

工程面の課題を考慮した軟弱地盤対策事例～カヌー・スラローム会場整備工事～

株) 鴻池組 本社 土木事業総轄本部 技術本部 土木技術部 正会員 ○畑 真哉 正会員 村下 富雄
 東京本店 土木部 安田 裕輔
 東京都 オリンピック・パラリンピック準備局 大会施設部 施設整備第一課 佐竹 禎司

1. 施設概要

カヌー・スラローム会場整備工事は、東京都江戸川区にある葛西臨海公園の隣地に国内初となるカヌー・スラローム人工コースを整備するものである。主要施設は鉄筋コンクリート構造で、図-1 に示すように延長約 200m 高低差 4.5m の競技コース（急流水路）、周回延長約 180m のウォーミングアップコース（流れるプール）、面積約 8,700m² のフィニッシュプール（供給用貯水池）で構成されている。また、競技に必要な流量を供給するポンプ施設、用水を浄化し循環使用するろ過施設、競技者とカヌーを高所へ移動するボートコンベア、外構なども併せて整備した（建築・設備・電気は別途工事）。

2. 現場特性及び施工上の課題

建設場所の地盤は、GL-12m までが埋立層で、その下に軟弱な粘性土層（有楽町層、東京層）が GL-60m の東京礫層まで堆積している。機械設備を格納する構造物（ボートコンベア、ろ過施設、ポンプ施設）、およびその周囲の盛土上に構築する構造物（スタートプール）は杭基礎構造（鋼管杭φ800：L=55.0m、PHC 杭φ600：L=58.0m）、それ以外の構造物（競技コース、ウォーミングアップコース、フィニッシュプール）は直接基礎構造となっている（図-2）。

競技コース部（縦断勾配 2%）は現地盤上に盛土（最大高さ 5m）を行い、その上に構築するため、圧密沈下が想定され、プレロード盛土による圧密沈下促進を行った。また、スタートプール～競技コース部外周のプレキャスト L 型擁壁部（図-3）は、プレロード盛土による圧密促進だけでは地盤強度が不足するため、中層混合処理による支持力確保が計画されていた。施工において、当初工期を厳守するうえで下記の課題が生じた。

- 1) プレロード盛土の施工において、想定の上挙動が得られない場合は載荷期間の延長や追加盛土施工等の対策を行う。しかし、盛土施工に 4 ヶ月を要するため、盛土完了後に試行錯誤を行うと所定工期内に工事が完了しない恐れがあった。そのため、プレロード盛土による圧密沈下挙動を早期に把握する必要があった。
- 2) スタートプール～競技コース部外周のプレキャスト L 型擁壁部の現地調査を行ったところ、中層混合処理範囲内（深さ 7.0m、幅 12.0m）にがれき類などの地中障害物の存在が判明した。中層混合処理を行うために地

中障害物を撤去する場合は大幅に工程が遅延する恐れがあった。

- 3) 図-3 に示すように工事用進入路位置によりプレロード盛土施工が困難な箇所があり、そこに既施工部と同じ期間プレロード載荷を行うと所定工期に全体工事が完了しない恐れが生じた。

本論文では上記課題に対する現場での対策と結果について報告する。



図-1 カヌー・スラローム競技場
 (東京 2020 大会時のイメージベース 提供：東京都)
 ※ベースは平成 28 年 5 月時点のイメージであり、施設内容については変更になる場合がある。

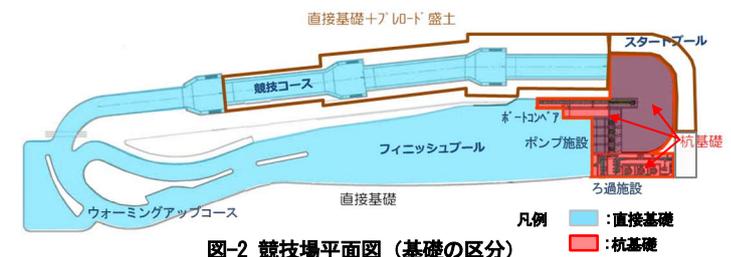


図-2 競技場平面図（基礎の区分）

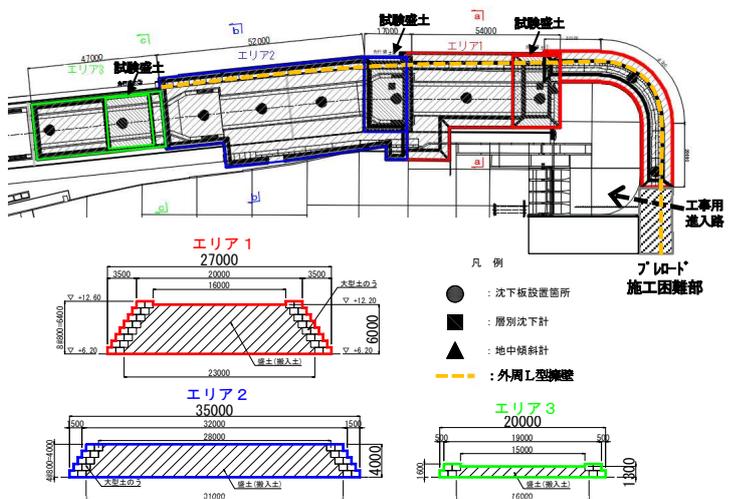


図-3 プレロード盛土一般図

キーワード 施工（技術）プレロード盛土、圧密沈下、軽量盛土、

連絡先 〒103-0023 東京都中央区日本橋本町 1-9-1 TEL:03-5201-7911

3. 施工上の課題に対する対策

1) 試験盛土による圧密沈下挙動の早期把握と効果確認
各エリア毎にあらかじめ準備していた大型土嚢を計画高さまで積み上げ、短期間(1ヵ月)でプレロード盛土を部分的に完成させる試験盛土を実施し、動態観測を行った(写真-1)。試験盛土により得られた沈下挙動は設計時の予測に対して、沈下量が小さく、早期に収束する傾向(図-5)を示したため、追加対策は必要ないと考えて、本盛土に移行した。なお、沈下量の収束確認及び将来の沈下挙動の推定は、双曲線による方法を採用した。

また、プレロード除荷時期については、将来的な構造物沈下リスクを少しでも低減するため、工程上可能なかぎり延伸することとし、推定残留沈下量は設計値(100mm)の50%以下に設定した。プレロード盛土の本施工は施工スピードを考慮し、側部を大型土嚢、内部を盛土で実施した(写真-2)。各エリアにおける最終の載荷期間、沈下量等は表-1に示すとおりであり、品質、工程面での問題なく完了することができた。

表-1 圧密沈下量、載荷期間結果

施工箇所	盛土高さ	プレロード ^① 荷重	載荷期間		除荷時の圧密沈下量		残留沈下量(予測値)		地歴
			設計	実施	設計	実施	設計	実施	
エリア1	6.0m	110 kN/m ²	3ヶ月	4ヶ月	585mm	317mm	100mm	45mm	野球場
エリア2	4.0m	69 kN/m ²	5ヶ月	5ヶ月	352mm	58mm	100mm	30mm	残土仮置き場
エリア3	1.3m	23 kN/m ²	6ヶ月	3ヶ月	159mm	3mm	100mm	0mm	駐車場

2) L型擁壁基礎地盤改良部の地中障害物の対策

地中障害物除去を可能なかぎり少なくするために、地盤改良範囲の縮小を検討した。L型擁壁背面の盛土材料を場内流用土($\gamma=17\text{kN/m}^3$)から軽量盛土材(カグリ $\gamma=12\text{kN/m}^3$)に変更し、基礎地盤に作用する接地圧を低減した。これにより、支持力確保のための地盤改良範囲を縮小し、地盤改良工法を中層混合処理から表層安定処理に変更して、工程遅延の原因を排除することができた(図-6)。

3) プレロード盛土施工困難部における対策

プレロード盛土施工困難部(図-3)において、擁壁背面の埋戻し材を場内流用土から軽量盛土材(EPS)に変更し、接地圧を約80%低減した(図-7)。これにより、最終圧密沈下量(推定値)を10mmに抑えることができた。プレロード盛土を不要とすることで工程遅延を防止した。

4. 結果考察

工程遅延を発生させることなく2019年3月に主要施設の施工を完了し、当初予定通り4月からプールに注水(18,000m³)を行うことができた(写真-3)。水張り後からしゅん功(2019年6月)(写真-4)までの間、本体構造物を計測した結果、最大16mm(エリア1)の沈下が発生していたが、2020年3月現在、競技場構造物に有害な変状や漏水は認められていないため、想定残留沈下量の範囲内で圧密沈下は収束に向かっていると考えられる。

今回、施工上の課題に対して行った対策により、所定

工期内に要求品質を満たすカヌー・スラローム人口競技場の整備を実現することができた。



写真-1 試験(先行)施工エリア1

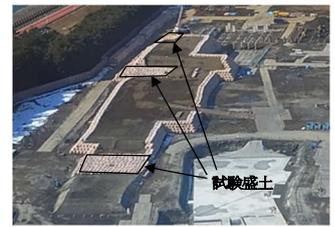


写真-2 プレロード盛土全景

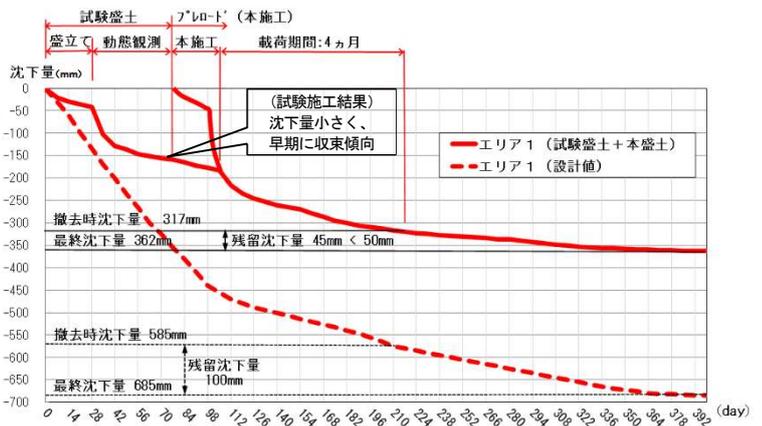


図-5 プレロード盛土の沈下挙動

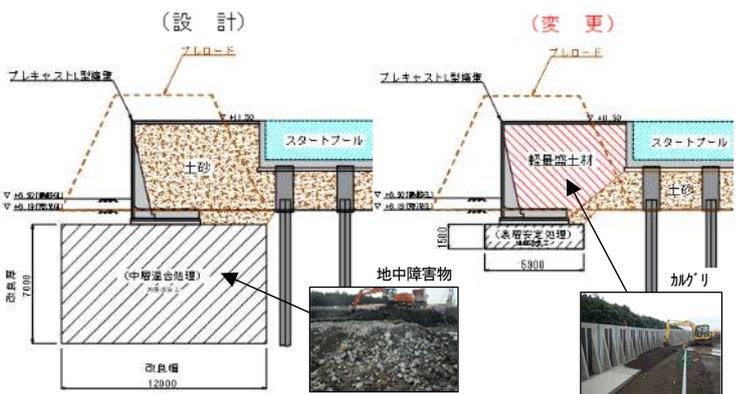


図-6 L型擁壁基礎地盤改良部の地中障害物対策

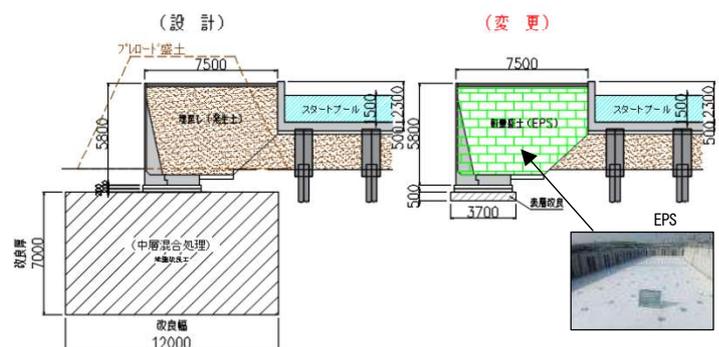


図-7 プレロード盛土施工困難部における対策



写真-3 水張り完了(令和元年4月)



写真-4 工事完了全景(令和元年6月)