

# 設計・施工一括発注方式による 小土被りトンネル工事

越野 豪留

関東地方整備局 相武国道事務所 工務課（〒192-0045 東京都八王子市大和田町4-3-13）

国道20号八王子南バイパスにおいて、小土被りトンネル工事「八王子南バイパス館第一トンネル工事」を、「設計・施工一括発注方式」にて発注した。本稿では、発注前に課題となっていたトンネルの構造および工法の選定、周辺家屋やトンネル直上道路への事業損失防止について、発注者として幅広く技術提案を求め、企業の高技術力を活かし、施工を行った事例を紹介する。

キーワード 設計・施工一括発注方式、小土被りトンネル、技術提案、施工計画

## 1. はじめに

一般国道20号八王子南バイパスは、八王子市北野町から同市南浅川町までの延長9.6kmのバイパス事業である。国道20号と中央自動車道に並列し、また、圏央道高尾山ICと接続するバイパスであり、周辺地域の交通混雑緩和による交通円滑化、地域の安全性向上、災害時の交通ネットワーク強化などを目的としている。

町田街道から高尾山ICに至る約2.6kmの区間は2010年に開通しており、残りの区間のうちバイパス中央付近のゆりのき台団地（八王子市館町地先）を通過する延長約0.5kmの区間を「八王子南バイパス館第一トンネル工事」として施工を行った（図-1）。

本工事の発注に際しては、周辺環境への配慮と品質確保に関する技術提案に基づいた設計および施工を一括して発注する「設計・施工一括発注方式」を採用した。

本稿では、本方式により設計、施工された小土被りトンネル工事の発注前の課題と、成果について報告する。



図-1 館第一トンネル付近平面図

## 2. 設計・施工一括発注方式の採用経緯

本工事は、ゆりのき台団地や館町団地がある閑静な住宅地において、トンネル工事を行うものである。当初は開削工法で施工することを想定していたが、この地域は



図-2 館第一トンネルと周辺家屋および直上道路の位置関係

計画当時から宅地化が進み家屋が密集した状況であったため、非開削工法で施工することとした（前頁図-2）。

本工事の大きな課題は、下記の2点であった。

- ①小土被りトンネルを非開削工法で施工すること。
- ②周辺家屋および直上道路への事業損失を回避すること。

これらの課題を克服する構造形式や工法について、発注者としてあらかじめ一つの構造・工法に絞らざらず、幅広く技術提案を求め、最適案を選定する「設計・施工一括発注方式」を採用した。

### 3. 技術提案に基づく安全・確実な施工計画

#### (1) 技術提案評価

落札者決定にあたっては、前章にて挙げた課題に加え、本トンネルは特殊な条件により、一般的なトンネルに比べてひび割れや目開きが発生しやすいことから、これらを考慮した以下の2つの評価項目について、企業の高度な技術力（技術提案）を求めることとした。

- a) 「周辺環境に配慮した安全・確実な施工計画」
- b) 「本体構造物の長期耐久性を踏まえた覆工の品質確保対策」

上記のうち、発注前に課題として挙げていたトンネルの施工方法および施工計画について以下に示す。

#### (2) トンネルの施工方法

課題①の克服ならびに周辺環境と経済性に配慮し、掘削は泥土圧シールド工法を用いることとして、小土被りでの地上発進が可能となる「URUP工法（写真-1）」を採用した。トンネル断面は、施工条件、自然条件、環境条件、経済性に対して単円形×2トンネル、矩形×2トンネル、2連円形×1トンネルを比較した結果、総合的に最も優位である単円形×2トンネル断面とした。



写真-1 URUP工法によるシールド機地上発進

本工事はシールドマシン1機での施工とし、下り線トンネルを先行して掘進した後、回転側作業ヤードにて回転・再発進し、上り線トンネルを掘進した。

#### (3) 周辺環境に配慮した安全・確実な施工計画

課題②を克服する施工計画として、次の3点の技術提案を採用した。

##### a) シールド機における対策

大断面シールドでは上下の土圧差が大きく、地表に最も影響する上部の切羽圧を推定しにくい。そのため、重点的に上部に土圧計を配置するとともに、3段配置（上・中・下段）して圧力分布から上部の切羽圧を把握し、切羽を保持できる掘進速度や排土量を調整可能とした（図-3）。

また、掘進速度やジャッキ推力の適切な管理値を設定するため、切羽圧、塑性流動性、沈下量の計測値をシールド機運転席で一元管理し、早期判断による対策を可能とした（写真-2）。

##### b) 二次元弾性FEM解析の実施

施工前に二次元弾性FEM解析を実施し、上記対策に基づき掘削管理を高度かつ確実に実施することで、閑静な住宅地の周辺環境を維持しながら影響を与えることなく掘進できた（次頁図-4）。

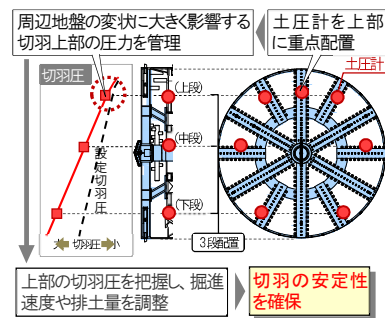


図-3 土圧計の3段配置



写真-2 シールド機運転席での一元管理

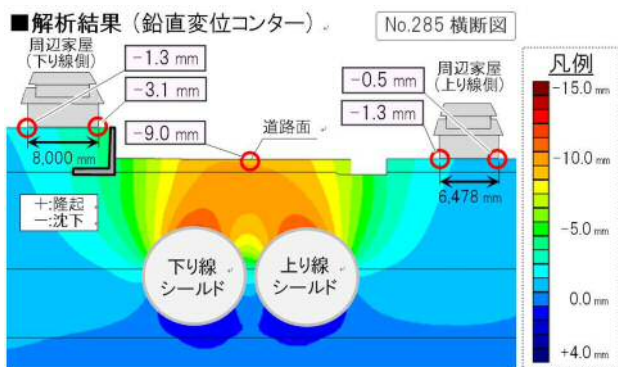


図-4 二次元弾性FEM解析結果

#### c) 計測計画

トンネル直上の交差道路横断中の路面と土留め擁壁の変状については、ノンプリズム式路面監視システムを採用してリアルタイムに確認できるようにし、3段階に設定した自主管理値で監視し、想定外の変状にも迅速に対応可能とした(図-5)。

## 4. 成果

### (1) 小土被りトンネルの施工完了

2019年9月26日をもって、延長455m、最小土被り2.6mのシールドトンネルは完成した(写真-3)。発注前に課題①として挙げていた、「小土被りトンネルを非開削工法で施工すること」を可能としたのは、受注者の独自技術である「URUP工法」である。あらかじめ工法を絞り込まず、現地状況に適した施工方法について幅広く提案を求めたことによる成果が得られたと思慮する。

### (2) 事業損失の発生回避

発注前に課題②として挙げていた、「周辺家屋および直上道路への事業損失を回避すること」については、技術提案に基づき採用した安全・確実な施工計画の効果が十分に発揮され、本工事による事業損失は0件であった。工事目的物だけでなく、周辺環境に配慮した施工計画に

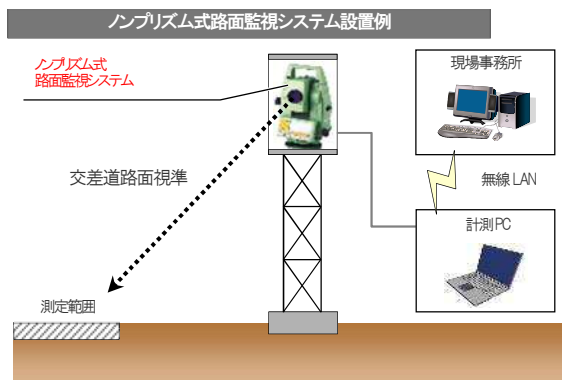


図-5 ノンプリズム式路面監視システム

ついても技術提案にて求めたことによる成果であると考ええる。

### (3) 契約変更増額の低減

「設計・施工一括発注方式」を採用したことにより、大きな設計変更が生じることなく工事を終えることができた。増額率は当初契約金額の1.95%であり、増額率が大きくなりやすいトンネル工事の中では、小さな数字であると思慮する。

## 5. 考察

「設計・施工一括発注方式」を採用したことにより、企業の持つ独自技術、高度技術を活かした提案を活用し、周辺環境への社会的便益やトンネル本体の品質向上を図ることができた。また、設計と施工を同一業者が担うことにより、設計変更が少なく、計画通りに施工が行われやすいため、工事費増や工期延期を最小限に抑えられることも本工事で確認できた。

施工条件が特殊であり、現実的な設計が難しい場合については、施工業者の持つ技術力やノウハウを活用可能な本発注方式を考慮する余地があると考ええる。

## 6. おわりに

八王子南バイパス館第一トンネル工事は2019年9月26日に完成した。今回の工事発注に際し、設計・施工一括発注方式を採用したことで、受注者独自の新技术や高度技術を活用し、周辺環境への社会的便益やトンネル本体の品質向上を図ることができた。

本稿にて紹介した事例が、今後類似工事の参考となれば幸いです。

謝辞：最後に、本稿の施工を実施するにあたり、ご指導ご協力をいただいた関係各位に深く感謝の意を表します。



写真-3 施工が完了した館第一トンネル