

## 低ダム群施工地における経済的断面工法

坂下・治山グループ〇三 原 進 上垣外 美 明  
牧 野 芳 雄 白 子 和 広  
大 野 泰 一

### 要 旨

低ダム群工法を導入して7年が経過した。これまで低ダム断面の大きさを画一的に実施してきたが面的施工が進むにつれて、その効果も着実に現れ、堆積状況にも変化が出てきた。そこで下流部施工の低ダム断面は、上流部より小さくしても堤体に与える影響は少ないものと判断し、断面を縮小して経費の節減を図った。

更にその経費で砂利販売から発生する転石を再利用して「大転石空積床固工」を新設したので、その事例をとりまとめ考案した。

### は し め に

本流域は当局管内でも有数の荒廃溪流であるため、戦前より治山事業が実施され、現在までに19基の治山ダムが施工されている。

昭和55年から低ダム群工法を導入し、渓床拡幅部を中心に4か所の遊砂地を造成し、低ダム群施工区域に堆積する土石を売払い、ダム空間を機械的に整理、平坦化して、ダム機能の再生を図り、流出土石を効果的に処理している。

これまでに12基の低ダムで面的施工を進めてきたが、ダム断面構造について画一的に放水路天端厚さ2.0mとしてきた。しかし低ダム群工法の効果が広がるにつれ、堆積土石にも質的变化が出てきているので、下流部施工のダム断面は、上流部施工ダム断面よりも小さくても、堤体に与える影響は少ないのではないかとして、検討を加え、経済的断面工法を探ってみた。

更にダム断面を縮小したいわゆる節減経費で、砂利売払から発生する転石を再利用して、「大転石空積床固工」を組合せて2基新設することとした。

### 1 調査流域の概況

調査対象地は岐阜県中津川市の北東に位置する温川流域で、流域面積318ha、荒廃面積92ha、流路延長7.5km、平均勾配11.8‰並びに荒廃率11.3‰と荒廃の極めて高い溪流である。

崩壊地は濃飛流紋岩の開析の進んだ晩壮年期の地形を呈し、板状・柱状節理が発達して平均傾斜度34度と急峻である。1か所当たり1haを超す崩壊地は多数発達して稜線まで進んでおり、山腹工事とは不可能ないわゆる特殊崩壊地である。

当該地は風化生成物が波状的なうねりをもって堆積しており、集中豪雨の都度土石を押し出し、各所に大規模な岩屑堆積地を形成している。渓床中は40～90mという比較的緩勾配の広い河原の扇状地が随所に在る。

最近の土石流堆積状況は、昭和58年9月28日と昭和60年7月12日に大規模な土石流が発生し、第2

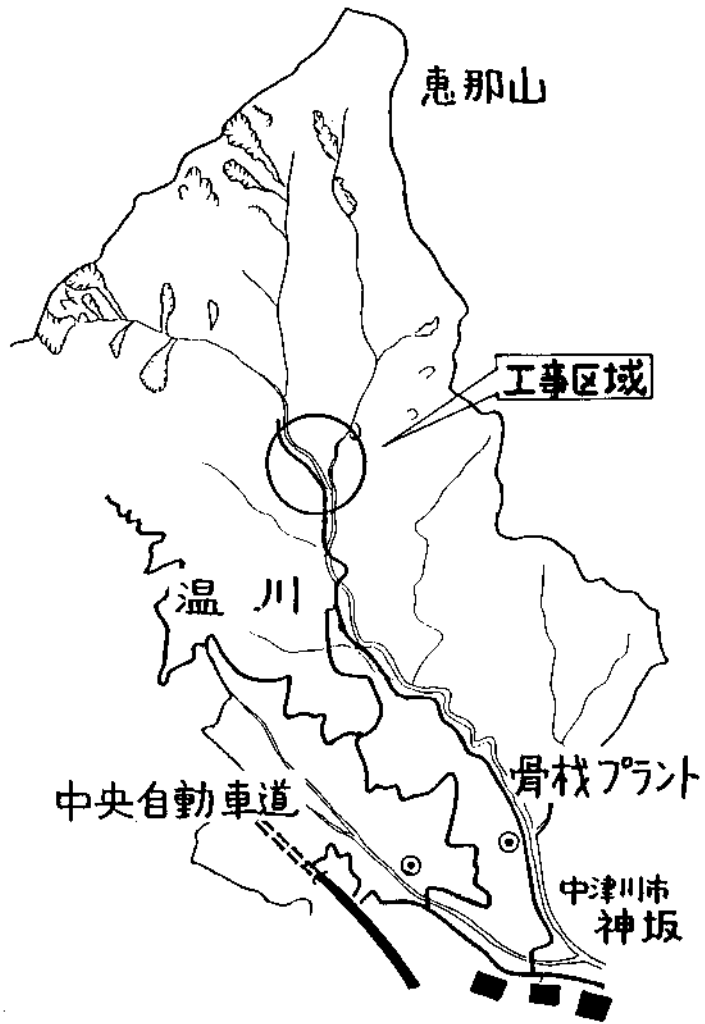


図-1 位置図

遊砂地に3基施工されていた低ダムはいずれも土石に埋没し、わずかに袖の一部が顔をのぞかせる程度であった。

この2回の土石流による治山ダム施工域全体での堆積土石量は約10万 $\text{m}^3$ と推定している。その後第2, 第4遊砂地から優先して、堆積土石3.7万 $\text{m}^3$ が砂利として売払いされている。なお下流に建設省所

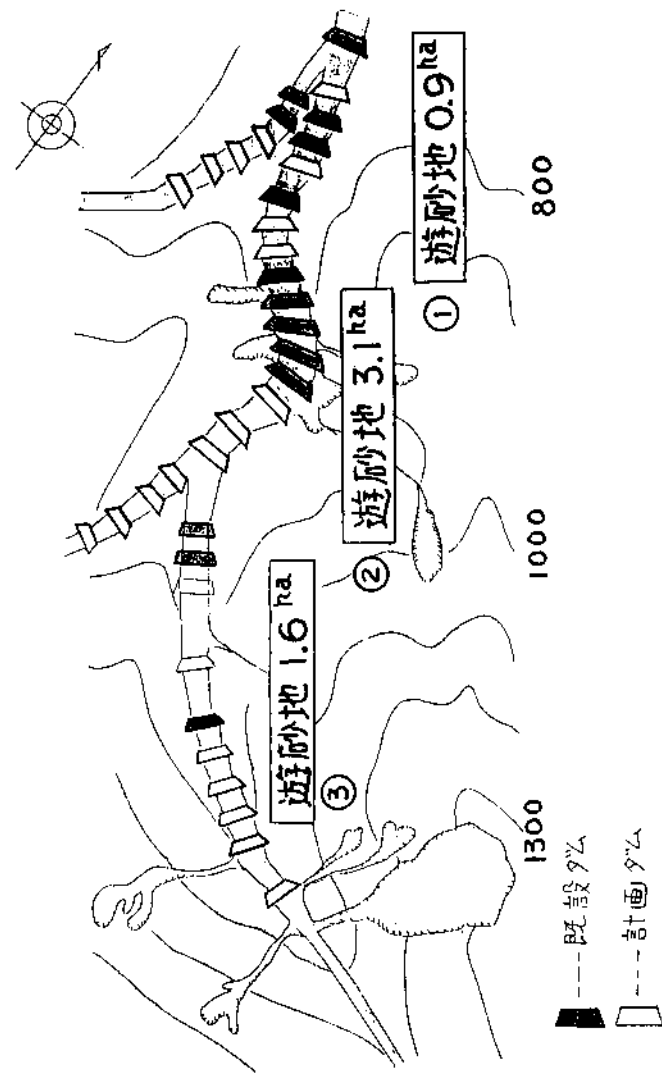


図-2 低ダム群配列と遊砂地計画図

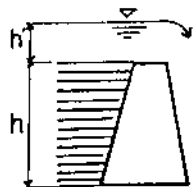
管の砂防ダム3基があり、(H=14~20m)いずれも満砂状態である。

## II 設計方針

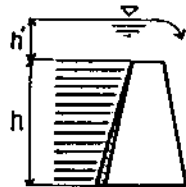
### 1. コンクリート床固工

治山技術基準では、重力式コンクリートダムの断面形を想定外力によって5つのタイプに分類し、

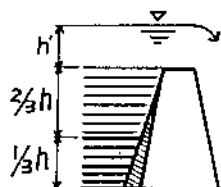
1. 水圧(h+h)+水中土圧(h)



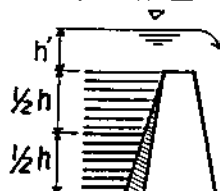
2. 水圧(h+h')



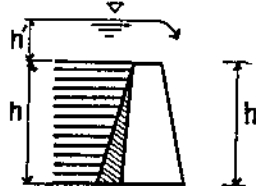
3. 水圧(2/3h+h)+土圧(1/3h)



4. 水圧(1/2h+h)+土圧(1/2h)



5. 土圧(h)+水圧(h')



諸元

$h = 4.0$

$b = 1.5$

$h' = 1.0$

≡ = 水圧

≡ = 土圧

図-3 重力式コンクリートダム断面表

安定計算上の主要数値を数表化している。

図-3はこれを模式図化したもので、この図の諸元は図中に示したとおりである。この5つのタイプの内、I型を100とした場合、他の4つのタイプの斜線の部分は外力によって縮小される範囲を示したものである。したがって水圧より土圧の方がダム断面を小さく出来るわけである。ここで4型について検討してみると、背面水圧部分の1/2を埋戻して土圧に置き替えれば、全土圧の5型を適用できることとなり、断面積で約10%縮小でき、経済断面となる。

一方、天端厚さについても治山技術基準では、その標準値を表-1のように示し、一般荒廃渓流は

表-1 重力式治山ダムの天端厚さ(技術基準より)

▲ シラス・砂	0.5~0.8 <sup>m</sup>
▲ 火山礫・泥岩・細礫地帯	0.8~1.0
▲ 砂利・礫交り土	1.0~1.2
▲ 玉石交り土	1.2~1.5
▲ <b>転石交り土</b>	<b>1.5~1.8</b>
▲ 大転石流下地帯	1.8~2.0
▲ 土石流発生のおそれ	2.0~3.0

1.5mを標準としているところから温川流域では土石流対応ダムとして画一的に2.0mとしてきた、今回は前記まえがきのとおり、低ダム群の面的施工とその効果が広がるにつれて、溪床の堆積状況は、下流ほど転石の再移動が少ない現象が現れているので、土石流河川ではあるが、下流部に施工する低ダムの天端厚さは「転石交り土」の1.5mを適用してもよいと判断した。

したがって本設計では天端厚さを0.5m縮小して、想定外力を人工的に埋戻す、しかも砂利販売により発生した大転石で埋戻す(整理)ことによって、土石流による衝撃の緩和、流送物が与える天端の摩耗、動水圧と上流側の洗掘防止等々の影響をカバーできるものとして、経済的堤体断面の可能性を探ることとした。

設計諸元は下記のとおりである。

放水路天端厚さ:1.5m 高さ:4.0m,

下流法勾配:2分, 上流法勾配:直

$P_1: 13.06 < 40t/m^2$   $P_2: 2.36$

$\Sigma H / \Sigma V : 0.30 < 0.7$

## 2. 大転石空積床固工

砂利販売から発生する転石は、写真-1のように兩岸の護岸工として乱積してあるが、部分的に河川巾を狭くしている。この転石の処理方法を模索しながら「大転石空積床固工」を発想し、本流域のような土石流河川に施工の可能性を求め、昭和58年から大転石移動調査を行ってきた。その結果昭和60年7月12日の大規模土石流により埋没したものの大きな変化はなかった。また捨石の水タケの転石移動調査も同時に行い、調査観察してきたが変化がなかったため、今回設計に踏切ったものである。

今回、前記コンクリート床固工で節減した経費で、転石処理の一工法として、名古屋大学片岡教授

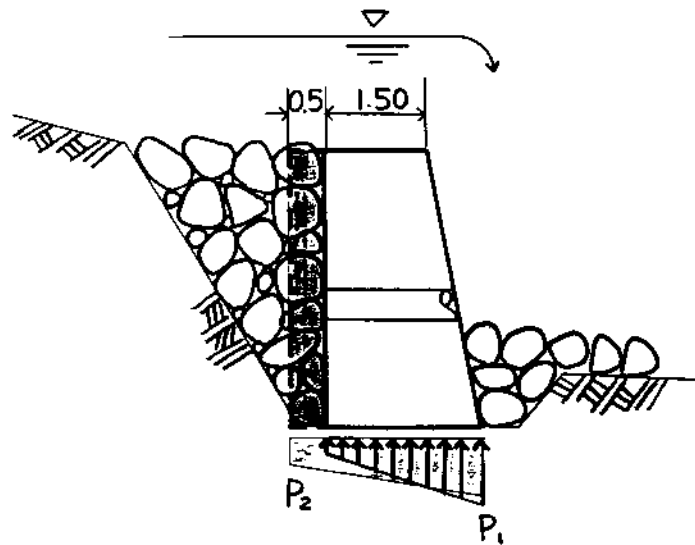


図-4 コンクリート床固工断面図

の文献を参考にして図-4の定規図により設計した。したがって施工箇所は、既設ダムの中に、前えん堤的目的も含めて計画した。

空積ダムは堤体を一体として取扱うことができないので、コンクリートダムのような安定計算は応用できない。過去の空積ダムの安定については、経験より設計資料を求める方法がとられていた<sup>1)</sup>。

### Ⅲ 施工結果

#### 1. コンクリート床固工

土石流移動に対する低ダム群の効果は「連続した長スパン天端を土石流が越流する結果、流動エネルギーが横方向に細分化し、水と土石が分流され、土石の分散堆積が生じる<sup>2)</sup>」とされており、本流域でもその流動エネルギーの減殺効果が良く現れ、よくコントロールされている。特に第2遊砂地から下流の堆積状況を見ると、転石の再移動が少なくなっており、砂礫層も多くなってきている。



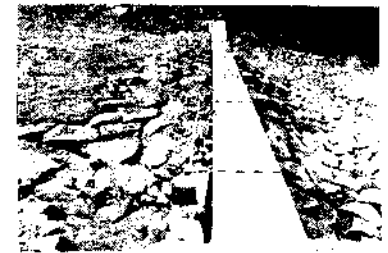
写一1 低ダム群施工区域のダム空間処理(除石)状況 61, 11



写一2 土石流発生直後の第4遊砂地の堆積状況 60, 7.



写一3 上流側埋戻し状況



写一4 埋戻し完了後の状況 61, 12

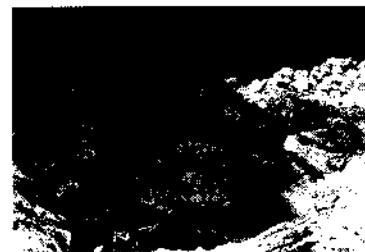
これらの現象から今回試みとして、3基1組の低ダム群の内、中央のダムの天端厚さを1.5mとし、上流側を完全に埋戻した。その高さは写真-4のとおり放水路天端よりやや高く(20~30cm)仕上げ、洪水時の抵抗力を大きくした。

いずれにしても12月5日に完成したばかりで、その効果を検証するに至っていないが、下流部で、既設ダムあるいは2.0m天端低ダムと組合せて施工することが妥当と思われる。

#### 2. 大転石空積床固工

58年にマーキングしてある大転石を始め、床掘から出現した大転石は設計仕様どおり、上下流法面と下流側の根石を重点に配置し、破壊に対する抵抗力を大きくした。また天端仕上げについては、土石流のヒキズリ作用と衝撃による破壊現象が問題となるが、土石流の場合は全体破壊よりも局部破壊となるので、仮に破壊されても修復は可能である。

今回特に上流側の埋戻しと、下流側の水タタキ工を実施しなかったが、これは次年度以降砂利販売から発する転石を、上流側に乱積して埋戻し、下流側も捨石水タタキ工として随時乱積させ、堤体の保護に対応するためである。



写一6 根石に活用した大転石



写一7 空積工積上げ状況

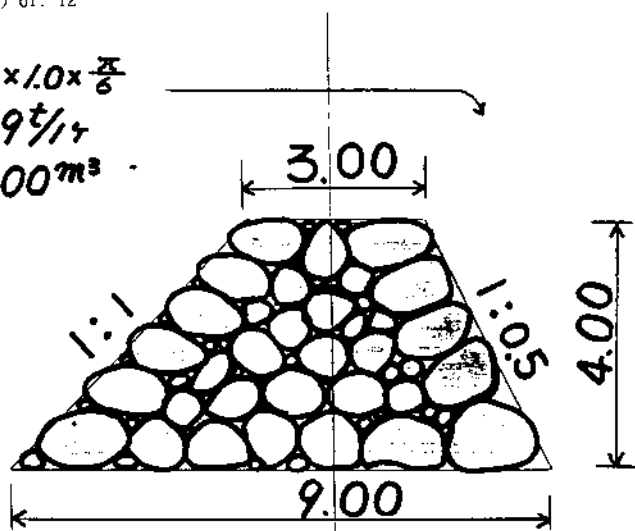


写一8 空積工 完成状況  
(右岸より) 61. 12



写一9 同上 (下流より) 61. 12

$$\begin{aligned} \text{転石} &= 1.4 \times 1.0 \times \frac{\pi}{6} \\ W &= 1.9 \frac{t}{1.4} \\ V &= 800 m^3 \end{aligned}$$

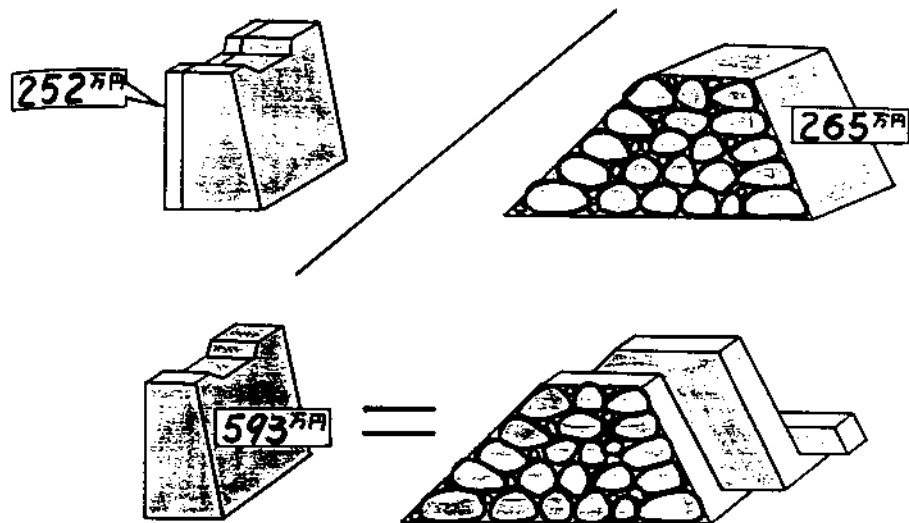


図一5 大転石空積床固工断面図

実行上の問題点として、上流側の1割勾配は、施工上限界とも思える。なぜならば、大転石を1割以上の勾配で積上げることは「積石の尻が下る」ため、定規図どおり積むことが非常に困難になるからである。

更に堤底幅9.0mの定規図としたところ、バックホー(0.7m)ではアームの長さが短かく、反対側の石積が施工できなかつたので、今後この種の設計に当たっては検討する必要がある。

今回コンクリート床固工と大転石空積床固工を組合せて実施したが、経費的に比較してみると図一



図一6 工事費比較図(直接工事費)

6のとおりである。コンクリート床固工を縮小した経費を充当して、空積床固工 $V=804 m^3$ を施工することができたが、ちなみにこの箇所にコンクリートで新設し、空積床固工に換算した場合、 $V=800 m^3$ 程度の空積ダムが2基程度出来ることとなる。

#### VI 考察

以上のことから考察すると

1. 埋戻しによる断面縮小は事業量を拡大することができる。
2. 面的低ダム群施工区域の下流部のダム天端厚さは、上流部のダム天端より小さくしても堤体に与える影響は少ない。
3. 低ダム以外でも埋戻しを行い、全土圧タイプを適用すれば経済的となる。
4. 転石の再利用とコンクリート工を組合せての施工は、有効かつ効果的である。
5. 転石の販路を研究し、その開発を急ぐ必要がある。

おわりに

構造断面の縮小と転石の再利用の組合せは、私共3年来の懸案であり、画期的工法ではないかと思う。しかしながら今後発生する土石流に対し未知数であり、早期に結論は出せないが、安定したより良い工法として発展させるべく、努力してまいりたい。

事例発表としては大変粗稿であるが、諸兄の御批判を賜ることができれば幸いである。

#### 参 考 文 献

- 1) 片岡順二：「巨石床固工の設計」
- 2) 木村正信：「低ダム群工法による遊砂地空間の土石流処理機能」
- 3) 塩原基平，他：巨石を利用した溪間工施工について・長野営林局昭和59年度業務研究発表集
- 4) 丸安隆和：「治山施設構造物」