河川津波による漂流氷板の平面的挙動に関する水理実験

寒地土木研究所	正会員	○阿部	孝章
北見工業大学	正会員	吉川	泰弘
寒地土木研究所	正会員	佐藤	好茂
寒地土木研究所	正会員	伊藤	丹

1. はじめに

2011年3月に発生した東北地方太平洋沖地震津波は北 海道沿岸域にも到達し, エッジ波の発生に伴い太平洋岸 ばかりでなくオホーツク海、日本海側の港湾・河川域に 到達し¹⁾, 全道の直轄 10 河川に遡上したことが確認され た.現地では、河川津波で破壊された河氷が漂流物とな り輸送され、河道内で滞留しアイスジャムを発生させ、 あるいは樋門ゲート近傍, 樋門吐き口水路, 高水敷上に 堆積するという寒冷地特有の現象が確認された(写真-1). 痕跡となった多量の漂流氷板は、その重量は小さい物で

も数百キロ、大きい物では百トンを超えるものもあった



写真-1 河道内の漂流氷板痕跡(河口から 2.5km 付近)

と推定されている²⁾. 一方で, このような河川津波と河川結氷との相互作用による現象は, 今次津波で新たに 認識されたものであり、十分に解明されていない.北海道における河川津波対策は、地域の特性を十分に把握 した上でより効果的な防災・減災対策立案が求められており、これらの現象の解明が不可欠である. そこで本 研究では、河川津波による漂流氷板の平面的な輸送メカニズムを解明することを目的とした.

2. 水理実験の概要

水理実験には寒地土木研究所が保有する可 PG1(x=0.75) PG2(x=3.5) PG3(x=7.5) 傾斜台を使用し、ここに延長 25 m、低水路幅 0.50m, ラッパ状の河口形状とし, 沿岸部水深 を約0.13m,河道部では左右対称の高水敷とし 低水路高を 0.05 m とした. 北海道の 1 級河川 新釧路川と鵡川を想定して模型縮尺は1/100と し, 上流から 2011 年 3 月 11 日の鵡川流量を参 考に 0.4 L/s を給水した. 河道部で最も下流側 の水深が3 cm 程度となるように下流端水位を



図-1 使用した水路の平面形状と縦断形状

調整した. 下流端にはポンプによる給排水機構を設置し, 東北地方太平洋沖地震津波で観測されたエッジ波の 新釧路川河口部での周期を参考に下流端部での水位振動周期 T = 300 s とした、下流端部での水位変動、津波 による河川縦断的な水位変動を計測するため, x = 0.75,3.5,7.5,14.5,18.5 m 地点にピエゾを設置し, 各地点での 計測を PG1~5 とした.これから接続した導水管を圧力センサ(STS Sensors, ATM.1ST)に接続した.計測間隔は 0.02 s とし、計測データは高周波のノイズを含んだため、水深の検討に際しては前後 0.1 s 平均でした値を用い た. 氷板模型については河川結氷の比重(0.91)に近いポリプロピレンを使用し、厚さ2mm, 0.025mの正方形 形状のもの作成した.河道平面形状と漂流氷板の相互作用を検討するため,樋門吐口水路と本川狭窄部を設置 したケースについて実験を行った. 樋門吐口の実験ではx=2.5~7.5, 狭窄部実験ではx=6~11 m 区間に氷板 模型を 3200 枚設置した. 樋門吐口は低水路肩から水路側壁まで延長 1.25 m, 河床部幅 2.5 cm, 天端間幅を 8.9 cm とした. また, 河道の x = 5.5 m 地点に河道幅が 7 cm となる狭窄部を設置した.

3. 結果及び考察

図-2 に示したのは本川部の氷板遡上挙動と吐口水路部における氷板の侵入状況を示したものである.押し波 時に大部分の氷板は本川を遡上するのであるが、一部の氷板は吐きロ水路に侵入した. 図-3 に樋門吐口部分 キーワード 河川津波,河川結氷,漂流氷板,アイスジャム

連絡先 〒062-8602 札幌市豊平区平岸1条3-1-34(独)土木研究所 寒地土木研究所 TEL: 011-841-1639





図-2 河漂流氷板の吐口水路への侵入状況

図-4 河道狭窄部による氷板の閉塞状況



における本川の水位変動量を示したが,図-2との比較から津波による水位上昇期に本川と吐口水路部に水面勾 配が生じ,発生した流速により内部への侵入が起こったものと推定された.但し,本実験は吐口に氷板が存在 しない場合を仮定したものであり,吐口水路に結氷が存在する場合等について今後シナリオを追加した実験の 必要がある.図-4に示したのは,氷板滞留域の直下流に狭窄部を設置した場合の流況と氷板の遡上流下状況を 示したものである.狭窄部を通過した河川津波によりほぼ全ての氷板は上流へ遡上した.引き波時,初期(d) において氷板は狭窄部を通過し流下したが,本川で氷板の枚数が増加するに従い,狭窄部でジャミングが発生 し(e),それ以後狭窄部下流へ流下する氷板はわずかしか見られなくなった.現地状況(写真-1)でも閉塞部下 流本川に漂流氷板はほとんど見られず狭窄部の効果で上流に氷板が滞留することが,実験的にも裏付けられた と考えられる.その後形成された架橋構造によって,流下してくる氷板が次々と捕捉され,滞留域は上流へと 拡大していった.図-5に示したのはアイスジャム発生時の水位計測結果である.狭窄部上流側では引き波時に も水位が低下しきらず,氷無しの場合に比較してジャム地点の堰上げ効果により2.5cm程度水位上昇が発生し た.

4. まとめ

本研究では河口域から河道上流部にかけ津波を遡上させる実験手法を確立し,更に氷板模型を用いて比較的 小規模な河川津波と漂流氷板挙動,そしてアイスジャム発生に関する知見が得られた.今後は大規模津波によ る氷板の堤防からの越流挙動に関する実験を実施する予定であり,今後小規模・大規模津波時の氷板挙動に関 する数値解析モデルを構築し,漂流氷板の河川構造物や市街地への氾濫時の災害予測手法としての確立に寄与 すると考えられる.

参考文献

1) Watanabe et al., Coastal Engineering Journal, Vol.54, No.1, 1250002, 2012.

- 2) 阿部ら, 土木学会論文集 B2(海岸工学), Vol.68, No.2, pp.I_1436-I_1440, 2012.
- 3) 吉川ら, 土木学会論文集 B2(海岸工学), Vol.68, No.2, pp.I_416-I_420, 2012.