

監視カメラによる河川流下流木監視調査

Observation on flowing driftwood in the river using remote controlled camera

寒地土木研究所
 福田水文センター
 寒地土木研究所
 寒地土木研究所

正会員 佐藤 徳人 (Norito Sato)
 白井 博彰 (Hiroaki Shirai)
 正会員 渡邊 康玄 (Yasuharu Watanabe)
 正会員 阿部 修也 (Syuya Abe)

1. はじめに

降雨出水，融雪出水時などに発生する斜面浸食崩落，河岸浸食，中州の流亡などにより，山林樹木，河畔林あるいは中州の樹木が流水中にもたらされ，橋脚，取水施設などへ集積する．これらは，橋脚の流亡，堰上げによる氾濫など非常に危険な状態を招き多大な被害がもたらされる．このため，流木集積の挙動を把握することは治水極めて重要である．本調査は，橋脚への流木集積のメカニズムを解明することを目的に，出水時に河道内にもたらされた流木が橋脚に集積する挙動を監視カメラにより把握することを試みたものである．流木の挙動は監視カメラにより映像として記録し，同時に水位，流速および河道形状変化もあわせて観測を行っている．また，観測にあたって開発を行った監視カメラ，マイクロ波流速計，水位計で構成した橋脚周辺流木集積監視システムについても紹介する．



図-1 観測所の機器配置

2. 観測の概要

(1) 観測箇所

観測箇所は，一級河川鶴川水系の支川パンケシュル川の更生橋とした．パンケシュル川の流域面積は73km²，幹線流路延長は12.4 km，勇払郡占冠村で鶴川と合流する．観測所を設置した更生橋は，鶴川との合流点より約300 m上流に位置する．この地点は，平成12年度に融雪期を対象とした流域のSS発生源調査を実施した際に，橋脚に大量の流木集積が認められた地点であるとともに，橋脚に集積する映像を効果的に収録するためには河川中央部に橋脚が位置し比較的中小規模の河川が適していることから，この地点を観測箇所として選定した．

(2) 計測機器の配置

更生橋観測所では，流木監視用に防塵防滴構造の容器に収納した2台のデータサーバー付監視カメラシステム（キャノン製カメラ，K & M社製サーバー）を橋脚直上と右岸堤内側の10mポール上に設置した．流速モニター用には非接触型のマイクロ波流速計（アジア海援隊製MWH-17）を橋脚の左右岸に各1台を設置した．また，水位観測用に更生橋の上流右岸側に水圧式水位計2台を20m間隔で設置した．機器の配置は図-1に，現地の橋上における設置後の状況を図-2に示す．



図-2 橋上の観測機器

(3) 流木集積監視システム

図-3に示すように現地の計測機器データのうち，監視カメラ映像，流速データは，観測所近傍に設置した

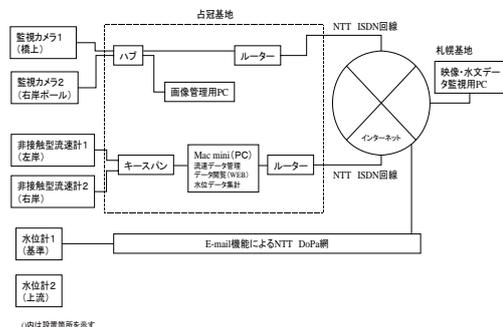


図-3 流木監視システムの通信系統構成

現地基地内の画像管理用パソコンとWEBデータベース用パソコンに現地のLAN回線を用いて転送される．また，水位計データは，LAN回線を介せずE-mail機能により直接データベースへ送信される．現地観測基

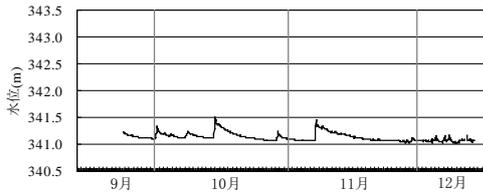


図-4 平成 17 年観測の水位状況

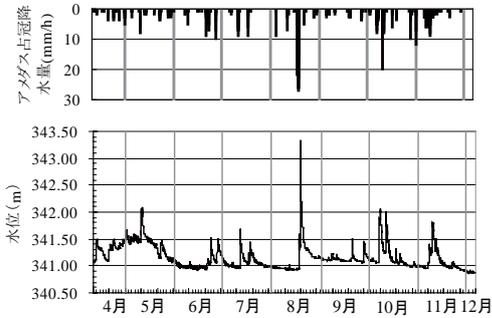


図-5 平成 18 年観測の降水量と水位状況

地は NTT の ISDN 回線でインターネットに接続されており、現地の水文データと監視カメラの静止画像は、10 分毎に更新される WEB 画面によりインターネット上で閲覧できるシステムとなっている。なお、監視カメラの操作と現地映像の確認は専用ソフトによりインターネット経由で行う。現地観測基地の画像管理用パソコンはリモートソフトにより札幌基地からパソコン操作できる機能を持たせている。監視カメラの映像は現地観測基地内の画像管理用パソコンに増設したハードディスク内に録画される。

(4) 流木監視方法

流木監視システムの作動状況の確認は、札幌の監視基地で毎日 WEB データベースの閲覧により行う。監視カメラ映像は、出水時以外は3日間ごとの上書き録画を行う。出水時には札幌基地からの遠隔操作で連続録画設定に切り替えるとともに、2台のカメラアングルを橋脚周辺が撮影される設定に調整して監視する。撮影された映像は、洪水後ハードディスクを回収交換して札幌基地へ持ち帰り、画像再生用の専用ソフトで再生して映像の確認を行う。なお、確認後は洪水時の観測データとして保管する。

3. 観測結果

本システムによる現地観測を、平成 17 年は秋期から初冬期の約 3 ヶ月間、平成 18 年は融雪期の 4 月中旬から 12 月上旬までの 8 ヶ月間実施した。

(1) 平成 17 年観測

平成 17 年は観測システムが稼動してからの出水イベントは図-4 に示すように回数も少なく、水位変動幅も小さく流木の橋脚への集積は観測されなかった。

表-1 平成 18 年の出水イベント

回	水位ピーク時刻	水位 (m)
1	4 月 13 日 9 時	341.48
2	5 月 1 日 20 時	341.69
3	5 月 11 日 8 時	342.09
4	5 月 23 日 20 時	341.48
5	6 月 23 日 18 時	341.48
6	6 月 27 日 22 時	341.52
7	7 月 12 日 10 時	341.64
8	7 月 18 日 13 時	341.43
9	8 月 19 日 4 時	343.35
10	9 月 20 日 10 時	341.53
11	9 月 28 日 2 時	341.46
12	10 月 8 日 2 時	342.04
13	10 月 11 日 13 時	341.99
14	11 月 10 日 4 時	341.82

表-2 5 月 11 日出水と 8 月 19 日出水の流木数

		橋上カメラ			
計数期間		5 月 10 日 11:00		8 月 18 日 5:00	
流木数		5 月 12 日 16:00		8 月 20 日 4:00	
		左岸カメラ		右岸カメラ	
流木位置		左岸	橋脚	右岸	計
流木数		15	132	30	177
		12	51	42	105

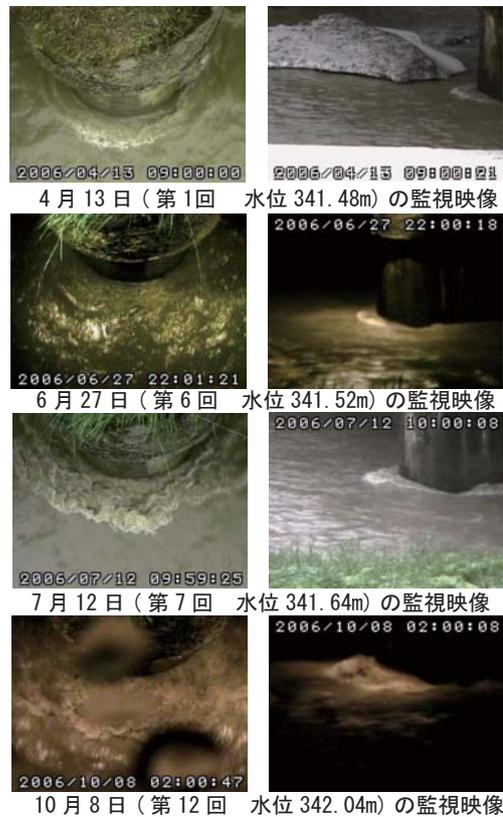


図-6 平成 18 年度観測の画像の一例

(2) 平成 18 年観測

a) 出水イベント時の監視映像

平成 18 年は 4 月中旬からの観測を行い、図-5 に更生橋の水位変化状況とアメダス占冠の時刻降水量を示したが、融雪期には 4 回、夏期から秋期には降雨を伴った出水が 10 回発生した。中でも 8 月 19 日の出水は水位 343.35m を記録し、今期最大規模の出水であった。表-1 に出水イベントの諸元を示す。図-6 に出水イベントで収録した映像から静止画像として抽出して示す。写真の左側が橋上カメラの画像、右側が右岸カメラの画像である。

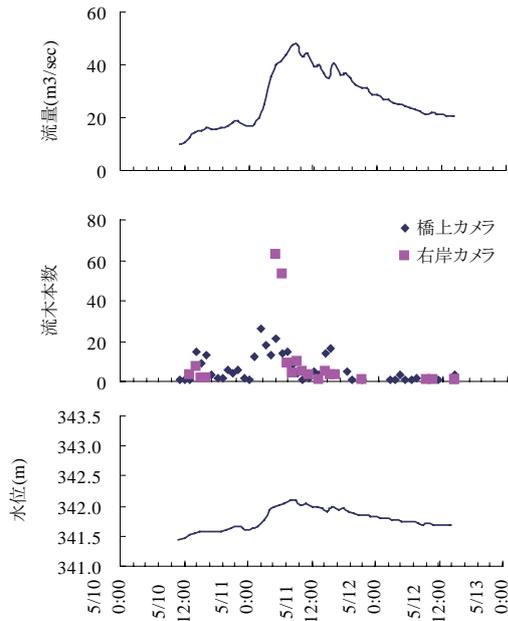


図-7 平成18年融雪期観測の水位・流量・流木数の時系列変化

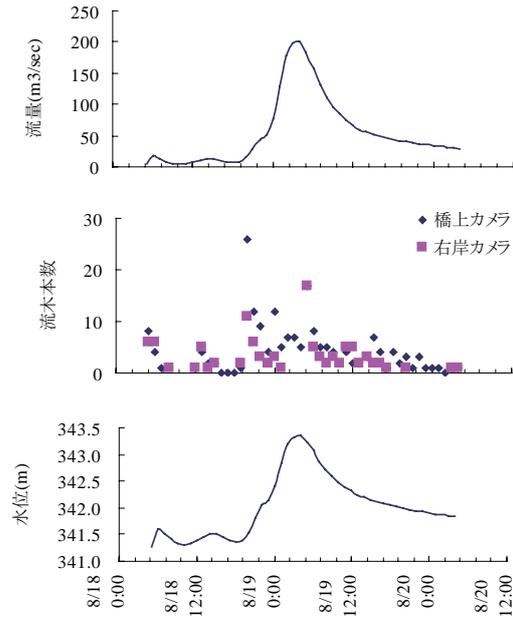


図-8 平成18年夏期出水観測の水位・流量・流木数の時系列変化

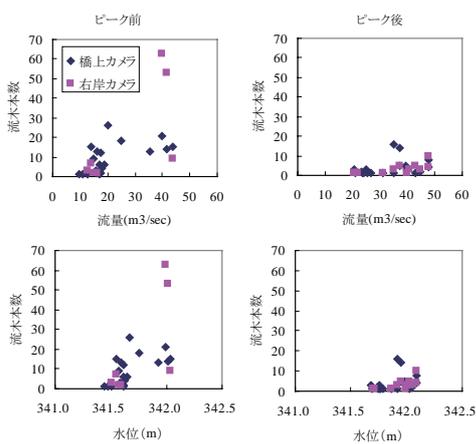


図-9 平成18年融雪期観測の水位および流量と流木数の相関関係

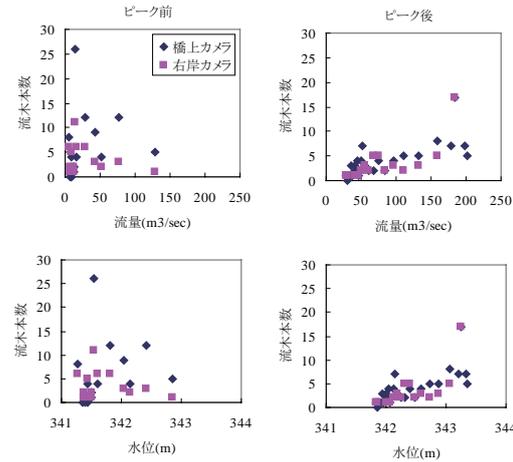


図-10 平成18年夏期出水観測の水位および流量と流木数の相関関係



左：橋上カメラ， 右：右岸カメラ

図-11 平成18年5月11日出水時の流下流木画像



左：橋上カメラ， 右：右岸カメラ

図-12 平成18年8月19日出水時の流下流木画像



左は右の拡大写真

図-13 平成18年融雪出水後の橋脚周辺の沈木



左：橋脚左岸側， 右：橋脚上流側

図-14 平成18年8月出水時後の流木集積状況

b) 流木流下量

流木の流下量を把握するため、融雪期間の最大出水であった5月11日出水と今期最大の8月19日出水の録画映像から流下流木の橋脚を中心とした流下位置と流下流木本数を各出水のピーク前後を中心に計測して表-2に示した。表-2では大規模出水であった8月19日の流下本数が5月出水時より少なく計測されているが、橋上カメラはピーク時刻が夜間であったことに加え橋脚に水流が衝突する際の水しぶきにより流木の判別が非常に難しくなっており、かなり過少に計測されていると考えられる。同様に、右岸カメラも高い水位のため照明の当たる範囲が狭くなることにより、カメラ視野も狭まり過少に計測されていると考えられる。

水位およびH-Q式から求めた流量と流木の流下流木数についての関係を時系列変化図として示したものが図-7および図-8である。また、それぞれの出水において水位ピークの前後に分けて流量および水位と流木本数との関係を見たものが図-9および図-10である。出水の規模は異なるが、水位ピーク前に流木数も増大している傾向が伺える。また、流木の流下位置は右岸カメラの映像から橋脚方向と右岸方向が卓越している。橋脚に衝突した流木は大部分が左右に分かれて流れ、水中へ潜り込みなどについては確認できていない状況である。なお、これらの出水で撮影された映像から抽出した流下流木画像を図-11および図-12に示すが、種々の大きさの流木が流下している状況が観察された。

c) 流木集積状況

橋脚への流木の集積について、平成18年の観測では図-13の橋上カメラの画像に示すように、融雪期出後の5月末に水位が低下し河川水が清明になった段階で橋脚周辺の深掘れ部に沈木の集積が確認された。

また、8月19日の大出水後には橋脚を挟む形で根部を上流に向けた幹径4cm、樹高7mのヤナギの流木(図-14)の集積があったが、10月中旬の出水によって流亡した。図-15には8月19日11時41分ごろの流木集積過程を2台のカメラのコマ送り画像で示した。11時41分25秒に根が左岸側に向いた状態で橋脚に衝突した流木は水流に押されて徐々に湾曲し、この状態で橋脚に留まり、同日の12時01分に流亡した。

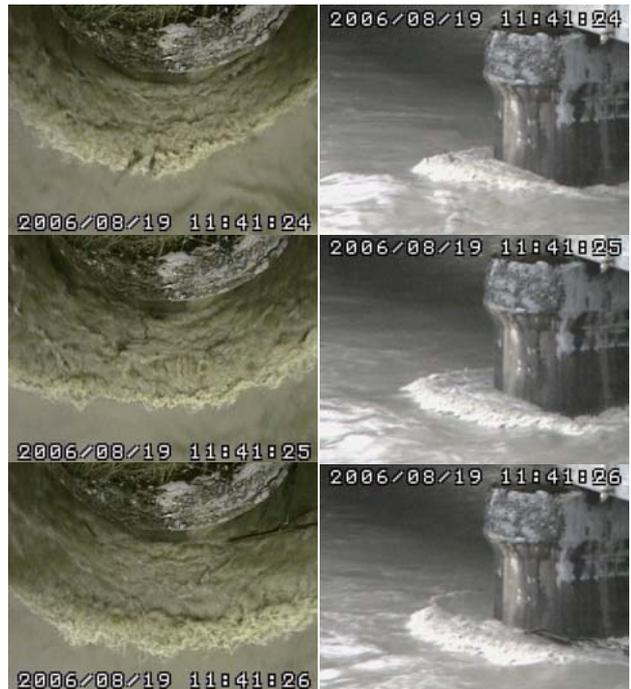


図-15 平成18年8月19日11時41分の流木集積状況

4. おわりに

流木集積監視システムによって得られた画像を中心に紹介したが、観測方法などに種々の解決しなければならない問題が残っている。

観測方法については、橋上カメラの位置が橋脚の直上に固定しているため、撮影範囲が橋脚の前方のみに限定され橋脚両側面が同時に観測できないことから橋上カメラの高さを含めた設置位置の変更、またはカメラの増設を検討する必要がある。また、夜間観測の照明は500Wの投光器をカメラの左右に各一台設置しているが、観測に十分な明るさが確保されていないため、これについても改良が必要と考えられる。

謝辞：本研究は、国土交通省北海道開発局の受託業務、河川環境管理財団の河川整備基金助成による補助を受けた。記して謝意を表す。