

深層曝気装置および高濃度酸素水供給装置による DO 改善効果について

(株)建設技術研究所 ○森井 裕、守谷 将史

1. はじめに

ダム貯水池における貧酸素化対策の事例として深層曝気装置や高濃度酸素水供給装置が挙げられるが、これらの装置による水質改善効果が比較された事例は少ない。

本報告は、深層曝気装置および高濃度酸素水供給装置が併設されたAダムにおいて実施された3ヶ年の試行運用結果を整理し、両装置によるDO改善効果等を取りまとめた。

なお、Aダムは昭和34年に運用が開始された洪水調節と発電を目的とした、流域面積460km²、総貯水量4820万m³の多目的ダムである。Aダムではアオコの発生が顕著であり、深層曝気装置、高濃度酸素水供給装置とともに、曝気循環装置が設置・運用されている。

2. 深層曝気装置・高濃度酸素水供給装置の概要

Aダムでは曝気循環装置の運用によりEL+50m以浅は好気状態が維持されており、深層曝気装置及び高濃度酸素水供給装置はEL+50m以深のDO改善を目的に設置されている(表1、図1)。

両装置は平成26年に2週間と2ヶ月間の試行運用が行われ、平成27~29年は両装置連続運用、深層曝気優先運用、高濃度優先運用と運用方法を変えて3~11月の期間で試行運用が行われている(図2)。

表1 深層曝気装置、高濃度酸素水供給装置の諸元

装置名	設置数	運用開始	諸元等	
深層曝気装置	1基	H26	吸込口	EL44m(水深37m [*])
			吐出口	EL48m(水深33m [*])
			空気量	1.1m ³ /min
高濃度酸素水供給装置	1基	H26	吸込口	EL46.7m(水深34.3m [*])
			吐出口	EL47.2m(水深33.8m [*])
			水量	80m ³ /hr

※洪水期制限水位時(EL81m)の水深

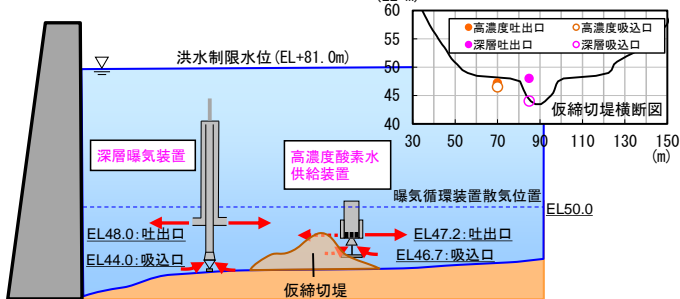


図1 装置設置縦断イメージ図

3. 現地調査方法

現地調査は、以下の2つの調査を実施した。

(1) 連続観測

貯水池内3地点の底上0.5m及びEL+48m(0.05kを除く)(図3)にメモリー式DO計(JFEアドバンテッ

クRINCO-W)を設置し、4月中旬~11月末に1時間間隔(H27は2時間間隔)で水温・DOを観測した。

(2) 分布観測

堰堤~2.6k(図3)を対象に100~200m間隔で調査地点を設定し、水温・DOの鉛直分布の観測(1/2水深~底上0.5mを1m間隔で計測)を4~11月に月1回の頻度で実施した。

また、これらの調査とともに、定期水質観測(月1回)においてマンガンやリン等が調査されている。

年	運用方法	装置	3月	4月	5月	6月	7月	8月	9月	10月	11月
H26	各装置単独運用・同時運用 (各装置の機能把握)	高濃度				■					
		深層曝気					■				
H27	両装置連続運用 (フル運用・最大機能把握)	高濃度	■	■	■	■	■	■	■	■	■
		深層曝気	■	■	■	■	■	■	■	■	■
H28	高濃度優先運用	高濃度	■	■	■	■	■	■	■	■	■
		深層曝気						■	■	■	■
H29	深層曝気優先運用	高濃度						■	■	■	■
		深層曝気						■	■	■	■

H27~H29: 長期試行運用期間

図2 試行運用実績

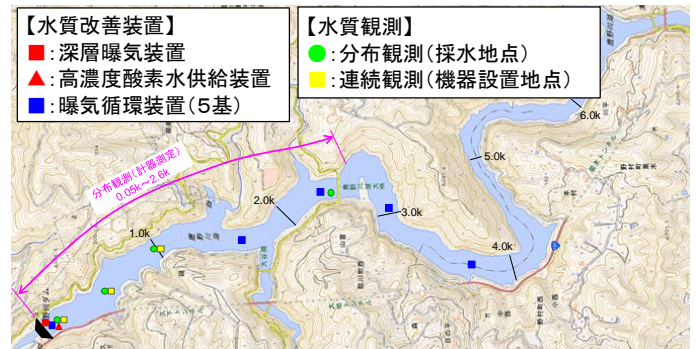


図3 調査地点図

4. 調査結果

(1) 連続観測結果(DO時系列変化)

各年とも7月、8月は底層DOの低下が顕著であるが、両装置をフル運用した平成27年と深層曝気を優先運用した平成29年は、装置近傍の0.05kはDOが完全にゼロになっていないが、高濃度を優先運用した平成28年は0.05kにおいて8~9月中旬にDOがゼロとなっている。(図4)

各年の底層DOの変化を概括すると以下のとおりである。平成27年(両装置連続運用)は7月、8月を除く期間で0.05kと0.5kでは概ね4mg/L以上である。1.0kについても底上0.5mは6~8月にゼロとなる期間が長い。両装置の吐出口標高に近いEL+48mは年間を通じて概ね2mg/L以上となっている。

平成28年(高濃度優先運用)は4~6月に0.05k、0.5kで10mg/Lを超えるが、7~10月は各地点でゼロもしくは低濃度であり、EL+48mでも低くなっている。

平成29年(深層優先運用)は0.5k、1.0kの底上0.5mが6月中旬~9月中旬で概ねゼロとなるが、EL+48mは全期間を通じて概ね2mg/L以上である。

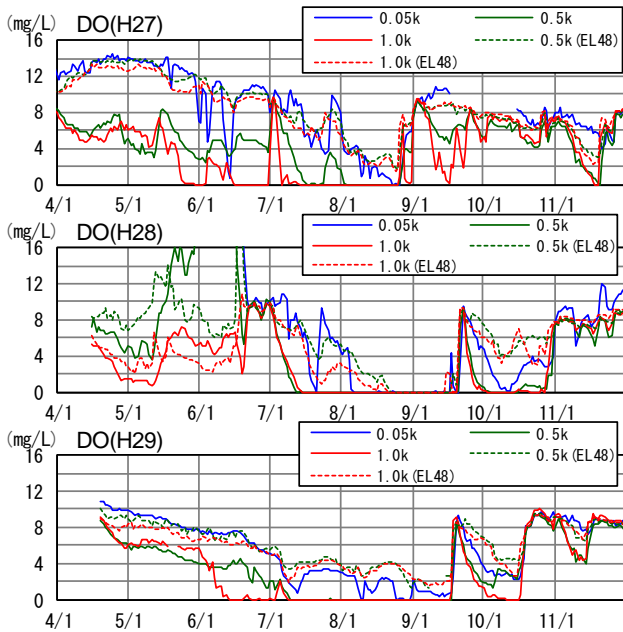


図4 DO時系列変化(連続観測、底上0.5m・EL+48m)
(2) 分布観測結果(DO縦断分布)

各年の5~9月の下層部(EL+55m以下)のDO縦断分布を図5に示す。平成27年(両装置連続運用)は7月、8月に2mg/L未満の範囲が広がるがその他は概ね2mg/L以上が1.9k付近にあるマウンド部分に到達している。

平成28年(高濃度優先運用)は5月に全域で2mg/L以上となるが6月は装置によるDO改善範囲が1.4kまでであり、それより上流は2mg/L未満となっている。一方、9月はEL+48m付近で0.5k付近まで5mg/L以上であり、夏季でも高いDO改善効果がある。

平成29年(深層優先運用)は、6月以降、底層で2mg/L未満となるが、EL+48m付近は8月まで2mg/L以上であり、9月でも1.0k付近まで2mg/L以上が確認できる。

(3) 底層水質

Aダムで月1回実施されている定期水質調査による堰堤近傍の底上1mのDO、T-P、T-Mnの経年変化を図6に示す。

平成26年以前は、6~11月にDOが概ね1mg/L未満となっているが、平成27年以降は概ね2mg/L以上で推移している。

T-P、T-Mnは、平成28年8月、9月以外は平成26年以前の同時期より低くなっている。連続観測や分布観測では、両装置運用後も底上0.5mのDOが2mg/L未満となっているが、T-P、T-Mnは低濃度となっており、溶出負荷削減効果があると考えられる。

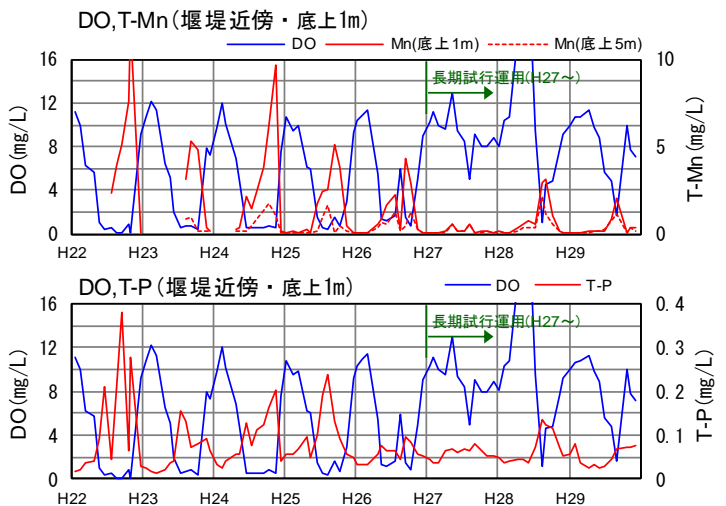


図6 底層水質経年変化(堰堤近傍)

5. 装置運用効果のまとめ

試行運用結果をまとめると以下のとおりである。

- ・ 深層曝気優先運用の方が高濃度優先運用より広範囲にDOを改善する効果があり、Aダムでは堰堤~1.8kでDO改善効果があることが確認された。
- ・ 高濃度優先運用では、堰堤~1.4kでDO改善効果が確認された。
- ・ 高濃度優先運用は、酸素消費が顕著な8~9月においてもDO改善効果があり、堰堤~0.5kで5mg/L以上のDO改善効果が確認された。
- ・ 高濃度優先運用時の夏季にT-PやT-Mnが高くなるが、その他の期間は装置運用前の冬季と同レベルであり、底泥からの栄養塩類やマンガンの溶出抑制効果がある。

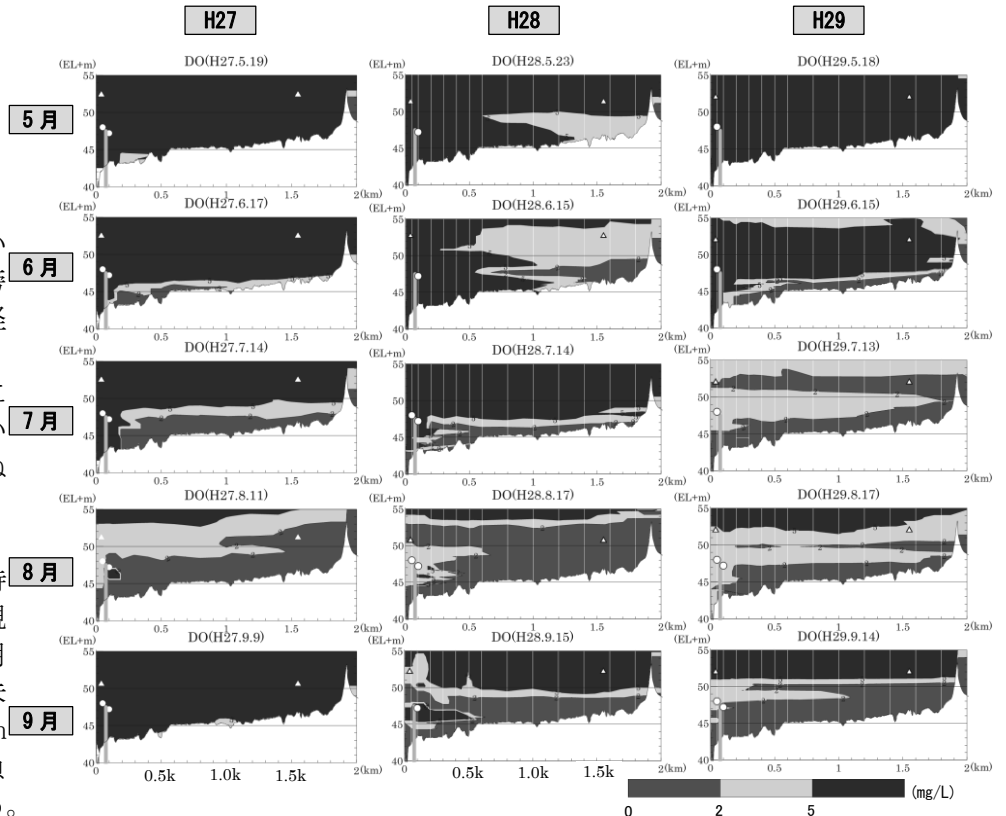


図5 貯水池下層部DO縦断分布(分布観測)