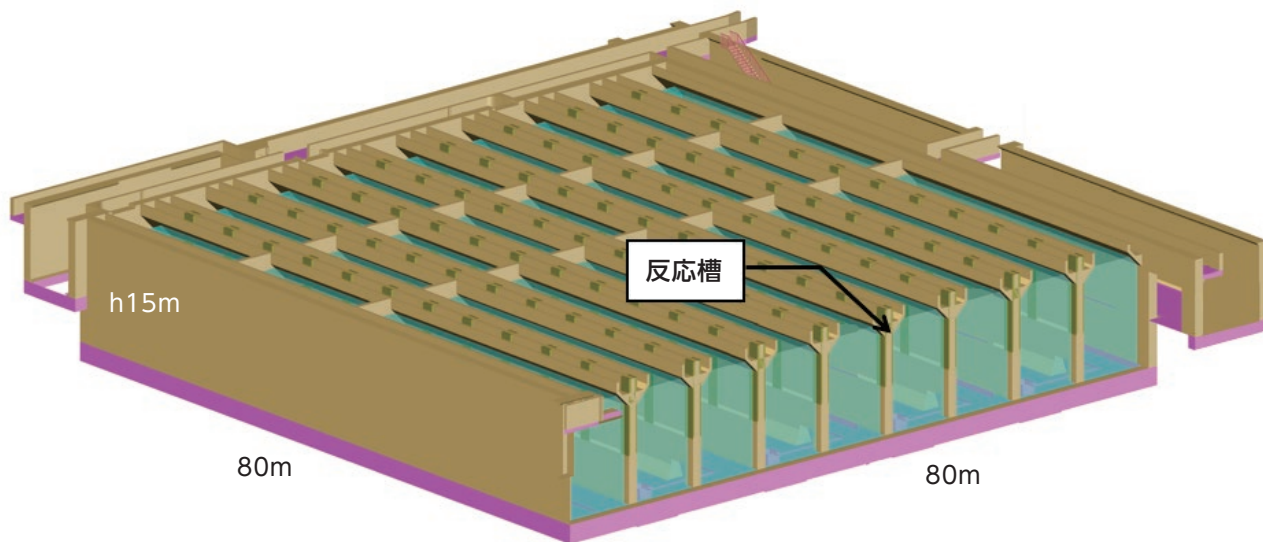


仮設工の工夫による開削工事の効率化事例の紹介 ～覆蓋直下での施工～

中島 裕樹（大成建設株式会社：文筆）

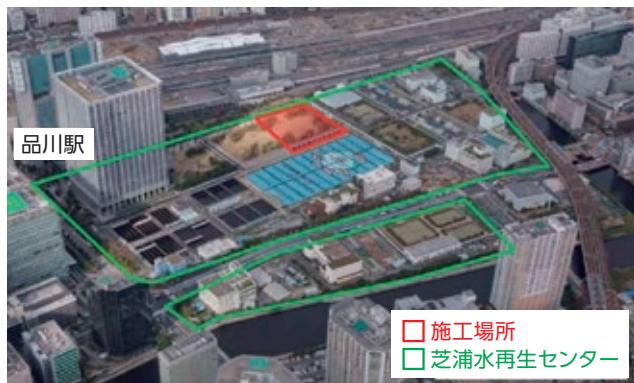


【図-1】完成予想パース

1 はじめに

芝浦水再生センターは、東京都千代田・中央・港・新宿・渋谷区の大部分及び品川・文京・目黒・世田谷・豊島区の一部の下水を処理し、東京湾（運河）へ放流する施設である【写-1】。

本工事は、使用後の老朽化した施設の更新及び処理水質の向上のため、古い施設を撤去して新たな施設（反応槽）を再構築するものである【図-1】。工事は、2022年8月より開始し、土留め工、掘削工を2025年5月に完了させ、2025年10月現在、底版構築をおこなっている。本書では、本工事の技術課題と解決策についてまとめている。



【写-1】芝浦水再生センター上空写真

2 工事概要

工事名称：芝浦水再生センター

中央系水処理施設再構築その6工事

工事場所：東京都港区港南一丁目2番28号
(芝浦水再生センター内)

発注者：東京都下水道局

施工者：大成建設株式会社

工事内容：老朽化施設は構真柱で支持された^{ふくがい}覆蓋（鉄筋コンクリート製の人工地盤）に覆われており、その上は公園として一般に開放されている。工事期間は公園を一部閉鎖するが、覆蓋下という空頭が制限される中で、老朽化施設の底版を撤去し、開削工法で掘削後、約80m×80m×15mの反応槽を順巻き工法で構築する。

主要工事数量：

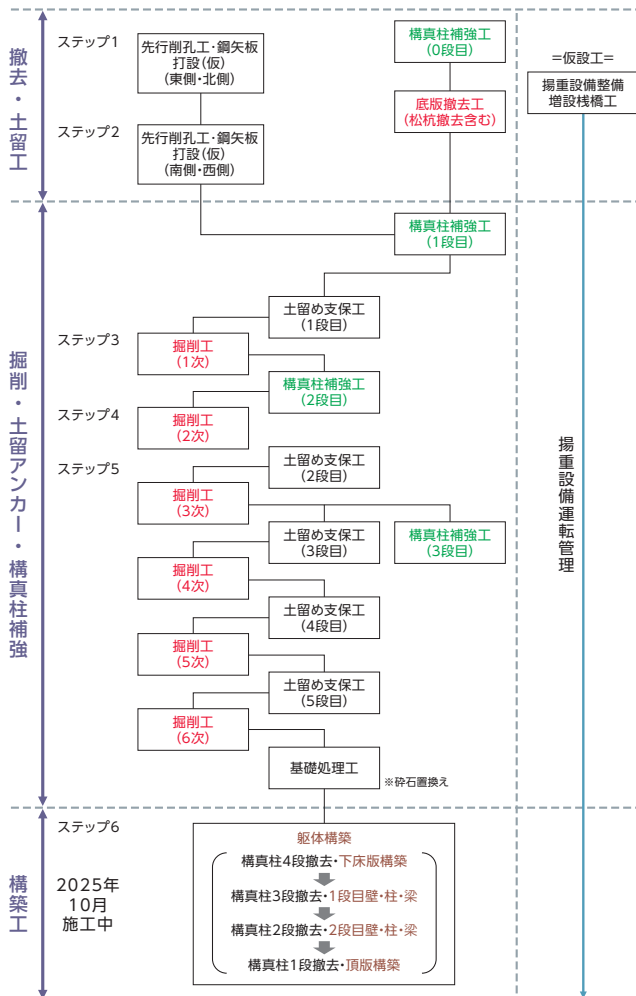
鋼矢板打設（Ⅳ型鋼矢板L19.5～23.0m）：368枚

掘削工：80,166m³

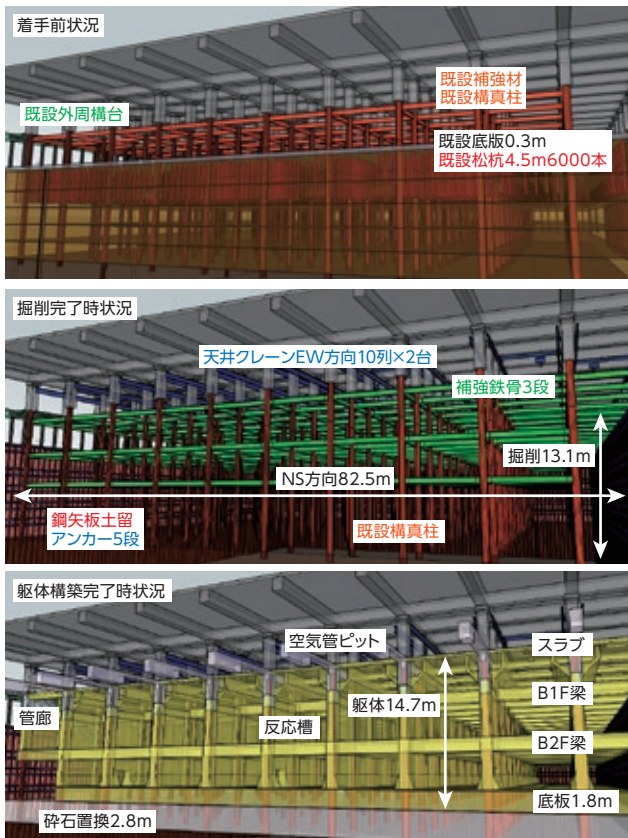
コンクリート工：27,584m³

鉄筋加工組立工：4,125t

施工フローを【図-2】、各施工段階での状況図を【図-3】に示す。



【図-2】施工フロー



【図-3】各段階 3Dモデル

3 開削工事での課題

3-1 撤去・土留工時の重機動線の確保

撤去・土留工時の施工基面は、周囲構台と5m高低差が生じている【写-2】。撤去・土留工で使用する重機を施工基面へ荷下ろしするには、最大150t級クレーンが必要な状況であった。また、重機の入れ替えやメンテナンス時にも大型クレーンを手配する必要があり、常駐させる対応でもコスト面で課題となる。また、重機の揚重作業に必要な工程確保、労務配置も課題となっていた。



【写-2】構台と施工基面

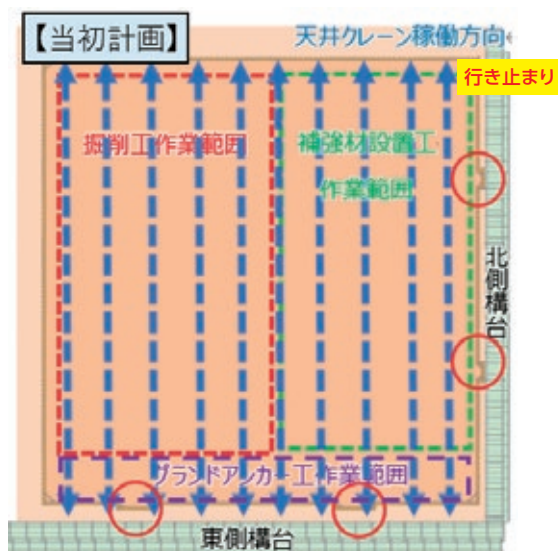
3-2 覆蓋下での資機材搬出入の効率化

覆蓋下でおこなう撤去・土留工、掘削・土留アンカー・構真柱補強、構築工では、資機材の搬出入の効率化が課題となった。当該工種の主要資材数量を【表-1】に示す。当初計画は、東西各通りに10台の天井クレーンを整備し、それぞれの位置で資機材を揚重、移動させる要領となっていた【図-4】。この計画だと、資機材の荷取り場は東側構台に限定される。このため、構台上での吊り上げ後、天井クレーンの水平方向の移動距離は最大約80m、平均40mとなる。天井クレーンのサイクルタイムは走行距離に応じて長くなるので、天井クレーンの作業効率改善は当初からの課題となった。

また、当初計画では天井クレーンは各通り1台配置としていた。この計画だと、一スパンに工事量が集中すると揚重作業待ちが懸念された。安全管理の観点からも、天井クレーン稼働時は直下作業を休止させる必要があり、工程確保でも資機材搬出入作業の効率化は大きな課題となった。

工種名	仕様	単位	数量	備考
撤去・土留工				
先行削孔工	φ1000 L=20.7m	本	87	
既設底版撤去	ガラ撤去・厚さ40cm	m ³	3,491	
松杭撤去	φ150 L=4.5m	本	6,375	
掘削・土留めアンカー・構真柱補強工				
アンカー工	除去式・残置式併用	本	770	
切梁・腹起し設置撤去工	山留H400他	t	407	
構真柱補強工	H588-300他	t	1,152	
構築工				
鉄筋加工組立	SD395D16他	t	4,125	
型枠工	バラ型枠・メタルフォーム	m ²	41,956	
足場工	枠組足場他	掛m ²	3,350	

【表-1】主要資材数量



【図-4】当初計画：天井クレーン整備

3-3 掘削作業の効率化

当初計画では、掘削工における揚土作業は、北側構台、東側構台に配置したクラムシェルでおこなう要領であった(クラムシェル配置位置：【図-4】赤丸)。この計画では、資機材の搬出入動線と揚重作業エリアが東側構台に集中し、当該箇所の作業エリア調整、工程調整が課題となった。また、北側構台でも同様に土留支保工作業、グラウンドアンカー打設作業と揚土エリアが干渉する。結果、それぞれの構台で揚土作業と他作業が干渉し、工程遅延リスクを増大させる恐れがあった。また、各作業の安全確保の観点からも、掘削作業の効率化が課題となった。

4 課題に対する解決策

4-1 大型重機搬出入の自走化

おもに支障物撤去工事関連(先行削孔・松杭撤去・既設底版撤去)の大型重機対応を考慮し、東側構台から施工基面への仮設スロープを整備した【写-3】。

スロープは、重機の自走による搬出入を前提として整備した。スロープの設計条件は、クローラークレーン(自重約55t)、先行削孔機(自重約50t)および松杭引抜機(自重約20t)等の走行荷重を考慮した。また、スロープ勾配はそれぞれの重機が安定走行できる10%とした。スロープ幅員は、重機走行時の横揺れやスロープ端部に整備した手摺への接触リスクを考慮し4mとした。

効果としては、当初計画の150t級クレーン等の配置が不要になった。また、撤去工事全般でクレーン揚重作業が不要になり、揚重作業時の安全管理上のリスク、クレーンの配置調整による作業待機リスクが解消された。また、重機の揚重作業が不要になり、それぞれの作業が効率化され工種ごとの工程短縮が実現可能となった。

さらに、スロープの運用により撤去材である松杭(φ150、L=4.5m、約6,000本)やコンクリートガラの解体場所での運搬車両への直接積込が可能になった。このことにより、撤去材の揚重作業、積替え作業が不要になり、撤去材の処理場までの搬出作業が効率化された。スロープを利用した大型重機の稼働状況を【写-4】、【写-5】に示す。



【写-3】仮設スロープ設置完了



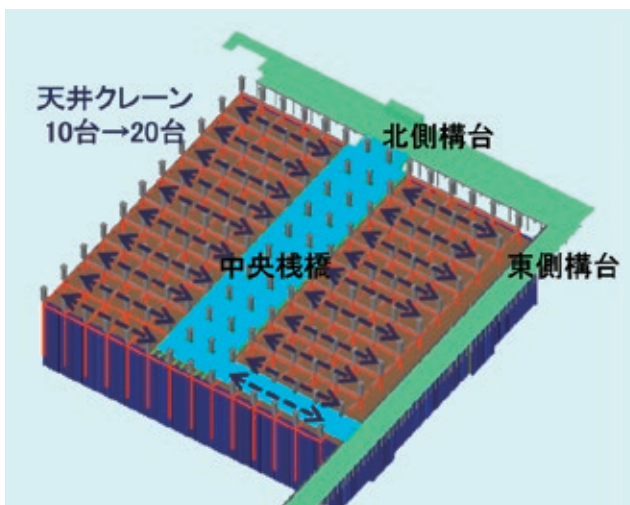
【写-4】大型重機稼働状況：クローラークレーン・先行削孔機



【写-5】コンクリートガラ積み・搬出(直送)

4-2 中央栈橋の整備

東西方向に設置された天井クレーンの稼働を効率化し、資機材の搬入と掘削・土留アンカー・構真柱補強の並行作業を両立させるため、中央栈橋を新設した【図-5】。



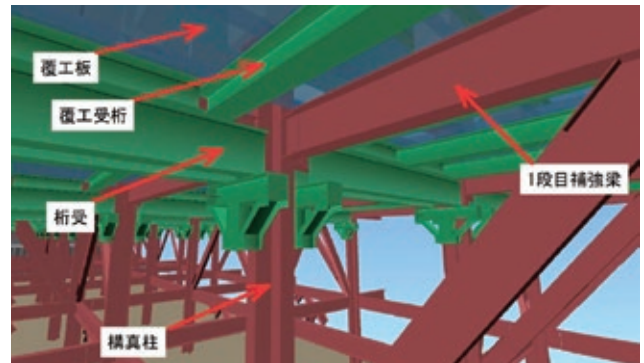
【図-5】栈橋設置状況図

中央栈橋は周囲構台と同一レベルに整備し、15tトラック、10tダンプトラック、10tトラックミキサー等の大型車両が直接進入可能な仕様とした。栈橋の幅員は16m、栈橋上の空頭は3.8m(スロープ進入口は3.1m)を確保する設計とし、走行路両側には資機材置場を配置する計画とした。これにより、揚土用クラムシェル配置箇所が増え、掘削工、土留め支保工、構真柱補強工のエリア分離が容易となった。また、東側構台に集中していた資機材の搬出入動線、揚重作業エリアが分散され、工程調整による工程遅延リスクが解消でき、揚重作業時の安全性も向上した。

なお、中央栈橋の整備は、空頭確保の観点で以下について工夫をおこなった。

① 構真柱補強梁との干渉回避

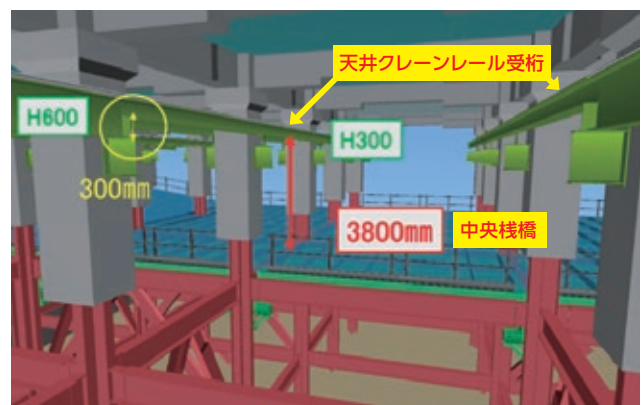
中央栈橋の覆工受桁、桁受は、構真柱補強梁に直接荷重が作用しない構造とする必要があった。また、中央栈橋の覆工天端と覆蓋との空頭は3.8mとし、栈橋上での作業性確保が求められた。対策として、桁受は1段目補強梁よりも低い高さで整備し、桁受、覆工受桁とも平面的に1段目補強梁と干渉しない位置とした【図-6】。



【図-6】中央栈橋構造

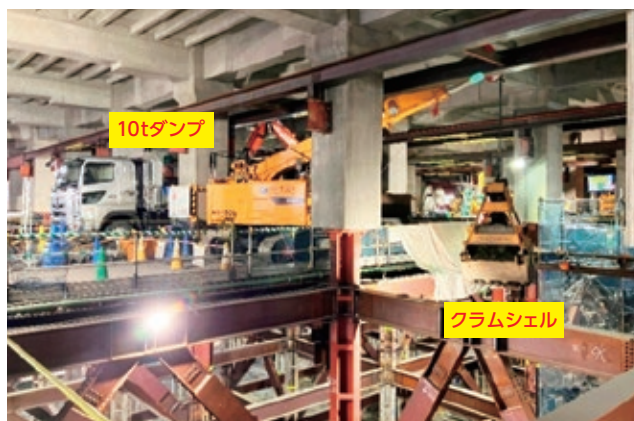
② 天井クレーンレール受桁の変更

当初計画では、天井クレーンのレール受桁は転用材(H-600×200)を採用していた。H600鋼材での整備では、空頭3.8mが確保できない課題が生じた。対策として、中央栈橋区間では設計計算をおこない、高さの低いH-300鋼材を採用した。これにより、当該部の空頭が300mm改善され、一般部と同様の空頭3.8mが確保された【図-7】。



【図-7】天井クレーンレール受桁の工夫

前述の工夫により、中央栈橋上の空頭3.8mを確保したことで、中央栈橋で10tダンプトラックの出入りが可能となり、同箇所でもクラムシェルでの揚土・積込作業が可能となった。中央栈橋を利用した揚土状況を【写-6】、【写-7】に示す。



【写-6】中央栈橋での揚土作業状況



【写-8】グラウンドアンカー施工状況



【写-7】中央栈橋下の揚土作業状況



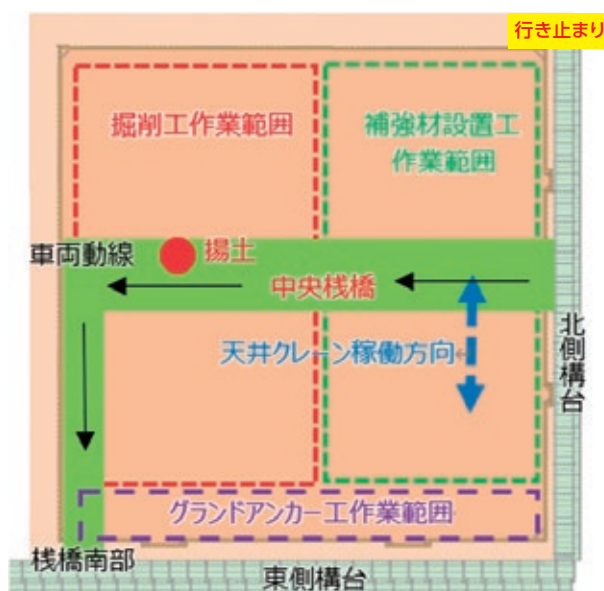
【写-9】構真柱補強施工状況

4-3 中央栈橋を活用した天井クレーンの整備

中央栈橋は、東西方向に走行する天井クレーンの中央付近に整備した。このことにより、クレーンの作業動線が中央栈橋を起点に西側、東側に分かれ、天井クレーンの増設(10台→20台)が可能となった。また、天井クレーンの走行距離が短縮され、時間当たりの揚重作業量は約4倍に向上した【図-5】。さらに、クレーン増設と揚重作業の起点が施工エリア中央にも整備されたことで、クレーン作業と他工事のエリア調整が容易になった。安全管理の観点からもクレーン走行による下部作業の中断が解消され、各作業の効率化が実現できた。具体的には、掘削完了箇所では構真柱補強をおこない、外周部ではグラウンドアンカー工を並行して進めることが可能となった。これらの改善により、各作業間における輻輳や待機時間が抑制され、工程遅延リスクが解消された【写-8】、【写-9】、【図-8】。

4-4 中央栈橋を活用した資材運搬の効率化

中央栈橋南側は東側構台に接続させ整備し、搬出入車両の円滑な動線を確保した【図-8】。これにより、北側構台の行き止まりにより発生していた車両の折返し問題



【図-8】中央栈橋の効果

も解消した。北側構台の作業性が改善されたことで、運搬車両からの直接投入可能エリアが拡大し資材運搬の効率化が実現した。また、バック走行の減少、場内走行ルールの単純化、視認性の向上を通じて資材運搬作業の安全性も向上した。

5 さいごに

本工事では、当初より厳しい工程管理や、他工区との工程調整、水再生センター事業の円滑な運営確保が求められ、関係者との情報共有が課題になっていた。また、日々の工程調整や詳細施工計画立案、作業手順の確立は、日々変化する作業エリアの状況を的確に把握しておこなう必要があった。

これらの課題に対応するため、当作業所では図面データのBIM/CIM化とともに、工事エリアの模型を1/100スケールで自主製作した【写-10】。

模型は工事打合わせ、新規入場者教育、手順周知会等で活用し、関係者の理解促進と施工管理業務の効率化に寄与した。

また、模型は若手からベテランまでの技術職員・事務職員が協働して自作した。模型製作を通じて、所内コミュニケーションが自然に増え、所員間の交流が深まったと感じている【写-11】。今後予定されている現場見学会でも模型展示を実施し、学生、近隣住民の理解促進に活用したい。

本書に記載した整備の効果として、スロープ整備により大型機械の配置および資機材の搬出入が効率化され、一定の成果を得た。さらに、中央栈橋の整備により天井クレーンを有効活用でき、揚重作業の効率化が実現した。加えて、掘削作業の効率化、資材運搬作業環境の改善も確認している。今後、躯体構築が本格化するが、整備した設備を継続的に活用し、安全で品質の高い工事の推進を図る。



【写-10】作業所職員が製作した模型



【写-11】模型を用いた打ち合わせ状況

見学会 レポート

芝浦水再生センター中央系水処理施設再構築その6工事 現場見学会を行いました

■ 日 時：2025年10月22日(水)

■ 見学時間：14:00～16:00

■ 参加者：17名

■ 協力会社：大成建設株式会社

去る10月22日、芝浦水再生センター中央系水処理施設再構築の現場にて東京土木施工管理技士会主催の見学会が行われた。

冒頭、大成建設(株)・桑本所長より工事概要についての事前説明があり、当センターには1931年に稼働開始した歴史があることなど、プロジェクトの経緯を解説していただいた。

現場では、底版構築中の地下ヤードにご案内いただき、覆蓋直下の巨大空間を目の当たりにしたほか、既設補強鉄骨を転用したという天井クレーンも見学することができた。見学後の質疑応答では、栈橋から遠い箇所へのコンクリート打設の方法やその配合、周囲の構造物に配慮した点などについての質問があり、参加者は大規模現場での施工の知見を得た様子だった。

