

東京湾低地部の下水道処理施設建設にともなう盤ぶくれ対策

日本下水道事業団

本多 大

飛島建設

(正) 濱西 将之

田代 洋三

アサヒテクノ

○ (正) 尾崎 哲二

高橋 裕幸

東横エルメス

藤田 渉

1. はじめに

沿岸低地部では地下水が豊富で水位も高く、地下掘削を伴う建設工事では盤ぶくれ対策が必要になることがある。一般にはディープウェル等による水位低下が図られるが、この方法では周辺地下水位の低下を生じて既存構造物への影響が懸念されることがあり、その選定には詳細な検討が必要である。今回、船橋市西浦下水処理場内の分流系沈砂池ポンプ棟新設工事において、地下水位低下工法としてスーパーウェルポイント工法¹⁾ (以下、SWP工法)を実施し、良好な結果を得た。本報ではSWP工法の内容と測定結果について報告する。

2. 工事概要

土留め壁、土留め支保工およびSWPの設置状況を図1に示す。図2には土留め、SWPおよび掘削断面模式図に地層および砂質土層の透水係数を併記する。対象地は東京湾の湾奥部に位置する埋立地にあり、北側約6mには送電用の鉄塔(基礎形状:場所打ち杭)が近接する。地表は平坦(施工基面 TP+2.5m)で、自然地下水位は埋土層中のTP+1.2m前後である。仮設工として躯体周囲を土留め壁(等厚式ソイルセメント地中連続壁)で囲み、その壁長はFEM解析により周辺地下水位の低下を予測して決定している($h=35.8\text{m}$)。なお、洪積砂質土層(Ds3層)の被圧地下水の水位が高く、掘削における上載荷重の控除により、四次掘削以降においては盤ぶくれの発生する可能性があることが計画時に判明しているため、Ds3層の地下水位を8m低下(TP-10.3m)させる必要がある。

浅層部(TP-10m近傍まで)は埋土を含めN値5程度の比較的緩い地層である。このため地下水の揚水により周辺地下水位の低下が生じ、土留め壁や鉄塔基礎部への影響が想定された。また、掘削地盤には粘性土層が分布しているため掘削時におけるドライワーク施工のための脱水が期待された。さらに土留めの設計では掘削に伴い生じる受動土圧に静水圧を考慮しているため、掘削の進行に応じて地下水位を管理しながら低下させる必要があった。そのため、高い揚水能力を有し、土留め壁など遮水壁がある場合には周辺地下水位への影響が小さいSWP工法を採用し、盤ぶくれに対して影響が生じる四次掘削までは躯体内の地下水位測定をもとに、揚水バルブの調整などにより地下水位を各掘削面より1~3m下に維持しながら掘削を行った。

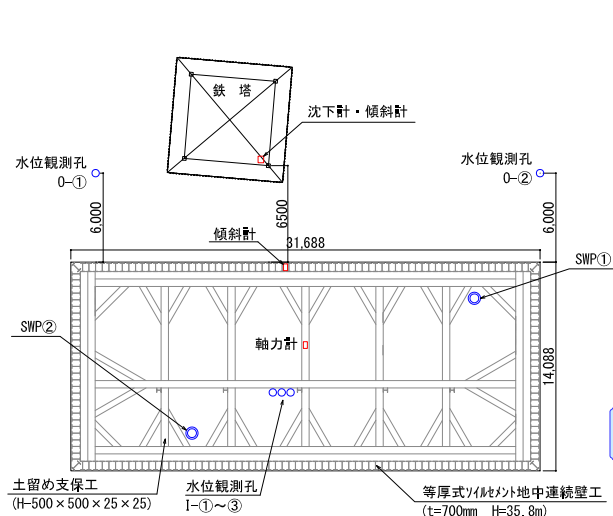


図1 掘削・土留め工平面図

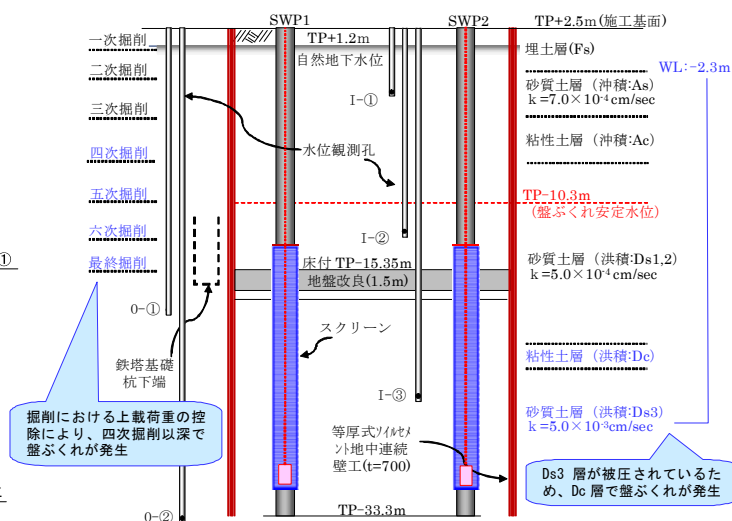


図2 土留め・SWP および掘削断面模式図

キーワード：スーパーウェルポイント工法、盤ぶくれ対策、下水道処理施設

連絡先：アサヒテクノ東京営業所 TEL 03-6913-9137 E-mail asahi_tokyo03@asahitechno.ne.jp

3. 地下水位測定方法

掘削時の地下水位の確認方法としてそれぞれ測定深さが異なる水位観測孔を躯体内部に3本(I-①, I-②, I-③)、外部に2本(0-①, 0-②)設置し、孔内の水位計で自動計測を行った(図1、2参照)。I-③は盤ぶくれ安定水位を確認する観測孔、0-①は鉄塔基礎杭下端部の水位を確認する観測孔である。そのほか鉄塔基礎部に沈下・傾斜計、土留め壁内に傾斜計、土留め支保工(切梁)に軸力計をそれぞれ設置し、自動計測による情報化施工を実施した。

4. 測定結果

揚水井戸の運転は一次掘削開始前の平成24年10月8日から開始した。掘削初期は揚水量の調整のため真空ポンプは稼働させず水中ポンプのみによる揚水を行い、三次掘削前に真空ポンプを稼働させ、以降、通常のSWP工法の運転とし、揚水バルブの調整により揚水量を制御しながら地下水位を管理した。SWPによる揚水は掘削完了後も継続して行い、揚圧力(211kN/m²)に対し必要上載荷重(安全率1.1)が確保できる壁コンクリート構築時まで連続運転を行った。

施工期間中における地下水位および揚水量の推移を図3に示す。なお揚水量は三角ゼキにより測定したものでSWP2本の合計揚水量である。

図3より、躯体外部の観測孔0-①では当初TP+0.6mだった水位はTP-0.5mまで次第に低下し、以後この水位で推移した。0-②では当初TP-0.5mであった水位はTP-4mまで徐々に低下したが、以後この水位で推移した。両孔とも掘削の進行に伴い若干の水位低下(0-①:1.1m、0-②:3.5m)が生じたが、鉄塔基礎部の沈下量は2mm程度(管理値9.6mm)であり、水位低下に伴う影響は見られなかった。

躯体内部の観測孔I-③の水位は盤ぶくれ対して影響が生じる四次掘削前から運転停止時まで盤ぶくれ安定水位であるTP-10.3m以下で管理できた。また、砂質土中の観測孔I-①およびI-②の水位も揚水ポンプの運転管理により掘削面より下約3m程度に維持することができ、掘削時のドライワーク施工を実現することができた(写真1)。なお、掘削期間中の土留め工の変位や軸力の挙動は管理値以内だった。揚水量は掘削に伴い上昇し、最終掘削時には4000ℓ/minを超える揚水量であった。

5. まとめ

本工事においてSWP工法を実施し、その運転では掘削深度に応じて地下水位を段階的に低下させ、最終的には対象水位を盤ぶくれ安定水位以下で管理することができた。このような沿岸低地部の掘削工事においてSWP工法を採用し、地下水位を計画的に管理することにより、周辺地下水位の維持や掘削時のドライワーク施工といった面において、その高い適応性や優位性が確認できた。



写真1 真空排水状況(上)
5次掘削状況(下)

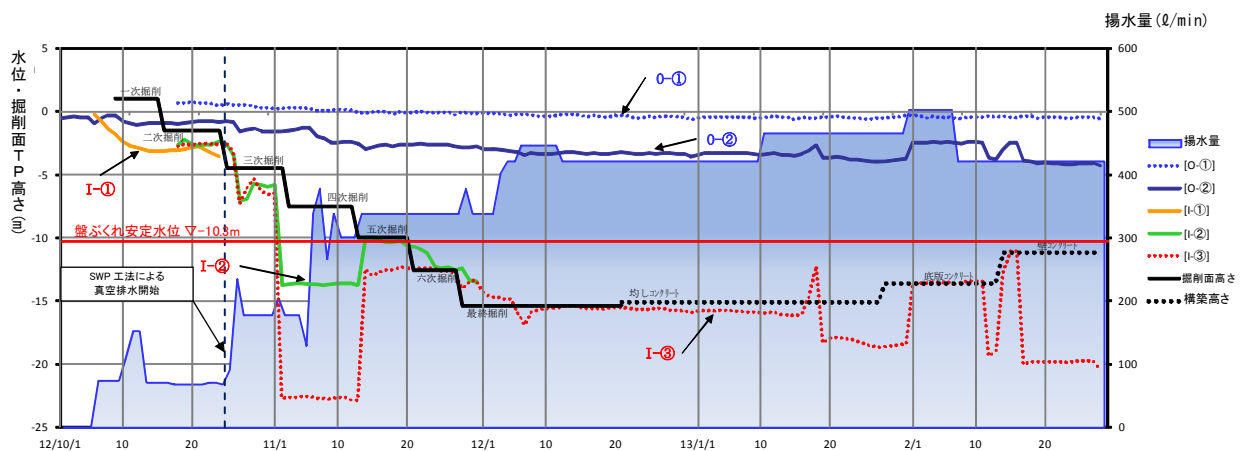


図3 地下水位および揚水量の推移

参考文献

- 1) 尾崎哲二, 高橋茂吉, 中山比佐雄, 神野健二: 真空ポンプを利用した新しい地下水位低下工法, 土木学会誌 vol.92 no.8, pp. 68~69, 2007.8