

論文名	浮氷盤の影響を考慮した橋脚の決定方法について
著者	寒地太郎 (寒地大学工学部)
連名者	技術華子 (寒地大学工学部)
	進歩次郎 (寒地大学工学部)

連絡先		受付番号
氏名	寒地太郎 (寒地大学工学部土木工学科)	事務局で 記入します
住所	〒001-0011 札幌市北区北11条西2丁目2-17	
TEL: 011-738-3363 FAX: 011-738-1889 E-mail: ctc-01@decnet.or.jp		

概要見本 (A3サイズ)

論文名

浮氷盤の影響を考慮した橋脚の決定方法について

1. 研究目的

北米やシベリア、北欧などの河川では、一般に上流から融解が始まり大量の氷盤が下流に流下する。流れ出した氷盤は、下流部の橋梁橋脚の位置でせき止められIce Jamが形成される場合がある。Ice Jamが発達すると橋脚や上部構造へ氷力として作用し、落橋した事例もあるほか、Ice Jamは河積を狭め流速を増すために橋脚基部の局所洗掘を誘発し、橋脚を不安定化する要因ともなる。

著者らは、数年前から橋脚位置でのIce Jam発生の要因となる氷盤によるアーチ形成条件について実験研究を行っている。研究は、流速、水面の氷盤カバー率、橋脚間隔を変数として、アーチ形成の限界曲線を求め、結氷河川に建設される橋脚の設計における、橋脚間隔の決定に役立てることを目的としている。本論文では2種類の実験縮尺で行ったアーチ形成条件の基礎的な実験結果について報告する。

2. 研究方法

実験は図1に示すように長さ20.0m、深さ0.5m、幅2.0m可変勾配水路を用いた。1/50の縮尺での実験では水槽全幅を使い、模型橋脚は厚さ5mmの鋼鉄板で幅4cm、長さ10cm、高さ50cmの鋼鉄の箱の上流側にモルタルで半円形を取り付けたものを使用した。使用した模型氷は一边が10cmの正方形で厚さは1cmである。1/150の縮尺の実験では、水路中央に仕切板をたて、幅60cmの水路とし、一边が3cmの正方形の模型氷を使用して実験を行った。模型氷の厚さは3mm、模型橋脚は厚さ5mmの鋼鉄板で幅2cm、長さ5cm、高さ50cmの鋼鉄の箱の上流側にモルタルで作った直径2cm、高さ50cmの半円形のものを取り付けた。2つの実験ともに、1回当たりの実験に使用した模型氷は約1,600枚で、模型氷には自然氷の密度と同じ0.9gf/cm³のポリプロピレンを用いた。

水路上部に模型氷を供給するフィーダーを設置した。このフィーダーは、模型氷を0~30cm/secの速度範囲で自由に送りだすことができる。このフィーダーの下流に模型橋脚を設置した。流速は3段階を設定し比較した。フィーダーから水路に放出する模型氷の水面を覆う割合(Q:カバー率)は、フィーダーの送り速度を調整し10%~100%の間で変化させて実験を行った。

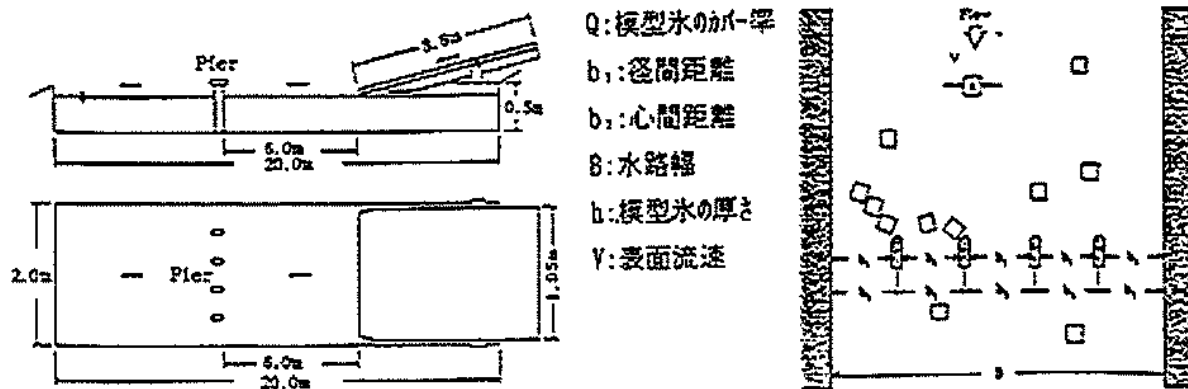


図1 実験水路と実験の諸元

3. 主な研究結果

アーチができるか否かの判定は次の基準により行った。一度形成されたアーチが10数分以上変形しない場合、極めて安定したアーチが出来た時は archingと分類する。逆にまったくアーチが出来ないかほんの数秒か長くても20~30秒間出来るごく弱いアーチはno archingに分類した。それ以上のオーダーでアーチができる状態をtransitive archingとした。図は模型氷のカバー率Qを縦軸に模型氷の幅を径間距離で除したa/b₁を横軸にとり、ある流速について径間とカバー率を変えて archingの有無をプロットしたものである。

実験結果

- 一般的な傾向として、図から明らかなように、橋脚の間隔が狭くなるにしたがって、水面を覆う氷盤の割合が少なくても archingが発生する。
- 図2は、流速別にアーチング限界曲線をまとめたものである。氷盤の水面カバー率と氷盤の大きさが一定であれば流速が大きくなるほど archingを起こす径間長は短く、径間長と氷盤が一定であればV²/ghが大きいほど archingを起こすカバー率は大きい値となる。つまり、流速が速いほど archingは起こしづらく径間も短くて良い。逆に流速が遅いほど広い径間でも archingが発生する可能性が高まる。
- 流速の違いには実験縮尺によってやや違いがでており、縮尺 1/150 (3cmの模型氷盤)の実験氷盤の方が若干 archingが出来やすい傾向になっているが、図3のように流速が速い場合には、arching 限界線は、両縮尺のアーチング限界線がほぼ一致することから、概ねフルード相似則が成立すると考えられ、実験結果の現地への適用が可能なことを証明している。

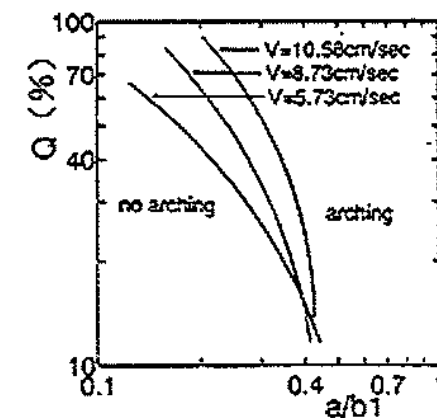


図2 流速別アーチング限界曲線

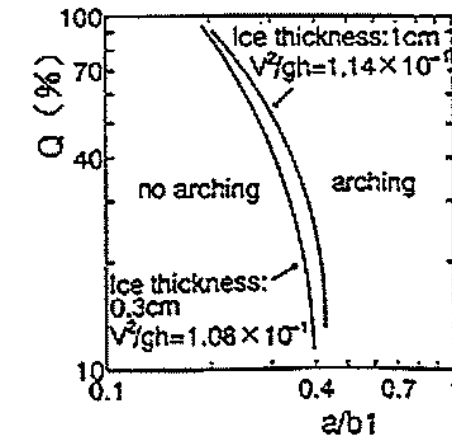


図3 縮尺の違いによる影響 (実験縮尺 1/50)

4. 参考文献

- Calkins, D : Arching of Model Ice Floes at Bridge Piers, Pro. of IAHR International Symposium on Ice, Vol.2 1988, PP 495-507
- Fujihiro Hara, Sei Kunimatsu Hiroshi Saeki, Kunio Enoki, Yoshio Muraki: Study on Drift Ice Control Utilizing Arch Formation of Ice Floe. Proceedings of Third (1993) International Offshore and Polar Engineering Conference Singapore, 6-11 June 1993, Copyright 1993 by The International Society of Offshore and Polar Engineers, PP 736-741