

海水淡水化施設における浸透取水に関する実証実験

大林組（正）○深見秀樹（正）栗原正美（正）林 秀郎
（正）岡本英靖（正）宮 清（正）上野孝之

1. はじめに

近年の水需要の増加や不安定な気象状況などから新しい水資源の確保が大きな課題となっている。このような背景から、気象に左右されることなく、安定的に水量を供給できる海水淡水化施設に対する期待が大きい。海水淡水化のためには、海水取水施設が必要となるが、従来、海水の取水方法は直接取水方式がほとんどであった。しかし、「自然環境への影響が小さい」、「取水水質が良好」、「維持管理のコストダウンが可能」等の利点を有する海水浸透取水方式も増えつつある。

本報告では、海水浸透取水方式の設計方法の確立を目的として、取水量を得られる海水浸透取水施設を設けた実証試験施設を用いて取水実験を実施した結果および考察を報告する

2. 海水淡水化のための取水方式

海水淡水化は海水取水方法と淡水化方法の二つの技術を柱としている。図-1 に示すように、海水取水方法には直接取水方式と間接取水方式があり、直接取水方式には表層取水方式と海底取水方式が、間接取水方式には海岸井戸方式と浸透取水方式がある。図-2 は海底取水方式と浸透取水方式の取水イメージを比較したものである。

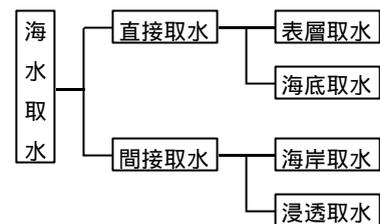


図-1 海水取水方式

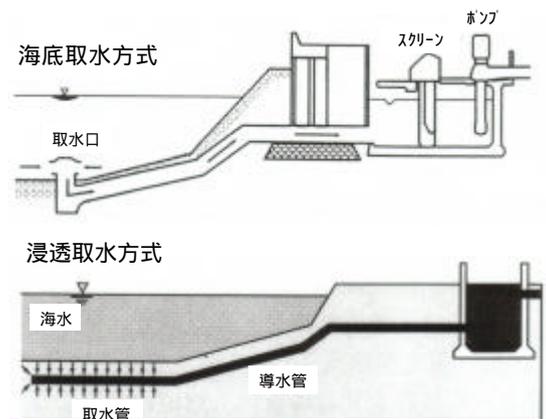


図-2 取水イメージ

浸透取水方式と海底取水方式を比較すると、浸透取水方式は、海中や海底面に突出物がなく、景観を含めた周辺環境への影響を極力抑えられること、砂層によってろ過することにより取水海水が清澄であり、魚類や貝類の卵などの流入がなく取水管のメンテナンスが大幅に軽減されるといった利点がある。なお、淡水化方法は、蒸発法、電気透析法、逆浸透膜法などがある。このうち、逆浸透膜法は逆浸透膜の性能も向上し、高回収が期待できる手法である。

3. 実証試験の概要

浸透取水の構造と計測概念を図-3 に、計測項目を表-1 に示す。浸透取水のろ過層の構造は下から集水管周辺の碎石層（20～40mm）、フィルター碎石層（2.5～13mm）、ろ過砂層となっている。海上側（取水口）では、集水管に電磁流速計4台、間隙水圧計2台、海中、砂層及びフィルター碎石層に間隙水圧計5台を設置した。陸上側は取水井に水位計1台、プラント設備に超音波流速計1台設置した。

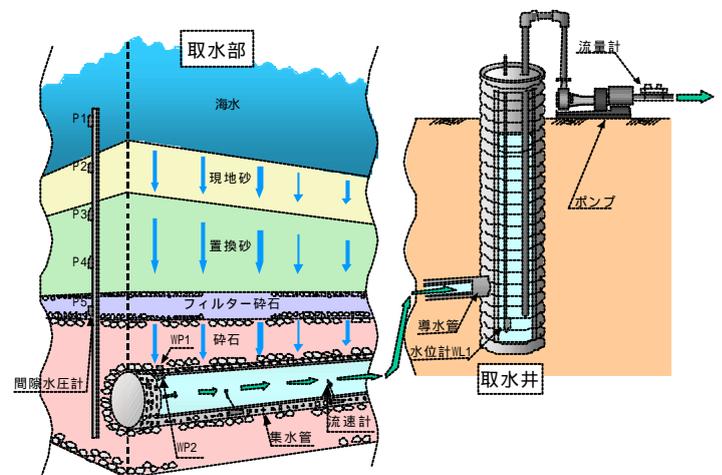


図-3 浸透取水の構造と計測概念

取水ポンプの運転状況は、日量 450m³（浸透ろ過速度 $v=6\text{m/day}$ ）の定量取水とし、余剰海水は放流管を

海水淡水化、浸透取水方式、実証試験

〒204-8558 東京都清瀬市下清戸 4-640 TEL 0424-95-0917 FAX 0424-95-0903

通して海に放流した。

計測モードは、常時の静的計測（潮位変動に対する経時変化、2sec × 16回/20min）、および荒天時の動的計測（波浪変動に対する変化、100Hz/60sec ~ 20Hz/1800sec）である。

4. 実証試験結果と考察

図-4 に計測結果の一例として、実験開始から 114 日後の潮位、各帯水層の水頭、集水管外側・内側水頭、取水井水位、水頭差、取水量の関係を示す。図-4 より取水量 Q は潮位変動の影響を受けているものの日量 450m³ の海水を取水している。この時の水頭差 h は 40cm である。潮位 P1、水頭 P2 ~ P3、P5、WP1、WP2、取水井水位 WL 1 の各測定値は潮位変動に応じた変動を示している。なお P4 は故障のため測定不能であった。水頭差 h（潮位 P1 と取水井水位 WL1 の差）と取水量 Q を比較するとほぼ並行に推移しており、損失水頭（=ろ過層水層損失 + 導水管摩擦損失）の変化は認められない。

また、集水管外側水頭 WP1、集水管内側水頭 WP2 の計測結果から、内外の圧力差もほとんど生じなかったことから、管構造の安定性が確認できた。

図-5 に 1 年間の取水量 Q と水頭差 h の関係を、図-6 に 1 年間の SDI 値変動を示す。図-5 に示すように必要取水量 450m³/day に対して、水頭差 h は、年間を通じてほぼ一定値（40 ~ 50cm 程度）で推移した。

従って、ろ過砂層、フィルター砕石層、砕石層、集水管での損失水頭の変化は予想通り少なく、安定して取水できることが確認された。

また、図-6 に示すように、浸透ろ過による SDI 値は、取水初期は原海水と同程度であったが、1 ヶ月程度すると 4.0 以下に安定した。原海水の SDI 値は 4.5 ~ 6.0、浸透海水では 3.0 ~ 4.5 の範囲であり、浸透ろ過にある SDI 値の低減効果は 1.0 ~ 2.5 である。

図-5 と図-6 を比較すると、水質が低下（SDI 値が上昇）する夏場に水頭差 h も上昇傾向を示していることがわかる。このことによって、取水量を一定とした場合は、SDI 値と水頭差 h の相関関係が示唆された。従って、取水量を一定に保つためには、水質低下時の水頭差 h の管理が重要となる。

5. おわりに

海水浸透取水方式の設計方法の確立を目的として、取水量を得られる海水浸透取水施設を設けた実証試験施設を用いて取水実験を実施した。今後は、今回の実験結果をもとに、海水浸透取水方式の設計方法の高度化を図る予定である。

表-1 計測項目

計測項目	目的	計測機器	計測点数
取水量	取水量の安定性を評価	超音波式流量計	1
集水管内流速	取水位置による取水量の違いおよび目詰まり状況の評価	電磁流速計	4
砂層・砕石層間隙水圧	ろ過砂層への波浪の影響を検討	間隙水圧計	5
集水管内外水圧	波浪による集水管外力の検討		2
取水井水位	取水量の安定性および目詰まりの評価	水位計	1

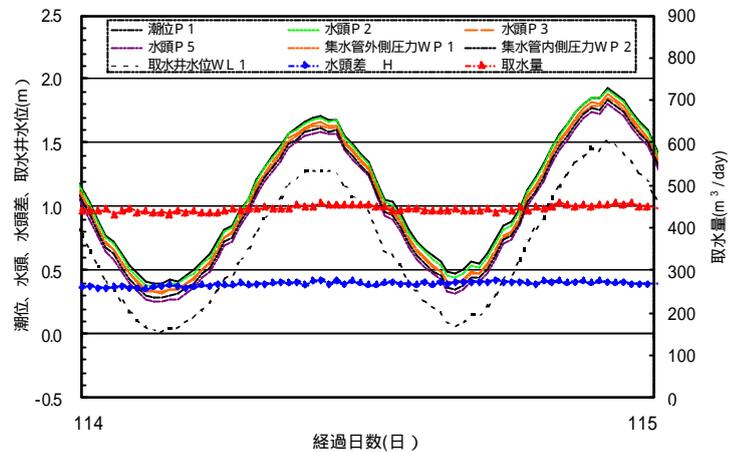


図-4 計測結果（実験開始から 114 日後）

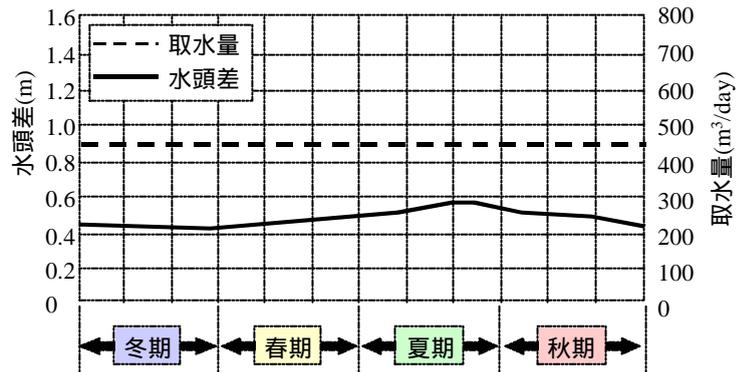


図-5 取水量 Q と水頭差 h の関係

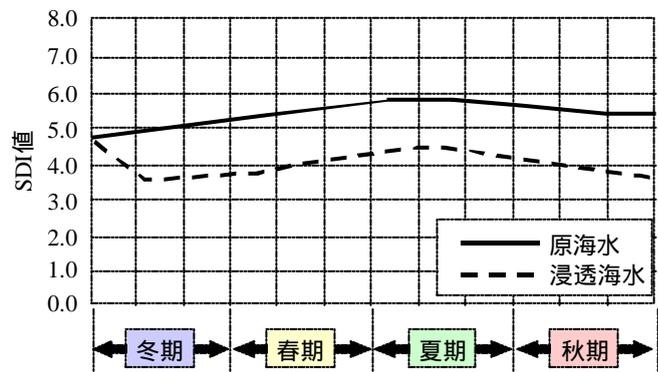


図-6 SDI 値の変動