

建設省神通川水系砂防工事事務所

高梨和行

○村岡俊丸

佐藤義晴

まえがき

白水谷は、活火山焼岳の北西斜面に発し、土石流発生頻度の高い溪流である。建設省では昭和52年から京都大学に調査を委託し、土石流の発生、流下、堆積機構解明のための観測及び解析を実施している。また、昭和57年度に完成した鋼製立体格子ダム（白水谷第2号砂防ダム）が土石流発生頻度の高い溪流に対して、どの程度の機能を果たすかを現地において観測中であり、その観測施設及び観測結果についてその概要を報告するものである。

1. 流域の概要

北アルプスの活火山焼岳(2,455m)を源流部にもつ白水谷は、流域面積 2.2km²、流路延長 2.7km、平均河床勾配 1/3.2の小溪流である。

2. 白水谷第2号砂防ダムの概要

白水谷のような土石流の発生頻度の高い溪流には、従来のクローズタイプのダムではすぐに満砂状態となり、来たるべき土石流に対しての効果が期待できない場合が考えられる。このため白水谷では砂防ダムの貯砂容量を常に確保し、繰り返し土砂を調節する機能が期待できるダム（鋼製立体格子ダム）を計画し、昭和55～57年の3ヶ年で施工した。

3. 土石流観測施設の概要

3.1 概要

この型式のダムは、施工例が少なく、設計過程において諸々の仮定を取り込んで設計しており、またダム本体の機能効果についても、未知の分野がある。

これらの未知の機能効果を解明するために、各種の観測施設を設置し、昭和58年度より観測体制に入っている。

観測施設内容を大別すると、①土石流の衝撃力、②土石流の流下形態、③ダムの土砂調節機能、に分けられる。

3.2 土石流の衝撃力測定

当ダムの設計には衝撃力を20t（鋼製部）としているが、未だ土石流の衝撃力は詳細に測定されていない。ここではこれを現地で実測しようとするものであり、衝撃計（ロードセル）と、加速度計を設置している。それぞれの設置位置は、衝撃計は土石流が最も衝突すると思われる右岸袖部（コンク

リート部)、また加速度計はコンクリート部と鋼製部に分けて設置されている。

3.3 土石流の流下形態

土石流の流下形態観測として、土石流の波高、流速及び流下状況等の観測のため、テレビカメラをダム上流及びダム格子部真上に1台づつ設置している。また、夜間の観測に備えて照明設備として2箇所12個のライトを設置している。

3.4 ダムの土砂調節機能

鋼製立体格子ダムの効果としての土砂調節機能を現地で調査する。調査内容として洪水前後のダム上下流域における河床変動測量、粒度調節効果把握のための格子ダム内外の粒度調査等を実施する。

3.5 その他

観測施設は、土石流発生と同時に作動するシステムでなくてはならない。このためダム上流約380m地点に検知線を設置している。

4. 観測結果

4.1 58年度

58年度は、6月の梅雨期に間に合うように、機器を設置し観測体制に入った。

この年は、小規模ながら3回の土石流が発生した。

土石流月日	7月27日	9月7日	9月22日
1. 堆砂量(m ³)	約2,000	約1,000	約900
2. 堆砂粒径	ダム格子枠内及び直上流に平均粒径60~70mm、ダム下流約20mm、ダム上流約30mm	7月27日土石流より粒径が細かくなっている。No.6付近に大粒径(500mm以上)が堆積	今までの土石流より更に粒度が細かくなっている。ダム格子枠、ダム直上流の表面粒度は相当細かい。
3. 流下形態	今回の土石流の先端は、まず左岸側に直撃し、その後2~3秒後に右岸側に向っている。ダム施工時の掘削余剰り部分等にほぼ堆積し、土石流としてダム付近で停止している。土石流の先端部の流速は4m/s程度と思われる。	前回の土石流に比べ小規模で、流出土砂粒径も細かく、先端部の流速は3m/sと思われる。土石流後、浮遊砂の流出(濁り)が長時間継続した。	今回の土石流はテレビカメラが作動せず、流下形態を捉えることができなかったが、前の2回に比べて更に規模が小さく、9月22日の土石流の規模を小さくした程度であろう。
4. 土砂調節機能	ダム完成後初めての土石流であり、ダム直上流(施工時の余剰り部分等)に流出土砂の大部分が堆積し、ダム通過土砂は僅かと思われる。堆積厚の多いところで2~2.5m程度である。その結果、上流一下流を通じてはほぼ同一横断勾配となった。	前回の土石流に対して、規模も小さく、粒径も細かいため、No.6付近の大粒径の堆積を除いて、小粒径の流出土砂が少し堆積した程度であり、土石流による流出土砂の割合は不明であるが、ある程度ダムを通過していった。	前回の土石流よりも更に規模が小さくダム上、下流に小粒径の土砂が堆積し、またダムを通過し下流へ流出した。
5. 鋼製立体格子ダムの機能	立体格子ダムの機能としては、来るべき土石流時にダムで一旦捕捉し、その後中小洪水で無害土砂として流出させ、常に貯砂容量を保とうとするものであり、今回の土石流は小規模であったが、コンクリートダムであるならば、流出土砂の大部分が堆積し、貯砂容量(調節土砂)が減少したのと思われる、一応立体格子ダムの機能を果たしたと思われる。		

4.2 59年度

59年度は、前年度設備にライトの増設、無停電装置取付等の設備改良後観測体制に入ったが、土石流の発生がなく空振りに終わった。

4.3 60年度

60年度は、前年度と同設備であるが、下流部にあったテレビカメラ位置を格子部真上に移し、ダム完成後3年目の観測体制に入った。

この年は、中・小規模ながら2回の土石流が発生した。(7月21日発生)

① 堆砂量 : 約2,500m³ ② 総流出量 : 約10,000m³ (1回+2回)

③ 雨量 : 前期降雨量 : 51mm、最大時間雨量 : 43.5mm (発生時)

④ 外力 : 5.5t (ロードセル)、3.5G (加速度計Max)

⑤ 格子ダムの機能等

- ・ 格子間隔4mは、格子ダムのもつ水理機能や現地の最大粒径等を考慮し、水理模型実験によって決められたものであるが、今回、土石流の格子ダム付近の挙動や格子ダム内に堆積した大礫の状況から、設計値は概ね妥当であったと思われる。
- ・ この型式のダムは土石流を潰す役割が大きいと言われているが、テレビカメラに映し出された先端部の挙動や、後続流によって運ばれてきた小粒径の礫がかなり流出していく様子などから、そのことが裏付けられた。

5. 今後の問題と対策

これまでの調査から、次のようなことが問題点及び対応策としてあげられる。

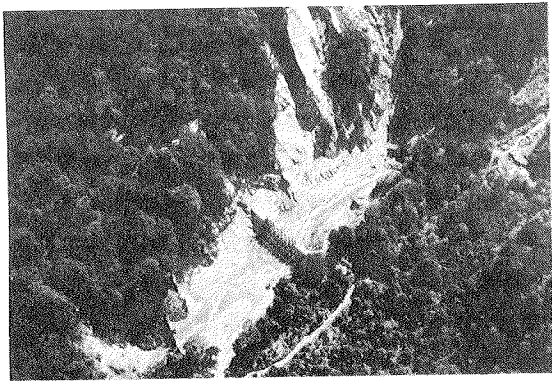
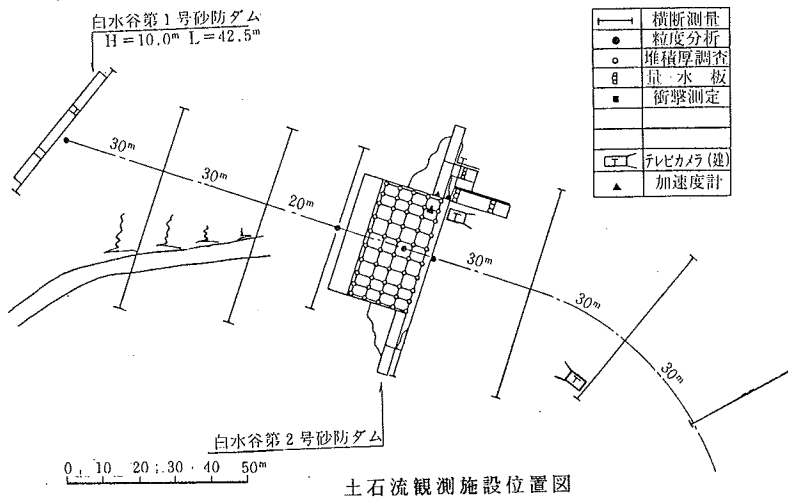
- ・ このダムが完成してから1回の土石流で満砂するような大規模の土石流が発生しておらず、このような大規模の土石流による衝撃力とダムの機能効果はどうであるかを調査するため、継続して調査・観測体制を敷いておく必要がある。
- ・ 短い時間間隔で発生する土石流に対して、加速度計等観測機器の設定を土石流の想定規模と共に検討する必要がある。
- ・ 土石流の流態を捉えるテレビカメラ及びビデオデッキの作動は、通常カセットテープの長さだけがあるが、今回電源を供給するシステムの不備のため、土石流流下時にバッテリーの容量が少なくなり、18分程で停止してしまった。停電時にバックアップするだけの必要容量を常時維持しているよう改良の必要がある。
- ・ 土石流の流出総量を測定(実測)する方法を検討する必要がある。
- ・ 土石流堆積後の土砂調節効果を継続的に調査・観測する。
- ・ 格子ダム内の大礫の除去方法の検討。
- ・ 横割管の必要性の検討。
- ・ 流木対策。
- ・ 衝撃により歪みの出た部材の交換あるいは補強の検討。
- ・ 衝撃摩耗箇所の腐食防止対策等。

あとがき

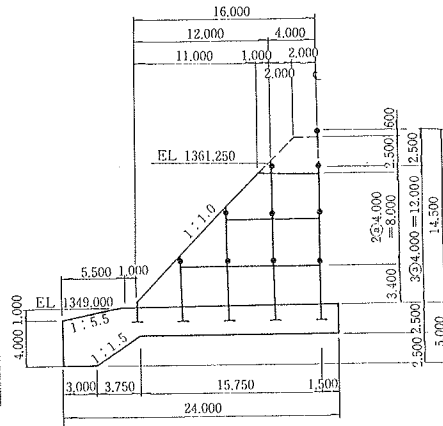
本来、鋼製砂防構造物もコンクリート砂防構造物並みの、メンテナンスフリーとして計画されるべきであるが、コンクリート構造物以上の機能を期待している以上、施設の維持管理に若干の割り増しは止むを得ないところであろう。

今後、本型式のような新しいタイプのダムがより多く考案、設置されることを期待したい。

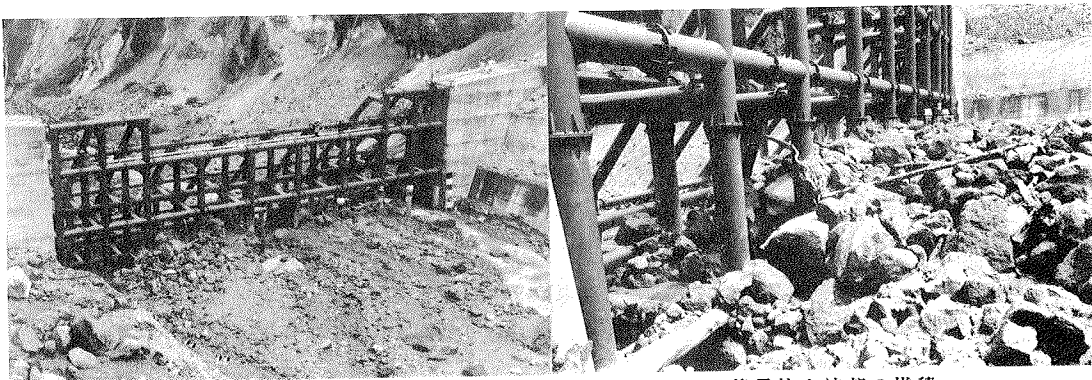
最後に、本調査を終始御指導頂いた、京都大学防災研究所徳高砂防観測所の沢田豊明氏、ならびに土木研究所砂防研究室の水山高久氏に感謝の意を表します。



白水谷第2号砂防ダムの状況



格子ダム断面図



格子枠上流部の堆積

土石流発生後
(最大 3.0m 堆積)
(平均 2.1m 堆積)

土石流発生状況
(昭和60年7月21日発生)