

解説 長距離推進

塩化ビニル推進管を用いた小口径長距離曲線推進工法『ベル工法』の概要と今後の課題 ～Vinyl Chloride Pipe Eco Friendly Long Tunnel～



まえざ ひろとし
前木 浩利

(株)ピーエス三菱
土木本部土木部
(ベル工法協会技術委員)

1 はじめに

1.1 増大する下水道管路と道路陥没の現況

下水道普及率は年々着実に上昇しており（平成21年度末で73.7%）、管路延長は約40万kmとなっている。一方で、特にいち早く下水道整備に着手した大都市部では、鉄筋コンクリート管主体の管路施設の硫酸による腐食や老朽化等に起因した道路陥没も増加傾向にあり、平成19年度の発生件数は全国で約4,700箇所まで増大し（図-1）、事故の未然防止や適正な維持管

理、管路改築・更生のための費用が急増している。

1.2 ベル工法技術開発の経緯

下水道管路施設に用いる管材は、開削工事では塩化ビニル管が市場の99%を占めている（図-2）。しかし、長距離・曲線を必要とする推進工事では、前述したように腐食・更生工事が必要になるにもかかわらず鉄筋コンクリート推進管（高耐荷力）を使用しなければならないのが現状となっている。腐食しないレジン管も開発されているが、非常に高価であるためあまり採用されていないのが現状である。

また、少子・高齢化社会が進み財政的制約が強まる中で、下水道事業の継続性確保のため、全体費用（トータルコスト）の削減が必要になっている。

このような社会情勢を鑑み、下水道管路の長寿命化に貢献できる塩化ビニル推進管（低耐荷力）による長距離曲線推進工法の開発を目指した。

この開発は、賛助会員である(株)エム・シー・エル・コーポレーションが（独）新エネルギー・産業技術総合開発機構（NEDO）の平成19年度「イノベーション実用化助成事業」に申請し、現代社会のニーズに合った開発と

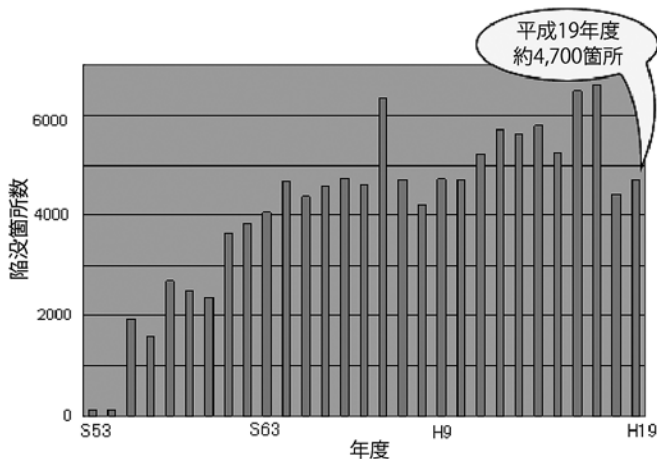


図-1 道路陥没箇所の推移 (全国)

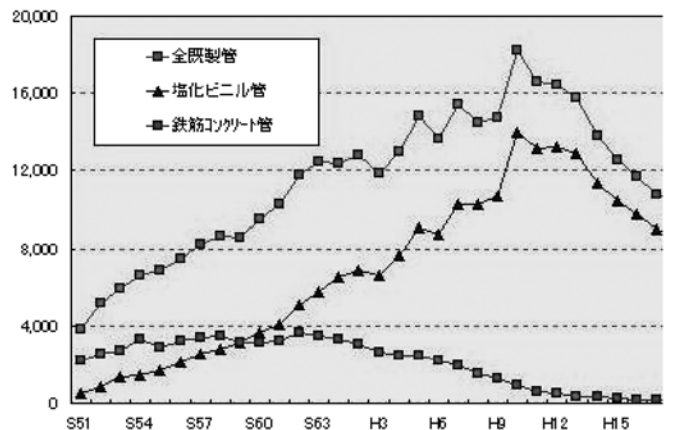


図-2 開削工事で用いられる下水道管材の推移



写真-1 第12回国土技術開発賞最優秀賞

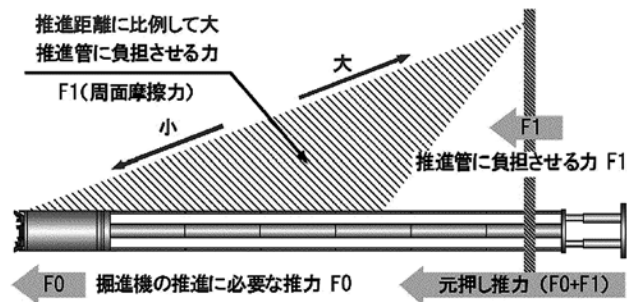


図-3 従来工法の推進延長と周面摩擦力の関係

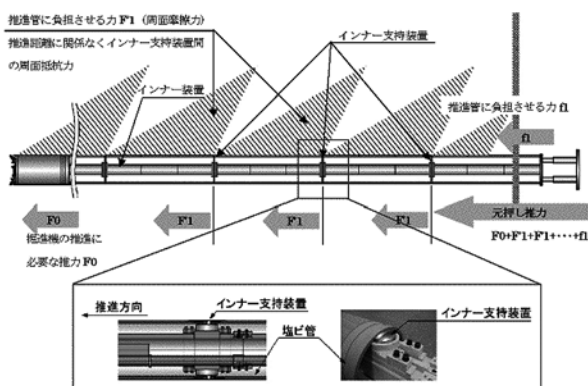


図-4 ベル工法推進延長と周面摩擦力の関係と基本原理



写真-2 曲線用インナー装置（支持装置付）

して高い評価を受け採択され、実証試験による最終審査後、2009年4月より実用化された。2009年5月26日には、協会員29社からなるベル工法協会を設立し、ライフサイクルコストに貢献できる工法として新しいスタートを切ったのである。

さらに、2010年7月7日には、(財)国土技術研究センターと(財)沿岸技術研究センターが主催する第12回「国土技術開発賞」の最優秀賞を受賞し、国と社会が要請する下水道管路長寿命化に適う技術として広い普及が期待されている(写真-1)。

2 ベル工法の技術

2.1 従来の技術

従来の低耐荷力方式(塩化ビニル推進管)の推進工法では、先端抵抗力は

伝達ロッドに負荷させていた。しかし、地山と塩化ビニル推進管の周面摩擦力については、すべて元押し側の塩化ビニル推進管が負担するため、周面摩擦力が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1/3~1/5程度)以下の短い推進距離しか施工できなかった(図-3)。

2.2 ベル工法の技術

ベル工法は、推進用塩化ビニル管への推進力負担を軽減することにより長距離推進を可能とした工法である。

推進方式としては、塩化ビニル推進管と地山との周面摩擦力が推進管の許容耐荷力を下回る本数毎に鋼製の推進伝達インナー装置に設置されたインナー支持装置(推進管支持装置)で塩化ビニル推進管を支持する方式を採用している。この方式により周面摩擦力は推進伝達インナー装置が負担するこ

とになり、このインナー支持装置を必要な数だけ設置すれば元押し装置で押す塩化ビニル推進管は、発進立坑と一番近いインナー支持装置との間だけとなり、許容推進延長は従来工法のように塩化ビニル推進管の耐荷力で制限されることなくインナー装置の耐荷力で制限されるため、長距離推進が可能となった(図-4、写真-2)。

3 ベル工法のシステムと特長

3.1 システム

ベル工法には長距離直線施工のV型と長距離曲線施工のVC型の2形式がある(図-5、6)。

3.2 特長

ベル工法の特長は以下の通りである。

- ①標準呼び径は300~450
- ②推進延長は1スパン250~300m