

掘り込み調整池地下水排除工 【湧水量の処理能力と施工実績】

【1】計画湧水量に対する処理能力についての考察

現場透水試験・地下水検層・流向流速測定の結果を踏まえ、各調整池の底面からの湧水量は以下の結果となった。（令和4年度第2回技術委員会資料3-2参照）

調整池No.	湧水量q	
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	$1.06 \times 10^{-1} \text{ m}^3/\text{min}$	$1.77 \times 10^{-3} \text{ m}^3/\text{sec}$

考察① 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、ブロック積背面に縦貫状に配置させる暗渠排水管および調整池底版下部に葉脈状に配置させる暗渠排水管による処理を大前提に考える。ブロック積背面の掘削および底版床掘り時に地下水のにじみ出しの顕著な箇所や伏流水箇所を確認した際には都度透水マット等による導水処理を丁寧に実施すれば、工事実績を踏まえて十分処理対応は可能と判断する。

導水処理能力についての数値的根拠は以下のとおりである。

（令和4年度第2回技術委員会資料3-2参照）

調整池No.	排水管種別	流下能力	計画湧水量 $q \times 2$	判定
調整池No.2	有孔管VU ϕ 150	0.0083 m^3/s	0.0048 m^3/s	OK
調整池No.4東	有孔管VU ϕ 150	0.0079 m^3/s	0.0064 m^3/s	OK
調整池No.4計	有孔管VU ϕ 300	0.0547 m^3/s	0.0110 m^3/s	OK
調整池No.8	有孔管VU ϕ 150	0.0088 m^3/s	0.0035 m^3/s	OK

考察② 万が一、暗渠排水管による地下水低下が見込めなかった場合を想定し、ブロック積に逆水弁付水抜き孔を1ヶ所/3 m^2 毎に設置する。

逆水弁付水抜き孔は、ウィープホールという工法として多くのメーカーより製品化され、公共・民間工事を問わず多用されているもので、当事業で採用を検討している後述の浮子弁式ウィープホールTM-50Sの排水能力は36L/分（水頭差75cm以上）とされている。

各調整池のウィープホール数より、計画湧水量に対し、十分排水能力を有していることが確認できる。ウィープホールの排水能力計算根拠は以下のとおりである。

調整池No.	ブロック積面積	ウィープホール数	排水能力	計画湧水量 $q \times 2$	判定
調整池No.2	677.3 m^2	226 基	0.1356 m^3/s	0.0048 m^3/s	OK
調整池No.4	2,065.2 m^2	689 基	0.4134 m^3/s	0.0110 m^3/s	OK
調整池No.8	842.1 m^2	281 基	0.1686 m^3/s	0.0035 m^3/s	OK

考察③ 万が一、ブロック積逆水弁付水抜き孔より、全ての計画湧水量が調整池内に流入することを想定しても、調整池内のオリフィスにおいて流出抑制される計画放流量よりもはるかに小さな値のため、降雨のない常時における調整池内の貯留量は常に空に等しい状況であることが確認できる。各調整池において流出量抑制の結果、貯留量として水位上昇が発生することとなるオリフィスの許容放流量は以下のとおりである。

調整池No.	許容放流量	計画湧水量 $q \times 2$	判定
調整池No.2	0.355 m^3/s	0.0048 m^3/s	OK
調整池No.4	1.443 m^3/s	0.0110 m^3/s	OK
調整池No.8	0.441 m^3/s	0.0035 m^3/s	OK

考察④ 降雨の際に、放流量調整による調整池水位上昇が始まった直後では、未だ逆水弁が機能せず背面の地下水が調整池内に水抜き孔より流入している現象が予想される。そこで、降雨による流入量ハイドログラフに計画湧水量を加算した流入量に対し、調整池の貯留量水面追跡に影響を及ぼすか検証を行った。

検証の結果、計画湧水量の加算によりHWLはわずかに上昇するが、設計にて設定している洪水吐敷高を越えるものではないため、調整池の流出抑制機能を阻害するものではないことが確認できる。

調整池No.	設計HWL	計画湧水量考慮のHWL	設計洪水吐敷高	判定
調整池No.2	934.963 m	934.971 m	935.300 m	OK
調整池No.4	941.569 m	941.574 m	941.900 m	OK
調整池No.8	985.925 m	985.933 m	986.500 m	OK

地下水位を低下させる対策工は、ブロック積背面の掘削および底版床掘り時での地下水のにじみ出しや伏流水の確認が重要と考える。

その的確な処理を行いながらも、想定以上に湧水量が多いような状態であれば、直接的に浮力の作用するコンクリート底版にも堆砂量分を考慮した嵩上げした底版用ウィーブホールを設置する方針とする。

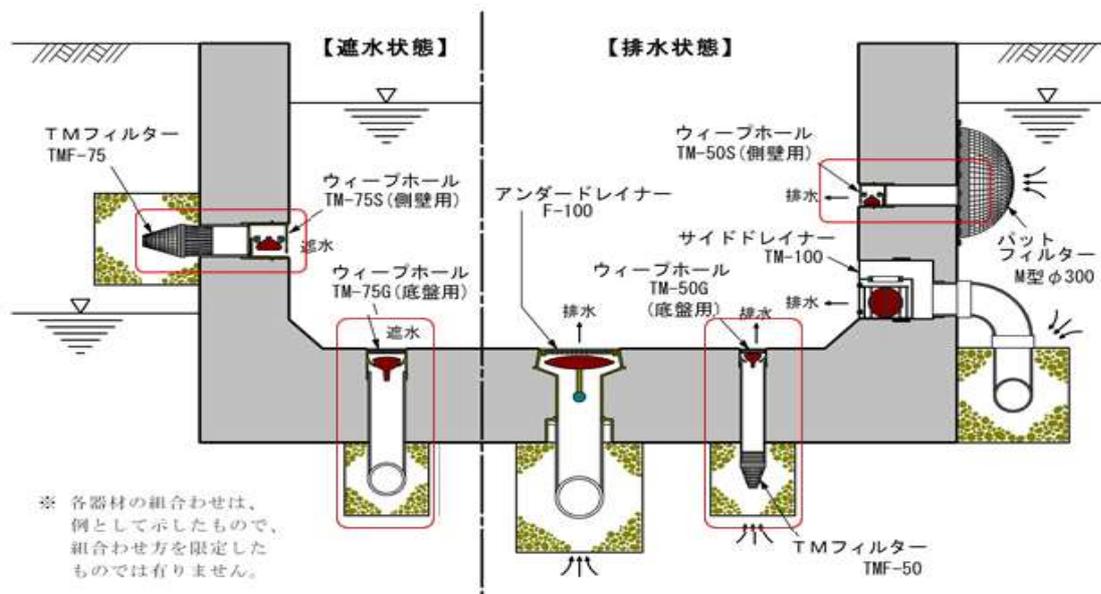
【2】製品紹介と施工実績

水路構造物の浮上対策として

水路・調整池などの場合、降雨や融雪などに伴い地下水が増大すると、地下構造物には大きな側面土圧や揚圧力が働き、変形や破裂の原因となります。この障害を防止するには、増加する過剰の地下水を抜くことが必要であり、そのための装具がトーテツの水路・擁壁用集排水器材です。

この目的に使用される装置にはウィーブホール、アンダードレイナー、サイドドレイナー、パットフィルターなどの製品があります。

◎下記図の をクリックすると、排水・遮水のイメージをご覧になれます◎

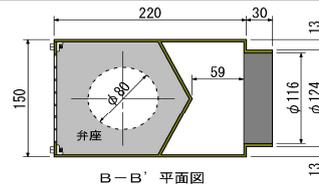
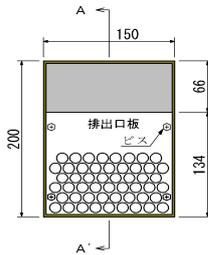


株式会社トーテツ 『ウィーブホール』カタログより抜粋

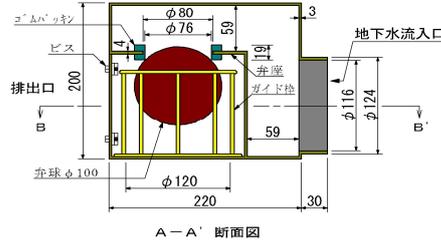
《水路、調整池》 サイドドレイナー TM-100
 浮球を利用した水路用水抜弁

●点検と保守

排出口板を外し、ガイド枠と弁球を取り出すことで、内部の保守・点検が可能です。



※ 水資源開発公社
 愛知用水二期建設所
 との共同開発製品

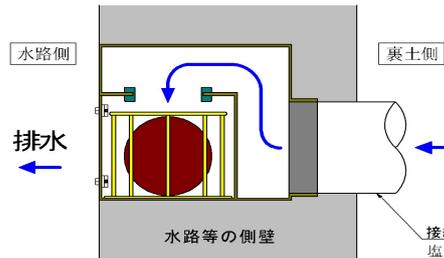


遮水状態

水路側の水位が、裏土側より高い場合弁球が浮上し遮水します。
 (用水の損失を防ぐ。)

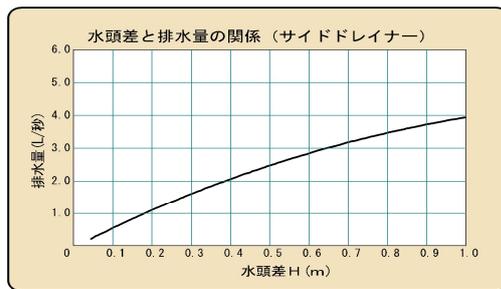
●材質

本体	ステンレス
弁球 (独立気泡体) 径: φ100mm	NBRゴム+フェノール樹脂 発泡体
パッキン	合成ゴム



排水状態

裏土側の水位が、水路側より高い場合周辺地下水は、弁球を押し下げて、排出されます。
 (外水圧を低下させる。)



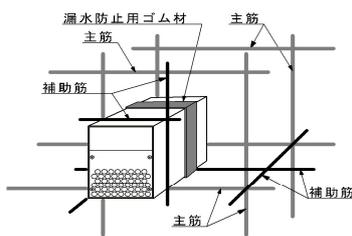
水路構造物などの浮上破壊を防止するためには、過剰地下水を速やかに排出し、外水圧を低下させる必要があります。

サイドドレイナーは、水路の側壁最下部に取り付けるため、水路等の底盤から排水する場合に比べ施工が容易であり、また排水量が大きく多数設置する必要がないので経済的です。

設置間隔の目安	20~100m
---------	---------

◆ 使用例 ※ 使用方法等についての詳細は、別冊の技術資料、施工図集をご覧ください。

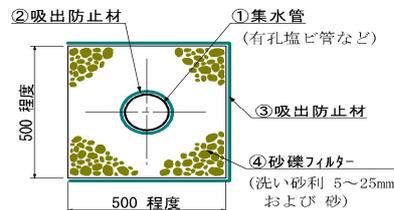
設置方法(例)



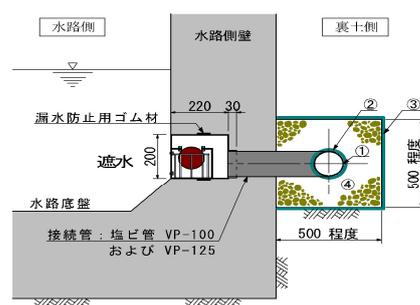
サイドドレイナーの取付けは、一般に上図のように、鉄筋等で前後2箇所をはさんで、水平に設置します。

本体のステンレスとコンクリートの密着性は良好ですが、本体の一部に漏水防止用のゴム材を巻いてコンクリートを打設すれば万全です。

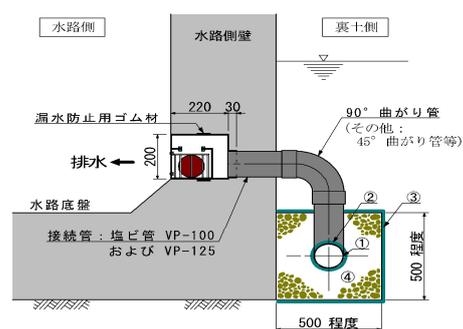
◆ 集水暗渠(例)



◆ 施工例1 ※ 下図は、遮水状態を示しています。



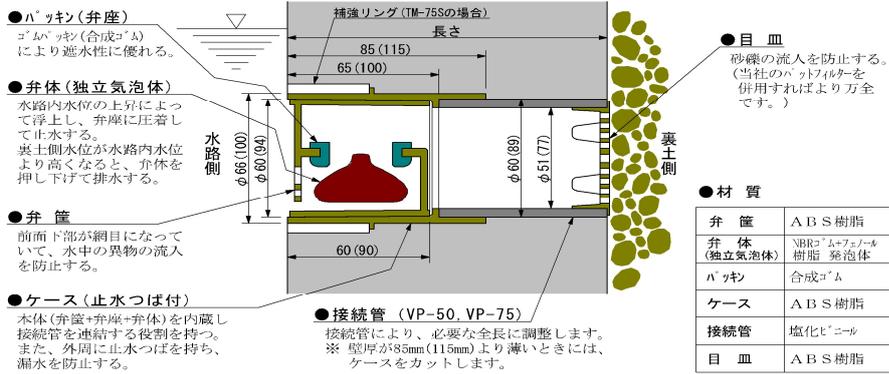
◆ 施工例2 ※ 下図は、排水状態を示しています。



うきべん
浮子弁式 ウィープホール 【側壁用】 TM-50S
TM-75S

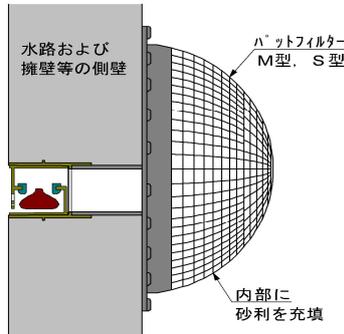
◆ 構造 ※ 寸法数字は、カッコのないものが TM-50S、カッコ内が TM-75S

※ TM-75S(標準)には、補強リング≪VP-100:外径φ114mm≫が付きま
す。勾配用アダプターを取り付ける場合は、アダプターが補強リングの代わりとなります。

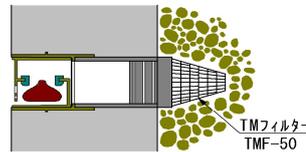


◆ 使用例 ※ 使用方法等についての詳細は、別冊の技術資料、施工図集をご覧ください。

(A) パットフィルターを併用する場合

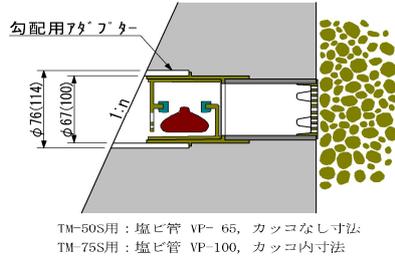


(B) TMフィルターを併用する場合



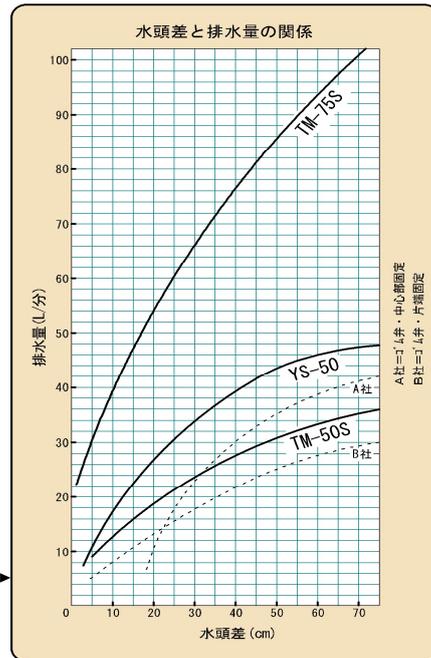
(C) 水路側の壁面に勾配が有る場合

勾配用アダプターをご使用ください。



●弁の作動比較

当社の浮子弁式と他社の合成ゴム板状弁式のものと比較実験してみると、浮子弁式は支点を持たないので、水頭差のわずかな変動にも応じて十分な排水機能を果たすことが右のグラフからも読み取ることができる。



◆ 仕様

外寸法	TM-50S: 径φ 66mm×長 85mm(ケース長) TM-75S: 径φ 100mm×長115mm(ケース長)	弁体寸法	TM-50S: 径φ 42mm×高36mm TM-75S: 径φ 57mm×高57mm
始動水頭差	TM-50S: 6mm TM-75S: 6mm	弁体重量	TM-50S: 約16g (比重0.35) TM-75S: 約48g (比重0.35)
排水量	TM-50S: 水頭差6mmで毎分5リットル以上 TM-75S: 水頭差6mmで毎分12リットル以上	弁体材質	NBRゴム+フェノール樹脂 発泡体 (独立気泡体)
弁座材質	ABS樹脂	弁体構造	凸部つき偏半球面体

株式会社トーテツ 『ウィープホール』カタログより抜粋

■施工実績（調整池の地下水排除を目的とした実績の抜粋）

公共工事

No.	対象地	発注者	工事名称	使用製品
1	茨城県	農林水産省 関東農政局 霞ヶ浦用水農業水利事業所	新井調整池工事	TM-50S+PF-M
2	広島県	中国四国農政局 広島中部台地開拓建設事業所	権現山団地末端配管その他工事 (調整池)	TM-75G
3	埼玉県	毛呂山町役場・都市計画課	第2調整池築造工事・1～3工区	TM-75S TM-75G
4	埼玉県	狭山市役所	上広瀬土地区画整理事業 調整池築造工事	TM-50S
5	静岡県	静岡県企業局	鶴舞工業団地造成工事のうち 調整池建設工事	TM-50S

民間工事

No.	対象地	発注者	工事名称	使用製品
1	埼玉県	深谷土地改良事務所	63奈・第1201号 さすなべ排水機場・調整池工事	TM-75G
2	茨城県	土浦市区画整理組合	62木組・第5号 木田余土地区画整理 5工区造成工事(調整池)	TM-75G
3	千葉県	大林不動産株式会社 東急不動産株式会社	佐倉市飯重造成工事(調整池)	TM-75S
4	埼玉県	春日部土地区画整理組合	春日部都市計画事業・梅田第2特定 土地区画整理事業に伴う調整池	TM-75S TM-75G
5	東京都	三井不動産株式会社	常盤造成工事のうち調整池工事	TM-75S

株式会社トーテツ 『ウィープホール』カタログより抜粋

【参考資料】地下水排除工計画（令和4年度第2回技術委員会資料3-2と同様）

計画模式図

