

## 15.5 河道形成機構の解明と流木による橋梁閉鎖対策等への応用に関する研究

研究予算：運営費交付金（一般勘定）

研究期間：平 18～平 22

担当チーム：寒地河川チーム、寒地技術推進室

研究担当者：佐藤 徳人、唐澤 圭、村瀬 竜也

### 【要旨】

急流河川の多い日本では、洪水時にしばしば大量の流木が発生し、被害を拡大させる要因になっている。流木は降雨によって山地崩壊や河岸決壊が発生することによって河道に流出し、河道を流下しながら橋梁などの河道内構造物に集積して河道を閉塞させるなどの被害をもたらす。また、海域まで流下した流木は漁業被害や航行被害を引き起こすため、流木が被害をおよぼす前に捕捉・処理することは河川管理および河道設計において重要な事柄のひとつである。本研究では、橋脚周辺の流木集積機構の解明を目的として橋梁周辺における流木の挙動監視調査を行った結果、出水時に水位がピークに達する前の洪水初期に最も流木の流下量が多くなる傾向を把握した。また、砂州の流木補足機能に着目し、実験水路において砂州形状の違いによる流木流下実験を行った結果、流木の堆積傾向が砂州形状により異なることを把握した。

キーワード：流木、挙動監視、砂州、堆積、水路実験、

### 1. はじめに

河川区域には多くの樹木が存在している。これら樹木は、これまで洪水の流下を阻害する、流木化して洪水被害を拡大させる、などとして治水上問題視されてきたが、近年では生態的機能、景観的機能の有効性からその存在意義が見直されている。また、河畔林による流木の捕捉機能や、超過洪水対応としての水防林など、治水上の機能の有効性も示唆されている<sup>1)</sup>。

洪水時の流木被害については、

- ・ 橋梁などの河道内構造物に堆積することにより河道を閉塞させ、流下能力の低減を招く。
- ・ 氾濫水と一緒に流下し被害を拡大させる。
- ・ 河床に堆積して舟運の妨げになる。
- ・ 海域まで流下し漁業、舟運の障害となる。

などがあげられる。図-15.5.1は胆振日高地方で2003年9月に起きた洪水で沙流川ダムに流入し集積した流木の様子である。この時発生した記録的な豪雨により、沙流川ダムでは通常1年間に処理する流木の50倍に相当する約5万m<sup>3</sup>もの流木が貯水池内に滞留した。また、ダム上流域では多くの橋梁が被災した<sup>2)</sup>。図-15.5.2は2003年9月洪水後の沙流川の支川額平川の貫気別橋の被災状況である。多量の流木が集積し、橋脚が傾倒していることが解る。流木の流下を抑制することは、洪水被害の軽減に大きく寄与することが期待できる。

洪水後の河道内には大量の流木が堆積している。ダムや橋梁などの構造物に堆積したものは収集処分され

るが、砂州や高水敷上、低水路内に堆積したものは放置されるのがほとんどである。流木化した樹木の多くは、過去洪水で発生したものが再流木化したものであるという報告<sup>1)</sup>もあることから、この放置されている流木を撤去することで流木被害を軽減することができ



図-15.5.1\_二風谷ダム流木集積状況(2003.8)  
写真;株式会社 シン技術コンサル提供



図-15.5.2\_額平川貫気別橋(2003.8)

る。

また、河口域まで流下し塩分を含んだ流木はチップ等に再利用することができず、焼却するにもダイオキシンが発生してしまうため、処分がより困難になるという報告もある<sup>1)</sup>。よって下流まで流下する前に捕捉することも重要である。

以上のように、適切な流木管理を行うためには、まず洪水時の流木の挙動や構造物周辺および砂州・高水敷上への流木堆積状況を把握することが重要である。本研究では、橋脚への流木集積機構を解明することを目的に、橋脚に監視カメラを設置し、出水時の橋脚周辺への流木集積状況の調査を行った。また、流木を効率よく処理するためには、堆積箇所を特定することが必要である。そこで、砂州や高水敷上に堆積した流木に着目し、流木を捕捉しやすい河道形状について検討した。

## 2. 橋梁周辺における流木の挙動監視調査

### 2.1 調査概要

観測地点は、橋脚に集積する流木の映像を効率よく収録するため、中小規模河川で橋脚が河道中央部に位置しており、過去の洪水で流木集積の実績がある箇所とした。調査はH17～H19 鶴川水系パンケシュ川更生橋、H19～H20 沙流川平和橋、H20 尻別川留産橋で行った。現地における観測機器は、図-15.5.3、図-15.5.4に示すとおり橋梁上および河岸部に監視カメラを設置し、夜間に対応するための投光器、水文データを得るために流速センサー、水位計を設置している。これらの機器で得られた情報はインターネットで配信され、随時状況確認および遠隔による操作が可能であり、出水時には遅滞なく対応できるようなシステムとなっている。

### 2.2 調査結果

出水時の流木流下状況については、監視カメラで撮影された画像から目視により流下する流木本数を観測した。H20年度は大きな出水が無く、良好な観測結果を得ることができなかった。H19年9月出水の沙流川平和橋における流木流下本数と水位の経時変化を図-15.5.5に示す。監視カメラは各調査地点に2台設置されているが、撮影範囲の違いなどにより、観察できる流木の数に違いが見られる。今回はより多くの流木を観察できた監視カメラの結果を示した。当地点の水位はH19年9月16日9時にピークを示したが、流木流下本数のピークはその前のH19年9月16日5時にきていることがわかる。これは、他の調査でも同様の傾向

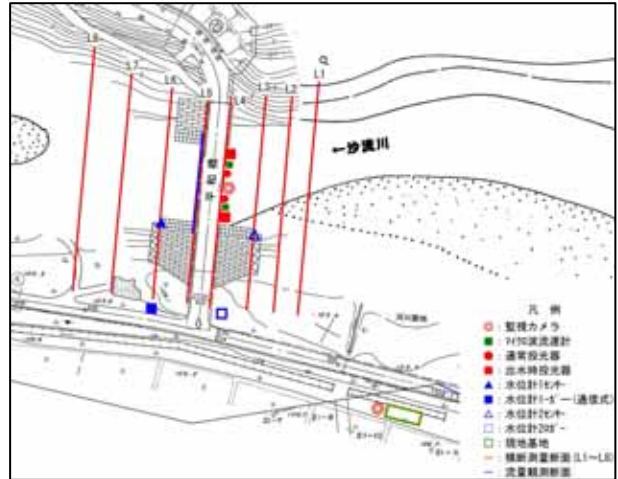


図-15.5.3 観測機器設置位置図(沙流川平和橋)



図-15.5.4 観測機器設置状況(沙流川平和橋)



図-15.5.5 流木流下状況図(沙流川平和橋)



図-15.5.6 流木流下状況図(パンケシュ川更生橋)

を示している<sup>3)</sup>。H19年5月のパンケシュル川更生橋の融雪出水時においても、水位がH19年5月2日16時にピークを示しているが、流木流下本数はその前のH19年5月2日13時に最も多くなっている(図-15.5.6)。このことから、流木は洪水初期に最も多く発生する傾向があると考えられる。これは、過去洪水で発生し河道内に堆積していた流木が洪水初期に再移動することによるものと推察できる。

### 2.3 今後の課題

これまでの橋梁周辺における流木挙動監視調査により、流木の発生傾向を見ることができた。しかし監視カメラの可視域に限界があることや、洪水時の波や渦、夜間撮影時の視界不良などにより計測精度の低下がみられるため、計測手法の改善が必要である。また、橋梁への継続的な流木集積状況の把握には至っていない。自然現象が対象となる観測ではあるが、今後発生する出水に向けて計測手法の確立が必要である。

## 3. 流木の堆積と河道形状に関する模型実験

### 3.1 実験概要

砂州や高水敷による流木の補足に着目し、実験水路による流木流下模型実験を行った。実験は砂州の縦横

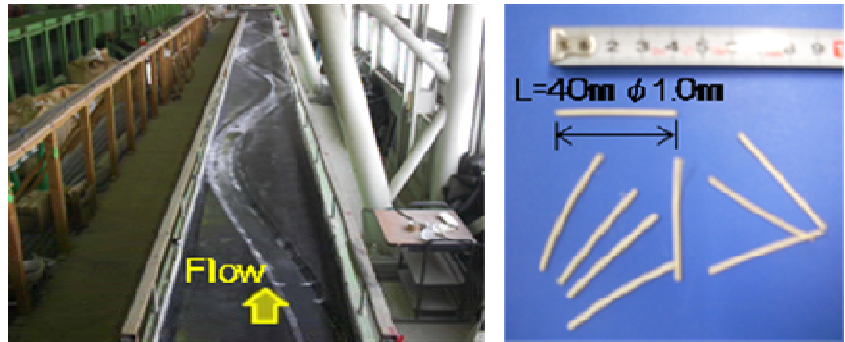


図-15.5.8\_模型全景・流木模型

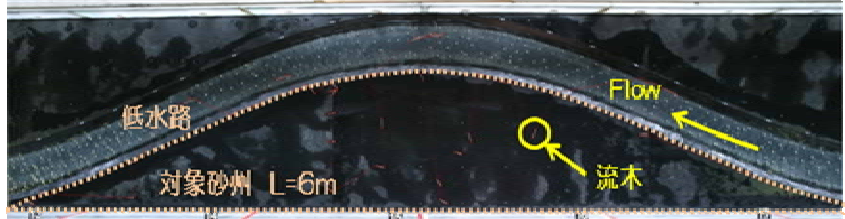


図-15.5.9\_実験対象砂州垂直写真

断勾配を変化させ、通水後砂州上に堆積した流木の状況を観察した。

実験水路は延長50m、水路幅0.9mの直線水路である。河道形状は複断面とし、線形は蛇行河川の平均的な形状であるサインカーブとした。波長は当実験水路を使用して行った砂州形成実験で得られている安定した交互砂州の平均的な波長である6mとした。また、低水路法面は2割とし、砂州上および低水路底面は木材を使用し、法面はモルタルを使用して制作した。

流下させる流木の模型は比重が約0.9の材料を使用し、長さ40mm、1mmに整形したものを実験対象砂州の上流から1本/秒の間隔で投入した。模型全景および流木の模型を図-15.5.8に示す。また、通水後の流木堆積状況を図-15.5.9に示す。砂州上に進入した流木がまばらに堆積していることが解る。

実験ケースは4ケースとし(表-15.5.1)、主に砂州の縦断勾配に着目して設定した。砂州の上流側1/3の区間については上流から流下してくる流木が砂州上に乗り上げる部分となるため、各ケース同条件とした。case\_1は砂州全体の縦断勾配を河床勾配と同勾配とし、case\_2は下流側2/3の区間をレベルとした。さらに、case\_3は下流側を1/200の逆勾配としている。また、case\_4は横断勾配ももたせている。実験に用いたハイドログラフを図-15.5.7に示す。砂州や高水敷上に流木が堆積するのは水位が減衰していく過程であることから洪水後半の流況を再現して実験を行った。

### 3.2 実験結果

図-15.5.10に流木流下実験の結果を示す。河床コンター図に通水後砂州上に堆積した流木の位置を図示し

表-15.5.1\_実験ケース一覧

case	河床勾配	砂州形状		備考
		縦断勾配	横断勾配	
1	1/80	1/80		砂州縦断勾配と河床勾配を同勾配とする
2		上流側1/3 下流側2/3	1/80 Level	
3		上流側1/3 下流側2/3	1/80 -1/200	流木が侵入する砂州の上流側1/3を順勾配、堆積する下流側2/3を逆勾配とする
4		1/80		1/80 砂州縦断勾配と河床勾配を同勾配とし、横断勾配をつける。

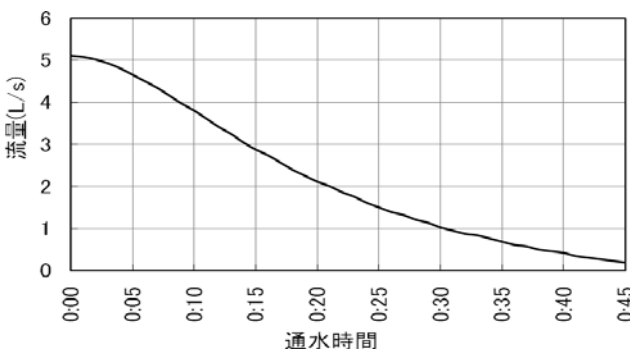


図-15.5.7\_流木流下実験ハイドログラフ

ている。流木は、砂州上に散乱して堆積したものと、砂州と低水路の境界となる低水路肩の部分である水際部への集積に分けられる。case\_1 では砂州縦断勾配を河床勾配と同勾配としているが、砂州全体に流木が散乱していることが解る。また、case\_2 の下流側を level にした場合、上流側で若干砂州上での散乱が見られるが多くは水際部に集積している。全体の流木堆積本数は今回のケース中最も多かった。case\_3 の下流側を逆勾配とした場合、砂州上での堆積は見られず砂州中央部から上流の水際部のみの集積となった。この3 ケースの実験結果は、流木が砂州上に乗り上げる上

流側 1/3 区間の勾配を同勾配としており、これら流木の堆積状況の相違は下流側の砂州縦断勾配の影響であると言える。順勾配である case\_1 では、砂州の下流まで流水があるのに対し、case\_2、case\_3 のように level、逆勾配となると砂州上に進入した流水が早く低水路に戻ろうとするため、水際および上流側での堆積となったことが伺える。今後、さらに詳細な解析を行いこれらの現象の解明が必要である。また、case\_4 の横断勾配をもたせた場合には、上流側でのみ堆積した。これは低水路方向に横断勾配を持たせることで砂州から低水路への流水の戻りが促進されたことによると推察できる。

### 3.3 今後の課題

今回の実験により、砂州の勾配の違いにより流木の堆積傾向が異なることが確認された。本報告では現象の分析のみとしたが、今後は砂州上の流況を解析し、砂州上における流木堆積機構の解明が必要である。また、流木のほとんどが流芯に沿って流下することから、低水路内を流下する流木をより効率よく砂州上に誘導することのできる河道形状の検討が必要である。

## 4. まとめ

橋梁周辺における流木の挙動監視調査の結果、洪水

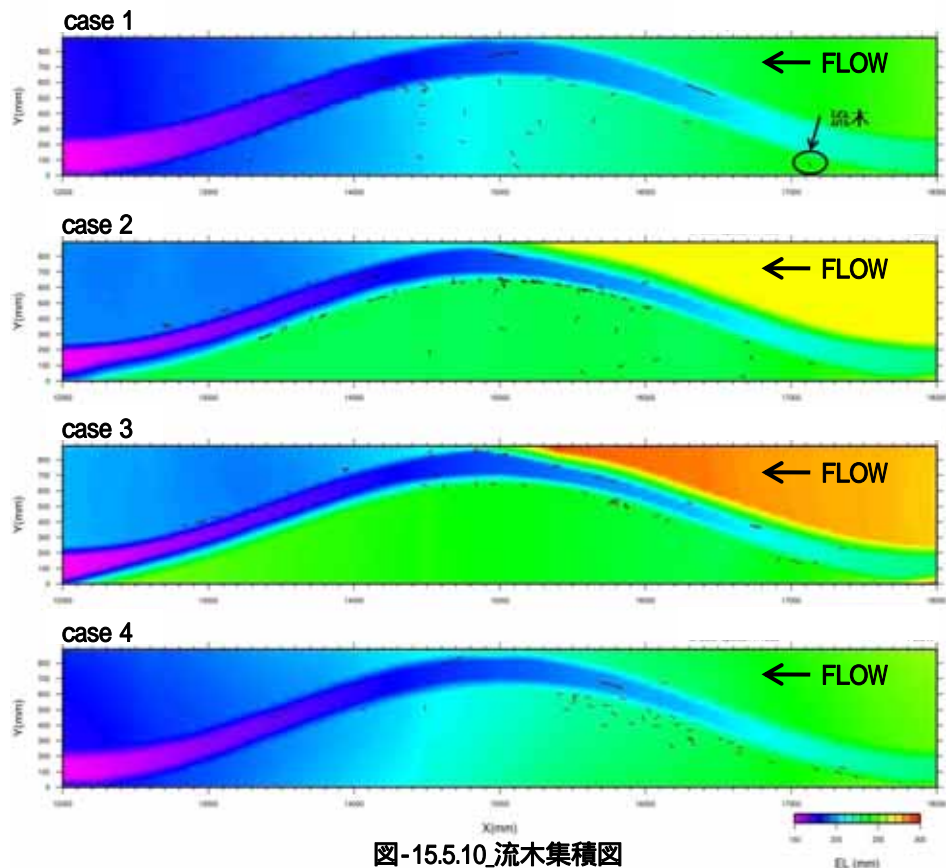


図-15.5.10 流木集積図

時に流下する流木は水位がピークに達する前の洪水初期に最も多くなる傾向をみる事ができた。今後は橋脚への継続的な集積状況の観測を行い、流木の橋脚周辺への集積機構の解明を進めていく。

流木の堆積と河道形状に関する模型実験の結果、砂州の縦断勾配による流木の堆積傾向の違いを把握した。今後はより詳細な検討を行い、砂州上における流木堆積機構の解明を進めていく。

## 参考文献

- 1) 財団法人 河川環境管理財団：河川整備基金自主研究事業 流木災害軽減対策と河川樹木管理に関する総合的研究、2009.2
- 2) 阿部修也、渡邊康玄、長谷川和義：2003年台風10号出水における沙流川での橋梁被害、河川技術論文集、第11巻、pp109-114、2005.6
- 3) 佐藤徳人、渡邊康玄、白井博彰：橋梁周辺における流木の挙動監視調査、河川技術論文集、第13巻、pp409-414、2007.6
- 4) 矢部浩規、渡邊康玄：流木の堆積、捕捉調査と河道流況特性について、水工学論文集、第52巻、pp661-666、2008.2

## CLARIFICATION OF THE RIVER CHANNEL FORMATION MECHANISM AND STUDY OF ITS APPLICATION TO MEASURES AGAINST WOODY DEBRIS ACCUMULATION AT A BRIDGE

**Abstract** : The high number of torrential rivers found in Japan means that large amounts of woody debris are often generated widespread storm. When woody debris flows into river channels as a result of storm induced shallow landslides or riverbank failure, it accumulates around bridges and other structures in those channels and causes blockages and other problems. As woody debris flowing down to sea areas may also have an impact on fisheries and navigation, the collection and disposal of such debris before it causes damage are important issues in river management and design. In this study, behavioral monitoring of woody debris in bridge areas was conducted to clarify the mechanism behind its accumulation around bridge piers. The results indicated a tendency for woody debris amounts to be greater in the early stages of flooding before the peak water level. Focus was also placed on the woody debris accumulating mechanism of sandbars. As a result of a woody debris flow experiment involving changes in the form of sandbars in an experimental channel, the accumulation tendency of woody debris was found to vary by sandbar shape.

**Key words** : woody debris, behavioral monitoring, sandbar, accumulation, channel experiment