

犀川遊水地五六川牛牧排水樋門整備工事における地下水位低下工事について

青木あすなろ建設株式会社 青山裕之 三谷幸一 中根祐樹
株式会社アサヒテクノ 正会員 ○尾崎哲二 山影和人 高橋裕幸

1. はじめに

犀川が長良川に合流する地点では、犀川流域の内水被害の軽減や長良川本川への洪水負荷軽減を目的として犀川遊水地事業が進められている。今回、その一環として犀川に流れ込む支川（五六川、起証田川）の河道整備工事としてこれらの断面を拡大し、樋門等を建設した。工事では地盤を掘削するため盤ぶくれ対策およびドライワークが必要であること、また掘削範囲が比較的広いことから地下水位低下工事として同様な規模での施工実績¹⁾のあるスーパーウェルポイント工法（以下 SWP、図2 参照）が指定された（国土交通省中部地方整備局）。結果は良好な水位低下を示した。本稿では地下水位低下工事についてデータを示して報告する。

2. 工事概要

平面図を図1に、樋門縦断図（五六川）を図2に示す。当該地は起証田川および五六川の付け替え部であり、樋門を通じて犀川（遊水地）に流出する場所である。起証田川においては排水樋門（最深床付 EL+0.8m、排水機場は別途建設中であり工事途中で引き渡し）が、五六川では樋門（最深床付 EL-0.84m）が構築される。施工場所は概ね 140m×100m の広さがあり施工基盤の標高は EL+5.8m にある。

施工場所は広範囲であるが地質調査から全体に同様の地層分布が、地質も概ね一様と想定される。地表から GL-10m 近くまで N 値 0~3 のシルト層が、続いて N 値 10 程度のシルト混じり細砂層が GL-20m 近くまで堆積し、下端部ではシルト層厚さ（0.15~3.0m）を挟む。シルト層直下からは基盤（N 値>50）となる礫層が続く。地下水位（細砂層水位）は EL+4.22m（計画初期水位）にある。

工事ではまず仮設工事として施工場所を犀川から遮水するため鋼矢板二重締切を施工した。続いて河川土工、SWP の設置・運転開始（水位低下）、掘削・床付と進めた。掘削では軟弱なシルト層をオープンで掘削するため、地下水位の低下を前提に法勾配が 1:1.4 とされた。床付後、地盤改良（表層安定処理工、中層混合処理工）を行い躯体（矢板工、函渠工、門柱工、翼壁工）を構築した。躯体構築後、埋戻しを行い SWP（揚水）を停止した。地下水位低下期間は約 21 ヶ月であった。その後、築堤を行い、鋼矢板二重締切を撤去した。

3. 地下水位低下工事

1) 条件設定および透水係数

シルト層の掘削では直下の細砂層の水圧による盤ぶくれの発生が予想された。加えてドライワークが必要であり、細砂層の水位を最深床付（EL-0.84m/掘削高 6.64m）より深い EL-1.0m まで低下させることにした。井戸は施工範囲の周辺に設置するとした。対象となる細砂層の透水係数は現場透水試験で得られた 2 つのデータのうち大きい値 $3.18 \times 10^{-3} \text{cm/sec}$ （他の透水係数 = $2.1 \times 10^{-4} \text{cm/sec}$ ）を採用した。この透水係数は隣接の排水機場工事で得られた透水係数 $2.0 \times 10^{-3} \text{cm/sec}$ に近い値である。不透水層は細砂層下面（シルト層上面）の EL-13.96m に設定し、帯水層の厚さを 9.40m（= -4.56m（細砂層上面） - (-13.96m））とした。

以上の条件をもとに計画し、掘削法肩部に 8 本の SWP（1~8）を均等に配置した。井戸のスクリーンは帯水層に設けた（L = 6m）。

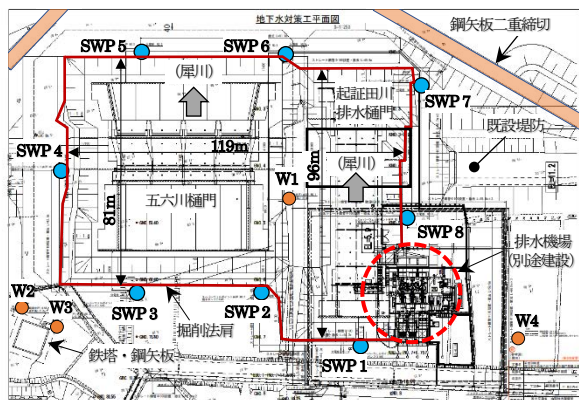


図1 平面図

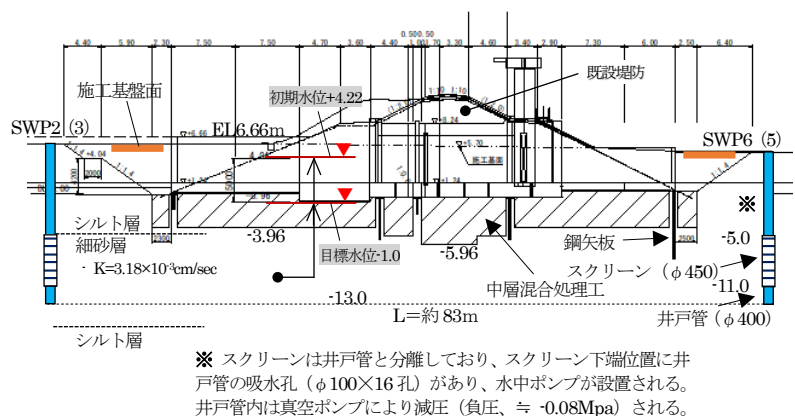


図2 樋門縦断図 五六川

キーワード：遊水地、樋門、盤ぶくれ、地下水位低下、ドライワーク、スーパーウェルポイント工法

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

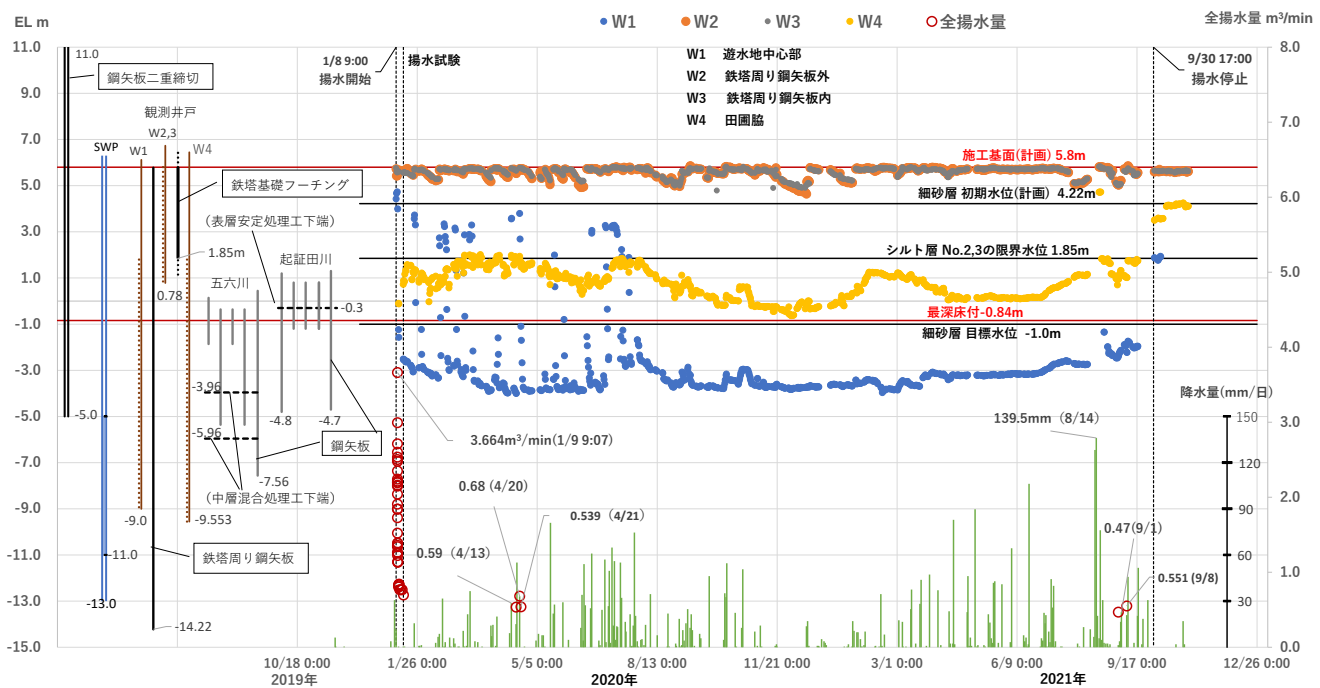


図3 地下水位

地下水位の観測井戸を掘削中心部（2つの樋門の間）に1か所（W1）、周辺の田圃脇に1か所（W4）に設け、細砂層の水位を観測した。近隣の鉄塔においては地下水位の低下による影響を防ぐため鉄塔基礎部を鋼矢板で囲んだ。鋼矢板の外側と内側に観測井戸を設けシルト層の水位を観測した（外側W2、内側W3）。事前の検討によりこれらの水位が低下した場合の限界水位はEL+1.85mと設定された。

2) 運転結果

地下水位および揚水量のグラフを図3に示す。図3にはSWP、観測井戸、矢板、鉄塔基礎などの構造を概略示し、日降水量（アメダス、大垣）を参考のため併記する。

揚水試験（1/8～1/14、2020）において掘削内部のW1の水位が運転開始から急速に低下し目標の水位（EL-1.0m）以深まで達した。そのため引き続き本運転とした。運転期間中、W1の水位はEL-3.0m～-4.0mで推移した。平衡時の揚水量のデータとして2020年には0.59m³/min（4/13）、0.68m³/min（4/20）、0.539m³/min（4/21）が、2021年には0.47m³/min（9/1）、0.551m³/min（9/8）が得られた。



写真1 ドライワーク状況（五六川樋門床付時、地盤改良前）

W1の水位が揚水試験後から7月下旬（2020年）までしばしば施工基盤面近くまで上昇している。この期間が矢板工および地盤改良の施工時期と重なっており、これらの影響が考えられる。ドライワーク状況を写真1に示す。床付面の軟弱なシルト層にひび割れが生じており、含水比の低下が示唆される。鉄塔部近隣のW2、W3の水位は同様の変化を示し、大きな水位低下を示すことはなかった。そのため鉄塔基礎への影響もなかった。田圃脇のW4の水位はEL-1m～+2mの範囲で推移したが、地盤の変状は見られなかった。

4. おわりに

地下水位低下工事をSWP工法により実施し、目標水位以深まで低下させることができた。これにより盤ぶくれは生じずドライワークの施工となった。鉄塔への影響もなく、周辺地盤の変状もなかった。比較的広い範囲（140m×100m×掘削高6.64m）の地下水位低下を比較的少ない井戸本数（8本）で実現した理由として、SWP工法が重力に加え真空ポンプの負圧（吸引）により集水する仕組みにあると考えられる。地下水位が低下して重力による集水量が減っても、負圧による集水が持続して地下水位をさらに低下させるからである。

参考文献

1) 木島道也, 尾崎哲二, 高橋裕幸: 下水道処理施設建設の大規模開削工事にともなう地下水位低下工法, 土木学会第70回年次学術講演会(平成27年9月), VI-615, 1229-1230 (論文掲載 <http://www.asahitechno.jp/>)