

掘り込み調整池地下水排除工設計

【1】掘り込み調整池の地下水位の状況

当事業の調整池計画では、8ヶ所配置する調整池のうち5ヶ所が掘り込み式の調整池となり、そのうち3ヶ所の調整池（No.2, No.4, No.8調整池）は池底より高い位置に地下水位がある。（令和4年度第1回技術委員会資料1-5参照）

地下水位が池底より高い状況は、施工時の侵入水対策工や、供用開始後の調整池遮水性の維持対策工、遮水性維持による調整池構造物にかかる浮力対策などが懸念されることとなる。

従って、工事時から供用後にわたって調整池周りの地下水位を低下させる地下水排除工が必要となる。

【2】試験結果に基づく湧水量の算定

現況地盤の地下水特性を知るために以下の現場試験を実施した。

①現場透水試験

現場透水試験は、水位を降下させておいてから時間と共に上昇する水位を測定する回復法と、透水管内に水を注入して水位を上昇させて時間と共に降下する水位を測定する注入法があるが、調整池へ流入する湧水量を検討する目的を考慮し回復法にて実施する。

②地下水検層

地下水流動層を把握するために実施する。

孔内水に電解物質（一般に食塩）を投入して孔内水の比抵抗値を強制的に低下させ、帯水層から孔内に地下水が流入すれば、電解物質を含む孔内水が希釈されて比抵抗値が増大することを利用し帯水深度を把握する。

③流向・流速測定

地下水検層によって得られた地下水流動層での孔内の水平方向の地下水の流向と流速を、水温をトレーサとした手法（サーミスタ測定：測定限界0.1cm/s）で計測する。

現場試験および湧水量の算定は、(株)土木管理総合試験所に委託して行った。

現場試験の結果、No.2, No.4西側調整池は地下水が自由水であり、No.4東, No.8調整池はキャッピング層が在るため地下水が被圧水となっていた。

湧水量の算定は、『改訂版ウェルポイント工法便覧』に準拠し、自由水の場合と被圧水の場合の各調整池の底面からの流入量を算定した。

以下にその結果を示す。

調整池No.	湧水量	
調整池No.2	$1.43 \times 10^{-1} \text{ m}^3/\text{min}$	$2.38 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{sec}$
調整池No.4西	$1.40 \times 10^{-1} \text{ m}^3/\text{min}$	$2.34 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{sec}$
調整池No.4東	$1.91 \times 10^{-1} \text{ m}^3/\text{min}$	$3.18 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{sec}$
調整池No.8	$1.06 \times 10^{-1} \text{ m}^3/\text{min}$	$1.77 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{sec}$

【3】地下水排除工計画

調整池外周部および底部の地下水位を低下させる方策は以下のとおりとする。

- ①ブロック積背面部に暗渠排水管を縦貫状に配置させ、調整池下流側の排水路へ直接排水する。
- ②調整池底版下部に暗渠排水管を葉脈状に配置させ、調整池下流側の排水路へ直接排水する。
- ③ブロック積背面掘削を行った際に地山より局所的な伏流水流が確認された時は、都度透水マットを布設し暗渠排水管へ導水する機能を維持する。
- ④万が一、地下水位が下がらず調整池に浮力がかかることを想定し、ブロック積には逆水弁付水抜き穴を1ヶ所/3㎡毎に設置する。

(1) 地下水排除能力

■調整池No.2 (有孔管VUφ150)

①流下能力

流積A： 0.018㎡ (有孔管VUφ150満流)

潤辺P： 0.471m

径深R： $A/P=0.018/0.471=0.038\text{m}$

粗度係数 n： 0.010

勾配I： 排水路最延長90.0mの水位差が0.15m $I=0.15/90.0=0.001667$

平均流速V： $1/n \times R^{2/3} \times I^{1/2} = 1/0.010 \times 0.038^{2/3} \times 0.001667^{1/2} = 0.46\text{m/s}$

流下能力Q： $A \times V = 0.018 \times 0.46 = 0.0083\text{m}^3/\text{s}$

②計画湧水量

透水試験結果による湧水量 $q=1.43 \times 10^{-1}\text{m}^3/\text{min}=2.38 \times 10^{-3}\text{m}^3/\text{s}$

計画湧水量 $q_c=0.00238 \times 2=0.0048\text{m}^3/\text{s}$ (安全を考慮し2倍とする)

従って、流下能力 $Q0.0083\text{m}^3/\text{s} > \text{計画湧水量}q_c0.0048\text{m}^3/\text{s} \dots \text{OK}$

■調整池No.4 (有孔管VUφ150)

①流下能力

流積A： 0.018㎡ (有孔管VUφ150満流)

潤辺P： 0.471m

径深R： $A/P=0.018/0.471=0.038\text{m}$

粗度係数 n： 0.010

勾配I： 東側の湧水量が西側より多いので、東側湧水量で検討する。

排水路最延長98.1mの水位差が0.15m $I=0.15/98.1=0.001529$

平均流速V： $1/n \times R^{2/3} \times I^{1/2} = 1/0.010 \times 0.038^{2/3} \times 0.001529^{1/2} = 0.44\text{m/s}$

流下能力Q： $A \times V = 0.018 \times 0.44 = 0.0079\text{m}^3/\text{s}$

②計画湧水量

透水試験結果による湧水量 $q=\text{東側}1.91 \times 10^{-1}\text{m}^3/\text{min}=3.18 \times 10^{-3}\text{m}^3/\text{s}$

計画湧水量 $q_c=0.00318 \times 2=0.0064\text{m}^3/\text{s}$ (安全を考慮し2倍とする)

従って、流下能力 $Q0.0079\text{m}^3/\text{s} > \text{計画湧水量}q_c0.0064\text{m}^3/\text{s} \dots \text{OK}$

■調整池No.4 (有孔管VUφ300)

①流下能力

流積A: 0.071m² (有孔管VUφ300満流)

潤辺P: 0.942m

径深R: A/P=0.071/0.942=0.075m

粗度係数n: 0.010

勾配: 東側、西側の合計湧水量で検討する。

排水路最延長160.9mの水位差が0.30m $l=0.30/160.9=0.001865$

平均流速V: $1/n \times R^{2/3} \times l^{1/2} = 1/0.010 \times 0.075^{2/3} \times 0.001865^{1/2} = 0.77\text{m/s}$

流下能力Q: $A \times V = 0.071 \times 0.77 = 0.0547\text{m}^3/\text{s}$

②計画湧水量

透水試験結果による湧水量q=西側 $1.40 \times 10^{-1}\text{m}^3/\text{min}$ +東側 $1.91 \times 10^{-1}\text{m}^3/\text{min}$
 $= 3.31 \times 10^{-1}\text{m}^3/\text{min} = 5.52 \times 10^{-3}\text{m}^3/\text{s}$

計画湧水量qc= $0.00552 \times 2 = 0.0110\text{m}^3/\text{s}$ (安全を考慮し2倍とする)

従って、流下能力Q $0.0547\text{m}^3/\text{s} >$ 計画湧水量qc $0.0110\text{m}^3/\text{s}$ … OK

■調整池No.8 (有孔管VUφ150)

①流下能力

流積A: 0.018m² (有孔管VUφ150満流)

潤辺P: 0.471m

径深R: A/P=0.018/0.471=0.038m

粗度係数n: 0.010

勾配: 排水路最延長80.5mの水位差が0.15m $l=0.15/80.5=0.001863$

平均流速V: $1/n \times R^{2/3} \times l^{1/2} = 1/0.010 \times 0.038^{2/3} \times 0.001863^{1/2} = 0.49\text{m/s}$

流下能力Q: $A \times V = 0.018 \times 0.49 = 0.0088\text{m}^3/\text{s}$

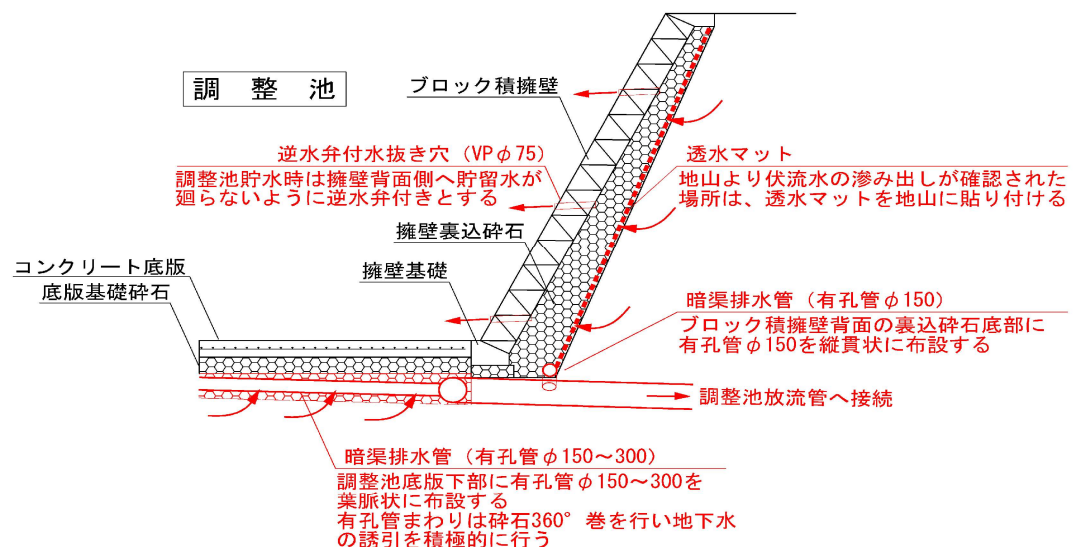
②計画湧水量

透水試験結果による湧水量q= $1.06 \times 10^{-1}\text{m}^3/\text{min} = 1.77 \times 10^{-3}\text{m}^3/\text{s}$

計画湧水量qc= $0.00177 \times 2 = 0.0035\text{m}^3/\text{s}$ (安全を考慮し2倍とする)

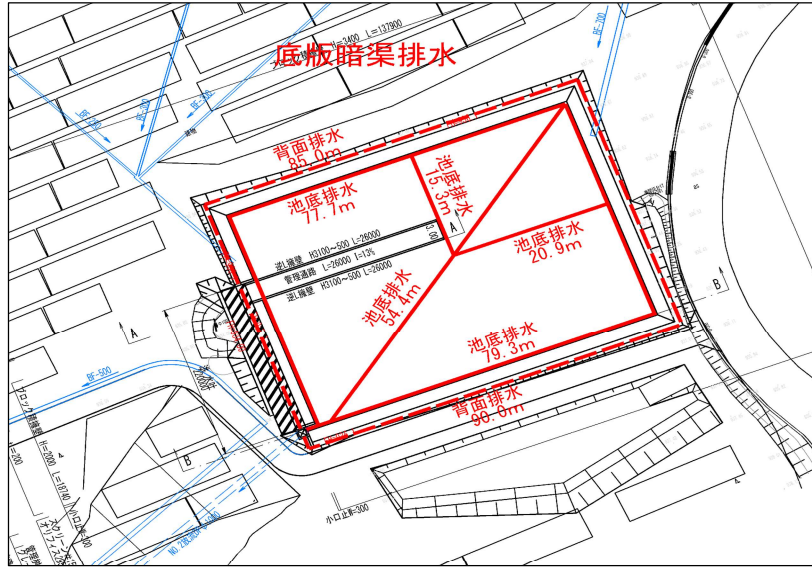
従って、流下除能力Q $0.0088\text{m}^3/\text{s} >$ 計画湧水量qc $0.0035\text{m}^3/\text{s}$ … OK

(2) 計画模式図

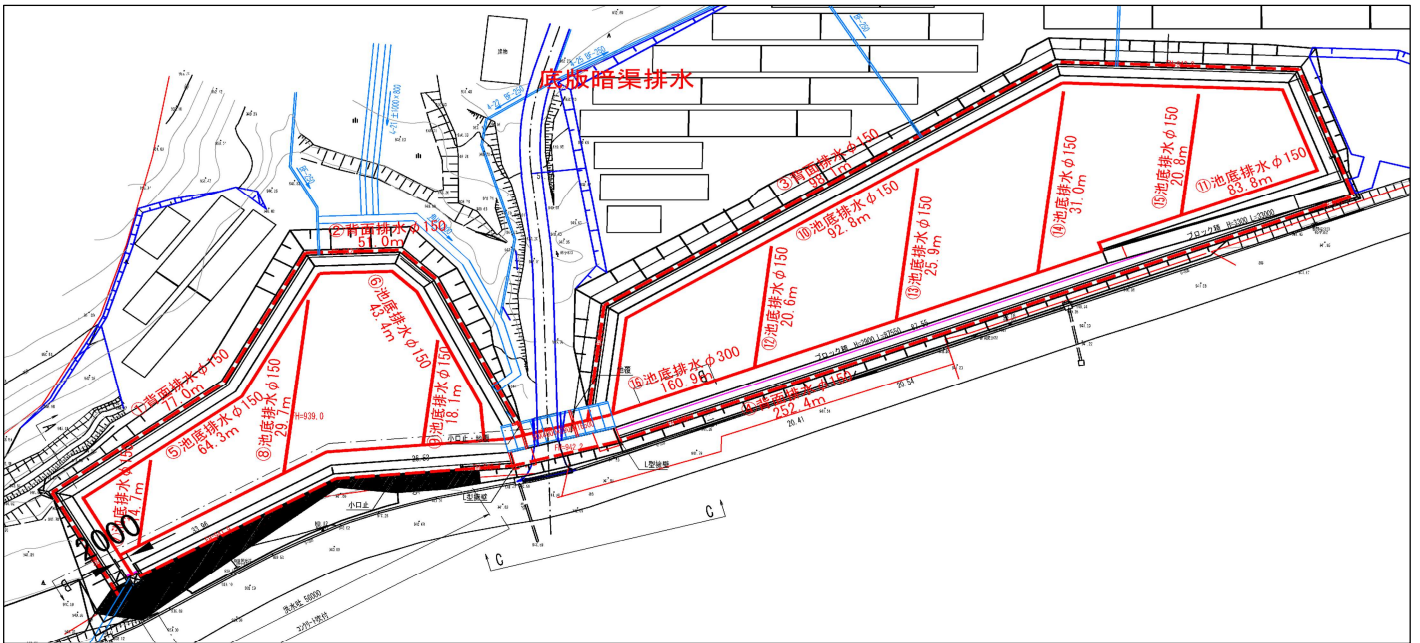


(3) 計画配置図

■No. 2調整池



■No. 4調整池



■No. 8調整池

