

1.5 新たな流水型ダムの構造設計に関する研究

研究年度：令和3年度～

研究分野：ダムの調査、設計に関する研究

調査研究名：新たな流水型ダムの構造設計に関する検討

研究者：吉田等*、安田成夫、箱石憲昭

【要約】

近年、地球温暖化に起因する洪水被害が頻発しており、その対策として平常時は貯留しない洪水調節ダムのプロジェクトが各地で動き始めている。1997年の河川法改正により、河川管理の目的に「治水」、「利水」に加えて新たに「河川環境の整備と保全」が追加された。その後約25年が経過したが、これまで洪水調節専用ダムは文字どおり「治水」目的専用のダムとして設計され、たとえば減勢工の副ダムが河川の連続性を遮断するなど、「河川環境の整備と保全」の目的が十分達成されてこなかった。今後、建設する「新たな流水型ダム」は、「治水」と「河川環境の整備と保全」の2つの目的を両立した構造とすることが求められており、ダムの構造を抜本的に見直す契機となると考えている。

本報文は、「治水」と「河川環境の整備と保全」を両立した「新たな流水型ダム」の構造設計の参考とするため、米国のDRY DAMの中で参考となる事例について取り纏めたものである。

【キーワード】 新たな流水型ダム、河川環境、掘込み式減勢工、DRY DAM

【背景・目的】

治水と河川環境の整備と保全の両立を目指す、「新たな流水型ダム」への期待が高まっている。これまでの洪水調節専用ダムでも、土砂の連続性や生物移動の連続性について検討されているが、土砂の連続性は下流への土砂供給に主眼が置かれ、生物移動の連続性確保のため魚道が設置されても副ダムが水面を遮断するなど、河道としての場の連続性を保つものになっていない。

「新たな流水型ダム」の構造設計を考える視点として、次の3点を設定した。

- a) 河道としての連続性
- b) 下流改変区間の最小化
- c) 安全・確実な放流機能の確保

ここでは、「新たな流水型ダム」の参考とすべく米国のDRY DAMの事例を紹介する。

【令和3年度の研究内容】

(1) 米国のDRY DAM調査

米国では、洪水調節専用のダムを平常時は貯水しないことからDRY DAMと呼んでおり、100年の歴史がある。米国のDRY DAMのダムの構造、100年経過した河川や湛水区域の河川環境、維持

管理上の課題等を調査するため、今から15年前の2007年に、ダム技術センターは京都大学角教授らと現地調査を行った。得られた知見は、ダム技術に詳しく紹介されている*¹⁾～⁶⁾。

米国のDRY DAMは、ダムサイトの谷幅も湛水区域も広いため、堤頂長が長く堤高が低いフィルダムが多い。一方、我が国で計画中のダムは、ダムサイトの谷幅も湛水区域も狭いため堤頂長が短く堤高が高い重力式コンクリートダムが多い。

米国のDRY DAMであれ、我が国の流水型ダムであれ、ダム設計上最も重要なポイントは、常用洪水吐きや減勢工などの放流設備の構造にある。洪水調節の機能に加えて、流砂の連続性や生態系の連続性という機能を併せて発揮させるには、常用洪水吐きや減勢工などの放流設備の構造を抜本的に見直す必要がある。ダム型式がフィルダムであるかコンクリートダムであるかという違いは、ダムの機能を考える上では本質的な問題とならない。

今から100年前にOhio州Daytonの河川管理組織MCD (Miami Conservancy District) はDayton市上流に5つのDRY DAMを建設した。



図-1 Taylorsville ダム

5 ダムの中で、「新しい流水型ダム」のイメージに最も近いのが Taylorsville ダムである (図-1)。

ダム型式はアースフィルダムで、堤体の左岸寄りにセパレートウォールを介して常用洪水吐きと非常用洪水吐きがコンクリートで造られている。図-2 は、洪水吐きの天端から下流河道を見た写真であるが、減勢工の副ダムが見えず、水面が下流河道から減勢工、堤体の常用洪水吐きを通して貯水池内の上流河川まで途切れることなく続いている。



図-2 ダム天端から見た減勢工と下流河道

丁度、現地を訪問した時に、減勢池で大きな魚が釣り上げられた (図-3)。釣り人に聞くと、この魚はダム上流 100 kmにある Indian Lake からダムを通過して、下流まで回遊しているという。釣り人の写真を撮りながら、今後、「新たな流水型ダム」のあるべき姿を考えるうえで、Taylorsville ダムは大いに参考になると実感した。



図-3 Taylorsville ダム減勢工での釣果

また、図-4 は、洪水吐きの天端から貯水池側の上流河道を見た写真であるが、100 年経過後もダム建設前の河道が維持されている。



図-4 ダム天端からみた上流河道

念のため、貯水池の中央部まで移動して河道と湛水地の状況を確認したが、河道内の堆砂や湛水地内への泥の堆積は確認されなかった。貯水池内は、鬱蒼とした森林にトレッキング用の遊歩道が整備され、原野は牧草地として利用されていた。Taylorsville ダムが治水と河川環境の保全を両立できた核となる技術開発 (Innovation) が、掘込み式減勢工である (図-5)。減勢池部分を掘り込み、副ダムである 2 つの end sill の高さをダム地点の平均低水位 (Mean Low Water Level) 以下にすることにより、下流河川から減勢工、常用洪水吐きを通過して上流河川に至るまで水の流れを途切れることなく連続させている。

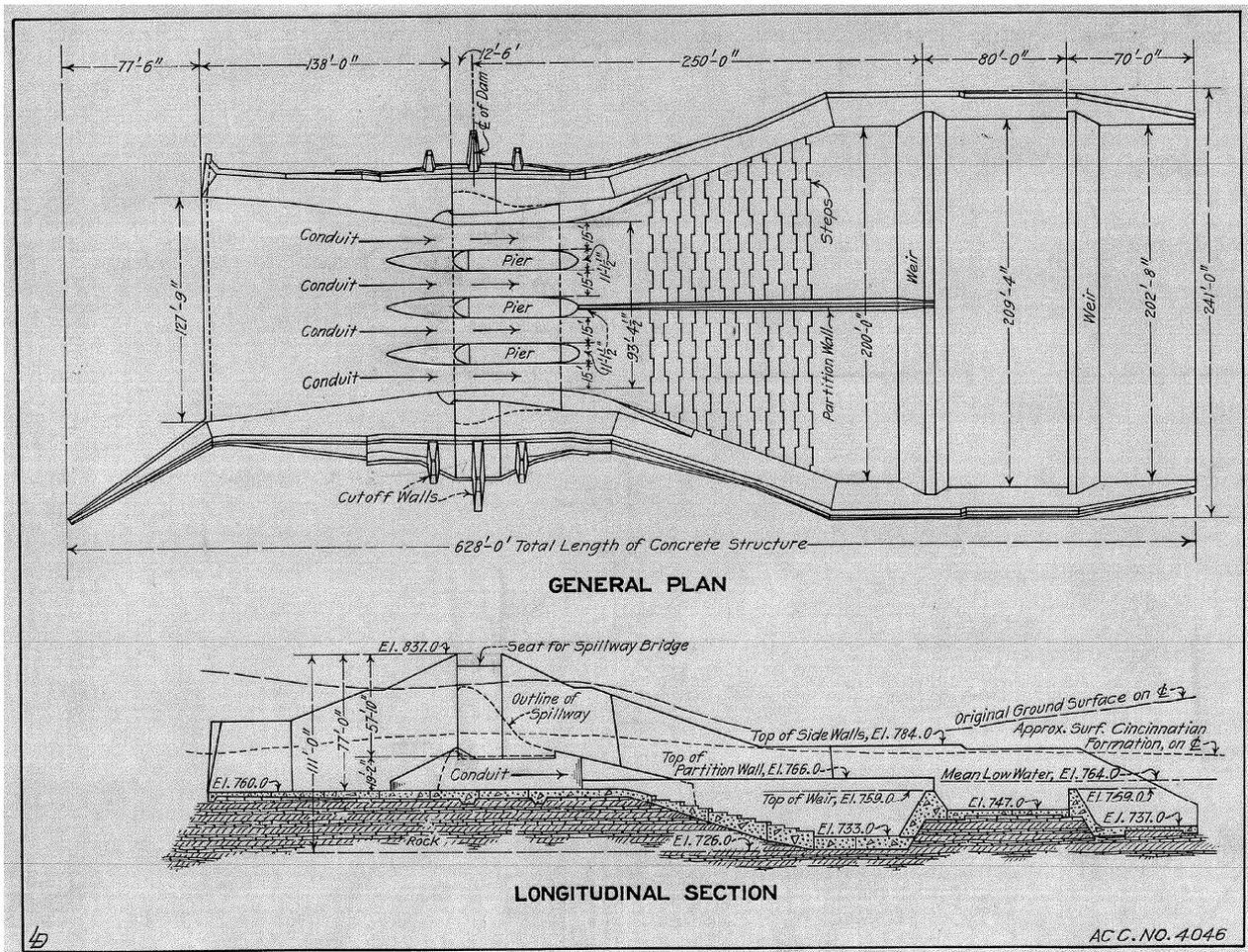


図-5 Taylorsville ダムの掘込み式減勢工

掘込み式の減勢池は、平常時は流砂で満砂状態となるが、洪水時に常用洪水吐きからの放流流速が増加すると堆砂はフラッシュされて減勢効果を発揮する。洪水時にダム放流水を効率よく減勢するとともに、平常時にはダムが流れを遮断することなく、上流から下流へと川が連続するという河川環境面の画期的な効果をもたらした。

減勢工側から見た洪水吐きを図-6に示す。減勢池の中央にある上下流方向の壁は、常用洪水吐きや減勢池の維持管理の際に、河川水を一方に転流させるための仕切り壁である。河床部には常用洪水吐き（幅4.5m×高さ5.9m）が4門ある。常用洪水吐き呑口に流木が引っ掛かっていたが、流木は現場で細断した後そのまま流しているとのことであった（図-7）。ダムが完成以来、これまで常用洪水吐きが閉塞されたことがないことから、開口部の断面寸法がある程度大きくなると流木による閉塞が生じなくなるようである。



図-6 減勢工から見た洪水吐き



図-7 常用洪水吐き呑口の流木



図-8 掘込み式跳水式減勢工の岩盤掘削状況

掘込み式減勢工建設のための岩盤掘削状況写真を、図-8に示す。図-5の断面図に示すように減勢池部分は、堅硬な岩盤を掘削して施工された。

【結論】

我が国では、25年前に河川法が改正され、河川管理の目的として従来の治水、利水に加え新たに河川環境の整備と保全が位置づけられた。この法改正により、河川環境の保全は、ダム事業を進める際の配慮事項ではなく、事業の本来目的となった。しかし、いまだ河川環境の保全に本格的に取り組んだダムは登場していない。

今後、「治水」と「河川環境の整備と保全」の2つの目的を兼ね備えた新たな流水型ダムを考える際の参考とすべく、米国 Ohio 州 Taylorsville ダムの事例を取りまとめた。Taylorsville ダムは、今後、我が国の流水型ダムのあるべき姿を考える上で、多くの示唆を与えてくれる。

もちろん、我が国と米国では河川の勾配や流域の地形、地質、下流河道などの自然条件が異なるため、DRY DAM の構造をそのまま我が国のダムに適用することは困難である。今後、我が国独自の新たな流水型ダムの実現に向けて、構造面では常用洪水吐きや減勢工などの放流設備関係の技術開発を精力的に進めて行く必要がある。

【参考文献】

- 1) 角 哲也:米国における洪水調節専用(流水型 DRY)ダム、ダム技術、No.256、2008年1月
- 2) 吉田 等:米国 DRY DAM の設計、施工上の特徴、ダム技術、No.259、2008年4月
- 3) 奥田晃久、池田 隆:米国における DRY DAM の治水計画、ダム技術、No.262、2008年7月
- 4) 角 哲也:米国における DRY DAM の水理的特徴、ダム技術、No.263、2008年8月
- 5) 天野邦彦: DRY DAM が持つ自然環境への影響特性、ダム技術、No.264、2008年9月
- 6) 奥田晃久、池田 隆:米国における DRY DAM と日本の流水型ダム、ダム技術、No.269、2009年2月