

水道管凍結実験とそのモデル化

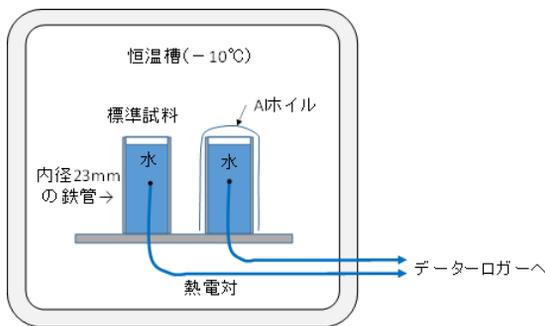
研究期間：令和4年度

研究目的

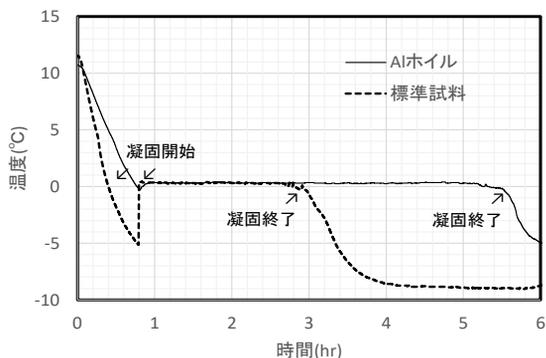
水道管の断熱性を高める効果を調べたいという相談があった。当センターではここ数年、自動車部品の断熱性評価の研究を行っている。その知見を活かして、水道管に水を入れた標準試料と、断熱性を高めるために標準試料をアルミホイルで覆った比較試料の凍結実験を実施して、水道管の凍結現象を熱伝達係数を使って表す数式モデル化を行い、熱伝達係数の違いが水道管の凍結に及ぼす効果を評価した。

研究内容

水道管を模擬した鉄管に水を入れた試料と、水道管の断熱性を高めるために鉄管をAlホイルで覆った試料を、 -10°C の恒温槽内で冷却し(左図)、その時の冷却曲線を収集した(右図)。得られたデータを二つのモデル式(モデル①： 0°C での冷却速度から熱伝達係数を計算、モデル②：凝固時間から熱伝達係数を計算)で解析した。



水道管凍結実験の概要



凍結実験中の水道管の水温変化

研究成果

水道管の水温(T)の時間変化から、二つのモデル(① 0°C 付近の冷却速度(dT/dt)及び②凝固時間から、熱伝達係数を計算するモデル)を使い、水道管の熱伝達係数を推定できた。それぞれの熱伝達係数は、一致しないものの近い値となった。(下表)

水道管をAlホイルで覆うことで、熱伝達係数はほぼ半分に減少し、断熱性を高める効果を定量的に比較できることが分かった。今後、この開発したモデルを使って、塗装の凍結抑制効果について定量的に検討する予定である。

二つのモデルにより計算した熱伝達係数による断熱性の比較

試料	熱伝達係数 $[\text{W}/(\text{m}^2 \cdot \text{K})]$	
	モデル① (冷却速度より)	モデル② (凝固時間より)
標準試料	15.53	18.16
Alホイル	6.79	9.60
Alホイルの効果	0.438	0.529