

解説

高耐荷力方式

仮管に刻み込まれた挑戦の歴史 —スーパーミニ工法—

おちあい としあき
落合 俊明
スーパー21協会
技術委員



1 はじめに

スーパーミニ工法は昭和60年にスーパーミニ工法協会を設立して以来、主に下水管きよの敷設において実績を重ね、平成22年3月末時点で延450kmに及んでいる。

巨礫・岩盤への対応（スーパーミニ・ロック）、カーブ推進への対応（スーパーミニ・カーブ）等時代のニーズに応じて技術開発を行い、平成17年度にスーパーミニ工法協会からスーパー21協会に名称を変更し、現在に至っている。

2.1 工法の概要

スーパーミニ工法は小口径管推進工法の高耐荷力・泥水方式二工程式に分類され、呼び径250～500の鉄筋コンクリート管が主な管種である。

一工程目は掘進機の後推進管とほぼ同径の仮管を相互にボルト緊結しながら掘進する。掘進機到達後、二工程目は鉄筋コンクリート管を推進、到達立坑から押し出された仮管を撤去し、順次本管と置き換える。N値＝0の超軟弱地盤から砂礫地盤まで幅広い土質に適用でき、長距離を高精度で推進できる。最近では、スーパーミニ・エー

スEX工法を開発し、 $\phi 2000\text{mm}$ の円形立坑からの発進も可能としている。

2.2 工法の特長

スーパーミニ工法は、写真-1に示すように掘進に伴うデータを地上の管理盤で集中管理することにより安全で確実な施工を実現している。スーパーミニ工法の最大の特長は、小口径で長距離推進を可能とした鋼製仮管にある。

写真-2に示すように鋼製仮管には送排泥管、滑材注入管、排水管が内蔵され、中央部には測量エリアを設けている。また片面にはゴムパッキンが施してあり仮管相互をボルトで緊結することにより、各孔の止水性が確保できる構造となっている。上部には掘進機

の動力および制御ケーブル類を収めるダクトが設けてあり、収納後は保護カバーを取付ける。仮管の長さは1mで、掘進機に続き到達まで順次接続し掘進する。

2.3 ボルト緊結された鋼製仮管が持つ主な施工上のメリット

- ①仮管全体が剛体となり蛇行が少ない
 - ②任意の位置からの滑材注入が可能
 - ③掘進機の引き抜きが容易に行える
 - ④N値0の超軟弱地盤でも掘進機が沈下しない
 - ⑤全体が剛体のためローリングしない
- 等の特長があるが、この特長を生かした施工について以下に説明する。



写真-1 集中管理室

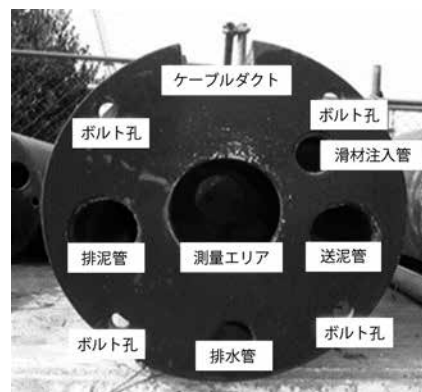


写真-2 鋼製仮管の構造

2.4 鋼製仮管の特長を生かした 長距離推進

長距離推進を施工する場合に最も重要な課題は推進力低減対策である。

掘進路線中の土質変化や到達までに要する時間も推進力増大の要因となる。スーパーミニ工法は過去に多くの現場でこれらの要因や課題を解決し、1スパン200mを超える長距離推進を可能にしており、推進力の管理と推進力の低減方策について施工事例で紹介する。

【施工事例1】

φ2000mmの鋼製立坑から発進可能なスーパーミニ・エースEX工法による推進延長L=181mの長距離スパンの事例(写真-3、4に掘進機、立坑設備を示す)。

呼び径: φ300型

(φ350mmレジン管)

推進延長: L=181.0m

土質: シルト質細砂(N=0~2)、粘土(0~5)、砂礫の互層

土被り: 6.4~6.8m

①土質条件の相違

設計時の想定土質は発進部がシルト質細砂層、到達部は粘土層であり、推進力の検討結果からL=181mの長距離推進が施工可能と判断した。しかし、実際の掘進対象地盤は細砂層がほとんどであり当初の想定と異なり推進力増加の要因となった。土質状況を図-1に示す。

②仮管は到達したものの推進途中で越年

掘進状況は110~120m推進時に粘土層から細砂層に変わり、推進力が急に上昇し始めた。このため、仮管128本目(仮管L=1.0m)に注入用仮管を接続し、発進部から滑材の増し注入を実施した。その効果で一時的に推進力の上昇を抑えることができたが、到達付近では再び上昇し、結果660kNでの到達となった(当初の想定よりは低く抑えられた)。

しかし、工程の遅れから、到達が年末の交通規制の時期と重なり、年内に掘進機の撤去までは行うことができたが、レジン管との置換えは年明けからとなり、地中に仮管を残した状態での越年となった。

③推進力上昇

推進機の通過断面がシルト層の場合、推進中の推進力は低い、推進を数時間止めた場合に、押し始めの推進力が極端に増加する現象が起こることがある。この現場もシルト質区間の影響で、朝の推進開始時に前日終了時の30~35%増しの推進力がかかっていた。通常推進時の推進力と朝一番の縁切り時の推進力を図-1に示す。

さらに年末年始の休工期間を考慮すると年明けの押し始めには、1000kN以上の推進力が予想され、レジン管への負荷軽減が大きな課題となった。



写真-3 φ300型スーパーミニ・エースEX掘進機



写真-4 φ2000立坑内設備

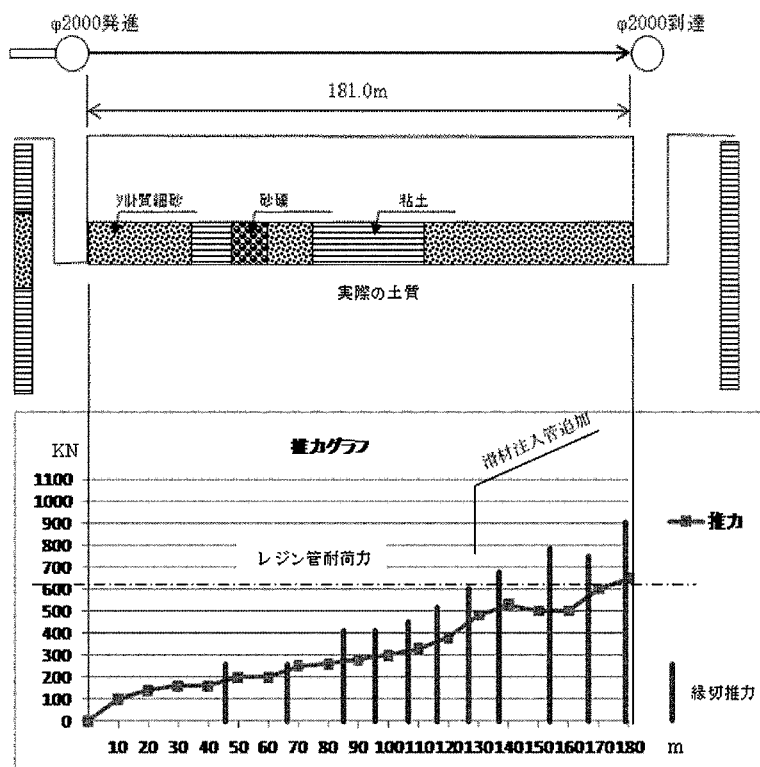


図-1 土質および推進力グラフ