

ダム湖における濁水中の透明度向上エリア形成による視認性改善技術の開発

鹿島建設(株) 正会員 ○池松建治, 岡山 誠, 西尾 章, 新保裕美, 小川雄一郎

1. 背景および目的

ダムのリニューアル工事では、ダムに貯水した状態で工事が行われるために潜水作業が多くなるが、台風来襲後等にダム湖内の水が濁ると潜水作業が行えず、工程遅延の要因となっている。そこで、濁水中の潜水作業時に視界を確保することを目的に、潜水士の手元に透明度の高い領域を形成するコンパクトな装置の開発を行った。今回、装置の性能を確認するため、水槽実験および現地実験を行ったので報告する。

2. 装置の概要

装置は、透明な水をダム堤体に沿わせて放水し、濁水下で、堤体近傍の潜水作業領域の視認性を改善するものである。図-1に作業状況図、図-2に装置正面図を示す。装置は、現地の濁水をフィルタで濾過した透明な水を整流し、放水口から放水する。

3. 水槽実験

3.1 実験の目的と方法

装置の放水口は、約 $0.5\text{m} \times 0.5\text{m}$ の矩形であるが、放水面の流速に偏りがあると、放水口上の広い領域で高い透明度にすることが難しいと考えた。そこで、放水口の流速分布が概ね均等になっていること、および装置の使用による水中での視界向上の確認を目的に、水槽実験を実施した。

流速計測時のセットアップ状況を図-3に示す。流量はバルブで調節して流量計で確認した。装置は放水口を上向きに設置し、L型微流速計で鉛直流速を計測した。視界の確認は、水中ビデオカメラを放水口中央の放水口上 0.25m の位置に設置して撮影した。

3.2 実験結果

放水口の壁および濁水と接する場所は流速の時間変動が大きかったが、その内側では変動が小さく安定していた。図-4に放水流量 270L/分 の場合の流速測定位置と装置中央（基準位置 C3）との流速比を示す。内側では流速比がいずれも 1 前後であった。以上より、放水口全体から概ね均等に放水できているものと考えた。写真-1に貯水槽の壁をビデオカメラで撮影した状況を示す。これらを比較することにより、装置稼働前には濁りでほとんど見えなかった壁が、装置稼働中には透明度が上昇し、視界が良好になることが確認できた。

4. 現地実験

4.1 実験の目的と方法

現地では、場所や水深により濁度、水温、密度が異なる。また、微流速であるが流れがある上、潜水士の動きによ

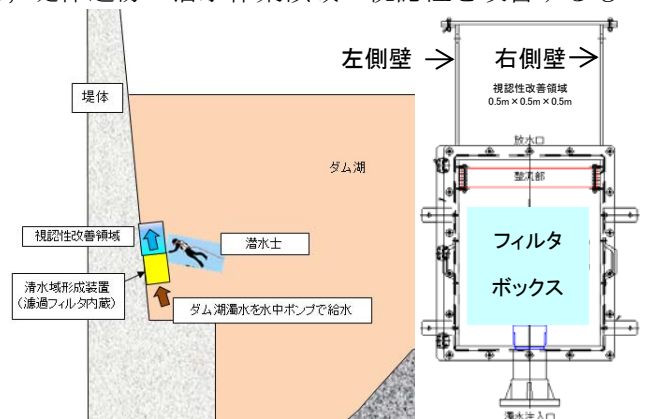


図-1 作業状況図 図-2 装置正面図

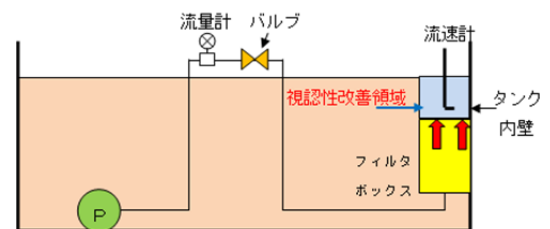
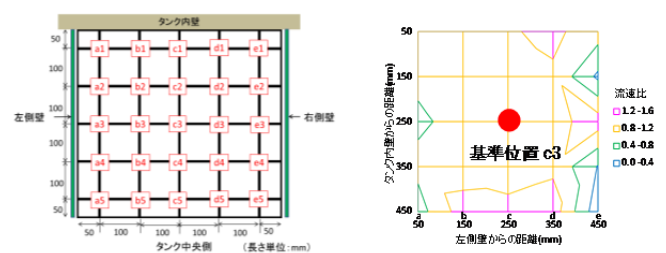
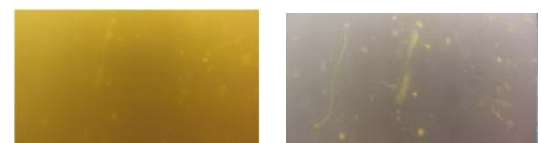


図-3 流速計測時のセットアップ状況図



測定位置（放水口上 0.1m で測定）

図-4 流速測定位置と装置中央との流速比



(a) 装置稼働前 (b) 装置稼働中
写真-1 水中カメラによる視界の比較

キーワード ダム湖, 潜水作業, 濁水, 透明度向上エリア, 視認性改善技術

連絡先 〒107-8348 東京都港区赤坂 6-5-11 鹿島建設(株)土木管理本部ダムグループ TEL03-5544-0997

り乱れが生じる。そこで、このような現場条件で、荒天後の濁水発生時に本装置の使用によって測量などの精密作業に適した視界が確保できるかの確認、フィルタの使用可能な時間の把握および装置の水中移動作業性を確認することを目的に現地実験を実施した。

実験は2015年12月16日に、徳島県那賀郡那賀町の長安口ダム施設改造工事現場で行った。この日は低気圧通過に伴う降雨後の出水により、ダム湖の濁度が高くなっていた

(写真-2)。実験開始前の濁度は、表-1に示すように水深5mで89NTU、水深25mで42NTUであり、上層が高く、深くなるに伴い低くなっていた。装置とポンプは、水深5m地点に設置した(図-5)。

視界の確認は潜水土の目視および水中ビデオカメラの映像から行い、濁度およびフィルタの使用時間を計測した。装置の水中移動操作性は、装置に50kg仕様の浮きを付けて潜水土1名で水中移動して確認した。

4.2 実験結果

表-2に実験ケースを示し、図-6に水中ポンプの放水流量と濁度の変化を示す。流量は時間経過に伴い減少した。放水開始時の流量が250L/分で、濁度が80NTUのケース1と114NTUのケース2では、ケース1は濁度が最大63NTU、ケース2は最大67NTU低下した。放水開始時の流量が150L/分で、濁度がケース2と同様の110NTUのケース3は、濁度が最大74NTU低下し、ケース2に比べて濁度低下量が大きく、フィルタの使用可能な時間が長かった。これは、少流量の方がフィルタの濾過効率がよいと考えられる。

写真-3に、放水口の上に設置した水中ビデオカメラで横向きに撮影したケース1の静止面を示す。このケースでは、放水約8分後から堤体壁面の状況が確認できるようになった。放水14.3分後の写真では左側壁に貼ったスケールの1mm目盛りが確認でき、精密な作業も行える視界であった。8分経過後まで視界が改善しなかったのは、フィルタボックス内の濁水の希釈に時間を要したことが原因のひとつと考えられる。フィルタの使用可能な時間は、ケース1では15分程度で、視界が良好な時間は6分程度であった。ケース2では精密な作業が行えるまで視界は改善されなかった。ケース3では、潜水土によると放水口上約0.1mの視界が良好で、フィルタの使用可能な時間は約30分であった。装置の水中移動操作性は、潜水土1名で水中を自由に移動できることを確認した。

5. まとめ

今回の現場実証実験の結果により、荒天後のダム湖のような濁水環境においても精密な作業が行えるまで視界の改善ができることを実証できた。今後はフィルタの使用可能な時間を長くできるよう工夫し、さらなる潜水作業の稼働率向上を図りたいと考えている。

表-1 試験開始前濁度

水深 (m)	濁度 (NTU)
5	89
10	65
15	49
20	43
25	42



写真-2 長安口ダム貯水池の状況

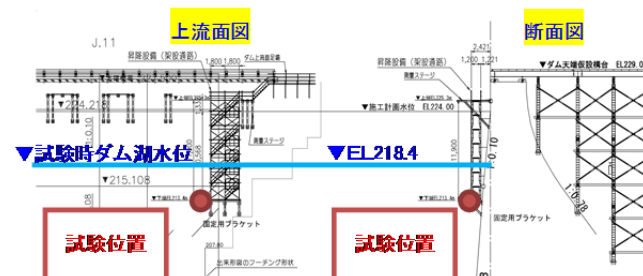


図-5 現場実証実験時の装置位置図

表-2 実験ケース (バルブ操作なし)

ケース	ポンプ始動時の流量 (L/分)	ポンプ始動時の濁度 (NTU)	濁度計の放水口上高さ (m)	濁度計の左側壁からの距離 (m)
1	250	80	0.25	0.02
2	250	114	0.20	0.20
3	150	110	0.20	0.20

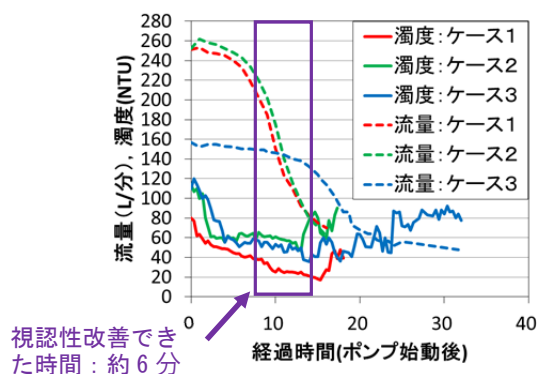
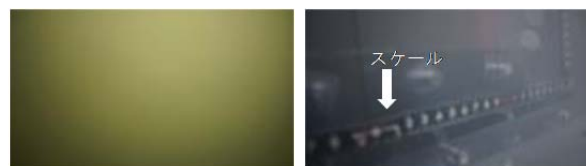


図-6 流量と濁度の経時変化図



(a) 稼働前 (b) 装置稼働中(14.3分後)

写真-3 水中映像による視界の比較