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と復水について

古谷建設・大城組特定建設共同企業体　　宮内辰也　久島　純
アサヒテクノ　　○（正）尾崎哲二　畠中正美

１．はじめに

沿岸低地部の地下掘削を伴う建設工事では水替工に加え、盤ぶくれ対策が必要になることがある。また、揚水した地下水を下水道や河川へ排水することが困難な場所がある。今回、千葉県市川市菅野下水処理場内に新設の高速ろ過施設建設工事において、水替工および盤ぶくれ対策としてスーパーウェルポイント工法[1]（以下、SWP 工法）を採用し、排水対策として真空プレス型リチャージウェル工法[2]（以下、VPRW 工法）による復水工法を採用した。本報では SWP 工法および VPRW 工法の内容と測定結果について報告する。

２．工事概要

対象地は東京湾奥部に位置し、下総台地から流下する真間川沿いの低地にある。**図１**の平面図に土留め壁の範囲と SWP（2 本）、VPRW（2 本）および水位観測孔（4 孔）の設置状況を示す。南側は既存の処理施設に近接し、北側は敷地、市道を挟み真間川に面する。東側、西側はともに処理場内の空き地である。**図２**にはこれらの模式断面図を示し地層を併記する。揚水、復水の対象となる細砂層の透水係数を 2.0×10^{-3}cm/sec と推定した。

地表は平坦（施工基面 TP+3.0m）で、自然地下水位は埋土層直下の有機質粘土中の TP+0.25m～+0.95m（平均+0.5m）にある。仮設工として躯体周囲を鋼矢板（Ⅳ型、L=16.5m）で囲み、躯体壁面と鋼矢板は隙間（50cm）が設けられている。水位観測孔は鉄製のロッド（φ43mm）を挿入し、底のみを開放したものである。観測孔 No.0 は掘削床付面直下の砂層の、No.1、No.2、No.3 は鋼矢板外の浅層部の水位観測を目的としている。

掘削床付部においてはシルト層が存在しており、掘削に伴い盤ぶくれの可能性があった。そこでシルト層直下の砂層の水位を下げる必要性があり、さらに掘削部の水替工およびドライワーク（脱水）対策の観点から、対策工法として SWP 工法を採用した。一方、揚水した地下水の排水においては、真間川への排水は流量管理および環境保全上支障があったため地中へ復水する工法とし、VPRW 工法を採用した。

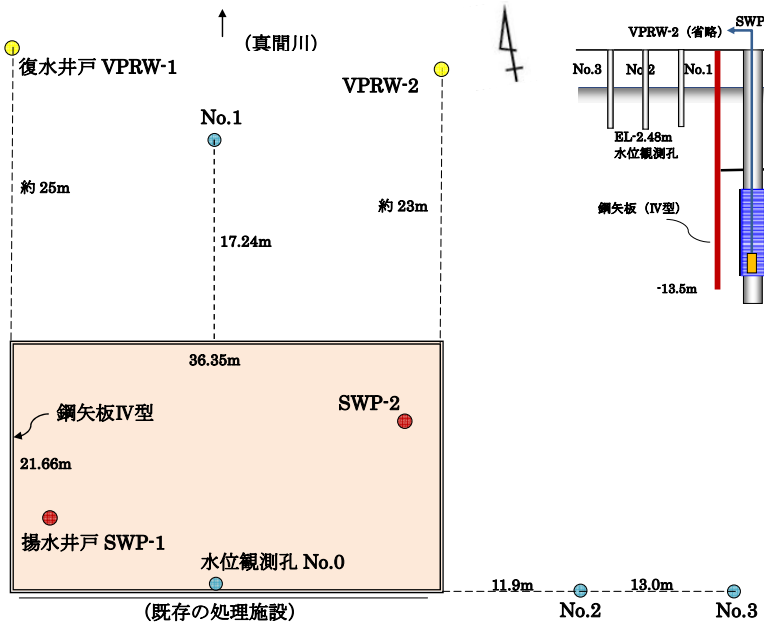

図１　平面図

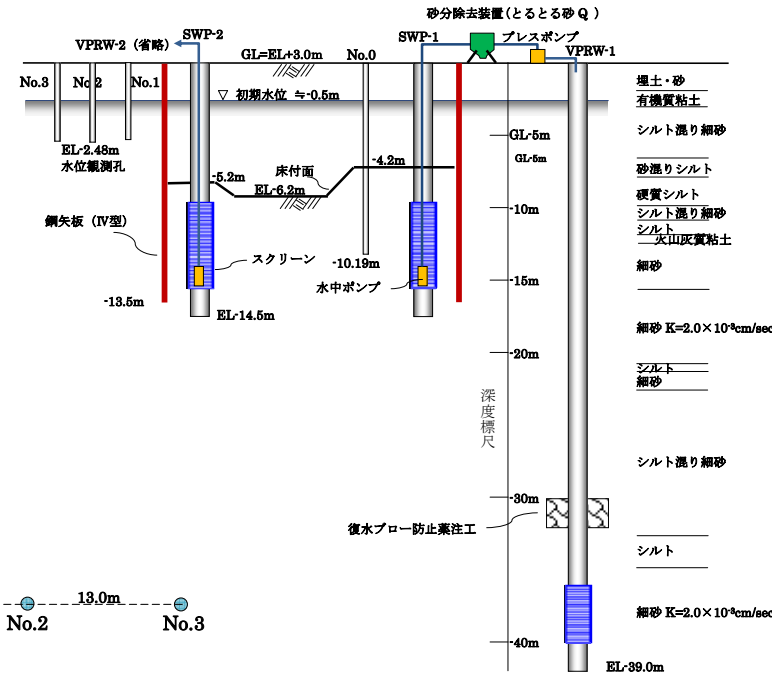

図２　模式断面図

キーワード：SWP 工法、VPRW 工法、盤ぶくれ対策、水替工、ドライワーク、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．VPRW 工法

復水工法の VPRW 工法では SWP 工法と同じ構造の復水井戸を設置し、SWP 工法と一体化して運転する。図２に示すように揚水井戸１本に対し復水井戸１本を対応させ、揚水井戸の排水管を復水井戸に直接、接続する。揚水井戸では地下水は水中ポンプの圧送により揚水するため、復水井戸の地下水には静水圧にこの圧力が加わり、復水が比較的容易となる。しかし、それでも圧力不足が生じる場合があるため配管中に水中ポンプ（プレスポンプ）を配置し、復水地下水の送水圧力を高めている。さらに地下水中の砂分などを除去する装置（とるとる砂 Q）を配管中に設ける。また VPRW 工法では揚水井戸の管内は負圧下にあって揚水から復水までの経路（配管等）は閉じており、地下水に含まれる鉄やマンガンなどが酸化されず酸化物（コロイド）が生じにくい。そのため酸化物による目詰りが抑制される。復水する地層には、通常、下位の砂層や礫層を選定する。該当する深度に復水井戸のスクリーン部（吸水口が排水口となる）を合わせて設置する。さらに、この上位の粘性土層の井戸管周りに薬液注入を行い、復水ブローの防止を図る。

４．運転状況

地下水位の観測記録を**図３**に示す。図３より、鋼矢板内部に設置した水位観測孔０の当初の水位はSWPの運転の停止後の水位からEL1.0ｍを超える水位であったことが推定される。揚水開始後から水位は急速に低下し、3 次掘削面以下の EL-4.0m レベルに達している。4 次掘削開始後からは盤ぶくれ安定水位の EL-4.4m以下となり、7 月 11 日から 10 月 15 日までの 3ヶ月間は EL-5.5m近くであった。この水位低下の効果により盤ぶくれは生じなかった。

写真１　掘削状況（ドライワーク）

周辺の水位では No1 は EL-2m 近くまで、No.2 は EL-0.8m、No.3 は EL-0.4m 近くまで低下した。水位が最も低下し平衡状態にあった期間に測定した揚水量は SWP-1 で約 400L/min、SWP-2 で約 600L/min であり、合計で約 1000L/min であった。

写真１に示すようにドライワークを実現し、掘削重機のトラフカビリティも良好であった。復水する地層の通水性がよく、復水も順調に行うことができた。周辺地盤の沈下は微小に留まった。

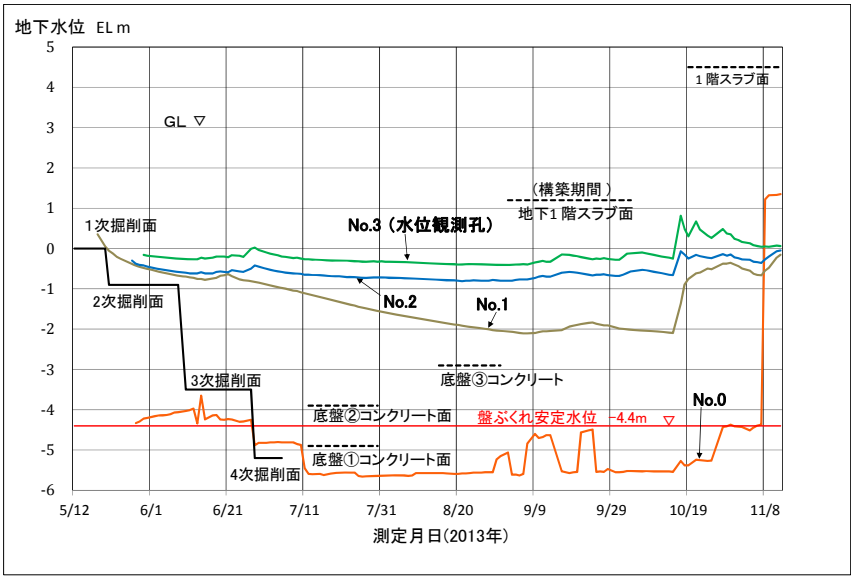

図３　地下水位

５．おわりに

SWP 工法および VPRW 工法により水替工、盤ぶくれ対策、ドライワークおよび復水を実現した。これらの工法を同様の工事における比較工法として参考にしていただければ幸いである。本報の作成では神野健二九州大学名誉教授ならびにアサヒテクノ盛岡営業所の松村八重子氏のお世話になった。ここに記してお礼を申し上げる。

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

2) 太田耕栄，河野悦朗，高橋茂吉：仙台空港アクセス鉄道地下本体工事における地下水対策，スーパーウェルポイント工法と真空プレス型リチャージ工法，基礎工, Vol.34,No.3 , pp. 55～59, 2006.3