

急勾配中小河川の流木に起因する洪水氾濫水流体力と氾濫被害軽減・防止対策

愛媛大学大学院	学生員	○越智有生
愛媛大学大学院	正 員	藤森祥文
㈱荒谷建設コンサルタント	正 員	白石 央
愛媛大学大学院	正 員	渡辺政広

1. 平成 16 年台風 21 号による洪水災害の概況

平成 16 年 9 月 29 日、愛媛県東予地域では、台風 21 号による 250～350 mm を上回る豪雨により、西条市、新居浜市を中心に、各所で土石流、河川の氾濫が発生した。愛媛県災害対策本部が 10 月 8 日までにまとめた県内被害状況によれば、土石流・洪水氾濫などによる死者 14 名、住宅の全壊 29 棟、半壊 231 棟、床上浸水は 1 816 棟、床下浸水 4 142 棟に上った。

本台風災害では、東予地域の多くの中小河川で、上流域での斜面崩壊（土砂崩れ）により発生した流木が橋梁地点でひっかかり、河道の流れを阻害することによる洪水氾濫が各所で発生し、西条市小松町ではこの河川氾濫により死者 1 名、多数の家屋が全壊・半壊した。また、西条市、新居浜市では 1 017 棟が床上、1 785 棟が床下浸水被害を被った。

本研究では、東予地域の各所の中小河川で発生した流木・洪水氾濫のうち、山地中小河川である妙之谷川（西条市小松町）で発生した事例を取り上げ、流木による洪水氾濫の発生機構とその防止対策について、現地調査と流出解析ならびに流出実験を行って検討、考察を加えた結果を報告する。

2. 山地の中小河川（妙之谷川）における流木・洪水氾濫災害の発生機構について

国道 11 号線が妙之谷川を横切る妙之谷川橋地点では、上流各所の斜面崩壊により発生した流木が橋脚にひっかかり、河道の流れを阻害したため、洪水流は兩岸に溢水氾濫した。これにより右岸側では家屋内の女性が侵入した氾濫水に押し流され、死亡し（写真-1）、また、兩岸沿いの家屋の多くが氾濫水により崩壊した。こうした山地中小河川での流木・洪水氾濫災害の発生過程（機構）は、次のようであると考えられる。

当時、妙之谷川橋地点（図-1）における洪水流量は $130 \text{ m}^3/\text{sec}$ 程度と推定される。妙之谷川橋付近の河道勾配は 1.5/100（図-2）と急であるため、この流量での洪水の流れは、流木のない状態では、図-3 に示すような、溢水氾濫の生じない流れ（図中の跳水が起こる前の線）であったと考えられる。しかし、実際には上流域の各所で斜面崩壊が発生しており、洪水流は多量の土砂と流木を運んで流下していたため、橋脚にひっかかった流木とその上流に堆積した土砂で流れが阻害された。その結果、橋の上流、数 10 m でジャンプ（跳水）を起して兩岸天端を越える流れへと遷移し、その流れは、激しい氾濫流となって兩岸の家屋を襲ったと考えられる。すなわち、本洪水流が流木や土砂を多く含み、河道を塞いだため、大規模な流れのジャンプが発生した。このジャンプした後の流れが洪水氾濫を引き起こした。また、洪水氾濫区間が数 10 m と短いため、氾濫水は急激な流れとなって兩岸の民家を襲ったと考えられる。

本災害は、流木の流出が引き起こした山地域の中小河川における洪水氾濫災害と考えられる。



写真-1 妙之谷川の洪水氾濫
（妙之谷川橋直上流）

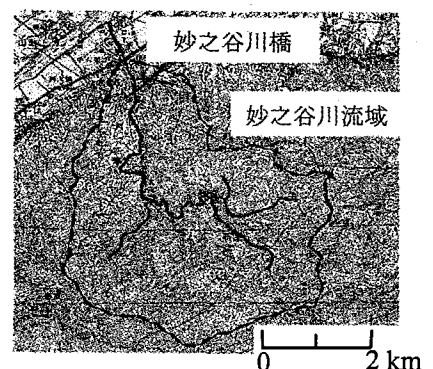


図-1 妙之谷川流域
（妙之谷川橋地点、

$L=7.32 \text{ km}$, $A=17.9 \text{ km}^2$ ）

3. 流木・洪水氾濫災害の防止対策について

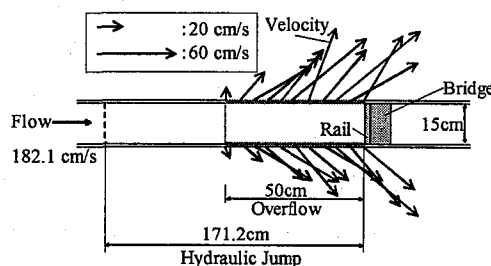
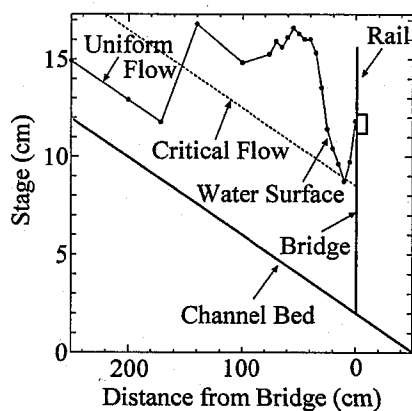
流木が橋脚にひっかかることにより、引き起こされる洪水氾濫を防止する対策について、模型水路を用いた流出実験を行って検討した。模型水路は、矩形断面深型（幅 15 cm、深 10 cm）と矩形断面浅型（幅 15 cm、深 6 cm）で、透明アクリル製である。水路勾配は 1/100, 2.5/100, 4/100, Manning の粗度係数は $0.0095 \text{ m}^{-1/3} \cdot \text{s}$ である。

3.1 欄干ありの場合

図-3(a)に、水路勾配が 4/100, 矩形断面深型で、流木が橋および欄干にひっかって水路が完全に閉塞されている場合を想定して流出実験を行った水面形と氾濫状況を示す。図-3(a)から明らかなように、橋梁地点において、本来ならば、氾濫を起こさず流下していく洪水が、橋への流木のひっかかりによって、激しい氾濫を発生させていることが分かる。

3.2 欄干なしの場合

図-3(b)に、水路勾配が 4/100, 矩形断面深型で、欄干が取り払われている場合を想定して流出実験を行った水面形と氾濫状況を示す。これらより、欄干を取り払うと、溢水流量が減少して氾濫水流体力が減少してくることが分かる。



(a) 欄干がある場合

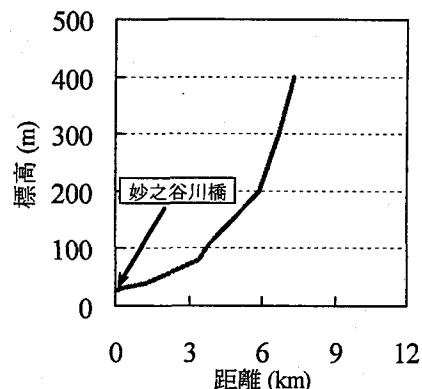
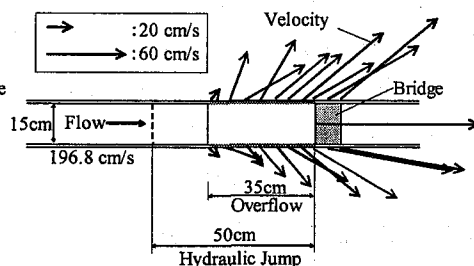
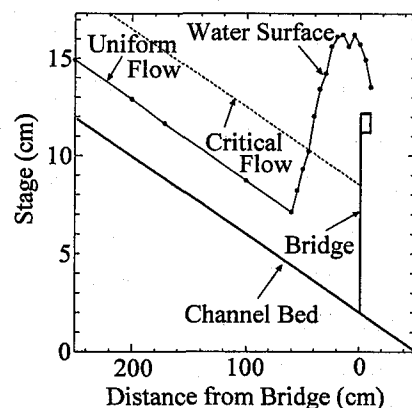


図-2 妙之谷川の河床縦断



(b) 欄干がない場合

3.3 氾濫水流体力とその作用

角度について

図-4に、Froude 数と氾濫水流体力 ($= \rho A V^2$; ρ : 水の密度, A : 流水断面積, V : 流速) との関係を示す。欄干を取り払うことで、氾濫水流体力が著しく減少していることが分かる。また、矩形断面深型より矩形断面浅型の方が、氾濫水流体力の減少が大きくなること、すなわち、高さが幅に比べて小さい矩形断面水路の方が、欄干を取り外すことで、氾濫水流体力を減少させる効果が大きくなることが分かる。図-5に、Froude 数と氾濫水流体力の作用角度との関係を示す。欄干を取り払うことで、氾濫水流体力の水路に対する作用角度が減少してくることが分かる。

4. まとめ: 本研究によって、橋梁の欄干を取り払うことによって、氾濫水流体力が減少することが明らかになった。

謝辞: 本研究は、国土交通省・建設技術研究開発助成（平成 17・18 年度）を得て遂行された。

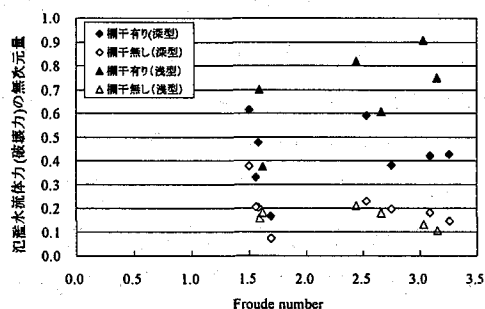


図-4 Froude 数と氾濫水流体力の関係

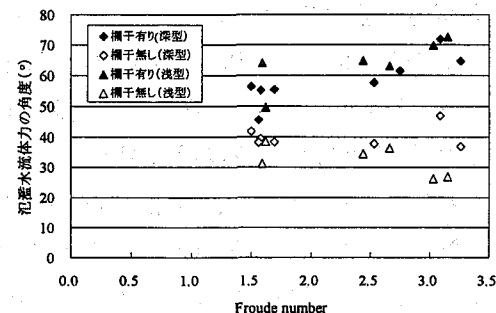


図-5 Froude 数と氾濫水流体力の関係