

## 音響放射板への雪氷の付着の影響 空中強力超音波を用いた距離測定システムの研究(2)

その他(別言語等)のタイトル	Influence of snow ice stuck on ultrasonic radiation disk -Study on distance measuring system using aerial high power ultrasonic wave (2)
著者	天城 雄太, 三浦 弘晃, 青柳 学, 田村 英樹, 高野 剛浩
雑誌名	日本音響学会研究発表会講演論文集
巻	2010年秋季
ページ	1237-1238
発行年	2010-09
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10258/1696">http://hdl.handle.net/10258/1696</a>

## 音響放射板への雪氷の付着の影響 空中強力超音波を用いた距離測定システムの研究(2)

その他(別言語等)のタイトル	Influence of snow ice stuck on ultrasonic radiation disk -Study on distance measuring system using aerial high power ultrasonic wave (2)
著者	天城 雄太, 三浦 弘晃, 青柳 学, 田村 英樹, 高野 剛浩
雑誌名	日本音響学会研究発表会講演論文集
巻	2010年秋季
ページ	1237-1238
発行年	2010-09
URL	<a href="http://hdl.handle.net/10258/1696">http://hdl.handle.net/10258/1696</a>

## 音響放射板への雪氷の付着の影響

## —空中強力超音波を用いた距離測定システムの研究 (2) —\*

☆天城雄太 三浦弘晃 青柳学 (室蘭工大)

田村英樹 高野剛浩 (東北工大)

## 1 はじめに

接近警報装置の一つとして超音波トランスポンダ方式を用いたものがある。しかし、激しい降雨時や降雪時では、減衰が大きいため超音波による距離測定に不安がある。

本研究の目的は空中強力超音波を用いて降雪時や凍結時などの音響的悪環境下での距離測定を行うことである。これまでボルト締めランジュバン型振動子(BLT)、ホーンと円形放射板からなる超音波トランスデューサから空中強力超音波信号を送信し、圧電マイクにより受信する距離測定システムを研究している<sup>[1]</sup>。本報告では寒冷地・屋外使用時の降雪・着雪・着氷および降雨の影響について報告する。

## 2 悪環境下の音圧減衰特性の測定

段付円形放射板の裏面を放射面として用いて、音源から3m地点において音圧レベル(SPL)測定を行った。

## 2.1 降雪時

降雪時における SPL の測定結果を Fig.2 に示す。SPL は5回測定した平均値である。実験時は気温 $-2.6^{\circ}\text{C}$ 、平均風速 2.0 m/s、雪密度  $83.38\text{ kg/m}^3$  であった。降雪下での SPL は 1 dB 程度低下したが、マイクは 70 dB 程度まで感知できるので、距離測定システムにはほとんど影響がなかった。

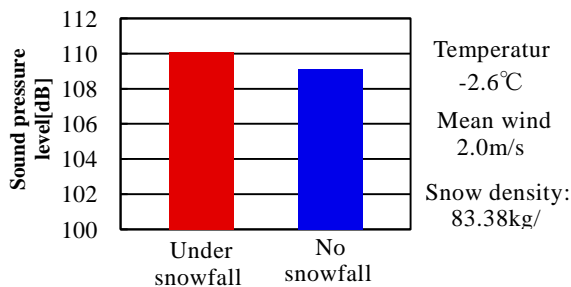


Fig.2 Comparison of SPL under snowfall and no snowfall.

## 2.2 着雪時

放射板とホーンに着雪させたときの、SPL 測定結果と着雪の様子をそれぞれ Fig.3 および Fig.4 に示す。着雪量が多いほど SPL が低下したが、少量の着雪による音圧減衰量は小さく、ほとんど影響しなかった。

また、パルス駆動と駆動していない状態の放射板とホーンへの着雪の様子を比較した。平均気温 $-5.4^{\circ}\text{C}$ 、平均風速 2 m/s で屋外に5時間放置して自然着雪させた結果、パルス駆動時は 0.175 g、停止状態では 0.213 g 着雪したが、有意な違いは確認できなかった。

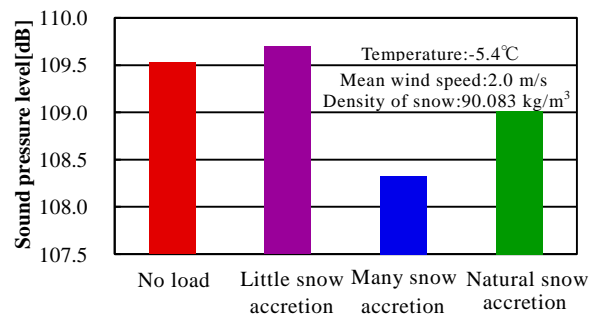
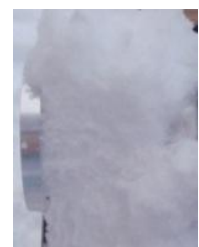


Fig.3 SPL under snow accretion.



(a) Little snow



(b) Amount of snow

Fig.4 Artificial snow accretion.

## 2.3 着氷時

着氷時の、アドミタンスおよび SPL の測定結果を Fig.5 および 6 に示す。

Fig.5 より、着氷時のアドミタンスは無負荷時よりも低下した。Fig.7 に示すように表面に均一に着氷させたときは共振周波数があまり変化しなかったが、偏った着氷の場合

\* Influence of snow ice stuck on ultrasonic radiation disk-Study on distance measuring system using aerial high power ultrasonic wave (2) -, by AMAGI, Yuta, MIURA, Hiroaki, AOYAGI, Manabu (Muroran Institute of Technology), TAMURA, Hideki, TAKANO, Takehiro (Tohoku Institute of Technology)

は共振周波数が上昇し、着氷量が多く偏り具合が大きいほど共振周波数が上昇した。Fig.6に示すように、着氷時の SPL は無負荷時より低下した。音圧減衰量は着氷の偏り具合が小さいほど大きく、放射板およびホーンの形状に沿って着氷した方が小さかった。原因として、偏って着氷すると振動モードが崩れるためと考えられる。

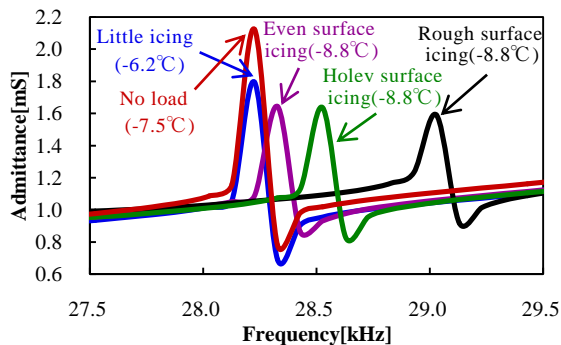


Fig.5 Admittance characteristics under icing.

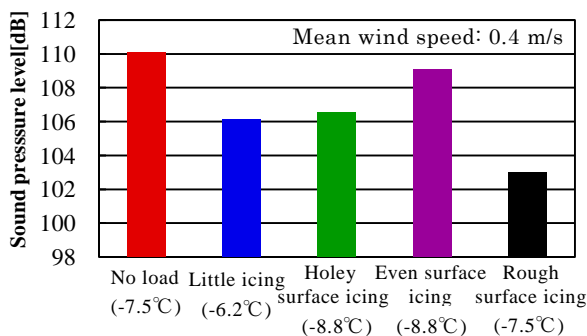
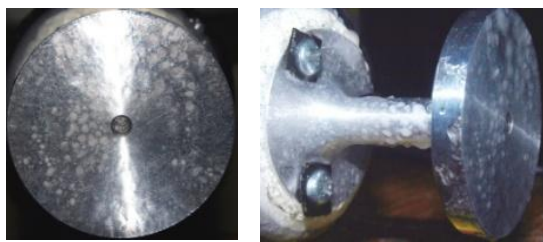


Fig.6 SPL under icing.



(b)Diagonal (a)Front  
Fig.7 Even surface icing.

## 2.4 降雨時

Fig.8に示すような降雨装置を製作し、段付型（表面）を用いて降雨時の SPL 測定を行った。トランスデューサ、マイク間距離 5 m、降雨範囲と音源との

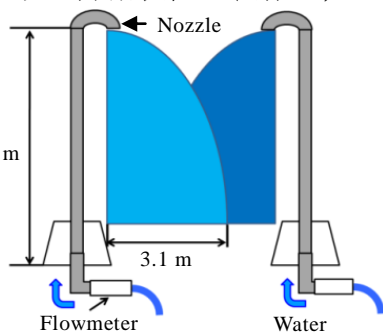


Fig.8 Equipment of rainfall.

距離 1.7~2.3 m および 0~0.6 m での SPL 測定結果を Fig.9 に示す。降雨範囲が 1.7~2.3 m 離れていると、SPL の変化は少なかったが、降雨範囲 0~0.6 m のときは音圧が大きく低下した。これは、降雨範囲が放射板に近いので、段付放射板の溝に水が溜り、トランスデューサの出力が低下したためである。また、溝に溜る水量が多い場合は PLL 発振回路による共振周波数の追尾は困難であった。

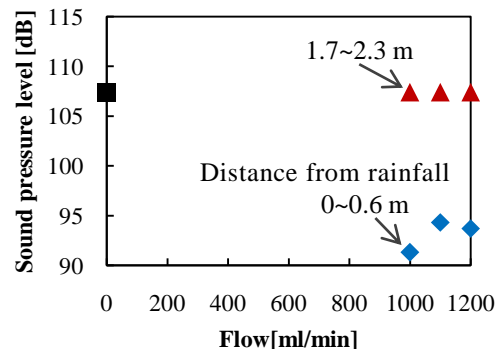


Fig.9 SPL under rainfall.

## 3 おわりに

降雪下・着雪時の音圧減衰量は小さく、距離測定システムへ大きな影響はないことがわかった。また、着氷時の音圧減衰量は着氷の偏り具合が大きいほど大きく、放射板とホーンの表面に沿って均一に着氷しているほど小さかった。雪氷の特性は非常に様々であり<sup>[2]</sup>、今回の実験結果がすべての状態で同様かは不明であるが、雪氷は音波の伝搬特性よりも超音波トランスデューサに与える影響の方が大きく、放射板およびホーンを保護する必要がある。

降雨による大きな音圧の減衰はなかった。また、放射板に多量の水 droplet が付着すると音圧は低下するが、少量であれば影響は少ない。段付型円形放射板の平面側を用いることで水滴の付着を抑制でき、悪天候下での使用に適していると思われる。

## 参考文献

- [1] 天城雄太 他, “電波併用のトランスポンダシステムの開発—空中強力超音波を用いた距離測定システムの研究(1), 音講論(秋), 2010.
- [2] 前野紀一, 福田正己, “雪氷の構造と物性,” 古今書院, 156-198, 1999.