

総論 大土被り高水圧下

大土被り高水圧下の施工への挑戦 —安全施工のための計画・施工上の留意点—

もちづき たかし
望月 崇

(公社)日本推進技術協会
技術委員会
契約適正化部会



1 はじめに

「大深度地下の公共的使用に関する特別措置法」(通称：大深度法)が2001年に施行された。1980年代のバブル景気を頂点とした地価高騰時に考え出された特別措置法であり、通常利用されることのない大深度の地下空間を公共の用に利用できることとし、都市の形成に不可欠な都市トンネルや共同溝等の建設を促進させるために法制化

された。しかし、この法律が適用された工事は、神戸市の大容量送水管(奥平野工区2.4km)で、奥平野立坑と布引立坑間で約268.5mをシールド工法で施工した1件だけである。現在計画されている東京外環自動車道路、中央新幹線などに適用されるようである。これらのトンネルの施工はシールド工法であり、推進工法ではない。しかし、これらの条件と同様の大深度での施工を推進工法でも施工されている。

推進工法とシールド工法の比較表を表-1に示す。

- ・ 推進工法とシールド工法の違いは、
- ・ 工場で製作された推進管を立坑に設置したジャッキで地中に圧入する。
- ・ 推進管は到達するまで、動いている。
- ・ 推進施工中はテールボイドを滑材で充填し、推進完了後裏込め材を充填する。

となり、この違いにより、大深度(大土被り高水圧下)での施工では推進工法特有の留意点がある。この留意点を主に記述することにする。

表-1 推進工法とシールド工法の比較

工法	推進工法	シールド工法
掘進機構	発進立坑内に設置したジャッキの推進力により工場で製作された管を地中に圧入する	シールド機に装備されたジャッキをセグメントに押し付けてセグメントに反力を取り掘進する
覆工	推進管	セグメント
テールボイド	推進施工時は滑材を充填し、管きよ推進が完了後裏込め材を充填する	裏込め材を充填する
断面形状	【掘削径】 呼び径150～3000 (呼び径4000の実績) 【掘削形状】 円形、矩形	【掘削径】 掘削外径は2m程度～14m程度 (世界最大径17.45m) 【掘削断面】 円形、半円系、複円系、楕円形、矩形
線形	シールド工法に比べ、限界がある	曲線半径/シールド外径＝5程度までの急曲線の実績がある
施工延長	推進抵抗が増大するため、施工延長には限界がある 最近、推進力低減工法の開発で1,000mを超える実績がある	6kmを超える実績がある
適用土質	未固結地盤から巨石混じりの礫層、岩盤層まで掘削可能である	未固結地盤から巨石混じりの礫層、岩盤層まで掘削可能である

2 大土被り、高水圧施工とは

推進工事での大深度(大土被り高水圧下)として考える範囲は、大深度法での大深度ではなく、次のように考えている。推進工事で使用する推進管は、日本下水道協会の推進管規格では、継手性能は0.2MPaまでの水圧に対応するように規定されている。このため、0.2MPaまでの地下水圧は通常の施工範囲と考え、0.2MPa以上の地下水圧のかかる土被りを、大土被り、高水圧として考えることにする。

3 掘進機

掘進機の高水圧での止水性については、シールド機との差はなく、現状の技術で十分対応可能である。しかし、泥濃式掘進機においては、排泥バルブが高水圧での対応は難しいため、止水性に対して十分検討する必要がある。

曲線施工において、推進力伝達材を採用するが、この推進力伝達材が掘進機前面に掛かる土圧・水圧により潰れてしまい、所定の開口長を確保できなくなることもある。このため、ジャッキを装備した後続管を使用し、強制的に開口長を確保することも考えなければならない。以下に仕様決定での留意点について記載する。

- ・高水圧に対応する土砂シール材の採用あるいは段数の検討
- ・方向修正ジャッキは、切羽前面に掛かる土水圧の2倍以上の装備能力が必要



写真-2 合成鋼管



写真-3 耐水圧試験状況



写真-1 後続管設置状況例

- ・中折れ部の止水の確保
- ・後続管の採用についての検討
- ・スクリュコンベアでの噴発防止対策

4 推進管

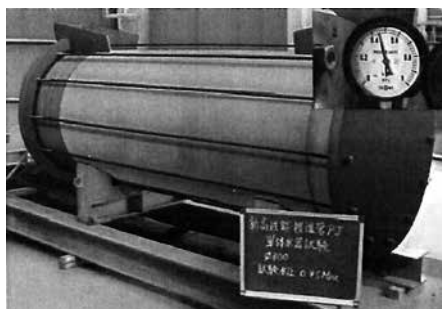
下水道推進工法用鉄筋コンクリート管規格では、継手性能の耐水圧は、管種により0.1MPaと0.2MPaがある。しかし、大深度、高水圧での施工では、継手性能としてこの規格以上の耐水圧が求められ、そのうえ大深度での土水圧の外圧に耐える管が必要となる。

このため、推進管は合成鋼管、MAX推進管等の特殊管を採用している。近

年では、高水圧対応の推進管（JIP-PIPE、J-MAX推進管、高水密Wジョイント管等）が開発され、使用されている（写真-2～4、図-1、2）。

5 バッキング現象への対応

密閉式の掘進機を採用した場合、掘進機前面では常に水圧および土圧を受けている。この水圧・土圧の圧力に対して、掘進中は元押ジャッキの推進力で対抗しているが、掘進完了後、次の推進管をセットする時、推進管を設置するスペースを確保するため元押ジャッキを引戻すことになる。このため、元押



内圧強度試験		
呼び径	試験水圧	試験結果
800	0.45MPa	漏水なし（3分間保持）

曲げ水密試験		
呼び径	試験水圧	試験結果
800	0.45MPa	漏水なし（3分間保持）

写真-4 JIP-PIPE耐水圧試験状況