



緑の中に佇む格子状の構造物「三滝ダム」

Special Features / Civil Engineering Heritage VII The fruit of technology which bring up foundation of culture

日本最後のバットレスダム「三滝ダム」

鳥取県智頭町



SASAKI Masaru

特集
土木遺産VII
文化の礎を育む技術の結晶(スウェーデン・フィンランド・ロシア・日本)

基礎地盤コンサルタンツ株式会社/保全・防災センター/物理探査部
佐々木 勝(会誌編集専門委員)

1— 渓谷に佇む希少なダム

鳥取市内から千代川に沿って車で30kmほど南下すると、智頭町の桜並木の美しい土手が見えてくる。そこから千代川の支流である北股川沿いに車を走らせ、紅葉の名所として知られている芦津溪を通り過ぎると小さな



■写真1—ダム湖から望む三滝ダム

ダム湖が姿を現す。この湖の水を受け止めているダムは、ダム湖側からはごくありふれたダムにしか見えないが、ダム脇の遊歩道を歩いて下流側にまわると全く予期しない光景が目に飛び込んでくる。支壁と梁によって格子状に組まれ、ダムの内部が露わになっているその構造は、初めて目にする人には驚きを与えるであろう。この珍しい形状をもつダムこそ、日本で最後に建設されたバットレスダム「三滝ダム」である。

鳥取県八頭郡智頭町に位置する三滝ダムは、1937(昭和12)年に完成した堤高23.8m、堤頂長82.5mの発電用ダムである。下流にある芦津発電所に1.67m³/sの水を供給し、2,600kWの電力を発電している。

この特徴的な外観を持つ三滝ダムはバットレスダムと呼ばれる形式のダムであり、水圧を受ける鉄筋コンクリート版(遮水壁)をバットレス(扶壁)によって支える構造で、日本では扶壁式ダムとも呼ばれる。日本のバットレスダムは、1923(大正12)年に函館市水道局が建設した笹流ダムを皮切りに、最後のダムとなる三滝ダム完成までの14年間



■写真2—間近で見ると大迫力



■写真3—三滝ダムの水を利用した芦津発電所



■写真4—竣工直後の三滝ダム。現在より扶壁が細い

で8基しか建設されず、現存するのは6基のみという希少な構造物である。その希少性から三滝ダムは平成14年度の土木学会選奨土木遺産に認定されている。

大正から昭和初期にかけて、わずかな期間にごく少数しか建設されなかったバットレスダム。なぜこの三滝ダムを最後にバットレスダムは造られなくなったのであろうか。

2— ダム建設をめぐる電力会社と周辺町村の軋轢

1886(明治19)年に東京電燈株式会社が日本初の電力会社として開業すると、中小の電力会社が相次いで設立され、明治末期から昭和初期にかけて全国には数多くの電力会社が乱立した。鳥取県でも、明治から大正にかけて県内に10社以上の電力会社が存在していた。三滝ダムは、その電力会社の一つである山陽水力電気株式会社によって建設された。しかし建設までの経緯は紆余曲折を経たものであった。

電力需要を満たすため、この地に最初に水力発電所を計画したのは鳥取電燈株式会社であった。1909(明治42)年4月には、千代川水系北股川の一部の水利権を取得した。しかし別の発電所を先に起工したことから、周辺村会から「三滝の水力は不要である」と強い反発を受けた。その結果、鳥取電燈は計画を断念し、1912(明治45)年に水利権を放棄した。

しかしその後、以前からこの三滝に着目していた姫路水力電気株式会社の社長内藤利八は神戸、明石、加古川地方の工場への電力供給を目的とした電力会社の設立を計画し、周辺村会の反対がありながらも1912(明治45)年に鳥取県知事から水利権の認可を受けた。

その後1917(大正6)年に発電所の工事認可の申請を行ったことが知れ渡ると、林業を主要産業としていた地元住民たちは、北股川を利用した木材の水上運搬「筏流し」に支障をきたすことやダムが決壊した場合の危険性、農地への灌漑用水が不足することなどを理由に強硬に反対し、周辺町村を巻き込んでの騒動となった。

そのような中、翌年には山陽水力電気が設立され、社長に利八が就任した。しかし地元住民の反対などでな

かなか発電所建設に着手することはできなかった。地元町村との地道な交渉を経て同意が得られ、北股川に大呂発電所、河合発電所を完成させることができたのは1923(大正12)年のことであった。

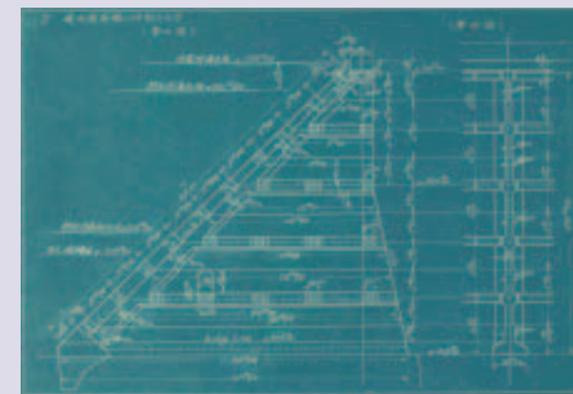
山陽水力電気は、その後1928(昭和3)年に因幡水力電気株式会社に売却され、さらに三滝ダム完成直後の1938(昭和13)年には日本電力株式会社へ合併されることになり、その短い社史に幕を下ろすことになった。

3— 積雪に阻まれながらの建設

このような経緯を経て、山陽水力電気が芦津発電所と三滝ダムの建設に着手したのは1935(昭和10)年12月のことであった。

三滝ダムの設計者に関する記録は残念ながら残っていない。しかしダムの構造から考えると、日本に残るバットレスダムのうち、最大貯水量を誇る丸沼ダム(群馬県片品村)などの設計を手がけた物部長穂の耐震設計法に倣って設計されていると考えるのが妥当であろう。

芦津発電所と三滝ダムの工事を指揮したのは、九州帝国大学を卒業したばかりの宮川正雄であった。三滝ダムの施工にあたり、正雄はまず資材運搬のために北股川沿いに敷設されていた大阪営林署管轄の沖ノ山森林鉄道を付け替えることから始めた。河岸にあった軌道を三滝ダムの天端に合わせて15.5mかさ上げするため



■図1—三滝ダムの設計図面



■写真5—扶壁の内側に見えるブロック積みの保温壁



■写真6—ほのかに温かく感じる保温壁の内部



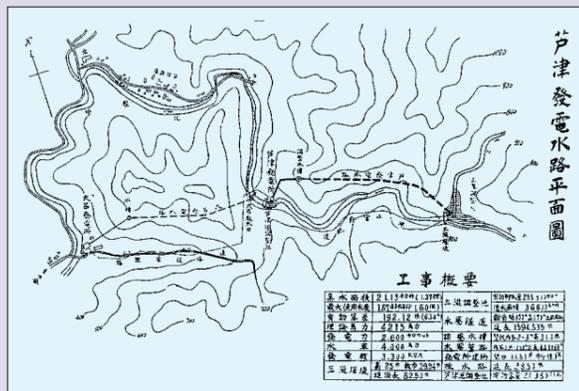
■写真7—扶壁の脚部は建設当時のまま、歴史を感じる



■写真8—扶壁にできた「ひび割れ」の補修跡



■写真9—三滝ダム周辺は国定公園に指定されている



■図2—芦津発電水路平面図

に、ダムを中心に総延長1.1km区間を付け替えた。また芦津発電所建設のために500mの専用軌道も敷設した。なお、この森林鉄道に機関車が導入されたのは1942(昭和17)年のことなので、ダムの建設資材は牛や馬に牽引されて運ばれたと思われる。

標高700mに位置するダム工事は12月に着手されたが、間もなく積雪のため翌年4月まで中断せざるを得なくなった。翌冬も積雪により同期間中断していたため、着工から竣工までの20カ月間のうち8カ月近くは中断していたことになり、実質約12カ月の期間で三滝ダムは施工されたことになる。雪に阻まれながらこのような短期間でダムを竣工させたのは正雄の手腕によるものであろう。

こうして1937(昭和12)年7月31日、三滝ダムは竣工を迎えた。

4— 廃れてゆくバットレスダム

さて、バットレスダムとは一体どのような特徴を持ったダムなのであろうか。

水圧を受ける遮水壁を扶壁によって支える形式のバットレスダムは、1903年にノルウェー人技術者アンビエルンセンによって開発され、海外ではアンバーセンダムとも呼ばれている。1920年代の終わりまで、アメリカでは200基以上も建設された大変人気のある形式のダムであった。

バットレスダムは重力式コンクリートダムに比べてコンクリート使用量が少なく済み、地盤が軟弱な場合でも堤体を軽くできるという特徴がある。当時コンクリートは高価であったため、経済的で、資材の運搬も容易であるという利点で注目されていた。

日本では小野基樹によって1923(大正12)年に笹流ダムが建設された後、物部長穂によって耐震設計法が確立されると発電目的のバットレスダムが立て続けに建設されていった。ちなみに、基樹は後に奥多摩湖と通称される小河内ダム(東京都)の建設を手がけることになる。

しかしその後、人件費の高騰により複雑な構造の扶壁を造るための型枠工に費用がかさむようになった。また地震の多い日本では大規模ダムへの適用は難しく、発

電用ダムの大型化を視野に入れていた電力会社の思惑とも合致しなくなっていった。

三滝ダムと同じく発電用バットレスダムとして建設された長野県の小諸ダムは、1928(昭和3)年に決壊し、死者7名を出す事故を起こしている。決壊の原因は軟弱地盤によるものとされている。

1936(昭和11)年には第2回世界大ダム会議において、コンクリートの凍害事例が報告された。コンクリートの凍害とは亀裂に入った水が凍結・融解を繰り返すことで、亀裂の拡大や表層の剥離等を引き起こし、コンクリート強度の低下を招く。薄いコンクリート扶壁に負荷が掛かる構造のバットレスダムにおいては、場合によってはダム強度に致命的なダメージを与えかねない可能性があった。そのためダム建設後の保守、点検、補修作業などの必要に迫られ、長期的にみるとメンテナンス費用などもかさみ、当初の試算以上に経費が掛かることとなった。

このように経済的、強度的な問題や大規模ダムへと移行してゆく時代背景があり、三滝ダム以降バットレスダムが建設されることはなくなった。

5— 維持するための努力

三滝ダムは現在、中国電力株式会社によって管理・運用されており、定期的な点検や数度にわたる補修工事が実施されている。

三滝ダムのある芦津地区は、冬場になると数mの積雪を記録するような寒さの厳しい場所である。そのため昭和40年代には遮水壁と扶壁の間にブロック積みの保温壁を設け、コンクリートの凍害劣化防止対策を講じている。また昭和50年代には扶壁と梁を補強する大規模な工事が行われている。

現存する6基のバットレスダムのうち、最初に施工された笹流ダム以外のダムは発電用のダムである。北陸電力株式会社は富山市に真立ダム(1929年竣工)と真川ダム(1930年竣工)を、東京電力株式会社は群馬県片品村に丸沼ダム(1931年竣工)を、中国電力株式会社は三滝ダムの他に岡山県鏡野町に恩原ダム(1928年竣工)を所有し、それぞれ独自に維持管理を行っていた。しかし2006(平成18)年、保守管理の合理化の面から共通な維持管理方法として、財団法人電力中央研究所と各電力会社により、『バットレスダムの維持管理標準』が策定された。これには性能の定義から点検、計測、詳細調査、対策の方法についての指針が示されている。三滝ダムでもこの維持管理標準に基づいて調査・解析が実施され、その検討結果に基づいてひび割れの補修工事を実施している。

三滝ダムは建設から70年以上現役で働き続けている。このように長い間事故なく使われ続けてきたのは、管理してきた人々がたゆまぬ努力を続けてきたからに他なら



■写真10—かつてダム建設資材を運んだ森林鉄道跡は中国自然歩道となっている

ない。技術者の地道な努力によってこれからもこの希少なダムはその姿を残し続け、今後も使われ続けていくことであろう。

6— 遊歩道を散策しながら

三滝ダムは兵庫県、岡山県、鳥取県にまたがる「氷ノ山後山那岐山国定公園」内にあり、豊かな自然に囲まれている。

三滝ダム建設時に使われていた沖ノ山森林鉄道は既に廃線となっており、跡地は遊歩道として整備されている。垂直に切り取られたむき出しの岩盤や小さな鉄橋、古い石積みのブロックなど森林鉄道の名残を留める遊歩道を行くと、深くV字に切り込まれた芦津溪の豊富な植物群や名勝「三滝」などが訪れる人を迎えてくれる。このような豊かな自然の中に佇む三滝ダムは、無機質なコンクリート構造物でありながらも周りの景色と同化して、違和感なく溶け込んでいるように見える。

三滝ダムの天端も遊歩道の一部となっている。ここから望む景色もなかなかのものである。紅葉の季節や新緑の美しい時期に遊歩道を散策しながら雄大な自然を満喫しつつ、不思議な魅力を放つダムを眺めてみたいものである。

<参考文献>

- 1) 『中国地方電気事業史』中国電力/中国地方電気事業史編集委員会 1974年
- 2) 『智頭町誌 上巻・下巻』智頭町誌編さん委員会 2000年
- 3) 『支壁式鉄筋コンクリート耐震法に就て』物部長穂 東京大学地震研究所集報第5号 1928年
- 4) 『日本電力蘆津発電所建設工事概要』宮川正雄 水力第1巻第2号 1938年
- 5) 『三滝ダム わが国最後のアンバーセン式バットレスダム』樋口輝久 土木学会誌2003年11月号
- 6) 『芦津発電所三滝ダムの堤体調査と修繕工事』大島久幸・清重直也・西内達雄 電力土木322号 2006年3月
- 7) 『バットレスダムの維持管理標準』西内達雄・松村卓郎 電力土木322号 2006年3月

<取材協力・資料提供>

- 1) 中国電力株式会社 流通事業本部 倉吉電力所 鳥取電力センター

(写真提供: P32上、写真5、6、8、9、10、筆者
写真1、2、3、7、塚本敏行
写真4、清水建設株式会社)

図1: 中国電力株式会社 流通事業本部 倉吉電力所 鳥取電力センター
図2: 参考文献4より