

シート状熱交換器を流水中に設置すると 高い熱交換特性が得られる

研究のポイント

水熱源ヒートポンプのシート状熱交換器を農業用水路など流速10m/min以上の流水中に設置することで、土中設置に比べて約15倍の熱交換性能が得られます。

研究の背景

農業施設では、暖房だけでなく冷房や除湿が行え、エネルギー消費とランニングコストを削減する技術として、空気、地中熱や地下水を熱源としたヒートポンプの導入が進められています。現在、空気や土中よりも高い熱交換効率が得られる水中に熱交換器を設置する研究が行われていますが、ため池や井戸などの静水条件よりもさらに効率が良いとされる用水路における流水条件での熱交換特性は明らかになっていません。

実験の概要

農業用水路を模した実規模水理模型(幅0.8m、側壁高1.6m、長さ15m)にシート状熱交換器(高さ0.9m×長さ5.6m、φ6mm細管×117本、図1)を設置して、水理条件や設置方法の違いによる熱交換特性を計測しました(図2)。

熱交換特性

水路内流速10m/min時の熱交換器の熱通過率は $0.255\text{kW}/(\text{K}\cdot\text{m}^2)$ が得られました。静水条件下の約2.5倍、土中設置の約15倍でした。

熱交換器を網目状のエキスパンドメタルと一体化すると、流下物から保護でき、かつ撓みなく設置できます(図3左)。熱交換器をエキスパンドメタルと一体化し側壁に沿って設置した時、側壁との間隔110mm、水路流速24m/min以上で熱通過率が $0.21\text{kW}/(\text{K}\cdot\text{m}^2)$ 以上得られました(図4)。さらに、上流端のゴミ流入防止用遮断板(図3右)の有無に関わらず、同程度の熱通過率が得られます(図4)。

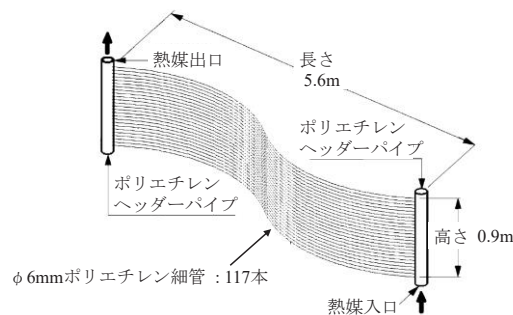


図1 シート状熱交換器

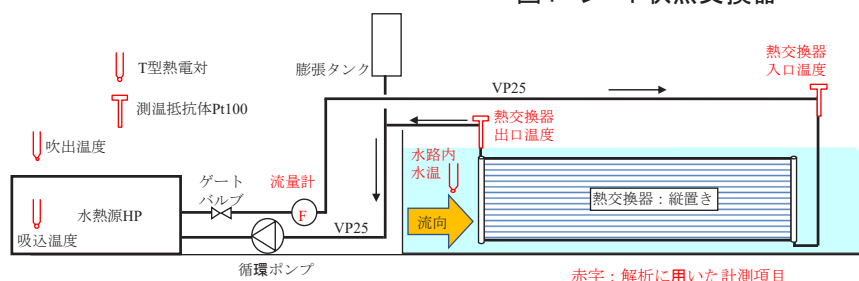


図2 実験システムの概要図

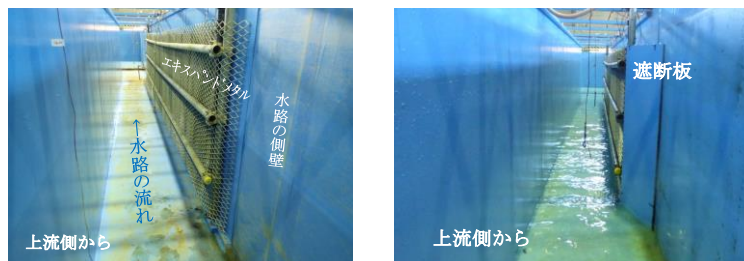


図3 エキスパンドメタルと一体化して水路側壁に設置した状況(左)および上流端に遮断板を設置した状況(右)

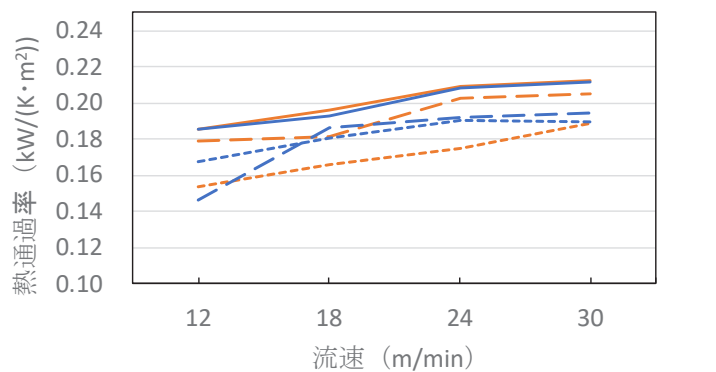


図4 側壁との設置間隔と熱通過率の関係(冷房運転時)