

笹生川ダムにおける歴史と文化の発掘

久保 光¹

¹福井県工業技術センター 建設技術研究部 (〒910-0102 福井県福井市河合鷲塚町61字北稲田10)

笹生川ダムは、「三次元的応力解析法によるダム本体の構造設計により、安全性の確保とダム堤体積の最小化を実現させた我が国最初のダムである」ことから、全国的にも貴重なダムである。また、38豪雪では、笹生川ダム監視所が雪崩の影響を受け奥越豪雨を凌ぐほど危険であった。奥越豪雨の際、集中豪雨で死者が1名だったのは、あらかじめ避難場所が周知徹底されていたからである。合同見学ツアー をすることにより、個別に見学会を行うより更に、各施設の役割や特徴、昭和40年の奥越豪雨災害のことがより良く理解できる。

キーワード ダム、既存インフラ活用、観光資源

1. はじめに

福井県大野市の東部に位置する笹生川ダムの概要および歴史的背景については以下のとおりである。

「本戸（旧西谷村）に位置する。ダム建設により、上秋生、下秋生、小沢の3集落が水没、本戸集落が離村した（4集落で110世帯が移住）。旧西谷村は明治22年11ヵ村が合併して成立した。当時、全世帯数は461世帯であったから、4集落110世帯が移住したということは西谷村から1/4世帯がなくなったことを意味する。西谷は従来、中島を中心とする地域、笹生川上流の秋生を中心とした地域、雲川上流域の奥池田地域との3つの地域でもって、ひとつの村を作っていたのであるが、3本の柱のうち1本がとれてしまったのである。中島（現麻那姫湖青少年旅行村）に役場があり西谷村の中心地であった。西谷村は、昭和38年の豪雪には耐えたが、昭和40年の奥越豪雨で壊滅的打撃を受け、真名川ダム建設の話が持ち上がり、昭和45年やむなく廃村となった。」¹廃村の歴史については、今では話題になることもないが、村ごと無くなってしまった事例は、全国で初めてだと思われる。豪雪災害に豪雨災害と立て続けに災害に見舞われたため、西谷村の歴史を紐解くには、文献等も極めて少なく容易ではない。また、災害を体験した旧西谷村出身者は高齢化しており、体験談をお聞きすることができる猶予期間は残りわずかとなっている。

笹生川ダムは、福井県における戦後初のビッグプロジェクトである真名川総合開発の一環として建設

された。特筆すべき点は、ダム本体の構造設計に三次元的応力解析法を使用し施工した我が国最初のダムであるということであり、全国的にも貴重である。

そこで今回、平成29年度～令和元年度（3年間）にかけて、笹生川ダムにおける歴史と文化について調査したので報告する。

2. 調査方法

笹生川ダムの位置する旧西谷村は、昭和40年の奥越豪雨で壊滅的打撃を受けたため、文献等も極めて少ない。そこで本論文では、笹生川ダムに関する過去の文献等を整理・分析すること及び当時旧西谷村で生活していた住民や奥越豪雨を経験したダム管理職員へ聞き取り調査を行うことにより、事実関係を明らかにする。また、笹生川ダムに関するパネルディスカッションや見学会を行い、ダムの魅力や観光資源としての可能性について検討した。

3. 三次元的応力解析法、38豪雪と奥越豪雨

(1)三次元的応力解析法

当時の設計において、米国開拓局が採用している「Trial Load」解析法による三次元的計算法（横断方向収縮継目が、曲げモーメントを伝達しないと考える場合）を用いて断面決定を行い、その断面を有するダムを実際に施工した我が国最初のダムである。文献²によると、実際のダムの真の応力分布状態に近い状態を示すとされている。この理由は、「ダム

の横断方向継目にキーを設け、あるいはさらに、グラウトを行った場合には、ダム内に生ずる応力分布は、必ず三次元的になると思われるから、厳密に言えば、二次元的計算法で断面を決定しても、三次元的計算法で応力の分布状況をチェックする必要があるからである²⁾。これにより、「在来の計算法による場合よりも、提体コンクリート容積を約1割強減少させ、したがって、それだけ工費を節減することができた²⁾とある。また、「ダムの上流方向の活動安定に対しても、せん断摩擦安全率が5以上となり、この点においても充分安全である。したがって、計算結果だけから判断するならば、もっと断面を削減してもよいわけであった。しかし、このダムに対して採用した三次元的計算の諸結果が、実際のダム内に生じる応力分布状況に近いということはいい得るとしても、実際にそれを実測分析した結果や、縮小模型による実験的研究がもう少し集積され、検討された後でなければ、一足飛びに断面縮小を行うことは、高度の安全性を要求されるダムのような構造物に対して取るべき策ではない。また、自栓性 (self-Sealing iunction) をもたない、直線式重力ダムに対してはことにそうである。このような理由から、当時、本総合開発事業の顧問であられた、内海清温博士、故大西英一博士の御指導、ならびに中央監督官庁の御勧告もあって、このダムの断面を在来のものより一挙に大きく縮小するようなことをせずに、1割程度の縮小にとどめたわけである。

最後に、このダムの設計が認可になったいきさつについて、簡単にふれて置きたい。本ダムの設計は、国際ダム会議日本国内委員会が、ダムの諸権威をあつめて昭和32年に制定した“ダム設計基準”の公表に先立って行われ、監督諸官庁は多分に試験的な意味もあって、認可されたのではと推察する。上記の“設計基準”によれば、第3章コンクリート重力ダム第2条に“安定計算を行うときには、原則として水平断面に鉛直方向の引張力を生じてはならない。ただし、水平断面以外に生ずる引張り応力は、場合により認めてもよい” (傍点、筆者) とあり、その解説において、一定の条件内であれば、三次元計算によって、断面を決めてよいとしている。しかし、この設計基準は法定のものでないから、諸官庁は必ずしもこれに束縛されるものではないであろう。

したがって、笹生川ダムの設計が許認可の前例になるものではないことを、特にことわっておきた

い。」²⁾また、文献³⁾の真名川総合開発に携わった職員 (大野祐武氏: 当時真名川開発建設事務所次長) の回顧録に以下の記述がある。「このダムは高さが七〇米台で、その点では、我が国で屈指のものというわけにはいかない。しかし断面決定の計算に『三次元解析法』を使い、しかもその結果を実施に移したという点では、我が国では最初であり、また今のところ唯一である。」²⁾本三次元的応力解析法により設計され、実際に施工された笹生川ダムの安全性は、後述する奥越豪雨により実証された。

(2) 38豪雪

写真-1は、昭和38年3月11日に笹生川ダム監視所を襲ったなだれの状況を示す。写真-2は、同年3月13日に自衛隊による救援物資投下状況を示す。当時監視所にいたY氏によれば、この雪崩は、事務所内部まで入りこみ昭和40年の奥越豪雨より恐かったのとのことであった。昭和38年は、未曾有の豪雪になった。昭和38年2月15日に撮影した空中写真によって当時の状況を判断すると中島付近では2~3mの積雪であるのに対して巢原、熊河、温見では3~4mの豪雪にみまわれたとある。ダム地点では、3m程度の積雪があったと考えられる。



写真-1 なだれ状況



写真-2 自衛隊による救援物資投下

(3) 奥越豪雨⁴⁾

西谷村の災害は、昭和40年9月14日から前線の活動による集中豪雨により始まった。同日9時から17時までの降雨量は本戸観測所で77mm、19時ごろから滝のような豪雨が村を襲いかかった。その後の雨勢は一向に衰えず、20時から21時の1時間雨量は89mmを記録し、1日の総雨量が844mm、14日から15日までの約36時間に1044mmという想像を絶する集中豪雨に見舞われ、村全体が孤立し、壊滅的な被害を受けた。西谷村における被害状況は、次の通りである。

人的被害・・・死者1人 重傷者1人 軽症者2人
計4人

家屋被害・・・全壊283戸 半壊85戸 一部破損54戸 浸水67戸

当時、西谷村在住のH氏によると、想像を絶する集中豪雨で死者が1名だったのは、洪水時には専光寺（高台にあるお寺）に避難するように周知徹底されていたからである。死者1名は家に財布を忘れて取りに帰った時に土石流に巻き込まれて命を落としたとのことであった。また、奥越豪雨時に笹生川ダムが堤体越流したか否か確認するため、聞き取り調査を行い、奥越豪雨時、笹生川ダムのゲート操作を行ったO氏に話を聞くことができた。O氏の話では、当時県道が低く、その上を洪水が乗って監視所横の法面に水があたりダム右岸斜面を流れたとのことであった。また、ダム天端と監視所間に隙間があり、そこから洪水が流れ出てダム下流右岸斜面を流れたとのことであった。O氏は奥越豪雨時に実際にゲート操作をしており現場にいたことから奥越豪雨時には堤体の横を越流したとの結論に達した。奥越豪雨時、設計洪水量470tに対し約1,000tの流入量があり、最大放流量140tに対し600tの放流を行っている（写真-3）。クレストゲートの開度は1.15mの一定開度であるが、異常洪水のためそれ以上の開度で放流をしている。これはダムを守るため当然のことであるが、当時ダム下流での被害が甚大であったため、後でダムの操作に問題があったのではないかと質問を受けていることに関係しているのかもしれない。

このような背景から昭和52年にダムを守るために余水吐がつけられている。また、下流には真名川ダムがつけられるきっかけとなった。実際にダムを管理していると洪水時、1時間に1mほど水位上昇

する恐れ思いをしたことがあり、奥越豪雨時の職員の気持ちを少し感じることができた。国土交通省の真名川ダム管理担当者の話によると、笹生川筋（笹生川ダムのある方面）と雲川筋（雲川ダムのある方面）では、笹生川筋でかなり雨が降るので常に笹生川筋を意識しているとのことであった。このことから笹生川ダムがいかに重要な役割を果たしているのかがわかる（笹生川は真名川上流に位置し、昭和41年3月に真名川に名称変更となる）。



写真-3 放流状況(最大放流量 600t)

4. パネルディスカッション

福井県のダムに関心を持ってもらう機会を提供し、近年頻発する集中豪雨や台風等の自然災害に対する防災意識の向上を図るため、県内で初めてダムパネル展を開催した（展示期間：令和元年6月1日(土)～16日(日)、展示場所：大野市市役所ホール）。初日には話題提供（昭和40年奥越豪雨 提供者：佐々木正佑氏（語りべの会会長）、笹生川ダムの魅力と旧西谷村の地域活性化を考える 提供者：久保光（当時県笹生川・浄土寺川ダム統管理事務所主任）を行った。更に「奥越豪雨の教訓を今後に活かす処方箋」と題してパネルディスカッションを行った。本ディスカッション(49名)には、防災の専門家（NPO福井地域地盤防災研究所理事長、福井大学名誉教授：荒井克彦氏【パネラー】、福井工業高等専門学校環境都市工学科教授：吉田雅穂氏【パネラー】）、旧西谷村の奥越豪雨を体験されたH氏（下笹又）【パネラー】、実際に笹生川ダムのゲート操作されたO氏【会場】、中島集落におられたY氏【会場】が集まり議論できたことは、体験された方の年齢的にも限界に達していることから貴重な機会であった【コーディネーター：久保光（県笹生

川・浄土寺川ダム統合管理事務所主任)】。最後にO氏の発した「もうこんなことは二度と起こってほしくない」という言葉は重く受け止めなければならない。また、奥越豪雨で大規模な土石流が発生(写真-4)し、笹生川をせきとめ、大規模な災害になったことを時系列的にまとめられたことは土木工学的にも意義深い。

平成30年7月豪雨調査団(土木学会)によると平成30年7月西日本豪雨災害は、土石流や洪水氾濫などが複合的に発生し、広域かつ深刻な被害をもたらす従来なかったタイプの災害、すなわち相乗型豪雨災害であると明らかにしているが、実はこのような豪雨災害は奥越豪雨の方が最初であるといえる。このことは、奥越豪雨当時、福井県内の大学に地盤工学の先生がおられず学問的にも十分な調査がなされていなかったことも要因と考えられる。今後、奥越豪雨をさらに詳しく調査し、今後の教訓とする必要がある。



写真-4 こわぞ谷からの土石流

5. 笹生川ダム, 中島発電所, 真名川ダムの概要

(1) 笹生川ダム

ダムは、高さ76.0mの重力式コンクリートダムとして、総貯水容量58,806,000m³、有効貯水容量52,243,500m³を有し、洪水調節、流水の正常な機能の維持、水道用水の供給および発電を目的とするも

のである。ダム完成後、1965(S40)年9月の奥越豪雨でダム放流能力をはるかに越えた洪水量がダム湖に流入し、ダム本体に危険な状態が発生したため、今後このようなことが起こらないように事業費24億円を投入して洪水量を迂回させる排水トンネル(余水吐)工事を実施した。以下に主だった経緯を示す。

経緯

- 1952(S27)年3月 実施計画調査着手
- 1955(S30)年5月 ダム本体着手
- 1957(S32)年11月 竣工式
- 1973(S48)年6月 排水トンネル着手
- 1977(S52)年10月 排水トンネル完成

(2) 中島発電所

笹生川ダム、雲川ダムの両ダムより延長各々約5kmの導水路を経て中島発電所まで導水し、両ダムの水を合わせて最大使用水量16m³/s、最大出力18,900kwの発電をする。以下に主だった経緯を示す。

経緯

- 1956(S31)年12月 雲川ダム竣工式
- 1957(S32)年2月 福井県企業局が建設
認可出力7,000kwで一部運転開始
- 1957(S32)年11月 笹生川ダム竣工式
- 1958(S33)年6月 認可出力18,000kwで全面運転開始
- 2010(H22)年4月 帰属変更(福井県企業局→北陸電力(株))

(3) 真名川ダム

ダムは、高さ127.5mの不等厚アーチ式コンクリートダムとして、総貯水容量115,000,000m³、有効貯水容量95,000,000m³を有し、洪水調節、不特定かんがい等用水および発電を目的とするものである。1965(S40)年9月の奥越豪雨、24号台風を契機として建設された。以下に主だった経緯を示す。

経緯

- 1966(S41)年7月 真名川ダム建設発表
- 1972(S47)年11月 定礎式
- 1977(S52)年10月 竣工式

1979(S54)年 3 月 建設工事完了

6. 真名川ダム・笹生川ダムと中島発電所見学ツアーの概要⁵⁾

令和元年 10 月 26 日(土)、午前 9 時より見学会を開始した。真名川の最下流に位置する真名川ダムを受付とした(午前 8 時半受付開始)。参加者は 27 名であった。以下、各施設毎に詳述する。

(1) 真名川ダム見学

堤体内の移動を考慮し、1 班 10 名程度として、3 班体制で行った。職員の説明を聞きながら堤体内を進んでいくと、高さ約 60 メートルの場所にあるキャットウォークにて迫力満点なホロージェットバルブからの放流が間近で見られ、参加者は、歓声をあげていた。また、発電施設やダム直下の噴水部を見学し、参加者は見学路から見上げる巨大アーチダムの景色に感動していた。

(2) 中島発電所

毎年 7 月下旬に開催されている森と湖に親しむ旬間では、真名川ダムと笹生川ダムは見学できるが、中島発電所は見学できなかったため貴重な機会となったようである。昭和 40 年奥越豪雨では建物一階が浸水した。その時の浸水跡が壁に残っており、参加者はその浸水の深さに驚いていた。2 基ある大きな発電機の水車の回る豪快な音に驚いた様子であった。また外では、山の上から下りてくる水圧鉄管の巨大さに驚きつつ興味深げにカメラに収めていた。

(3) 笹生川ダム

ダム建設により、水没・離村した集落のことや、昭和 40 年の奥越豪雨をきっかけとして、廃村になった旧西谷村の歴史を重ねながら説明していくと参加者からは感嘆の声があがった。

堤体内の監査廊は蹴上が高く勾配も急な階段であったため、参加者からは多少の不安の入り交じった声もあったが、堤体直下流のビューポイントに辿り着くと圧巻な眺めに満足そうだった。その後、ダム堤体を守るために建設された排水トンネルを見学した。排水トンネルは、通常の見学会では時間の都合上案内することが少なかったため、参加者は満足した様子だった。

見学者 27 名に対し、アンケート調査をした結果、22 名から回答があった。

「見学会でよくわかったこと、楽しかったところはどんなところですか?」に対する回答の主なものを以下に示す。

- ・ダムの機能・構造
- ・ダムを間近でみれたこと
- ・真名川ダムではホロージェットバルブからの放流、笹生川ダムでは堤体内階段、中島発電所では発電機
- ・奥越豪雨のこと
- ・ダムの規模を実感できたこと
- ・治水、電力等、普段は意識しないダムが大きな役割を果たしていること

以上のことから、真名川ダム、笹生川ダム、中島発電所の役割や特徴等をよく理解いただけたと考えられる。特に今回のように、ツアーにすることにより、個別に見学会を行うより更に、各施設の役割や特徴、昭和 40 年の奥越豪雨災害のことがより良く理解できたと考えられる。その理由を考察する。例えばこれまで笹生川ダム単独の見学会をした場合、「笹生川ダム下流の中島発電所で発電を行っている」と説明しても、どの程度の落差があるのかといった質問が多かったが、実際に中島発電所を見学した後に笹生川ダムを見学することにより車での移動の際に高低差を体験することができるので理解しやすかったのではないかと考えられる。

また、昭和 40 年の奥越豪雨災害の歴史も真名川総合開発の一環として建設された笹生川ダムと中島発電所の位置関係や被災箇所を見学することにより理解が深まったと考えられる。今後は、砂防ダム兼発電用ダムとして、真名川総合開発の一環として建設された雲川ダムを見学することにより更に理解が深まると考えられる。奥越豪雨により笹生川ダムだけでは洪水調節機能が不足するので真名川ダムが建設されたが、真名川ダムの洪水調節機能の大きさからも、奥越豪雨がいかに大きな規模であったのかが理解できると考えられる。

次に「一番心に残っているのは?」に対する回答の主なものを以下に示す。

- ・中島発電所の防水壁。昭和 40 年 9 月奥越豪雨の大きさがわかった。
- ・中島発電所、水圧鉄管
- ・西谷村の水害

- ・笹生川ダムの階段
- ・笹生川ダムの排水トンネル
- ・真名川ダム・笹生川ダムの提体内
- ・ダムの大きさと説明者の親切な対応
- ・子供たちと一緒にダムを見学できたこと

以上のことから、普段入ることのできない真名川ダムや笹生川ダムの提体内、排水トンネル、中島発電所などが一番心に残っていることがわかった。

7. 土木学会選奨土木遺産認定

令和2年9月28日(月)、土木学会は、全国の歴史的土木構造物を顕彰する選奨土木遺産に大野市本戸に位置する笹生川ダムを認定した。

県内では三国のエッセル堤など5件が認定されているがダムでは県内初認定となる。受賞理由は以下の通りである。「三次元的応力解析法によるダム本体の構造設計により、安全性の確保とダム堤体積の最小化を実現させた我が国最初のダムである。」

前述したように、当時の先進的取組みが評価されたものと考えている。

8. まとめ

今回の調査結果でわかったことは以下のとおりである。

- (1) 笹生川ダムが、三次元的応力解析法により設計された経緯等を詳細に調べた結果、「三次元的応力解析法によるダム本体の構造設計により、安全性の確保とダム堤体積の最小化を実現させた我が国最初のダムである」ことから、全国的にも貴重なダムである。また、笹生川ダムの安全性は、奥越豪雨により実証された。
- (2) 38 豪雪では、笹生川ダム監視所が雪崩の影響を受け奥越豪雨を凌ぐほど危険であった。
- (3) 奥越豪雨の際、想像を絶する集中豪雨で死者が1名だったのは、洪水時には専光寺(高台にあるお寺)に避難するように周知徹底されていたからである。また、堤体越流時には堤体右岸斜面を流れた。
- (4) 真名川ダム・笹生川ダムと中島発電所を一連の見学ツアーとすることで、個別に見学会を行うよりも更に、各施設の役割や特徴、昭和40年の

奥越豪雨災害のことがより深く理解できる。

近年、巨大なダムと周辺の豊かな自然と一緒に楽しめる「ダムツーリズム」が盛り上がり、ダムそのものが観光資源として脚光を浴びている。奥越地域には、県内ダムの約50%が集まっておりダムツーリズムには最適の地域である。今後は、「奥越豪雨当時の被災箇所を回るツアー」や「麻那姫湖青少年旅行村を核としたダム見学会とキャンプや平家平の散策などの自然体験の組み合わせ」が考えられる。また、全国で初めて骨材をふるい分けした仮設備などの調査、本体設計に使用された三次元的応力解析法のわかりやすい解説、旧西谷村の歴史や文化の更なる掘り起こしなど、大野市の活性化にも寄与できればと考えている。

異動に伴う対応: 本論文は、従前の職場(福井県奥越土木事務所 笹生川・浄土寺川ダム統管理事務所)における試みをまとめたものである。

参考文献

- 1) 西谷村誌(上巻)、福井県大野郡西谷村発行、1982
- 2) 笹生川直線式重力ダムの三次元的応力解析について、一般社団法人電力土木技術協会、1958.
- 3) 真名川総合開発、福井県電気局編集兼発行、1960.
- 4) 「災害の発掘」一風化する被災体験を求めて一、福井県、1987.
- 5) 三機関合同による初の真名川ダム・笹生川ダムと中島発電所見学ツアーについて、令和2年度近畿地方整備局管内技術研究発表会 アカウンタビリティ・行政サービス部門、2020.
- 6) Dam news No.421,2019/12.