

河北潟の水質改善のための浄化装置と配水システムの設計及び施工

電子機械工学専攻 2 年 岡山陽介 在長亜希子 村井佑実子 滝本康允
環境建設工学専攻 2 年 東川佳世 中山孝博
指導教員 熊澤栄二

1. 目的

石川県中部、2 市 2 町にまたがる河北潟は、1963 年から干拓事業により 1100ha の農地として完成した。近年その河北潟で水質汚染が問題となっている。河川から流れ込む生活排水や、化学肥料を大量に投与するといった農業指導から、栄養過多の水と富栄養土壌になっている。干拓による淡水化で、生物が姿を消していったことも影響している。

そこで本演習では、今年の創造工学演習 で作成された、生物濾過による浄化能力を備えたビオトープ（以下、ビオトープ）を中心に、河北潟の水を農業用水として使用するために、浄化能力を備えた給水システムを設計・施行する事を目的とする。浄化された水を農業用水として使用することで、土壌の富栄養分を減らし、健全な状態に戻す事、そして環境負荷の小さな農業への転換も期待している。

具体的なシステムの概要としては、ビオトープに入水・排水路を設ける。入水路には、ビオトープの濾過能力を補助するため、珪藻土による濾過装置を設置する。浄化された水は、排水路より配水され、各箇所に設置された貯水池に貯められる。

2. 濾過実験

池への入水のごみを除去と、曝気とを目的として、入水路に濾過装置を設置することにした。濾過装置は U 字溝内に濾過剤を詰める構造にしたが、中に詰める濾過剤により、抵抗が変わり、流速が変わる。抵抗が大きい方が、濾過能力は高いが、大きすぎると水が溢れてしまうことになる。そこで、濾過装置を模した実験装置を作成し、濾過材の抵抗を測定し、最適なものを選定した。図 1 に作成した実験装置の図面、図 2 に外観を示す。

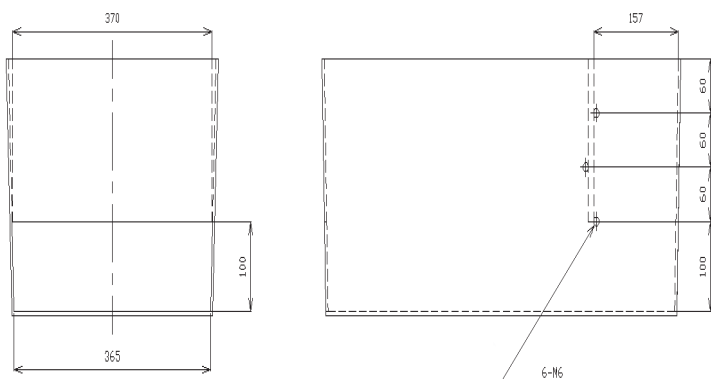


図 1 濾過実験装置図面



図 2 濾過実験装置外観

このような実験装置を用い、一定の流量を流したときの水位を測り、濾過剤の抵抗を求めた。珪藻土（直径 5mm）、砂利（10mm）、砂（1mm）の 3 種類の濾過剤で測定した。測定結果と、施主の希望である一日 10t という流量から、珪藻土を濾過剤とした。

3. 設計・施工

実験結果と測量結果により設計を行い、設計図を元に業者の方と施工を行った。

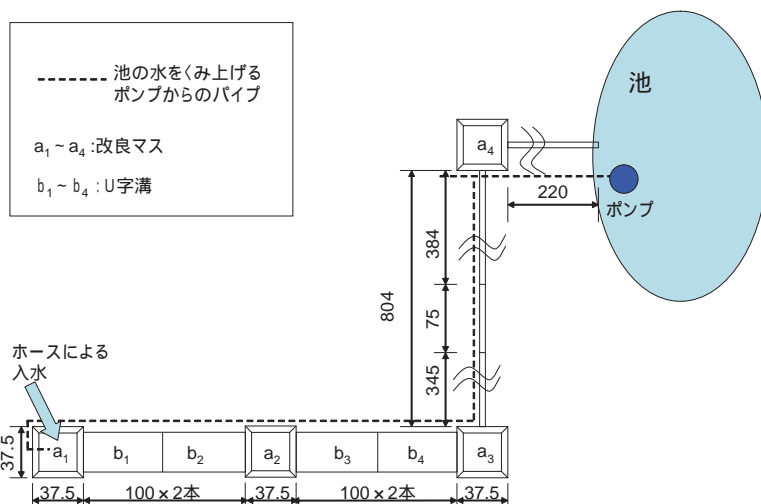
3.1 ビオトープへの入水路

写真 1、2 に示すように施工を行った。写真 1 (a) は濾過装置で曝気による浄化効果がある程度得るため 4m にした。写真 1 (b) には設計図面を示す。写真 1 (c) は入水路の外観である。暗渠部分には塩ビパイプを使用し、水勾配は 2% とした。水路が長いので、2 箇所にて点検用のマスを設置した (ゴミを掃除できる) 。

入水部分には、さらに浄化効果を高めるため、写真 1 (d) に示すようなマイクロバブル発生装置を設置した。ミクロナオーダの微細気泡を発生させ、溶存酸素を供給することで、水質浄化に影響を与える微生物の活性化に有効に働く。



(a) 濾過装置



(b) 入水路設計図面



(c) 入水路の外観



(d) マイクロバブル発生装置

写真 1 入水路

3.2 ビオトープからの排水路、貯水槽

ビオトープから排水路を通り、貯水槽に水を貯め農地への散水を行えるようにし、施工を行った。池から貯水槽までの排水路の全体図を図 3 にしめす。写真 2 左は池からポンプで水を汲み上げる部分である。写真 2 中は汲み上げられた水をホースから塩ビパイプに送っている接合部分である。写真 2 右は塩ビパイプから流れてきた水が貯水槽に入る様子である。写真 3 には貯水槽全体を示す。

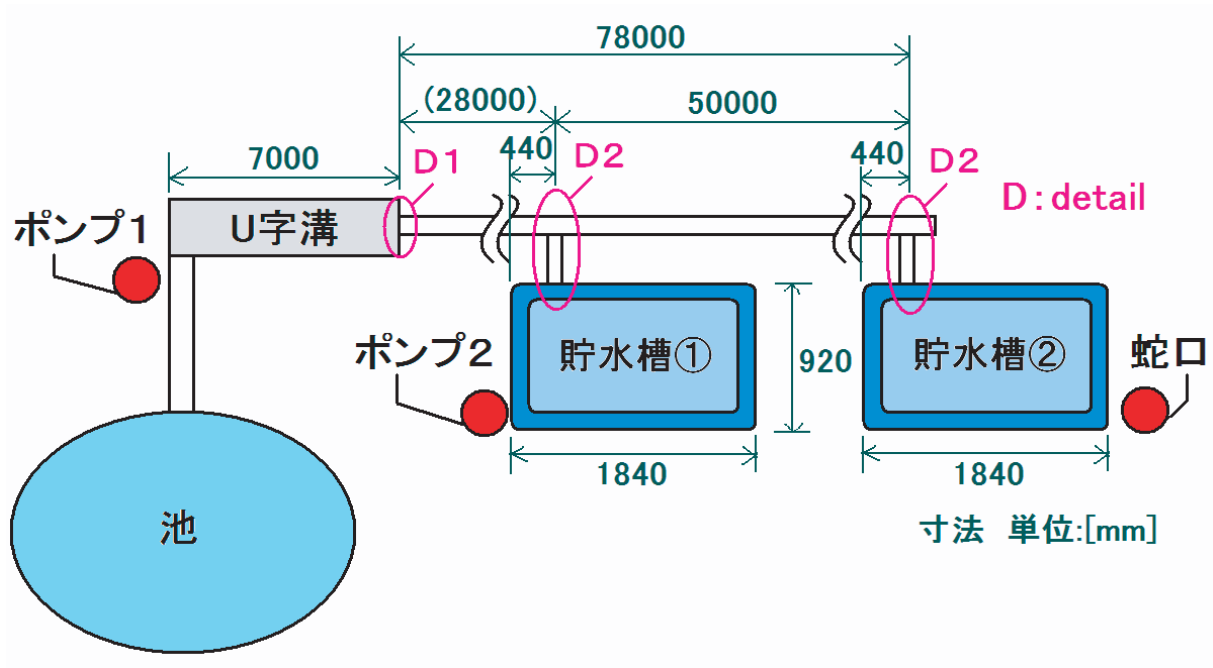


図 3 排水路の全体図



写真 2 池から排水路までの接合部分

(左：池からの汲み上げ 中：池から排水路への接続 右：排水路から貯水槽)



写真 3 貯水槽

(左：貯水槽までの排水路 右：貯水槽)

4. 性能評価

完成した装置を景観、性能の観点から評価した。

4.1 景観評価

入水側の濾過装置とマス半分埋設し、瓦チップで周囲を覆うことで景観への影響を最小限にできた。今後、周囲に植物を植えるなどすることで周囲と溶け込んだ外観になってゆくのではないかとと思われる。排水側は圃場の斜面に排水管を這わせ、貯水槽を埋設することで景観への影響を最小限に抑えた。今回は、材料調達の関係から貯水槽の色が青になってしまい、周囲と調和しづらかった。今後は注意することが必要な点である。

4.2 流量評価

実際に装置を流れる流量とそのときの濾過装置の水位を測定した結果、必要な流量である 10[t/日]を満たす量の水が流れても、濾過は可能であった。

4.3 水質評価

濾過装置とピオトープの水質改善性能をパックテストで調査した。入水路入口、入水路出口、池の 3 か所の水を化学的酸素要求量 (COD)、アンモニウム態窒素 (NH₄-N)、亜硝酸態窒素 (NO₂-N)、硝酸態窒素 (NO₃-N)、りん酸態りん (PO₄-P) の 5 項目でテストした。

パックテストを行った結果、濾過装置、池ともに水質改善が行えたという結果が出た。しかし今回の調査は、冬に行ったため河北潟の水質が比較的安定していたこと、冬は微生物の働きが活発ではないことを考慮に入れる必要がある。表 1 にはテスト結果を示す。

表 1 パックテストの結果 1

	入水路入口	入水路出口	池
化学的酸素要求量 COD [mgO/L]	0	0	0
アンモニウム態窒素 NH ₄ [mgNH ₄ ⁺ .N/L]	0.2	0.2	0.2
亜硝酸態窒素 NO ₂ [mgNO ₂ ⁻ .N/L]	0.005	0.005	0.005
硝酸態窒素 NO ₃ [mgNO ₃ ⁻ .N/L]	0.96	0.46	0.16
りん酸態りん PO ₄ [mgPO ₄ ³⁻ .P/L]	0.02	0.02	0.02

NO₃ 値=NO₃ 値 - NO₂ 値 × 8

5. まとめ

< 実験及び施工計画 >

- ・ 濾過装置の実験を行い、濾過剤には珪藻土を利用することにした。
- ・ 現地で測量を行った。
- ・ 測量結果を元に、装置の設計を行った。
- ・ 入水路で、濾過装置の延長とマイクロバブル発生装置を追加で設置した。
- ・ 散水しやすいように、貯水槽を設置した。

< 製作品の性能評価と今後の課題 >

- ・ 入水路、排水路ともに、景観への影響を最低限に抑えて施工を行うことができた。
- ・ 最大必要流量 10[t/日]を満たすことが可能だという結果が出た。
- ・ 濾過装置、池ともに水質の改善が行えたという結果が出たが今後も継続調査が必要。
- ・ 実際に使用した際の施主からの意見を参考に、改善していくことが必要である。

< かかった費用 >

- ・ 材料費が 124,166 円、人件費が 115,200 円であった。