

流木捕捉工による流木捕捉状況に関する実験的研究

砂防鋼構造物研究会 ○大隅 久 石川信隆
 防衛大学校 渋谷 一 香月 智
 京都大学大学院 水山高久

1. 緒言

本研究は、流木捕捉工による流木捕捉状況を実験的に調べるため、①河床勾配(水路勾配)、②流木長、③流量、④流木本数などが、流木捕捉後水深や流木堆積高さにどのような影響を与えるかについて基礎的検討を行ったもので、現行設計指針¹⁾に対し基礎的資料を提供しようとしたものである。なお、指針における流木捕捉工の設計高さ H_d は、図-1 のように堰上げ前の水深 h_u (捕捉工がない場合の水深) に堰上げ高さ Δh_d と流木径 d の2倍を加えた高さ以上とするように定められている。

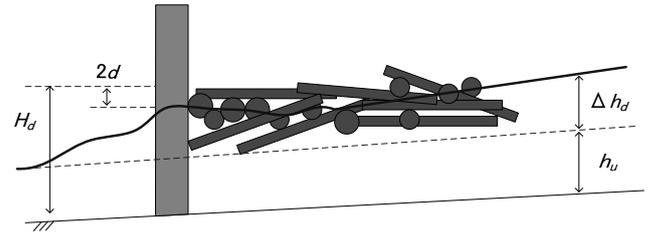


図-1 流木捕捉工の高さ

表-1 模型諸元

項目		実物	模型
捕捉工	捕捉工間隔比 W/ℓ	1/5	1/5
	高さ H	5 m	10 cm
	直径 D	50 cm	10 mm
流木	直径 d	15 cm	3 mm
	投入要領	100 本/35 秒	100 本/5 秒

2. 実験概要

2.1 実験条件

実験水路は、水路幅 0.3m、長さ約 4m の矩形水路で、流木模型は、表-1 に示すように直径 d が 3mm で、長さ ℓ が 6, 12, 18cm の木製円柱を用いた。また、捕捉工模型は、直径 1cm の円柱形の木材を垂直に立てた。捕捉工高さは、実験中に越流しない十分な高さを確保するため、10cm(実物 5m)とした。また、捕捉工間隔 W は、最大流木長 ℓ との比 $W/\ell=1/5$ として設定した。

表-2 実験ケース

水路勾配 $\theta(^{\circ})$	流量 Q (l/s)	流木長 ℓ (cm)	流下本数 n (本)	ケース数
1	2.2	6	100	36
		12	200	
		18	400	
3	4.4	6	100	
		12	200	
		18	400	

2.2 実験ケース

本実験は、フルードの相似則を適用し、1:50 の縮尺で設定した。表-2 に実験ケースを示す。本実験では、掃流区間の流木捕捉時の堆積高さに関する検討を行うため、①水路勾配を 1° (常流) と 3° (射流) の2種類、②流量を 2.2l/s と 4.4l/s の2種類、③流木長を3種類、④流下本数を3種類の合計 36 ケースで、各ケース 3 回ずつ計測を行った。

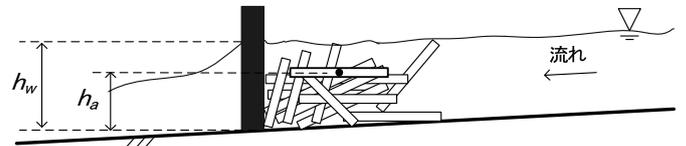


図-2 流木捕捉時の測定項目

2.3 計測項目

実験では、図-2 に示す捕捉後水深 h_w および流木堆積高さ h_a を計測した。ここで、捕捉後水深 h_w とは流木捕捉後の捕捉工直上流部における水深、また流木堆積高さ h_a とは、捕捉工に捕捉されて堆積する流木塊のうち、最も高い流木の重心点のことである。

3. 実験結果および考察

3.1 流木捕捉前の検証実験

図-3 は、実験時の初期水深 h_0 (捕捉工がある場合の水深で、図-5 で $t=0$ の時の水深) と捕捉工間隔 W との関係を示したもので、捕捉工間隔が広がっても初期水深はあまり変化がないが、流量が増すと初期水深が大きくなっている。

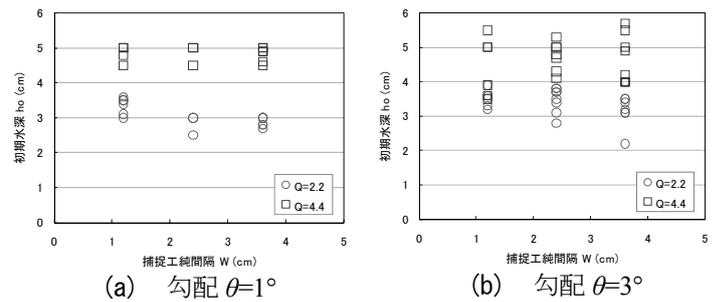


図-3 初期水深 h_0 ~ 捕捉工間隔 W 関係

3.2 流木捕捉前の堰上げ高さ

図-4 は、流木捕捉前の堰上げ高さの実測値 Δh_m (捕捉工のみがある場合の堰上げ高さ $\Delta h_m = h_0 - h_u$) と捕捉工間隔 W との関係を示したもので、理論的には捕捉工間隔が広がると堰上げ高さが小さくなる。し

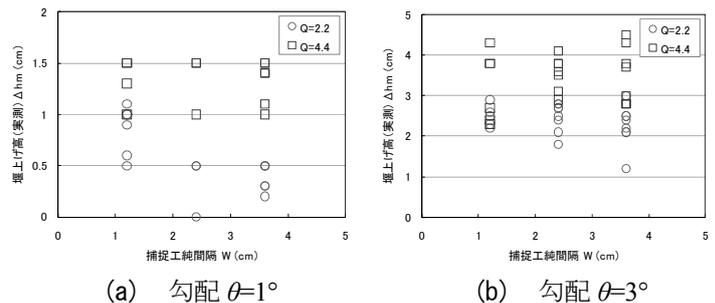


図-4 堰上げ高さ Δh_m ~ 捕捉工間隔 W 関係

かし、実験では流量の少ない場合は小さくなっているが、流量が多い場合は堰上げ高さはあまり変わらない。また勾配が大きくなると堰上げ高さが約1-2cm大きくなっている。

3.3 流木捕捉時における水深等の時間変化

図-5(a), (b)に、勾配1°(常流)と3°(射流)の場合の、流木捕捉時における捕捉時水深 h_w および流木堆積高さ h_a と時間の関係を示す。また、写真-1(a), (b)に、同ケースの流木捕捉状況の時間変化を2秒間隔で示す。まず図-5(a)、写真-1(a)に示す常流のケースでは、流木の捕捉に伴い水位が徐々に上昇している。一方、図-5(b)、写真-1(b)に示す射流のケースでは、流木捕捉前にせり上がる流れが、流木の堆積に伴い一旦やや低下した後、流木捕捉に伴う湛水により水位が徐々に上昇している。

3.4 流木長・流量・流下本数が捕捉後水深に与える影響

図-6に、捕捉後水深 h_w (図-5の $t=10\text{sec}$ の値) と流木長 l の関係を流量をパラメータとして示す。一般に流木長が長くなると捕捉後水深が低くなる傾向がある。これは写真-2に示すように、流木長が長くなると流木同士の絡み合いがやや疎になるため、水位の上昇が抑えられることに起因する。なお、流木堆積高さ h_a (図-5の $t=10\text{sec}$ の値) と流木長 l との関係についても、図-6 とほぼ同様であった。

3.5 流木堆積高さ と捕捉後水深の関係

図-7に流木堆積高さ h_a と捕捉後水深 h_w の関係(図-5の $t=10\text{sec}$ の値)を示す。これより、流木堆積高さ と捕捉後水深はほぼ比例関係にあることが分かる。

4. 結論

①水路勾配を大きくしても、捕捉後水深はあまり変化しない。②流木長が長くなると、捕捉後水深は低くなる傾向になる。③流下本数が増えても、捕捉後水深はあまり変化しない。④流量が増大すると、捕捉後水深は増大する。⑤捕捉後水深と流木堆積高さはほぼ比例関係にある。

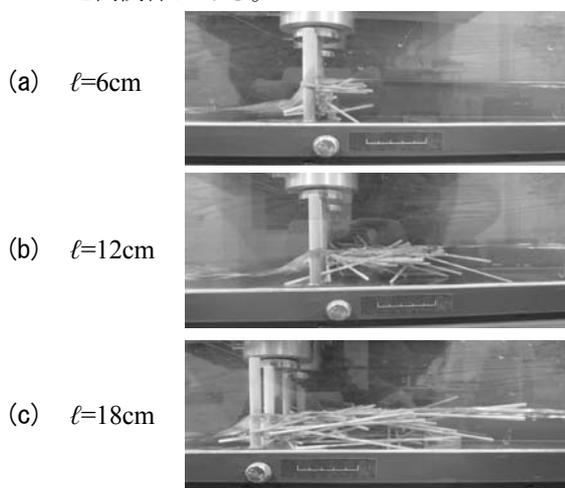


写真-2 捕捉後の状況の比較

参考文献

国土交通省国土技術政策総合研究所：土石流・流木対策設計技術指針解説，国土技術政策総合研究所資料第365号，pp.63-65，2007.3

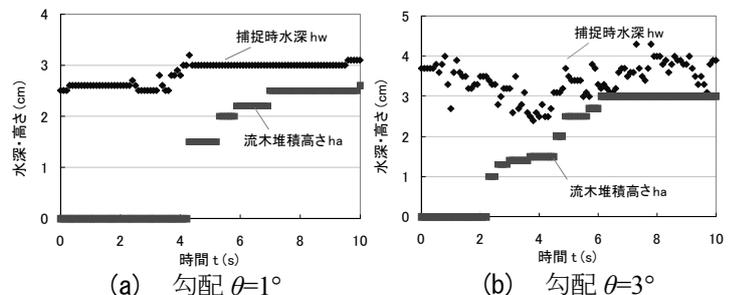


図-5 捕捉時水深・流木堆積高さ～時間関係

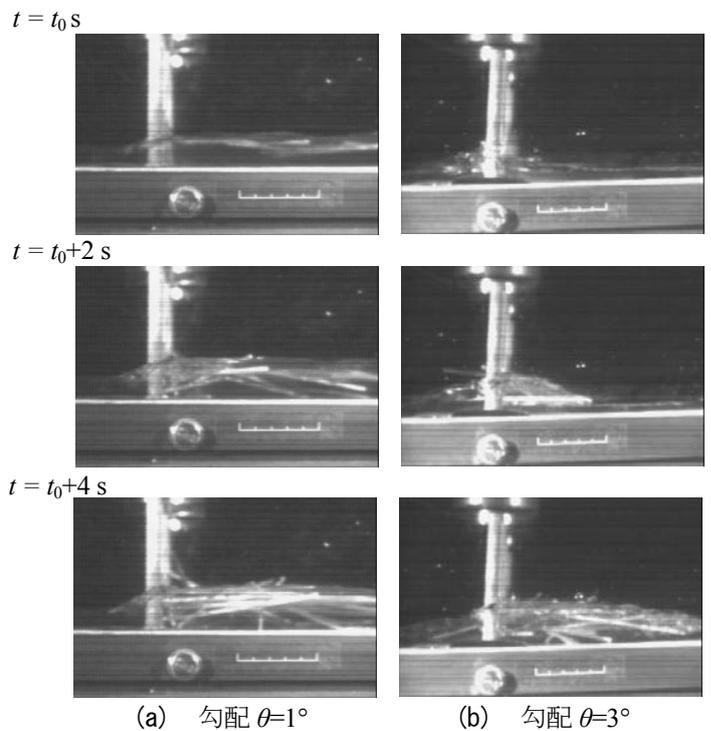


写真-1 流木捕捉時の時間変化

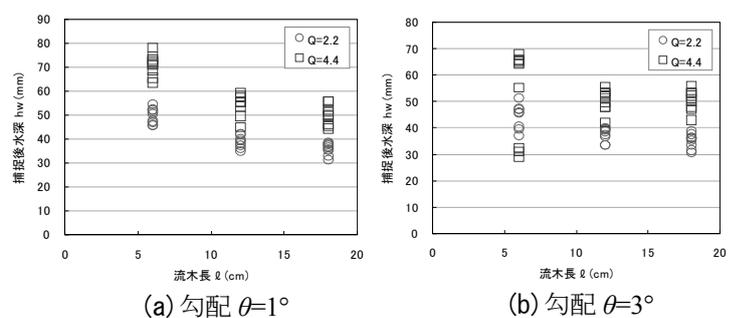


図-6 捕捉後水深 h_w ～流木長 l 関係

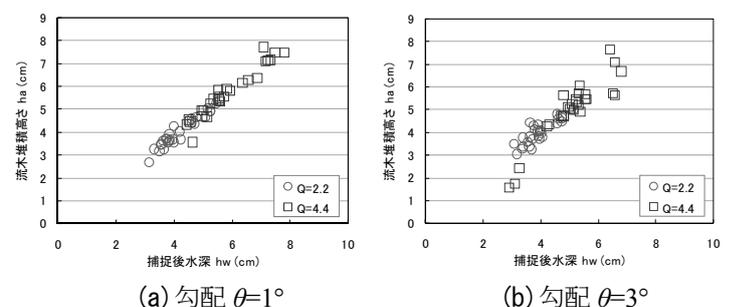


図-7 流木堆積高さ h_a ～捕捉後水深 h_w 関係