

冷却塔向けスケール抑制システムの開発

生産システム課
製品科学課
(株)鳥羽

九曜英雄
水野 渡
西田志門

1. 結 言

セラミックス含有ポリマー素材は、プールや温浴施設の水の浄化に利用されてきているが、現場ではスケール剥離などの他の効果が確認されるようになってきている。これは、この素材によって水質が改質されたことに起因すると言われてきているが、これらの効果に関するデータや科学的根拠がほとんど無いのが現状である。本研究では、スケール剥離効果の検証をおこなうとともに、データ収集をおこなうことでこの素材の水質改質効果を調べ、スケール付着による効率低下などで技術的改善が望まれている冷却塔のスケール抑制システムを開発することを目的とした。

2. 実験方法

図1に示すようなセラミックス含有ポリマー素材(素材)を入れたものと入れないものの、2台の冷却塔を模した評価装置を用意し、実際に冷却塔で使用しスケールが付着した充填材を入れ水を循環させた。これらに対して、①試験期間中のスケールの付着状態の観察とスケール付着重量の測定。②循環水のpH、酸化還元電位(ORP)、導電率、Ca、Mg、Si、陰イオン類、COD、生細菌数の測定をおこなった。

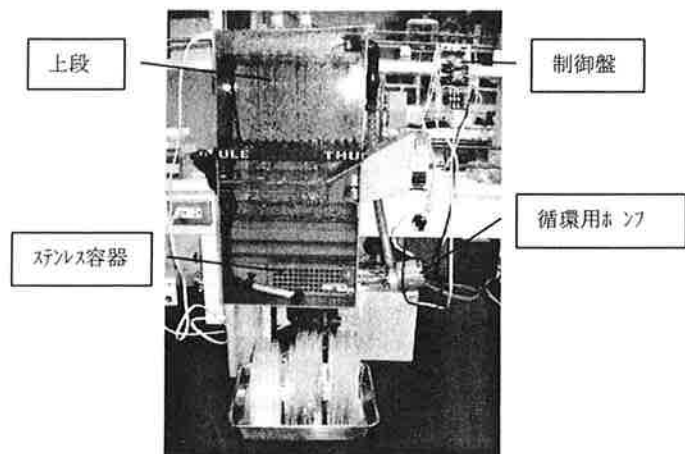


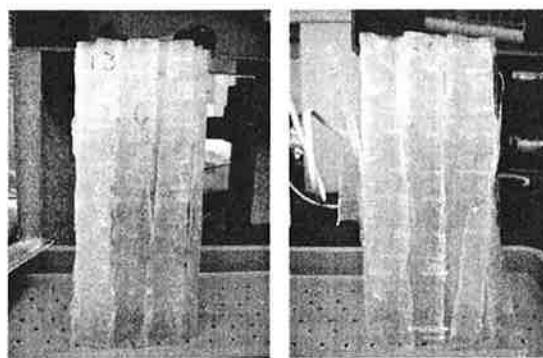
図1 スケール剥離・抑制評価装置
上段に充填材を入れる。下段のステンレス容器中に素材が入っている。手前は充填材

3. 結果および考察

図2に試験開始後8週目の充填材の状態を示す。(b)の素材を入れた装置では、4週を過ぎた頃から(a)に比べ充填材の透明感が増し、8週目ではその違いが明確になったことから、試験開始時に付着していたスケールが剥離したことが確認できた。また、このような効果は、これまで現場で見られた状態と一致した。さらに、試験開始-4週目の充填材の重量変化か

ら求めたスケールの減少率は素材の有無による差は明確ではないが、4週-8週の減少率では、数倍の違いが生じ、素材を入れたものは重量の減少が大きくなった。これは、試験開始-4週の減少率は試験開始時の水流によるスケールの剥離に起因するため、素材の有無による差が見られず、4週-8週では素材の水の改質効果が現れたものと考えられる。

循環水の測定については、pH、導電率、Ca、Mg、Si、塩素イオン、硫酸イオンは、試験開始時に高くなりその後ほぼ一定となった。これは試験開始時に、水流によるスケールの剥離とスケール中の成分の水への溶解が起きたものと考えられる。また、ORP、CODは、3週まで低下し、その後ほぼ安定した。これらの成分は素材の有無による大きな違いは見られなかった。一方、硝酸イオン、リン酸イオンは、試験とともに濃度が低下した。これは装置内で微生物類が繁殖し、硝酸イオン、リン酸イオンを栄養塩として消費したものと考えられる。さらに、素材がある場合、濃度低下が速く起きたことから、素材が微生物の繁殖に影響することが推定された。生菌数は、試験開始後は値が変動するものの4週を過ぎると菌数が安定し、素材のある方が菌数が少ない傾向を示した。今回の装置では、素材が菌類の担体として機能するため、水中に浮遊する菌が素材に付着・繁殖した結果、素材がある場合に循環水中の菌数が減少したものと推定される。



(a) (b)
図2 8週目の充填材の状態
(a): 素材なし、(b): 素材あり

4. まとめ

今回の実験では、試験開始後およそ4週間、素材のスケール剥離効果が現れ、素材の有無による微生物環境の差も現れた。このように、これまで現場で見られていた素材の効果は確認されたが、その裏付けに関しては明確になったとは言い難い。今後、さらに実験を重ねデータを収集して、スケール抑制効果の内容を明確にする必要がある。