

下水道管を新管同等に更生

「SPR工法」のラインアップ拡充

積水化学工業(株) 垣根 伸次

1. はじめに

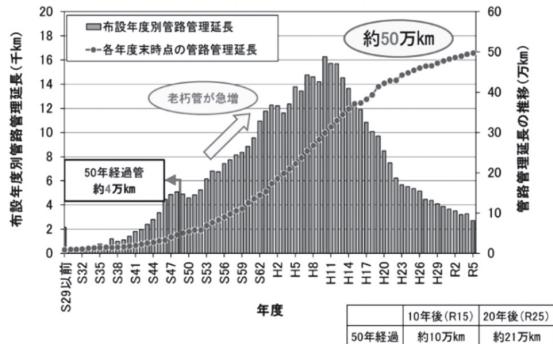
日常生活に欠かすことができない社会インフラである下水道は、古くは明治時代から整備が始まり、高度経済成長期にかなりの規模で整備された。これら数十年前に布設された下水道管路は老朽化が進んでおり、それに起因する事故も多発している。本稿では、これら下水道管路の現状と対策工法を以下に紹介する。

2. 下水道管路の現状

日本の下水道管路は、明治時代の東京神田下水等に始まり、とりわけ高度経済成長期の昭和40年代から60年代にかけて急激に整備が進んだ。現在、全国で約50万kmの管路が布設されている。管路の材質は古くは陶管、コンクリート管等であるが、昭和40年代頃からはヒューム管（遠心力鉄筋コンクリート管）の採用が増加し、昭和50年代後半頃からは塩ビ管が急激に増加している。現在では、新たに布設される管路の80%以上が塩ビ管である。

また、大口径管や矩形渠では鉄筋コンクリート製のボックスカルバートやシールド工法で構築される管路も多数使用されている。第1図に下水道管路施設の年度別管理延長を示す。

しかし、下水道管路内はし尿等の生活排水に含まれる有機物が多く、それらが分解されて発生する硫化水素により、コンクリートが腐食さ



第1図 下水道管路施設の年度別管理延長
(出典：令和5年度末、国土交通省HPより)

れやすい環境となっている。また、道路下に布設されている場合は交通による荷重や振動などで物理的な劣化も生じやすい。

これらの劣化が進行すると管路に孔が開き、管の周囲の土砂を下水道管内に流入させ、地盤に空洞を生じさせる。これが道路陥没などの事故につながっている。

国土交通省の調べでは、全国で年間約2,600件もの道路陥没が発生している（令和4年度）。本稿執筆時点では正確な事故原因はいまだ公表されてはいないが、令和7年1月の八潮市の大規模な道路陥没事故は下水道管路の老朽化が主要原因であると言われている。第2図に下水道管路の老朽化が原因で東京都内の歩道が陥没した道路陥没事故の一例を示す。



第2図 下水道劣化に起因する道路陥没の例
(出典: 東京都下水道局HPより)

3. 管路更生工法について

老朽化した下水道管路を改築する方法は大きく管路更生工法と布設替工法に大別される。

しかし、下水道管路は道路下に埋設されている場合が多く、24時間365日常時使用されている管路では、布設替えは道路交通や住民の生活に多大な影響を及ぼすことから、都市部では現実的に不可能な場合が多く、また、騒音や振動の問題も生じやすい。上記のような理由から現在、下水道管路では管路を改築する手法として管路更生工法が主流となっている。

管路更生工法とは、既設管に破損、クラック、腐食等が発生し、耐荷性能や耐久性能、流下能力等が保持できなくなった場合、既設管路の内面に新たに管を構築する工法である。

管路更生工法は、海外では50年以上、国内においても約40年以上の歴史がある。1971年に英国で発明されたものが最も古く、ロンドン市内の下水管きょ（レンガ積み卵形管1,175mm×610mm、延長70m）に施工された。国内では、1980年に東京都内のガス配管に採用、1983年に広島県内の下水道での採用を皮切りに普及が進んだ。

現在は、下水道をはじめ農業用水、電力、通信、上水道等あらゆる管路に管路更生工法が採用されている。

4. SPR工法について

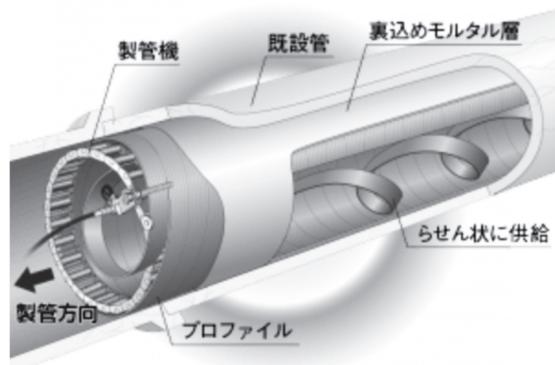
SPR工法は、1986年に開発した非開削の管路更生工法であり、第1回ものづくり日本大賞経済産業大臣賞（2005年）、第59回大河内賞 大河内記念賞（2012年）、2013年グッドデザイン賞など多数受賞している。

適用管径は250～5,000mm、矩形きょ・馬蹄形きょで短辺900mm～長辺6,000mmである。

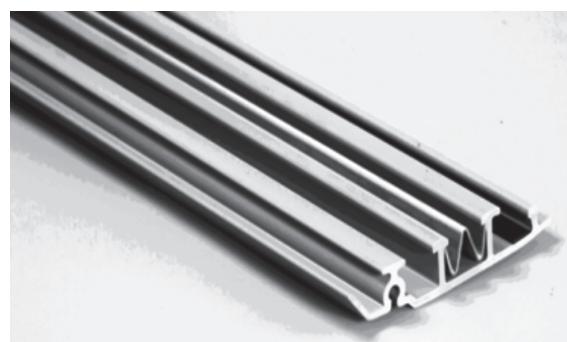
SPR工法の原理は、既設管の内側に硬質塩化ビニル製の帯状部材（プロファイル）を製管機により、螺旋状態に嵌合（かんごう）しながら製管した後、既設管と更生管（螺旋管）の隙間に特殊裏込め材を充填して更生管を構築する工法である。

第3図に工法の原理を示す。また、使用するプロファイルの例を第4図に示す。

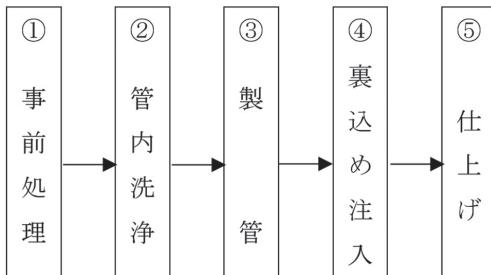
SPR工法の施工手順は以下の通りである（第5図）。



第3図 SPR工法の原理



第4図 使用するプロファイルの例



第5図 SPR工法の施工フロー

- ① モルタル付着や鉄筋の突出、ひび割れや浸入水等、施工に支障がある場合は必要な事前処理を行う。
- ② 迅速かつ正確な施工を行うため、既設管の洗浄を行う。
- ③ 管内に設置した製管機に対して、地上からプロファイルを連続的に供給し、製管機により製管する。
- ④ 製管完了した後、端部（管口）をシールし、既設管と更生管（らせん管）との間隙に充填材の注入を行う。
- ⑤ 管内および管口の仕上げを行う。

SPR工法には、以下のような特長がある。

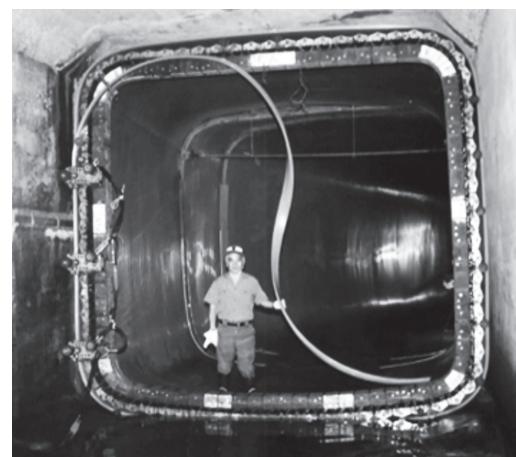
- (1) 道路を掘り起こすことなく施工が可能
機材は全てマンホールから管路内に入れるため、道路を掘り起こすことなく施工が可能である。

- (2) 通水しながら施工が可能
下水を流しながら施工可能なため、管内の仮排水が不要である。
- (3) どんな断面形状でも対応可能
円形、矩形、馬蹄形をはじめあらゆる断面形状に対応できる。
- (4) 管路施設の耐震化が可能
国道や軌道下などの管路の耐震対策として最適である。

第6図、第7図にSPR工法の施工事例を示す。



第6図 下水供用下での施工事例



第7図 大断面矩形きょの施工事例

5. 管路更生工法のラインアップ

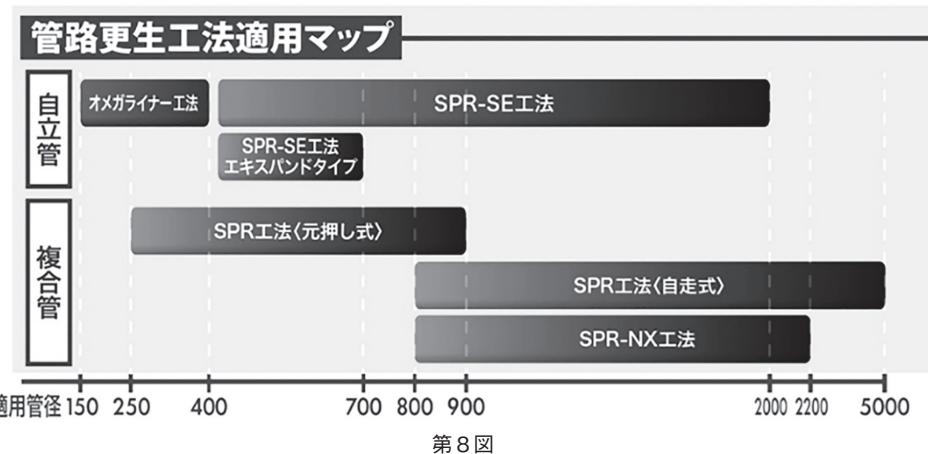
SPR工法の開発から30年以上経過し、社会環境は大きく変化し、交通量の増加や集中豪雨の発生、労働人口減少による人手不足などが新たな課題として浮上してきた。

そこで、それら課題の解決を図るため、技術開発を進め、下水道管路更生工法「SPR工法」のラインアップを拡充した。第8図に管路更生工法の適用マップを示す。

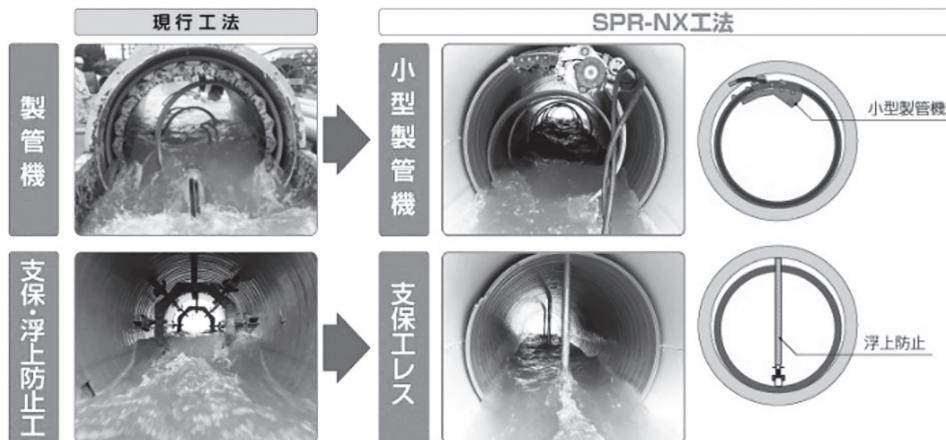
5-1 SPR-NX工法

(適用管径800～2,200mm)

SPR-NX工法は、SPR工法の特長はそのままに集中豪雨による管内水位の上昇や溢水リスクへの対応、作業員の安全性向上といったニーズ



第8図



第9図 SPR-NX工法の技術進化

に対応するために開発した。

これらを実施するためにSPR-NX工法では、以下の技術的な進化を図った（第9図）。

(1) 小型製管機の開発

施工中の流下阻害を低減するため、小型の製管機を開発した。これにより、高水深の管路や集中豪雨による急激な水位上昇にも対応できるようになった。

(2) 支保工レス注入技術

裏込め材の注入時に支保工が不要となり、浮上防止材の設置のみで注入を可能とした。これにより、施工中の流下阻害を低減するとともに、作業効率の向上、作業員の安全性確保が可能となった。

5-2 SPR-SE工法

(適用管径450～2,000mm)

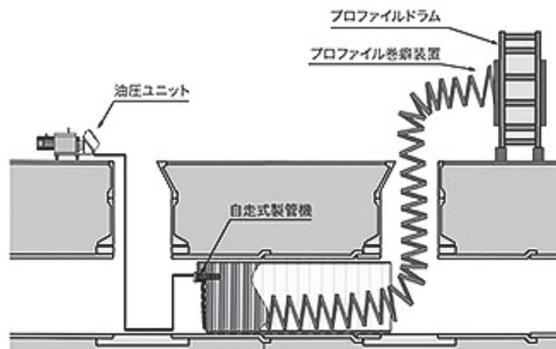
従来のSPR工法は、既設管の残存強度を利用して「複合管」として更生するため、「既設管の老朽化が著しく残存強度が期待できない管路」、「残存強度が把握できない管路」等への適用は困難であった。

そこで、SPR-SE工法は、水を流しながら施工できる唯一の自立管更生工法として、従来適用が難しかった管路に対して適用可能とした。

SPR-SE工法で使用するプロファイルは、自立強度を確保するためのスチール部材が組み込まれた剛直な材料であるが、スムーズに製管を行うため、地上にて巻癖装置を用いてプロファ

イルにリング状の巻き癖をつけて管内に挿入していく。

第10図にSPR-SE工法の施工概要を示す。



第10図 SPR-SE工法の施工概要

5-3 SPR-SE工法 エキスパンドタイプ (適用管径450~700mm)

従来、800mm未満の小・中口径管路の更生は、硬化性樹脂を含ませた筒状の材料を現場で硬化させ管を構築するタイプが主流であった。しかし、これらの工法はスチレンなどの有機溶剤を使用するため臭気対策が必要であり、また、施工中に下水を止める必要があるという課題があった。

そこで、下水を流しながら施工できる自立管というSPR-SE工法の特長はそのままに、1日

8時間での施工を実現すべく開発した最新工法である。

この工法の特長は、「拡径（エキスパンド）」機能にある。既設管よりも小さい径で製管した更生管を施工後に拡径させることで既設管に密着させ、モルタル（間詰め材）注入や浮上防止工を不要にし、時間短縮を図り、硬質塩化ビニル樹脂製のプロファイルのみで自立管を構築することができる。

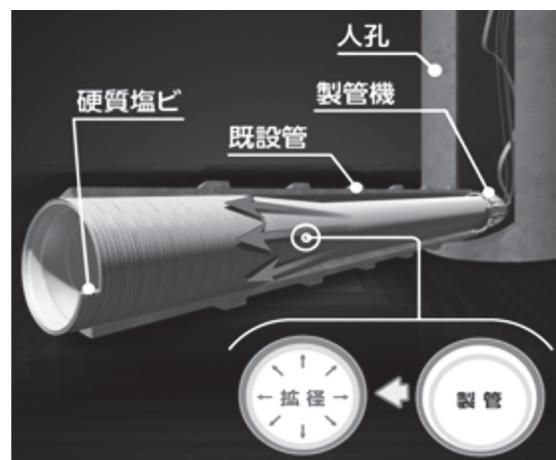
第11図にSPR-SE工法 エキスパンドタイプの原理を示す。

6. 今後の技術開発の方向性

SPR工法をはじめとした下水道管路更生工法のラインアップ拡充を進めてきたが、今後さらに、省人化や易施工化といった技術開発が必要と考えている。すなわち、下水管路の老朽化という喫緊の課題に対し迅速かつ効率的な対応が求められるが、少子高齢化や労働人口の減少、これに伴いインフラの維持管理に必要な人材も不足している。これらの課題に対して、ロボット技術やAIを活用した省人化や易施工化を進めるとともに、遠隔操作技術を導入し、少ない労働力で効率的な作業を可能とする必要がある。また、併せて作業員の安全性や作業環境の向上、コスト縮減の効果なども期待できる。

7. おわりに

今後も下水道管路をはじめとするインフラ老朽化の課題解決やニーズに応えるべく、更なる技術開発をすすめ、持続可能な社会を実現するために取り組んでいく所存である。



第11図 エキスパンドタイプの原理

【筆者紹介】

垣根 伸次

積水化学工業(株) 総合研究所

エンジニアリングセンター 管路更生グループ