

解説

ベル工法

～測量ロボットによる自動化測量システム～

こばやし あきお
小林 明夫
ベル工法協会
技術委員



1 はじめに

ベル工法は、耐食性に優れた硬質塩化ビニル推進管を用いて、鉄筋コンクリート推進管と同程度の長距離推進を可能とし、さらに我が国の道路事情に即した曲線推進を可能にする「夢の技術」として、平成21年4月より市場に投入された。

以降、ベル工法により施工された下水道管きは、メンテナンスコストの軽減、並びに長寿命化に貢献するものとして期待され、総延長8,600m(平成28年11月現在)の施工実績を上げている。

2 ベル工法の概要

ベル工法は、硬質塩化ビニル管を対象にした泥水式一工程方式の推進工法であり、以下に仕様、並びに長距離推進理論を記述する。

2.1 仕様

ベル工法の仕様を表-1に示す。

2.2 長距離推進理論

従来の塩化ビニル推進管による推進工法は、塩化ビニル推進管を元押ジャッキ装置で直接押すため、推進距離に比例して増加する周面抵抗力和、塩化ビニル推進管の許容耐荷力(鉄筋コンクリート推進管の1/3～

表-1 仕様

掘進機種別	標準型			礫対応型
型式	V300	VC300	VC350	VC300D
適用管径 (mm)	300	300	350	300
最大水深延長 (m)	250			250 ^{※1}
最小曲率半径 (m)	直線	60 (複数曲線可)		
測量方式	レーザ	測量ロボット		
適用土質	普通土・礫質土・粗石混り土			粗石混り土
最大礫径 (mm)	30	30	35	120 ^{※2}
礫率 (%)	20	20	20	50
一軸圧縮強度 (MN/m ²)	4	4	4	150
透水係数 (cm/sec)	10 ⁻³ 以下 ^{※3}			

※1) 礫質土の場合は別途検討

※2) 4個/m以上は別途検討

※3) 10⁻²以上は別途検討

1/5程度)と等しい距離が推進可能距離となっている(図-1)。

ベル工法では、元押ジャッキ装置で全ての推進管を押すのではなく、塩化ビニル推進管と地山との周面抵抗力が推進管の許容耐荷力より下回る延長(本数)ごとに、推進伝達インナー装置に設置された推進管支持装置の支持部材で推進管を支持する(写真-1)。

この方式により周面抵抗力は推進伝達インナー装置が負担することになり、推進管支持装置を必要数設置すれば、推進可能距離は従来工法のように推進管の耐荷力で制限されるのではなく、推進伝達インナー装置の耐荷力で制限されることになり、塩化ビニル推進管による長距離推進を実現している(図-2)。

なお、推進管支持装置には引き込みロッドにより支持部材を格納できる機能をもたせているため、到達後の推進管支持装置を含む推進伝達インナー装置は、推進管と切り離し、回収可能となっている。

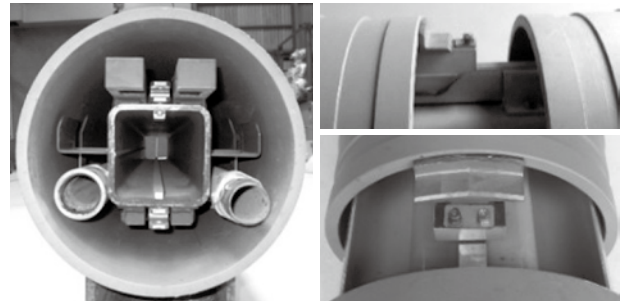


写真-1 推進伝達インナー装置と推進管支持部材

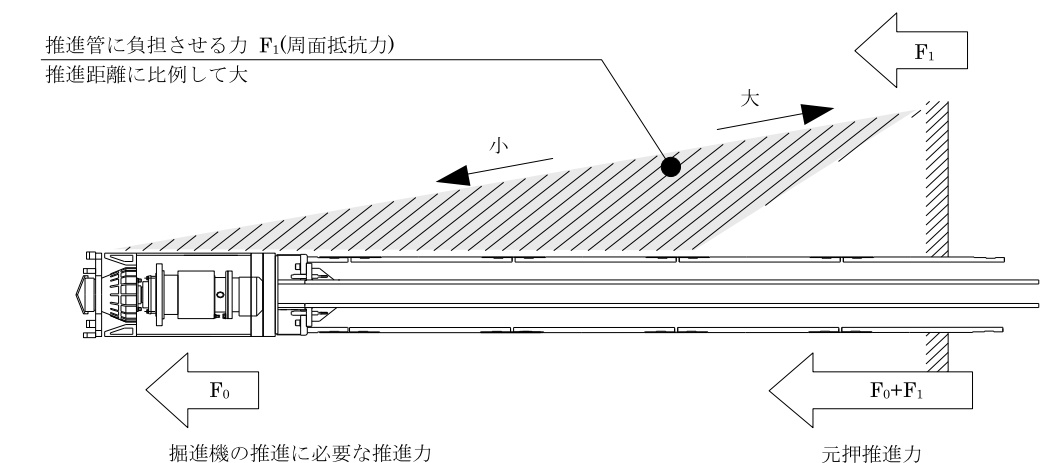


図-1 従来工法の推進延長と周面抵抗力の関係

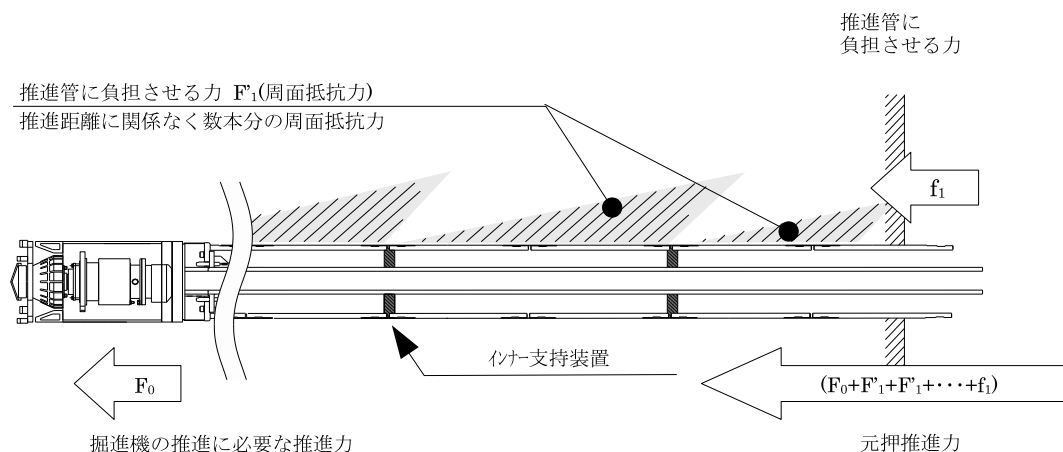


図-2 ベル工法の推進延長と周面抵抗力の関係