

### 橋梁への流木の集積防止技術に関する基礎実験

九州大学工学部 学生員 寺尾直樹  
九州大学大学院工学研究院 正会員 藤田和夫

九州大学大学院工学研究院 正会員 押川英夫  
九州大学大学院工学研究院 フェロー 小松利光

#### 1. 研究目的

近年、山腹崩壊や溪岸破壊、溪岸侵食等を引き起こすような豪雨の頻度が高くなっている。特に中小河川に架かる橋脚は径間長が十分にとられていないものが多いため、河道に流入した流木は橋梁に集積して河道を堰き止め、その結果、計画高水量以下であっても越水し、周辺の家屋や構造物等に多大な被害を与えている。このような背景から、流木に関する研究と対策が喫緊の重要課題となっている。

著者らの研究グループでは、非対称構造物を取り付けた回転式のカタピラを橋脚に巻きつけることで、洪水時における橋脚への流木の集積を回避する手法を提案している<sup>1)</sup>。この手法は洪水時の莫大な流水エネルギーを利用して橋脚に集積しようとする流木の流下を促進させるものである。本報告は、この手法のより効果的な活用方法を検討したもので、非対称構造物を取り付けた回転式の円柱（以後、回転体と呼ぶ）を橋脚の上流部に流木避けとして適用し、橋梁への流木の集積を回避することを提案するものである。その手法の実用化のための第一歩として、ここでは回転体の設置による流木の橋梁への集積の防止効果を検証するとともに、回転体と橋脚との適切な距離を検討している。

#### 2. 実験装置および実験方法

実験には図-1 に示す長さ 560cm、幅 50cm、深さ 57cm の直線開水路を用いた。回転体は直径 5cm、高さ 12cm の円柱に半径 1cm の円柱を 4 等分した 1/4 円柱を等間隔に 5 個設置したものであり（写真-1 参照）、整流板から下流に 230cm の位置に設置した。回転体等の「流木避け」構造物としては、自由に回転させる「回転体（回転有）」とそれを強制的に止めた「回転体（回転無）」、およびシンプルな形状の流木避けとして（1/4 円柱の付いていない）同じ大きさの円柱を用いた。また、比較のために構造物を用いない橋脚のみの場合も行っている。橋脚の形状は、流下方向の長さ 25cm、幅 10cm、高さ 12cm の小判

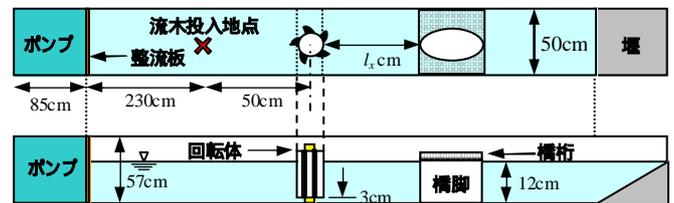


図-1 実験装置の概略

表-1 流れに関する実験条件

Case No.	1	2	3	4	5	6
流量 : Q (l/s)	10	15	20	25	30	35
流速 : U (cm/s)	17	25	33	42	50	58
角速度 : $\omega$ (rad/s)	2.4	3.3	4.1	4.7	5.5	6.0



写真-1 回転体



写真-2 流木模型

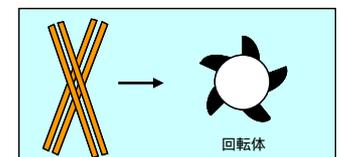


図-2 流木の投入方法

型とした。

流れに関する実験条件を表-1 に示す。水深は橋桁の高さと同じ 12cm に固定されており、流速  $U$  は断面平均値、回転体の角速度  $\omega$  は流木を用いない流水中で測定された値である。表-1 のそれぞれの Case に対して、回転体と橋脚の距離を 7 条件 ( $l_x=10, 15, 20, 25, 30, 35, 50$ cm)、流木長は 4 条件 ( $l_D=13.5, 18.0, 22.5, 27.0$ cm) に変化させた。

流木模型はプラスチック製の枝（HAGEN JAPAN 製、グロッツスティグマ L）を取り付けた直径 8mm の円柱木材を用いた（写真-2 参照）。流木の投入方法については、横断方向には中央、流下方向には回転体の上流側 50cm の位置の水表面上に、図-2 に示されたように流木 2 本ずつをクロスさせ、計 4 本の流木を交点が構造物に当たる

ように静かに投入した。

流木が集積したかどうかの判定は、流木群が橋脚や橋桁に 10 秒以上にわたって接触していたものを集積したと見なし、それぞれの条件について 20 回繰り返した。そして、合計 80 本の内の何本が集積したかを確率で示し、その値を集積率と定義した。

### 3. 実験結果および考察

まず、回転体の有する基本的な流木の集積の抑制効果を検討した。断面平均流速を横軸とした結果の例を図-3、4 に示す。両図において、回転体（回転有）とシンプルな形状の円柱を設置した場合、および流木避け無しの場合に着目すると、図-4 の流速が最も遅い場合（この時は全て集積）を除いた全ての流速において、回転体（回転有）の集積率が最も小さくなっていることが分かる。

次に、何らかの影響により回転体が回らなかった場合の回転体（回転無）の効果について検討した。図-3、4 において回転体（回転無）と流木避け無しを比較すると、図-4 の流速が非常に遅い場合（これらは殆ど集積する）を除くと、回転体（回転無）の集積率は若干ではあるが流木避け無しよりも小さくなっており、不測の事態により回転体が回転しなくなったとしても、（固定式の）流木避けとしての機能は発揮されることが分かった。また、回転体の回転の有無による集積率をみると、当然ながら回転有の集積率が著しく低く抑えられており、回転の効果は明白である。

最後に適切な回転体の設置位置について検討した。結果の例を図-5 に示す。横軸は流木長で正規化された回転体と橋脚の間の無次元距離 ( $l_x/l_D$ ) である。これより  $l_x/l_D < 1.3$  の範囲で集積率が大きくなっていることが分かる。これは、回転体と橋脚の距離が近くなると、流木が回転体と橋梁に同時に接触し易くなるためである。従って、回転体は  $l_x/l_D > 1.3$  の範囲に設置すべきと考えられる。しかしながら、主流は幅方向の中央に存在するので、 $l_x/l_D$  の値が極端に大きくなると、橋梁への流木の集積が増えてくるものと推察される。

### 4. 結論

流木の橋梁への集積の防止技術に関する基礎研究として、回転体を橋脚の上流部に流木避けとして設置することによる効果を検討した。得られた知見をまとめると以

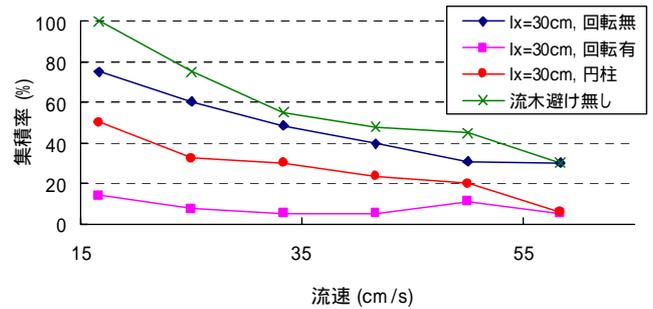


図-3 流速と集積率の関係 ( $l_D=18.0\text{cm}$ )

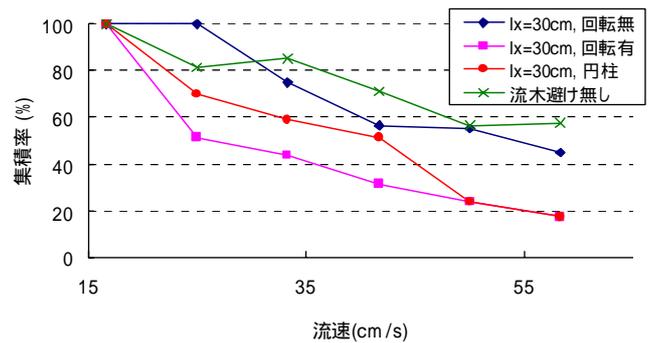


図-4 流速と集積率の関係 ( $l_D=18.0\text{cm}$ )

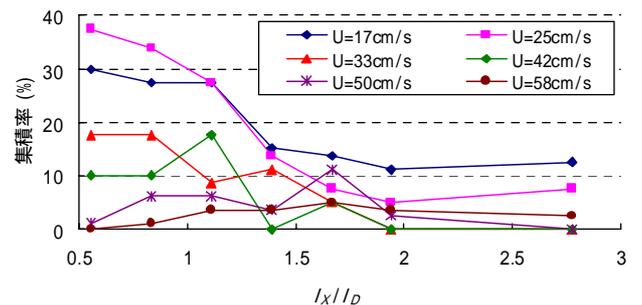


図-5  $l_x/l_D$  と集積率の関係 ( $l_D=18.0\text{cm}$ , 回転有)

下の通りである。

- (1) 回転式の流木避け（回転体）による流木の集積の抑制効果は非常に大きい。
- (2) 回転体が回らなかったとしても固定式の流木避けとしての機能が発揮されるため、ある程度の流木の集積の抑制効果は期待できる。
- (3) 回転体は、橋脚からの長さが（代表的な）流木長の 1.3 倍以上となるような位置に設置するのが効果的である。

### 参考文献

1) 福澤賢作, 押川英夫, 藤田和夫, 小松利光: 流木による橋梁の閉塞防止技術に関する基礎的研究, 平成 17 年度土木学会西部支部研究発表会 講演概要集, pp.335 ~ 336, 2006.