

都市部河川直下における NATM による接続トンネル施工

東京都第二建設事務所 品川線建設事務所 非会員 後藤 広治 五十嵐 央 磯島 磨
 大林・新館建設共同企業体 正会員 ○柴田 勝央 大浦 道哉 伊藤 憲男
 (株)大林組 生産技術本部 正会員 加藤 直樹

1. はじめに

本工事は、中央環状品川線の本線シールドトンネルと南品川換気所を接続する2段2列の4連併設換気ダクトトンネルをNATMで構築するものである。目黒川直下（TP-26～-43m）の高水位での施工のため、万一切羽が崩壊した場合、トンネルの水没や河川へ甚大な影響を及ぼす懸念があった。また、南品川換気所周辺は、工場、寺院、オフィスビル、住宅などが複合した区画であり、施工にともなう変状防止など周辺環境に配慮した施工が求められた（写真-1）。



写真-1 工事箇所周辺環境

本報では、都市部の河川直下でNATMによるウォータータイトの4連トンネル施工について報告する。

2. 換気用ダクトトンネルの概要

2-1. トンネル構造

本トンネルの概要を図-1に示す。2本の本線トンネルに、排気および送気ダクトトンネルをそれぞれ構築する。南品川換気所から横坑をNATMにより掘削する。上部・下部トンネルおよび本線を接続する豎坑は鋼製セグメント構造である。断面図を図-2に示す。

2-2. 地質状況

本トンネルの地質縦断面図を図-3に示す。上部トンネルの地質は、高水位の砂層が

主体である。掘削にともなう突発湧水で地山が流動化し、切羽の安定性が著しく低下して切羽崩壊が生じる恐れがあった。

下部トンネルの地質は土丹層が主体だが、介在砂層が縦亀裂で繋がって透水性が高く、砂層と同様に切羽の不安定化が懸念された。

3. 施工

3-1. 地山安定化対策および施工フロー

地山安定化対策として、上部トンネル砂層の強度増加を目的とした高圧噴射攪拌工と、土丹層の止水を目的とした有機系溶液による薬液注入工で切羽の安定化を図った。薬液注入工は、地上からのダブル

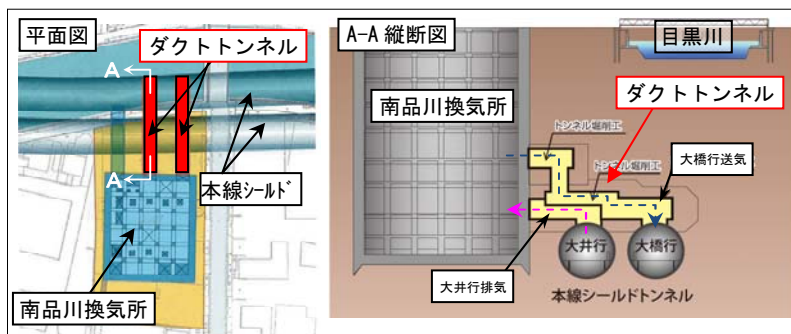


図-1 ダクトトンネル概要図

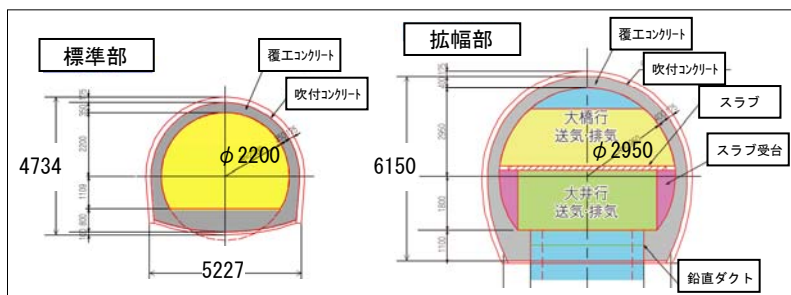


図-2 トンネル断面図

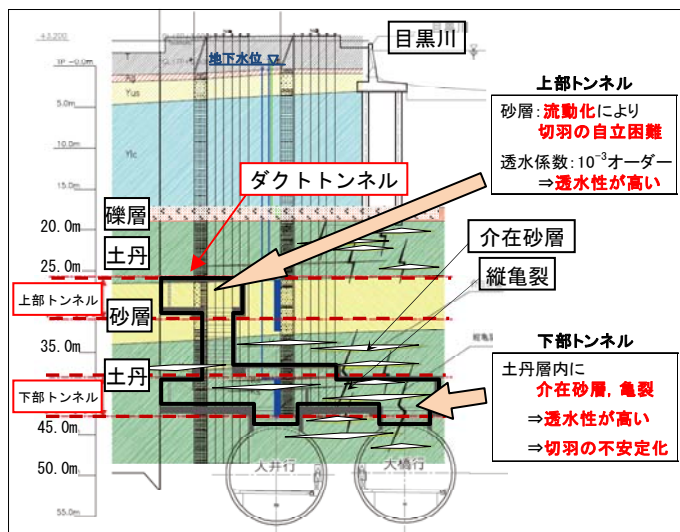


図-3 地質縦断面図

キーワード 都市部山岳工法, 併設トンネル, 河川直下, ウォータータイト, 薬液注入工, 周辺環境保全
 連絡先 〒108-8502 東京都港区港南2丁目15-2 品川インターシティB棟 TEL03-5769-1319

パッカ工と本線シールド周囲を対象とした低圧浸透注入工を併用した。施工フローを図-4に示す。河川下の改良は鉛直削孔部終了後、支承物を避けるように斜め削孔で対応した。また、工程上の制約から斜め部薬液注入工と並行してトンネル掘削を開始した。なお、下部トンネルは、本線シールドの直上約1mを掘削する。

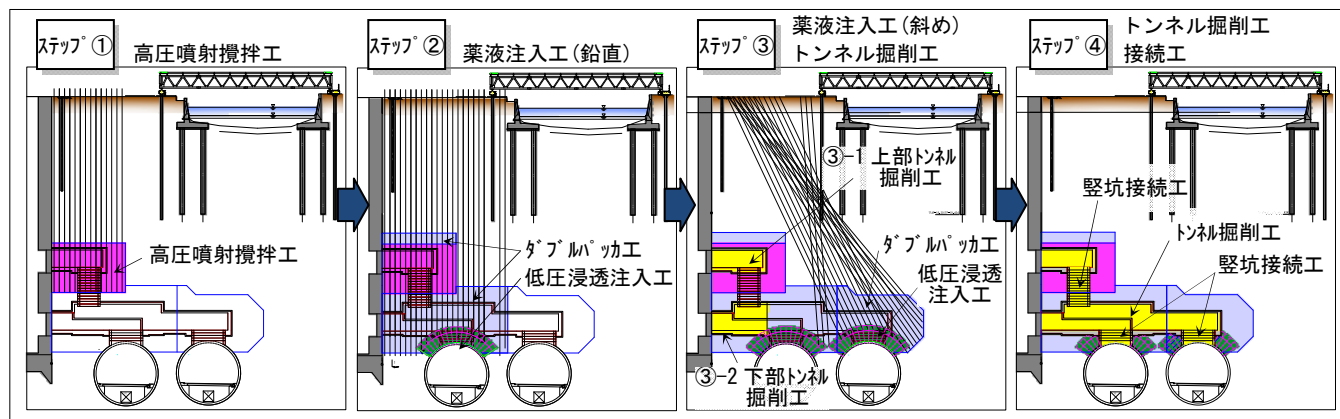


図-4 施工フロー図

3-2. 計測管理

河川護岸・周辺道路での地山改良およびトンネル掘削による影響を監視するため、地表面沈下計測を実施した。計測位置を図-5に示す。トンネル直上の護岸は水盛式沈下計で自動計測し、沈下の状態を直接視認できるように、LED色で表示した（写真-2）。

また、本線シールドセグメントには計測器を設置し、セグメント主桁の応力、内空変位および鉛直変位の自動計測により、薬液注入および掘削の影響を把握し、健全性を確認しながら施工した。

坑内は5m毎のA計測（内空変位、天端沈下測定）と湧水量測定によりトンネルの安定性を確認した。

4. 施工結果

薬液注入工により、透水係数が 10^{-5}cm/sec オーダー以下に改良でき、掘削完了後の湧水量は0.2リットル/min/m程度であった。

上部トンネルの切羽状況を写真-3に示す。切羽は自立し、安全にトンネル掘削を行うことができた。地山改良の効果により、内空変位、天端沈下とも最大5mm程度でA計測の管理レベルI以内だった。また、本線シールドの変位も管理値以内で接続することができた。

また、地表面沈下に関しても、全施工期間を通して許容変位量10mm以内の3mm（管理レベルII）で施工を進めることができた（図-6）。

5. まとめ

今回、河川直下の4連併設トンネルという厳しい施工条件下で、地質に応じた適切な地山改良工と計測管理により、周辺環境への影響を抑えた施工を進めることができたと考える。

本事例が、今後の都市部河川直下におけるNATMによるトンネル構築を行う際の一助となれば幸いである。

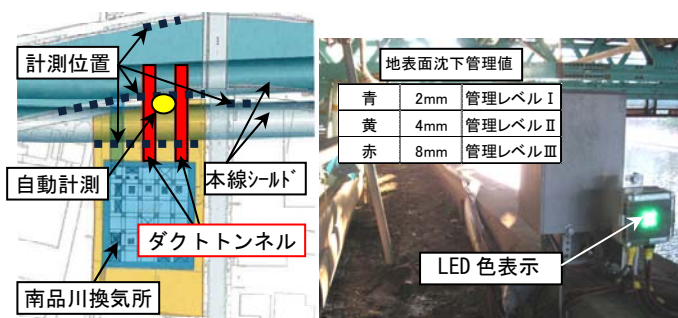


図-5 地表面沈下計測位置図

写真-2 管理レベルLED表示状況

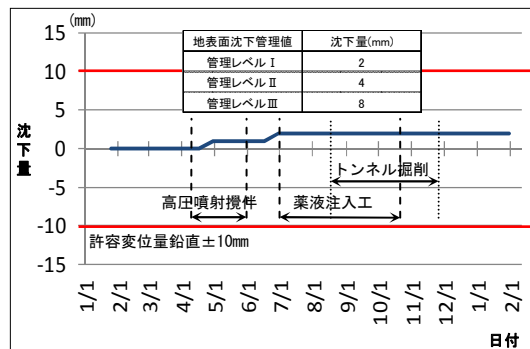


図-6 河川護岸沈下計測結果



写真-3 上部トンネル切羽状況



写真-4 覆工完了状況