

貯水池内の濁水対策に関する繊維素材の適用性検討

電源開発株式会社 正会員 ○中山 茂央
電源開発株式会社 フェロー 喜多村 雄一

1. はじめに

貯水池式水力発電所(K ダム)の取水口改造工事を気中で施工するため、2016～2017 年(I 期)および 2017～2018 年(Ⅱ期)の非出水期(11～6 月)において、半年程度、貯水池の水位低下を行った。通常の発電運用で生じる最も低い水位よりも 20m 程度水位を下げることになるため、湖底に堆積した細粒土砂の洗掘が生じ、高濁度の濁水が発生することが懸念された。一般の工事に伴う濁水対策では凝集剤が用いられるが、貯水池内では環境上の配慮から凝集剤を使用することは困難である。本研究では、試みに繊維素材による濁水対策を行っており、I 期での成果¹⁾を踏まえ、Ⅱ期において行った仕様改善に係わる試験結果について報告する。

2. 対策概要

ダム下流へ流下する濁質を低減するため、濁質捕捉性能を有する繊維素材を、貯水池を横断するように、のれん状に設置した。左右岸の立木等に端部を固定し、耐圧ブイの浮力で水位変動に追随する係留ロープに、10m/本の繊維素材を 20cm 間隔で垂下している。設置イメージを図-1 に示す。また、使用した繊維素材の仕様を表-1 に示す。

I 期ではタイプ A を採用し、Ⅱ期ではタイプ C を採用した。Ⅱ期においては、繊維素材の違いによる効果を比較するため、一部区間には、タイプ A～C の 3 種類の繊維素材を並べて垂下した計測用試験体を設置した。

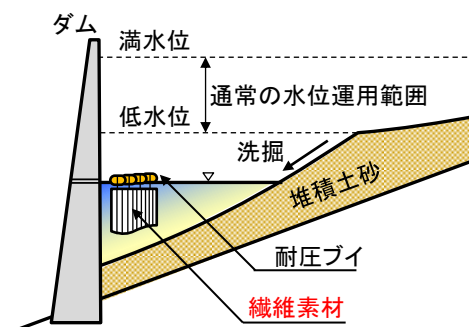


図-1 繊維素材設置イメージ

表-1 繊維素材設置仕様

素材	タイプ A	タイプ B	タイプ C
繊維素材写真			
材質	ポリプロピレン	ポリプロピレン, ポリエチレン	ポリプロピレン
径・幅	径 100mm	径 100mm	幅 240mm
形状	縮れ加工を施したループ状の繊維を密に編み上げた、円柱型	ループ状の太い繊維を粗く編み上げた、円柱形	フィルムタイプのループ状繊維を短冊形まとめてひねった、らせん型
特性	繊維が密集し、水中での形態保持性は高い	ループ構造の太い繊維で、水中での形態保持性は高い	薄くて柔らかく、水中での形態保持性は低い
資材単価比	1	0.8	0.7

3. 対策評価

(1) 濁度調査結果

繊維素材設置断面の上下流において、自動計測により継続して鉛直濁度分布を観測した。

図-2 に水位・流入量と上下流の平均濁度の推移、図-3 に濁度イソプレットを示す。水位低下とともに洗掘が生じて濁度が上昇している。また小規模ながら出水によって流入量が増加すると新たな洗掘が生じて濁度が上昇していることが確認できる。繊維素材設置期間における貯水池内の平均濁度は 160 度程度、最大濁度(湖底部)は 740 度程度であった。I 期¹⁾と同様に、繊維素材の上下流において明確な濁度低減効果は確認できなかった。

(2) 付着濁質量および沈降濁質量の調査結果

計測用試験体に捕捉された付着濁質量と、計測用試験体から剥落した沈降濁質量の計量を行った。付着濁質量は、計測用試験体の沈下量から推計し、沈降濁質量は、計測用試験体の下端に設置したトラップ容器に溜まった濁質量を計量した。

キーワード 濁水長期化対策、貯水池、繊維素材

連絡先 〒253-0041 神奈川県茅ヶ崎市茅ヶ崎 1-9-8 電源開発(株) E-mail: shigeo_nakayama@jpower.co.jp

設置期間に貯水池内を流下した累計流下濁質量の推移と、設置期間の途中で測定を行った繊維素材全体の付着濁質量の結果を図-4に示す。累計流下濁質量は、繊維素材の上流側の濁度観測結果と採水分析によるSSとの相関に基づき算出し、全体付着濁質量は、計測用試験体の単位長さ当たりの繊維素材に付着した濁質量をもとに全体(繊維素材の総延長 14km)の付着濁質量を算出している。繊維素材を設置してから3ヶ月経過した時点では全体で3.1tの濁質が付着していたが、5.5ヶ月経過した時点では付着した濁質が剥落・沈降して2.0tに減少している。

繊維素材の最終的な(設置してから5.5ヶ月経過した時点)の単位長さ当たりの付着濁質量と沈降濁質量の結果を表-2示す。I期で採用したタイプAは、付着濁質量が587g/m、沈降濁質量が261g/m、II期で採用したタイプCは、付着濁質量が141g/m、沈降濁質量が401g/mであった。(タイプCについては、調査時にトラップ容器が濁質で飽和していたことから、実際はより多くの濁質が沈降したと考えられる。)

(3) 評価

I期で採用したタイプAは、II期で採用したタイプCよりも付着性能が高い。II期で採用したタイプCは濁質を保持する性能は低い、一度付着した濁質が頻繁に剥落し、フロック状に沈降するため沈降促進性能が高い。長期的に設置する場合、素材単価の安いタイプCが濁水対策として効果が高いと考えられる。

表-2 最終的な付着・沈降濁質量

素材	タイプ A	タイプ B	タイプ C
付着濁質量	587g/m	258g/m	141g/m
沈降濁質量	261g/m	274g/m	401g/m

4. むすび

繊維素材による濁水対策として、付着性能や沈降促進性能に基づく効果を確認することができたが、繊維素材の上下流における濁度低減効果はみられなかった。現状の手法では貯水池に流入する膨大な濁質量に対して効果は限定的であり、今後、汎用的な導入に向けて、素材の追加検討や、定期的・人為的な剥落による沈降量の改善、運搬・設置が容易なユニット化・供用期間の長期化・多サイクル利用、あるいは低濁度に対する効果の評価など更なる費用・効果の改善や適用性について検討したい。

参考文献 1)中山茂央, 喜多村雄一: 貯水池水位低下時の濁水対策—繊維素材による濁質捕捉の試み—, 45 回土木学会関東支部技術研究発表会, 2018

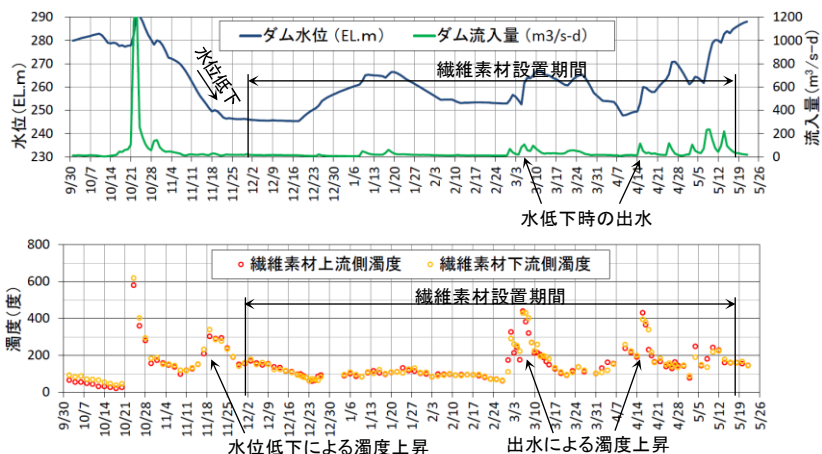


図-2 ダム水位・流入量および繊維素材上下流の平均濁度

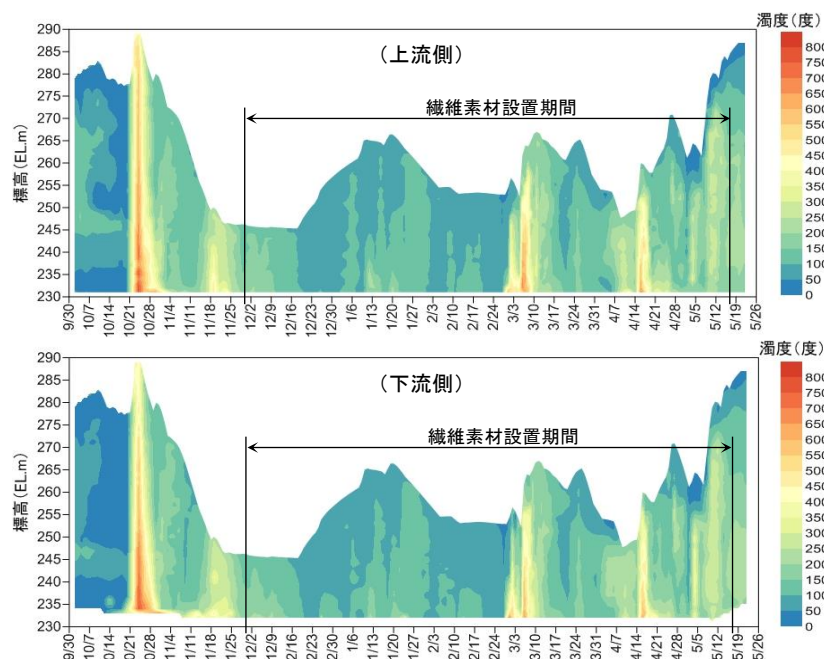


図-3 繊維素材上下流の濁度イソプレット

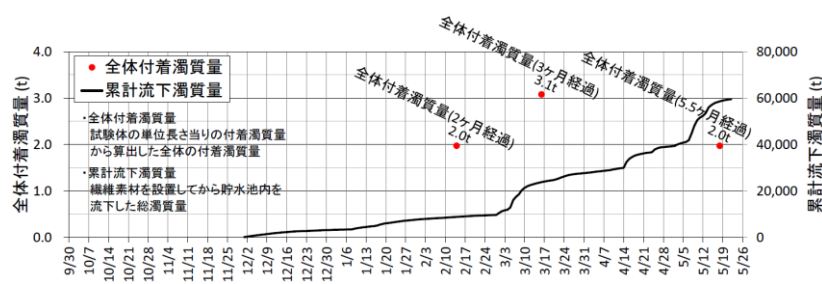


図-4 付着濁質量と累計流下濁質量の推移