

防潮堤水門基礎工事における地下水位低下工法

岩手県沿岸広域振興局農林部大船渡農林振興センター 古村哲史
 (株) 及川工務店 合田弘司
 (有) アサヒテクノ 高橋茂吉
 ○ (有) アサヒテクノ (NBH 技術顧問) 正会員 尾崎哲二

基礎工事において地下水の排水(水替工)は仮設でありながら工事の要となる場合が多く、特に海岸部などの地下水が豊富な場所では排水方法の選定は重要である。今回、防潮堤の建設にともなう水門基礎工事においてスーパーウェルポイント工法(以下、SWP工法と言う)を採用し、良好な地下水位低下を得ることができた。本報では施工に先立ち実施した右岸部の揚水試験の結果について報告する。

1. 工事概要と地下水位低下工法の選定

対象となった現場は東北地方の太平洋に面する海岸部である。この地方では過去に津波による甚大な災害があり、その対策が進められている。その河口部では防波堤の改修工事が続いており、水門の改修工事では左岸部はすでに整備され、現在、右岸部が建設されている。当該地の地盤は地表(TP+1.5m)から支持地盤(TP-16m~-19m)まで砂層と砂礫層の互層により構成され、砂礫層中には転石が見られる。

水門基礎工事では鋼管杭(φ600~1000mm)を支持地盤まで建て込み、根切り工事後、水門の基礎コンクリートを杭頭部と一体化して打設する手順である。そのため地下水面(TP0m近傍)を床付け面(TP-4.78m)以深に低下させる必要があった。また、鋼管杭打設後の根切り工事となるため、地下水面の低下により杭と地盤の隙間に地下水の上向きの流れが生じる可能性があり、これによるパイピング現象の発生が危惧された。

対策として水門基礎部の周辺を仮締切して水替工を行う計画が立てられた。仮締切り方法として鋼矢板2重締切りが計画されたが地層中の転石等により深部までの施工が困難であった。そこで、代替として地中壁の設置やジェットグラウトによる止水工法が検討されたが同様に施工は困難であると判断された。

最終的に鋼矢板2重締切りを可能な深度(TP-1.58m~TP-8.5m(右岸部))まで施工するものとし、水替工には多量の地下水を揚水し、底部から揚水する構造をもつSWP工法を選定した。SWP工法は真空ポンプにより地下水に負圧を与えて集水し、集まる地下水を水中ポンプで揚水する仕組みである¹⁾。SWP井戸を近接して複数設置することにより、その効果が促進されることが実績等において認められており選定の根拠になった。

2. SWP井戸および観測井戸の設置

右岸部の平面図を図1に示す。

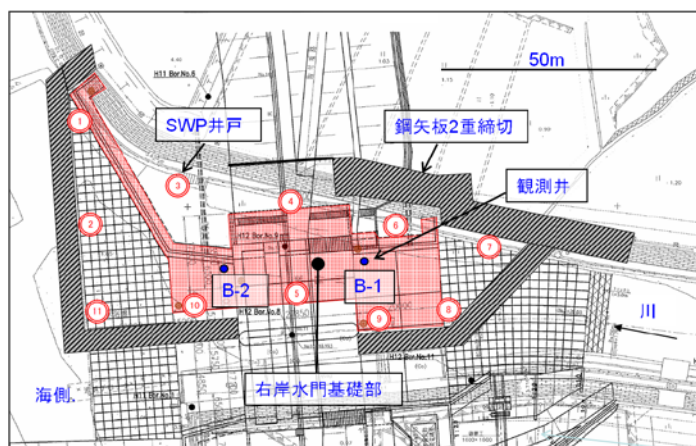


図1 右岸部平面図

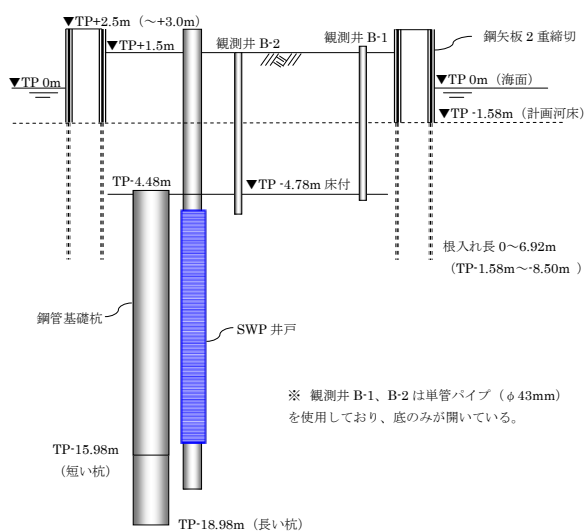


図2 SWP井戸等の断面模式図

キーワード: スーパーウェルポイント工法、地下水位低下工法、水門基礎工事/連絡先: 〒024-0322 岩手県北上市和賀町岩崎新田 5-16-81 <http://www.asahitechno.jp/about/about04.html> TEL 0197-73-6015 E-mail asahi03@carrot.ocn.ne.jp

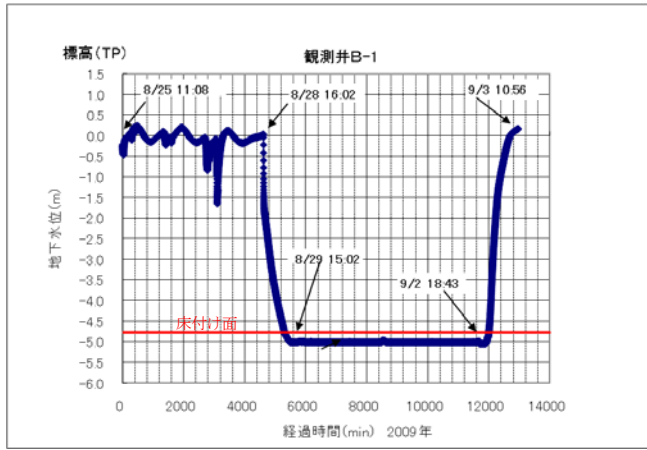


図3 観測井 B-1 の地下水位変化図

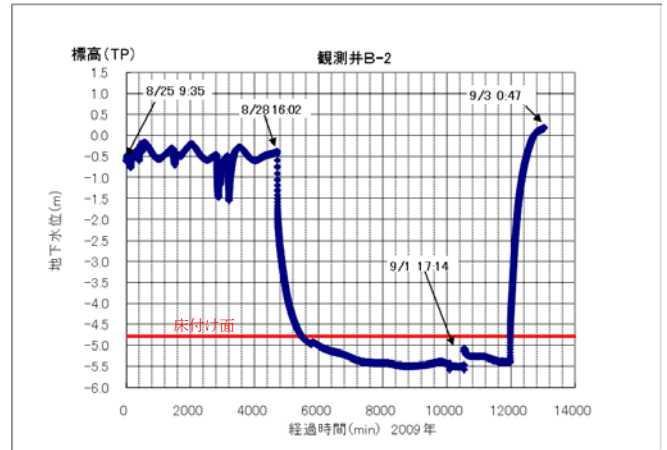


図4 観測井 B-2 の地下水位変化図

2 重締切り内に 11 本の SWP 井戸を配置した。これは左岸部での実績を踏まえ地盤全体の見かけの透水係数を $7.0 \times 10^{-2} \text{cm/sec}$ として算出した本数であり、このときの全体の揚水量は $25.2 \text{m}^3/\text{min}$ 、SWP 井戸 1 本あたりの揚水量は $2.6 \text{m}^3/\text{min}$ である。中央部に 2 本の観測井を設置した。図 2 には SWP 井戸などの断面模式図を示す。

3. 揚水試験

揚水試験は SWP 井戸 11 本を使って実施した。その結果について観測井 B-1、B-2 の地下水位の変化図を図 3、4 に示す。測定開始時から 4200 分 (70 時間) 近くまでの B-1 と B-2 の地下水位は自然水位であり、潮汐の影響を受けている。これらを比較すれば川の上流側にある B-1 の平均水位はおよそ TP 0m であり、下流側の B-2 ではおよそ TP-0.5 m である。B-1 では SWP 井戸の運転を開始した 8 月 28 日 16 時ごろから急速に水位は低下する。ほぼ 1 日経過した 8 月 29 日の 15 時ごろには TP-5m 近傍に達する。低下した水位はほぼ 5m であった。この水位は 9 月 2 日の 18 時ごろまでほとんど変化せず推移する。これは水位が井戸管の底より低下していることを示しており、データは井戸底の標高である。SWP 井戸の運転を停止してからは急速に回復して 9 月 3 日の 11 時前には TP 0m となる。B-2 では B-1 とほぼ同様の水位変化を示し、TP-0.5m 前後にあった水位は TP-5.5m 近傍まで低下した。低下した水位は B-1 と同様にほぼ 5m であった。目標とする水位は床付け面 (TP-4.78m)

以深としており、2 つの観測井の地下水位は目標に達している。

この時の揚水量を表 1 に示す。11 本の SWP 井戸からの揚水は 4 つのノッチタックに受水して流量を測定した。表 1 より運転初期の全体の揚水量は $19.9 \text{m}^3/\text{min}$ 、水面が低下した平衡時の揚水量は $15.9 \text{m}^3/\text{min}$ であり、これを 1 本の SWP 井戸に換算すればそれぞれ $1.8 \text{m}^3/\text{min}$ 、 $1.4 \text{m}^3/\text{min}$ であった。地下水位低下量および揚水量から地盤の見かけの透水係数を算出すると $4.2 \times 10^{-2} \text{cm/sec}$ であった。

揚水試験後、現場では基礎コンクリートの工事を進めている。地下水面は良好な低下を示し、ドライワークを実現している。杭周辺からの砂などの噴出はみられず、深部の水圧を減じていることも確認される。

表 1 揚水量

ノッチタック No	SWP 井戸 No	揚水量 m^3/min	
		初期 (@1 本)	平衡時 (@1 本)
①	4,6,7	6.2 (2.1)	3.6 (1.2)
②	8,9	4.0 (2.0)	3.9 (1.95)
③	1,2,3	4.2 (1.4)	4.2 (1.4)
④	5,10,11	5.5 (1.8)	4.2 (1.4)
計		19.9 (1.8)	15.9 (1.4)

4. おわりに

今回の事例では地下水を揚水して地下水面を下げるだけでなく、深部の地下水を揚水してその圧力を減じることが目的であった。目的はともに達せられた。SWP 工法の高い揚水能力と井戸底部から集水する構造に拠るものと考えている。SWP 工法の詳しい説明は下記の参考文献¹⁾や前ページ下段のホームページを参照願いたい。

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, CE リポート, 土木学会誌 vol.92 no.8, pp. 68~69, August, 2007