

災害発生時の流木処理費用に関する事例調査報告

国土交通省 砂防部 砂防計画課 後藤健, 飯田健嗣, 関戸伶奈
 (一財)砂防・地すべり技術センター ○宮瀬将之, 伊藤仁志, 森田耕司, 富田陽子

1. はじめに

「土石流対策事業の費用便益分析マニュアル(案)令和3年1月」では間接被害抑止効果の応急対策費用抑止効果として、「国・地方公共団体における応急対策費用」が計上すべき項目とされている。その内、土砂撤去費用は、撤去土砂・流木量に掘削・積込・運搬・処理単価を乗じることで計上することとされている。計上に当たっては、撤去土砂のみについて土木工事積算標準基準を用いて算出している事例がある。土砂災害時の流木処理については、実績が整理された事例がほぼ無いため、適切に計上出来ない可能性がある。

一方で、近年、土石流が発生すると土砂と共に大量の流木が流出・堆積することが多く、その撤去や処理に費用及び時間がかかっている実態がある。

これらのことから本報告では、費用便益分析における流木撤去費用の算定に向けた参考資料を作成することを目的として、近年の災害事例から流木処理費用の事例を収集・整理した。

2. 調査対象事例

今回調査したのは、土石流等の発生に伴い流木が流出した4溪流と、出水時に流木を捕捉した砂防堰堤(1基、2時期)の計6事例となる。各事例の整理結果を表1に示す。以下に事例の概要を述べる。

なお、費用の比較については、単価(単位重量あたり費用)に計算し直して表記している。

2.1 事例A

事例Aは、流域全域で約13,600tの流木が堆積して

おり、その多くを1基の砂防堰堤(堤高7.0m, 堤長74.8m)で捕捉した事例である。捕捉・処理された流木は、一様に土砂が混じっている状態ではなく、土石流に伴い土砂にまみれて堆積したもの(堆積土砂混じり)と後続流で砂防堰堤までほとんど損傷することなく流れ着いたもの(表層堆積)とに区分できる。土砂混じり度合いの違いで処理に係る対応と費用が異なると考えて、これらを分けて整理を行った。

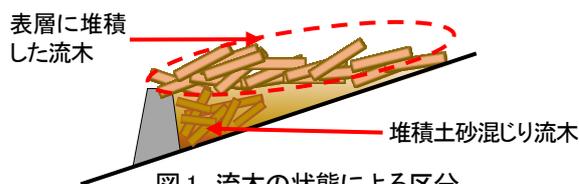


図1 流木の状態による区分

この事例の流木処理は、砂防堰堤の上流の流木が堆積している場所から一次仮置場に集約し、表層堆積流木等の土砂混じり度が少ない流木はそのまま処理場へ運搬し破碎処理、堆積土砂混じりの流木は二次仮置場に運搬し土砂を取り除いた後に破碎処理という流れで実施された。なお、一次仮置場は4箇所、二次仮置場は1箇所、処理場は4箇所であった。

撤去は、ハーベスタ等の高機能林業機械を用いて行われたため、他の事例に比べて低い単価となった。

二次仮置場に運搬された流木は、土砂と分離する必要があったため、一次仮置き場から処理場に運搬された流木に比べて約2倍の処理単価となっている。

2.2 事例B~D

事例B~Dは、同一地域で同時多発的に土石流が発

表1 各事例での単位重量あたり費用

項目	事例A		事例B	事例C	事例D	事例E (同一堰堤)	事例F	備考
	表層堆積	堆積土砂混じり						
流木体積 (m3)	不明		約 3620	約 800	約 530	約 450	約 450	
処理重量 (t)	13,563		1,882	627	428	41	24	処分時の重量
運搬距離 (km)	複数箇所あり		約 10	約 10	約 10	約 60	約 60	地図上計測
撤去費用 (円)	112,630,255	57,090,000	14,553,000	10,043,000	931,199	1,104,240		
仮置き場管理 (円)	23,843,690	該当無し	該当無し	該当無し	該当無し	該当無し		
運搬費用 (円)	116,830,589	38,169,000	14,817,000	9,922,000	497,802	298,681		
処理費用 (円)	413,671,672	53,247,000	17,020,000	11,814,000	858,195	505,382		
費用計 (円)	666,976,205	148,506,000	46,390,000	31,779,000	2,287,196	1,908,303		
撤去単価 (円/t)	8,304	8,304	30,335	23,211	23,465	22,993	46,299	
仮置き場管理 (円/t)	1,620	4,290	-	-	-	-	-	
運搬単価 (円/t)	-	-	20,281	23,632	23,182	12,291	12,523	使用機材と距離に
運搬距離単価 (円/t/km)	-	-	2,008	2,363	2,318	205	209	より大きく異なる
処理単価 (円/t)	16,755	33,751	28,293	27,145	27,603	21,190	21,190	
撤去・仮置・処理単価計 (円/t)	26,679	46,345	58,628	50,356	51,068	44,183	67,489	運搬を含まず
備考	運搬距離：約50~140km 費用は実績値		費用は積算値			流木体積は見かけの概算 費用は積算値		

生し、土砂と流木が大量に流出した事例である。

この事例の流木処理は、流木が堆積している場所で撤去、処理場へ運搬し破碎処理という流れで実施された。破碎処理の単価が事例 A や事例 E に比べて高くなっているのは、木質早期分解処理材を添加する技術を用いているものと推察される。処理場は、事例 B～D から約 10 km に位置していた。

事例 B の撤去単価が事例 C・D に比べて高いのは、各事例の流域内に敷設した撤去のための工事用道路の延長が長いことによるものと推察される。一方、事例 B の運搬単価は、事例 C・D に比べて大型のトラックを用いたため低くなっている。なお、費用は積算値である。

2.3 事例 E・F

事例 E・F は、掃流区間に位置する同一の不透過型砂防堰堤の副堤に設置された流木捕捉工が、近年で 2 回流木を捕捉し、撤去・処理を行った事例である。2 回とも同じ処理場を利用しており、運搬距離は約 60 km である。

この事例の流木処理は、副堤の下流から重機で流木を撤去、処理場へ運搬し破碎処理という流れで実施された。

事例 E と F で撤去費用が 2 倍程度異なる理由は、事例 F では流木により閉塞した流木捕捉工の上流に土砂が堆積し、土砂を撤去する必要があったためである。なお、費用は積算値である。本事例は、土石流で発生した流木を副堤で捕捉した訳ではないものの、土石流発生時にも同様に捕捉するものと想定している。

3. 撤去・処理の単価の参考値の検討

撤去及び処理に関する単価の参考値を検討した。なお、運搬については、処理場までの距離や使用する車両の積載能力等によって費用が異なることから、想定箇所ごとに個別で算定することが望ましい。

3.1 撤去単価

事例 A では、8,304 円/t と他の事例に比べて約半分以下と小さい値となっている。これは、ハーベスタ等の林業施業機械により、枝払いと玉切りを重機で行うことで効率的な施工が出来たものと推察される。このような施工は砂防の現場ではまれと考えられるため、参考値算出からは除外する。

事例 B では、同時期の事例 C・D に比べて 3 割程度高い金額となっている。これは、流木を撤去するための工事用道路に係る費用が、他の 2 事例より延長が長いことによるものと考えられる。

事例 F では 46,229 円/t と、事例 E や事例 C・D に比べて 2 倍程度の値となっている。これは副堤の流木捕捉工に堆積した土砂も合わせて撤去したためと推察される

ため、参考値算出からは除外する。

以上のことから、事例 B・C・D と事例 E が概ね標準的な値と評価出来ると考える。よって、平均値である 25,001 円/t が撤去に係る単価の参考値と考えることができる。

3.2 処理単価

事例 A の表層堆積の流木は全体(重量ベース)の約 19%であった。一般的に土石流と共に流出する流木は、土砂まみれになることが多く、このような損傷の少ない流木の単価は、参考値算出から除外する。

事例 A の堆積土砂混じりの事例では、二次仮置場にて土砂を分離しつつ破碎処理を行ったことから、表層堆積事例の 2 倍程度の処理単価となった。

事例 B・C・D では、破碎処理にあたり、木質早期分解処理材を添加する技術を用いていると推察されるため、他事例よりも単価が高くなっている。

処理単価については、処理場によって処理の方法が異なること、調査事例が少なく金額にバラツキが生じていることなどから、現時点では、費用便益分析を実施する評価単位ごとに実情に合わせて設定することが望ましいと判断した。

4. まとめと今後の課題

今回、6 事例を調査・整理して、撤去に関して単価の参考値を示すことができた。これは、砂防堰堤が土石流を捕捉した時の流木の撤去にかかる単価である。費用便益分析時の被害額は土石流が流出・堆積した状況の費用を算出するため、算出に際しては想定される土砂移動現象を踏まえて、撤去する土砂量との二重計上や適用範囲の拡大解釈などをされないよう留意されたい。

砂防の現場で発生しうる土石流に伴う流木堆積の主なパターンを概ね捉まえていると考えるが、事例として少ないため、引き続きデータ蓄積を進め、単価を更新・検討することが必要である。加えて、以下に示す課題がある。

- ① 撤去単価については、想定する工事用道路の延長が極端に長くなるなどの場合は、別途その分を考慮する必要がある。
- ② 処理単価については、当該地域での処理実績や、想定する処理場から見積を得ることが望ましい。
- ③ 運搬単価については、使用する機材や処理場までの距離等により費用が異なることから、各現場個別で対応する必要がある。

なお、資料をご提供頂きました関係各機関の皆様にはこの場を借りて御礼申し上げます。

※本報告は、(一財)砂防・地すべり技術センターと(一財)砂防フロンティア整備推進機構が共同で事務局を務める「砂防の技術・管理に関する研究会」に設置した分科会にて分析・整理したものである。