

下水道管きよの更生工法・形成工法

アルファライナー工法

田熊 章・西尾 元樹

日本の社会全体が新しい時代に向かって大きく転換しようとしている現在, 老朽化もしくは破損した下水道管きよの再構築や長寿命化の目的で, 多数の管更生工法が採用されている。本稿ではその中で, 「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-」((公社)日本下水道協会)(以下, 「ガイドライン 2017」という)に記載の条件を満たす技術として施工性や性能等および直近の施工実績について紹介する。

キーワード: 管更生, 光硬化, 長寿命, リニューアル, 老朽化

1. はじめに

アルファライナー工法(以下「本工法」という)は, 光硬化の技術を応用した形成工法に分類される本管更生用の管更生工法で, 図, 材料概要図の強固な耐酸性ガラス繊維を採用することで, 従来の光硬化工法より高強度で施工時間が短縮できるという特徴を有している(図-1, 写真-1)。

施工においては, 人孔から既設管内に更生材を引き込み, 専用治具を上下流端部に取り付けて空気圧によって拡張して既設管内面に密着させ, 写真の様に挿入した光射装置によって樹脂を硬化させて所定の強度と耐久性を確保した更生管を形成する。

本工法は, 更生管の厚みを約1mmごとに製造することができ, 現場条件に合わせた無理のない更生材を選択することが可能である。

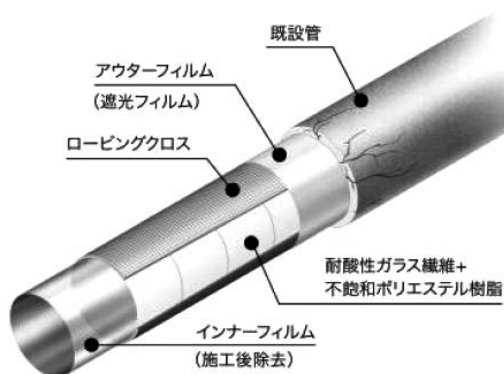


図-1 材料概要図



写真-1 人孔内光射装置

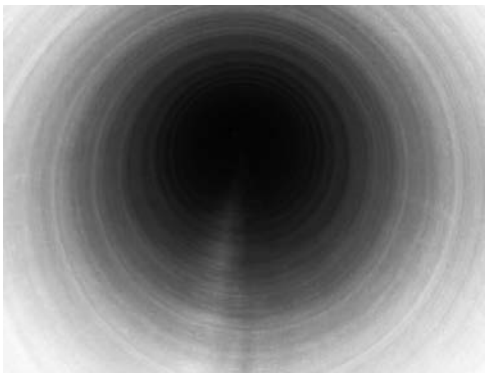
2. 適用範囲

本技術の適用範囲は, 次に示すとおりである。

- ①管種において, 鉄筋コンクリート管, 陶管, 鋳鉄管, 硬質塩化ビニル管であること。
- ②管径において, 呼び径 150~1,000(鉄筋コンクリート管, 陶管, 鋼管, 鋳鉄管)
呼び径 150~600 (JSWASK-I 下水道用硬質塩化ビニル管)
- ③施工延長において 100 m 以内であること。

注記1: 「ガイドライン 2017」が対象とする既設管種は, 鉄筋コンクリート管, 陶管等の剛性管である。

注記2: 「ガイドライン 2017」に定める評価項目について確認した管径は, 150~800 以下とする。ただし, 耐震設計における適用管径は, 既設管呼び径 800 未満とする。



写真一2 管内状況

注記3：呼び径800を超える管径（自立管対象外）について、上記の適用範囲における更生材1mあたりの重量は、呼び径800（自立）の重量以下を対象とする。

3. 開発の趣旨

昨今、老朽化もしくは破損した下水道管きよの再構築や長寿命化の目的で、多数の管更生工法が採用されているが、熱硬化型の管更生工法は、加温・冷却設備を設置するための道路を占有する施工帯が必要であり、さらにボイラ等使用により騒音や蒸気が発生する。

本工法は、光硬化技術をもちいることで、加温・冷却のための設備が不要で、施工帯や騒音も小さく、蒸気の発生しない光硬化型の管更生工法を開発した。また、本工法でもちいる更生材は、高強度の耐酸性ガラス繊維を使用することで、必要な更生材厚を薄くでき、写真一3のように中口径でも短時間で施工できる。



写真一3 中口径に対応した管径

4. 開発目標

本工法の開発目標は、次に示すとおりである。

(1) 施工性

次の各条件下で施工できること。

- ① 屈曲角：10°以下の継手部（呼び径350未満）、5°以下の継手部（呼び径350以上）
 - ② 段差：呼び径の5%以下の継手部（最大40mm）
 - ③ 隙間：50mm以下の継手部
 - ④ 水圧（0.025～0.060*MPa）、流量2L/min以下の浸入水
- ※各呼び径の拡張により異なる

(2) 耐荷性能

更生管の耐荷物性能は、次の経験値であること。

(a) 偏平強さ

- ① 呼び径600以下：「下水道用硬質塩化ビニル管（JSWAS K-1）」と同等以上の偏平強さ
- ② 呼び径700以上：「下水道用強化プラスチック複合（JSWAS K-2）」（2種）と同等以上の基準たわみ外圧および破壊外圧

(b) 曲げ強さ

- ① 短期試験値（第一破壊時の曲げ応用力）（平板）
25 N/mm² 以上
- ② 短期試験値（第一破壊時の曲げ応用力）（更生管）
25 N/mm² 以上
- ③ 短期試験値（第一破壊時の曲げひずみ）（平板）
0.75%以上
- ④ 短期試験値（第一破壊時の曲げひずみ）（更生管）
0.75%以上

- ⑤ 曲げ強さの長期試験値 60 N/mm² 以上

(c) 曲げ弾性率

- ① 短期試験値（平板） 11,400 N/mm² 以上
- ② 短期試験値（平板） 4,500 N/mm² 以上
- ③ 短期試験値（平板） 9,500 N/mm² 以上

(3) 耐久性

(a) 耐薬品性

- ① 更生管は「下水道用強化プラスチック複合（JSWAS K-2）」と同等以上の耐薬品性を有すること。
- ② 更生管は、浸漬後曲げ試験において、次の試験値であること。
 - i 基本試験（8液、23°）
試験液浸漬28日後の曲げ強さ保持率および曲げ弾性率保持率80%以上
 - ii 常温試験（2液、23°）
試験液浸漬1年後の曲げ弾性率保持70%以上
 - iii 促進試験（2液、60°）
試験液浸漬28日後の曲げ弾性率保持率70%以上

iv 長期曲げ弾性

50年後の長期曲げ弾性率推定値が設計値（換算値） $7,220 \text{ N/mm}^2$ を下回らない。

(b) 耐摩耗性

更生管は、「下水道用硬質塩化ビニル管（JSWAS K-1）」と同等程度の耐摩耗性を有すること。

(c) 耐ストレインコロージョン性

更生管は、50年後の最小外挿破壊ひずみ $\geq 0.45\%$ かつJSWAS K-2で求められる値を下回らないこと。

(d) 水密性

更生管は、 0.1 MPa の内水圧および外水圧に耐える水密性を有すること。

(4) 耐震性能

更生管の耐震性能は次の経験値であること。

(a) 曲げ強さ

①最大荷重時の曲げ応力度の短期試験値（平板）

210 N/mm^2 以上

②最大荷重時の曲げ応力度の短期試験値（更生管）

100 N/mm^2 以上

(b) 引張強さ

①短期試験値（平板） 90 N/mm^2 以上②短期試験値（更生管） 90 N/mm^2 以上

(c) 引張弾性率

①短期試験値（平板） $5,000 \text{ N/mm}^2$ 以上②短期試験値（更生管） $3,000 \text{ N/mm}^2$ 以上

(d) 引張伸び率

①短期試験値（平板） 0.5% 以上②短期試験値（更生管） 0.5% 以上

(e) 圧縮強さ

①短期試験値（平板） 50 N/mm^2 以上②短期試験値（更生管） 50 N/mm^2 以上

(f) 圧縮弾性率

①短期試験値（平板） $4,500 \text{ N/mm}^2$ 以上②短期試験値（更生管） $4,500 \text{ N/mm}^2$ 以上

(5) 水理性能

(a) 成形後収縮性

更生管は、成形後2時間以内に収縮が収まり安定すること。

(6) 更生管に使用する樹脂の材料特性は、次の試験値であること。

①曲げ強さの短期試験値 100 MPa 以上②破壊時の引張伸び率 2% 以上③負荷時のたわみ温度 85°C 以上

写真—4 拡張状況



写真—5 硬化状況

(7) 硬質塩化ビニル管への適用性

本工法は、硬質塩化ビニル管への適用が可能であること。

(8) 既設管への追従性

更生管は、地盤変位にともなう既設管への追従性を有すること。

(9) 耐高圧洗浄性

更生管は、 15 MPa の高圧洗浄で、剥離や破損がないこと。

5. 実績

実績一覧と施工箇所写真は表—1に示すとおりである。

6. おわりに

本工法アルファライナー工法の管厚は、現場の個別条件に合わせて呼び厚さの選択をすることにより、自立管（既設管の強度を期待しない構造）に対する設計

表-1 本工法施工実績

施工年月	呼び径	施工スパン距離 (m)	都道府県
2020年10月	200	25.12	神奈川県
	250	18.25	神奈川県
	300	7.37	神奈川県
	400	38.11	神奈川県
2020年11月	250	243.10	千葉県
2020年11月	250	30.60	神奈川県
	300	34.70	神奈川県
	350	60.65	神奈川県
2020年11月	250	145.12	東京都
2020年12月	250	129.50	千葉県
	300	46.80	千葉県
2020年12月	900	91.00	神奈川県
2020年12月	200	3.50	東京都
	300	3.36	東京都
	700	69.95	東京都
2020年12月	250	91.38	神奈川県
	300	67.88	神奈川県
	350	33.90	神奈川県
2020年12月	250	203.77	神奈川県

や、二層構造管（季節感の強度を期待する構造）に対応する設計を自在に行うことができる。管路の老朽化が進む中、課題解決の一つの技術として、今後とも更に協力していきたいと考えている。

謝 辞

最後になりますが開発当初より、協力いただいた関係各位に、誌面を借りて心より謝意を申し上げます。

JCMA

【筆者紹介】

田熊 章 (たぐま あきら)
東亜グラウト工業㈱
技術開発室
室長



西尾 元樹 (にしお もとぎ)
東亜グラウト工業㈱
技術開発室
課長

