

### オソベツ川における晶氷の堆積と河岸樹木による川幅縮小の影響に関する検討

土木研究所	寒地土木研究所	正会員	○鳥谷部寿人
北見工業大学	社会環境工学科	正会員	吉川 泰弘
土木研究所	寒地土木研究所	正会員	阿部 孝章
国土交通省	北海道開発局	正会員	黒田 保孝
国土交通省	北海道開発局	非会員	津村 喜武

#### 1. はじめに

2014年12月18日に急速に発達した低気圧に伴う大雪の影響により道東の釧路川水系オソベツ川において晶氷が多量に発生、流下、堆積し、アイスジャムが発生して水位が上昇した。

本研究では、水理模型実験による検討<sup>1)</sup>から得られた河氷のフルード数を実河川に適用し、アイスジャム発生危険箇所を抽出した。さらに、樹木の密集度の高い区間で危険箇所の再現性が低くなることから、航空写真判読に基づき河岸樹木が晶氷の堆積に及ぼす影響について検討した。なお、河氷のフルード数とは河氷の速度と河氷厚を用いた密度フルード数であり、値が小さくなるとアイスジャムの規模が大きくなる。

#### 2. オソベツ川における晶氷の堆積による水位上昇

アメダス標茶観測所の1時間当たりの降雪と下オソベツ観測所(KP5.3)の10分水位を図-1示す。なお、KPとは釧路川合流点(KP37.2)からの距離(km)である。釧路路地方では発達した低気圧により記録的な暴風雪となり、アメダス標茶観測所においてもその影響が観測された。降雪深ならびに積雪深は、16日以前は0cmであったが、16日夜半から雪が降り始め17日には日降雪深が32cmとなった。水位は14日0:00から17日7:00までは12月の平均水位(H=16.15m)程度であったが、17日の7:00から7:10までの10分間で13cm上昇した。その後、18日7:20から7:50までの30分間で34cmの

急激な水位上昇を記録してピーク水位(H=16.97m)に達しており、12月の平均水位からの水位差は最大82cmとなった。なお水位は暫定値である。

#### 3. 河岸樹木による川幅の縮小

図-2にGoogle earthの航空写真を示す。これは2014年10月8日に撮影されたものであるが、両岸に樹木が密に繁茂していることが確認できる。図-3は2014年12月18日ならびに19日の河道の状況であり、樹木が雪の重さで倒伏している様子が確認できる。樹木が倒伏し、川幅を狭めて河氷の流下を阻害した可能性がある。図-4に、Google earthの航空写真上でKPを10分割して目視判読した川幅と200mピッチの横断面図(1997年~2000年、世界測地変換)を10分割し、水位上昇前の水理量を与え、iRIC CER1 1D<sup>2)</sup>で不等流計算を行い求めた川幅との差を示す。図-4より、平均11.5m、標準偏差4.35mであり、特にKP1.5~KP3.5



図-2 オソベツ川の垂直写真  
2014/10/8 撮影 Google earth に横断測線, KP, 流向を加筆

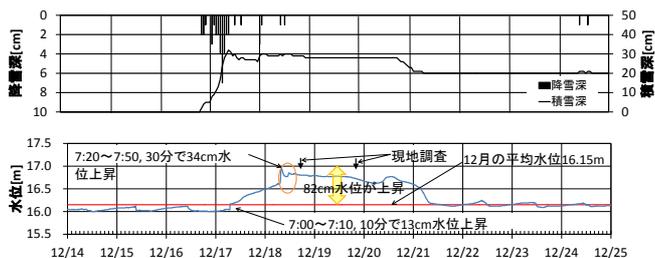


図-1 降雪深・積雪深・水位(2014年12月14日~25日)



図-3 河岸樹木の倒伏状況  
左) KP4.8 2014/12/19 撮影 右) KP5.4 2014/12/18 撮影

キーワード 結氷河川, 晶氷, 河川管理, アイスジャム  
 連絡先 〒085-0014 釧路市末広町10丁目1-6 大同生命釧路ビル4F 寒地土木研究所道東支所 Tel:0154-25-6777

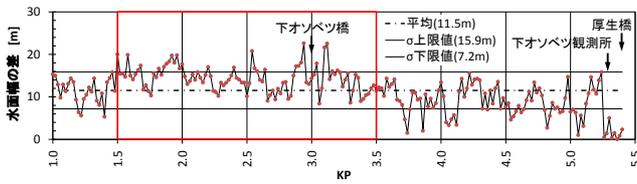


図-4 航空写真と測量成果に基づく川幅の差



図-5 倒伏した樹木の樹幹 (KP2.6)

(撮影協力 (株)北開水工コンサルタント)

の区間で差が大きい。また、図-5に示すように現地で河岸に張り出した樹木の樹高を図ってみると5m前後であり、両岸だと10m前後なので図-4の結果とほぼ一致した。

4. 河水のフルード数を用いた晶氷堆積箇所の抽出

式(1)に示すとおり河水のフルード数 $Fr_i$ は分母における代表長として河水厚を取った値であり、小さくなると河水の速度が減衰して滞留しやすくなることを意味している。さらに、著者ら<sup>3)</sup>は、川幅の変化を考慮し、式(2)に示す「川幅の影響を考慮した河水のフルード数 $Fr_{ib}$ 」を用いて実河川における晶氷堆積箇所について検討した。

$$Fr_i = \frac{u_i}{\sqrt{\frac{(\rho_w - \rho_i)}{\rho_w} gh_f}} \quad (1)$$

$$Fr_{ib} = Fr_i \frac{B_2}{B_1} \quad (2)$$

$Fr_i$ [無次元]: 河水のフルード数,  $u_i$ [m/s]: アイスジャム発生直前の河水の速度,  $\rho_w$ [kg/m<sup>3</sup>]: 水の密度 1000,  $\rho_i$ [kg/m<sup>3</sup>]: 氷の密度 917,  $g$ [m/s<sup>2</sup>]: 重力加速度 9.8,  $h_f$ [m]: 河水厚,  $Fr_{ib}$ [無次元]: 「川幅の影響を考慮した河水のフルード数」,  $B_1$ [m]: 上流の川幅,  $B_2$ [m]: 下流の川幅を表す。なお、川幅縮小比 $B_2/B_1$ の影響を受けるのは上流の断面である。

5. 河岸樹木を考慮した晶氷堆積箇所の検討

図-4に示したように、川幅に差があることから、航空写真の判読による川幅を樹木の倒伏を考慮して狭めた場合、測量成果に基づく川幅を樹木を考慮しない場

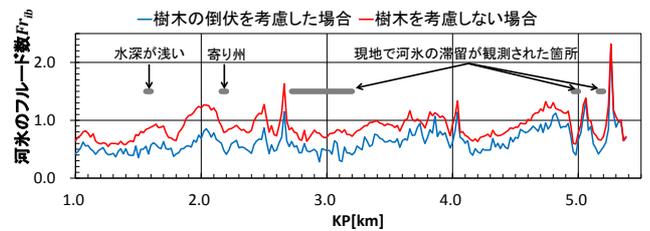


図-6 川幅の違いによる $Fr_{ib}$ の比較

合と考え $Fr_{ib}$ を求めた結果を図-6に示す。また、現地で河水の滞留が確認された箇所ならびに2015年9月25日に実施した河道の横断測量で浅瀬や寄り州が確認された箇所も併記した。 $Fr_{ib}$ が1.0以下の場合を値が小さい箇所だとすると、樹木を考慮しない場合はKP1.0~KP1.8, KP2.2~KP2.4, KP2.6, KP2.8~KP3.2, KP4.1~KP4.5, KP5.0, KP5.2で $Fr_{ib}$ の小さい箇所が見られた。一方、樹木の倒伏を考慮した場合はKP1.0~KP2.6, KP2.8~KP3.9, KP4.1~KP4.7, KP5.0, KP5.2で $Fr_{ib}$ の小さい箇所が見られた。河岸樹木を死水域とし、川幅を狭めたことで、KP1.5~KP3.5の一連区間で $Fr_{ib}$ がさらに減少し、河水が滞留することが示唆され、現地の状況と一致した。

6. まとめ

検討した結果、明らかとなったことを以下に示す。

- 1) 「川幅の影響を考慮した河水のフルード数 $Fr_{ib}$ 」を実河川に適用し、実河川において $Fr_{ib}$ が小さい区間で河水が滞留、堆積することを確認した。
- 2) 航空写真判読による川幅を基にして河岸樹木による川幅縮小の影響を考慮したことで、樹木の密集度の高い区間で $Fr_{ib}$ が小さくなり、実河川での状況をより良く再現することができた。

参考文献

- 1) 吉川泰弘, 黒田保孝, 伊藤丹, 渡邊康玄: 結氷河川における河道形状を考慮したアイスジャム発生条件に関する研究, 河川技術論文集第20巻, pp. 241-246, 2014.
- 2) 河川シミュレーションソフト iRIC, URL: <http://iric.org/ja/> (参照日 2015年5月26日)
- 3) 鳥谷部寿人, 吉川泰弘, 阿部孝章, 黒田保孝, 船木淳悟, 佐藤好茂, 津村喜武: オソベツ川における吹雪による晶氷増加とアイスジャム発生危険箇所の抽出に関する研究, 土木学会論文集 B1(水工学) Vol. 72, No. 4, pp. I\_601-I\_606, 2016.