OS05-06

氷状構造物を用いた円柱回りの流れ制御に関する研究

Flow control of circular cylinder with ice-induced structure

○学 佐田 健太郎^{*1}, 小方 聡^{*1},
小森 愛也^{*1}

Kentaro SADA^{*1}, Satoshi OGATA^{*1},
Manaya KOMORI^{*1}

^{*1} 東京都立大学 Tokyo Metropolitan University

Key Words : Flow control, Circular Cylinder, Vortex Generator, Ice-induced structure

1. 緒言

トリッピングワイヤ等に代表される乱流促進デバイスによる流れ制御技術は、風力タービンや航空機に代表される工業機器の性能向上に非常に重要である⁽¹⁾。一方、このデバイスはそのスケールに対して有効な Re 数の範囲が限定されるという短所が存在し、有効な Re 数の範囲外では抵抗増加につながる。このような観点から、流れの Re 数に合わせてデバイススケールを変化させる手法が必要である。そこで空気中の水分などを円柱表面に吸着、氷結させることにより、乱流促進デバイスと同様の機能を獲得できないかと考えた。氷でデバイスを作製することが可能であれば、不必要な条件では融かすことで滑らかな表面に戻すことが出来る。よって本研究は、氷状構造物による乱流促進デバイス機能の獲得および特性の評価を目的とし研究を行った。

2. 実験概要及び結果

2.1 濡れ性パターン上での氷結

本研究では狙った部分にのみ氷状構造物を作製するため疎水・親水パターンを表面上に塗布した。アルミ (A5052P) の基盤上に親水塗料を用いて幅 1 mm の親水パターンを形成し、親水パターン以外の部分には撥水塗料を塗布して試験片を作成した。供試壁面上に水滴を滴下した後、ペルチェ素子で供試壁を冷却し、水滴の氷結挙動を観察した。試作した氷状構造物の写真を図 1 に示す。図に示すように親水性塗膜上のみには高さ約 1.5 mm のライン上の氷状構造物が形成された。

2.2 CFD 解析

図 1 で得られた氷状構造物が円柱表面に形成されたと仮定し、CFD 解析ソフト (Ansys Fluent) により氷状構造物が剥離制御機能に及ぼす影響を評価した。諸条件は一様流速 $U_0=8.0\text{m/s}$ として、直径 $D=50\text{mm}$ の円柱上の前方縁からそれぞれ角度 $\beta=50^\circ$ の位置に高さ $h=1.5\text{mm}$ の半円構造を作成し、円柱まわりの流れ解析を行った。図 2 により、表面に氷状構造がある場合では円柱回りの負圧領域が大幅に減少し、従来の乱流促進デバイスと同様の挙動が確認された。

図 1 : 氷状構造物

図 2 : 圧力係数

文 献

- (1) Igarashi, T. (1986). Effect of tripping wires on the flow around a circular cylinder normal to an airstream. *Bulletin of JSME*, 29(255), 2917-2924.