

# 流木捕捉効果向上のための既設不透過型砂防堰堤の改修検討

基礎地盤コンサルタンツ(株) ○ 竹田 吉範

## 論文要旨

平成28年4月改定の「砂防基本計画策定指針(土石流・流木対策編)」では、土石流・流木捕捉を目的とした砂防堰堤は、透過構造を有する施設(透過型砂防堰堤、部分透過型砂防堰堤、流木捕捉工)が基本とされた。

近年頻発する流木氏阿賀意により、これまで整備されてきた既設不透過型堰堤の流木捕捉効果の向上が求められている。不透過型砂防堰堤への流木捕捉工を設置する方法としては、前庭保護工の副堤への設置が行われてきたが、指針改定により流木流出率50%が採用されることとなったことから、本堤からの流下する流木量が増加することから流木を捕捉する水褥池の規模が大きくなると考えられることから、本堤への流木捕捉工設置を含めた検討が必要となる。

本稿では、和歌山県で検討した既設不透過型砂防堰堤の流木捕捉効果向上のための改修事例をするとともに検討上の問題点等について説明する。

キーワード：不透過型砂防堰堤、流木対策、既設堰堤補強改良

## まえがき

平成25年伊豆大島土石流災害をはじめとして、近年の土石流被害では、土石流とともに流下する流木が砂防堰堤を乗り越えて、下流の氾濫被害が発生した事例が報告されている。平成29年7月の九州北部豪雨を受けて今後の流木対策の進め方として、新設砂防堰堤は、透過構造を有する施設の設置の徹底し、既設砂防堰堤は、流木の捕捉効果を高めるための改良を行う事が示された。

本稿においては、既設不透過型砂防堰堤の流木捕捉効果向上の改修検討を実施したので、その事例を報告する。

## 1. 計画概要

### 1.1 流域概要

本計画地は、和歌山県南部に位置する那智川水系長谷川で、東牟婁郡那智勝浦町井関地内の最下流にある1号堰堤である。長谷川は、流域面積2.59km<sup>2</sup>、平均溪床勾配1/32で土石流危険溪流に指定されている。

### 1.2 既設堰堤の概要

本業務対象の既存堰堤は土石流対策として施工されたコンクリート製の不透過型砂防堰堤である。堰堤の規模は、堤高14.5m、堤頂125m、天端幅3.0mである。上流域は、未満砂状態であるが、湛水している。

本業務では、この不透過型堰堤に流木捕捉機能を付加させた。



下流側



上流側

上流側面

写真-1 本堤設置のタイプ

### 1.3 計画の経緯

対象溪流の長谷川では、平成14年度に砂防事業全体計画として、本対象である不透過型砂防堰堤1基を配置する計画が策定された。

本堰堤の施工期間中には、平成23年9月の台風12号に伴う豪雨(紀伊半島大水害)により、流域内の斜面崩壊に伴う土石流が発生した。土石流流下に伴い流木が発生し、下流域の橋梁が閉塞し、洪水流が人家密集地に流れ出て浸水被害を引き起こした。本堰堤は、打設高まで土石流を捕捉した。(写真-2 参照)



下流側



捕捉状況(堰堤部)



捕捉状況(上流)

写真-2 災害時の堰堤状況

この災害を受けて、本流域では土石流・流木対策計画の見直しが行われて、上流域に透過型堰堤(堤高 9.0m、堤頂 56.6m)が1基設置された。

本計画では、平成 28 年 4 月の「砂防基本計画策定指針(土石流・流木対策編)」の改定を受けて、流域内の荒廃状況調査、既存砂防施設の流木捕捉効果再検証し、既設不透過型堰堤へ流木の捕捉効果を高めるための改修計画を検討した。

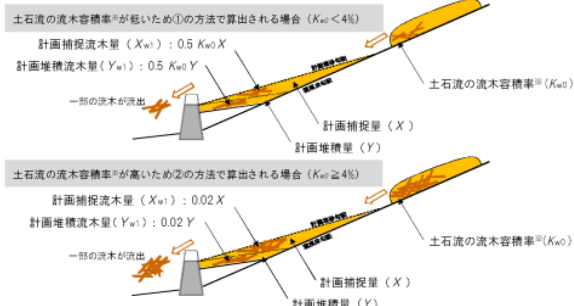
### 1.4 「砂防基本計画策定指針(土石流・流木対策編)」の改定概要<sup>1)</sup>

#### (1) 流木流出率の導入(不透過型堰堤)

不透過型堰堤については、実験結果に基づき流木流出率 50%を導入。ただし、現行の流木容積率 2%分を流木捕捉量の上限とする考え方は変えないが、土石流流木容積率が低い場合でも一部の流木が下流に流出する。

(流木捕捉工なしの不透過型堰堤が設置できない。)

○計画堆積流木量(Y<sub>01</sub>)についても同様に算出する



○流木を全て捕捉し、下流への流出を防ぐには透過構造を有する施設が必要となる

※土石流の流木容積率(K<sub>w0</sub>):本堰堤で想定する計画流出量に対する流木容積率

図-1 不透過型砂防堰堤の計画捕捉流木量のイメージ

#### (2) 透過型・部分透過型堰堤の計画捕捉流木量

改定前は、土石流・流木対策施設の計画捕捉量の 30%以下としていた。改定後は、以下の式により算出する。

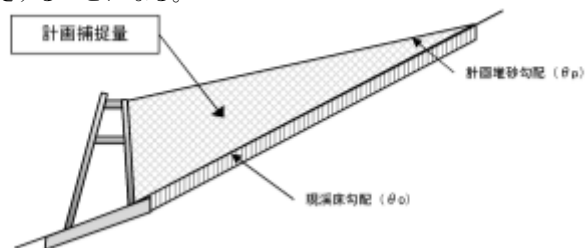
$$X_{w1} = K_{w1} \times X$$

ここで、X:土石流・流木対策施設の計画捕捉量 (m<sup>3</sup>)

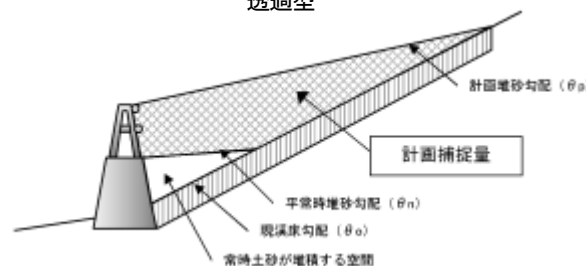
X<sub>w1</sub>: 本堰堤の計画捕捉流木量 (m<sup>3</sup>)

K<sub>w1</sub>: 計画捕捉量に対する流木容積率(計画流出量に対する流木容積率 K<sub>w0</sub>)

これは、透過型及び部分透過型堰堤の場合、土石流中の土砂または流木を選択的に捕捉することなく、同時に捕捉すると考えられるから。ポケット容量内であれば全ての流木を捕捉することになる。



透過型



部分透過型

図-2 計画捕捉量の考え方

#### 1.5 施設配置検討

流域の荒廃時状況調査の結果を受けて、計画流出流木量の見直し、既設堰堤の流木捕捉効果再検証した結果、1号堰堤から流木が越流することが判明した。

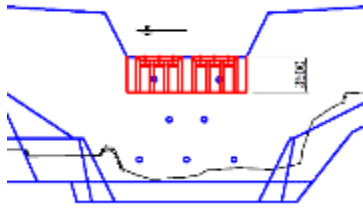
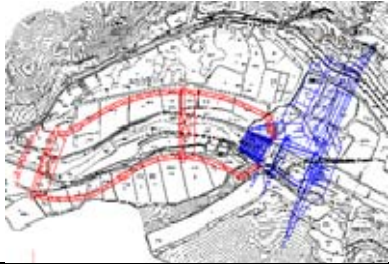
この結果を受けて、1号堰堤への流木捕捉工の設置検討を実施した。

流木捕捉工計画として前庭保護工への設置と本堤への設置について検討を実施した。

検討の結果、経済性に優れ、既設堰堤の安定性に影響を与えず、追加用地買収等も必要なく早期に事業着工が可能である本堤設置(切欠きタイプ)を採用した。

なお、嵩上げタイプは、本堤補強や前庭保護工の拡大、林道の付替、追加の用地買収等が必要となることから検討対象外とした。張出しタイプについては、堰堤上流側が未満砂状態であることから検討対象外とした。

表-1 施設配置計画比較検討表

	本堤設置 (切欠きタイプ)	前庭保護工設置
概要図		
概要	堰堤一部切欠き (スリット化) し鋼製透過構造とし流木を捕捉する。既設堰堤を切欠きするため、土石流が衝突するため土石流対応用の流木捕捉工とする。	庭保護工に流木捕捉工を設置し本堤を越流した流木を捕捉する。現況の前庭保護工では、流木を全て捕捉できないため、下流側に不足分の流木捕捉用の水褥池を設ける 流木捕捉工は、掃流対応用を採用する。
捕捉性能	捕捉効果が高い。	捕捉効果があるが、大規模な水褥池が必要。
堰堤安定性	越流部。非越流部の安定計算を実施して安定性が確保されている。(堤高の変更がないため、安定性に問題なし。)	既設の前庭保護工の拡幅は、堰堤袖部の基礎地盤の掘削となり本堤の安定性に影響を与えるため、既設前庭保護工下流に別途水褥池を設ける。
経済性	経済性に優れる。	経済性に劣る。
用地	買収が必要ない。	追加買収等が必要となる。
評価	採用	不採用

### 1.6 施工検討

本堤一部のスリット化方法として、経済性において優れて、騒音・振動が少なく工期短縮が可能なワイヤーソーイング工法を採用した。

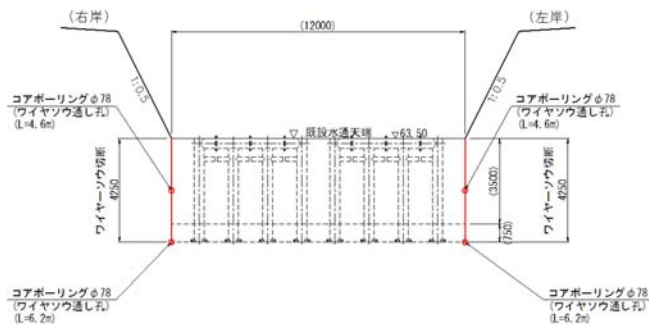


図-3 スリット化方法

### 2. 改修事例

既設堰堤への流木捕捉工の設置検討時に、鋼製砂防構造物製造メーカーへの改修事例の調査を実施した。

#### 2.1 改修事例

##### (1) 改修タイプ

既設堰堤への流木捕捉効果向上のための改修事例として、以下の設置方法を確認した。

- ① 前庭保護工設置 (副堤)
- ② 本堤設置

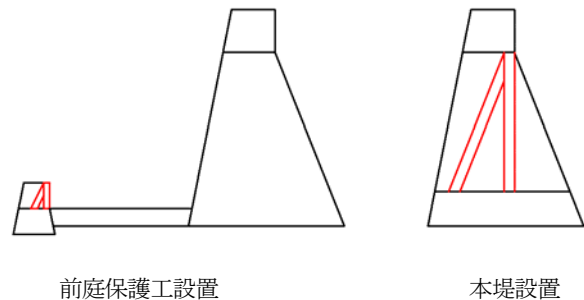


図-4 流木捕捉工の近畿支部管内

本堤への設置は、切欠きタイプと嵩上げタイプ、張出しに分類される。

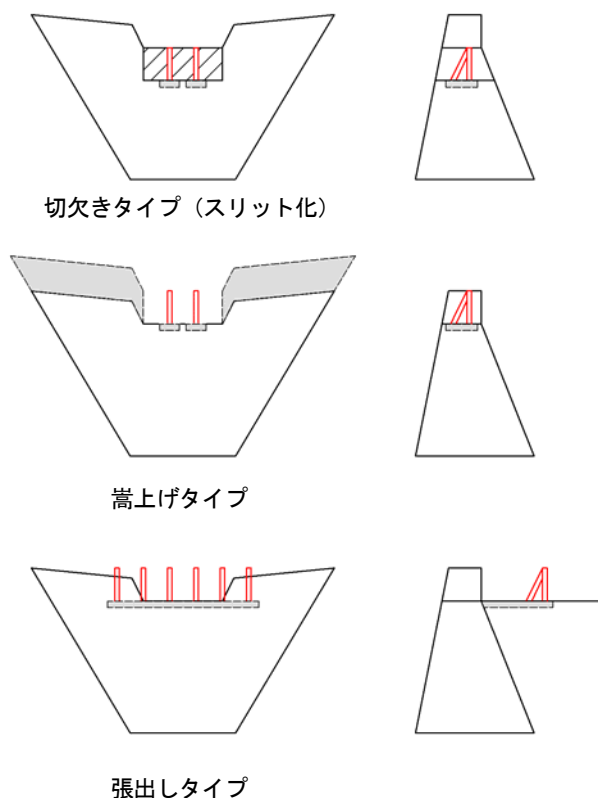


図-5 本堤設置のタイプ

## (2) 改修区分

本堤設置の切欠きタイプについては、溪床まで切欠き全透過型と溪床上部に不透過部を残す部分透過型に区分される。

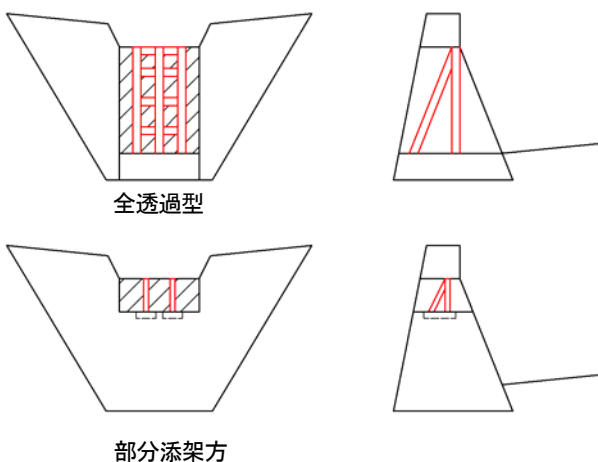


図-6 本堤設置のタイプ

## 2.2 改修タイプ選定時の留意点

### (1) 前庭保護工設置 (副堤)

- ・ 改定指針により、計画流出流量が多くなることより水褥池の規模が大きくなる。
- ・ 流域面積が小さく、計画流出流量が少ない場合は、適用可能となる。
- ・ 追加の用地買収が必要となり、工事開始までに時間を要する。

### (2) 本堤設置

#### ①切欠きタイプ (スリット化)

- ・ 堰堤上流側が、満沙状態の場合に大規模な浚渫等が必要となるため施工難くなる。
- ・ スリットの大きさは、計画流出流量を捕捉できる大きさとする。

#### ②嵩上げタイプ

- ・ 堤高が高くなるため、本堤の増し厚や前庭保護工の規模が大きくなる。
- ・ 追加の用地買収が必要となり、工事開始までに時間を要する。
- ・ 付替道路や管理用道路等がある場合は、再設置が必要となる。

#### ③張り出しタイプ

- ・ 堰堤上流側が、満沙状態の場合に大規模な浚渫等が必要なく適用可能である。

## あとがき

本検討では、既設不透過型砂防堰堤への流木捕捉機能の付加させる改修検討を実施した。

指針改定により、流域面積が小さく計画流出流量が少ない場合を除いて本堤への流木捕捉工の設置案が選定されると考えられる。また、本堤への設置についても、嵩上げタイプは、堆砂域ならびに前庭保護工部の追加の用地買収必要となることから、事業の早期実施を考える対象外となることから、上流域の土砂の堆積状況により切欠きタイプ又は張出しタイプの選定することとなると考えられる。

本検討の遂行や論文の執筆にあたり、ご協力を頂いた方々に謝意の意を表す。

## 参考文献 (または引用文献)

- 1) 国土交通省国土技術政策総合研究所：砂防基本計画策定指針(土石流・流木対策編)解説，土石流対策・流木対策設計技術指針解説，2016.4.
- 2) 国土交通省 砂防部：事務連絡，平成 29 年 7 月九州北部豪雨災害を踏まえた今後の砂防事業における流木対策，2017.