

治山ダムのデザイン

Design of Check Dam

工藤 誠*, 堀 繁**

Makoto KUDO, Shigeru HORI

*修士 (工学), (株)オリエンタルコンサルタンツ (〒213-0011 神奈川県川崎市高津区久本3丁目)

** 農博, 東京大学教授, アジア生物資源環境研究センター (〒113-8657 東京都文京区弥生1丁目)

This study aim to designate a design concept which remove the fanciless facade of the Check Dam. And on this study, we designed for 5 simple dams in Azusa-zawa, Gunma Pref., according to the design concept. The conclusion are as following:

- 1) We pointed out the aesthetic problems of standard design, as visual instability, difficulty to understanding of form composition, uniformity, fanciless of facade, high luminance, and unsuitable scale.
- 2) We cleared that ordinal aesthetic design aimed to lighten the fanciless only, for the one of the problems.
- 3) We designed check dams in a case study, according to the new design concept made by ourselves along to analysis of the aesthetic problems.

Key Words: Check Dam, standard design, aesthetics

キーワード: 治山ダム、標準設計、景観

1. 研究の目的

標準設計による重力式コンクリート治山ダム (以下「標準設計治山ダム」という) は、大きくのっぺりとした下流面が森林景観の中で違和感を与えるなど景観的に好ましくないと指摘されることが多い。

というのも、治山ダムは山間の土砂崩壊危険地での防災施設であり、その標準設計は防災効果の発揮と施工の容易性、経済性を追求した仕様であり、このコンセプトにはもともと景観への配慮が入っていない。従って、仮に景観的に好ましくなくとしてもそれで構わないという考え方もあるだろう。しかし、著者らは国土の上に築くもの、とりわけ公共施設は、機能を満足するのは当然として、その上で国民に親しまれ愛着をもって使われ、美しい国土を構成する地物となるべきと考えている。従って、治山ダムは防災効果さえ発揮すれば良いという立場は取らず、上述の指摘に対する景観対策を施すべきと考えている。

現実にも、景観対策が施されることは多い。しかし、一般的にしばしば行われる景観対策は、化粧型枠等で下流面に模様をつけるといった表面処理である。確かに、これは前述の「のっぺりとした下流面」を改善するための一つの解であろう。しかし、標準設計治山ダムの景観上の問題点は、下流面の無表情さだけにあるのではないし、また無表情さの解消手法も表面処理だけというわけではない。つま

り現状は、問題の一部を取り上げ、これに対して一部の対策を施しているのにすぎないのであり、そのため、施された景観対策が十分な効果が得られていない場合が多いと考えられる。

そこで本研究は、①標準設計治山ダムの景観上の問題点を整理し、②一般的な景観対策とその基本思想の問題点を考察し、③以上を踏まえた新たなデザインコンセプトを提案し、④それをケーススタディにより具体的な形として表現しようと試みるものである。

2. 研究の方法

研究目的①②③は、著者らのブレインストーミングによった。④は、群馬県省力森林土木工法等開発検討委員会 (委員長: 鈴木勇二宇都宮大学教授、平成9~11年度) による治山施設整備事業において実施した。この事業では、デザインを著者らが、法規と構造を事業者と構造コンサルタントが分担して検討をおこなった。スタディ実施場所は、群馬県藤岡市西部の御荷鉾 (みかぼ) 山の北西側斜面に位置する「あずさ沢」である。

なお、本事業については、櫻井¹⁾や杉木²⁾により、高流動コンクリートの使用や間詰め一体化工法等新技術の採用を含めた事業概要説明として報告がなされている。

3. 標準設計治山ダムの景観上の問題点

標準設計治山ダム（写真－1）の景観上の問題点を以下のように整理した。

(1-1) 視覚的な安定感が弱い

重力式構造は、上流側からの土砂の荷重に対し、自重だけで抵抗する。そのため、流れ下る土砂を一枚の壁だけで受け止める形は、構造計算上安定していることを理解していても、人間の目には視覚的な安定感が弱いように見える。

(1-2) 本体部と袖部との関係が中途半端である

堤体は、土砂の荷重に抵抗する本体部と、水を流心に集める袖部とからなるが、別個に設計された両者が単純に組み合わせられているため、下流面の勾配が異なるなど一つの構造物としての一体感に乏しい。かといって、両者の機能の違いを2つの異なる形として明確に表現するまでも至っておらず、本体部と袖部との関係が中途半端であり形として洗練されていない。

(1-3) 画一的で個性に乏しい

発生予想土砂量、水量などの設計条件の相違が、本体部や袖部の堤高や放水路の幅だけで調整されるため、堤体の輪郭はどのダムでも画一的に同じであり、個性に乏しい。

(1-4) のっぺりとして、表情が乏しい

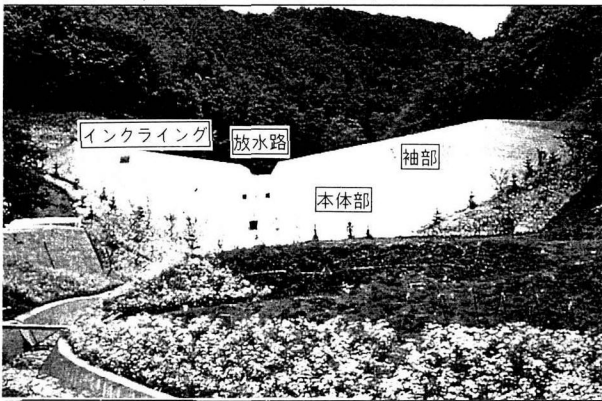
コンクリートボリュームだけが問題となる構造のため、表面、特に下流面に凹凸がなくのっぺりとしていて、細かなテクスチャーを持つ周囲の自然に対し極端に表情が乏しい。

(1-5) 輝度・明度が高い

コンクリート表面の輝度・明度が高く、周辺の森林景観から浮き上がりやすく、目立ちやすい。

(1-6) オーバースケールである

ダム単体で傾斜地安定機能を発揮するよう設計されるため、下流面が1枚の面としては大きく、谷や周辺の樹木の大きさに対しスケールアウトしやすい。



写真－1：標準設計による重力式コンクリートダムの例

つまり、標準設計治山ダムは、重力式という構造に起因して、視覚的な安定感が弱いと同時に下流面がのっぺりとして表情に乏しい。また、独立して設計した本体部と袖部がそのまま合わせられているだけのため、一体感もなければ逆に違いも明確でなく、両者の関係が中途半端であり洗練された形状となっていない。さらに、コンクリートの輝

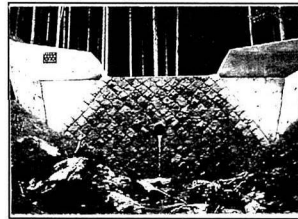
度・明度が高くよく目立つ。その上、ダム単体で機能を満たすよう設計されるためオーバースケールなのである。

このようなダムが、森林景観の中によく目立つように、しかも標準設計のため全国に画一的に作られている、いくら治山ダムの機能を喧伝したところで、国土の自然が荒らされると国民が感じてやむを得ないところがある。

従って、やはり標準設計治山ダムの景観対策をきちんと考えることは重要なことと言えるのである。そこで以下景観対策を検討することとするが、上記の問題点のうち(1-6)は、周辺の景観に対しオーバースケールとならないよう本来計画段階で配慮すべきものである。そのため設計段階のデザインを扱う本研究では、以下これは取上げず、(1-1)～(1-5)について議論する。

4. 標準設計治山ダムにおける一般的な景観対策とその基本思想における問題点の抽出・考察

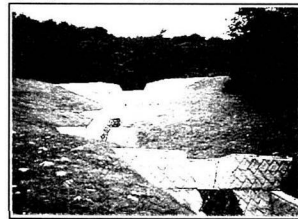
治山ダム整備における一般的な景観対策には、下流面を主とする堤体表面への A.石張り、B.木張り、C.化粧型枠の使用による表面処理、及び D.コンクリートへの着色がある。それぞれの特徴を景観に着目して以下の通り整理した。なお、砂防ダムには下流面に絵を描いたり彫刻を施したりした事例もあるが、治山ダムでは著者らは事例を知らず、また一般的ではないのでここでは取上げない。



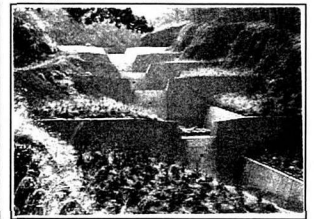
写真－2：石張り



写真－3：木張り



写真－4：化粧型枠



写真－5：コンクリート着色

以上の景観対策の特徴は以下の通りである。

A. 石張り

きめ細かいテクスチャーを持つ自然石材をダム下流面に張り、無表情さを解消しようと意図したものである。旧来の石積みのダムを模しながら明らかに石材の径が小さいなど、構造物形状と材料の特質とが一致せず、「石積み」ではないことが見て取れるという違和感がある。

B. 木張り

周辺の森林景観に馴染むことを意図して、木材を採用したものである。しかし、戦前に見られた木製治山ダムの形とは異なり、堤体に木を張ったものがほとんどであり、石張り同様機能的な必然性はなく、違和感が大きい。また、時間の経過とともに木材が腐食し、剥離すると考えられる。

C. 化粧型枠

本来は石張りとするところを、コスト低減のためコンクリート表面に石に似せたテクスチャーを施したものや、表面に凹凸等をつける幾何学的なテクスチャー等がある。前者の場合は規則的なパターンが連続していることが一般的であり、単調さ、違和感がある。

D. 着色

コンクリート表面の明度及び輝度の低減を意図するものであり、ダムの表面を塗装する手法と、コンクリート打設時に顔料を混入し発色させる手法とがある。いずれも、事例数は比較的少ない。

前者は退色や顔料の剥離等の問題があり、後者はコンクリート打設時に顔料を混入するため意図した色彩を発色させることが難しいという問題がある。

以上の景観対策の特徴は、以下のように纏められる。

(2-1) いずれも標準設計治山ダムの基本形状は変えていない。

(2-2) 堤体表面にテクスチャーを付加している。

(2-3) そのテクスチャー付加は、自然材料を使用し、あるいは石積みを模した石張り、化粧型枠によってそれを表現し、コンクリートを隠蔽することによっている。

(2-4) 輝度・明度を低下させている。D.はこれだけを狙っているが、石張りや木張りもコンクリートよりも輝度・明度の低い材料を用いることにより同じ効果をもたらしている。化粧型枠の使用も、テクスチャーを付けることで全体の輝度を下げている。

つまり、一般的な景観対策は、堤体の形そのものには手を付けず、表面だけに手を加えてテクスチャーを付与し、同時に輝度・明度を下げているのである。またその際、自然材料の使用や表現によって、コンクリートの存在を隠蔽しているのである。

次に、3章で整理した標準設計治山ダムの問題点と、これらの特徴とを突き合わせ、一般的景観対策の基本思想の問題点を以下のように考察した。

(3-1) 最も問題である形そのものについては何も対策を施していない(2-1)。

(3-2) 表面ののつぺり感(1-4)と高い輝度・明度(1-5)だけを対象にそれらを緩和軽減する対策((2-2)、(2-4))を施している。

(3-3) その対策手法は、表面への化粧である。これは治山ダムの機能や構造と無関係であり、本来不必要な装飾である。

(3-4) のつぺり感と高い明度は材料としてのコンクリートの特徴であり、その緩和はコンクリートの存在を弱めることとなっている。

(3-5) 表面への化粧は自然材料の使用やその表現(2-3)であり、これはよりはっきりとコンクリートを否定していると解釈できる。コンクリート構造物でありながら、コンクリート構造物でないように見てもらいたいということであり、これは構造物の自己否定と言える。

つまり、良くない形状をそのままにして、表面処理だけで済まそうとしているのである。「形が良くない」ものを

表面処理だけで済まそうとすれば、その形を「目立たせない」方向に向かうのは必然である。テクスチャー付与、輝度・明度低減という景観対策は現状ではそのように働いており、特にテクスチャーの付与は、自然材料による表面の化粧によってコンクリートを隠すことになっている。言い換えれば、「表面の処理」が「形状を目立たせない」方向で行われ、さらにそれが実際は、「コンクリートやコンクリート構造物自体を隠す」ことに変化しているのである。

結局のところ、形の良くないことが景観上の問題点であるにもかかわらず、形の工夫を何もせず、悪いのはダムそのもの、つまりコンクリートやコンクリート構造物自体に問題があるからとすり替え、そこで石や木によってコンクリートを覆い、ひいてはコンクリート構造物、つまりダム自体を隠蔽しようとしていると考えられるのである。

その隠蔽が景観対策だけに過ぎないとしても、コンクリートであることを隠し、ダム自体をも隠そうとすることは、事業者や設計者自らがコンクリート治山ダムそのものを「悪いもの」とであると見なしているに等しいのである。改めて言うまでもなく、人の生命や財産を守る必要から治山ダムを作るはずであり、その最も合理的な材料としてコンクリートを使うはずである。つまりコンクリート治山ダムは社会に貢献する「良いもの」のはずであるにもかかわらず、現在の一般的景観対策は自己否定的に「悪いもの」と見なし、一種の自己矛盾的な扱いをしているのである。

冒頭で触れた、「治山ダムに景観対策は必要ない」という意見は、おそらく、このような一般的景観対策の自己矛盾を本能的に嗅ぎ取った一部の技術者によるものであろう。著者らも同様に、一般的景観対策には大きな問題があると考えているが、彼らが「だから景観対策は不要」という結論に至るのに対し、著者らは「だから別の考え方に基づく、別の景観対策を検討しよう」と考えるのである。

標準設計治山ダムは景観的にやはり問題があり、何も対策を施さなくて良いとは思えないことは先に見たとおりである。そして、この問題は、主として治山ダムの形状にあるのであって、コンクリートという材料そのものにあるのではないので、コンクリートならではの造形によって問題を解決しようとするのである。

5. 新たなデザインコンセプトの提案

以上の分析に基づき、一般的景観対策とは異なる、治山ダム景観対策の新たなデザインコンセプトを以下のように構築した。

(4-1) 治山ダムの意義役割を積極的にアピールすることを目指す。

(4-2) そのアピールは、治山ダムの形状を造形として洗練することによって実現する。したがって、問題のある標準設計の形状はそのまま採用しない。

(4-3) 造形の考え方の基本は、自然の猛威に対抗する構造物として、安心感、視覚的な安定感を表現することを中心に据える。

(4-4) 材料は、強度、経済性、施工性など、現状で最も理

に叶ったコンクリートを用いる。石張り、木張り、石積み風化粧型枠の使用などは、コンクリート構造物、治山ダムの存在の意味を弱めるため用いない。

(4-5) 本体部と袖部は一体化した形とする。

(4-6) 袖部及び放水路部の形状は、定常状態における流量等の環境条件を考慮して形状に変化を加え、個性の乏しさの解消に役立てるものとする。

(4-7) のっぺり感の解消は、表面への化粧ではなく、形状を整えることによって行うことを基本とする。

(4-8) 輝度・明度の低減は、コンクリートの明度低減ではなく、構造物に陰影がつく形状とすることによって行うことを基本とする。

つまり、コンクリート治山ダムが、私たちの生命財産を自然の猛威から守ってくれる重要なインフラであることを積極的に見せることで訴えようとした。このためには、治山ダムを見るに耐え得るものにすることが必要であり、それには現状の標準設計の形状に手を付けざるを得ないと考えた。そして、造形の洗練を行うに際しては、重力式の視覚的不安定感を解消し、自然の猛威に対抗出来る、安心できる形を表現することとした。もちろん、コンクリートであるからこそ安心できるので、表面の化粧によりこれを隠したりはせず、コンクリート構造物らしさを出すこととしたのである。

6. あずさ沢におけるケーススタディ

スタディの対象は、群馬県藤岡市西部の御荷鉾(みかぼ)山の北西側斜面に位置する「あずさ沢」である。

なお、対象の治山ダム群は、物理的、視覚的に一体的な景観の中に捉えることが出来るだけでなく、治山施設の機能上一つの群として構成されている。従って、本来このようなケースにおいては、複数の治山ダムを一連の一体的な施設として扱うことによって、全体を考慮したデザインを提案するのが基本的なランドスケープデザインの立場であろう。しかし、今回の事業においては、治山ダム単体のデザインの多様性を探ることを重視し、対象となるダム群に対し個別の造形を施した。

6-1. デザインの基本方針

ケーススタディにおいては、5章で立案したコンセプトに基づき、防災施設である治山ダムの機能である「自然の力の制御」を「力強さ」や「逞しさ」という視覚的な安定感として表現することを重視した。

また同時に、以下の事項に配慮した。

- ①構造性：標準設計ダムの形状変更に合わせて半重力式等の構造形式を採用し、構造的に意味のある形状とする。
- ②施工性：作業が極端に煩雑となることを避けるとともに、コンクリートの打ち継ぎ目をデザインに取り込む等、施工を考慮したデザインとする。
- ③経済性：標準設計治山ダムの形状を変更することにより必然的にコストアップするため、少なくとも一般的な景観対策(石張りや化粧型枠等)と同等のコスト内

に納める。

以下、検討を行った治山ダムのデザイン及びその考え方を紹介する。

6-2. 三角錐ダムのデザイン

(1)デザイン主旨

三角錐型の支壁により、下流側からダム本体を支えるような造形とした。また、通常別々の部位として構成される堤体本体と袖部を一体とし、標準設計ダムとの形態の差別化を図った。

(2)細部デザインのポイント

①三角錐型支壁

重力に抵抗する構造物の基本的な形状として、下方ほど太く大きく、上方ほど細く小さくなる三角錐を前面に表現し、視覚的な安定感の表現を試みた。また、断面形状においても、斜材が本体を支える「トラス構造」のような形状とし、自然の力に対抗する人工構造物を表現した。断面における三角錐型支壁の投影線は3分勾配とし、通常の1～2分勾配に対し少しでも緩やかな勾配とするよう検討した。なお、本ダムは半重力式構造を採用しており、三角錐型支壁は構造的には重力式の一部として解釈される。

下流面正面の三角錐支壁は、放水路部分を大きく隔てることなくほぼ均等間隔で配置す、単純な幾何学形状が繰り返す人工の構造物らしいリズム感を与えた。

②袖部(本体との一体化とインクラインの消去)

袖部の勾配を本体の勾配と同一にすることにより、袖部の分離感を無くしている。また、袖部の輪郭線は三角錐型支壁のリズム感を活かし、ダムを正面から見た際に支壁の斜めのラインを際立たせるため、2段折れ形状となる通常のインクラインは採用しなかった。

インクラインとは、洪水時に放水路だけでなくダム全体を水が越流する際に、流心を与える部位のことである。デザインの検討過程においては、本ダムが沢の上流部に位置し、ダム全体を越流するような規模の洪水が起こり得ないとの検討結果に基づき、インクラインを付けなくても特に問題なしと判断されたことに従った。

③放水路部

放水路部分のインクラインは通常5分であるが、三角錐型支壁の勾配との整合を図り一体的に処理した。

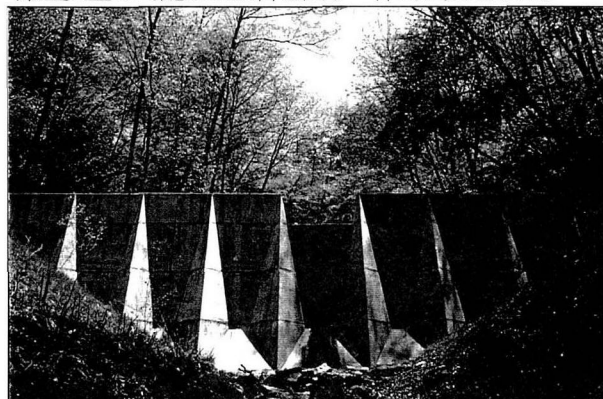


写真-6：三角錐ダムの完成状況

④水抜き孔

水抜き孔は、放水路部を越流しない程度の定常的な流水が貯まることを防ぐために設けられるものであり、通常は施工の容易さから真円形もしくは正方形の断面形状となっている。

本デザインにおいては、正方形とすると三角錐の斜めのラインと競合するために不採用とし、また真円では求心性が強く目を引きやすいことを鑑み、半円形の断面を採用することとした。

6-3. 縦壁ダムのデザイン

(1)デザイン主旨

堤体の天端に突出しリズムカルに連続する縦壁がダム本体を支え、構造物らしい力強さを表現するよう意図した。

(2)細部デザインのポイント

①縦壁

厚 500mm の縦壁を堤体本体に貫入するように 2000mm 間隔で配置し、桁が床版を支える床組と同様に解釈できる部材構成を意図した。ダム下流面に個性ある輪郭を持たせるため、またダム天端面にも特徴ある形態とするため、縦壁が天端にも突出するデザインとした。なお、前述の通り天端に突出物を設けることは通常行われませんが、本ダムが沢の上流部に位置し、出水がないことから問題なしと判断した。

②袖部（本体との一体化とインクラインの消去）

前述の三角錐ダムと同様、袖部の勾配を本体の勾配と同一にすることにより、袖部の分離感を無くした。また、格子形状を基調とする縦壁のデザインを活かすため、2段折れ形状となるインクラインは採用しなかった。

③本体の勾配変化による陰影効果

堤体本体には、コンクリートの打継ぎ目に併せて逆階段状に勾配変化を設け、陰影効果により継ぎ目の線を消すことを意図した。また、水平方向の陰影の線は縦壁に遮られることとなるため、縦壁の垂直方向の線が強調できる。



写真-7：縦壁ダムの完成状況

④コスト縮減の対応

縦壁ダムは半重力式構造形式を採用し、縦壁にてダム本体としての構造強度と安定を保ち、その分通常の重力式

構造よりコンクリートボリュームを減らしている。なお、通常の重力式構造を採用した場合のダム本体の断面線は、本縦壁ダムにおける縦壁の断面線と一致している。

6-4. バットレスダムのデザイン

(1)デザイン主旨

本ダムは、狭い谷部に位置し「三角錐ダム」や「縦壁ダム」に比べやや規模が小さい。そこで、たくさんの支壁が連続するような煩雑さを避け、2つの柱状の支壁（以下「バットレス」と呼ぶ）を配置し、たくましくすっきりとした表情となるよう意図した。

(2)細部デザインのポイント

①バットレスの位置と形状

バットレスは、放水路部の両側に配置しているが、放水路の幅員は2mであるために窮屈に見える。このため、まずバットレスを堤体の上流側にも突出させることにより下流側の突出幅を抑え、またバットレスの断面形状にテーバーを施すことにより放水路部分が開放的に見えるように配慮した。

②袖部（本体との一体化とインクラインの消去）

前出のダムと同様、インクラインは採用しなかった。

③放水路部

放水路部の扱いがバットレス構造と重力式構造の大きく異なる点である。重力式構造がその部分を自立した安定構造物として扱うのに対し、バットレス構造では放水路部がバットレスに依存し、全体の安定を保つように構成される。この形式は、全体のコンクリートボリュームを縮減できるばかりでなく、ダムの形状に自由度を与え、自ずと陰影を与える凹凸のある形状とすることができるといったメリットがある。

④階段状の堤体

本ダムでは、試験的に堤体本体を階段状に構成し、コンクリートの打ち継ぎ目線が目立たないようにするとともに、水平方向の線が構造の核であるバットレスを視覚的に強調するかたちとなっている。

なお、段の天端面に土砂等が堆積するため、階段状に堤体をつくることは本来望ましくないとされているが、デザインの可能性を追求する試みとして実現に踏み切ったものである。

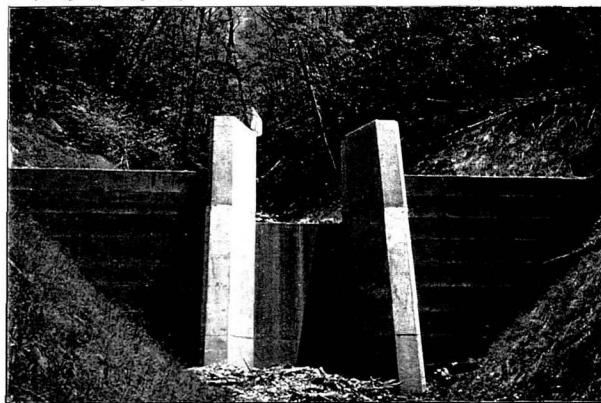


写真-8：バットレスダムの完成状況

6-5. 曲面ダムのデザイン

(1)デザインの主旨

直線で構成される標準設計治山ダムに対し、コンクリートの可塑性をより発揮できるデザインの可能性を探索する試みとして、曲線、曲面を取り入れるデザイン検討を行った。これにより、一般的なコンクリート構造物が持つ堅い印象や圧迫感を軽減し、また旧来の自然石積み構造物等のやわらかな輪郭線に近づけることにより、周辺の地形の起伏や森林景観に馴染みやすくなるものと考えた。

(2)細部デザインのポイント

①周辺の地形勾配との馴染み

周辺の地形勾配に馴染ませるため、全面的に曲面を使用し、やわらかな輪郭線となるよう意図した。また、地形勾配と馴染ませるため必ずしも左右対称とはせず、左岸は凹曲線、右岸は凹凸の複合曲線とし、有機的な印象を与えられるよう配慮した。

曲線にはあくまでも幾何曲線を用いているため、ダムの形が自然景観の中に完全に没することはなく、人工構造物としての存在感は十分に示すことができる。

②型枠の設置について

曲線、曲面を使用するにあたって、空気抜き孔とコンクリート流入口は水平面を確保する必要があるため、極力目立たないよう水平部を設けた。

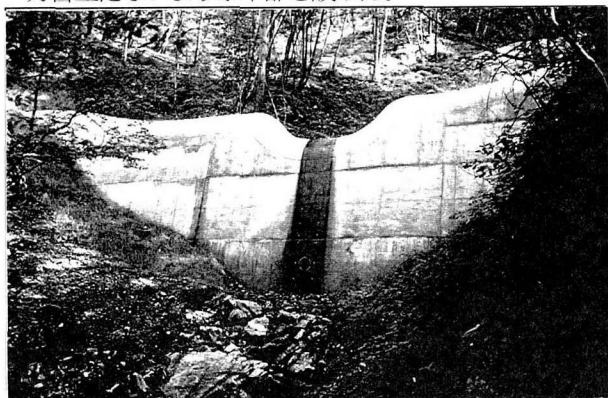


写真-9：曲面ダムの完成状況

(3)課題点

設計中、施工時とも、コンクリートの打ち継ぎ目線や型枠の継ぎ目線が目立たないよう細心の注意を払ったが、冬季の山間地施工等不利な条件もあり、表面に線が露出し、違和感が生じてしまった。このため、当初意図した造形を活かしきれないという課題が残った。

6-6. 曲線バットレスダムのデザイン

(1)デザイン主旨

バットレスを曲線状にして取り入れ、構造の仕組みを理解しやすい形状としながら、周辺地形に馴染むやわらかいイメージとすることを意図した。

(2)細部デザインのポイント

①バットレス

袖部の天端からバットレスに連続するねじれ面のある3次元の形状を立案した。これは、3面図のみで検討を

行ったのではなく、当初から模型を効果的に活用した検討により、実現できたと考える。

②放水路

前出のバットレスダム同様、放水路部の位置が奥まっていると窮屈な印象となるため、若干下流側にシフトして狭窄した印象の緩和に配慮した。放水路部分の法勾配は、堤体本体との差別化を図るため、またコンクリートボリュームの低減によるコスト減を考慮し、1分勾配とした。

(3)課題点等

施工においては、型枠製作が困難であるという問題があったが、近年のCAD技術の発達、工場製作等により対応できた。また、バットレス以外の部分には標準設計ダムの鋼製型枠等を使用したため、型枠の目地を目立たなくすることが出来たと同時に、化粧型枠を使用した場合と同程度のコスト増に抑えることが出来た。

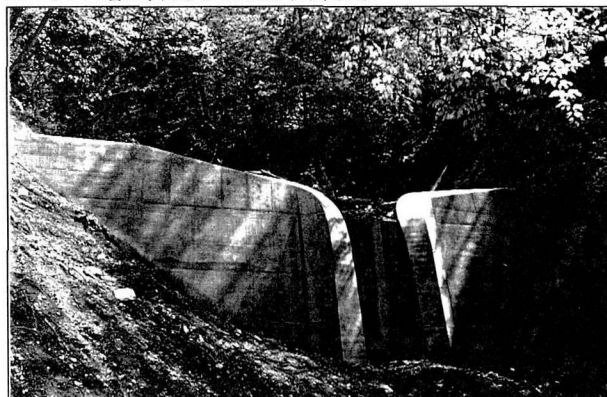


写真-10：曲線バットレスダムの完成状況

7. まとめ

本研究の成果は以下の通りである。

- 1) 標準設計治山ダムの景観上の問題点を、形状（重力式ゆえの視覚的不安定さ、本体部と袖部との中途半端な関係、画一的で没個性）、表情（のっぺりとして輝度・明度が高い）、オーバースケール、に整理した。
- 2) 一般的な景観対策が、表情に関する問題点のみを対象とし、その緩和を目的としていることがわかった。
- 3) 問題点の精査により構築したデザインコンセプトに基づき、ケーススタディにより具体的な表現を行った。

参考文献

- 1) 櫻井正明、工藤誠、堀繁：森林地帯におけるコンクリート構造物の景観デザイン：平成10年度砂防学会研究発表会概要集 p.156～157：1998年5月
- 2) 杉木雅宏：あずさ沢における景観対策工法の開発について：治山 p.239～243：1997年12月

(2000年9月14日受付)