

土石流衝撃力に対する砂防ダム袖部の補強について

(財) 砂防・地すべり技術センター ○小更 亨

同上

松村和樹・栢木敏仁・山田祐司

1. はじめに

砂防ダムの袖部は、想定される土石流や巨礫が直接袖部に衝突した結果、袖部が転倒あるいはせん断破壊される場合がある。転倒破壊による安定を図るために「土石流対策技術指針（案）」では、袖部における鉄筋の補強が提案されており、現行ではこれに準拠し袖部の補強が行われている。これは、袖部を片持ち梁と仮定して、想定される荷重による袖部の曲げ引張り力を算出し、これに対応する鉄筋の規格・配置を決定しており、最大せん断力に対してはコンクリートのせん断抵抗力に依存している。

これは、一般にコンクリート・鉄筋の引張り降伏時のひずみの違いによるもので、コンクリートの方が許容されるひずみが小さく、このため想定以上の外力が作用すると、最初にコンクリートの破壊が発生し、ついで鉄筋の変形・破壊が進行するためである。したがって、外力による最大せん断力に対して、袖部コンクリートのせん断抵抗力を上回った場合、コンクリートの破壊を防止する対策が必要となる。その対策としては、袖部断面を厚くすることが考えられるが、経済性が悪くなる。

そこで本報告は、既往文献を基に緩衝材を用いた袖部補強について、実際の対策事例を提案しながら検討したものである。

2. 検討方法

土石流対策技術指針（案）では、土石流荷重の内、特に土石流衝撃力（礫等の集中荷重）には鉄筋補強のみでは対応しきれず、緩衝材を用いることによってその対策を行うよう提案されている。

今回は、緩衝材のある場合と無い場合について以下の条件によって安定性について評価を行う。本検討では、緩衝材を用いて検討を進めるが、最大せん断力に対する緩衝材の配置に対する指針はないことから、緩衝材の材料や緩衝材の必要厚さについては、水山ら¹⁾が提案している考え方を用いる。

2.1 検討条件

砂防ダム袖部は、ブロック長を10mとし断面の諸元を図-1に示す。

土石流の流速を15m/s、土石流の水深2.2m、土石流の衝撃力は300tf/m（単位幅当たり）、礫の直径を2m、礫の密度を2.65g/cm³と想定する。検討ケースは、緩衝材の有無によって2ケース実施した。

2.2 緩衝材の材料

緩衝材の材料には、礫の衝突などの大きなエネルギーを緩衝するのに適した土砂を用いることとする。

また、土砂を中詰材とした緩衝効果については、平均緩衝率約80%であるとしている。

2.2 緩衝材の厚さ

鉄球の運動エネルギーを十分に緩衝する緩衝材の必要厚さDは、下式となる。

$$D = 0.002466 \sqrt{\frac{E}{R}}$$

E：鉄球のエネルギー、R：鉄球の半径(m)

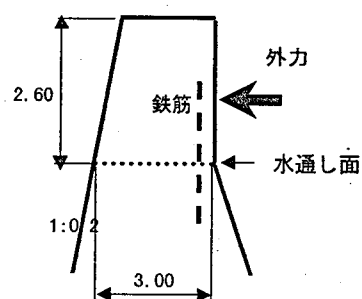


図-1 砂防ダム袖部の諸元

3. 検討結果

3.1 安定性

この結果、コンクリートだけでは袖部の安定性が確保されず鉄筋を用いた補強が必要となる。さらに、緩衝材を設置することで鉄筋量に関しても削減でき以下のような結果が得られた。

表-2 検討結果

検討ケース	緩衝材	最大曲げ引張力に対する対策	最大せん断力に対する対策
ケース1	なし	D29×10本	13.2kgf/cm ²
ケース2	あり	D29×2本	2.7kgf/cm ²

最大せん断力に対しては、コンクリートの許容せん断応力度が短期荷重を用いると 5.4 kgf/cm² まで許容できる。ケース1では、最大せん断力がコンクリートの許容値内で収まらなかった。

3.2 緩衝材の比較検討

緩衝材は、基本的にダブルウォール構造であり、中詰材に土砂を用いている。土砂は、前背面から拘束する必要があり壁面材を用いる。土砂を拘束する壁面材は、場所場所のニーズに合わせて選定することが可能で自由度が高い。ここでは、壁面材にエキスパンドメタルと再生タイヤを用いたものについて経済比較を行った。この結果、再生タイヤは、産業廃棄物を使用することでコスト及び環境面で有利な結果が得られた。

表-3 緩衝材の経済比較

	エキスパンドメタル	再生タイヤ
構造図		
工事費用 (1m ³ 当たり)	14,000円	9,000円

4. まとめ

本報告では、砂防ダム袖部の鉄筋による補強対策が、外力によるせん断抵抗に対してはほとんど効果がないため緩衝材を用いて外力自体の軽減について検討を加えた。また、壁面材の異なる緩衝材の事例を報告し合理的な補強対策の提案を行った。

(参考文献)

¹⁾土石流対策施設に適用する緩衝材の効果評価(1988)；水山高久・松村和樹・山本卓郎，砂防学会誌(新砂防)，Vol41, No. 3, pp17～22