

コンクリート基礎を持たない土石流捕捉工 「L型スリットダム」^{*1}

西川 修司^{*2} 和田 浩^{*3} 山口 聖勝^{*4}

Debris Flow Control Structures without Concrete Bases “Steel Pipe L-Type Slit Dam”

Shuji Nishikawa Hiroshi Wada Masakatsu Yamaguchi

1 はじめに

近年、治山・治水事業において、望ましい自然環境の創出や環境保全を目的として、多様な取り組みがなされている。

土石流捕捉工としての従来型鋼製スリットダムは、河道を閉塞しない構造のため、渓流景観を遮断することなく、また水生動物の移動を妨げることのない、環境と景観に配慮した構造物であるといえ、全国で多数施工されるようになってきた。

L型スリットダムは、従来型鋼製スリットダムの優れた特長を生かしつつ、さらに改良を加えることにより、基礎部にコンクリートを使用しない構造物として開発された。その概要について紹介する。

2 L型スリットダムの特長

L型スリットダムの大きな特長は、従来型スリットダムのように外力に抵抗するためのコンクリート基礎を使用しないことであり、外力に対して、受圧板付き杭の抵抗と、上流へ張り出した管の子状底面部上に捕捉または堆積した土砂の自重とで抵抗することである。この特長より以下のことがいえる。

(1) 工期の短縮

現場での部材の組立はホルルト接合のみであり、またコンクリートの打設や養生が必要なく、工期の大幅な短縮が図れる。

(2) 環境に調和

L型スリットダム基礎部の杭および管の子状底面部は、河床面に埋設されるため、河床は元の自然状態に復元できる。

3 L型スリットダムの構造概要

3.1 構造および配置

L型スリットダムは Fig. 1 に示すように、それぞれのユニット

の基礎部は受圧板付き杭と管の子状底面部とからなっており、上部工（スリット部）は柱と横梁を組み合わせて上流側にコの字状に開いた構造となっている。

それぞれのユニットは、その施設としての目的に応じて、一般に Fig. 2 に示すように $1.5 \times D_{max} \sim 2.0 \times D_{max}$ (D_{max} : 対象とする土石流の最大粒径) 程度間隔をあけて河川の横断方向に設置される。つまり、土石流を捕捉する場合は $1.5 \times D_{max}$ 、土石流のピーク流量を低減する場合は $2.0 \times D_{max}$ 程度とされる¹⁾。

また、それぞれのユニット幅は $3.0 \times D_{max}$ 程度となっており、流下してきた土石流が確実にユニットのコの字に開いた上部下流面まで到達できるようになっている。さらに、上部下流面の横梁間

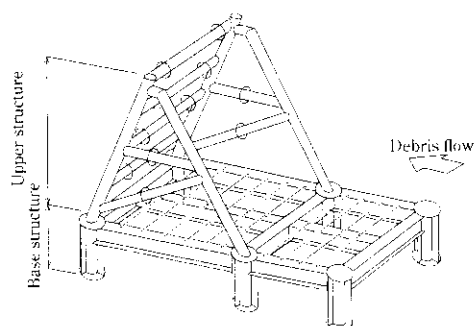


Fig. 1 Bird's-eye view of L-Type Slit Dam

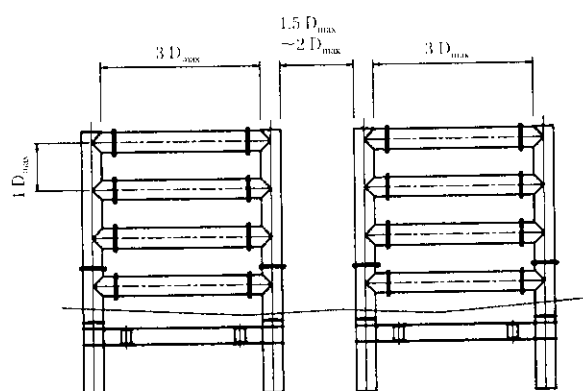


Fig. 2 Structure dimension (front view)

^{*1} 平成10年5月21日原稿受付

^{*2} 川鉄建材(株) 土木事業部 土木技術部土木商品開発室長

^{*3} 川鉄建材(株) 土木事業部 土木技術部土木商品開発室 主任部員(係長)

^{*4} 川鉄建材(株) 土木事業部 土木技術部土木製品室 主任部員(係長)

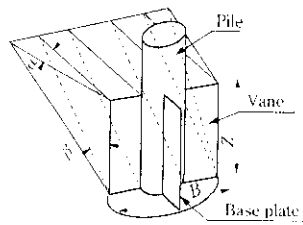


Fig. 3 Yielding wedge

隔は上石流を確実に捕捉するために、 $1.0 \times D_{\max}$ 程度としている。

3.2 仕様

L型スリットダムの標準仕様は以下の通りである。

- (1) 鋼管：一般構造用炭素鋼鋼管 (STK)
- (2) 鋼板：溶接構造用圧延鋼材 (SM) および一般構造用圧延鋼材 (SS)
- (3) ボルト類：構造用トルシア形高力ボルトセットおよび普通ボルトセット
- (4) 表面処理：一次処理（素地調整、プライマー処理）+ 下塗り塗装2回塗り

3.3 抵抗力の考え方

L型スリットダムの外力（上石流の流体力+堆砂圧）に対する抵抗力の考え方は、以下の通りである。

- (1) L型スリットダム設置後上流側が空の状態に堆砂していない時に上石流が流下してきた場合：

受圧板付き杭の抵抗力 (R) + 簀の子上の捕捉した土石流重量による抵抗力

- (2) L型スリットダムの上流に捕捉された上石流や上砂が堆積している状態で上石流が流下してきた場合：

受圧板付き杭の抵抗力+ 簀の子上の堆積上砂（上石流）重量による抵抗力+ 簀の子上の捕捉した+ 石流重量による抵抗力

なお、砂質土の場合受圧板付き杭の抵抗力 (R) は Fig. 3 のように図式され次式により算出される。

$$R = 1/3 \cdot \gamma \cdot (K0 \cdot \tan \phi \cdot \sin \beta) / \tan(\beta - \phi) \cdot (Z^3/B) \\ + 1/3 \cdot \gamma \cdot K0 \cdot \tan \beta \cdot (\tan \phi \cdot \sin \beta - \tan \alpha) \cdot (Z^3/B) \\ - 1/2 \cdot \gamma \cdot KA \cdot Z^2 + 1/2 \cdot \gamma \cdot \tan \beta / \tan(\beta - \phi) \cdot Z^2 \\ + 1/3 \cdot \gamma \cdot \tan \alpha \cdot \tan \beta \cdot \tan \beta / \tan(\beta - \phi) \cdot (Z^3/B) \cdot B$$

ここに、 $K0$ ：静止土圧係数 $(= 1 - \sin \phi)$

KA ：主動土圧係数 $(= (1 - \sin \phi) / (1 + \sin \phi))$

B ：受圧板を含めた杭幅

Z ：根入れ深さ

γ ：土の単位体積重量

ϕ ：土の内部摩擦角

α ：抵抗土塊の水平方向すべり角

β ：抵抗土塊の鉛直方向すべり角

3.4 機能検証

L型スリットダムの機能検証のため、京都大学農学部林学科砂防学研究室（当時）および（財）建設技術研究所筑波試験所において、機能検証のため水理実験を行った。

水理実験は Photo 1, 2 に示すように、 $10 \sim 15^\circ$ の範囲で傾斜させたアクリル製の矩形水路に混合砂を敷き移動床とし、上流より上石流を発生流下させた。下流部にL型スリットダムの模型を2基設



Photo 1 Debris flow arriving at L-Type Slit Dam model

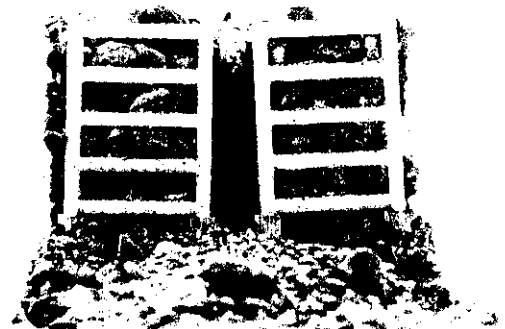


Photo 2 Front view of L-Type Slit Dam model catching debris flow

置して、上石流捕捉状況、下流の洗掘等ビデオカメラで記録するとともに観察を行った。この際、上部工はL型スリットダムと同じ形状にし、基礎部にコンクリート基礎を取り付けた模型も併せて実験を行った。これら一連の水理実験により以下の結果が得られた。

- (1) 基礎が杭のタイプもコンクリートのタイプと同様の上石流の捕捉機能が確認された。
- (2) 下流側の洗掘はコンクリート基礎のタイプより少ない傾向が確認された。

4 おわりに

近年の高齢化社会の進行により、労働者不足は深刻な状況となっている。治山・治水事業においても、省人化・省力化を目指して様々な施策の試みがなされている。

L型スリットダムは、コンクリート基礎を持たない構造物とすることで、急速施工を実現しさらに渓流環境に配慮した工法となった。なお、構造物周辺の洗掘など懸念される事項については、根固めや前庭保護工などの設置による対策が考えられるが、今後施工の実施を通じて調査検討を行ってきたい。

本報で紹介したL型スリットダムの開発全般に渡って、貴重なご助言およびご指導をいただいた京都大学水山高久教授および（財）砂防・地すべり技術センターに、また水理実験でご協力いただいた（財）建設技術研究所に心より謝意を表します。

参 考 文 献

- 1) 渡辺正幸、木山高久、上原信司：「土石流対策施設に関する検討」、砂防学会誌（新砂防）、(1980)、115
- 2) 木山高久、浅井信秀：「透過型鋼製砂防ダムの鋼管柱基礎に関する検討」、砂防学会誌（新砂防）、42(1989)3、24
- 3) 木山高久、浅井信秀：「砂礫質地盤の杭基礎に関する静的および動的な水平載荷実験」、砂防学会誌（新砂防）、43(1990)2、25
- 4) 西川修司、荒牧一浩、木山高久、阿部宗平：「基礎コンクリートを打設しない鋼管製透過型砂防ダム（L型）の開発」、砂防学会誌（新砂防）、48(1996)5、21