

鶴住居川水門工事における地下水位低下工事について

前田建設・あおみ建設・小田島組 特定共同企業体 緒方徹 佐伯英敬 梅田洋佑
アサヒテクノ 正会員 ○ 高橋茂吉 尾崎哲二 小坂邦興

1. はじめに

岩手県釜石市の北部を流れる鶴住居川の河口部が東日本大震災による津波で甚大な被害を被った。このため河口部では津波対策として水門建設が進められている。水門の建設では施工場所を周囲の川や海から締め切るとともに地下水位を低下させる必要がある。当該地が河口部にあって水位低下範囲が比較的広く、基盤となる地層面が大きく傾斜して集水する地盤が高い透水性を示すなど、適切な地下水位低下を図るには困難が予想された。そこで地下水位低下工法としてスーパーウェルポイント工法（以降 SWP）を採用し、揚水試験、試験運転を実施して地下水位低下工事を進めた。その結果、良好な水位低下を図ることができた。本稿ではその経緯について報告する。

2. 工事概要

水門工事では兩岸の堰柱と4基の中央堰柱（左岸より P1～P4、中心間距離 37m）が構築され、堰柱間には5つのカーテンウォールとゲート（L=32m）が設置される。カーテンウォールの天端高は TP+14.5m、堰柱と戸当り床版の下端高は TP-6.02m であり、最深の掘削深さは TP-6.12m である。

基盤となる地質はチャート（ch）である。地層面は右岸部（TP+2m）から中央部に向かい急激に低下して TP-50m 近くに至り左岸部へはこのレベルで推移する。その上の礫層も右岸部（TP-5m）からゆるやかに低下して中央部では TP-17m、左岸部では TP-20m 近くとなる。礫層の上には火山灰質砂（Va）、砂質土（As）、礫質土（Ag）、盛土（B）が順に堆積する。

工事は右岸、左岸の順に河川を切り回して進めた。両岸とも水門の施工場所を中心に鋼矢板二重締切を行い、施工基面を造成したのち基礎杭（鋼管ソイルセメント杭）を施工した。その後、地下水位を低下させて掘削を進め床版、堰柱の順に構築した。

3. 右岸締切部における地下水位低下

1) 揚水井戸設置の条件設定および透水係数（図1、図2参照）

右岸部（P3～右岸堰柱）では水門設置場所（最深）を中心に上下流を階段状に掘削するため、地下水位の低下を図る範囲を 79m（水門軸）×64m（上下流）とした。最深掘削面の地層は Ag 層にあり、直下の As 層、Va 層を含め比較的透水性の低い地層である。このためスクリーンは透水性のよい礫層（Dg1 層）に設置した。不透水層は中央部（P3）近傍の柱状図をもとに TP-34.8m に設定し、帯水層の厚さを 19.8m（=-15m-（-34.8m））とした。礫層の現状の水位を潮汐の影響を踏まえ TP+0.7m、目標とする水位を最深掘削面の TP-6.12m に設定した。地質調査報告書

によれば礫層の透水係数は $k = 1.06 \times 10^{-2} \text{cm/sec}$ （現場透水試験）と得られていたが、一方で一桁大きな透水係数を想定する必要があると指摘されていた。そこで対象地のの上流側に上記の2本の揚水井戸（SWP）を20mの離れで設置し、中間には観測井戸を設けて揚水試験を実施した。その結果、全体揚水量が $9.02 \text{ m}^3/\text{min}$ 、観測井戸の水位低下量が 0.72m であった。この結果をもとに透水係数を求めたところ $k = 2.62 \times 10^{-1} \text{cm/sec}$ が得られた。

キーワード：水門工事、地下水位低下、揚水試験
連絡先：アサヒテクノ東京支社 TEL 03-6913-

9137 E-mail asahi_tokyo03@asahitechno.ne.jp

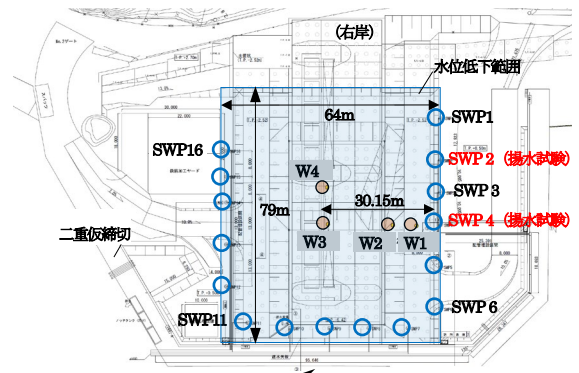


図1 右岸平面図

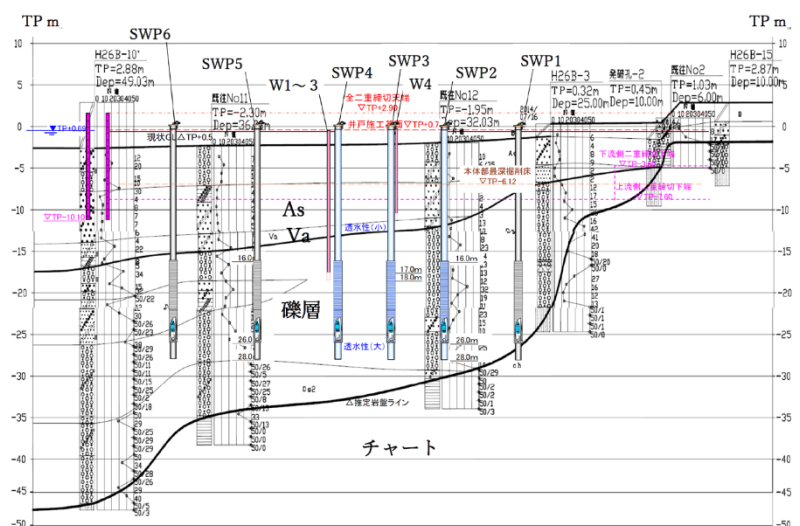


図2 右岸断面図

2) 試験運転

以上の条件をもとに検討を進め、まず 16 本の井戸 (SWP16 : L=22.7m、他の SWP : L=28.7m (揚水試験の 2 本を含む)) を設置して揚水し、水位低下が不足の場合には井戸を順次増やすとする試験運転を計画した (図 1、2 参照)。観測井戸 W1~W4 を 4 か所に設け試験運転を行った。W1~W3 については礫層の、W4 は上位の砂質土層 (As) の水位を測定できる構造とした。

井戸の運転では地盤の透水性の分布状態および既設井戸への影響を確認するため場所等を勘案して井戸を選定

し 4 本 ⇒ 6 本 ⇒ 8 本 ⇒ 8 本 ⇒ 12 本 ⇒ 11 本 ⇒ 8 本 ⇒ 8 本 ⇒ 12 本

⇒ 16 本 (全井戸) ⇒ 8 本の順に運転した。結果を図 3 に示す。水位は 16 本の運転時において目標水位 (TP-6.12m) 以深まで低下した。この時の揚水量は 42.94m³/min、SWP1 本あたりの平均揚水量は 2.68m³/min であった。これらより透水係数が $k = 8.79 \times 10^{-2}$ cm/sec と算出された。初期揚水量は平衡時の 1.05 倍であった。右岸締切部の掘削工事ではこの 16 本の井戸で地下水位低下工事を進めた。

4. 左岸部の地下水位低下

左岸部は 1 期、2 期に分けて工事を進めた。1 期は左岸部の堰柱を挟んで上下流に取付擁壁部が掘削範囲となるため水位低下範囲の周長 (土留内全体) は 400m であった。右岸部で得られた透水係数を用い、右岸部と同様の手法で SWP の本数を決定した (13 本)。礫層の深度が右岸部より深いため井戸長は長く L=34m とした。結果は良好で水位を目標の水位 (堰柱部掘削床付面では TP-6.12m、取付擁壁部掘削床付面では TP-3.62m ~ -4.62m) 以深に低下させることができた。

2 期の水位低下範囲は中央堰柱 2 基を含む 95m (水門軸) × 41m (上下流) を計画した。ここでも同じ透水係数を用い、同様の手法で本数を決定した。SWP は 18 本 (新規 12 本、右岸転用 3 本、左岸 1 期転用 3 本) を設置した。新規 12 本の井戸長は

L=27.5m とした。当エリアでは遮水矢板 (最深掘削部) を先行施工する計画としたため、上位浅層部の Ag 層、As 層の地下水位低下不足が懸念された。そこでディープウェル (井戸長 15m) を中央部に 2 本設置し、浅層部の地下水位低下を計画をした。結果は良好で水位を目標水位 (堰柱部掘削床付面 TP-6.12m) 以深に低下させることができた。写真 1 に左岸 2 期の施工状況を示す。

5. おわりに

当該地が河口部にあり水位低下の範囲が比較的広域であること、また比較的大きな透水係数が想定されることから計画時に適切な井戸本数を得るのが困難であった。そこで右岸部において SWP 工法による揚水試験、試験施工により地盤情報を得ながら井戸本数を決定した。その結果、水位を目標水位以深に低下させることができた。左岸部においては右岸部で得た情報を踏まえ計画を立て、同様に地下水位低下を図ることができた。

本稿が同様な大規模工事における地下水位低下計画の参考になれば幸いです。執筆にあたり特定共同企業体にはデータの提供などお世話になりました。記してお礼を申し上げます。

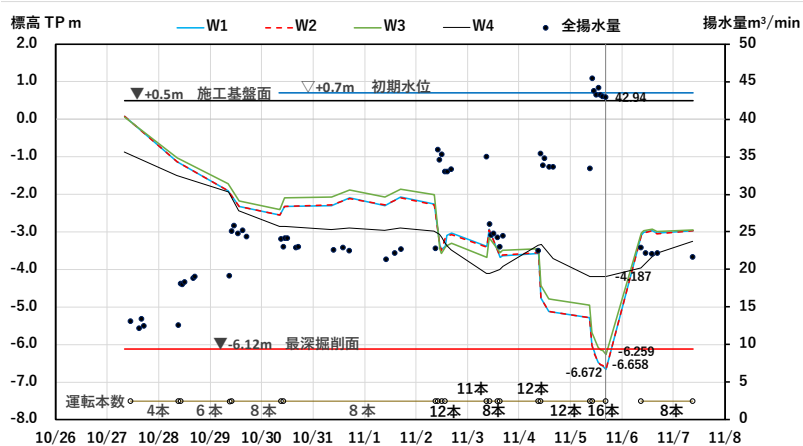


図3 水位変化図(試験運転 2015年)

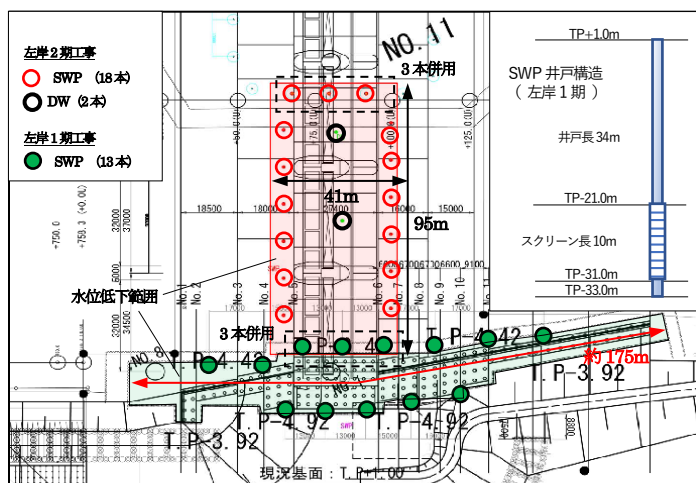


図4 左岸平面図(1期および2期)



写真1 左岸2期の施工状況(岩手県HPより引用)