

道路工事における排水管更生

松島良和

道路工事における老朽化した横断管渠の補修は、地下埋設物が錯綜し路上交通も頻繁であることから、開削による施工は極めて困難な状況のため、非開削工法による築造が求められている。

多種多様な非開削管更生工法の中で、冬季においても気温等の影響を受けない一定の短い施工時間で施工可能な光硬化工法（シームレスシステム工法）と、段差修正や管径増大が可能なエコ TMS・管入替工法を紹介するものである。

キーワード：排水管，非開削工法，更生工法，段差修正，管径増大

1. はじめに

都市部の道路における排水管の更新工事の環境は、他の地中埋設物、工事による交通渋滞や周辺環境への配慮等があり、排水管新設当時の工事環境とは大きく違ってきている。

排水管の耐用年数は約 50 年と言われ、大都市では排水管の更新工事が始まっているが、普及率を上げる新設工事計画もあり更新工事が遅れがちになっている。全国で排水管の老朽化による路面陥没事故が、年間 6,000 ヶ所以上発生している。最も早くから下水道整備が進んでいる東京都では、路面陥没事故は年に約 1000 件発生している。

管更新需要の予測は図-1 で明らかなように平成 28 年頃から急激な右肩上がりになっており、更新の計画策定が急がれる状況である。

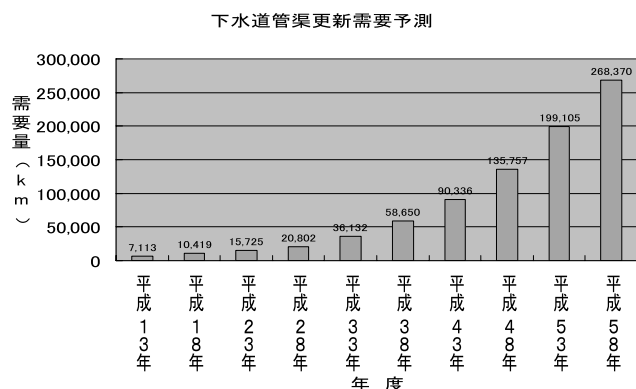


図-1 下水道管渠更新需要の予測図

2. 光硬化工法（シームレスシステム工法）

非開削工法のひとつである管路更生の光硬化工法は、開削工法の問題点である地中埋設物・交通渋滞・周辺環境への配慮等を解決すべく開発された工法である。

(1) 光硬化工法の概要

この工法は既設管内にメインライナー（光硬化樹脂）を引き込み挿入し、空気圧によって膨らませます。その後、管内に UV ライトトレインを挿入して、ライトの点灯により紫外線を照射し、一定の速度で管内を走行させてライナーを硬化させる仕組みである。

図-2～4 に光硬化工法（シームレスシステム工法）施工手順の概要を示す。

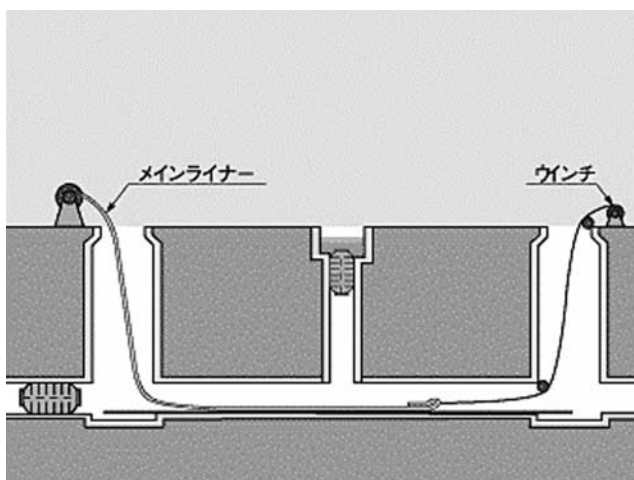


図-2 材料の引込み

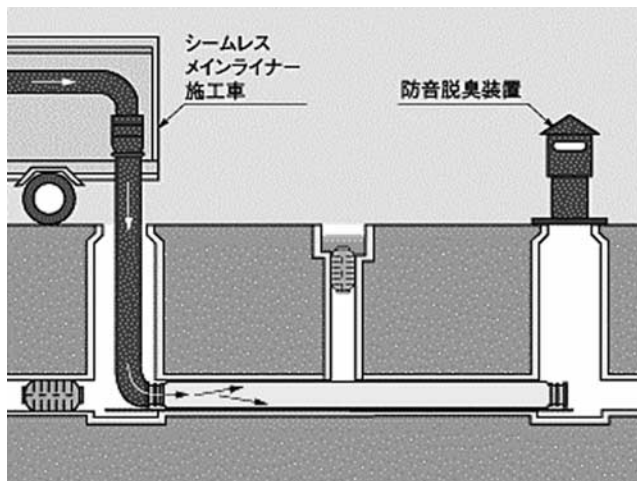


図-3 空気圧による拡径

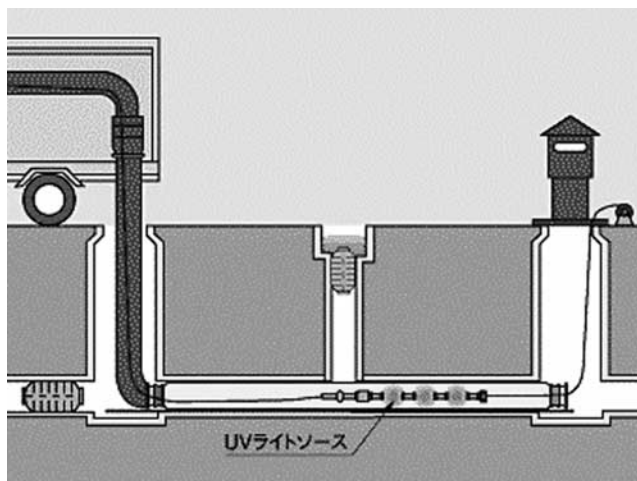


図-4 紫外線による硬化

(2) 光硬化工法の特徴

光硬化工法（シームレスシステム工法）は次に示す特徴を持つ工法である。

- ①光硬化のため外気温に影響を受けずに施工が可能である。
- ②既設管の不良ヶ所からの多少の浸入水があっても施工が可能である。
- ③既設管の不良ヶ所からの浸入水による冷却の影響を受けない。
- ④施工設備がコンパクトで占用作業帯が小さい。
- ⑤施工時間が短い。
- ⑥現場条件の対応に優れる。

特に寒冷地における特徴としては、硬化に外気温の影響を受けないため、寒冷地厳寒期であっても施工時間は変わらず一定で、熱硬化工法に比べ工事に必要な道路占用時間が短い。

施工時間が短く一定であることや他工法に比べ占用作業帯が小さいことは、交通渋滞・周辺環境への影響

も小さく、京都議定書で策定されたCO₂の削減にも寄与するものである。

寒冷時期の施工例では、気温が零度以下の北海道内の農業用水路の管更生を光硬化工法で施工した事例を紹介する。

農業用水路の既設管の形状や、施工場所の立地条件と施工時期が12月で寒さが厳しい時期であるなどを考慮し、最も経済的で厳寒時の施工でも紫外線による硬化で品質が確実に保たれるシームレスシステム工法（光硬化工法）が採用された。

工事は2004年12月20日から準備を始め、同24日雪降る中で、気温が零下6度の悪条件下での施工であったが、何の支障もなく予定通り施工を完了した。

(3) 施工上の特徴

- ①UVライトトレイン先端に取り付けてあるカメラ（写真-1）で、管内に挿入し拡径した硬化作業前のメインライナーの事前確認ができる。
メインライナーに不具合が発生していても、硬化前に不具合の発生を確認し対処が可能であることは、シームレスシステム工法の特筆すべき特徴である。
- ②ライトトレインに設置してある温度センサーにより更生管内の温度管理を行い、安全装置と連動し安全な施工ができる（自動測定記録される）。
- ③硬化時間が短いので、条件が良い場合には、2スパンあるいは3スパンの施工も可能である。

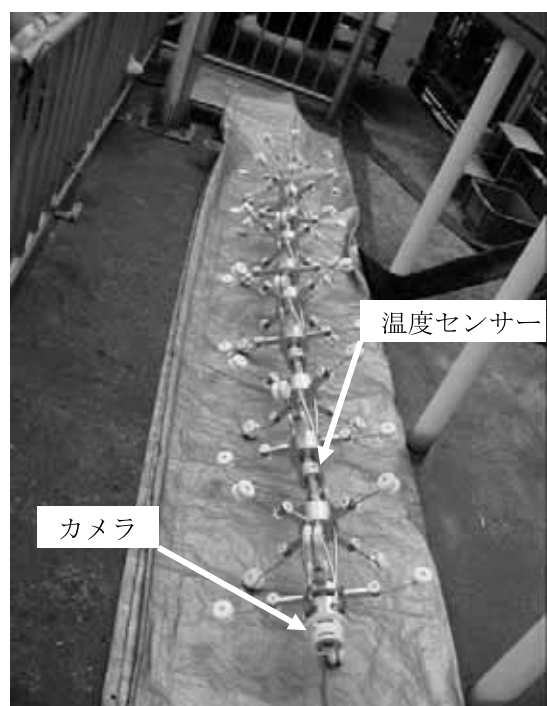


写真-1 ライトトレイン

(4) 適用対象

適用管種は、ヒューム管・陶管・鋳鉄管・塩ビ管などで、管径はφ 200 mm～φ 800 mm が適用範囲である。

(5) 他工法との比較

管更生工法は、既設管に取り込んだ更生素材を光または熱で硬化させて更生管を形成する「開削せずに既設管を改築・更生」という従来になかった発想から生まれた工法である。管更生工法は工事期間が短いため、外部コストの大きな部分を占める交通渋滞による時間損失を小さくすることができ、工事騒音や振動がほとんど発生しないので、周辺環境にやさしい工法である。

管更生工法は、現在 20 数種の工法があるが、光を使用する工法と熱を使用する工法の大きく二種類に区分することが出来、その特性を比較すると表一 1 のようになる。

3. エコ TMS ・管入替工法

同じ非開削工法ではあるが光硬化工法（シームレス

システム工法）では施工できない、段差修正や管径増大が可能なエコ TMS ・管入替工法を紹介する。

(1) 概要

エコ TMS ・管入替工法は、老朽化した鉄筋コンクリート管、塩ビ管、陶管などの既設管渠を内側から図一 5 に示すよう拡径・破碎し、同径または同径以上の新設管に非開削で入れ替える改築推進工法である。

エコ TMS ・管入替工法は、油圧で作動する拡径破碎機（エクスパンディット）を、人孔または立坑に設置したチェーン引込用装置と押込装置で既設管内に引込・拡径・破碎し、拡径破碎した管渠内に押込装置で新設管を押し込み、非開削かつ無排土で施工する。新しい下水道管渠等の改築推進工法である。

エコ TMS ・管入替工法で使用する拡径破碎機は、円錐形をしており、細くなった先端を押し込むことで、既設管の段差や屈曲部、および扁平化した塩ビ管も施工可能である。

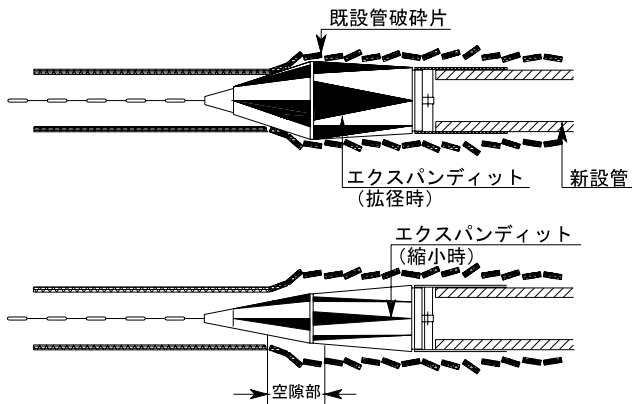
(2) 特徴

エコ TMS ・管入替工法は、次に示す特徴を持つ工法である。

①工場で製造された新管を使用し、品質が安定してい

表一 1 光硬化式と熱硬化式の特徴

	光硬化タイプ	熱硬化タイプ
ライニング材硬化	外気温の影響を受けない 浸入水による冷却の影響を受けない	外気温の影響を受ける 浸入水による冷却の影響を受ける
施工時間	短い（φ 300 mm で 50 cm / 分程度） 浸入水があっても規定時間で完了	長い
硬化後の伸縮量	管軸方向は小さい	管軸方向は若干大きい
ライニング材の保管	遮光・常温で約 3 ヶ月	保冷庫で 3 日～約 2 週間
占用作業帯	小さい	ボイラー車や槽で大きい
廃棄物	管の端材のみ	使用温排水・管の端材
硬化前の状況確認	TV カメラで確認できる	確認できない



図一 5 エクスパンディットの拡径と縮小



写真一 2 エクスパンディット

る。

- ②同位置に同径以上の新管の入替が可能である。
- ③既設管の座屈、段差（ずれ）等の大変形や扁平も施工可能である。
- ④静的に破碎するので振動がない。
- ⑤破碎された既設管は新管の周囲に存置し、廃棄物を発生させない。

(3) 適用対象と条件

エコ TMS ・管入替工法の適用対象と適用条件を表一2、表一3に示す。

表一2 適用対象

既設管径	呼び径 200 ～ 600
既設管種	コンクリート管, 塩ビ管, 陶管
新設管径	呼び径 200 ～ 600 (既設の 50 ～ 100 mm アップ可能)
新設管種	推進工法用 (コンクリート管, 塩ビ管, セラミック管など)
施工延長	最大 200m
人 孔	1 ～ 3号 (一部改造必要。人孔で施工できない場合は別途立坑必要)

表一3 適用条件

扁平量	60 mm 以内の塩ビ管
段 差	50 mm 以内の継手部
屈 曲 角	10° 以内の継手部

(4) 施工に伴う周辺地盤への影響

施工に伴う周辺の地盤変位量の確認をおこなった。以下のことが建設技術審査証明書に記されている。

施工に伴う周辺地盤への影響は、以下に示す条件で片側最大 115 mm の拡張をした場合、既設管からの離隔 80 cm の位置における地盤変形量は、上方向、横方向とも 20 mm 以下である。

土 質：N 値 = 1 ～ 10

土被り：1.0 m 以上

4. おわりに

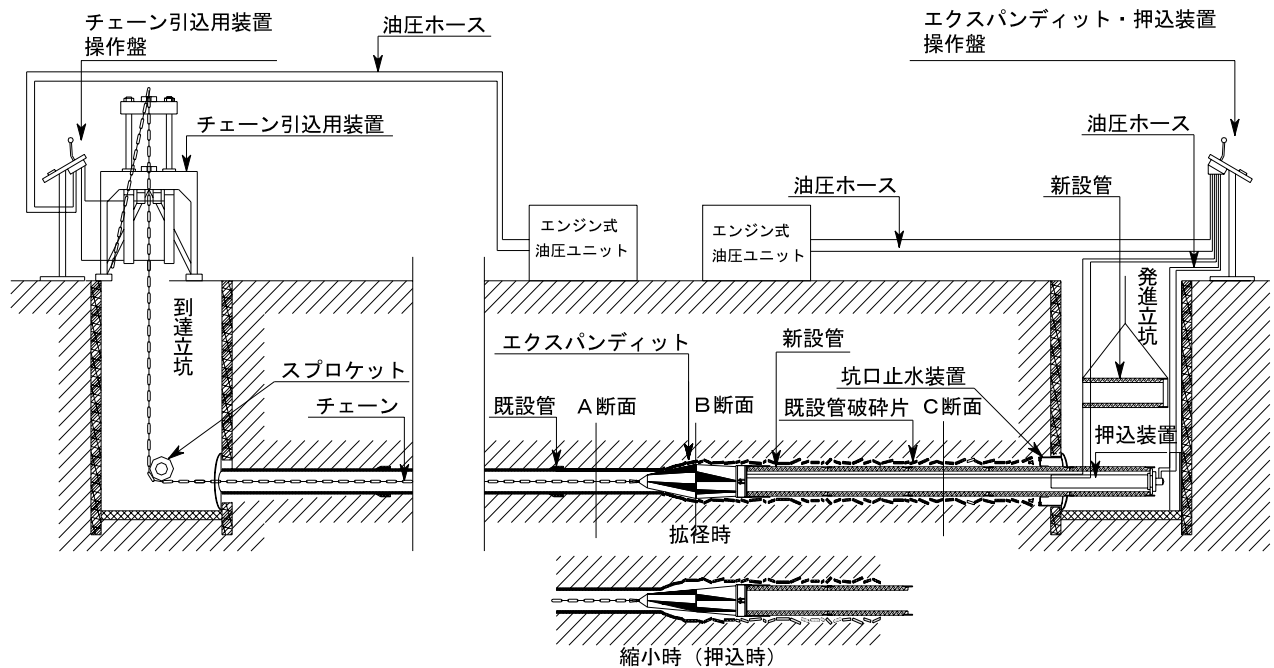
本報告が環境にやさしく、道路に埋設された排水管路更生に適した更生工法選定の一助となれば幸いである。

記述に当たって、ご協力いただいた光硬化工法協会、エコ TMS ・管入替工法協会と関係各位の方々に感謝の意を表する次第である。

JCMA

[筆者紹介]

松島 良和 (まつしま よしかず)
 大林道路株式会社
 管路部
 管路課長



図一6 エコ TMS ・管入替工法の概要図