

鋼製透過型砂防えん堤による土石流の捕捉事例について

砂防鋼構造物研究会 ○吉田一雄、山口聖勝、大隅 久、石川信隆
京都大学大学院 水山高久

1. はじめに

2009年7月20日 - 21日にかけて山口県内での集中豪雨により各地に土石流が発生した¹⁾³⁾が、八幡谷川溪流に設置された鋼製透過型砂防えん堤 (I型およびB型) は土石流を捕捉して災害を防止した。ここでは、その土石流捕捉形態を調べるため現地調査を行い、その原因や特色について考察したものである。これまで鋼製透過型砂防えん堤による土石流の捕捉事例としては、①礫のみの捕捉⁴⁾、②礫+土砂の捕捉⁵⁾、③礫+流木+土砂の捕捉形態⁶⁾があった。しかし、今回約8カ月後の2010年3月に除石・除木作業が行われ、現地調査した結果、今回の土石流捕捉事例は上記のような①-③の捕捉事例とは異なり、④流木+土砂のみの捕捉で、礫が到達してなくても流木があれば土砂を捕捉できる事例であることが分かった。今回は鋼製透過型砂防えん堤による礫の捕捉なしの土石流捕捉事例として特色があると思われるので、ここに報告するものである。

2. 鋼製透過型砂防えん堤の計画概要

鋼製透過型砂防えん堤(I型スリットえん堤)は、山口県八幡谷川溪流に2003年に建設された。写真-1は土石流捕捉前のI型スリットえん堤を示したものである。

I型えん堤の計画概要は表-1のとおりである。



写真-1 土石流捕捉前のI型スリットえん堤

表-1 鋼製透過型砂防えん堤の計画概要

流域面積	A=1.16km ²
河床勾配	I=1/8
土石流ピーク流量	Q _{sp} =34.16m ³ /s
土石流水深	h=1.8m
土石流流速	U=3.8m/s
土石流流体力	F=23.43kN/m
礫の衝突エネルギー	E=57.33 k N・m
最大礫径	D ₉₅ =1.2m
スリット純間隔	S=1.8m (D ₉₅ ×1.5)
えん堤高さ	H=12.5m
有効高さ	H _s =9.5m
水通し幅	W=15.0m

3. 土石流発生前後の概要

八幡谷川流域の特性としては、礫が脆弱な風化花崗岩質で流木が堆積していた。7月20日 - 21日にかけての降雨状況は真尾観測所で50mm/hrを記録した。この集中豪雨により防府市内では各地に土石流が発生し土砂災害をもたらし、県内の死者は合計17名であった。しかし、八幡谷溪流では写真-2および3のように鋼製透過型砂防えん堤による土石流捕捉により、流木及び土砂による災害を防ぐことができた。また、写真-4に示す最下流部に設置された床固工の下流への被害も見受けられなかった。



(a)I型スリットえん堤



(b)鋼製スリットダムB型



(c)最下流部の床固工の状況

写真-2 土石流捕捉後の状況

4. 調査内容

鋼製透過型砂防えん堤による流木および土砂の捕捉状況を調べるため、えん堤上流に堆積した土砂を掘削し、その状況を撮影して流木の寸法や土砂の粒径分布を確認した。

5. 調査結果および考察

5.1 えん堤の下流側から観察した捕捉状況

写真-2(a)および(b)は、下流側から観察したI型とB型の捕捉状況で、流木が絡まって土砂を捕捉しており、捕捉後約8カ月経てもなお写真-2(c)のように下流側への土砂の流出や抜け出しはほとんど見当たらなかった。

5.2 えん堤の上流側における堆積物の掘削状況

写真-3は、上流側を掘削している状況であり、①礫がほとんど見当たらない、②流木が先端部に集中してえん堤と絡み合っている、③流木径は約10cm-15cm程度であった。よって、今回の捕捉形態と特色としては、従来の①礫のみ、②礫+土砂、③礫+流木+土砂のような捕捉形態と異なり、④流木+土砂の捕捉形態であることが分かった。つまり、土石流の先端部に写真-4のように流木(枯木を含む)が流下して鋼製透過型砂防えん堤に到達して閉塞し、その後続流としての土砂が捕捉されたものと推察される。



写真-3 掘削状況



写真-4 捕捉した流木

5.3 土石流の礫の堆積状況

写真-5は、えん堤から約100-200m上流に堆積した礫の集団である。これらの礫の直径は約1.5-2mで、ほとんどが溪流勾配の変化点で堆積していた。つまり、礫集団は、えん堤に到達する前に流速と緩勾配の影響で停止してしまったものと考えられる。また、除石をえん堤下部まで実施した結果、ある程度の礫は見られたが想定していた多数の礫による捕捉ではないことが確認できた。



写真-5 上流側に堆積した礫群の状況

6. あとがき

土石流を捕捉するための鋼製透過型えん堤のスリット間隔は最大礫径(D95)により設定するが、今回の鋼製透過型砂防えん堤による土石流捕捉事例は、(流木+土砂)捕捉という事例としての特色があり、鋼製透過型えん堤として土石流の捕捉機能を果たしていることが判明した。今回の事例は巨礫がえん堤まで到達する前の流木が捕捉のきっかけとなり土砂を捕捉する結果となった。一方で、巨礫が点在する土石流危険溪流といっても、下流に被害をもたらす第一波の土石流が必ず巨礫を伴って発生するとは限らず、多量の雨が溪岸を侵食し立木が流木化して土砂と共に流下する現象も十分に考えられる。このような場合においても不透過型砂防えん堤では流木捕捉機能が発揮しにくいと思われ、鋼製透過型砂防えん堤の流木と土砂の捕捉効果が確認できたのは、これから施設の配置を実施するうえでも参考になるものと考えられる。

謝辞: 今回の土石流堆積物の除去に関して山口県砂防課の城ヶ崎正人氏および山口県防府土木建築事務所の藤原新氏に大変お世話になり、心から感謝申し上げるものである。

参考文献

1)古川浩平、海堀正博、久保田哲也、地頭蘭隆、権田豊、杉原成満、林真一郎、池田暁彦、荒木義則、柏原佳明: 2009年7月21日山口県防府市での土砂災害緊急調査報告、砂防学会誌、Vol.62、No.3、pp.62-73、2009。 2)城ヶ崎正人: 平成21年7月21日の大雨により山口県内で発生した土砂災害について、砂防と治水、Vol.42、No.4、pp.29-31、2009.10 3)厚井高志: 平成21年7月中国・九州北部豪雨による山口防府市での土砂災害箇所緊急報告、SABO、Vol.100、pp.8-11、2009.10。 4)筒井智照、石川信隆、嶋丈示: 鋼製透過型砂防えん堤の土石流捕捉状況に関する一考察、平成21年度砂防学会研究発表会概要集、pp.108-109、2009.5 5) 田村圭司ほか: 平成19年7月鹿児島県船石川で発生した深層崩壊に起因する土石流の実態、平成20年度砂防学会研究発表会概要集、pp.374-375、平成20年5月、 6)尾崎幸忠、鴨川義宣、水山高久、葛西俊一郎、嶋丈示: 流木が混入した土石流の鋼製透過型ダムによる捕捉形態の調査、砂防学会誌、Vol.51、No.2、pp.39-44、1998。