

## 平成 29 年 7 月九州北部豪雨における J-スリット堰堤（柚ノ木川）の土石流捕捉状況について

JFE 建材株式会社 ○松元 志津佳, 吉田 一雄  
大分県日田土木事務所 長尾 公博  
(一財) 砂防・地すべり技術センター 嶋 丈示  
政策研究大学院大学 水山 高久

## 1. はじめに

平成 29 年 7 月 5 日の昼頃から夜にかけて、福岡県から大分県にかけて観測史上最多の記録的な雨量を観測した。日田雨量観測所では、日降水量 336mm を記録し、平成 24 年 7 月九州北部豪雨の時と比べると、累加雨量は約 2 倍を記録した。九州北部の 3 水系（遠賀川、筑後川、山国川）では、氾濫危険水位を超える洪水が発生し、3 観測所では観測史上最高水位を更新した。柚ノ木川砂防堰堤が設置された周辺では、15 時前後と 20 時前後に複数回の降雨ピークが見られ、時間雨量は 80mm/h を記録した。

本報告は大分県日田土木事務所管内の鶴河内川右支川柚ノ木川に設置された J-スリット堰堤の捕捉状況と除石後に確認できた部材の損傷状況について報告する。

## 2. 柚ノ木川砂防堰堤（J-スリット堰堤）について

かつては保全対象直上流に配置する砂防堰堤は不透過型コンクリート砂防堰堤の採用が一般的であったが、国土交通省砂防部の方針により透過構造を有する施設が推奨される中、本件は人家直上流に配置された鋼製透過型砂防堰堤が土石流を捕捉した貴重な事例である。以下に豪雨前後の溪流の状況と設置位置及び堰堤諸元を示す。



写真-1 豪雨前の状況  
【引用: Google マップ】



写真-2 豪雨後の状況  
【撮影: アジア航測株式会社(撮影日 平成 29 年 7 月 8 日)】



表-1 設置位置及び堰堤諸元

|      |                      |      |         |
|------|----------------------|------|---------|
| 流域面積 | 0.04 km <sup>2</sup> | 鋼製高さ | 11.0 m  |
| 溪床勾配 | 1/3                  | 水通し幅 | 8.0 m   |
| 完成年月 | 平成27年10月             | 捕捉年月 | 平成29年7月 |



写真-3 完成時の状況

## 3. 捕捉状況について

土石流捕捉直後の柚ノ木川砂防堰堤は、鋼製高さ 11.0m の空き容量分が満砂し、透過部（捕捉面）や堆砂敷に流木が多く確認できた（写真-4）。鋼製透過型砂防堰堤の土石流捕捉効果と流木捕捉効果の両方が高いことがわかる。また、堰堤サイトは人家直上流に位置し、保全対象からの距離は 50m 程度と近く（写真-5）、以前なら透過型砂防堰堤の配置が敬遠されがちな位置であったが、保全対象である人家は無害であり、柚ノ木川砂防堰堤の施設効果が高いことが確認できた。なお、柚ノ木川左岸側の隣接する溪流は無施設の状態であったため、本川に土砂と流木が流入した（写真-6）。



写真-4 土石流・流木捕捉直後



写真-5 保全対象との距離



写真-6 堰堤左岸側の土砂・流木流出状況

#### 4. 除石後に確認できた部材損傷状況について

土石流を捕捉してから1ヶ月後に安全に除石作業が進められ、J-スリット堰堤の部材損傷状況について10月2日と11月20日の2回調査を実施した(写真-7)。その結果、巨礫の衝突による過度な損傷は中央柱の中央部に目視で確認できたが、その他は丁寧な除石作業の結果、重機による部材損傷も見あたらなかった。目視で確認できた凹み箇所を測定した結果、最大で27mmであり鋼管径508mmに対して凹み率は5.3%であった(写真-8)。鋼製砂防構造物設計便覧<sup>1)</sup>では10%未満の場合はレベルI(健全)と評価できる。

なお、上流側河床の安定化を図るため水通し天端から7.0m分が除石されている。捕捉面下部の捕捉状況は礫と流木がからまっていることが確認できた(写真-9)。



写真-7 除石後の状況



写真-8 凹み測定状況



写真-9 捕捉面下部の礫・流木捕捉状況

#### 5. 鋼管の凹み状況からの衝突礫径と土石流流速の推定

鋼管の凹み状況から衝突した礫の大きさと土石流流速を推定する。土石流諸元を表-2、鋼管の凹み量と土石流流速の関係を図-1に示す。凹み量の算定は修正エリナス式より実施した(①式で $E_d$ =礫の運動エネルギーより凹み量算出)。

$D_{95}=1.1\text{m}$ で凹み量27mmになるためには土石流流速が2.4m/sとなる。しかし、衝突位置が上方部であることより、 $D_{95}$ より小径の礫が衝突した可能性が高いことが推測できるため、設計流速4.5m/sで衝突したと仮定すると、0.7mの礫が衝突したと考えられる。例えば、0.5mの礫が衝突した場合では7.4m/sの流速となり、現地の堆積状況から推察すると0.5m~0.7mの礫径帯が衝突したと考えられる。

表-2 土石流諸元一覧

|                  |                        |
|------------------|------------------------|
| 土石流のピーク流量        | 22.0 m <sup>3</sup> /s |
| 土石流水深            | 0.72 m                 |
| 土石流流速            | 4.50 m/s               |
| 土石流流体力           | 28.52 kN/m             |
| 最大礫径( $D_{95}$ ) | 1.1 m                  |

$$E_d = \frac{1}{4} \cdot K \cdot \sigma_{y,d} \cdot t^2 \cdot \frac{\delta_d^{1.8}}{1.8 \cdot D^{0.8}} \quad \cdots \textcircled{1}$$

$E_d$ : 鋼管の凹み変形による吸収エネルギー (N・mm)

$K$ :  $161 \cdot (D_o/D)^{0.11}$

$D_o$ : 礫の直径 (mm)

$D$ : 鋼管の外径 (mm)

$\sigma_{y,d} = 1.0 \cdot \sigma_y$  (N/mm<sup>2</sup>)

$\sigma_y$ : 静的降伏応力度 (N/mm<sup>2</sup>)

$t$ : 鋼管板厚 (mm)

$\delta_d$ : 凹み量 (mm)

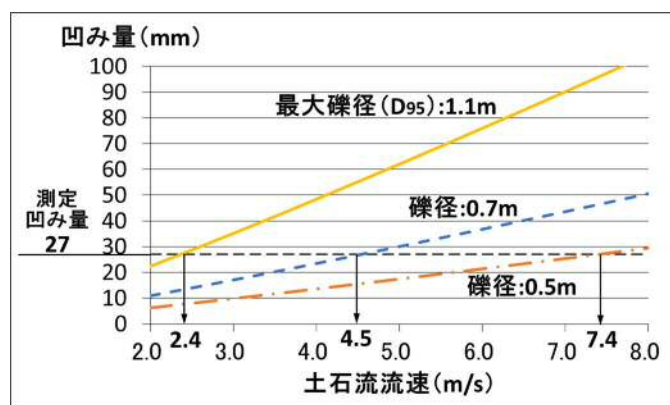


図-1 土石流流速と鋼管の凹み量の関係

#### 6. まとめ

本堰堤は、平成25年1月に設計、平成27年10月に竣工、平成29年7月に土石流捕捉といった時系列であり、土石流対策の整備が迅速に実施され、かつ、施設効果が早期に発現した事例と言える。加えて、堰堤が人家直上流に位置する透過型の砂防堰堤であり、本件の施設効果は今後の土石流対策を推進する上でも貴重な事例と言える。

砂防基本計画策定指針(土石流・流木対策編)には、「土砂とともに流出する流木等を全て捕捉するためには、透過構造を有する施設を原則とする。」とある。また、平成29年7月九州北部豪雨を受けて流木対策を強力に推進するよう通達が発出されている。今後益々、鋼製透過型砂防堰堤を計画・施工する事例が増加していくと考えられるが、今後はこれから施設を整備する地域の住民の方々に、本件のような施設効果を周知していくことが重要と考える。

参考文献

1) 鋼製砂防構造物設計便覧 平成21年版、財団法人 砂防・地すべり技術センター、p.148