

白水谷立体格子ダムの機能評価について

京都大学防災研究所 澤田豊明

建設省神通川水系砂防工事事務所 渡部文人

株式会社神戸製鋼所 葛西俊一郎

1. はじめに

土石流による災害を防止・軽減することを目的として、種々の砂防施設が設置されている。その中で透過型砂防ダムは、通常の洪水によって土砂がダムに堆積し、土石流が発生した際に、ダムの上流に堆積容量が不足することを防止すると共に、土石流の流動形態を変化させることを目的としている。

このようなダムは、現在、約150基以上設置されているが、土石流の制御機能を的確に評価したものはない。ここに、神通川水系上流で焼岳に源を発する足洗谷に設置された立体格子ダム（白水谷第二号砂防ダム：昭和57年完成）について土石流の調節機能を検討する。

2. 土石流の観測・調査とダムの概要

足洗谷支流の白水谷（2.1km）では、昭和37年の焼岳の噴火以来土石流が頻発している。ここ10年間は土石流の発生が認められなかったが、平成9年7月17日に土石流が格子ダムに到達している。

観測は発生域から下流の堆積域まで配置された7台のTVカメラを主として行われている。格子ダムは写真1に示すように、鋼製で直径50cmのパイプにより高さ約15m、幅約30mで格子の開き3.5mとなっている。この流域に発生する土石流の先端部の最大礫径 d が約2mであることから、格子ダムの開き H が3.5mに設定された（捕捉条件： $H < 2d$ ）。

3. 格子ダムによる土石流の堆積

1982年にこのダムが設置されてから、1983年7月、1983年9月、1985年7月、1988年9月の計4回の土石流がこのダムを通過している。これらの土石流の堆積状態は図-1に示すとおりである。これらの土石流の総量はそれぞれ約3500 m^3 、2500 m^3 、4800 m^3 、4300 m^3 でその約2/3が通過しているものと推定され、不透過型であれば満砂となっている。

観測された土石流は3波で構成され、第一波は小さく、左岸側に寄って流れ、ほとんど堆積は生じていない。写真-1に示すように、第2波は河幅全体に流れ、既往堆積面から約1.5mの間隙を有している2段目のパ

イプによって一時的に堰上られた堆積は約20秒で約80 m 上流に達し、約1200 m^3 の一時的な貯留が生じている。その後、1分ほどで、格子の一部から貯留堆積物が抜けて、そこから後続の土砂が流出している。更に、10分後には後続流によって流路の変動と侵食が進行し、約1mの河床低下が認められた。格子ダムを通過した土砂の大半は約200m下流で約1000 m^3 の堆積を生じている。格子ダム内の堆積縦断形状は図-2に示すとおりで、格子ダムの最上流の横部材（パイプ）が有効に巨礫を捕捉している。ダム上流に直径1mを超える礫の堆積が認められるのに対し、ダムの下流では直径1mを超える礫は認められなかったことから、格子ダムによる礫の分級効果が認められる。

4. 格子ダム本体の挙動

土石流の通過による格子ダムの大きな損傷は軽微であり、塗装の剥がれ、礫の衝突による鋼管の凹変形の発生が認められた。その凹みが生じた部材は最上流の部材ではなく、それより2列目の横梁であった。鋼管の腐食深さは、酸性河川の中に15年間曝された環境で最大でも0.7mmである。なお、腐食深さは過去7年間にほとんど変化していない。

また、今回の土石流において、水通し天端の加速度計および変位計によって、13時28分頃、3.32Gの加速度、および1.33mmの下流方向の水平変位が測定された。この変位は、格子ダムの構造強度にはほとんど影響を及ぼさない。

5. おわりに

今回、観測された格子ダムの機能に関する新しい知見は、格子ダム上流に泥水を含む土石流本体の一時的な堰上げが発生し、これが土石流の調節に大きな役割を果たしていることである。

ここでは一つのタイプの土石流に関して格子ダムの機能を評価することが出来たが、種々の大きさ・タイプにどのように今回の成果が適用できるかと言った問題も残されており、さらに、今後の観測・調査を充実させることが必要である。

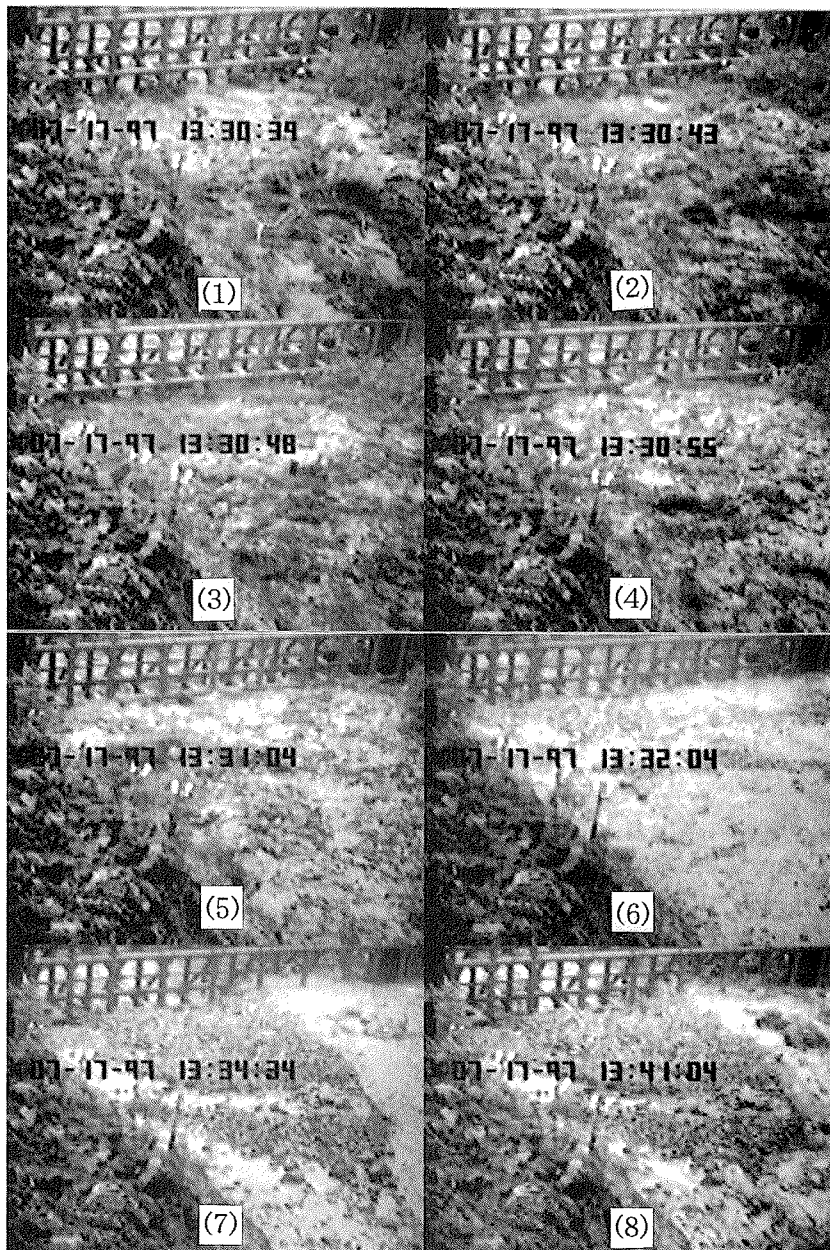


写真-1 左岸上流からのTVカメラの映像

- (1) 土石流の先端が格子ダムの上流約20mに接近
- (2) 格子ダムに土石流の先端が到達
- (3) 格子ダムに土石流の堆積が始まる
- (4) 格子ダム上流に堆積域が拡大する
- (5) 格子ダム下流へ土石流が流下する
- (6) 格子ダム上流で平坦に土石流が貯留される
- (7) 後続流が減少し、格子ダム上流の左岸堆積物が流出する
- (8) 後続流によって格子ダム上流の右岸堆積物が侵食される

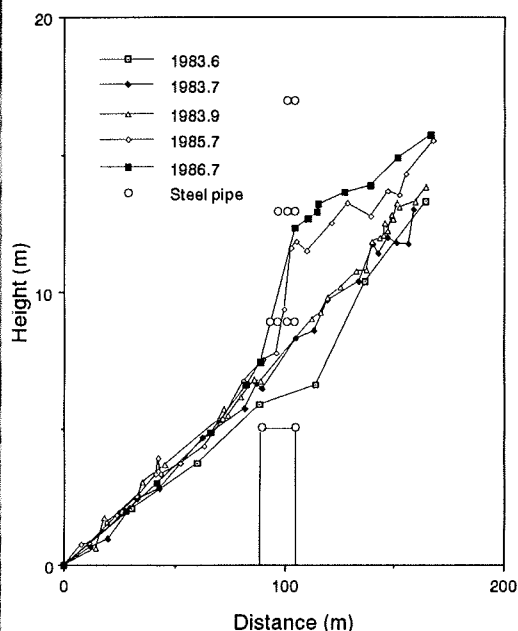


図-1 格子ダム付近の河床縦断の変化

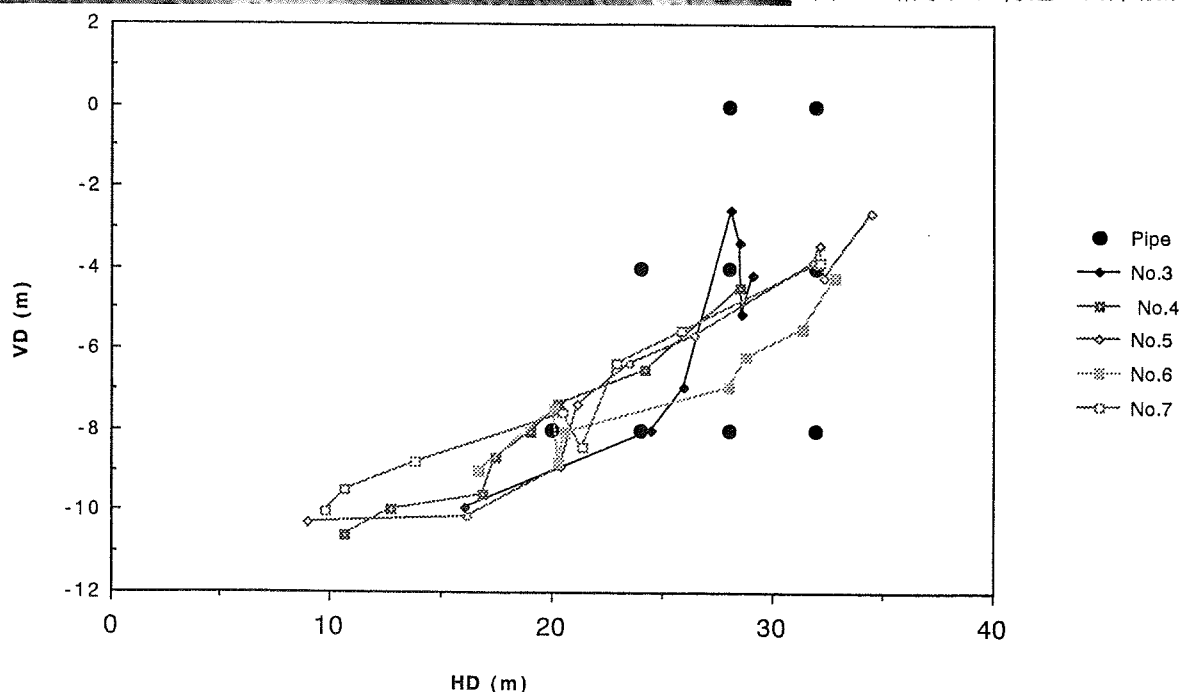


図-2 格子ダム内部の堆積縦断形状

(図中のNo.は右岸からの格子枠の番号)