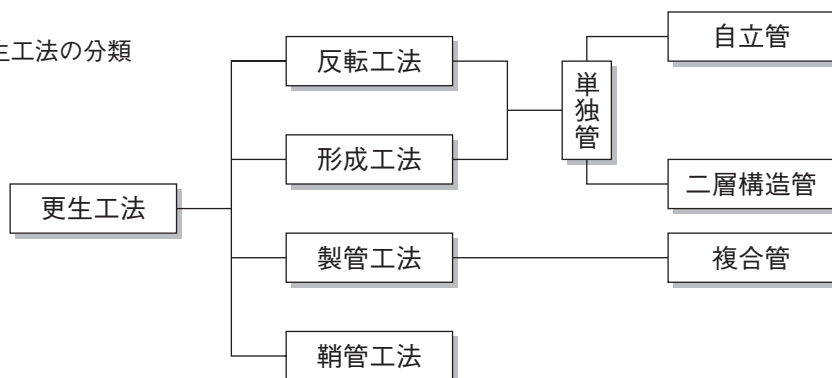
2. 工法の分類

現在一般的に国内で用いられている更生工法は、更生管の形成方法により分類されています。これを簡単に図示しますと、図1のような分類になります。

ここで、本稿で用いられる更生管の用語の定義を以下に要約します。

- 自立管**：既設管の強度を期待せず、自らで外力に抵抗するものとし、新管と同等以上の耐荷能力および耐久性を有するもの。(反転・形成工法が適用)
- 二層構造管**：既設管が残存強度を有し、更生管と二層構造で外力を分担するために構築されるもの。(同上)
- 単独管**：自立管や二層構造管を、「既設管と一体構造とならない更生管」の総称として用いる。(同上)
- 複合管**：既設管とその内側の更生材が充填材により一体構造となって外力に抵抗するものとし、新管と同等以上の耐荷能力および耐久性を有するもの。(製管工法が適用)

図1 更生工法の分類



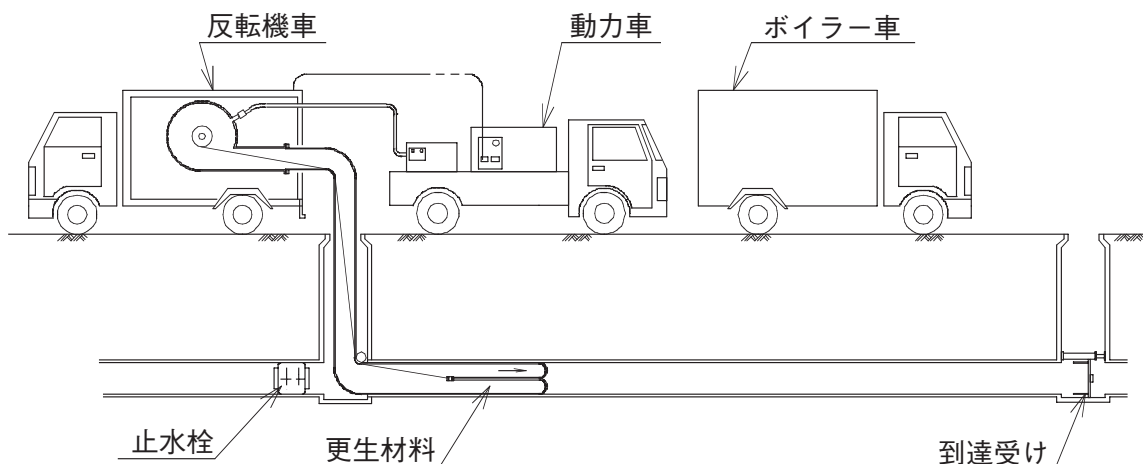
更生工法別の概要

(1) 反転工法

熱または光等で硬化する樹脂を含浸させた材料を、既設のマンホールから既設管内に加圧反転させながら挿入し、既設管内で加圧状態のまま樹脂が硬化することで管を構築するものです。反転挿入には、

水圧や空気圧等によるものがあり、硬化方法も温水、蒸気、光等があります。

但し、目地ズレやたるみ等を改善させるのではなく、あくまでも既設管の形状を維持する断面を更生することになります。



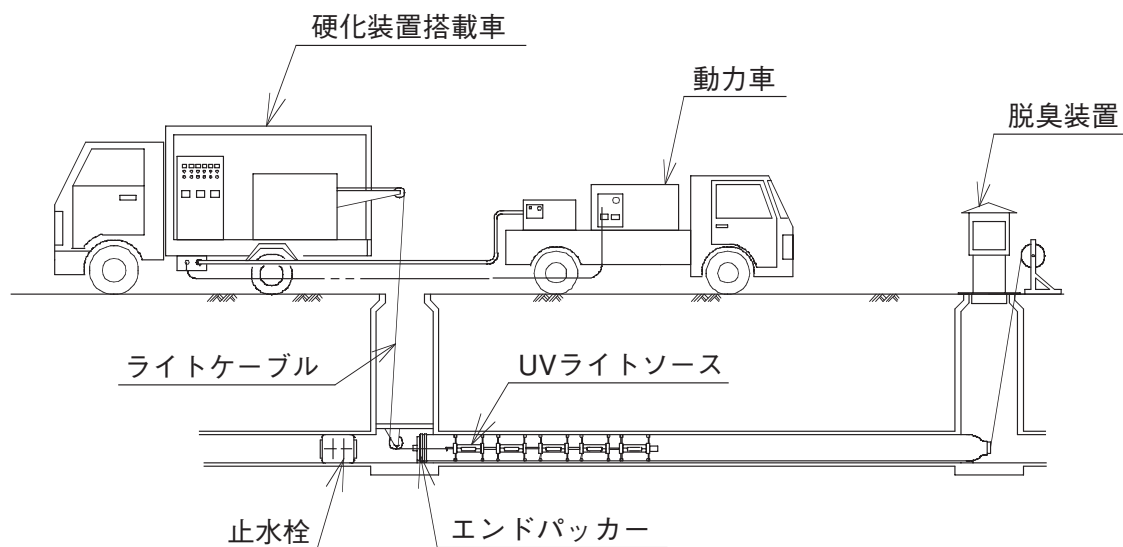
反転工法の概要図の一例

(2) 形成工法

熱または光等で硬化する樹脂を含浸させた材料や、熱可塑性樹脂の連続パイプを既設管内に引込み、水圧または蒸気圧等で拡張・圧着させた後に硬化することで管を構築するものです。形成工法には、更生材を既設管内径まで加圧拡張したまま温水、蒸気、

光等で圧着硬化する工法、または加圧拡張したまま冷却固化する工法があります。

但し、目地ズレ、たるみ等を改善させるのではなく、あくまでも既設管の形状を維持する断面を更生することになります。



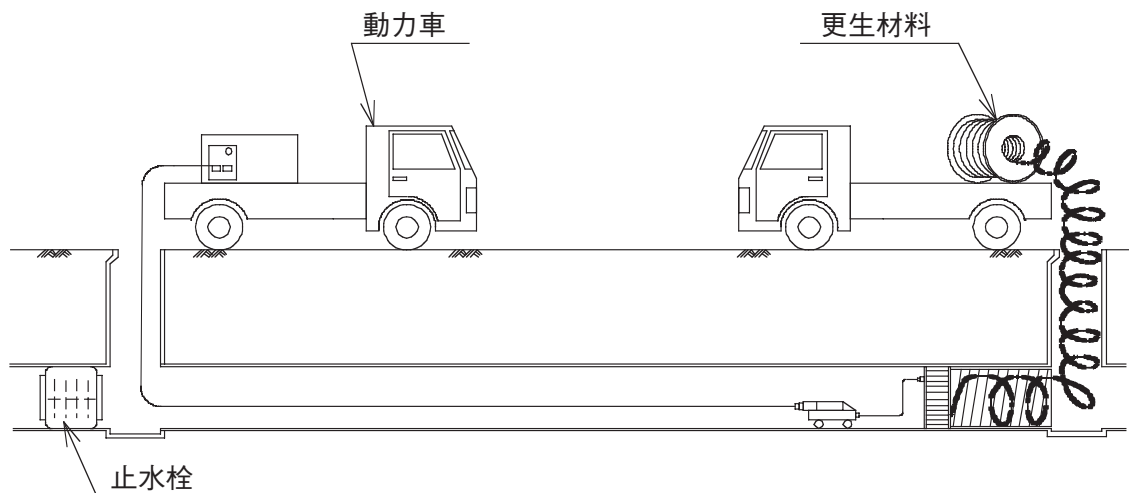
形成工法の概要図の一例

(3) 製管工法

既設管内に硬質塩化ビニル材等を嵌合させながら製管し、既設管との間にモルタル等を充填することで管を構築するものです。また、流量が少量であれば下水を流下させながら施工することも可能です。

す。

多少の目地ズレ等は、更生管径がサイズダウンすることにより解消できますが、不陸、蛇行がある場合には、原則として既設管の形状どおりに更生されることになります。



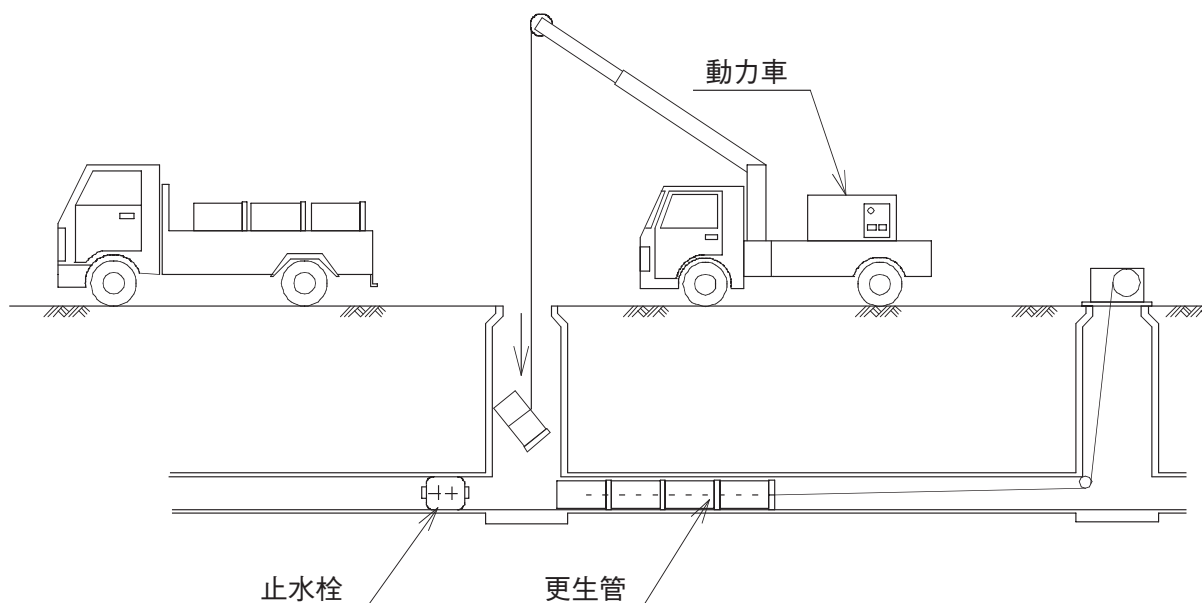
製管工法の概要図の一例

(4) 鞘管工法

既設管内径より小さな外径で製作された管きよ（新管）を推進もしくは搬送組み立てにより既設管内に敷設し、隙間に充填材を注入することで管を構

築するものです。更生管が工場製品のため、仕上がり後の信頼性は高いものとなります。

断面形状が維持されており、物理的に管きよが挿入できる程度の破損であれば更生可能となります。



鞘管工法の概要図の一例

次に、海外における更生工法の分類と比較を以下に示します。

1992年、ISOは管路更生に関する技術報告書で

あるTR11295⁴⁾を作成し、7種類の技術に分類されました。

その内容と国内分類の比較を次の表に示します。

管路更生工法のISO分類

ISO分類	内 容	相当する国内分類
連続管ライニング	1回の施工延長に合わせて製作したライナー管を既設管の中へ挿入する。	形成工法
密着管ライニング	断面が縮径されたライナー管を既設管の中へ引き込み、拡径して管内面に圧着させる。	形成工法
現場樹脂硬化管ライニング	液体樹脂を含浸したチューブ状繊維を既設管に挿入後、樹脂を硬化させてライナー管を作る。	反転工法・形成工法
不連続管ライニング	短い管を現場で接合しながら、既設管の中へ挿入してライナー管を作る。	鞘管工法
挿入ホースライニング	強化ホースを既設管に引き込む。流体を加圧して送る時にホースが拡径してライナー管として機能する。	—
螺旋巻管ライニング	帯状の長いプラスチック材を、機械で螺旋状に巻いてライナー管を作る。	製管工法
セグメント管ライニング	軸方向および円周方向共2ピース以上からなるセグメントを既設管内に組み立て、ライナー管を作る。	製管工法

このように欧米と日本の工法分類を比較した場合、表現手法の違いに戸惑いを覚える感もありますが、国内の分類手法の中で「反転工法」と「形成工法」については、更生材の挿入方法の違いのみをもって

別工法と位置づけているため、本来の意味合いにおいては工法分類の名称として適さない表現と考えられます。将来的には、より適切な名称に変える必要があると思われます。

参考文献

- 1) 「管更生の手引き(案)」平成13年6月(社)日本下水道協会
- 2) 「管きょ更生工法の品質管理 技術資料」平成17年3月(財)下水道新技術推進機構
- 3) 「管きょ更生工法(二層構造管)技術資料」平成18年3月(財)下水道新技術推進機構
- 4) ISO TR11295:1985(E)

連載講座小委員会

委員長	宮川 恒夫	EXダンピー協会・技術委員
委員	安井 聡	FFT工法協会・技術委員
委員	池ヶ谷貴之	オールライナー協会・技術委員
委員	上垣 潔	パルテム技術協会・技術部長
委員	眞田 和彦	光硬化工法協会・技術委員長

「管きょ更生工法の品質管理・技術資料」の概要

日本管路更生工法品質確保協会 技術委員長 眞田 和彦

管渠更生工法技術協会（現・日本管路更生工法品質確保協会）と、(財)下水道新技術推進機構による共同研究の成果品として、平成17年3月に発刊された「管きょ更生工法の品質管理・技術資料」について、その概要を紹介いたします。

1. 共同研究の目的

管更生に係る更生管の設計および施工管理等についての標準的な考え方は平成13年3月発行の「管更生の手引き(案)」で示されました。

しかし、更生工法のいずれの工法も、工場生産された二次製品を敷設する開削工法や推進工法とは異なり、施工現場での硬化、形成、裏込め充填等の工程があり、出来形や品質を安定的に維持するためには、施工管理および品質管理に十分留意する必要があります。

また、各自治体では、各種工法を包括する統一的な施工管理および品質管理に関するマニュアル整備への要望が高まっていました。

このたび発刊された技術資料は、更生工法の施工概要、更生管に求められる機能および効果を整理した上で、管更生工法に係る施工管理、品質・出来形管理や安全管理および環境対策についての基本的な事項について示したものです。

2. 技術資料の適用範囲

技術資料は、既設下水道管きょの更生工法（鞘管工法は除く）のうち、下表に示す共同研究に参加した工法の施工・品質管理に適用するためのものとしました。

3. 技術資料の構成

以下に、この技術資料の構成内容を列記し、特徴的な項目のみ、内容を紹介していきます。

- (1) 更生工法の概要
- (2) 更生管に求められる機能および効果
 - 1) 更生管に求められる機能
 - ① 構造物としての強度
 - ② 耐久性（耐摩耗性、耐薬品性等）
 - ③ 流下性能
 - ④ 管きょとしての水密性
 - 2) 更生工法の導入効果
 - ① 管路の耐荷能力、耐久性（耐摩耗性、防食性等）、流下能および水密性等の性能向上

表-1 更生工法の分類と対象工法

構造分類	機能分類	工法分類	管の形成方法	工 法 名	
単独管構造	自立管	反転工法	熱硬化	ICP プリース工法／同 G 工法	
				SD ライナー工法	
				インシチュフォーム工法	
				オールライナー i 工法	
				グロー工法	
	二層構造管	形成工法	熱硬化	ホースライニング工法	
				光硬化	インパイプ工法
				熱形成	EX 工法
				オメガライナー工法	
				FFT-S 工法	
複合管構造	複合管	製管工法	熱硬化製管	オールライナー工法／同 Z 工法	
				パルテム HL-E 工法	
				パルテム SZ 工法	
				シームレスシステム工法	
				SPR 工法	
			嵌合製管	ダンビー工法	
			熱硬化製管	ICP プリース複合管工法	

② 開削工法に対する優位性

(3) 更生材（施工前）の品質管理

施工前の更生材料の製造管理や品質確認等について、また、更生材の保管および搬送・搬入について、単独管構造（熱硬化、光硬化タイプ及び熱形成タイプ）および複合管構造に分けて記述。

(4) 更生工法の施工管理

更生管の形成方法別に各工程についての測定位置や管理項目について記述。

単独管構造については、「温度測定位置」「圧力測定位置」および「管理項目」について記述し、複合管構造については管理項目について記述。

(5) 更生管きよの品質・出来形管理

1) 更生管きよの外観検査

単独管では、管きよの流下性能などの機能を損なうようなシワ、たるみ、剥離および漏水等の異常箇所がないこととした。なお、既設管の状態に起因するシワ等については、諸外国の例としてEN規格を紹介。

複合管は、更生管の変形、浮上による縦断勾配の不陸等の欠陥や異常箇所がないことを確認することとした。

2) 出来形検査

① 単独管の測定箇所および検査基準(図-1参照)

- ・測定箇所は円周上の6ヵ所。
- ・平均管厚が呼び厚さ以上で上限は+20%以内。
- ・測定した最少値が設計更生管厚以上。

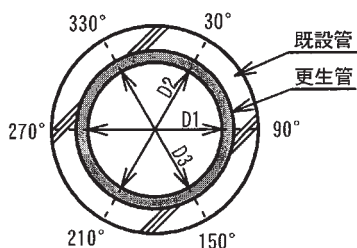


図-1 単独管の測定位置の一例

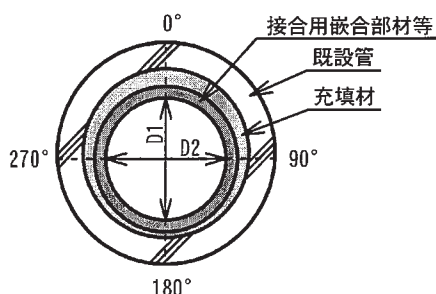


図-2 複合管の測定位置の一例

② 複合管の測定箇所および検査基準(図-2参照)

- ・測定箇所は中央幅と高さの2ヵ所。
- ・平均内径が設計更生管径を下回らないこと。

3) 品質確認

① 単独管

- ・試験で確認する項目：曲げ強度、曲げ弾性率
- ・品質検査方法：「JIS K7171」に準じる
- ・試験片採取方法

熱硬化および光硬化タイプは、施工する更生材と同じロットから未硬化の平板テストピースを採取し、施工現場で硬化させて作成し、熱形成タイプは、施工する更生材と同じロットから切り出すことにより平板状の試験片を採取。

- ・試験片採取頻度：工事案件毎および管径毎に採取。

② 複合管

- ・試験項目：充填材の圧縮強度
- ・試験方法：「JSCE G521」による
- ・試験片採取方法

更生時の材料で形成した供試体を使用。

- ・試験片採取頻度

既設管径 800 mm以上は注入日毎、800 mm未満は施工延長 100 m毎に1回。

(6) 安全管理および環境対策

施工時における安全管理や環境対策について基本的な対策等について記述。

4. おわりに

発刊された「技術資料」は、実務者（監督員）に必要な統一的な仕様について、記述したものであり、下水道管きよの更生工法に係る概要、品質管理の概念、施工・出来形管理・安全管理、環境対策等を示し技術資料として活用が図られやすい工夫したものです。

また、参考資料として工法別の施工管理マニュアルとして工法概要、適用範囲、使用材料の物性から施工に関する一連の工程における管理内容のキーポイントについて取りまとめました。

既に、多くの自治体によって管更生の仕様書に「技術資料」の内容が引用され始めています。

会員各位におかれましては、記載内容に関する理解を深めて頂ければ幸いです。

「管きよ更生工法（二層構造管） 技術資料」について

日本管路更生工法品質確保協会 技術委員 片桐 信

はじめに

当協会では、より効率的で経済的な管きよ改築に寄与すべく、平成16年1月から平成18年3月まで、(財)下水道新技術推進機構と「二層構造管の研究」を推進し、その成果が「管きよ更生工法（二層構造管）技術資料」として、(財)下水道新技術推進機構より発刊された。本稿では、二層構造管の概念とその設計法等について概説する。

二層構造管とは

(社)日本下水道協会：「管更生の手引き(案)」では、更生工法のうち、①反転工法・形成工法の自立管（既設管の強度を期待しない構造）および②複合管（既設管と更生材が一体となる構造）を、新管と同等以上の耐荷能力および耐久性を有する管として、改築工法として手引きの適用範囲としている。

しかし、既設管の損傷状態によっては、既設管とその内部に形成した更生管がともに土圧を負担するか、また既設管が更生管の変形を抑制する効果を見込むことができる。二層構造管とは、このように既設管の損傷度に応じて、その構造体としての寄与を考慮し設計された更生管を意味する。

二層構造管の設計法

1) 二層構造管の設計手順

既設管に腐食や軸方向クラック等の損傷が生じている場合には、その損傷パターンから次節に述べるように二層構造管設計の適用性を判定した後、既設管による管厚低減係数を考慮した土圧・活荷重に対する設計法により、曲げ強度による必要更生管厚およびたわみ率による必要更生管厚を算定する。更生管が地下水内に位置する場合には、外水圧に対する必要更生管厚を計算し、これらの最大値を設計更生管厚とする。

2) 既設管の損傷のモデル化

カメラ調査の縦断方向の損傷結果をもとに、既設管の50年後の損傷をモデル化する。損傷モデル化

の例を図1に示す。

調査判定時における既設管の損傷は、更生後50年の間にも、ある程度進行すると考えられる。そこで、既設管の敷設後の経過年数、現状の損傷状態、土壌の性質等を勘案して、更生してから50年後の損傷状態を想定し、その状態を簡略化した損傷モデルに置き換える。ここでいう損傷とは、管きよの軸方向クラック、腐食や鉄筋露出をいう。

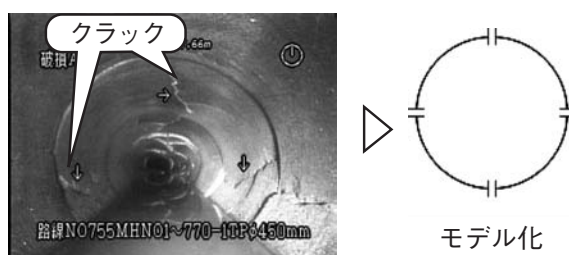


図1 損傷のモデル化例

3) 二層構造管の適用判定

二層構造管設計が適用できる損傷パターンは、基本的に図2に示すパターンである。なお、1スパンの中で1カ所でも不適当な損傷パターンが存在する場合には、二層構造管の適用範囲外とする。

また、損傷位置が図2のパターンと異なる場合でも、単独型および分散型で上半部の損傷が2カ所以下の場合には適用できるものとする。

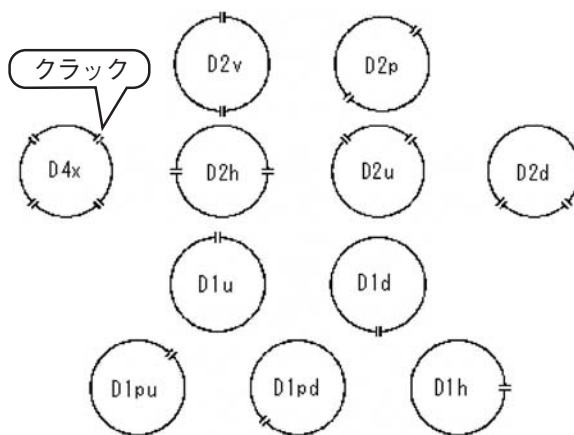


図2 二層構造管として適用できる損傷パターン

4) 土圧・活荷重に対する設計法

二層構造管の必要更生管厚の算定では、自立管の管厚計算式に、既設管による管厚を低減するための

係数(α_1, α_2)を適用し、既設管の寄与を考慮する(①式、②式)。管厚低減係数 α_1, α_2 は、二層構造管の適用損傷パターンの中から、研究の結果、更生管にとって最も厳しい条件となる値から設定した。

$$T_m = \frac{D}{1 + \sqrt{\frac{2\sigma}{3 \cdot \alpha_1 \cdot (k_1 \cdot q + k_2 \cdot p)}}} \quad \text{①}$$

$$T_d = \frac{D}{1 + \sqrt[3]{\frac{E \cdot V}{75 \cdot \alpha_2 \cdot (K_1 \cdot q + K_2 \cdot p)}}} \quad \text{②}$$

ここで、

- α_1 : 管厚低減係数 (曲げモーメント) = 0.4
- α_2 : 管厚低減係数 (たわみ率) = 0.2
- q : 土による鉛直土圧 (N/mm²)
- p : 活荷重による鉛直土圧 (N/mm²)
- σ : 設計曲げ強度 (N/mm²)
- D : 更生管外径 (mm)
- k_1 : 土による曲げモーメント係数
- k_2 : 活荷重による曲げモーメント係数
- V : たわみ率 = 5%
- K_1 : 土によるたわみ係数
- K_2 : 活荷重によるたわみ係数

5) 外水圧に対する設計法

既設管で拘束された更生管の外側に水圧が作用すると、更生管の周方向に働く軸力によって、更生管が内側に座屈する可能性がある。したがって、更生管の管厚は、座屈に対して安全となるように設定されなければならない。

外水圧による更生管の座屈に対しては、チモシェンコの薄肉円筒の座屈式が、地中埋設管の設計にお

いて広く用いられている。この式から導き出された③式に基づき、必要更生管厚 (T_w) を求める。

$$T_w = \frac{D}{\left(\frac{2 \cdot E_l \cdot K \cdot C}{P_w \cdot N \cdot (1 - \nu^2)} \right)^{1/3} + 1} \quad \text{③}$$

ここで、

- D : 更生管外径 (= 既設管内径)
- E_l : 更生材の長期曲げ弾性係数 (N/mm²)
- K : 支持向上係数 = 7.0 (実験で確認済み)
- C : 楕円変形率
(更生管に土圧が作用する場合: 0.64)
(更生管には外水圧のみが作用する場合: 1.0)
- P_w : 地下水による圧力 (MPa)
- N : 安全率 = 2.0 (ASTM の推奨値)
- ν : 更生材のポアソン比

6) 設計更生管厚の決定

二層構造管としての設計更生管厚は、 T_m, T_d および T_w のうち、最大のものを選択する。なお、設計更生管厚とは、更生管の設計計算から求められる必要厚さを意味し、施工時の仕上がり厚さの最小値がこの値以上でなければならない。

おわりに

二層構造管の定義を「残存強度を有する既設管に反転工法・形成工法で構築した更生管が、共に外力を負担する構造の管」とし、既設管きよの劣化診断調査結果より、簡便な手法により二層構造管の選定が可能となるよう、技術成果を取りまとめられた。

本技術が、老朽化した管きよの効率的な改築計画を図るうえで、広く役立つことを期待する。



片桐 信 (かたぎり・しん)

1961年4月5日生。大阪府出身。神戸大工学部卒、同大学院自然科学研究科博士後期課程修了。久保田鉄工(株)、(株)クボタで合成管の研究・技術開発に従事。2005年10月、クボタシーアイ(株)に転籍し、クボタシーアイプラテック(株)大阪技術部・副部長に outward (現職)。管きよ更生工法技術協会(現在の日本管路更生工法品質確保協会)技術委員として、(財)下水道新技術推進機構との二層構造管の共同研究を推進してきた。

「管路更生工法 技術者研修会必修テキスト」について

技術者研修会必修テキスト作成委員会 委員 中根 憲二

はじめに

近年、膨大なストックである下水道施設の老朽化が問題となり、その維持管理・更新改築には多大な費用が必要となるため、重要な施策として論議され始めた。特に、下水道管路施設については更生工法開発の日も浅く、知見も少ないため多くの疑問点を指摘されている。今回、日本管路更生工法品質確保協会では業種認定まで視野に入れた施工技術者の必要知識を研修するために「管路更生工法 技術者研修会必修テキスト」を発刊（平成18年12月）することとした。今後は、各地域にて各工法協会と合同で技術的ハードルを高くするための講習会を実施する予定であるが、関係各位の十分な理解を得るため、以下にその概要を紹介する。



概要解説

「管路更生工法 技術者研修会必修テキスト」の目次は下表の通りとなっている。

§ 1. 「技術者に関する一般事項」

このセクションでは契約制度から工事施工までに必要な書類等を列挙し、契約書類・用語の定義・請負作業費の構成・管きよ更生工事施工に必要な書類・各種届出書類の作成要領等の内容を再確認していただくこととしている。特に、技術者倫理については

凡例を利用して多くの頁を割いて解説している。ここは、近年世間を騒がしている倫理観の欠如による不正を一掃する目的で記述しているので、十分参考にして欲しい課題である。

§ 2. 「管きよ更生工法の定義」

下水道法による管理の分類をはじめ、用語の定義、更生工法の分類を記述している。更生工法全般の一般常識を表記しているので、技術者として最低限知っておくべきものである。

「管路更生工法 技術者研修会必修テキスト」の目次

〈目次〉

§ 1. 技術者に関する一般事項

1. 技術者講習
2. 契約
3. 請負作業費の構成と各費用
4. 管きよ更生の施工
5. 技術者倫理

§ 2. 管きよ更生工法の定義

1. 管路施設の改築修繕の定義
2. 用語の定義
3. 管きよ更生工法の分類

§ 3. 更生管の設計

1. 既設管きよの種類
2. 更生管の要求性能
3. 単独管の設計
4. 複合管の設計
5. 農業用水の設計
6. 既設管と更生管の水理特性

§ 4. 施工環境

1. 安全管理
2. 安全衛生管理
3. 環境管理

§ 5. 品質管理

1. 施工前の品質管理
2. 更生材の保管および搬送・搬入

3. 各工法の特徴

§ 6. 施工管理

1. 施工装置の事前チェックおよび後片付け
2. 事前処理
3. 単独管の施工管理手法
4. 複合管の施工管理手法
5. 管口仕上げ工の管理手順
6. 内面フィルム除去工
7. 仮排水工
8. 管内清掃
9. 各工法の特徴

§ 7. 出来形管理

1. 外観検査
2. 出来形検査
3. 品質検査

§ 8. 緊急時対策

§ 9. 管きよ更生工法の施工に係る課題

§ 10. 不適合および異常個所の処理

§ 11. 施工管理基準表

§ 12. 更生管の設計（参考資料）

1. 単独管の土圧の考え方
2. 圧送管の計算式
3. 鉄道軌道横断部での荷重の考え方
4. S I 単位とメートル法重力単位

§ 3. 「更生管の設計」

更生管の要求性能（耐用年数・物性値等）によってタイプの異なる管が存在するため、それぞれの設計手法（考え方）を記述している。単独管（自立管・二層構造管）、複合管、農業用水管、自然流下管と圧送管等の設計手法を表記している。ここでは、現場に適合した設計をするためのあらゆる手法を網羅しているので、まず考え方を十分理解していただき、どの手法を用いるのがよいかをご判断願いたい。但し、紙面の都合上計算例までは表記できなかったのが概要と認識していただきたい。また、設計時には様々な理論があるため統一的な見解は存在しない。今後、あらゆる条件を考慮して最適な手法が確立されることを望むものである。

§ 4. 「施工環境」

安全管理・安全衛生管理関連法規を列挙し必要であれば参考にして頂くように表示している。特に、有資格者の適正配置が必要であり、環境対策として粉塵・臭気・騒音・振動・温水・温熱・建設副産物等種々の対策を記述している。

§ 5. 「品質管理」

当協会では財団法人下水道新技術推進機構と共同研究を行い、「管きよ更生工法の品質管理 技術資料」を2005年3月に発刊しましたが、その中の施工前の品質管理について単独管・複合管別に更生材の構成要素および物性検査項目を記述している。また、更生材の保管および搬送・搬入は品質確保に特に重要なため記述している。

§ 6. 「施工管理」

更生材によってタイプは種々あるが、施工方法（管内清掃・事前処理・管口仕上げ等）は類似している点が多いため総花的に表示している。従って、施工管理手法は使用材料（熱硬化・光硬化・熱形成タイプ等）、単独管・複合管等によって正しい管理手法を参照する必要がある。勿論、詳細の施工管理は各工法毎の基準を最優先する。

§ 7. 「出来形管理」

現時点での出来形管理は外観検査（目視・TVカ

メラ）および管口での管厚検査であるが、供試体による強度試験も含まれている。ここではその方法・位置等を記述しているが詳細は前述の「管きよ更生工法の品質管理 技術資料」によるものとする。

§ 8. 「緊急時対策」

発生してはならない事故に対する防止策と対応策を記述している。

§ 9. 「管きよ更生工法の施工に係る課題」

6項目の課題を説明しているが、基本的には知見を増やす努力および新技術開発の必要性を述べている。特に、硬化確認・充填確認の検証方法については急務の課題である。

§ 10. 「不適合および異常個所の処理」

現時点で考えられる異常に対する処理方法を記述している。

§ 11. 「施工管理基準表」

施工計画書に記載する品質管理項目を単独管構造・複合管構造ごとに、また、単独管の品質管理基準・出来形管理基準を表示している。

§ 12. 「参考資料」

単独管の土圧・圧送管の計算・鉄道軌道横断部での荷重等の考え方について紹介している。

おわりに

今回作成した「管路更生工法 技術者研修会必修テキスト」は管更生工事が土木工事の一翼であることを認識しつつ、かつ、専門業種であることをイメージしている。勿論、前述のように管更生工事業という業種認定（建設業の29番目）を視野に入れているため、技術者はこの資格の他業種との差別化が図れるよう、自己研鑽しなければならない。また、この研修の重要性を広く一般ユーザーおよび関係諸団体にPRし、技術の信頼性を高める必要がある。日本管路更生工法品質確保協会では、目標を高く設定し利用者の安全・安心を守ることを全会員に徹底させ、どの工法でも確実な施工ができる有能な技術者の育成を早急に実施する所存である。

技術者研修会必修テキスト作成委員会

委員長	佐藤 敏明	光硬化工法協会 運営委員長
委員	岩田 洋	芦森工業(株)パルテムジオ CP付き参与
委員	中根 憲二	オールライナー協会 事務局長
委員	北沢 貴徳	日本 SPR 工法協会 管理部長

「管路更生工法のイロハ」

日本管路更生工法品質確保協会 運営委員長 岩田 洋

下水道をはじめとし、上水道、農業用水、工業用水等で敷設されている管路は、経年変化による老朽化が進み、機能の低下や道路陥没の要因となっている。このような何らかの処置が必要な管路を道路を掘削せずに非開削で改築・補修する更生工法が活用されている。

今回は、下水道管きよを例に、更生工法を紹介する。

1. 更生工法の導入効果

更生工法の導入効果について(財)下水道新技術推進機構から発刊された「管きよ更生工法の品質管理 技術資料」では下記のとおり記載されている。

(1) 管路の性能向上

a. 耐荷能力の向上

更生工法により、老朽化し、耐荷能力が減少した既設管の耐荷能力を向上させることができる。また、既設管敷設当時よりも交通荷重が増加したり、土被りが増加したりした場合、それに応じた耐荷能力を向上させることもできる。

b. 耐久性の向上

更生工法により、既設管の耐久性（耐摩耗性・防食性等）を向上させることができる。特に既設管がコンクリート系部材の場合、更生工法を行うことによりプラスチック系の材料で内面が被覆されることにより、耐摩耗性や防食性を大幅に向上させることができる。

c. 流下能力の向上

更生工法により、既設管の流下能力を向上させることができる。特に更生後の管きよ断面が比較的大きく確保でき、しかも粗度係数が既設管よりも減少する場合、既設管より設計流量を増加させることができる場合もある。

d. 水密性の向上

更生工法により、管体・継手部・取付管接合部等の内外水圧に対する水密性を向上させることができる。現在、既設管に漏水、もしくは浸入水がある場合でも、それらを遮断させることができる。

(2) 開削工法に対する優位性

a. 騒音・振動の削減

掘削機械を使用する必要性が無いことから大型重機の搬入が不要であり、また、管きよ更生工事に使用される機器には、消音装置等が施されていることから、建設公害の発生が少ない。

b. 交通への影響の削減

市街地内の地下埋設物の輻輳する道路幅員が狭小な道路でも、開口部が既設マンホールのみであることから、道路占有面積が少なく、地域住民の日常生活や商業、生活活動に支障をきたすことが少なく、交通対策上、有利である。

c. 工期の短縮

1 スパンをおよそ1日～数日で施工完了となることから、大幅な工期短縮となり、日常生活の支障が少なくて済む。

d. コストの削減

掘削を伴わないことから、地下埋設物の切り回し、移設等の工事、その他の補償が不要であり、また、土被りが深い場合には、アスファルト舗装ガラや掘削発生土量がないことから、コスト削減に貢献できる。

e. 建設廃棄物の削減

掘削を伴わないことから、アスファルト舗装の取り壊し等が不要であり、舗装ガラ等の発生がないことから、建設産業廃棄物の削減となり、道路を掘らない技術として環境に優しい建設施工を実現することができる。

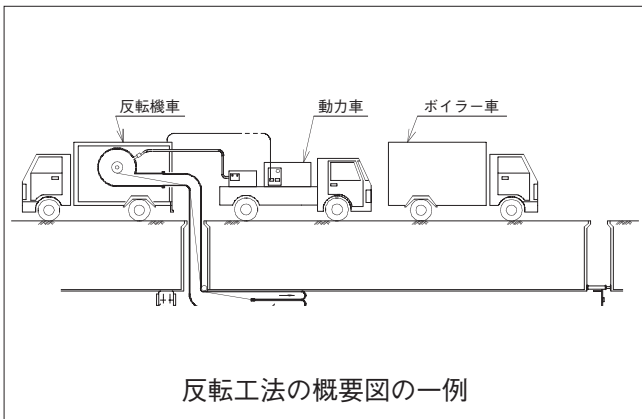
次に更生工法の分類について施工方法による分類と機能による分類について紹介する。

2. 施工方法による分類

更生工法は施工方法により反転工法、形成工法、製管工法の3つに大別される。

(1) 反転工法

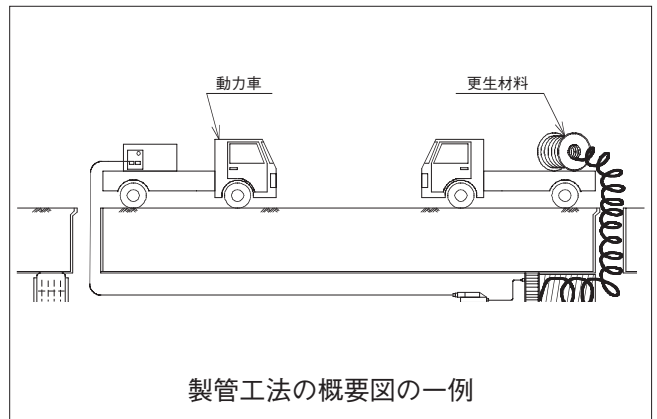
熱または光等で硬化する樹脂を含浸させた材料を、既設のマンホールから既設管内に反転加圧させながら挿入し、既設管内で加圧状態のまま樹脂が硬化することで管を構築するものである。反転挿入には、水圧または空気圧等によるものがあり、硬化方法も温水、蒸気、温水と蒸気、光等がある。



反転工法の概要図の一例

(3) 製管工法

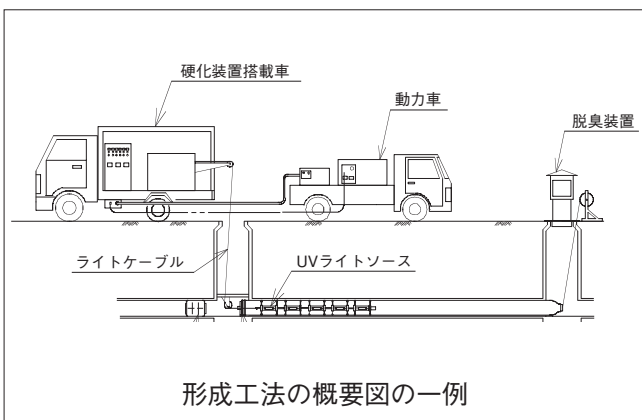
既設管内に硬質塩化ビニル材等を嵌合させながら製管し、既設管との間にモルタル等を充填することで管を構築するものである。また、流量が少量であれば下水を流下させながら施工することも可能である。



製管工法の概要図の一例

(2) 形成工法

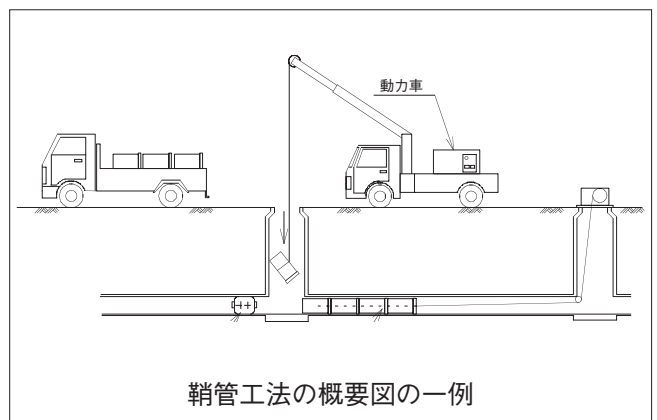
熱または光等で硬化する樹脂を含浸させた材料や、熱可塑性樹脂の連続パイプを既設管内に引込み、水圧または蒸気圧等で拡張・圧着させた後に硬化することで管を構築するものである。形成工法には、更生材を既設管内径まで加圧拡張したまま温水、蒸気、光等で圧着硬化する工法、または加圧拡張したまま冷却固化する工法がある。



形成工法の概要図の一例

(4) 鞘管工法

既設管内径より小さな外径で製作された管きょ(新管)を推進もしくは搬送組み立てにより既設管内に敷設し、隙間に充填材を注入することで管を構築するものである。



鞘管工法の概要図の一例

3. 機能による分類

管きょの更生後の機能で自立管、二層構造管、複合管の3つに大別される。

(1) 自立管

既設管の強度を期待せず、自ら外力に抵抗するものとし、新管と同等以上の耐荷能力および耐久性を有するもの。反転工法および形成工法で施工された更生管及び鞘管を対象とする。

(2) 二層構造管

既設管が残存強度を有し、二層構造で外力を分担するために構築されるもの。反転工法および形成工法で施工された更生管を対象とする。

(3) 複合管

既設管とその内側の構成材料が充填材により一体構造となって外力に対抗するものとし、新管と同等以上の耐荷能力および耐久性を有するもの。製管工法で施工された更生管を対象とする。

日本管路更生工法品質確保協会では、施工別、機能別に工法を図-2のとおり分類している。

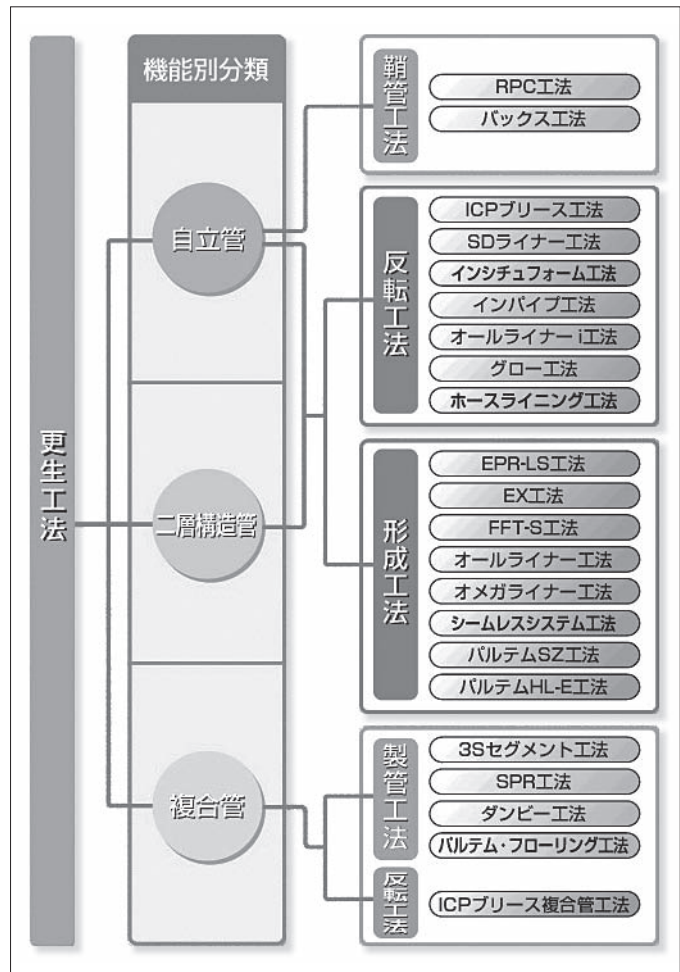


図-2 工法の分類

4. 文献紹介

最後に下水道管きょの更生工法に関する主な文献を紹介する。

- ① 「管更生の手引き(案)」
 (社)日本下水道協会 平成13年6月発刊
- ② 「下水道管きょ改築等の工法選定手引き(案)」
 (社)日本下水道協会 平成14年5月発刊
- ③ 「管きょ更生工法の品質管理 技術資料」
 (財)下水道新技術推進機構 平成17年3月発刊
- ④ 「管きょ更生工法(二層構造管)技術資料」
 (財)下水道新技術推進機構 平成18年3月発刊
- ⑤ 「管更生の設計手法2002」
 管渠更生工法連絡会(現・日本管路更生工法品質確保協会) 平成14年3月発刊