

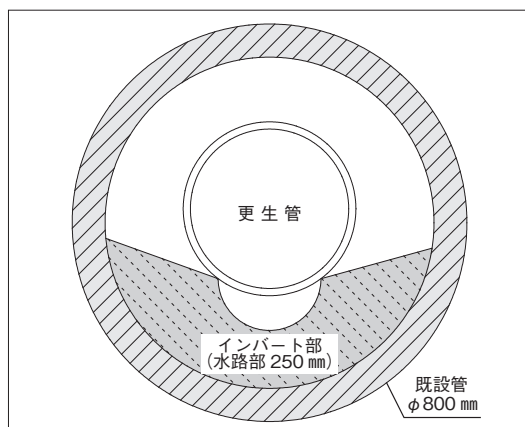
SSL-L, V 工法の可能性にかけて

SSL 工法研究会 事務局長 竹内 敏光

1 はじめに

下水道本管更生工法には数多くの工種がありますが、小口径（ $\phi 200 \sim 700 \text{ mm}$ ）に限ればその大半は反転工法・形成工法であり、本稿で取り上げる「SSL-L, V 工法」は鞘管工法という位置付けで特異性があります。

今回、複断面（図－1）という特殊条件において、反転工法や形成工法等では対処できないケースを施工できたことは、本工法の特異性を十分に発揮できたと言えます。



図－1 今回施工した複断面の状況

本稿では、SSL-L, V 工法の概要について述べるとともに、本工法の特異性を発揮して実施した管更生の施工事例を紹介します。

2 SSL工法の概要

本工法（SSL-L 工法、SSL-V 工法）は分類上、既設管渠に更生管を人孔より接続・挿入する、鞘管工法になります。本工法の更生管にはL管（ステンレス管、写真－1）とV管（硬質塩化ビニル管、写真－2）の2種類があり、現場条件等により使い分けられます。更生管はL管、V管のどちらも、長さ 600 mm（有効長 500 mm）の工場生産された自立管を人孔より接続しながら押込み（または引込み）方式で設置します。その後、既設管と更生管との隙間を裏込め注入することで人孔間を更生する鞘管工法です（図－2）。

工法の概要ですが、施工に用いる更生管は自立管であり、その材質は JIS 規格の製品で工場生産された二次製品です。一定の水深・流速であれば、供用中でも作業可能です。また、作業はいつでも中断することができ、再開も容易にできます。管路上流部での降雨にも慌てることなく対処でき、近年増えつつある道路使用許可条件等による時間制限下でも施工が可能です。作業は管内洗浄工、



写真-1 SSL-L 管（ステンレス管）

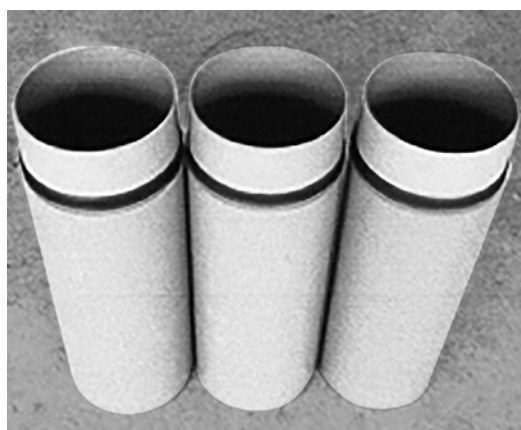


写真-2 SSL-V 管（硬質塩化ビニル管）

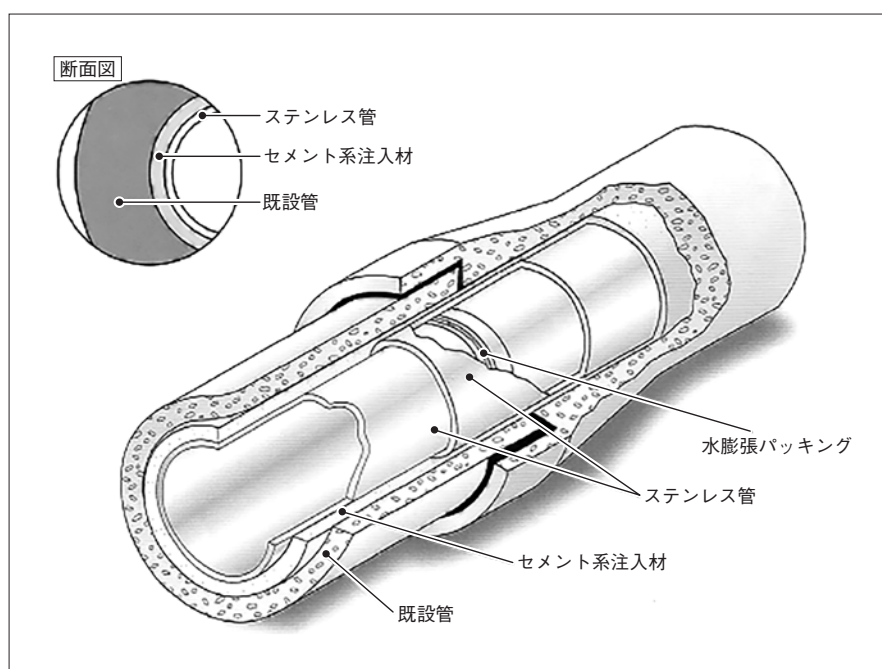


図-2 SSL-L,V 工法による管更生のイメージ

TV カメラ管内調査工、通過試験工、管挿入工、裏込め注入工、管口仕上げ工と平易かつ簡便なため、熟練工を必要としません。

3 作業手順

SSL 工法の作業手順を以下に記します (図-3)。なお、対象管路の管内洗浄工および TV カメラ管

内調査工までは、いずれの管更生工法とも同じ作業工程と思います。

3.1 通過試験工

通過試験工は、既設管路内に更生管と同径の通過試験機（マンドレル）を通過させ、更生管の挿入が可能かどうかを調査するために行います。更生管は、人孔から挿入されて到達するまで同一径ですの

で、段差や欠損、弛み、目地開きなどがあると挿入できないこともあります。通過試験機とTVカメラは一对で作業します。ケースによっては、サイズダウンした通過試験機を再通過させることもあります。なおサイズダウンした場合は、当然更生管径も縮小することになります。また、L管の場合はステンレス鋼板を加工していることから、任意の径に設定することが可能です。通過試験工の結果、更生前の事前処理工の有無、更生管径の決定と重要な項目があります。

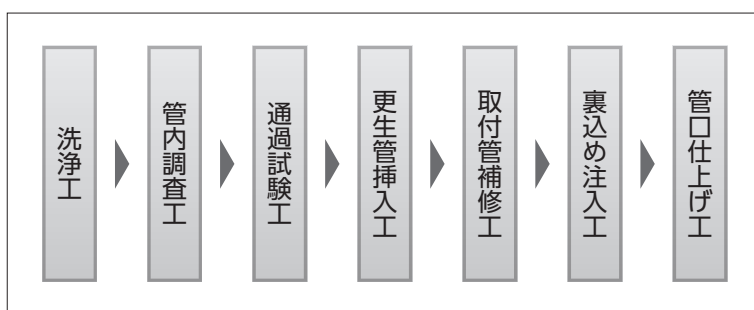


図-3 施工手順

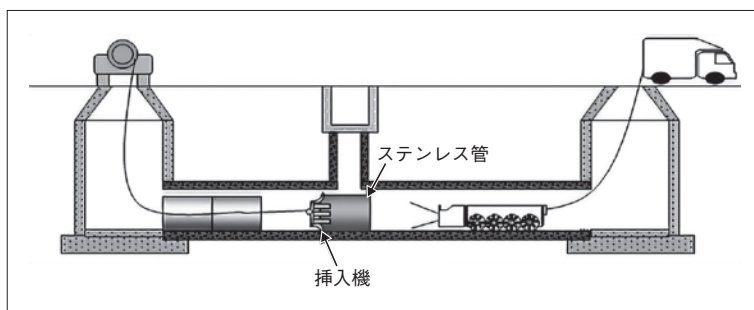


図-4 更生管挿入工

3.2 更生管挿入工

更生管挿入工（図-4、写真-3）には引込み式と押込み式の二つの方法があり、更生管や現場条件により採用方式を決定します。管挿入は上流人孔から下流人孔へ向けて行うことを基本としています。引込み式はSSL-L管（ステンレス管）の場合のみに適用されます。下流人孔に設置したウインチのワイヤーを上流人孔まで引き、上流人孔内で更生管を挿入機に接続した後、ウインチにより下流人孔へ向けて引き込みます。引込み式では、取付け管との接続がある場合や長距離スパンでも施工可能です。押込み式はSSL-L管、SSL-V管（硬質塩化ビニル管）のどちらも施工可能です。引込み式と同様に、上流人孔より下流人孔に向けて、油圧ジャッキを用いて更生管を挿入します。

3.3 裏込め注入工

裏込め注入工は、既設管と更生管との隙間にセメント系注入材を充填する作業です（図-5）。この注入作業も、基本は、上流人孔から下流人孔に向かって作業します。注入材は、ブリージングが



写真-3 更生管の挿入状況

非常に少なく、流動性が高く、60分程度で硬化する材料を選定しています。注入作業前に上下流人孔に仕切り壁を設け、上流側壁に注入口、エアー抜き孔を設け、下流側壁にエアー抜き孔を設けます。併せて、更生管内に止水栓を設置して更生管内を満水状態にし、浮上防止の一助とします。エアー抜き孔は上段・中段・下段に設け、溢れたらキャップをして止めます。

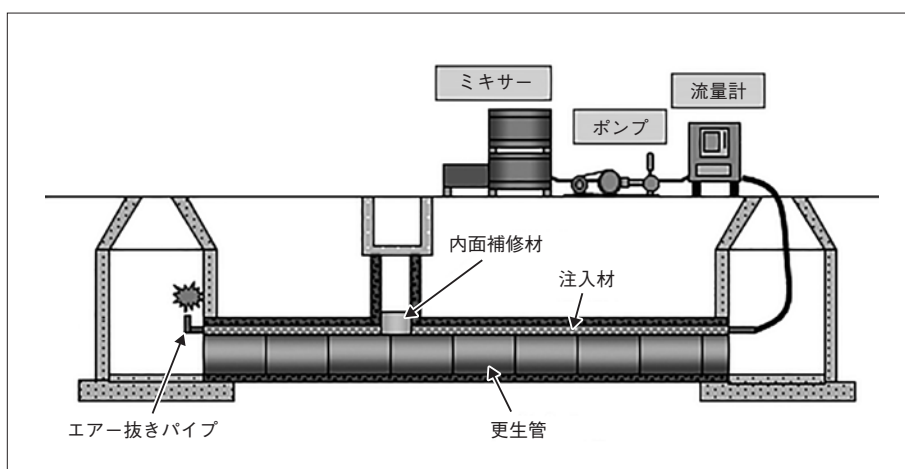


図-5 裏込め注入工



写真-4 管口仕上げ工

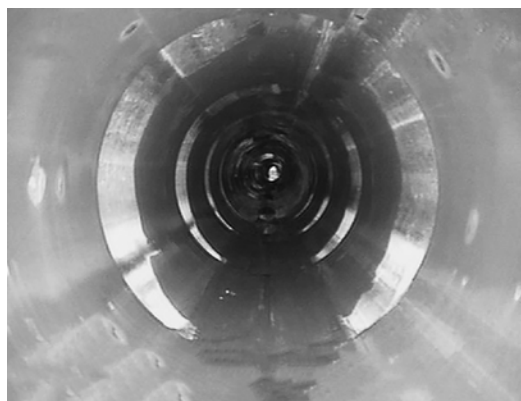


写真-5 管更生工施工後の管内の状況 (SSL-L工法)

裏込め注入は、基本的に3段階に分けて行います。これは、更生管の浮き上りを防止するためです。注入中は、上流・下流人孔とも、仕切り壁やエア抜き孔等から裏込め材の漏れがないか監視する必要があります。なお、注入量は流量計、硬化時間はゲルタイム測定、比重は比重計にて計測し、品質・出来形管理を行います。

3.4 管口仕上げ工

管口仕上げは、裏込め注入後に材料余長を切断し、エポキシ樹脂にて管口を仕上げます (写真-4)。

管更生工施工後の管内の状況を写真-5、6にそれぞれ示します。



写真-6 管更生工施工後の管内の状況 (SSL-V工法)

4 施工事例

従来は、例えば $\phi 300\text{mm}$ の既設管に $\phi 280\text{mm}/\phi 270\text{mm}$ のSSL-L管、もしくは $\phi 250\text{mm}$ のSSL-V管を挿入してきましたが、近年ではさまざまな理由により縮径したいという要望があり、SSL-L,V工法が注目されています。

本稿では、少し趣の異なる、特殊な事例を紹介します。

今回、神戸市内で施工した管路は $\phi 250\text{mm}$ の路線ですが、軌道横断、河川横断、国道横断などがあり、開削工法では布設できないものでした。さらに、当該路線が布設された当時は小口径推進技術が確立していなかったことから、 $\phi 800\text{mm}$ 以上の普通推進工法で管きょを布設したうえでその中をインバート構造に仕上げたスパンがあり、反転工法や形成工法等では対処が難しい箇所が含まれています（図－1、写真－7）。

4.1 施工概要

今回の神戸市での施工は、河川横断2スパン、交差点横断1スパン、道路横断1スパンの計4スパンでした。

詳細を表－1に示します。

河川横断の箇所は両スパンとも道路幅員が狭く、下流人孔側はバス路線にもなっていたので、車両配置にも気を配り

ました。また周囲には住宅が迫っていたことから、裏込め注入時には粉塵・注入材料の飛散にも配慮した施工となりました。施工前の管内状況および施工後のようすを写真－7、8にそれぞれ示します。

交差点横断部は交差点を斜めに横断する線形で、かつバス停が設置されている場所でもあったことからバス終了後の施工となり、短い作業時間となりました。

道路横断部は当初 $\phi 450\text{mm}$ のSSL-V管での布設を考えていましたが、インバート部と既設管管頂との離隔不足で $\phi 450\text{mm}$ を入れることは叶いませんでした。調査の結果、 $\phi 300\text{mm}$ のSSL-V管が挿入できることがわかり、変更しました。

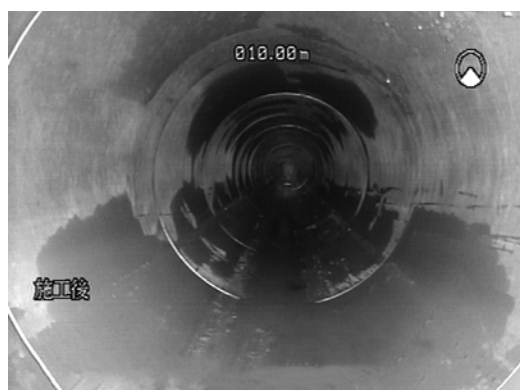
初めての複断面施工で、これまでに経験のない問題に突き当たりつつも臨機応変に対処できたのは、どの現場においても施工者の柔軟な発想と対応力と、請負者の行き届いた住民対策等、そして発注者の温かい見守りがあったからこそです。

表－1 施工概要

適用場所	既設管径	更生管径	延長（m）	備考
河川横断1	$\phi 800$	$\phi 400$	9.24	
河川横断2	$\phi 800$	$\phi 450$	18.34	浸入水有り
交差点横断	$\phi 800$	$\phi 500$	18.29	深夜間
道路横断	$\phi 800$	$\phi 300$	29.10	当初 $\phi 450$



写真－7 施工前の管内状況（管口より10m）



写真－8 施工後の管内状況（管口より10m）

4.2 複断面の特異性

先に述べたように、軌道横断、河川横断、国道横断等開削工法で下水道管きょを布設することができない箇所に対して、そのスパンだけ普通推進工法を用いて管きょを布設してきました。小口径推進技術が確立して40年以上が経過しましたが、それ以前は、普通推進工法による大きな口径で推進して管内にインバートを設け流速を上げる方法がとられていたようです。この $\phi 800\text{mm}$ 以上の既設管の中にインバート部がある箇所では、反転工法や形成工法などによる施工は困難です。このような特殊条件にマッチしたのが、鞘管工法です。ゆえに、連続したスパンは少ないと考えられます。

管内のインバート部は現場打ち無筋コンクリートで、狭い管内で型枠組みも容易でなかったと想像されますが、インバートの肩の面が一定ではなく、管頂部との離隔も一定でないことが、施工からわかりました。上下流の管口では $\phi 450\text{mm}$ が挿入できる寸法であっても、中央部では離隔が不足していて全く挿入できませんでした。改めて挿入できる管径を調べた結果、 $\phi 300\text{mm}$ が挿入できることがわかりました。事前調査の段階で通過試験工（更生管の径を決定する）を省略することはできないと、改めて思い知らされました。

インバート水路部はヒューム管 $\phi 250\text{mm}$ 半割れ

管が使用されていたので、勾配の問題をそれほど心配しなくて良かったのは幸いでした。

裏込め注入においては更生管の浮上対策が重要でしたが、注入材料にゲルタイムを持たせている利点を最大限活用して、注入を5段階に分けて行ったことで更生管を所定の位置に安定設置することができたことは、狙いどおりでした。

浸入水の多い箇所が1スパンあり充填に不安を抱きましたが、問題なく施工を完了できました。今後、できるだけ事前処理を行ってから本施工することを提案していきたいと考えます。また、管口仕上げ（仕切り壁構築）にかかる時間も、これまでのケースとは異なり大幅に時間を要しました。管口仕上げに掛かる時間設定を明確にし、積算資料を修正することとしています。

5 おわりに

今回の施工から、更生管の押し込み方法の改善と裏込め注入時間短縮に向けた設備の見直し、今後の課題であると考えています。

最後になりましたが、今回の施工にあたっては神戸市建設局下水道部ならびに建設局東水環境センターの方々に数多くのサポートをいただき、感謝に堪えません。この場をお借りして、お礼申し上げます。