

導坑掘削における設計および施工の合理化について

西日本高速道路(株) 新名神大津事務所 高下 正剛 ○菅原 大暉
鹿島建設株式会社 影山 心 石井 利治

1. はじめに

新名神高速道路 大津大石トンネル(上り線 692m 下り線: 922m)は、建設中の新名神高速道路 大津 JCT～城陽 JCTに駆ける3車線扁平大断面トンネルである。本区域の基盤は、中生界ジュラ系に属する丹波帯であり破碎性のある頁岩・砂岩からなる地質である。本トンネルを名古屋方面に抜けた先に土工、橋梁施工があるが、国道が隣接しのみ高50m、最大傾斜50度以上の急傾斜地となっているため名古屋方面側からの施工が不可能である。土工、橋梁工事の早期着手のため資材運搬路の確保が必須であることから、トンネル早期貫通を目的とした導坑掘削を実施した。また、近年、i-constructionによる施工の効率化が求められているため、トンネル施工時の出来形・品質管理の効率化を図るよう遠隔による立会を試験的に実施した。

本文は、トンネル導坑掘削の設計における施工断面や施工条件の決定、遠隔立会における施工の合理化について述べる。

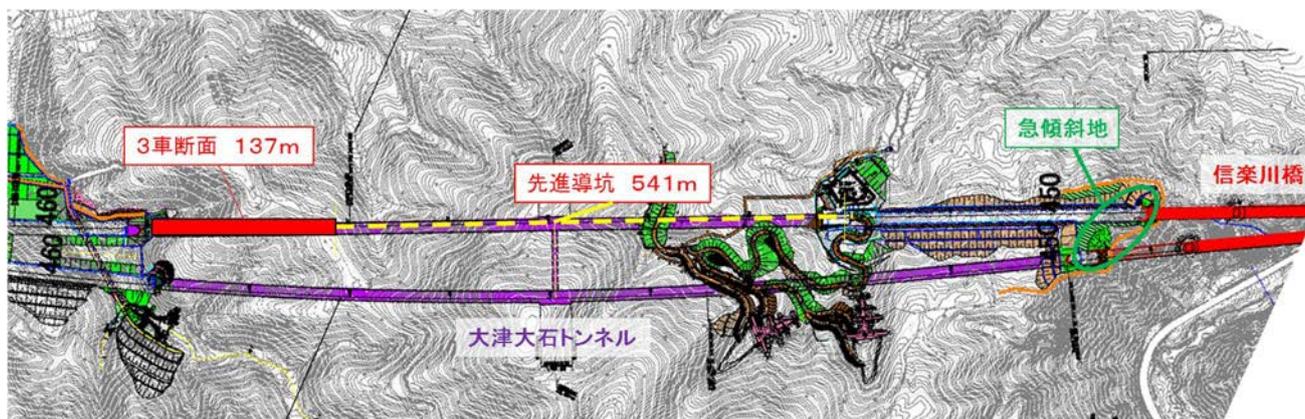


図-1 施工関係図

2. 導坑設計と掘削方法

本トンネルの導坑は延長541mから成り、3車線断面扁平トンネル(掘削幅15.7m、掘削高さ: 9.1m、断面積: 146 m²)内に施工する。導坑実施による工程の影響は、3車線断面の掘削時は約12ヶ月要することに対し導坑掘削時は約6ヶ月での施工が可能となる。

設計条件として、導坑掘削時のトンネル安定性、施工時の効率性、運搬路としての機能性を考慮するものとした。また、資材運搬路は導坑貫通後約1年間使用するため、施工基面が安定するC区間から導坑を開始するものとした。

・掘削断面の検討

早期貫通が目的であることから、施工時のサイクルタイムを抑える必要がある。車両離合時の待機時間をなくすため、トンネルずりの積込作業時のベッセルダンプの幅員: 3.3m、ホイールローダの幅員: 3.3mおよび離合幅0.75mを確保が必要となる。作業員の通行の安全を確保するため安全通路1mを設置し、導坑幅員8.5mを採用するものとした(図-2)。離合時のベッセルダンプによる積込作業時にトンネル壁面への接触を避けるため掘削高さは6.4mで行うものとした。

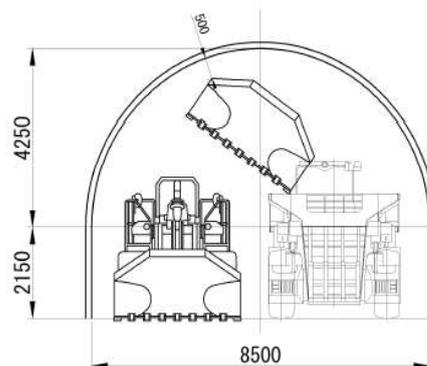


図-2 導坑断面図

キーワード 導坑掘削、遠隔立会

連絡先 〒520-0032 滋賀県大津市観音寺18番1号 西日本高速道路株式会社 関西支社 新名神大津事務所 TEL077-526-8895

・掘削方法の検討

本トンネルの岩質は丹波帯の頁岩により形成されており多くの破砕帯を有することから、掘削時の小崩落により本抗掘削時の余掘りの増加が懸念されるため中央導坑による全断面掘削を行うこととした。導坑拡幅時の地山の乱れを抑制するため、本抗施工時にロックボルトを撤去する箇所は容易に破断撤去が可能なガラス繊維ファイバーのロックボルトを使用することとした。

導坑掘削において、天端からの小規模な発生したため長尺フォアポーリング（AGF）や鏡ボルトが必要な箇所が発生した。更なる施工時の崩落の発生が懸念されたため、掘削時の安全予測のため削孔検層による前方探査を実施することとした。実施箇所は弾性波探査により破砕帯が観測された箇所の直前や掘削時に岩質が急変した際に実施するものとした。ガイドセルをドリルジャンボのロッドのノミ継ぎ部に設置し掘削時の打撃圧、削孔速度、破壊エネルギー、削孔時間を計測することで評価を行った。打撃時のフィード圧で掘削が一定にされているかを確認し、削孔速度により岩状況の評価するものとした。掘削の実績により健全部の削孔速度は180cm/minであり、削孔速度がこれを継続的に上回った場合、AGF等の補助工法を実施することで掘削時の崩落抑制を図るものとした（図-3、4）。

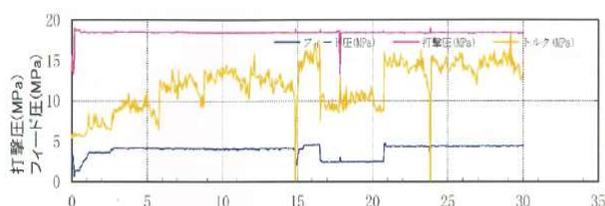


図-3 経過時間による打撃圧の関係

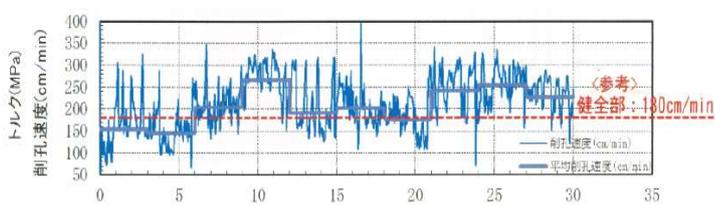


図-4 経過時間による削孔速度の関係

3. 遠隔立会

トンネル工事における確認項目は多岐にわたるため、品質確認、出来形確認、材料確認の立会に時間を要している。立会時の待ち時間や現場への移動時間の削減のため Web 会議を利用した遠隔立会を実施することとした。

トンネル坑内での外部通信を可能とするためアクセスポイントを100mに1箇所配置し、スマートフォンを介し Web 会議システムによる立会を行った。映像のブレを抑制するため手持ちのジンバルを利用し、多数で確認できるようグループ通話に立会を実施した。立会方法は①立会の実施時刻をメールで連絡、②通話音声がかかっているか確認、③立会項目の確認、④Web 会議実施状況をスクリーンショットで保存、の流れで実施することとした。

遠隔立会の実施の可否判断として映像の精度により確認可能項目を設定した。材料確認や強度確認、出来形確認については映像による数量・数値の把握が可能であるため実施可能とした。遠隔立会不可項目として、防水工の下地処理確認、防水工の打錠状況の確認、岩判定とした。防水工の下地処理、打錠状況の確認は処理後の表面の凹凸や打錠箇所の周囲の破れや隙間の確認であるため、映像での視認が困難である。岩判定は岩強度を打音し切羽の湧水の有無の確認を行うため遠隔立会を行えないものとした。岩状況が急変した場合、遠隔立会による状況把握を行い対策工法の決定を行うものとした。

4. おわりに

本工事は、導坑掘削における施工の合理化を目的とした断面設計、掘削方法の選定、遠隔立会の実施を行った。本取組により施工サイクルの効率化が図られ貫通予定時期が約2ヶ月短縮される結果となった。効率的かつ安全に施工できるよう実施工法の選定やソフト面の強化を導入していきたい。

参考文献

- ・強大地圧想定区間における中央導坑先進工法の施工について 第64回（2020年度）北海道開発技術研究発表会論文