

水道管布設専用小口径シールド工法の開発

○松本真浩 (株式会社クボタ工建)

中原了士 (株式会社クボタ)

1. はじめに

布設から約半世紀が経過した基幹管路は老朽化が進んでおり、水道事業体は財政難の中ではあるが、計画的な管路の布設替や耐震化を推進している。しかし、未対応箇所でも漏水事故による突発的な断水や、それに伴う道路陥没などの二次災害が発生する可能性がある。そのため、市街地での老朽管路の更新や地震対策として基幹管路の複線化や連絡管路の整備が急ピッチで求められているが、以下の課題がある。

- (1) 樹枝状管路のため、配水幹線の給水停止を伴う管路更新ができない。
- (2) 既設管が埋設されている道路幅が狭く、他企業の埋設物が輻輳しているため、開削による新設工事ができない。また、通行止めなどの交通規制ができない。

これらの課題を技術的かつ経済的に解決すべく、従来シールド工法に比べ鞘管口径を縮小化できるシールド工法を用い、本管として専用の耐震形ダクタイル鉄管を使用する新しい水道管布設専用シールド工法を開発したので以下に報告する。

2. 工法の特長

(1) 特長

以下の特長により経済性が大きく向上できる。

- ① 長距離施工：延長 1km 以上の施工が可能。
- ② 急曲線施工：曲率半径 15m での施工が可能。

〔鞘管施工〕 急曲線区間は専用セグメントを使用し、鞘管内断面を確保。

〔本管施工〕 専用の曲管 (3~11°) をラインナップし、最適な管割が可能。

- ③ 鞘管の小口径化：本管 (水道管) と鞘管の口径差は 3 口径まで縮小 (従来工法では 5 口径差以上)。

(図 1 参照)

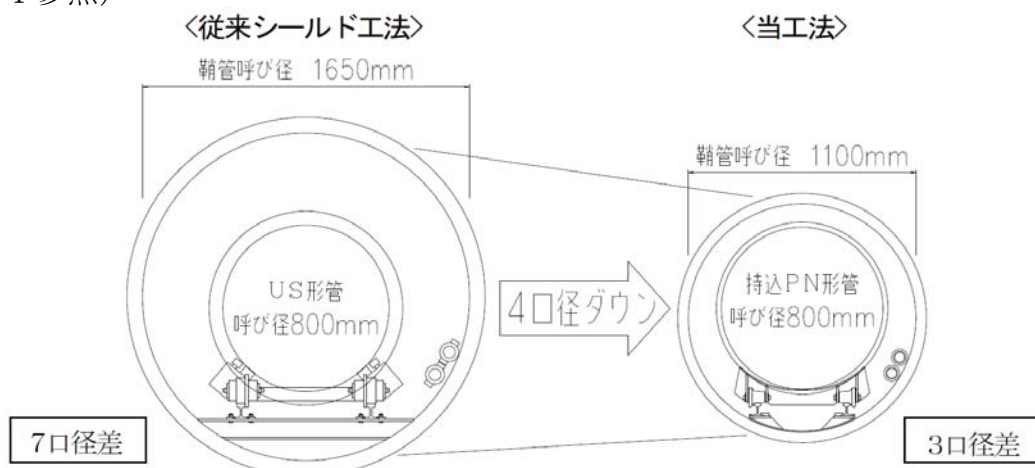


図1 施工断面比較 (本管呼び径 800 の例)

(2) 適用範囲

表 1 に当工法の適用範囲を示す。

表 1 適用範囲

本管 呼び径	mm	700	800	900	1000	1100	1200	1350	1500
鞘管 呼び径	mm	1000	1100	1200	1350	1500	1650	1800	2000
鞘管(セグメント)外径	mm	1210	1250	1330	1470	1650	1820	2010	2220
シールド機外径	mm	1334	1374	1454	1594	1774	1950	2140	2350

3. 本管として使用する持込用 PN 形ダクタイトイル鉄管（持込 PN 形管）

(日本ダクタイトイル鉄管協会規格：JDKPA G 1051 PN形ダクタイトイル鉄管(CP方式))

(1) 特長

PN 形ダクタイトイル鉄管（以下、PN 形管）の離脱防止機構を改良し、受口溝にセットしたスプリングでロックリングを押さえつけることができるため、持込 PN 形管は管内作業のみで接合できる。

水密性、耐震性などの継手の基本性能は PN 形管と同じである。

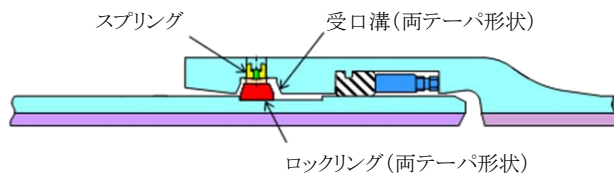


図 2 持込 PN 形管の継手構造

表 2 持込 PN 形管の基本仕様

呼び径	700 ～ 1500
管厚	P種
離脱防止力	3DkN(D:呼び径 mm)
伸び量	45 ～ 60 mm
許容曲げ角度	1° 50' ～ 3° 00'

(2) 性能試験結果

① 離脱防止性能試験結果

表 3 に呼び径 1200 の引張力と継手伸び量の測定結果を示す。3DkN の引張力に耐え、継手部に変形などの異常が無いことを確認できた。

② 曲げ試験

継手部に曲げモーメントを加え、許容曲げ角度まで屈曲させてもスプリングやロックリングに変形等の異常は生じなかった。

表 3 性能試験結果

試験名	試験条件	試験結果	
		伸び量 ^{※1} (mm)	状況
離脱防止試験	引張力 (kN)	1.8	継手部に変形等異常なし
	3600 [3D]		
曲げ試験	曲げモーメント (kN・m)	2.75	継手部に変形等異常なし
	204		

※1. 離脱防止状態からの伸び量を示す。

※2. 許容曲げ角度(呼び径 1200 の場合)

4. 施工性確認試験結果

当工法最大の特長である鞘管と本管が3口径差の狭い鞘管内での施工性を確認した。写真1に示すように、呼び径1800の鞘管を長さ15m×曲線半径15mで構築し、呼び径1350持込PN形管（4m直管）が通過可能であった。

また、鞘管内で専用台車を使用し、持込PN形管が接合可能であることを確認した。



写真1 4m直管の通過試験

5. 経済性試算

本管呼び径800、延長1000m（R=30m 2箇所）での直接工事費試算では、鞘管施工から本管施工までのトータルコストで従来シールド工法より10%以上コストダウン可能であることがわかった。

6. まとめ

今回開発したシールド工法は、水道本管に対して「鞘管口径を縮小化」できる経済的な非開削工法である。また、耐震形ダクタイル鉄管「持込PN形管」（JPA G 1051）との組み合わせで、「更新時の断水、交通障害の回避」と「管路の耐震化」を両立できる。

当工法の開発により、老朽化した基幹管路の更新促進に貢献していければ幸いである。