

橋梁近傍河道の流木災害の低減に関する実験的検討

(独) 土木研究所 正会員 坂野 章

1. はじめに

橋梁は本来、人や物の流れの確保の観点での大きな役割を有する代表的な河川を横架する構造物であるが、大きな洪水が来襲した場合には流水を阻害して被害を助長する一面も持ちあわせている。流水への影響を極力小さくするように橋梁の設置位置、径間、橋脚阻害率、必要となる護岸範囲等が河川管理施設等構造令で規定されているが、流木が大量に橋梁に集積した場合の対応は十分ではないのが現状である。本報告は、橋梁付近に流木が集積した場合の河岸や河床への水理的影響を把握し、災害の低減効果としてより効率的な対策を図るために、主に水理模型実験により基礎的に検討した。

2. 検討の概要

検討に用いた実験施設は、直線水路の中に粒径 $d \cong 0.9\text{mm}$ の均一粒径の砂を敷き詰め、低水路河床幅 1.5m、堤間幅 3.38m、長さ 18m の一様に整形された複断面形の移動床模型である。この長手方向中央部に径間長 0.6m、橋脚幅 3.3cm、橋脚長 33cm、橋脚高 12cm、橋脚数 5 基を有する橋梁模型を設置した (図 1)。この移動床模型で低水路満杯近傍 (水深約 5.5cm) となる一定流量を通水中に、流木 (比重 0.7、直径 0.5cm、長さ 20cm の円柱状) 模型を橋梁模型に集積させ、水位せきあげ状況、河床変動、流況等を測定した。実験結果については、水路縦断勾配—流木集積量—各測定項目との関係について整理し比較検討した。

実験ケースは、流木集積量は 4 種類 (流木模型本数=0 本, 91 本, 182 本, 364 本)、護床工は 2 種類 (有無)、縦断勾配は 2 種類 (1/400、1/200) のそれぞれの条件を組み合わせる表 1 に示す 10 ケースを対象とした。流木集積量の条件は、「 r (流木の総投影面積÷河積の値) と水位せきあげ量の相関関係が高い」¹⁾ ことを根拠に設定した。流木模型本数 182 本は $r \cong 2$ に相当し、平成 10 年福島県・栃木県豪雨災害の余笹川 (国道 4 号線) での実績のせきあげ水位にほぼ相当する流木集積量である。また、近年、河床低下によって橋脚の根入れ不足が生じ、この対策として橋脚周囲に護床工を施す例が多く、大量の流木集積の際の流況に及ぼす影響を考慮して、護床工に注目した。護床工模型は、流れによって移動しないような大きさの碎石 ($\phi 3\text{cm}$) を深さ 6cm で、橋脚～上流部の低水路河床に带状に (1.5m×0.27m) 設置した。実験 I と実験 II は、掃流力のみの影響を把握するため、水深 5.5cm (流木集積前の状態) となるように各々の河床縦断勾配において通水流量を調節した (実験 I は 35l/s、実験 II は 50l/s)。通水継続は、流木集積前後の各々で動的平衡状態となるまでの時間とした (実験 I は流木集積前後とも 30 分、実験 II は集積前 10 分、集積後 20 分)。

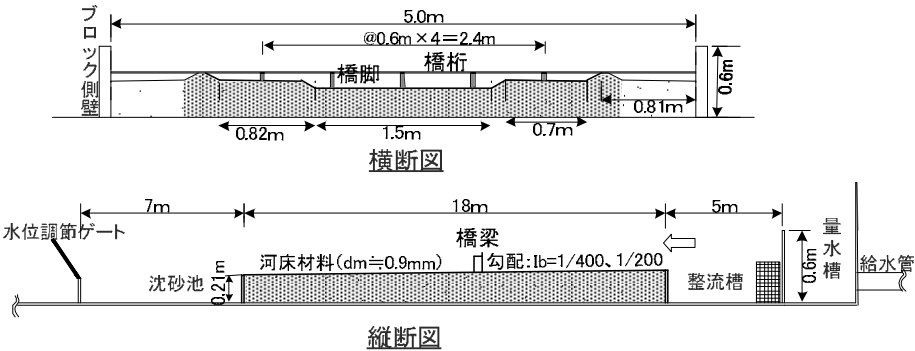


図 1 実験装置

表 1 検討ケース

実験No	条 件			流木集積率	無次元掃流力
	縦断勾配	護床工	流木集積本数		
実験 I	1/400	有	無	$r = 0$	$\tau^* = 0.1$
			91本	$r = 1$	
			182本	$r = 2$	
			364本	$r = 4$	
		無	364本	$r = 4$	
実験 II	1/200	有	無	$r = 0$	$\tau^* = 0.2$
			91本	$r = 1$	
			182本	$r = 2$	
			364本	$r = 4$	
		無	364本	$r = 4$	

3. 検討結果

3.1 河床変動と水位せきあげについて

実験 II の代表的ケースにおける通水後の河床状況を写真 1 に示す。流木集積量の増加に伴って河岸侵食が増大することが明瞭で、通水中に橋梁上流からの両河岸近傍の橋脚の外側 (高水敷寄り) を回り込む流れが流木集積

量の増加に伴って顕著になっていたことと関係する。また、**図2**は写真1と同一ケースの水位(流木集積後の平衡状態時点)と通水後の低水路部平均河床高(初期低水路幅内での平均河床高)についての縦断状況を示したものであり、流木集積に伴って橋脚上流のせきあげの増大とともに橋梁下流における低水路河床高が上昇する傾向が高くなることがわかる。これらのことから、「流木集積量の増大に伴って、水位せきあげが大きくなり、橋梁の両河岸近傍の橋脚の外側を回り込む流れが強まり、低水河岸の侵食が助長され、その侵食された砂が低水路河床への供給源となる」という一連の現象の流れがあることがわかった。また、護床工を設置しない場合の方が設置した場合に比べて、水位せきあげ及び下流の河床上昇が小さくなる傾向がある。なお、実験Ⅱより縦断勾配の小さい(約1/2)の実験Ⅰにおいても、各現象の程度は小さいものの定性的に同一傾向である。

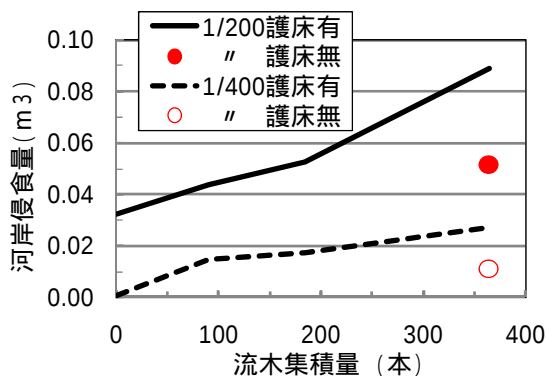


図3 河岸侵食量(勾配相違、護床工有無)

3.2 河岸侵食について

河岸侵食は、橋梁を設置する際に必要となる護岸の長さに関する重要な検討項目である。**図3**に全ケースにおける河岸侵食量と流木集積量の関係の比較検討を示す。同図より、流木集積量が多いほど、また掃流力が大きいほど(実験Ⅱの方が流速大)、河岸侵食量が多くなることが分かる。また、流木集積量が同一でも護床工を設置しない場合の方が設置した場合に比べて、河岸侵食量が小さい。

4. おわりに

近年の橋梁周辺における流木災害は、地球温暖化による災害外力や河道内樹木量の増大等が被害を助長しているとも考えられる。今後の河川の治水計画においては、流木問題に関する知見蓄積やその対策技術開発が喫緊の課題であり、現地への適用性について更なる検討が必要と考える。

参考文献 1) 坂野章:橋梁への流木集積と水位せきあげに関する水理的検討、国土技術政策総合研究所資料No.78, 2005. 3.

キーワード 橋梁近傍河道、流木集積、河岸侵食、水位せきあげ

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原 1-6 (独) 土木研究所水工研究G水理T TEL 029-879-6783

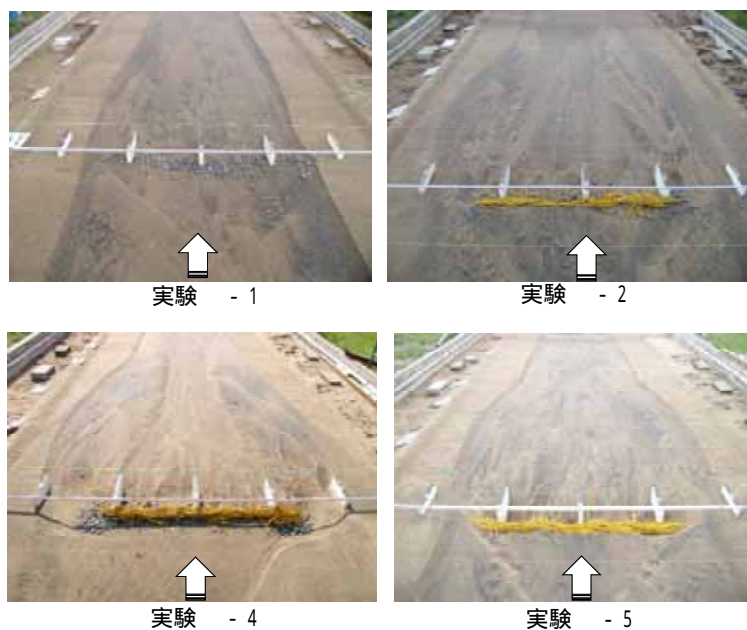


写真1 通水後河床(実験Ⅱ)

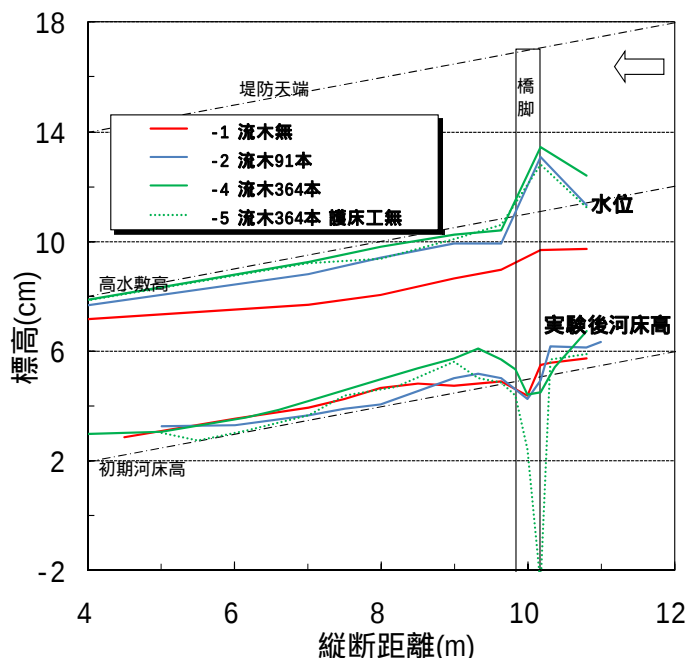


図2 水位と河床の縦断分布(実験Ⅱ)