

文献速報 WORLD TUNNELING, May 2012

An alternative shaft-lining technique

(立坑覆工における新しい技術)

立坑覆工においてスリップフォーム工法の採用事例が米国アトランタ周辺で増加している。今回対象とした立坑は、South River Tunnel プロジェクトの一環であり、3本の立坑のうち2本を従来工法、1本をスリップフォーム工法を採用し、スリップフォーム工法の有意性を確認した。なお、対象とした立坑は、仕上がり径は15.2m、覆工厚さ1m、立坑深さは53.6mとなっている。

比較した結果としては

- ・ スリップフォーム工法は打ち継ぎ目が発生しないため防水性が高い
- ・ 従来工法と比較して工期短縮が図れる（全体工期で26週間に対して11週間に短縮）
- ・ 特にコンクリート打設時間については、従来工法が19週間必要であったのに対しスリップフォーム工法では5.5日（打設速度は高さ換算で480mm/h）となった。
- ・ 鉄筋加工等のコンクリート打設前作業は、スリップフォームのステージを用いて全て完了するため、安全性にも優れている。

などが示されている。

Sweden seals Hallandsas viability with tight lining

(スウェーデンで開発された高水圧下におけるウォータータイトセグメント)

スウェーデンでは、環境問題よりトンネルをウォータータイトとすることが求められている。本報の対象トンネルは複線鉄道トンネルであり、全長18kmを通じてトンネル内への流入水は建設中では毎秒100L、供用後は毎秒33L以下とする設定であった。このため、掘削方式としては直径ダブルシールドタイプのTBMを採用したが、掘削時の最大水圧は13気圧に対応できる設計とする必要があり、ウォータータイト機能を有する以下のセグメントや裏込め注入方法を開発した。

- ・ トンネル内径は9.04mであり、セグメントは厚さ540mm・長さ2.2mとなるよう8つのリングで構成した。
- ・ 耐火性を向上させるため、1kg/m²のポリプロピレンをコンクリートに投入した。
- ・ 防水性を高め、また耐用年数を120年以上と設定したため、EPDM（エチレン-プロピレンジエンゴム）製のセグメントシール（ガスケット）を採用した。
- ・ 細かい点ではあるが、両方のセグメントに位置あわせの溝を付けておいたことは組み立て時に役立った。
- ・ 通常の裏込め注入材であるモルタルでは高水圧により流出してしまうため、スプリングラインまでは骨材として豆砂利を使用した。

これらの対策により、5.5km施工時の流入水量は毎秒0.3Lであり、目標を大きく上回る結果となった。

Hammering home soft ground issues

(軟弱地山における新しい地山補強方法)

現在建設中であるイタリアの双設道路トンネル（全長 780m、掘削断面 150～170m²、最大土被り 65m）において、変質した粘土混じりの千枚岩に遭遇し、内空変位は 15mm/日程度発生し、さらに過剰な間隙水圧により切羽崩壊を招いた。このため、補助工法の採用を検討したが、通常先受けでは地山との定着力が得られず、また水抜き孔の数も不十分な状況となった。このため、GFRP 管を用いた新しい先受け管・鏡ボルトを開発した。

この新しい GFRP 管は、下図に示すように

- ・ 全長 20m のうち、手前 10m は袋状となっており、先端 10m は水抜き用有孔管となっているタイプ
- ・ 全長 20m にわたって袋状となるタイプ

であり、袋状の部分には低収縮モルタルを 15 気圧の圧力により注入し、地山との定着および改良する構造となっている。

この GFRP 管の採用により、従来工法と比較して地山との定着が得られ、また効果的な水抜きが可能となった。

