

殿ダムにおける連続サイフォン式選択取水設備の取水特性に関する現地観測

鳥取大学大学院工学研究科 正会員 ○矢島 啓

庄原市役所 非会員 八谷 健太

八千代エンジニアリング株式会社 正会員 泉谷 隆志

1. はじめに

ダム貯水池における水質問題として、濁水長期化、冷水放流、富栄養化などが挙げられる。これらの対策として、近年建設されるダム貯水池では、選択取水施設が標準的に設置されている。本研究で対象とする殿ダムは、選択取水設備の1つである連続サイフォン式選択取水設備を備えている。これは、逆V字型形状の取水管を連続的に鉛直方向に配置し、各取水管の頂部への空気の出し入れにより取水を制御する方式であり、建設コストの面で優れているとされている。また、取水管を連続的に配置していることから、異高同時取水という複数のゲートを同時に操作し、それらの水を混合させ希望の水質にしたものを取水・放流できるというメリットがある。さらに、貯水池の水質管理上もそのような運用が望ましいという研究成果もある¹⁾。しかし、水温成層形成下における複数のゲートからの取水は、より深い水深からの取水量が大きくなることが示唆されており、個々のゲートからの取水特性については不明な点も多い。そこで本研究は、各ゲートの取水量と水温分布との関係を明らかにすることを目的に現地調査を行った。

2. 殿ダム貯水池の概要

殿ダム(北緯 35 度 26 分 57 秒, 東経 134 度 20 分 32 秒)は国土交通省が鳥取市内に建設し、平成 23 年度から運用を行なっている多目的のロックフィルダムである(図-1)。湛水面積 0.64km², 総貯水容量 1240 万 m³, 有効貯水容量 1120 万 m³, 平常時最高水位(EL.182.8m)における最大水深は約 37.8m である(図-1)²⁾。

3. 現地観測の方法

取水による流動の把握を行うため、取水塔前面において流速と水温の鉛直分布を観測した。流速の観測は、3次元超音波ドップラー流速計(Nortek製Vector)を用い、取水の影響が考えられる水深範囲で約0.5m間隔、それ以外の水深では1m以上の間隔で、流速計を一定水深で30秒以上静止させ、32Hzまたは64Hzでデータを取得し、その平均値として流速を求めた。また同時に多項目水質計(Hydrolab製DataSonde5)を用いて、取水塔前面1カ所および取水塔内(4カ所)の水温の鉛直分布を観測した。さらに、取水水温を確認するために、ダム直下にある発電所の放流口で、水温(JFEアドバンテック製DEFI-T)を10分間隔で計測した。

4. 放流口における水温観測結果

放流口に設置した水温の観測結果とともに、貯水池側の選択取水設備の開口ゲートの最上段および最下段の中心位置での水温、全ての開口ゲートのゲート中心位置での水温を単純平均した水温の4通りを図-2に示

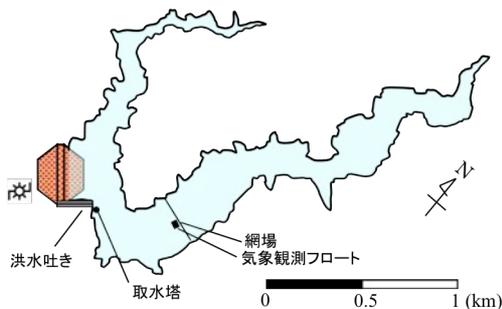


図-1 殿ダム貯水池平面図

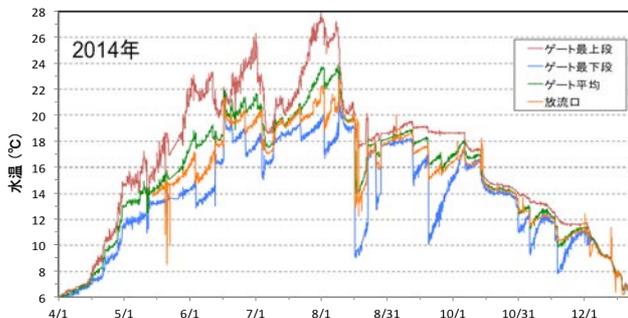


図-2 貯水池および放流口水温分布

キーワード：サイフォン式選択取水設備, 取水特性, 水温成層, 異高同時取水, 水温管理

連絡先：〒680-8552 鳥取市湖山町南 4-101・電話(0857) 31-5696・FAX(0857) 28-7899

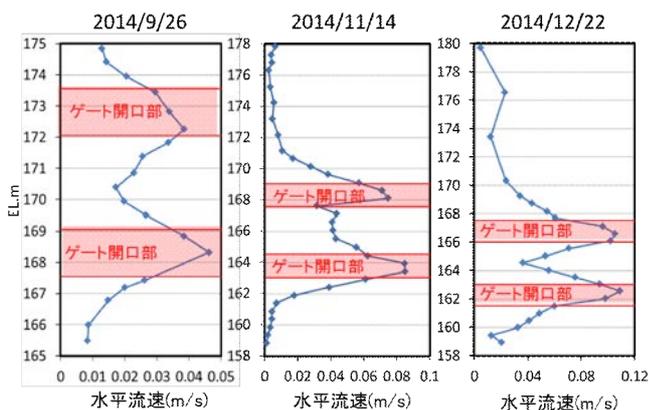


図-3 取水塔前面での流速分布

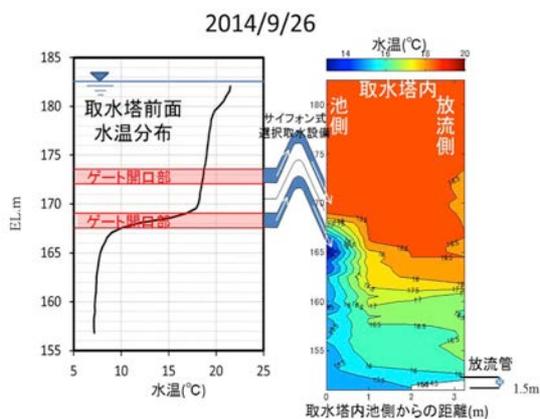


図-4 取水塔前面水温分布と取水塔内水温分布

図をみると急激な水温変化があるが、これはゲートの開口位置を変化させたためである。夏季には成層が発達しているため、ゲート最上段の水温と最下段の水温に大きな差があるが、冬季になるにつれ貯水池の成層も弱くなるため、水温差が小さくなっている。また、取水の水温に相当すると考えられる放流口水温とゲート平均水温を比べると、ほぼ放流口水温の方が低かった。また、成層が発達している夏季ほどその水温差が大きくなった。このことから、上段ゲートよりも下段ゲートからの取水量が多いことが示唆される。

5. 取水塔前面における流速分布

2014年9月26日、11月14日および12月22日の流速分布を図-3に示す。いずれの日も、試験的に行った離れた2段のゲート(1段の高さは1.5m)を開口した状態での取水である。最大流速に着目すると、ゲート開口部中心付近で最大流速をとり、わずかではあるが、上段ゲート開口部より下段ゲート開口部のほうが最大流速は大きくなっていった。また、それぞれ取水量は、9月26日(0.9m³/s)、11月14日(1.79m³/s)、12月22日(2.7m³/s)であるが、取水量が大きいほど最大流速も大きくなった。さらに、9月26日のように水温成層があるときは、躍層部付近に位置する下段ゲート開口部の前面での流動層厚が上段ゲート開口部での流動層厚より薄くなり、水温勾配の影響を受けていることが明らかとなった。

6. 取水塔内の水温観測結果

2014年9月26日に観測した取水塔前面の水温分布および取水塔内の中心位置での水温コンターを図-4に示す。2つのゲートから、EL.173m付近の水と、EL.168m付近の異なる水温の水を取水している。取水塔内の水温をみると、上段ゲートからの流入位置より上層の水温はほぼ一定である。これは、上段から取水された水がサイフォンを流れて流入し、それより上方に滞留していると考えられる。またそれより下層をみると、貯水池側から放流管側に向かい温かい水と冷たい水が混合しながら流れている様子がわかる。

7. おわりに

本研究では、取水塔前面の流速・水温および取水塔内の水温観測から得られた結果をもとに、貯水池の流動を把握することができた。今後は、取水量の定式化を行った上で3次元貯水池水温予測モデルを用い、選択取水設備の最適運用について検討を加える予定である。

謝辞 本研究における現地調査は、国土交通省中国地方整備局鳥取河川国道事務所殿ダム管理支所の協力のもとに行われました。また、本研究は、国土交通省河川砂防技術研究開発(地域課題分野)の研究助成を受けて行われました。ここに記して謝意を表します。

参考文献

1) 異高同時選択取水によるダム貯水池の水質保全効果に関する研究：矢島啓・吉川栄，土木学会水工学論文集，Vol.49，pp.1135-1140，2005。
 2) 殿ダム管理支所：殿ダムの規模，<http://www.cgr.mlit.go.jp/tottori/tono/01dam/scale/index.html> (引用 2014-4-2)。