

大林・大本・国誉JV

堺市古川下水ポンプ場建設工事 現場見学会

文責 稲上 慶太
INAGAMI Keita
学部4年

小西 魁
KONISHI Kai
学部4年

参加者 長谷川 元輝
HASEGAWA Genki
修士2年

ブディダルマント
Budi Darmanto
修士1年

ベンジャミンルイス
Benjamin Lewis
修士2年

テシュコン アジエンティア
Teshounkong Agendia
修士1年

ボンガ キム
Bonggab KIM
修士2年

サワドゴ クリストイアン
Sawadogo Christian
修士1年

草場 翔馬
KUSABA Shoma
修士1年

2017年5月29日、大林・大本・国誉特定建設共同企業体による「堺市古川下水ポンプ場建設工事 現場見学会」に参加する機会をいただいた。本見学会では、「鋼管矢板建込工法」を見学するとともに、その工法についてご教示いただいた。以下にその詳細を報告する。

1. 堀市古川下水ポンプ場建設工事概要

津波・洪水などによる浸水対策を目的とした堺市のネットワークポンプ場新設計画を受け、既設古川第1ポンプ場に隣接してポンプ場を新設する工事である。図1¹⁾に現場位置を示す。新設されるポンプ場は、深度30m、平面規模4,500m²を超える関西地区でも有数の大規模地下構造物となり、「鋼管矢板建込工法」を用いた開削工法による施工が実施されている。なお、出島側からの接続管渠については、シールド工法にて築造されることとなり、本ポンプ場が到達となる。図2¹⁾には、建設予定の鋼管矢板の平面図および断面図を示す。

図1 現場位置¹⁾を編集

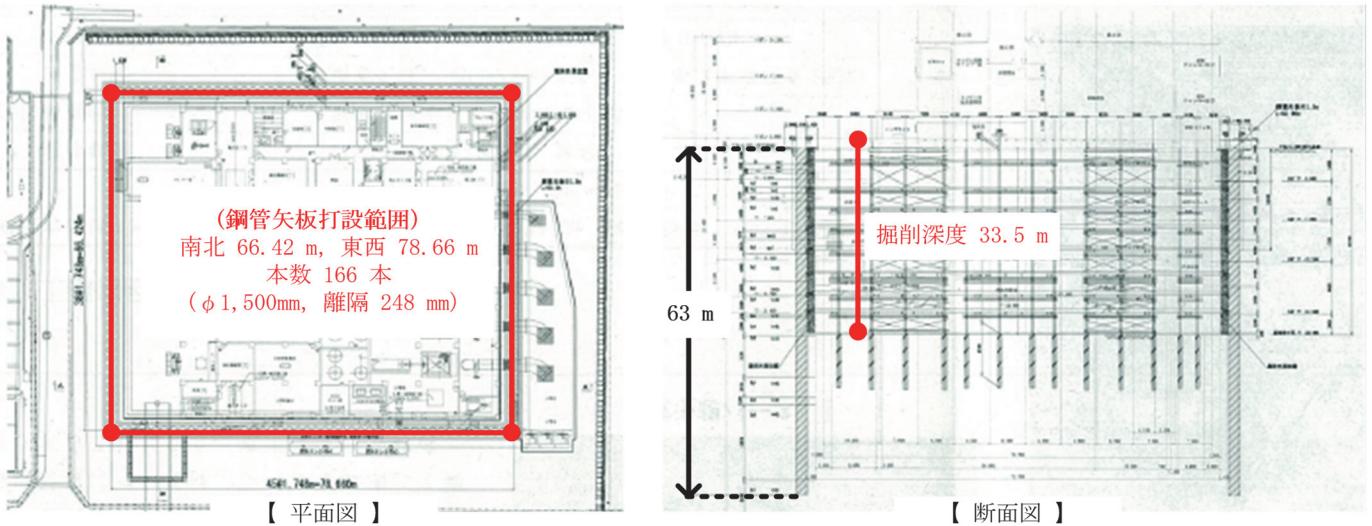


図2 建設予定の鋼管矢板概要¹⁾を編集

2. 鋼管矢板建込工法

地下構造物建造にあたって、周辺地盤の土圧への抵抗および地下水流入の防止を目的として鋼管矢板を打設する。本工事の特徴は、①大断面、大深度の開削工法が採用されている点、②管理土（重金属汚染土）への対応がなされている点、である。鋼管矢板建込工法が用いられた理由としては、高剛性・高耐性であること、鋼管内への埋戻しおよび鋼管外周のソイルセメントへの再利用によって、掘削の際に発生する汚染土を処理できることが挙げられる。以下に鋼管矢板建込工法の工程を示す。

(1) 掘削（写真1）

鋼管矢板打設にあたって、軟弱地盤では圧入工法を用いる場合が多いが、本工事では硬い地盤を対象とするため、掘削を行ってから鋼管矢板を打設する工法が用いられている。掘削は三段階の工程に分けられており、①オールケーシング工法にて地下約30 mまで掘削し、つぎに、②アースドリル掘削を用いて地下約60 mまで掘削した後、最後に、③隣接する鋼管矢板周辺の修正掘削を行い、掘削が完了する。掘削土は一旦掘削土仮置場に保管された後、約80%が現場内で再利用される。本現場では、管理土は掘削土量全体の2/3を占めるが、その内98%が現場内で再利用される。また、掘削と同時に安定液を注入し、孔壁の崩壊および地下水の流入を防いでいる。

(2) 鋼管矢板建込

鋼管矢板の継手部同士を嵌め合わせるように、所定の位置に打設する。掘削後に、15 m（下杭）および16 m（中下杭、中上杭、上杭）の鋼管を2本ずつ（下杭と中下杭、中上杭と上杭）溶接した鋼管を順に打設、溶接により連結し、総長63 mの鋼管を打設する。図3に示すように、鋼管の継手には嵌合継手構造が用いられている。この継手構造は、建込後にモルタルの打設が可能な空間を有し、止水性および建込精度が確保される。また、写真2に示すように、鋼管の継手部は、土木シートで覆い、シート内にはスラグサ



写真1 アースドリル掘削

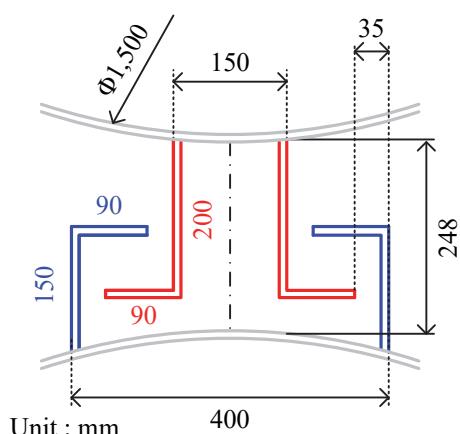


図3 嵌合継手構造

ンド（碎石）を詰める。この防護シートによって、打設後に鋼管周辺に打設されるソイルセメントが継手内に流入することが妨げられ、詰められた碎石により、継手周辺の修正掘削を容易に行うことが可能となる。

(3) ソイルセメント打設

打設した鋼管周辺の掘削部分に、掘削残土を用い高性能 AE 減水剤により流動性を持たせたソイルセメントを注入する。掘削の際に注入される安定液の比重よりもソイルセメントの比重は大きいため、ソイルセメントの注入とともに、安定液は上方へ押し上げられる。押し出された安定液は回収され、管理項目を満たすよう調整した後、次の打設時に再利用される。

(4) 埋戻し

掘削により発生した管理土（重金属汚染土）を鋼管内に埋戻することで、鋼管矢板基礎内部に汚染土を封じ込む。この埋め戻しには、管理土の約 75 %が用いられ、汚染土処分の費用削減に大きく貢献している。

施工において、上記(1)～(4)の工程が繰り返される。なお、これらの工程は、現場の作業において、①オールケーシング掘削、②アースドリル掘削、③修正掘削、④鋼管矢板建込、⑤ソイルセメント打設、⑥埋戻し、の 6 段階に分けられる。そして、1 日の内に、6箇所の鋼管打設位置において、それぞれの工程が同時に実施され、1 日 1 本の施工が行われるサイクルの下で、工事が進められている。

3. 粘性および流動性を確認する実験

掘削と同時に注入される安定液は、孔壁の崩壊および地下水の流入を防ぐために用いられるが、ここでは、安定液の有する粘性が重要となる。また、掘削後の鋼管周辺部に打設されるソイルセメントは、間隙を密に充填することが求められるため、その流動性が重要となる。今回、それらの性質を確認するための実験を実施していただいた。以下にそれぞれの実験の詳細を示す。

3.1. 安定液の粘性実験

写真 3 に示すように、本現場で使用されている安定液の粘性を確認するための実験を演示していただいた。この実験では、円錐形の容器内に充填した液体が、全て落下するまでに要する時間で粘性が評価され、水と安定液の落下時間を比較することが行われた。実験の結果、水は約 18 秒要したのに対し、同量の安定液は約 25 秒要することが測定され、安定液の方が、粘性が大きいことが確認できた。なお、安定液はベントナイト、ポリマー、分散剤、pH 調整剤などで配合され、管理項目は、粘性、比重、砂分含有率、pH、ろ過水量である。



写真2 鋼管矢板



写真3 粘性実験の様子

3.2. 掘削残土を用いたソイルセメントのテーブルフロー試験

写真 4 に示すように、高性能 AE 減水剤（シーカメント 1100NT）が掘削残土を用いたソイルセメントの流動性に与える影響を確認するための試験を演示していただいた。高性能 AE 減水剤は、セメントと土のイオン結合、土粒子同士の分子間力の切り離し、粒子を分散させる効果を有し、水セメント比を変えることなく流動性を向上

させるために使用される。この実験では、円筒状の容器に詰めたソイルセメントが、容器を取り外した際に広がる大きさ（フロー値）で流動性が評価され、高性能 AE 減水剤を使用していないソイルセメントと高性能 AE 減水剤を使用したソイルセメントの流動性を比較することが行われた。実験の結果、高性能 AE 減水剤を使用したソイルセメントは、使用していないものに対し、大きく広がり、高性能 AE 減水剤を使用したソイルセメントの方が流動性を有することが確認された。なお、ソイルセメントの管理項目は、比重、フロー値、ブリージング率、一軸圧縮強度である。



(a) 通常のソイルセメント



(b) 減水剤を用いたソイルセメント

写真 4 テーブルフロー試験

4. 感想

打設の工程や実際の鋼管を見ることで、鋼管矢板に関する理解を深めることができた。さらに、管理土を打設した鋼管内に詰めることで、処理コストを下げる取り組みがなされていたのが印象的であった。また、安定液や分散剤の実験をして頂き、効果を直観的に理解することができた。（長谷川）

The Furukawa Pumping Plant construction site visit was a very interesting experience for me. It was surprising how much time it takes to install steel pipe sheet piles when studying piles on paper it is difficult to appreciate the time and effort it takes to install them. I was also fascinated by the creative way the contractors cut costs by reusing contaminated soils inside the piles. Finally, as I am applying to Obayashi, it was meaningful for me to experience a site run by Obayashi, and speak with employees at the site. (Lewis)

The structure currently building under construction is the pumping station to store the water from the nearby river to prevent inundation and flood during the rainy season. Personally, this structure is very interesting to me because this structure uses 166 steel piles as the foundation of structure, which is strongly related to my research topic, and I was able to see how these steel piles are installed in the real construction field. Furthermore, I enjoyed watching what kind of machines there are, and how these machines are used to drill the ground for the hole where the piles are installed. Through this construction site visit, I had precious and helpful experience about pile foundation. (Kim)

本現場における鋼管打設工法は、地盤を開削後、嵌合継手と名付けられた継手を嵌合させながら、鋼管矢板を打設し、基礎を閉鎖上に構築する工法であり、大変貴重な打設現場を見せて頂いた。また、汚染土壤の対策に、打設後の鋼管内への汚染土の埋め戻しや、継手間のソイルセメントへの汚染土の再利用が実施されており、このような現場での工夫は、非常に興味深く感じた。大林組・大本組・国誉建設の方々には、現場の概要を詳しく親身に教えて頂いた上、懇親会においても私共の相手をして頂き、非常に有意義な時間を過ごすことができ、土木の現場に関して、多くの事を学ぶことができた。（草場）

The site visit was very helpful in giving better understanding in construction of steel pipe sheet pile. The explanation was clear enough to give brief understanding about the background of the project. The demonstration of testing on slurry used in drilling work, and demonstration of drilling by machine that was produced in limited number was something that cannot be seen just anywhere. JV members was also very kind and treated us so kindly. This site visit has given me a good impression on Japanese construction industry. Thank you for JV member for the chance given to us. (Darmanto)

The site visit was my first Construction site visit since I came to Japan. I saw and learned aspects of practical implementation of steel pipe sheet pile system of foundation. Also, the use of recycle and reuse of excavated earth (soil) to save cost. The site visit was an interesting, relaxed and more friendly one. Worth noting was also the warm reception and party that followed after the site visit. I really thank and appreciate the gesture. Finally, I would like to thank the entire Company staff of OBAYASHI, for giving me the opportunity. (Agendia)

It has been a great pleasure to be received in a construction site. It was so interesting to learn from them, since they explained us techniques that they were using there. We learned from experience by discussing with them. I would like to express my gratefulness to the Staff of OBAYASHI construction for their kindness. (Sawadogo)

地下構造物の建造にあたって、鋼管矢板を打設する現場を見学させていただいた。当現場では汚染土の発生により、一般に用いられる地中連続壁工法などとは違い、汚染土を埋め戻すことができる鋼管矢板建込工法が用いられていた。汚染土の処理にかなりのコストがかかることからこの工法が採用されたという話を伺ったが、施工のしやすさだけではなくコストマネジメントなど含めた上で総合的に適切な工法を選択することの重要性を学んだ。また、学んできた知識を実際の施工現場で再確認できた一方で、現場では理論とは違った挙動を示すような場合もあり、柔軟な対応力も必要だと感じさせられた。本見学で学んだことを今後の学生生活で活かしていきたい。(小西)

社員の皆様に丁寧に教えていただき、鋼管矢板打設工法の特徴、また、経済性や現場の環境等のその工法が採用されている理由、穴を掘削してから鋼管を打設するという施工の順序の意味など、教科書の中の知識だけでは発想に中々至らない実践的な事がよく理解できた。また、大型の重機が密集した中でも整理整頓が行き届いた現場のスケール感を間近で体感し、土木工事現場で働くというイメージを持つことが出来た。(稻上)

5. 謝辞

株式会社大林組、株式会社大本組、国誉建設株式会社の方々には大変お忙しい中、貴重な時間を割いて現場見学会を開いていただき、誠にありがとうございました。工法や現場について詳しく説明していただき、学生の質問にも丁寧に答えていただき非常に勉強になりました。また、実際に目で見て効果を体感できる実験もしていただきありがとうございました。今回の現場見学での経験を今後の学生生活に活かしたいと思います。

参考文献

- 1) 大林・大本・国誉JV 堺市古川下水ポンプ場建設工事 現場見学会配布資料

ギャラリー



見学前の現場説明の様子



現場全景



展望デッキでの現場説明の様子



鉤打ち体験



記念撮影