

技術開発賞受賞の紹介 NOMST の開発

DEVELOPMENT OF NOVEL MATERIAL SHIELD-CUTTABLE TUNNEL-WALL SYSTEM

園田徹士¹・中村 稔²・新井時夫³・宮田弘之介⁴・栗原和夫⁵

Tetsushi SONODA, Minoru NAKAMURA,
Tokio ARAI, Konosuke MIYATA and Kazuo KURIHARA

¹正会員 (株)間組 土木統括本部技術・設計第一部部长
(〒107 東京都港区北青山2-5-8 ハザマ土木統括本部技術・設計第一部)

²正会員 新日本製鐵(株) 建材開発技術部部長代理

³正会員 工学博士 (株)熊谷組 取締役建設総合本部工事本部長

⁴正会員 佐藤工業(株) 専務取締役土木本部長兼技術本部長

⁵正会員 工学博士 西松建設(株) 専務取締役技術研究所長

Key Words: shield, start by directly cutting the wall, carbon fibre reinforced plastic, entrance packing

1. はじめに

密閉型シールド工法は、地下水位の高い地盤中でも補助工法を用いることなくトンネルの建設ができることから、都市部トンネルの主要な工法となっている。シールドの発進・到達は、一般に、立坑開口部前面を地盤改良して切羽を止水・自立させた後、人力で開口作業をすることにより行われている。しかし、近年、地下空間の過密化、利用目的の多様化に伴い、シールドトンネルの深層化・大断面化が進んでいるため、大深度・大規模での地盤改良や人力による開口作業が地盤改良の確実性低下、工費の高騰、工期の長期化等の面で課題となっていた。また、狭い空間での人力による開口作業は苦渋を伴うのみならず、特殊技能を必要とし、人員の確保難や特殊技能員の高齢化が問題となっていた。

そこで、地盤改良や人力による開口作業を必要とせず、シールドの発進・到達が伝える新工法(NOMST)が開発された。

2. NOMST の概要

(1) 工法概要

NOMSTは、シールドの発進・到達部の土留め壁を、一般のシールド機で通常のカッタービットにより切削が可能な新素材コンクリート部材(NOMST部材)で構築することにより、開口のための地盤改良や人力による開口作業を必要とせず、シールド機で直接土留め壁を切削し、発進・到達を行う工法である。

NOMST部材は、CFRPを補強筋とし石灰碎石を粗骨材として使用したプレキャストコンクリート部材で、端部にH鋼が取り付けられているため一般部土留め壁と

添接版等で現場接合することにより、従来と同様の手順で建込むことができる。

NOMST部材構造および土留め壁の構造を図-1に示す。

発進立坑の坑口には、二段のエントランスパッキンを配置するとともに、発進前に止水性確認試験を実施し、止水性を確保している(図-2)。

(2) 施工手順

シールド発進工の施工手順を、従来工法と比較し図-3に示す。また、到達においては、従来用いられていた隔壁設置の方法を採用している。

3. 施工実績

平成4年より実工事に採用され始め、既に12件の実工事に採用されている。ここでは、その一例を記す。

(1) 工事概要

横浜市は、浸水対策事業の一つとして、瀬谷飯田雨水幹線(延長約10km)を計画しており、この内施工延長2,126mのシールドトンネル工事(シールド外径4,180mm, 仕上り内径3,250mm)の発進工において、NOMSTを実施した。図-4に工事位置図、図-5に地質縦断図を示す。

(2) 発進立坑

発進立坑(内法寸法7.4m×9.4m, 掘削深さ36.6m)の土留め壁は、地下連続壁($t=1.2\text{m}$, $H=48\text{m}$)であり、本体利用が計画されていた。また、シールド発進位置(シールド中心深度GL-32.964m)の土質は、砂礫層

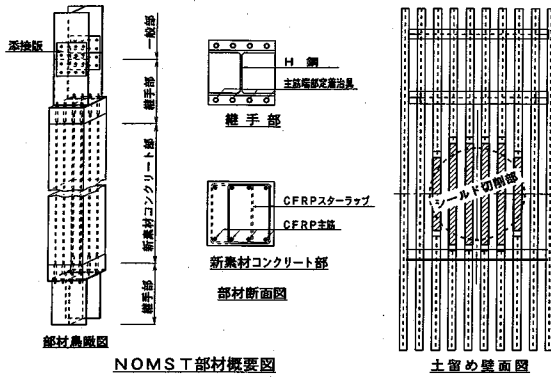


図-1 NOMST 部材と土留め壁構造



図-4 工事位置図

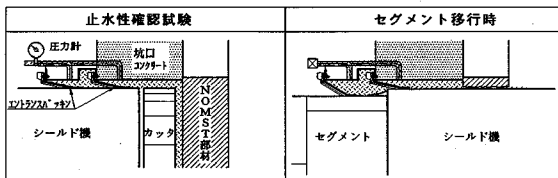


図-2 坑口構造図

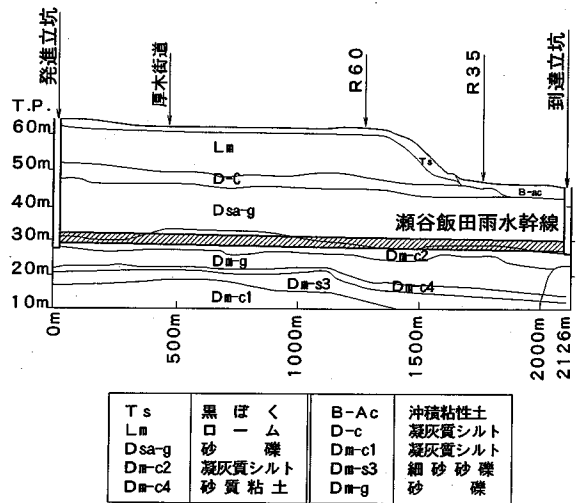


図-5 地質概要図

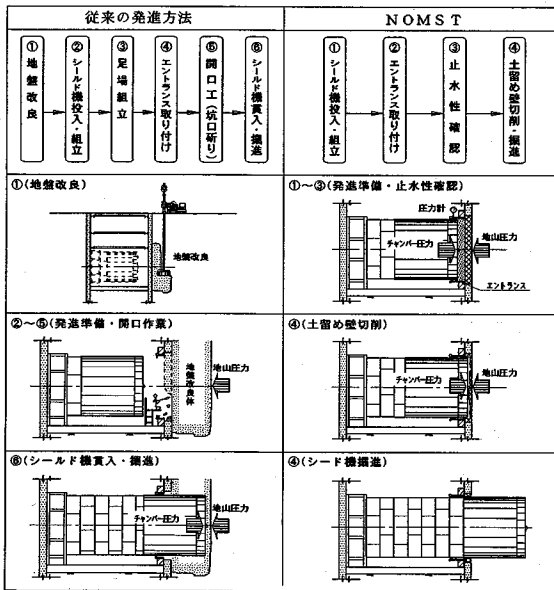


図-3 発進方法の比較

($N \geq 50$) および凝灰質シルト層 ($N = 8 \sim 23$) であり、地下水圧は約 2 kgf/cm^2 であった。図-6 に発進立坑の概要図を示す。

(3) NOMST 採用の経緯

シールドの発進に際し、当初、開口部防護の地盤改良として CJG 工法 (改良範囲 $W \times H \times L = 7.2 \text{ m} \times 7.2$

$\text{m} \times 6.5 \text{ m}$) が計画されていた。地盤改良の対象が GL-30m 付近と深く、礫層が存在することから、改良のためのボーリングはパーカッション併用で計画されていたが、住宅地域であることから騒音、振動などの環境問題に対する検討が必要であった。また、現場の立坑作業用地周辺の道路幅が狭く、交通規制や環境問題からも地盤改良の作業時間は昼間に制限され、地盤改良工事の長期化が懸念された。

上記の環境問題の解決および工期確保を図るため、地盤改良を必要としない NOMST の採用となった。

NOMST の採用により、期待できる効果は以下の通りであった。

- ① 地盤改良が無くなることにより、騒音・振動などの環境問題や交通規制が無くなる。
- ② 地盤改良、開口作業が省略されるため、所定の工

タビットで直接切削しながら掘進した結果、総掘進時間 2,500 min、掘進速度 0.5～2 mm/min で切削を完了した。シールド掘進時のカットトルクは 110 tf・m (装備トルク 216 tf・m)、推力は 300 tf (装備推力 1,680 tf) といずれも装備能力に比して小さなものであった。

- ③ 土留め壁切削中の土留め壁の変位を挿入式傾斜計にて計測した結果、土留め壁の最大変位は 2 mm 程度であり、周辺地盤への影響は全く認められなかった。
- ④ シールド発進部の地盤改良を行わないことにより、近隣住宅などに対して騒音、振動などの迷惑をかけることなく発進することができた。
- ⑤ シールド発進部の地盤改良および開口作業が不要となり、工期は約 4 ヶ月短縮され (地盤改良 3 ヶ月、開口作業 1 ヶ月)、所定工期内で完了した。

- ⑥ 土留め壁に用いる NOMST 部材の材料費が増額となったが、地盤改良と開口作業の省略による減額で、工事費が削減できた。

4. おわりに

NOMST の実績を表一 1 に示す。これらは、工法が開発されてわずか 2 年半の間に実施されており、NOMST は、安全性向上、工期短縮、工費低減の面から、今後はシールドの発進・到達の標準工法として普及する工法と期待している。

最後に本工法の開発に際し、貴重なご指導を頂いた東京理科大学松本嘉司教授、JR 総研小山幸則部長、共同開発者の NOMST 研究会の皆様をはじめ、ご支援、ご協力いただいた関係各位に深く感謝の意を表します。

(1995.6.28 受付)