

Ⅱ — 8 流水中におけるアンカーアイスの異なる材質への付着機構の違いに関する実験的研究

岩手大学工学部 学生員○牛渡久雄 正 員 笹本 誠
正 員 平山健一 正 員 堺 茂樹

1. 緒言

冬季における北海道内陸部など寒さの厳しい地域の河川では、しばしば晶氷の発生に起因する氷塊が、河床や河川構造物の部材に付着する現象が見られる。この氷塊はアンカーアイスと呼ばれ、これが発生または剥離流下することにより、河川の閉塞や水位の上昇、また河川構造物へ付着するといった現象を引き起こす。本研究は、河川構造物の部材として多く使われているコンクリートや鉄類についてアンカーアイスの付着機構の違いを調べることによりアンカーアイスの付着性質を明らかにし、河川構造物へのアンカーアイスの付着を最小限にとどめることを目的としている。

2. 実験概要

アンカーアイスの河川構造物部材に対する付着を考えると、その量を左右すると考えられる要因として①河川の環境状態、②付着対象物の性質に分けられる。前者は外気温や流速、水深など主にアンカーアイスのもととなる晶氷の生成条件に関係し、後者は付着対象物の材質や形状などアンカーアイスの成長条件に関係する。過去に前者の研究¹⁾があったことに引き続き、本研究は後者の付着対象物の材質とアンカーアイスの付着との関係を考察することを主な目的としている。実験は図-1に示すような模型水路を製作し低温実験室に設置することで、寒冷地における河川を模式的に再現し、この水路の底部に河川構造物の部材に見立てた試験体を設置しアンカーアイスの付着量の違いを調べる。

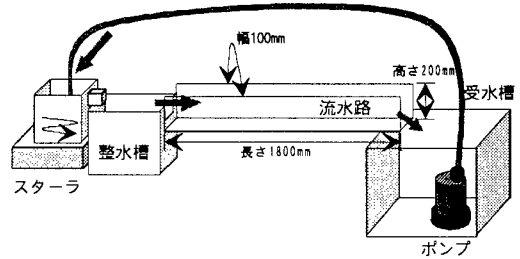


図-1 実験装置

3. 実験結果及び考察

材質のアンカーアイス付着に対するパラメータとしては、まず表面の粗さが考えられる。また熱伝導率や、部材にコーティングを施し撥水度合いによってどれだけ晶氷が付着しにくくなるかを調べる被コーティング材の水に対する接触角と付着量との関係を検討に盛り込み、それぞれがアンカーアイスの付着にどのような影響を与えるかを考察する。

a. コンクリートの検討

コンクリートは河川の構造物部材として非常に多く用いられている。多くのコンクリートは熱伝導率がほぼ一定の値であり、コンクリートに対するアンカーアイスの付着の主なる要因はコンクリートの粗度と考えられる。ここではモルタルを材質とする互いに異なる粗さを持つ複数の試験体を用意し、付着状況の違いを調べる。試験体の粗度の違いについての実験結果を図-2に示す。図からわかるように静止摩擦係数の値が大きい試験体ほど、その付着量が多いことがわかる。またこの傾向は各フルード数においてほぼ同様であることもわかる。これらの結果からコンクリートは部材の表面が粗くフルード数が大きくなるほどアンカーアイスの付着に増加の傾向がみられる。

b. 鉄類の検討

同じ金属類の材料で付着対象物の持つ熱伝導率の違いがアンカーアイスの付着にどのような影響を与えるのかを考察する。ここでは互いに異なる熱伝導率の固有値を持つ複数の試験体（鉛、炭素鋼、タングステン、アルミニウム、銅）を用いている。この実験で使用する試験体は、粗度の因子の影響を出来るだけ抑えるため同一のサンドペーパーで研磨し、それぞれの静止摩擦係数の値を近づけるようにしている。試験体の熱伝導率の違いについての実験結果を図-3に示す。図からわかるように、熱伝導率とアンカーアイスの付着量との間には明瞭な関係はみられない。このことから熱伝導率は、アンカーアイスの付着に大きな影響は与えていないことが考えられ

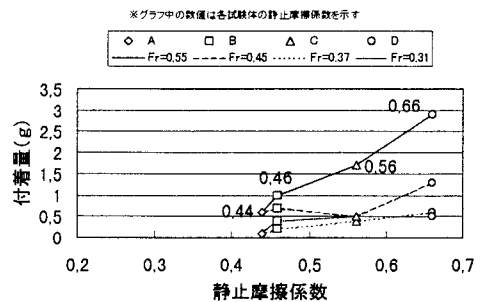


図-2 モルタルの静止摩擦係数と付着量の関係

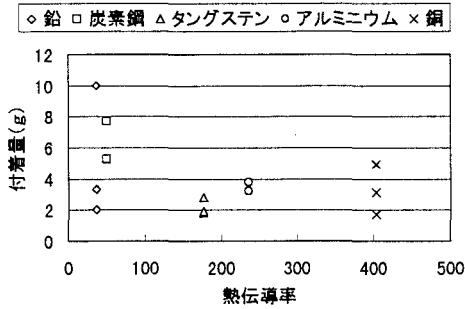


図-3 熱伝導率と付着量の関係

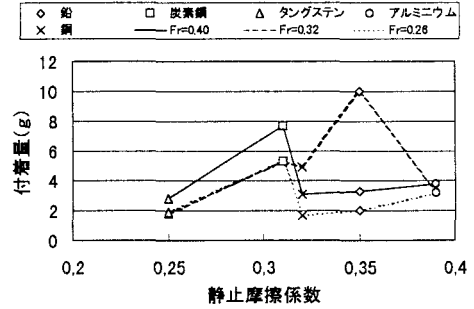


図-4 静止摩擦係数と付着量の関係(熱伝導率)

る。図-4に静止摩擦係数との関係を示す。表面が粗ければ付着量が増加するというような傾向は見られない。よって金属に関してはアンカーアイスの付着量は、熱伝導率や静止摩擦係数によらないものと考えられる。

d. 水に対する接触角の検討

部材の撥水性がアンカーアイスの付着にどのような影響を与えるのかを考察する。試験体は基材の軟鋼、基材にアクリル樹脂の撥水塗装を施したもの、基材にフッ素樹脂の撥水コーティングを施したもの、基材に親水処理を施したものの4種を用いており、水に対する接触角の違いによるアンカーアイスの付着量を考察している。試験体の水に対する接触角の違いについての実験結果を図-5に示す。陸上の着氷雪では撥水性、すなわち部材の水に対する接触角が大きいほど着氷雪量が少なくなるが、この図からわかるように、試験体の水に対する接触角が大きいほど付着量の値が大きくなっている。またこれらを静止摩擦係数との関係でみたものを図-6に示す。これらは表面が粗ければ付着量が増加する傾向は見せていない。よってコーティング材においては、部材の水に対する接触角が大きいほどアンカーアイスの付着量が大きくなり、付着量の多少には粗度の影響はないものと考えられる。

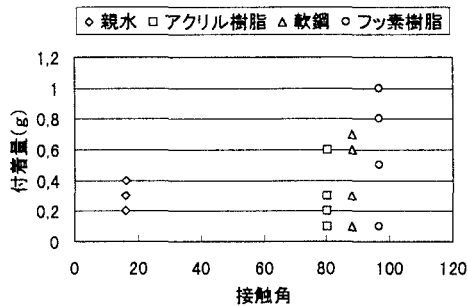


図-5 接触角と付着量の関係

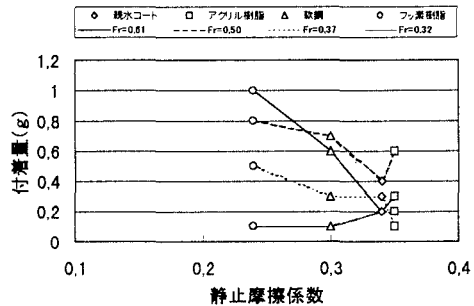


図-6 静止摩擦係数と付着量の関係(接触角)

4. 結語

以上の結果をまとめると、コンクリートは粗度やフルード数が大きくなるとアンカーアイスの付着量が増加する。鉄類については粗度や熱伝導率は付着量に大きく影響を及ぼさない。鉄類を基材としたコーティング部材については接触角すなわち撥水性が小さいほど付着量が少なくなり、コーティングの種類による粗度の違いが付着量に与える影響は少ないものと考えられる。部材と水の接触角については、陸上の構造物に対する着氷雪であれば接触角が大きいほど付着量は小さくなるが、本研究では流水中における部材に対する付着量は、陸上の場合と逆の傾向がみられた。

《参考文献》

- 1) 平山 健一・寺田浩一郎・堺 茂樹・笹本 誠・富田 興 (1998); 仁宇布川における冬期水温変動、第14回寒地技術シンポジウム論文報告集、第14巻、pp354-358
- 2) 斉藤 智彦・伊藤 龍太郎・笹本 誠・平山 健一・堺 茂樹 (1999); 流水中に置かれた物体へのアンカーアイスの付着状況に関する実験的研究、平成11年度土木学会東北支部技術研究発表会講演概要、pp254-255
- 3) 笹本 誠・牛渡 久雄・平山 健一・劉 曉東・寺田 浩一郎・斉藤 智彦 (2000); 流水中でのアンカーアイスの付着状況に関する研究、第16回寒地技術シンポジウム論文報告集、第16巻、pp74-80