

大規模開削工事における工程短縮の取り組み

(株) 大林組 外環中央北ランプ JV 正会員 山浦 克仁、○河野 道考、田村 慶太  
(株) 大林組 土木本部生産技術本部設計第四部 正会員 高野 金幸、森本 慎吾  
関東地方整備局 東京外かく環状国道事務所 正会員 工務課長 狩生 正彦、建設監督官 関 幸伸

1. はじめに

本工事は、中央ジャンクションの北側において外環自動車道、中央道、および都道を結ぶ道路トンネル工事であり、ニューマチックケーソン工事で開削工事で構成される。このうち開削工事では26ヶ月（昼間作業）のうちに38.5万m<sup>3</sup>の掘削作業を完遂させる必要があった。

本書は、仮設構造および掘削作業計画の合理化によって、開削工事の掘削作業の工程を短縮した事例について報告する。

2. 工事概要

表-1 開削工事の概要

| 工事概要 |                                                                                                                                                                     |
|------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 工事名称 | 東京外環中央 JCT 北側ランプ改良工事                                                                                                                                                |
| 発注者  | 国土交通省 関東地方整備局 東京外かく環状国道事務所                                                                                                                                          |
| 工事内容 | 道路トンネル工事                                                                                                                                                            |
| 主要工種 | 開削工事（延長230m、幅80m、最大深度31m）                                                                                                                                           |
| 工事数量 | 土留め壁造成面積（TRD工法）：23,800m <sup>2</sup> 、<br>掘削土量：385,000m <sup>3</sup><br>仮設栈橋：14,900m <sup>2</sup> （2,300 t）<br>土留め支保工：8,200 t<br>躯体工事（コンクリート）：112,000m <sup>3</sup> |

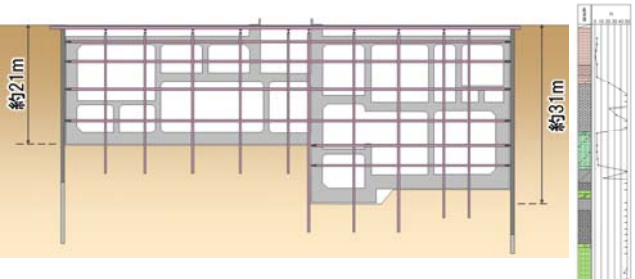


図-1 開削工区 断面図

3. 本工事の課題

TRD 工法にて土留め壁を造成した後、26か月のうちに8千tの土留め支保工を架設しつつ、38.5万m<sup>3</sup>の地山を掘削する必要があった。この目標を達成するため、以下3点の課題を定め、仮設構造・掘削作業計画の合理化に取り組んだ。

- ① 不可視地盤による工程遅延リスクの低減
- ② 土留め掘削作業の効率化
- ③ 雨水・湧水に伴う工程遅延リスクの低減

4. 対策

(1) 不可視地盤による工程遅延リスクの低減

工事着手前に追加土質調査を行い、土留め壁を根入れする遮水層（Tonc層）の状態を確認した。この結果、根入れ層として計画していた Tonc-M 層は北側に向かって傾斜し、層厚も当初想定 の 7.0m から 1.2m まで薄くなることが明らかとなった。一方、当初条件では層厚が薄く、かつ連続性が不安視された Tonc-U 層が工区北側では遮水層として信頼できる地層であることが分かった。（図-2）

この調査結果をもとに、各ブロックの掘削深さと盤膨れに対する安全性ならびに遮水層の信頼性を勘案し、土留め壁の造成範囲を表-2のように見直した。

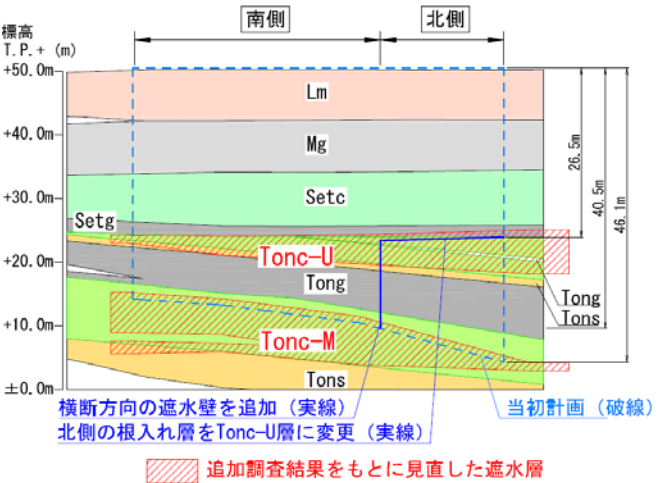


図-2 土留め壁造成計画縦断面図

表-2 土留め壁造成範囲

|           | 当初計画     | 変更計画     |          |          |
|-----------|----------|----------|----------|----------|
|           |          | 南側       | 横断       | 北側       |
| 掘削深さ      | GL-31.0m | GL-31.0m | GL-31.0  | GL-23.0m |
| 根入れ層（遮水層） | Tonc-M層  | Tonc-M層  | Tonc-M層  | Tonc-U層  |
| 遮水壁最下端    | GL-46.1m | GL-40.5m | GL-40.5m | GL-26.5m |

この見直しにより、横断遮水壁の追加に伴う重機の段取り替えは必要になるものの、土留め壁の造成面積を1,300m<sup>2</sup>縮減し8日間の工程を短縮した。また掘削底面からの湧水も確認されず、根入れ層の選定も適切であったと考えられる。

キーワード 大規模開削工事、 工程短縮、 施工計画  
連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2B 棟 (株) 大林組 土木本部生産技術部 設計第四部

(2) 土留め掘削作業の効率化

①全面覆工構造の採用

a) 合理的な重機配置

全面覆工構造を採用することで、クラムシェル等の揚土用重機の配置が作業状況に応じて自由に変更できるため、覆工下での土砂の集土作業を軽減することができた。

b) ダンプトラック待機ヤードの確保

全面覆工とすることで、14,900㎡の用地を確保し、ダンプトラック 60 台の場内待機を可能とした。渋滞が発生しにくい早朝にダンプトラックを入場させることで、通勤時間帯に中央自動車道や都心部が渋滞した場合でも、掘削作業を途切れることなく進めることができた。



図3 開削工区 断面図

②仮設建造物の削減

以下の対策を講じて約 1,300 t の仮設材を縮減したことに加え、広い作業空間を確保することで掘削重機の大型化などが可能となり、作業効率を向上させることができた。

a) 栈橋支持杭補強材（斜材）の省略

覆工桁端部を遮水壁に固定し、重機・車両による水平荷重を背面地盤に伝達する構造とすることで、栈橋支持杭に作用する水平力を抑え、補強材（斜材）を省略した。



図4 開削工区 断面図<sup>1)</sup>

b) 地盤定数の見直しによる支保工段数の縮減

受注後の土質調査の結果から地盤定数を上方に見直すことが可能となり、土留め支保工を 7 段から 6 段へと縮減した。これにより、切梁の上下方向の間隔を 5m 程度確保することができ、当初の計画よりも大型の掘削重機（バックホ 0.15m<sup>3</sup>⇒0.30m<sup>3</sup>）を使用することができた。

(3) 雨水・湧水に伴う工程遅延リスクの低減

以下の対策を講じることで、開削部のドライワークを確保し、作業効率の向上を図った。

① 先行釜場によるドライワークの確保

掘削範囲内に先行釜場（DW）を 7 箇所設置し、掘削対象土層の地下水を先行排水した。また、降雨時にはこれらの設備が雨水排水設備としても有効に機能した。

② ケーソン函体を貯水槽として利用

下水道への排水量の制限により場外に排水できない雨水は、沈設が完了したケーソン内に一時貯留することとした。

5. 効果

諸対策を講じた結果、26か月の計画に対して、24か月で掘削工事を終えることができた。1 日当たりの搬出土量は、平均 700m<sup>3</sup>/日、最大 1,200m<sup>3</sup>/日であった。

各対策の短縮効果を表-3 に示す。

表中の括弧内の数値は、2 か月の工程短縮には直結していないものの、遅延リスクの低減に効果があったと考えられる日数を示している。

表-3 対策効果一覧

|                       | 短縮効果 | 備考                           |
|-----------------------|------|------------------------------|
| 1. 不可視地盤による工程遅延リスクの回避 |      |                              |
| TRD 工事の施工計画の見直し       | 8    | 造成面積 1,300m <sup>2</sup> の縮減 |
| 2. 土留め掘削作業の効率化        |      |                              |
| ① 全面覆工                | 50   |                              |
| a) 合理的な重機配置           | 20   |                              |
| b) ダンプ待機ヤードの確保        | 30   |                              |
| ② 仮設建造物の削減            | (56) | 仮設工の工程短縮日数。短縮日数としては計上しない。    |
| a) 栈橋支持杭補強材の省略        |      |                              |
| b) 支保工段数の縮減           |      |                              |
| 3. 雨水等に伴う工程遅延リスクの回避   |      |                              |
| ① 先行釜場                | (30) | 降雨に伴う工程遅延を回避。短縮日数としては計上しない。  |
| ② ケーソン函体を貯水槽として利用     |      |                              |
| 工程短縮日数                | 58   | (暦日)                         |

6. まとめ

今回講じた諸対策の多くは技術的な新規性を有するものではなく、計画・管理の手法についてもリスクの先取り、地盤条件の精査といった基本的なことを押さえているにすぎないが、いずれも確実な効果が期待できる技術・手法であることを改めて実感した。近年、工事が大型化する中で、大規模な開削工事である当現場の取り組みが、類似工事での一助となれば幸甚である。

注釈) 1) 写真家 西山芳一氏 撮影