

大阪府富田林土木事務所 常磐東開削トンネル建設工事 現場見学会

文責	伊東 丈太郎	末澤 理希	田中 健造
	ITO Jotaro	SUEZAWA Riki	TANAKA Kenzo
	学部 4年	学部 4年	学部 4年

2018年5月30日に、阪神高速大和川線の常磐東開削トンネル工事の建設工事現場を見学する機会を頂いた。本工事は、大阪府富田林土木事務所が発注し、清水・東亜・東急特定建設工事共同企業体が施工を担当している。以下にその詳細を報告する。

1. 阪神高速大和川線概要

大阪を通じての他府県への移動の際、現在の高速道路網では必ず一度大阪都心部へ入る必要がある。そのため、大阪都心部においては既存の幹線道路の混雑が著しく、沿道環境への影響が懸念されている。これを大幅に改善するため、平成13年8月「大阪都市再生環状道路」が都市再生プロジェクトとして位置づけられた。阪神高速大和川線はこの「大阪都市再生環状道路」の一部を構成する路線で、堺市堺区築港八幡町で阪神高速道路4号湾岸線より分岐し、松原市三宅中で同14号松原線に連絡する全長約9.9kmの自動車専用道路である¹⁾。図-1に大和川線と阪神高速道路において、既に営業・事業が計画されている路線との位置関係を示す。道路構造は図-2に示すように、大和川の景観保護、周辺市街地の環境への影響、沿道の土地利用との整合を勘案し、基本的に地下構造または掘割構造を採用しており、本路線は、平成31年度末に開通する予定である。図-3に本現場の詳細位置を示す。今回見学する機会を頂いたのは、2つのシールド発進立坑の間での函渠構築工事現場である。以下に、本工事の特徴を述べる。



図-1 阪神高速道路 営業路線および事業、計画路線¹⁾

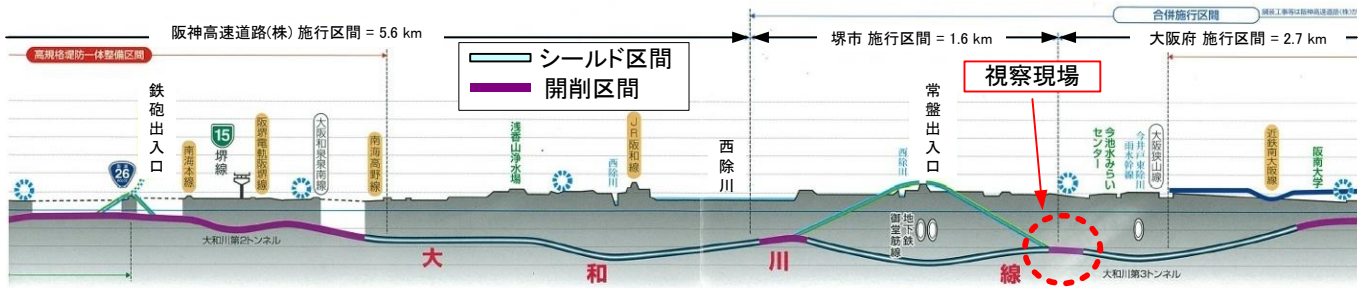


図-2 大和川線縦断面図¹⁾

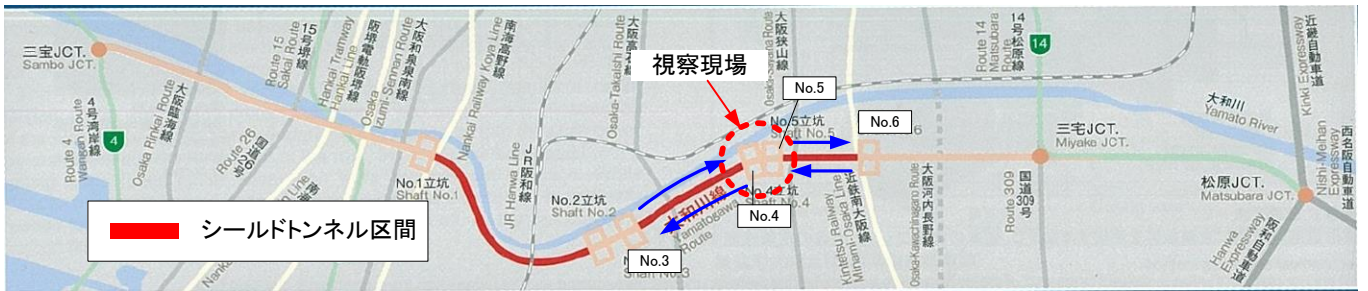


図-3 視察現場詳細位置²⁾

2. 現場で採用されている工法^{1), 2)}

視察した工事は、開削工法による函渠構築工事である¹⁾。本現場の特徴は、掘削深さが約 40m と大深度であるとともに、両側の立坑の安定対策工事を実施していることが挙げられる。以下に視察現場の両側に既に構築済みのシールドトンネルと、本現場で用いられた各工法の概要をまとめる。

2.1 シールド工法

シールド工法とは、地盤の崩壊を防ぐため鋼製円筒（シールド）の中で、分割されたトンネル壁面であるセグメントを組み立てながら掘削を進めていくトンネルの特殊工法である。シールド機は、すでに組まれたセグメントを反力にして、推進用ジャッキでシールド機を前進させながら掘削した後、シールド機後方で新たなセグメントを組み立て、既設のセグメントに連結し、次々と前進する。

今回の掘削で用いたシールド機を写真-1に示す。このシールド機は外径 12.540 m、機長 12.355 m であり、掘削と 1 リング 9 ピースのセグメント組み立てをほぼ全自動で行った。ここで、今回見学した大和川線ではシールド工法の間に関削工法を採用している。そのため図-3 のように No.5 立坑から先行トンネルを掘進したシールド機は No.6 立坑に到達した後に反転し、No.5 立坑まで後行トンネルを掘進した後、陸上運搬により No.5 立坑から



写真-1 掘削で用いられたシールド機²⁾

No.4 立坑まで移動した。そして同様に No.4 立坑から先行トンネルの掘進を始めたシールド機は No.3 立坑まで到達後、反転して No.4 立坑まで後行トンネルの掘進を行った²⁾。

シールド工法によって掘削を行う場合、事前の地質調査によって土中にメタンガスなどの可燃性ガスが含まれていることが判明していれば、配管によってポンプ圧送を行い、エアーカーテンなどでガスの拡散を防止しなければならない。しかし、阪神高速大和川線の事業路線周辺地域においては、土中にメタンガスなどは含まれていないため、掘削の際に生じた土は全てベルトコンベアで地上のダンプトラックまで運搬された。

2.2 開削工法の特徴と概要

図-2 に示すように、阪神高速大和川線のトンネルの大部分はシールド工法によって掘削されている。シールド工法では地質の違い、トンネルの違いなどから現場ごとに専用のシールド機が製作され、基本的に他の現場に転用されることなく廃棄される。このシールド機製作の際に多大な費用がかかるため、一度製作されたシールド機は可能な限り多く使うことが望ましい。しかし、今回見学させて頂いた図-3 における No.4 立坑と No.5 立坑の間、約 200 m の常磐東開削トンネル区間は、図-4 に示すように地上へと延びるランプ用トンネルとの接続部であり、トンネル幅を変化させる必要があった。したがってトンネル径を変えられないシールド工法ではなく、地表から掘り下げていく開削工法が採用されている。他の理由としては、函渠躯体の上部に埋め戻し前に換気塔設備を施工することが挙げられる。

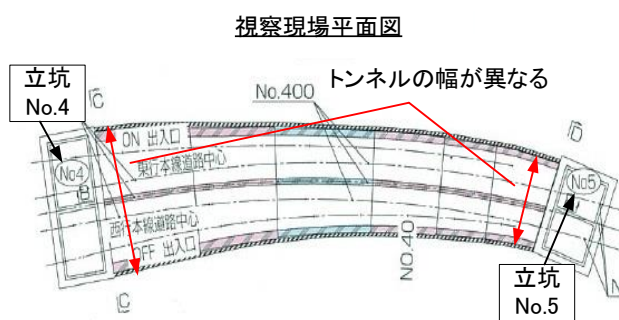


図-4 函渠の平面図¹⁾



写真-2 地中連続壁を支える切梁

写真-2 に地上から見た切梁の様子を示す。開削工法は比較的浅い深度の地下トンネルを構築するとき用いられるが、常磐東開削トンネル区間は深さが約 40 m となっている。開削による周辺地盤の崩壊を防止するため、まず、開削する周囲を地中連続壁で囲み、地上から掘削を行い、順次 12 段の切梁を設置する。また、中央部には立坑の倒壊を防ぐ仮設スラブが構築されている。また、地中連続壁と切梁との接合部分は火打ち構造にすることで、剛性を高めている。

2.3 地盤凍結工法

今回の開削現場は砂と粘土の互層構造であり複雑な土質構造であるとともに、地下水位も非常に高い。立坑底面の土層の被圧水頭は約 35 m と非常に高く、また、立坑にも変位が生じることから、立坑下端における出水対策が必要であり、対策方法として、地盤凍結工法が採用されている。本工法は、埋設したパイプに -30°C の不凍液（塩化カルシウム）を流し、立坑下部の地盤中の地下水を凍らせることで凍土壁を形成する(写真-3)。これにより、地下水流入経路が妨げられ、安全に大深度掘削工事を行うことができる。



写真-3 凍土壁の模型

感想

今回の現場見学では、地下約 40 m まで長さ約 200 m に渡って開削するトンネル工事が行われていた。開削工法はシールド工法と違い、トンネル幅の変化に対応できる一方、地中連続壁を支える切梁などの仮設構造物を設置する必要があった。映像を使った詳しい解説や、実際に現場で見学したことで規模の大きさから細かい工夫まで知ることが出来た。地下水や地盤の性質などに対処しつつ、景観・構造物・住宅地に配慮しながら施工方法を変える必要があると分かり、現場の大変さを実感した。質問に対して丁寧かつ分かりやすく説明していただいたので、この知識を今後の勉強や研究に活かしていきたい。(伊東)

深さ約 40 m にもなる立坑内部に入り、シールド工法により構築されたトンネルを正面から見るという非常に貴重な経験をさせて頂き、印象に残る現場見学となった。地中連続壁を支える切梁や、仮設スラブを間近で見たことで、土圧の大きさというものを改めて実感し、普段授業で学んでいるものとは違う、実際の地盤における土圧の算定方法を学んでみたいと感じた。また、大和川線においては、避難設備として滑り台形式が採用されていることを知った。その内圧を、外圧と比べて高く保つことで安全に避難できるようにすることなど、避難経路だけでなく、安全面も考慮する重要性を痛感した。さらに、地盤凍結工法など、現場で用いられている様々な施工技術について理解が深まり、非常に有意義な時間となった。(末澤)

近畿圏の高速道路の多くは大阪市内に集まっており、慢性的な渋滞が問題となっていた。それを緩和するための環状道路を形成するという本事業は、大変重要なものだと感じた。また、シールド工法で掘削されたトンネルや、大規模な開削工法の現場を直接見るという貴重な体験をさせて頂いたことで具体的なイメージを掴み、見識を深めることができた。職員の皆様には丁寧に、親身に説明をして頂き、活気のある現場の雰囲気を肌で感じる事ができた。初めての現場見学なので緊張もあったが、今後も積極的に参加したい。(田中)

謝辞

大阪府富田林土木事務所、そして、清水・東亜・東急特定建設工事共同企業体の皆様、お忙しい中現場を見学させて頂き誠に有難うございました。大阪府、清水 JV の方々には、貴重な時間を割いて、現場の案内に加え、学生の質問にも親切に答えて下さりました。また、現場見学以外にも、シールド工法の説明を映像も交えながら懇切丁寧にご教示賜りました。さらに、最後にはご自身のキャリアパスも話して下さいました。将来を考えるにあたって参考にさせて頂きたいと思います。深く御礼申し上げます。

木村先生にはご多忙の中、本見学会の機会を頂くとともに、現場見学会場までの長距離の運転を引き受けて下さいました。さらには見学会を通して、地中連続壁の安定性対策の重要性についてご教授賜りました。心より感謝申し上げます。この経験を今後の学生生活に活かし、研鑽して参りたいと思います。

参考文献

- 1) 大阪府富田林土木事務所 常磐東開削トンネル建設工事 現場見学会配布資料（大和川線パンフレット、常磐東開削トンネル工事（躯体工）パンフレット、等）
- 2) 阪神高速大和川線・松原ジャンクションテクニカルガイド

ギャラリー



地上から見た立坑内部



立坑最下部のシールドトンネル



シールドトンネル前にて記念撮影