

矩形型 TSS を用いた造水特性に関する基礎的研究

広島工業大学 正会員 ○石井義裕
 福井大学大学院 正会員 福原輝幸

1. はじめに

発展途上国においては電力を多量に必要とする逆浸透膜法や多段フラッシュ法などの淡水化方法や、維持管理に多額の費用が必要な設備を導入することに困難が伴う。一方で、海面上昇に伴う地下水やため池の塩性化により水資源の確保が問題になっている地域は多い¹⁾。

本研究では Ahsan and Fukuhara²⁾による円筒型太陽熱淡水化装置を参考に、箱形状で安価に作成できる淡水化装置を用いた場合の基本的な造水特性を明らかにする。

2. 実験方法概要

実験では図1に示すような矩形断面を持つ装置を作製した。トラフ部分は幅0.5m、高さ0.1m、奥行0.1mであり、その材料には梱包用ダンボールを用い、黒色ポリエチレンフィルムで全面を覆い、針金で外枠を作成した。さらに、装置全体を透明ポリエチレンフィルムで覆い、装置下部で蒸発した水分(蒸留水)を収集することとした。ポリエチレンフィルムは両色とも家庭用のゴミ袋を用いており、装置作成費用は300円程度と安価である。装置自体の重量も非常に軽量で、持ち運びや大量生産が可能である。

実験は屋外実験と室内実験を行い、底面から0.023mで水温を、0.07mで装置内温度を、0.13mで気温を、それぞれ計測するとともに、日射量を SOLAR MINI PCM-01(L)で計測した。

屋外実験は2010年8月27日に実施した。その平均気温および平均湿度は34.7℃、48%であった。室内実験は、装置をチャンバー内に設置し、熱源としてLPLライト(600W)を3~4台使用した。

3. 実験結果・考察

図2に屋外実験時の時間造水量、湿り空気温度(内気温)、気温(外気温)、水温の経時変化を示す。実験では6時間の合計で単位面積当たり約13MJ/m²の熱量が与えられ、計測開始時から終了までに最大で、外気温は4.6℃、内気温は19.5℃、水温は26.5℃それぞれ上昇した。6時間の累積造水量は0.072kg

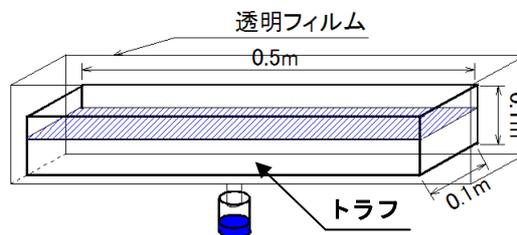


図1 実験装置概略

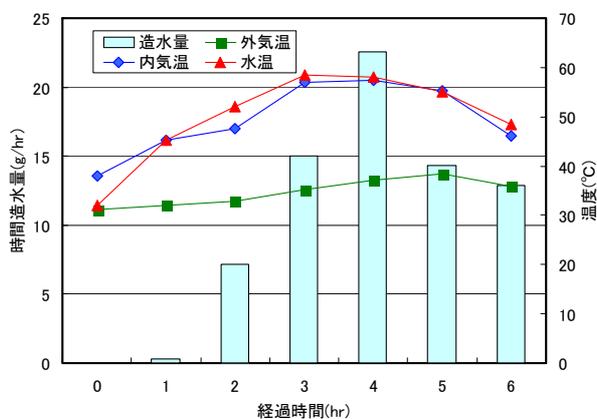


図2 造水量・気温・水温の経時変化

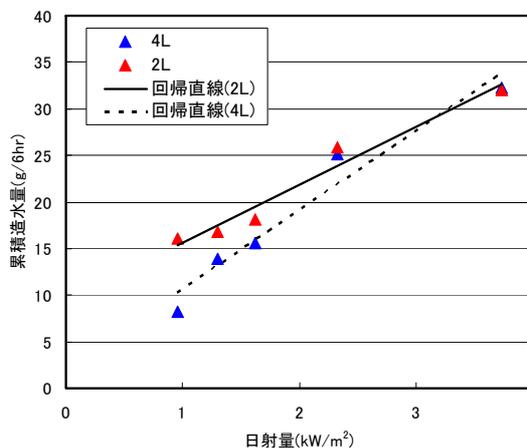


図3 累積造水量と日射量の関係

であり、初期水分量の約3.6%を蒸留したことになる。単位水表面積当りの時間造水量は0.24kg/m²/hrとなる。

図3に屋内実験における累積造水量(6時間)と日

キーワード TSS, 淡水化, 造水特性, 太陽熱

連絡先 〒731-5193 広島市佐伯区三宅2-1-1 広島工業大学工学部都市デザイン工学科 TEL:082-921-3121

射量の関係を示す。図中の“4L”および“2L”は初期水分量を示している。一部データを除き日射量の増加に伴ってほぼ直線的に累積造水量が増加している。日射量が小さいときには、2L のケースの方が、4L のケースに比べ累積造水量は大きくなる傾向にある。

図 4 および図 5 にそれぞれ初期水量 2L, 日射量 2.33kW/m² の場合 (Case1), 初期水量 2L, 日射量 0.96kW/m² の場合 (Case2) の時間造水量, 装置内温度 (内気温), チャンバー内の気温 (外気温) および水温の経時変化を示す。Case1 および Case2 とも, 水温の上昇に伴い造水量は増加し, 5 時間以降はほぼ定常に漸近した。

Case1 では, 6 時間の合計で単位面積当たり約 50MJ/m² の熱量が加えられ, 計測開始時から終了までに最大で, 外気温は 16°C, 内気温は 48°C, 水温は 39°Cそれぞれ上昇した。6 時間の累積造水量は 0.026kg であり, 初期水分量の約 1.3%を蒸留したことになる。単位水表面積当りの時間造水量は 0.09kg/m²/hr となる。

Case2 では, 6 時間の合計で単位面積当たり約 21MJ/m² の熱量が加えられ, 計測開始時から終了までに最大で, 外気温は 19°C, 内気温は 36°C, 水温は 29°Cそれぞれ上昇した。6 時間の累積造水量は 0.016kg であり, 初期水分量の 0.8%を蒸留したことになる。単位水表面積当りの時間造水量は 0.05kg/m²/hr となる。

図 6 に内気温, 外気温, 水温のそれぞれの温度差と累積造水量の関係を示す。Case1 および Case2 とも外気温と内気温の差が大きくなるほど累積造水量は多くなる。逆に, 内気温と水温の差が大きくなると造水されにくい傾向にある。

4. 結論

- (1) 日射量が少ない場合, 初期水量は造水性能に影響を及ぼす。一度に多量の原水から造水するよりも, 少量の原水で給水回数を増やした方法が造水に効果的であると考えられる。
- (2) 水温のみならず外気温が, 造水性能に影響を及ぼすことが再確認できた。

謝辞: 本研究を行うに当たり広島工業大学都市建設工学科 4 年生 中井勇志氏, 河合卓哉氏の協力を得たことを記して謝意を表す。

参考文献

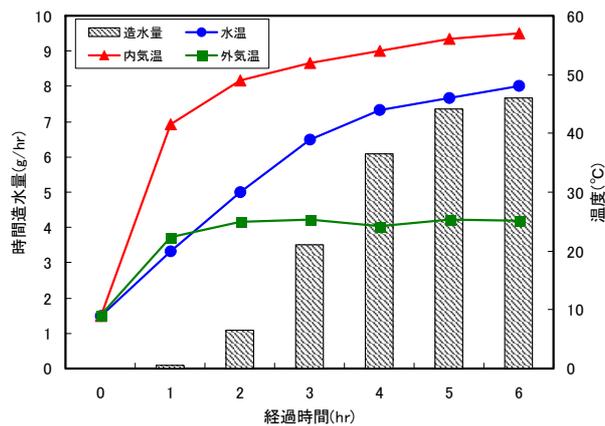


図 4 時間造水量・気温・水温の経時変化 (Case1)

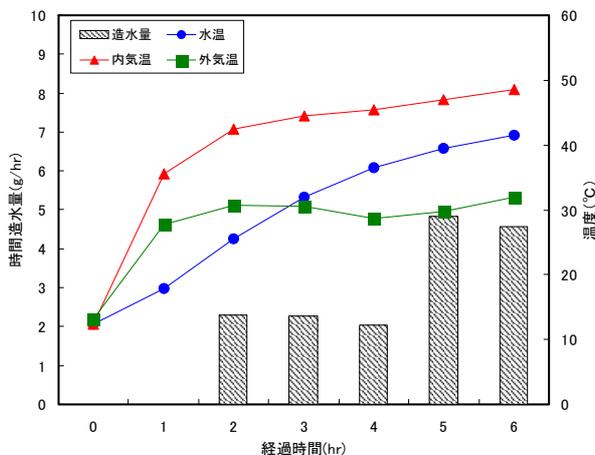


図 5 時間造水量・気温・水温の経時変化 (Case2)

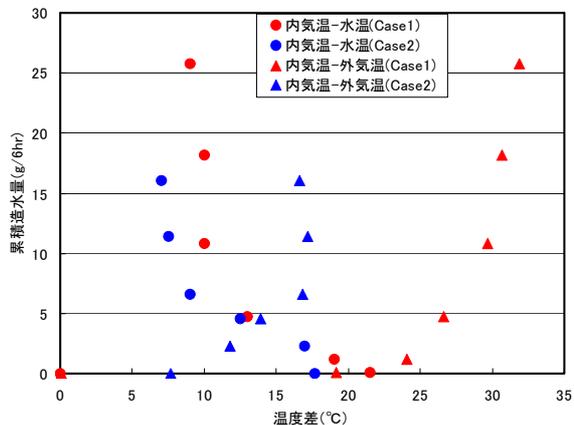


図 6 温度差と累積造水量の関係

- 1) 福原輝幸・石井義裕・Islam Shafuil: TSS 導入を目指したバングラデシュ, パイガサ地区の水環境調査, 平成 22 年度土木学会全国大会概要集, VII-116, 2010.
- 2) A. Ahsan and T. Fukuhara: Evaporativity and Productivity of a New Tubular Solar Still, 16th IAHR-APD & 3rd IAHR-ISHS China, pp.1-6, 2008.