

導水管更新に伴うトンネル築造工事 (アーバンリング立坑工)

藤田 敏治 (飛島建設株式会社 首都圏土木支店)

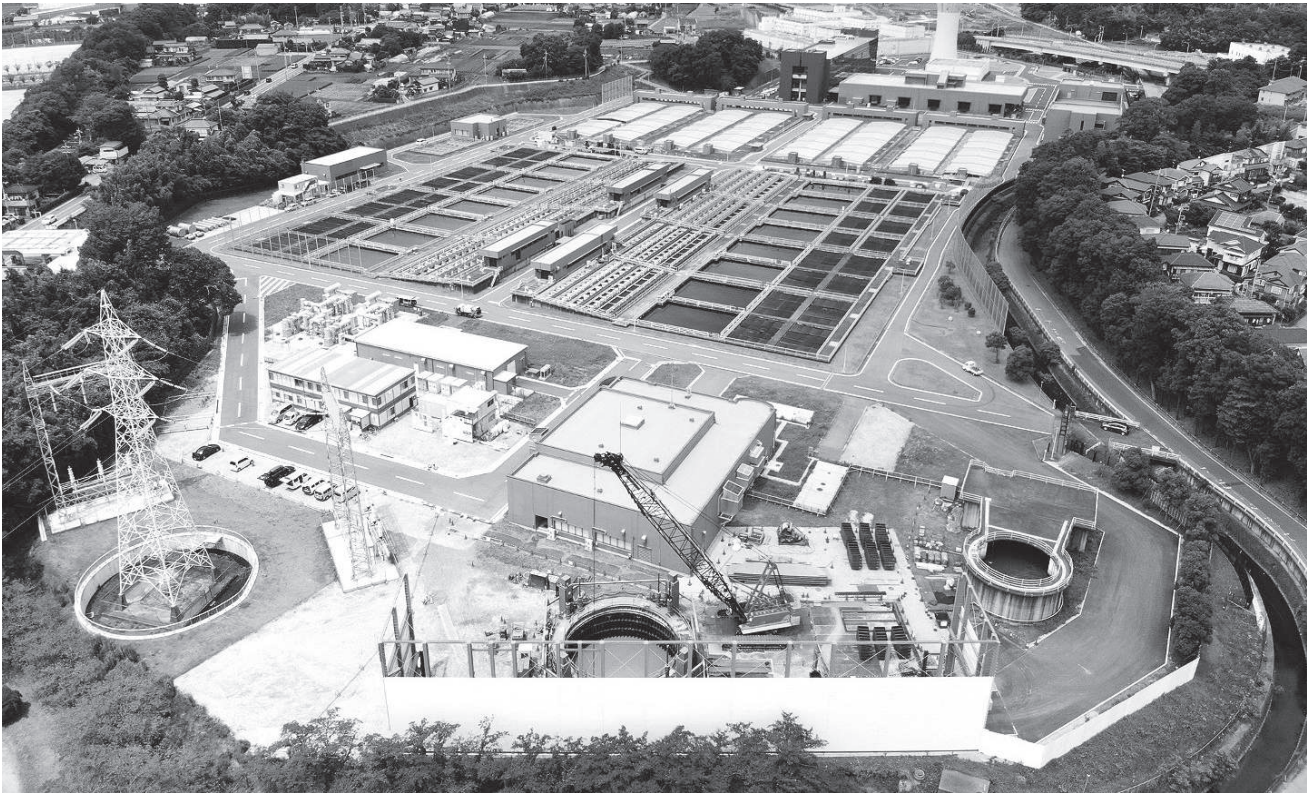


写真-1 北千葉浄水場全景 下端がシールド発進立坑部

工事概要

千葉県北西部地域を対象に水道用水供給事業を行っている北千葉広域水道企業団では、江戸川から取水した水を北千葉取水場から北千葉浄水場まで送る導水管の更新工事を進めている。これにより導水管は2条化(既設+新設)となり、運転切替えを活用し、適切な時期に管更新やメンテナンス等を実施することで、導水管の長寿命化が図られることとなる。

今回工事は、北千葉浄水場敷地内を発進立坑とし、北千葉取水場敷地内を到達立坑とする約4.9kmの長距離シールド(泥水式セグメント外径3,150mm)により新設導水管を構築するものである。



図-2 給水地域マップ

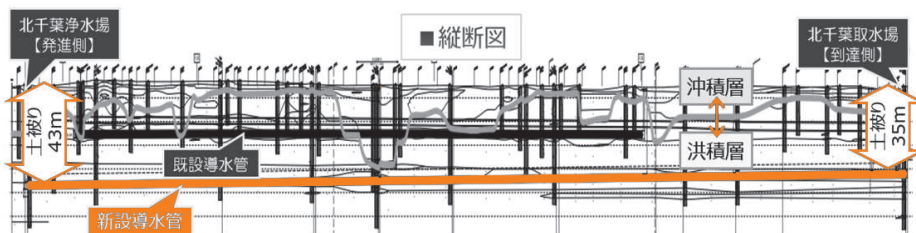


図-1 導水管路縦断図

立坑工事(アーバンリング工法)の概要

アーバンリング工法は、他の構造物への近接地や狭隘地、厳しい地下水条件で採用されるが、1998年3月から2014年まで「鋼製セグメント圧入工法」として国土交通省の新技术情報提供システム(NETIS)に登録された工法であり、その施工事例は非常に多い。当工事の立坑築造方法の選定では、安全性、経済性、周辺環境への影響等の観点と、発進立坑工事がクリティカルパスとなることから施工期間が短いアーバンリング工法が選定された。

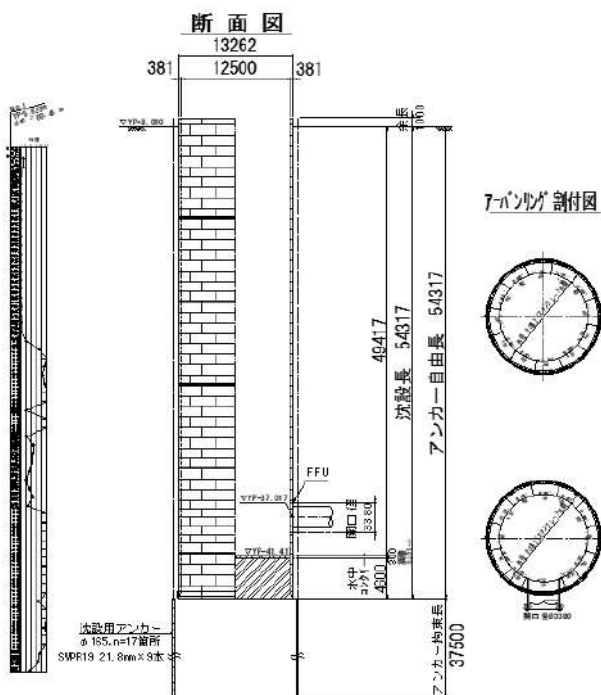
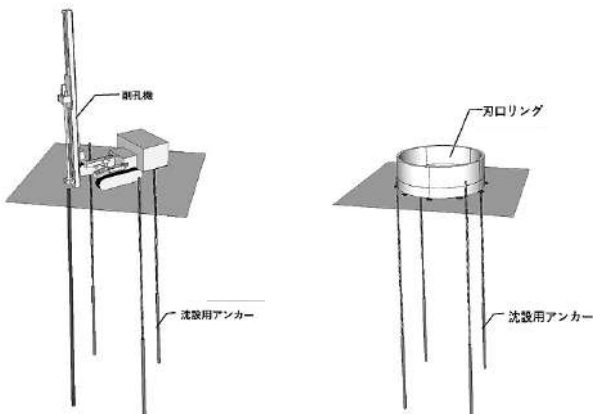


図-1 導水管路縦断図
 外径13.26m リング長さ55.25m

1. 概略施工フロー

- ① 沈設用アンカー打設 ② 刃口リング組立・据付



- ③ 圧入沈設装置組立

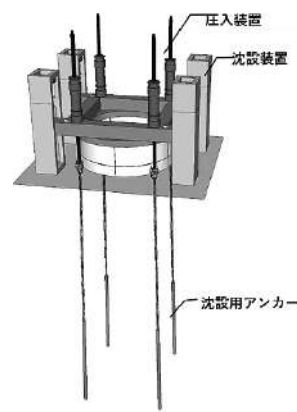


写真-2 刃口リング組立状況

- ④ 制御圧入・掘削

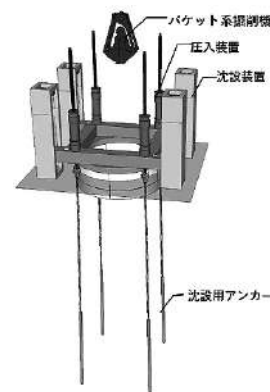
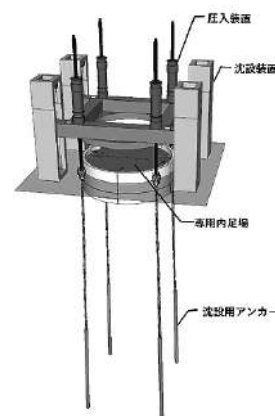
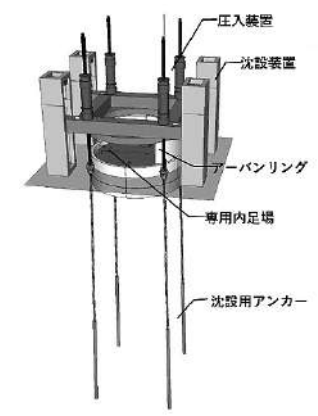


写真-3 掘削状況

- ⑤ 沈設装置開放・内足場設置



- ⑥ アーバンリング組立



- ⑦ 掘削、アーバンリング組立繰り返し

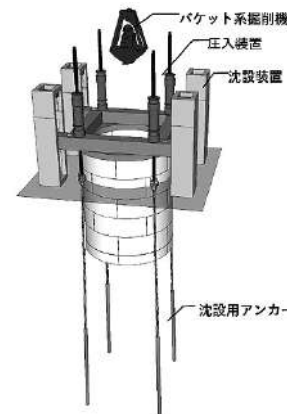
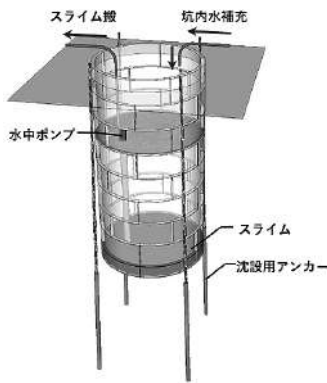
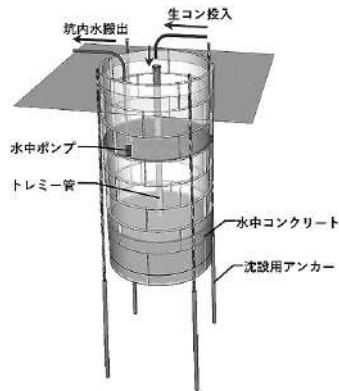


写真-4 アーバンリング組立状況

⑧ 所定の深度に到達洗浄
およびスライム処理



⑨ 水中コンクリート打設



⑩ 養生水排水～周面コンタクトグラウト～調整コンクリート打設

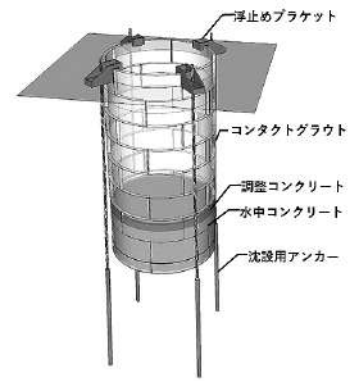


写真-5 高圧洗浄機による
洗浄状況



写真-6 水中コンクリート
打設



写真-7 養生水排水

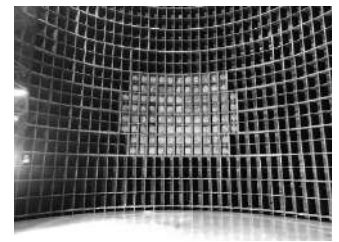


写真-8 調整コンクリート
打設完了
正面がシールド鏡面 (FFU)

創意工夫

本工事では施工にあたって、周辺環境への配慮、工程短縮、安全面において創意工夫を図っている。

1. 周辺住民への配慮(防音壁の先行設置)

発進立坑部は民家が近接しており、騒音・振動に対する対策として夜間工事を伴うシールド工事期間では防音ハウス (h=13m) が計画されている。しかし、昼間施工である立坑築造工事においても騒音・振動に加え粉塵の発生が懸念された。そこで、立坑築造工開始前に、基礎をH鋼杭に変えて民家側の防音ハウスの壁部 (h=9m L=77m) を先行設置することとした。(写真-9,10)

工事では160tクローラークレーンなどの重建設機械が稼働したが、十分な防音効果が得られ苦情等もなく工事は進められた。



写真-9 先行防音壁全景 (民家側から撮影)



写真-10 先行防音壁全景 (上空から撮影)

2. 工程遅延防止策 (GNSS掘削位置情報管理システムの採用)

本工事の発進立坑築造は大深度の水中掘削となるため長時間を要する。さらに40m以深ではN値50以上の硬質地盤があるなど、刃先付近の掘り残しによる沈設不良が原因で沈設工程の遅延が懸念された。そこで、GNSS掘削位置情報管理システムを採用して、水中掘削の状況を専用画面で確認しながら掘り残しを発生させない効率的な掘削を行うことで、発進立坑築造時の工程遅延を防止することができた。(図-4,5 写真-11)

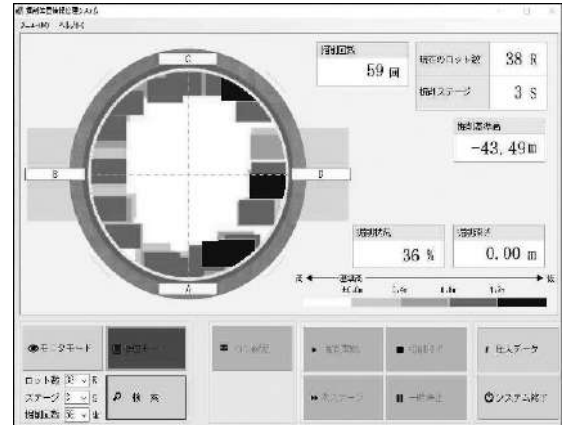
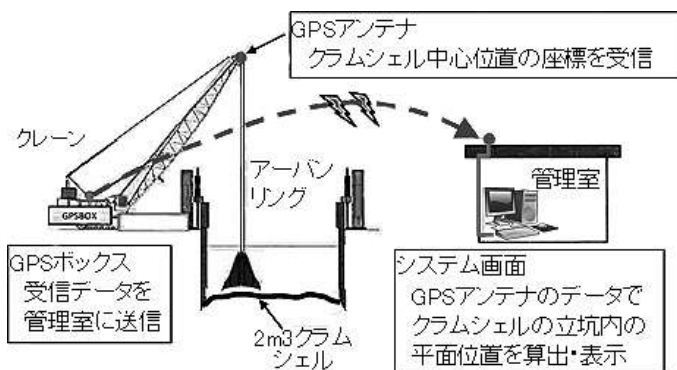


図-5 システム画面



写真-11 操作盤 (操縦席)

3. 工程遅延防止策 (沈設促進剤「ネオモール」の採用)

今回の圧入は大深度かつN値50以上の硬質地盤で大きな周辺摩擦抵抗が発生し、沈設不能による工程遅延が懸念された。そこで、沈設促進剤を当初設計のベントナイトに替えて「ネオモール21 (IHNETIS:SK-060004-A)」を採用した。(写真-12,13)

ネオモール21の摩擦係数は0.12でベントナイトの摩擦係数0.59の約1/5であり、周辺摩擦抵抗を80%低減できる。施工では想定していた最大圧入力19,475kNに対して、最大13,500kNであった。これは現状地盤が想定よりも柔らかく先端貫入力小さかったこともあるが、ネオモールの効果も大きかったと考えられる。



写真-12 ネオモール21水溶液



写真-13 ネオモール注入状況

4. 安全管理上の設備改善 (フリーステップ階段の設置)

アーバンリング工の掘削工で作業床となる圧力桁への昇降は、一般的にアルミ梯子を使用している。(写真-14)

これは、圧力桁の高さが掘削圧入の進捗によって変わるため、高さが固定された階段の設置ができないためである。アルミ梯子で昇降する際は、高さが2m以上となるため墜落防止策として安全ブロックを使用するなどしている。しかし、作業中は安全ブロックの未使用、かけ忘れなどの不安全行動が懸念され、危険ポイントとされていた。

今回は写真-15に示すように圧力桁の高さの変化に対応して、ステップの最上段、踊場出入口、手摺位置を自由に選択できるフリーステップ階段を採用した。これにより安全ブロックは不要となり、昇降時には手摺を使用できるなど危険ポイントが解消された。



写真-14 昇降用アルミ梯子



写真-15 フリーステップ階段

おわりに

令和2年1月から開始したアーバンリング立坑工事は、大きなトラブルもなく順調に施工され9月末に調整コンクリートを打設し完了した。本立坑工事は50mと大深度で、水圧は0.4MPaと高水圧下であったため、着工前は施工精度の確保や漏水の発生を懸念していたが、施工精度は水平偏位、傾斜量、回転量すべてにおいて規格値を十分にクリアし、漏水量も底盤から3ℓ/min前後にとどまった。

現在シールド機の据付も完了し、年度末にはシールドの発進を予定している。大深度で長距離掘進となるため、今後とも現場職員、作業員、店社専門委員会が一丸となって、安全施工を進めていきたい。

参考文献

- 1) アーバンリング工法協会；技術資料 2019年
- 2) 北千葉広域水道企業団；HP 2020年2月4日更新



写真-16 立坑上からみたシールド機



写真-17 立坑下に据付けたシールド機