現場見学会の記録　　2022 年 9 月 20 日

大和御所道路曽我高架橋（P14R 他）下部工事

文責　ウィンフレッド　ンチュカ　ムツゥンギ
Winfred Nthuka MUTUNGI
博士 1 年

浅井　泰一郎
ASAI Yasuichiro
修士 2 年

マクシム　ヴラディミル　ザブロディン
Maxime Vladimir ZABRODIN
修士 1 年

大名門　力
ONAKADO Riki
学部 4 年

2022 年 9 月 20 日に，国土交通省　近畿地方整備局　奈良国道事務所が発注し，鉄建建設株式会社が施工を担当している京奈和自動車道　大和御所道路曽我高架橋下部工事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. 大和御所道路曽我高架橋下部工事の概要

京奈和自動車道は，京都―和歌山を結ぶ延長約 120 km の高規格幹線道路である (**図-1**)．すでに一部区間は開通している．全線開通時には京都市―和歌山市間の所要時間が約 1/3 に短縮できると想定され，近畿圏の外郭環状道路として広域的な経済圏形成の役割を果たすと期待されている．当現場は，橿原 IC―橿原高田 IC で整備が進められている曽我高架橋の橋脚基礎 3 基をニューマチックケーソン工法により施工する．当現場見学会では，3 期のうち 1 基のケーソンの施工現場 (**写真-1**) を見学する機会をいただき，工事の施工工程や課題とその対策についてご説明いただいた．

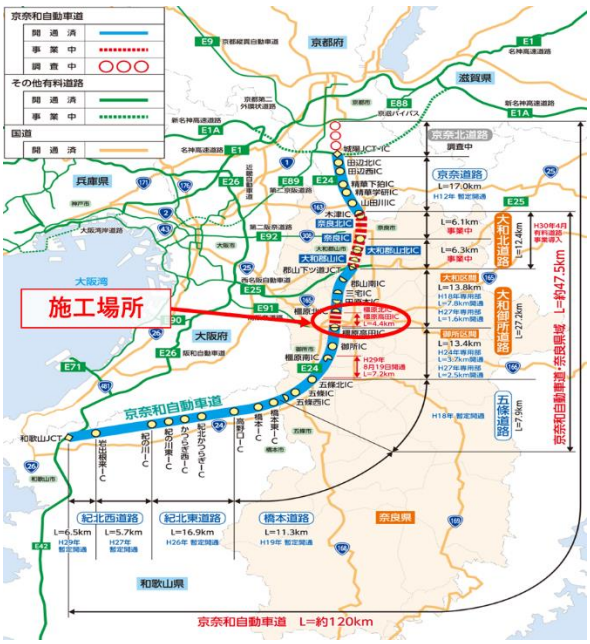

図-1　京奈和道区間内の当現場の位置 [1)]

写真-1　現在の施工状況

2. 施工場所周辺の状況と地盤の条件

施工場所は，関西電力鉄塔・送電線，JR 桜井線高架橋，国道に隣接し，地中には上水管や電力管が埋設されている (**図-2**)．そのため，事前に工事可能な環境を整備するため周辺の調査を行い，埋設構造物や車道歩道などの移設を実施する必要がある．**写真-2** に，2022 年 9 月 20 日における移設後の歩道の写真を示す．土砂ホッパーから舞う土砂が通行人に被らないようにシートで歩道を被覆する対策が採られているが，撮影時は台風による強風が予想されたためシートが一時的に外されていた．

また，橋脚基礎を施工する予定の場所では地表面近くに N 値 10 以下の軟弱な地盤が存在する．このため，ケーソンを沈下埋設する際にはケーソンの急激な沈下，過大な傾斜，許容を超える偏心に対する防止対策が必要になる．

3. 施工方法と軟弱地盤対策

3.1 ニューマチックケーソン工法

施工場所には軟弱地盤が存在し，最大掘削深さが 34 m と深いため，慎重にケーソン沈設を進める必要がある．そこで，現場では地盤状況を確認しながらケーソンを計画的に沈設できるニューマチックケーソン工法が採用された．**図-3** に施工工程を示す．本工法の特徴としては，ケーソン躯体底部に作業可能な空間を設ける点が挙げられる．この作業室内でケーソン底部の土砂を掘削，ケーソンを継ぎ足すことで自重の増加によるケーソンの沈下を進める．作業室内は掘削深さの水圧と土圧に釣り合う圧力を保つ必要がある．掘削が進むにつれ作業室内の圧力は高くなる．高圧力下での作業は人体に大きな負荷をかけるため，様々な安全対策が講じられている．当現場では，ある深さ以上から遠隔操作による無人の掘削作業を開始する予定であると伺った．現場作業所内に設けられた中央制御室では出来形管理に加え，作業室内の圧力，温度，ガス濃度の監視をしている．見学会では実際に制御室に入ることができ，酸素，メタン，二酸化炭素，一酸化炭素，硫化水素の分圧・濃度をモニターで確認することができた．

3.2 施工時の課題と対策

施工場所には軟弱地盤が存在しているため，ケーソン施工時に急激な沈下，過大な傾斜，許容を超える偏心が生じると想定される．実際にすでに施工が完了した基礎施工時や現在施工中の基礎では，沈下量や偏心量が規格値を超える事象が起きた．**図-4** に対策工の概要を示す．金属製の付け刃口を取り付けることで接地面積を増加させ地盤反力を得ることができる．また，サンドルと呼ばれる簡易に撤去可能な部材により地盤反力を増加させ，

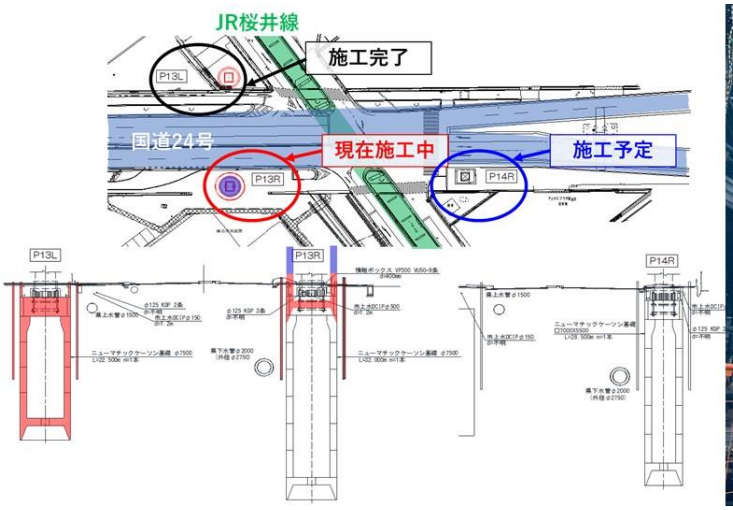

図-2　現在の施工場所と周辺状況 [2] 加筆

写真-2　移設後の歩道の様子

傾斜を制御・抑制させることができる．さらに，ケーソンと鋼矢板間に木製のガイドを設置することで，側方移動を制御し過大な偏心を抑制することができる．

常時，沈下量，傾斜量，作業室内の圧力を監視し，必要に応じて上記の対策を実施することで精度の高い施工を可能にしている．当現場では発注者との契約で取り決めた規格値より厳しい社内規格値を設け，出来形管理を行っている．たとえば，ケーソンの中心点のズレを表す偏心量は規格値が 300 mm 以内だが，当現場では 50 mm 以内を目標にしていると伺った．現在施工中の基礎の基準面高さは+1 mm であり，これは規格値±20 mm を十分に満足している．また，偏心量は 15 mm であり，目標値の 50 mm 以内を達成している．

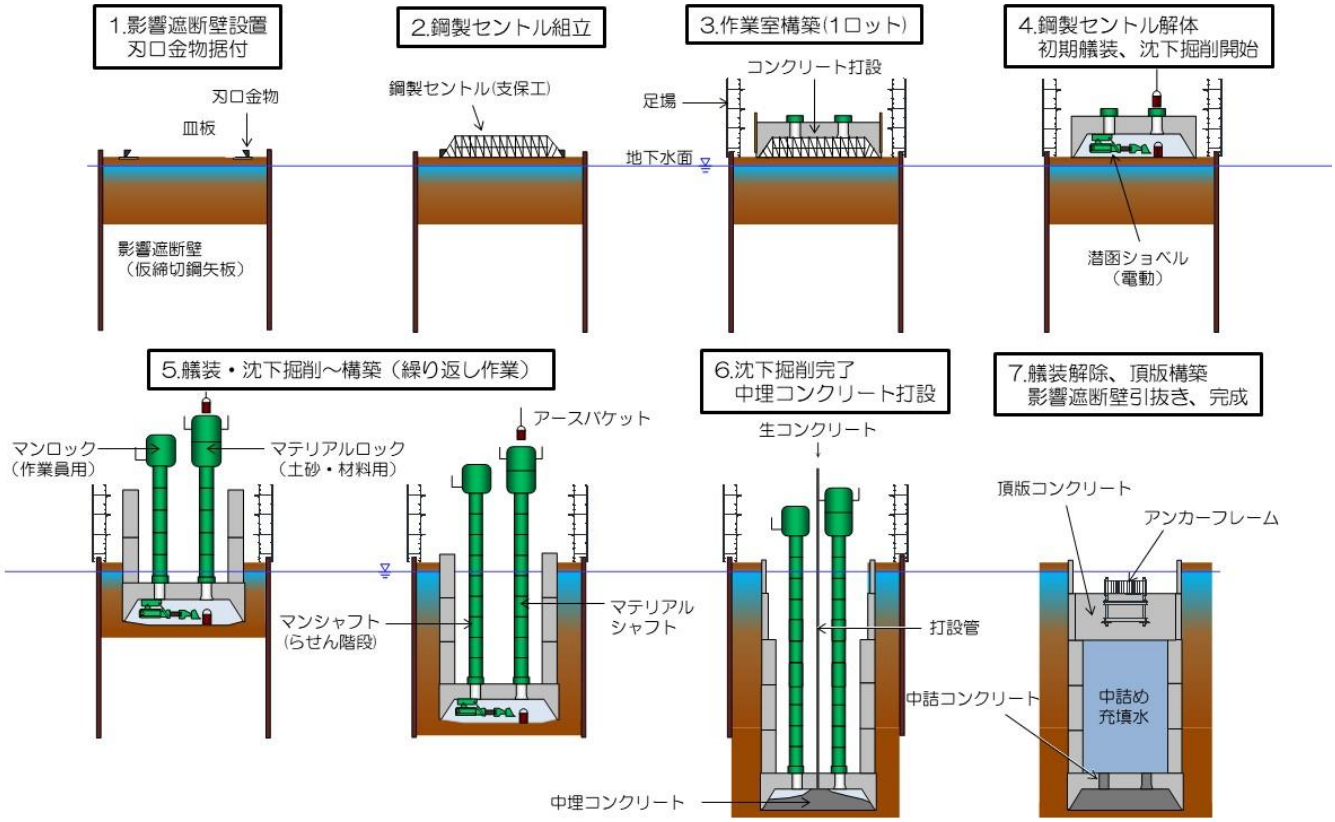

図-3　ニューマチックケーソン工法の施工工程 [2)]

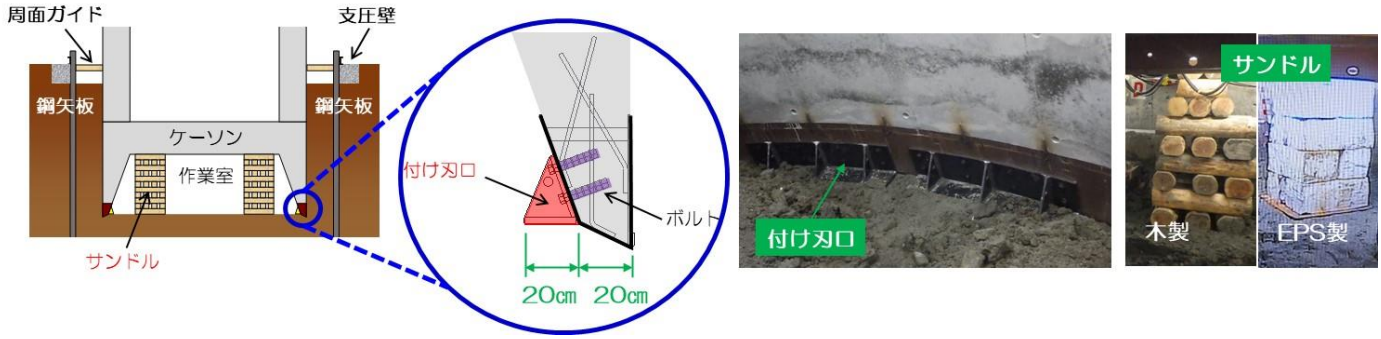

図-4　軟弱地盤対策の概要 [2)] 加筆

感想

ニューマチックケーソン工法による橋脚基礎の施工現場を間近に見ることができ，大変貴重な経験になった．現場では作業室に空気を送り込むコンプレッサーなどの送気設備や変電設備，土砂ホッパーやクレーンなどの排土設備，さらには作業室―地上間の人・土砂の運搬を行う艤装設備を見学した．現場の作業場所は国道や農地に挟まれ，資材や設備を設置するには不十分な空間であるように見えたが，これらの設備がすべて備え付けられていることに驚いた．現場事務所内では十二所長から大変丁寧に工事の特徴や課題に対する対策についてご説明いただき，安全や施工計画など現場のあらゆることに気配りされていることを感じた．将来，施工管理者として施工現場を取り仕切ることができるように日々精進していきたい．（浅井）

今回の現場見学会は，実際の施工現場を近くで見る初めての機会であり，持っている知識も浅い中で自分に理解できるのかと感じていたが，所長さんや現場の方々が大変丁寧に説明してくださり，工事の様子や使用している工法の原理などについて詳しく知ることが出来た．また，私自身よく高速道路を利用しており，高速道路の工事については少し興味を持っていたので，より楽しくお話を聞かせていただいた．現場見学会を通して，高速道路という大変距離の長いもののうちの3本の橋脚の基礎をつくるだけでこれほどの手間や時間がかけられているということに驚いた．また社員の方が，自分が関わった現場が完成した後，その道を車で通るととても感慨深いものがあったとお話されていた．私も将来，そのような感覚を是非味わってみたいと感じたとともに，今使っている道路の裏には本当にたくさんの方々の苦労があるのだと改めて実感できた．（大名門）

The site visit was conducted on September 20th of 2022 by students of Kimura’s laboratory of Geomechanics accompanied by Assistant Professor Kido Ryunosuke. It was a half-day activity that explained the execution of pneumatic Caisson being carried out by Tekken corporations. The precision requirements of each caisson allowed for errors of 50 mm for depths of 20 m, after that it starts to get more complex.

To monitor the construction process, the team uses video and displacement monitors that show in real time, the rate of deformation and visuals inside the bottom part of the tunnel. Since humans are required to work in such depths, extra safety requirements are put in place such as monitoring the quality of air and gases inside. Because the depth of construction is high and that the pneumatic caisson functions by constantly pumping air through a compressor to counter the raising of water pressure with the introduced air pressure, this also means more dangerous conditions for the workers. To counter the difference in pressures and avoid pressure sickness, the company uses a decompression chamber and for last resort, it has a ladder to remove workers who need quick treatment. (Maxime)

(日本語訳)

2022 年 9 月 20 日に地盤力学分野の木村研の学生として現場見学会に参加させていただきました．助教の木戸先生に引率いただきました．見学会では鉄建建設によるニューマチックケーソン工法の施工工程を教えていただきました．各ケーソンの要求精度は深さ 20 m で 50 mm の誤差が許容されるが、それ以降の深さでは誤差を抑えながら施工するのは非常に難しくなると伺いました．

施工状況を監視するためビデオと変位計測モニターを使用し，リアルタイムで作業室の様子や底部の変量が確認されていることが分かりました．このような深い場所で人間が作業することになるので，作業室内部の空気やガスの質を監視するなど，安全対策も万全でした．施工深度が深いためにニューマチックケーソンが常時コンプレッサーで空気を送り込み水圧の上昇に空気圧で対抗することから，作業員にとっては危険な環境です．そのため，気圧差に対応させ減圧症を防ぐための減圧室が設置されているほか，緊急の処置が必要な場合は，はしごを使って作業員を降ろすことができるようになっていました．（マクシム）

The site visit at Tekken Corporation was impressive. First, the construction site had a limited space and how they were able to properly secure the site to ensure safety of all users was impressive to me. Secondly, the massive construction of the caisson was interesting to me, seeing how the reinforcement had already been place awaiting the concrete placement was good. Finally, I want to thank the staff of the site for their time in taking us through the construction site and my laboratory for providing me the opportunity to visit. (Winfred)

(日本語訳)

鉄建建設の現場見学会は印象的でした．まず，現場はスペースに限りがあったが，安全を確保するために徹底した安全対策が取られていることが印象に残りました．つぎに，このような大規模なケーソンの施工は私にとってとても興味深いものでした．ケーソン内にコンクリートの打設前の鉄筋が配置されているのを目にできたのが良かったです．最後に、現場を案内してくださった鉄建建設の方々、今回の現場見学の機会を与えてくださった研究室の皆様に感謝いたします．（ウィンフレッド）

謝辞

鉄建建設の皆様，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．現場の案内に加え，資料や映像等を用いて現場の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．最後には昼食をご馳走になりました．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) 国土交通省　近畿地方整備局　奈良国道事務所：京奈和自動車道，
https://www.kkr.mlit.go.jp/nara/jigyou/kaichiku/keinawa.html，2022 年 9 月 27 日閲覧.

2) 大和御所道路曽我高架橋下部工事について　現場見学会配布資料

ギャラリー

マンロック（減圧室）

現場事務所前で記念撮影
左から 3 番目から浅井，マクシム，ウィンフレッド，
木戸先生，大名門