現場見学会の記録　　2022 年 12 月 5 日

大阪湾岸道路西伸部

文責　テショメ　ケベデ　ビルハヌ
Teshome Kebede BIRHANU
博士 2 年

上田　聖
UEDA Hijiri
修士 1 年

ウィンフレッド　ンチュカ　ムトゥンギ
Winfred Nthuka MUTUNGI
博士 1 年

大名門　力
ONAKADO Riki
学部 4 年

2022 年 12 月 5 日に，阪神高速道路株式会社　建設事業本部　神戸建設部が発注し，清水・奥村・佐藤特定建設工事共同企業体が施工を担当している大阪湾岸道路西伸部　駒栄工区開削トンネルの現場を見学する機会を頂いた．以下にその詳細を報告する．

1. 大阪湾岸道路西伸部　駒栄工区開削トンネルの概要

大阪湾岸道路は，垂水 JCT―りんくう JCT を結ぶ延長約 80 km の自動車専用道路である (図-1)．すでに一部区間は開通している．大阪湾岸道路西伸部は六甲アイランド北ランプ―駒栄ランプ（仮称）間の延長約 14.5km の未開通区間であり，現在事業が進められている (図-2)．全線開通時には阪神高速 3 号神戸線の代替路としての役割を果たすとともに，阪神港や関西国際空港などの物流拠点への移動時間の短縮化や，地域経済の活性化が期待される．当現場は駒栄工区で整備が進められている地下トンネルを開削工法により施工する．当現場見学会では，開削トンネルの施工現場を見学する機会をいただき，工事の施工工程についてご説明いただいた．

図-1　大阪湾岸道路　路線位置図 [1)]

図-2　当現場の位置 [1)]

2. 施工場所周辺の状況

写真-1 に施工現場の航空写真を示す．施工現場は新湊川の右岸に位置し，周囲を庄田妙法寺線や西出高松前池線，新湊川公園，住宅街に囲まれている．また，阪神高速 3 号神戸線と同 31 号神戸山手線が接続する湊川 JCT の南側傍に位置し，地下部には神戸線西行から神戸山手線北行へ向かう既存の連絡路及び神戸長田トンネルが存在する．本開削トンネルは神戸山手線からの出路部と神戸山手線に接続する本線部に分かれている．出路部は函体工部 61.3 m と U 型擁壁 63 m から成り，山手線連絡路と併走するように施工される．本線部は北側の神戸長田トンネルから山手線連絡路の下部をくぐり，神戸市営地下鉄海岸線の上部を跨ぐように施工が行われる．地下鉄交差部は既に施工が完了しており，本線部では神戸長田トンネルから地下鉄交差部までの函体工部 381.2 m が現在施工されている．当現場見学会では，**写真-1** 中に示す本線部北側の施工現場を見学させていただいた．

3. 施工方法

本施工現場では開削工法が採用されている．**図-3** に施工過程と現在の進捗状況を示す．本施工では，**写真-2** に示す地中連続壁による土留め，遮水を行う．土留めは**写真-3** に示す杭打機（3 軸式）により施工が行われる．その後，バックホウによる掘削を行い，**図-3** の上段に示すように切梁及び腹起しを設置する．掘削と切梁及び腹起しの打設を最下段まで繰り返し行うことで，壁面の安定性を保ちながら施工を行うことができる．掘削後，**図-3** の下段に示すように鉄筋及び型枠を組み立て，本体工の底版を打設する．その後，一部の切梁を撤去して側壁，頂版の順に打設し，最後に埋戻しを行うことで施工が完了する．現在，底版の打設までが完了しており，側壁を打設するための鉄筋の設置が行われている (**写真-4**).

本施工の掘削時に汲み上げる地下水は鉄分を多く含んでおり，**写真-5** に示すように除鉄・濁水処理した後，新湊川に放流している．

4. 阪神高速道路の歴史 [2), 3)]

阪神高速道路株式会社は 1962 年 5 月に発足した阪神高速道路公団を起源とする．1964 年 6 月に開通した 1 号環状線土佐堀―湊町間 2.3 km を皮切りに各路線が順次開通し，1994 年 4 月には総延長が 200 km に到達した．しかし，1995 年 1 月 17 日に発生した阪神淡路大震災により，3 号神戸線や 5 号湾岸線を中心に甚大な被害を受けた．迅速かつ懸命な復旧作業が続けられ，翌 1996 年 9 月 30 日の神戸線深江―武庫川間の通行止め解除をもって，全線が復旧開通した．近年では 2020 年 3 月に 6 号大和川線が全線開通し，総延長は 258.1 km に到達した．また，老朽化の進行に伴い大規模なリニューアルプロジェクトが実施されており，14 号松原線の喜連瓜破付近等で現在工事が行われている．

今回，震災資料保管庫にて，阪神淡路大震災での被災構造物を観ることができた．当保管庫には，3 号神戸線及び 5 号湾岸線の被災構造物 34 点が展示されている．**写真-6** に被災した鋼上部構造物の一例として，鋼連続箱桁橋を上部から見たものを示す．大きく変形した部分が見られるが，これは地震の水平力によりピン支承の上沓と下沓が外れ，破損した下沓が箱桁下フランジを突き破ったためである．なお，箱桁自体も神戸側に約 65 cm，海側に約 110 cm 移動しており，非常に大きな水平力が作用したことが分かる．その他にも，RC 橋脚や鋼製橋脚，支承の被災状況や損傷の原因についてご説明いただいた．

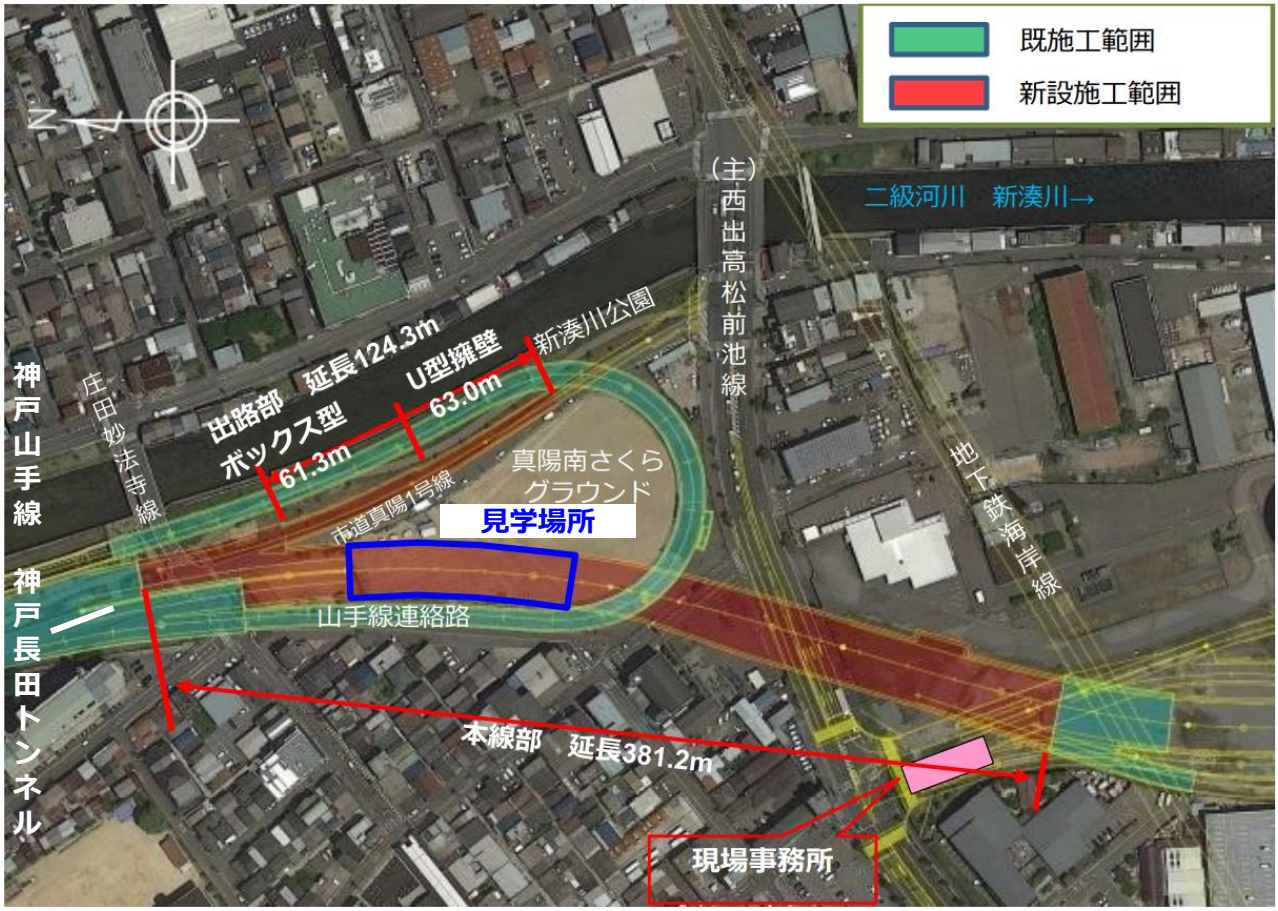
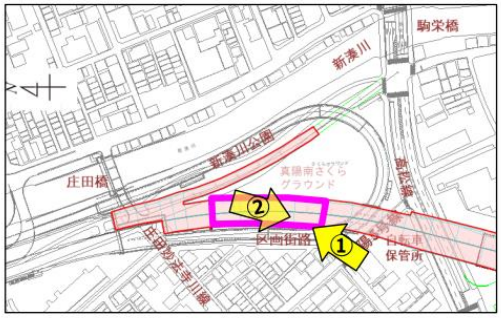
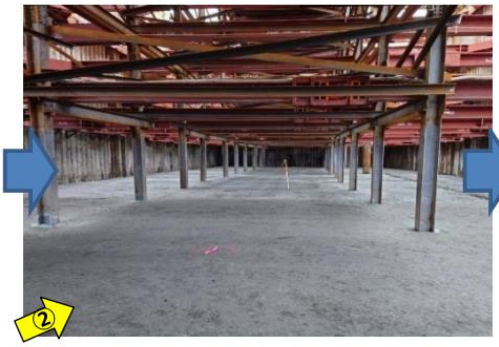


写真-1　施工現場の航空写真 1) 加筆



2021年1月　1段梁設置

2021年4月　2段梁設置



2021年11月　床付完了

2022年2月　鉄筋・型枠組立

2022年3月　底版Con打設

図-3　施工過程と現在の進捗状況 1)

写真-2　土留め壁

写真-3　杭打機（3 軸式）

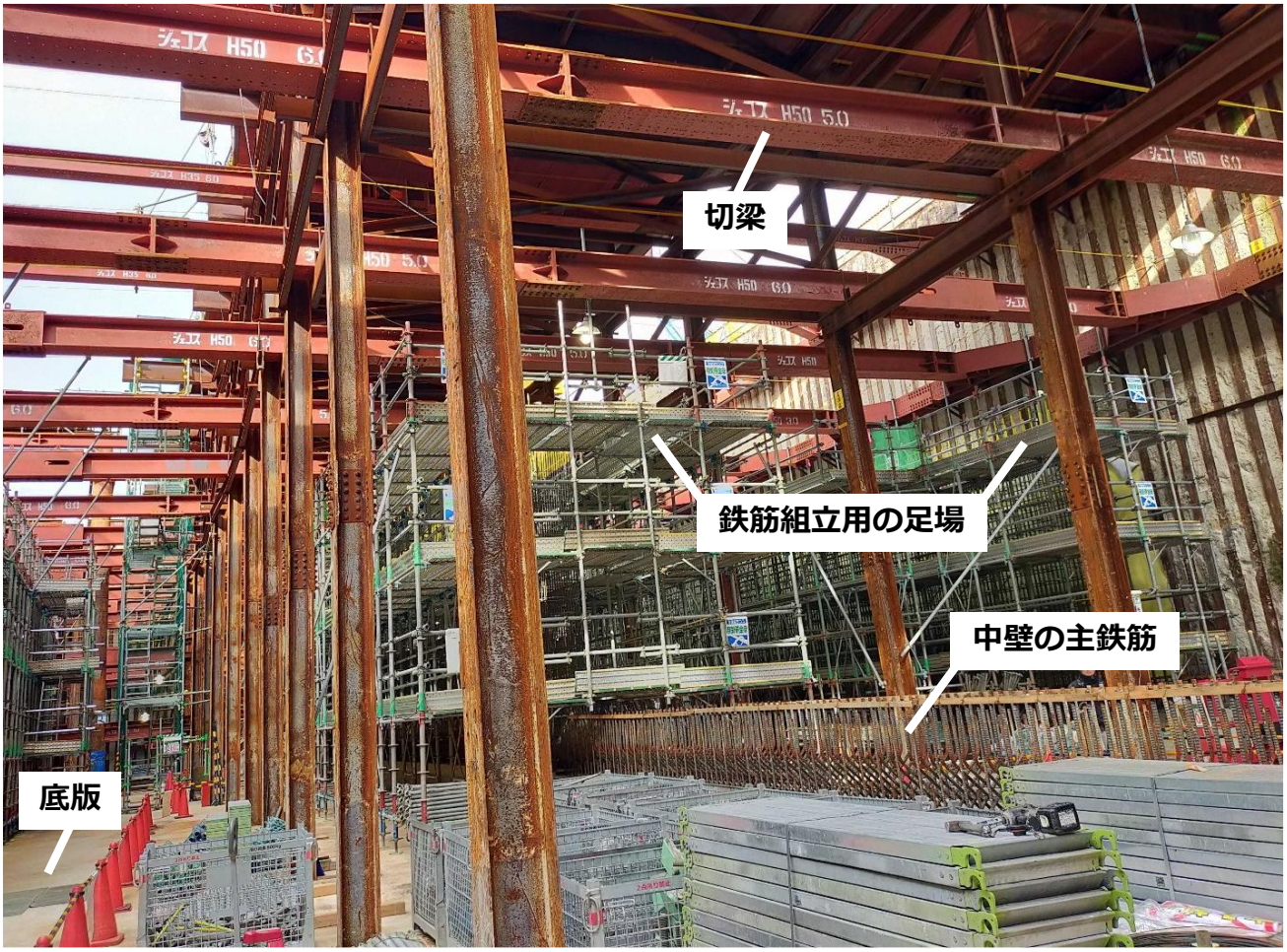


写真-4　現在の施工現場の様子

写真-5　除鉄・濁水処理の様子

写真-6　被災した鋼連続箱桁橋

感想

開削トンネルの施工現場を見学することができ，大変貴重な経験になりました．現場では，打設後の底版の上まで立ち入らせていただきましたが，現場のスケール感には大変圧倒されました．上部には多数の切梁が規則的に掛けられ，安全面に対し数多くの配慮がなされていることを感じました．西側の土留壁はトンネルの側壁からやや離れており，疑問に思いましたが，既存の湊川 JCT 連絡路のものを再利用されていることを現場の方から教えていただきました．安全性だけでなく，効率性に基づく施工計画などあらゆることを総合的に考慮できるような土木技術者を目指したいと思いました．また，移動中には 3 号神戸線の交通量の多さを実感しました．神戸線では老朽化が進んでいますが，交通量が非常に多く神戸方面へは現状代替ルートがないため，通行止めを伴う大規模な修繕が困難であり，大阪湾岸道路西伸部の開通が非常に重要な意味を持つことを教えていただきました．震災資料保管庫では，阪神淡路大震災で被害を受けた橋脚や桁，支承の実物を目の当たりにしたことで，自然災害の恐ろしさを実感するとともに，過去を教訓として日々安全性を高める努力を重ねていく姿勢には強く心を動かされました．この度はお忙しい中，貴重な機会を設けていただき，誠にありがとうございました．（上田）

今回の現場見学会では，トンネルの施工現場と震災資料保管庫を案内していただいた．現在はトンネルの底版打設から側壁打設への段階であり，底版まで入らせていただいた．その際，施工手順の概要を知るだけでは分からない，実際の作業を進める苦労や大変さも知ることが出来た．広範囲に掘削する手間はもちろん，その分の敷地も確保しなければならず，また多くの切梁や土留め壁（H 鋼）が設置されているなど，メインであるトンネルのコンクリート打設の前にも既に多くの段階があり，400 m 弱のトンネルを作るのにもこれ程の苦労があるのだと改めて感じた．また，トンネルの左右で側壁と土留め壁の間の幅が異なっていたが，これは既設の道路施工時の土留め壁を再利用しているために生じたものであり，このような実際の現場でなければ分からないものが多く見られて良かった．その後の震災資料保存庫では，1995 年の阪神淡路大震災で損傷した橋桁や橋脚，支承などの展示を見ることができた．私自身は西宮市出身であり，この阪神淡路大震災の被害については小学生の時から，震災を経験した方のお話や写真・映像資料でたくさん見てきたので，馴染みはあった．しかし，曲げせん断破壊や亀裂が入った実際のものはもちろん今回初めて見たので，改めて自然災害の恐ろしさを知ったとともに，防災に効果的な構造物の設計の重要性を感じた．当時の設計では橋脚下部が破壊しなければ大丈夫と考えられていたが，実際は中央部付近でせん断破壊等が生じてしまったというのが特に印象的だった．

やはり土木は人々の生活の基盤であり，豊かな生活を提供するなかで重要な役割を担っていることを，今回の現場見学会で改めて感じることが出来たとともに，将来自分も貢献できるよう研究や勉強に取り組んでいきたいと思った．（大名門）

During the site visit on December 5th, 2022, at the Hanshin express way open tunnel construction and museum of Hanshin expressway way earthquake in 1994 around Kobe area I got an incredible lesson. It was a good experience for me both at site and museum to witness how the Japanese construction methods challenges the natural hazards. Specially the 1994 famous Kobe earthquake is life lesson how the Engineers studied every failure and provide remedial solution. I learn a lot how they manage such huge disasters, their research to come up with better infrastructure that withstand such a severe earthquake (i, e. framed pile foundation with shear plates).

Finally, I want to thank Kimura sensei, Sawamura sensei, Kido sensei, our laboratory, MNGD project and Hanshin expressway construction staff for giving me this opportunity. (Teshome)

(日本語訳)

12 月 5 日，阪神高速道路開通工事の現場と，震災資料保管庫で，私は素晴らしい教訓を得ました．日本の建設工法がどのように自然災害に挑戦しているかを目の当たりにしたことは，現場でも資料館でも良い経験でした．特に 1994 年の阪神淡路大震災は，技術者たちがどのような失敗も研究し，改善策を提供してきたかという人生

訓です．このような大災害をどのように管理していくのかや，せん断パネルを備えた鋼管集成橋脚などの，激しい地震に耐えるより良いインフラを考え出すための研究など，多くを学ぶことができました．

最後に，このような機会を与えてくださった木村先生，澤村先生，木戸先生，研究室，MNGD プロジェクト，阪神高速道路工事関係者の方々に感謝いたします．（テショメ）

The site visit with Hanshin Expressway company was educative. I learned that this company is responsible for operations of express ways in urban areas in Japan. We saw the step-by-step process of making the tunnel with the massive reinforcement to the embankment to ensure safety. Also, before concreting, steel reinforcement was being put in place and this was impressive. Another interesting perspective was how the site was treating muddy water (from the excavation) to become clean before disposing it off to the river. This is particularly good for environmental conservation.

From the earthquake museum I found it quite in order to keep a record of what happens during an earthquake. This involves trying to understand what the weakness was and coming up with new design procedures the overcome the challenges faced before. Finally, I want to thank the staff of the company for their time in taking us through the construction site and the museum and my laboratory for providing me the opportunity to visit. (Winfred)

(日本語訳)

阪神高速道路株式会社との現場見学は，とても勉強になりました．この会社は日本の都市部の高速道路の運営を担っていることを知りました．安全性を確保するために盛土に大規模な補強を施し，トンネルを作る工程を段階的に見学しました．また，コンクリートを打設する前に，鉄骨の補強が行われていたのが印象的でした．また，掘削で出た汚泥をきれいにしてから川へ流しているのも興味深く，環境保全の観点から特に良いことだと思いました．

震災資料保管庫では，地震が起きたときに何が起こるかを記録しておくことが非常に重要であることがわかりました．これは，何が弱点であったかを理解し，それを克服するための新しい設計方法を考え出すことです．最後に，建設現場及び資料館を案内してくださった社員の皆様，見学の機会を与えてくださった研究室の方々に感謝します．（ウィンフレッド）

謝辞

阪神高速道路株式会社の皆様，お忙しいところ現場の見学をさせていただきまして誠にありがとうございました．現場及び震災資料保管庫の案内に加え，資料や映像等を用いて詳細な説明をしていただき，質問にも丁寧に答えていただきました．深く御礼申し上げます．

木村先生，木戸先生には本見学会の機会をいただきましたこと，心より感謝申し上げます．今回経験したことを研究活動及び学生生活に活かし，より一層精進して参りたいと思います．

参考文献

1) 大阪湾岸道路西伸部　事業概要　現場見学会配布資料
2) 阪神高速開通 50 周年：50 年のあゆみ
https://www.hanshin-exp.co.jp/50th/history/，2022 年 12 月 12 日閲覧
3) 震災資料保管庫　現場見学会配布資料