

解説 進化発展した技術

特殊な施工条件下で活躍する推進管材



あそ のぶよし
阿曾 伸悦

日本ゼニスパイプ(株)
常務取締役技術本部長
(本誌編集委員)

1 はじめに

現在、我が国で使用されている主な推進工法用の管材は、(社)日本下水道協会の規格に制定の、鉄筋コンクリート管、ダクタイル鋳鉄管、硬質塩化ビニル管、レジンコンクリート管等があります。これらの規格された管材のほか、管材メーカーが独自に開発した特殊推進管材があります。推進工事の施工条件によっては、規格された管材と特殊推進管材を組み合わせて使用するか、さらに厳しい施工条件の場合は、特殊推進管材のみを使用するケースも増えてきています。近年の推進技術の進展は目覚ましいものがありますが、管材メーカーは推進技術とコラボしながら、より安全・安心な推進管材をめざして努力をしてきました。

そこで、本稿では特殊な施工条件下で使用される管材を(1)急曲線(2)長距離(3)特殊な性能重視型と大きく3つに分類して、現状の背景やポイントを記述しました。本稿が、今後のLCC低減に向けて、最終管路としての役目、施工コスト、メンテナンスコスト等を総合し検討する際の参考になれば幸いです。

2 特殊推進管材

2.1 急曲線(超急曲線)に使用される管材

急曲線に対応する管材は、滑らかな曲線を描くために、有効長を短くし、曲線区間における開口長(目地開き)をできるだけ小さく一定に保つのが理想です。しかし有効長を短くすればするほど、管の剛性は低くなり、ひび割れなどのリスクが増加します。そのために、管長を短くして剛性を増す方法、管材本体に可とう部を設ける方法、管材の継手に特殊継手を用いる方法等があります。

どの管材、方法を選択するかは条件としては、推進施工中の曲線部の応力

集中と曲線外側の地盤反力を含めた管の耐荷力をどう考えるか、また、最終管路としての継手水密性能等が要求されます。曲線推進工事を安全に行うためには、管材の強度と管材継手部分での推力伝達材の役割や考え方を重ね合わせて検討することが重要なポイントとなります。

(1) SR推進管(写真-1、図-1)

通常、曲線推進に使用される管材は、①曲線部分の側方反力に対する管の耐荷力、②継ぎ手部の抜け出し量、③推力伝達に対する軸方向耐荷力の組み合わせで検討しています。曲線推進の線形は、管自体の直線部と目地開きによって成り立っているため、全断面均等に推力が伝わらず、推力伝達材の応

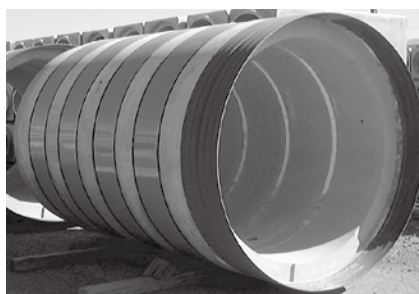


写真-1 SR推進管 φ1650(可とう部4箇所)

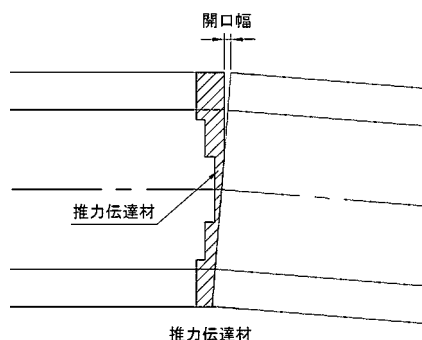


図-1 推力伝達材の配置



写真-2 急曲線施工事例（目地開口抑制付）

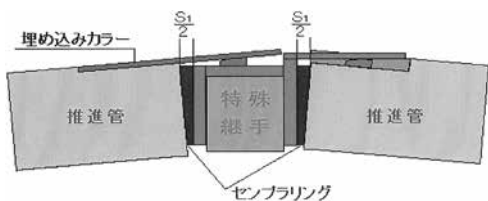


図-2 急曲線用特殊継手概要図

力度が変化します。これに対応する構造としてSR推進管は、鉄筋コンクリート管本体（管の有効長）に複数（0～4箇所）の可とう部を設け、その部分に推力伝達材を埋め込んで1本の管材を構成しています。可とう部分の考え方は、曲線部の推力伝達面積を増やし、有効に推力を伝達する方法として、線形の検討をした左右対称のくさび状の推力伝達材がコンクリートに埋め込まれていることです。つまり、1本の標準長さの管でありながら、可とう部を設けることにより短尺管を用いた効果があり、推力伝達面も大きく確保できる管材となっています。

(2) 合成鋼管・MAX推進管（写真-2）

合成鋼管はPC管のような高い外圧強さをめざし、大深度対応、高水密性確保を特長として開発された管であり、MAX推進管は電力用サヤ管におけるJカーブ推進対応用（急曲線対応）の短尺管として開発されました。両者とも管の外周面を鋼管で保護した合成構造となっており、有効長を短くしても剛性が確保できるために、急曲線推進に使用される例が増えています。

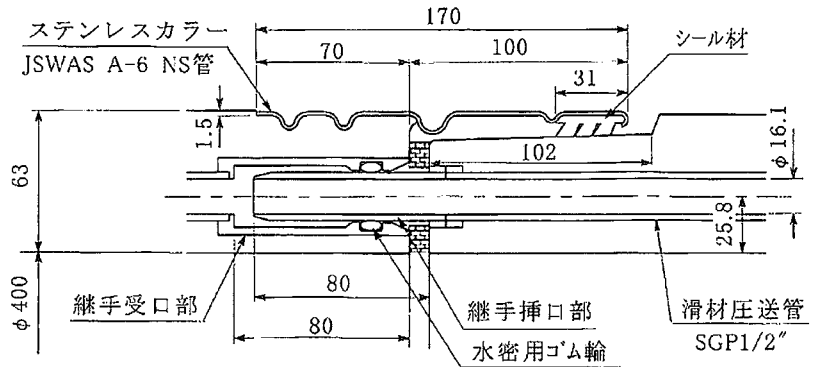


図-3 S型推進管継手詳細図

これらの管材は、一般的な下水道推進工法用の管材（以下、代表管材として鉄筋コンクリート管と明記）とは異なり、管の有効長が1200mm

未満の長さでも対応でき、超急曲線で使用する場合には最短の有効長で400mmまで対応できます。

過去の使用実績として口径別に取り上げますと、中口径ではφ800×480mmを使用した曲率半径R=10mの急曲線、大口径ではφ1500×400mmを使用した曲率半径R=18mで4つのカーブを有する複合曲線、φ2400×400mmを使用した曲率半径R=25mの急曲線等が挙げられ、他にも過酷な線形において数多くの使用実績があります。ただし、これらの急曲線施工実績は施工時の確実な施工管理や目地の開口抑制対策等を含めた上で話であることは言うまでもありません。

(3) 急曲線用特殊継手（図-2）

超急曲線の場合には管継手部の屈曲が大きくなり、曲線部のせり出しが発生しやすくなる問題があり、その問題を解消するために特殊継手が開発されました。

特殊継手は管材の継手部に設置する事により、継手部の開口箇所が2箇所となり、通常の管の開口長の1/2の開

口長とする事ができます。また、継手部の屈曲を小さくすることは、曲線外側の地盤反力及び管材の応力集中を低減することができます。

すなわち、小さな屈曲で急曲線の線形を可能にし、かつ鉄筋コンクリート管でも安全に曲線施工ができるようになります。なお、超急曲線の施工に対応する場合には、1箇所の継手部に複数個の特殊継手を設置する場合があります。

(4) ミクロ工法60R型用推進管

(S型推進管)（図-3）

S型推進管とは、小口径の曲線推進や長距離推進で推力低下を目的に開発された管材で呼び径400・500・600mmがあります。これは、推進管材内部に滑材圧送管（SGP1/2"）を予め配置した管材と、任意の位置に滑材注入をする“滑材吐出管”の組合せで使用します。管の継手部分は、R=60mにおける止水性能を確保するために伸縮可とう性を有する継手構造をしています。

また、推進中の先導体部分のローリングを防止するため、管材端面にロックピンを配置する構造を備えている管材もあります。施工条件によって、“ロックピン付きの管”、“規格の管”、“S型推進管”の組合せで使用されることもある小口径推進管材です。