

流木の流下と橋梁への集積に関する実験的研究

Experimental Study on Flow Characteristics and Accumulation Conditions of Driftwoods at Bridge

○長谷川祐治・中谷加奈・竹林洋史・里深好文・藤田正治

○Yuji HASEGAWA, Kana NAKATANI, Hiroshi TAKEBAYASHI

Yoshifumi SATOFUKA, Masaharu FUJITA

In recent years, large-scale sediment disasters occur frequently due to heavy rain. Not only sediment but also driftwoods cause enlargement of damage in sediment disasters. In particular, there are some cases that flooding occurs from the location of bridges where driftwood integrated. In this study, we have conducted experimental study and discussed the driftwood characteristics (ex. accumulation at a bridge) under supercritical flow conditions. From this study, we concluded that critical conditions for driftwood integration on bridges have correlation between supplied driftwood volume and combined value from following parameters; length of driftwood, driftwood diameter, flow depth, river width, clearance of the bridge, and the slope (106 words).

1. はじめに

地球温暖化に伴う極端な気象条件の増加によって、土砂災害の規模や発生頻度も変化することが懸念されている。これらの気象条件が影響して近年は山地河川で土石流の発生頻度が高まっている。山地河川では土砂を捕捉する砂防堰堤の整備は進められている。一方で、流木を捕捉する施設整備はそれほど進んでいない。そのため、流木は下流に流出し易く、橋梁などの横断構造物に集積すると、平成 25 年 10 月に伊豆大島で発生した土砂災害（石川ら，2014）のように下流での氾濫などの被害拡大の要因に繋がる恐れがある。本研究では、水路実験により急勾配の山地河川に多く見られる $Fr > 1$ の条件で流木模型を流下させて橋梁に集積する条件を検討する。

2. 水路実験の概要

実験は長さ 7 m、幅 0.3 m の直線矩形断面水路を用いて実施した。河床には粗度として粒径がほぼ一様な 0.7 mm の砂を張り付けた。右岸の側壁を透過性の材料で作成し、側面から流況が観察できるようにした。橋梁模型は水路下流端から 1.5 m の位置に設置し、橋脚が中央に 1 本の 2 スパンとした。橋脚幅は 0.02 m で橋脚と側壁の間隔は 0.14 m である。流木模型には広葉樹を想定し、比重 1.05 の ABS 樹脂製で、長さ 0.15～0.3 m、直径 3 mm の円柱型の丸棒を使用し、根や枝などは再現していない。流木は橋梁から 5 m 上流の水路中央から一

気に投入し、給木方向が一様ではなくランダムになるように投入した。給木量は 20～250 本/s を 10 本単位で数量を変えながら、橋梁模型の直上流を流下する単位面積（平面）ならびに単位時間あたりの流木量をビデオカメラから読み取り、それを給木量とした。水路概要図を図-1 に、実験ケースを表-1 に示す。

3. 実験結果

流木は流下とともに拡散する傾向が見られた（図-2）。これは、流下方向に対して横向きに投入された流木は回転しながら流下して他の流木と衝突したり、側壁近くを流下する流木は中央付近を流下する流木よりも明らかに速度が遅くなる等の

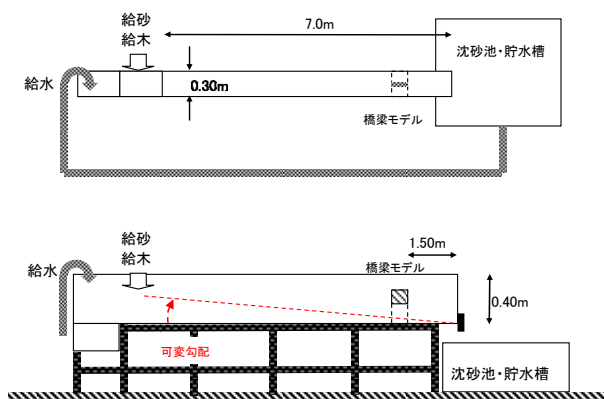


図-1 水路概略図

表-1 実験条件

CASE	Bed slope	Discharge Q (m ³ /s)	Length of driftwood l (m)	Driftwood supply Q_d (logs/s)	Clear head H_b (m)	Froude number Fr	
1-1	1/20	0.0141	0.2	20～250	0.05	3.09	橋梁部の水深一定にして、流速 の変化による集積条件の違い を確認
1-2	1/30	0.0115				2.52	
1-3	1/40	0.0099				2.17	
2-1	1/40	0.0047	0.2		0.05	2.07	流量や水深の変化による集積 条件の違いを確認
2-2		0.0099				2.20	
2-3		0.0141				2.17	
3-1	1/40	0.0141	0.15		0.05	2.20	流木長の変化による集積条件 の違いを確認
3-2			0.175				
3-3			0.2				
3-4			0.3				
4-1	1/40	0.0141	0.2		0.05	2.20	橋梁の桁高の変化による集積 条件の違いを確認
4-2					0.07		
4-3					0.09		

※ CASE1-3とCASE2-2, CASE2-3とCASE3-3とCASE4-1は同一ケース

影響を受けたためである。その結果、実験では単位時間当たりの給木量に対して橋梁に到達する単位時間当たりの流木量は最大で 0.43, 最小で 0.12 となり, 拡散によって 1 よりも小さくなる。また, 水理条件や流木の条件がそれぞれ橋梁への集積に影響することを確認し (図-3), その結果を基に次元解析を行い流木が橋梁に集積する条件を得た (図-4, 横軸: 各条件を組み合わせたパラメータ, 縦軸: 単位時間当たりの流木量)。

参考文献

石川芳治・池田暁彦・柏原佳明・牛山素行・林真一郎・森田耕司・飛岡啓之・小野寺智久・宮田直樹・西尾陽介・小川洋・鈴木崇・岩佐直人・青木規・池田武穂 (2014): 2013 年 10 月 16 日台風 26 号による伊豆大島土砂災害, 砂防学会誌, Vol.66, No.5, pp.61-72

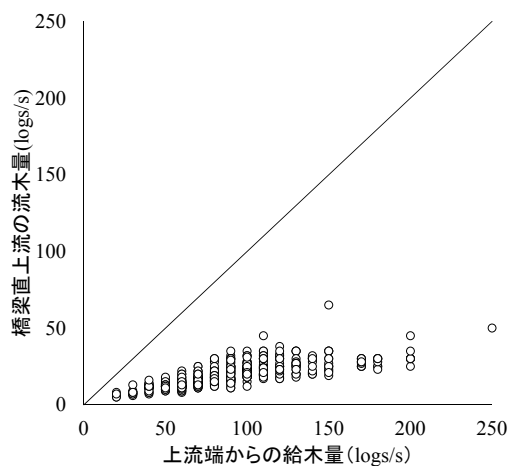


図-2 流木の流下による拡散

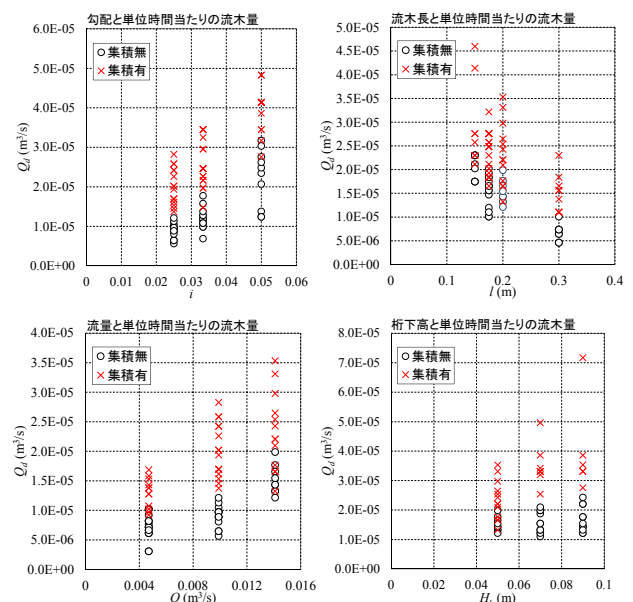


図-3 各条件と単位時間当たりの流木量に対する橋梁通過後の結果

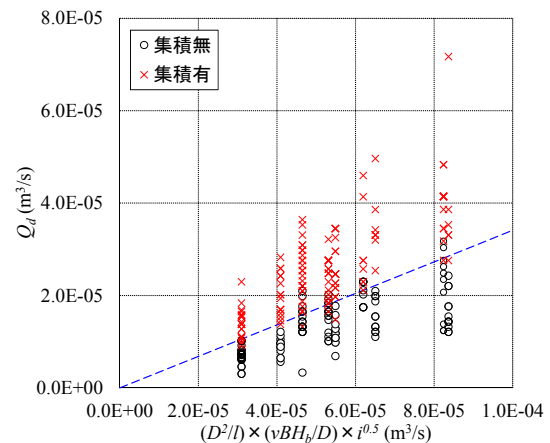


図-4 流木が橋梁に集積に必要な条件