

難条件の長距離曲線推進に応えるベル工法



1. はじめに

令和4年度末の農業集落排水やコミプラ・浄化槽等を含めた全国の汚水処理人口普及率は92.9%（下水道処理人口普及率は81.0%）で、高い普及率となっている。この普及率に伴い、新設の下水道管路の敷設計画は減少傾向にある。しかし、一方で近年の地下埋設物の輻輳化・交通条件等の制約条件の増加によって、これまで着手できなかった長距離推進や曲線推進のニーズは高まっている。

本稿ではこのような難条件に対応が可能なベル工法（以下、本工法）の基本的な概要および仕様、特長、施工事例等を紹介する。

2. ベル工法の概要と仕様

本工法は、防食性、耐薬品性、耐震性に優れた塩化ビニル管を用いた長距離・曲線推進を可能とした工法である。本工法の基本的な機構について説明する。

本工法は、低耐荷力管（塩化ビニル管）を用いての推進となるため低耐荷力管推進工法に分類され、掘削方式は泥水式一工程方式の推進工法となる。掘進機は標準型と礫対応型があり、型式分類および仕様は表1の通りである。先導体は、掘進機、ポンプ筒、測量筒、ステーション関連機器搭載管で構成され、後続にはインナー装置を挿入した塩化ビニル管を順次設置し

表1 ベル工法 型式分類および仕様

掘進機種別		標準型			礫対応型
型式		V300	VC300	VC350	VC300D
呼び径		300			300
最大推進延長 (m)		250			200 ^(※1)
最小曲率半径 (m)		直線	60 (複数曲線可)		
測量方式		レーザ	自走式計測ロボット		
適用土質		普通土・礫質土・粗石混り土			礫質土・粗石混り土
最大礫径 (mm)		30		35	120 ^(※2)
礫率 (%)		20			50 ^(※3)
一軸圧縮強度 (MN/m ²)		4			150
透水係数 (m/sec)		1×10 ⁻⁵ 以下 ^(※4)			
最小発進立坑 (mm)		φ 2, 500 (推進管1.33m管の場合)		φ 2, 000 (推進管1.00m管の場合)	
最小到達立坑 (mm)		φ 1, 200 ^(※5)			
基礎と管芯高 (mm)	発進	700			
	到達	400			

※1：粗石混り土は別途検討 ※4：10⁻²以上は別途検討
※2：4個/m以上は別途検討 ※5：φ 600mm 鉄蓋から回収可
※3：50%以上は別途検討

て、発進立坑から元押装置で推進する（図-1）。
推進時は先導体から発進立坑までの全ての機器が剛接合で連結され一体構造となるが、このシステムが後述の推進システムの実現、軟弱地盤での対応、予期せぬトラブルへの対応などを可能としている。