

海水浸透取水施設の特長と試運転時の水質変動

（株）大林組 （正）○岡本英靖

林 秀郎

梶原俊昭

広田 孝

1. はじめに

福岡都市圏は、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。また、地域内に一級河川がなく、近年の少雨による渇水が頻発している状況である。このため、気象に左右されることなく、安定的に飲料水を供給できる海水淡水化施設の稼働に大きな期待がもたれている。

図－1に示した福岡県福岡市東区奈多に建設された海の中道奈多海水淡水化センター（通称：まみずピア）（発注者：福岡地区水道企業団、平成17年3月竣工）で浸透取水施設が採用された。

本稿では浸透取水施設の特長と海水淡水化施設の試運転中に得られた水質について報告する。

2. 浸透取水方式

海水取水方法は、図－2に示すように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－3に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を、図－4に浸透取水方式の模式図を示す。浸透取水方式は海底取水方式に比べ海底面に突起物がなく、砂層により海水をろ過するため魚類や貝類の卵などの侵入がなく清澄な海水が安定的に取水することができる。そのため、取水管は付着生物がなく、メンテナンスが大幅に軽減されるといった利点があげられる。また、漁業への影響がなく景観も保たれ、施設が露出しないため波浪などにより被災する可能性が低くなる。

3. 福岡の浸透取水施設

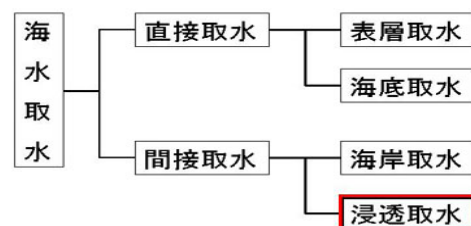
福岡・海水淡水化施設で採用された浸透取水施設の工事は平成13年6月から平成14年10月の二年度にかけて行われた（冬期は施工不可）。浸透取水施設の設置場所は玄界灘の汀線から約640m、設置水深約11～12mの海底面下であり、取水部は幅約315m、奥行き約65m、取水面積約20,000㎡の施設である。取水部は親管に枝管を取り付けたくし形をしており、親管はφ1,800mm、枝管φ600mm×3,600m、取水量は日量103,000m³である。

4. 実証実験の概要

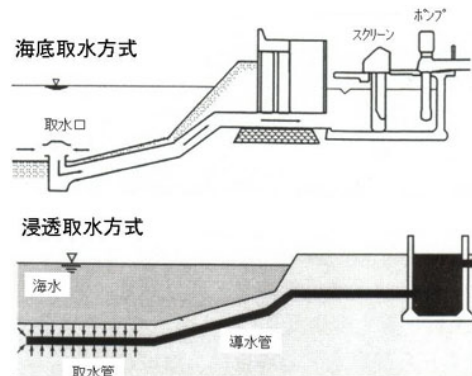
浸透取水施設（本施設）の施工に先立ち、本施設施工位置より約2km東の奈多漁港脇で実証実験を一年間行っ
キーワード 海水淡水化、海水浸透取水、水質



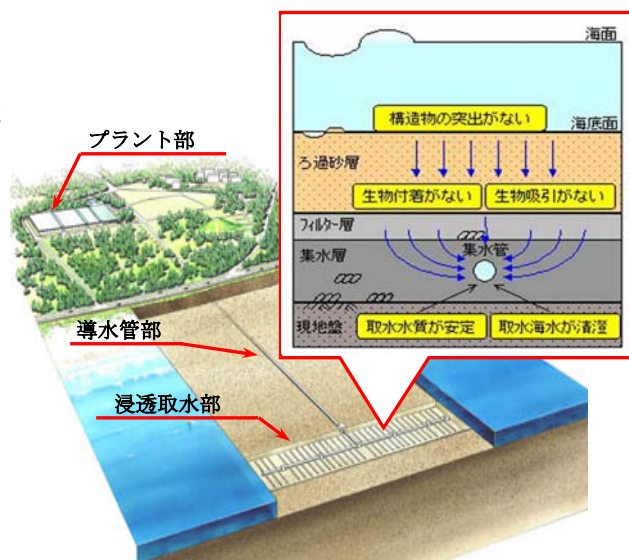
図－1 施工位置



図－2 海水取水方式



図－3 取水イメージ



図－4 浸透取水方式の模式図

た。この実証実験は本施設の浸透取水施設のろ過構造と同じ材料、ろ過層厚で施工し、取水量は日量 450 m³ の定量取水であった。図－ 5 に実証実験で得られた SDI 値（Silt Density Index。濁度計では計測不能領域の超低濁度水の濁質量を数値化した指標であり、一般に水道水は SDI 値 4.0 を超えると言われている。）の変動を示す。浸透取水による SDI 値は、取水初期は原海水と浸透海水が同程度であったが、一ヶ月程で 4.0 以下まで改善された。これは、砂層中の粒子に生物膜が形成されたためと考えられる。夏期に原海水の SDI 値が上昇するとともに浸透海水の SDI 値も上昇する傾向にあった。原海水の SDI 値は 4.5～ 6.0、浸透海水の SDI 値では 3.0 ～ 4.5 の範囲であり、浸透取水による SDI 値改善効果は 1.0～ 2.0 である。

5. 本施設の試運転と水質測定結果

本施設は上記の実験結果を踏まえ設計、施工したものであり、水質に関して浸透海水は原海水に比べ良好であることが予想された。

本施設の試運転は平成 16 年 4 月～平成 17 年 3 月までの期間であり、海水淡水化プラント施設の試運転状況に合わせて取水ポンプの運転稼働を行った。そのため、平成 16 年 4 月～平成 16 年 12 月の間は断続取水で、平成 17 年 1 月～平成 17 年 3 月の間は連続取水であった。表－ 1 に試運転中に測定した原海水と浸透海水の水質測定結果のうち夏期および冬期を示す。原海水は取水部直上の海水を採水器で採水し、浸透海水はプラント施設内の水質試験室の吐出口とした。

一般細菌、大腸菌は原海水で検出されたが、浸透海水では検出されていない。COD、SS、濁度、総窒素は原海水より浸透海水の方が良い結果が出ており、プラント施設内の濁度の自動計測結果では 0.007 度という日もあった。クロロフィル a は藻類の存在量の指標であるが、原海水に比べ浸透海水は減少し除去率は 60%～ 80%であった。DO は平成 16 年 7 月 9 日の浸透海水の値が異常であるが、原海水よりも浸透海水の方が減少傾向である。平成 17 年 2 月 7 日の原海水の SDI 値は未測定であるが、前後の測定結果では 5.0～6.0 程度で推移していた。平成 16 年 7 月 9 日の値から原海水に比べ浸透海水が 2.0 近くも改善していることが分かる。

このように、SDI 値が改善した理由は、上述したように生物膜の形成が挙げられる。この生物膜は SDI 値だけでなく一般細菌や大腸菌、SS、濁度が減少している要因もあると考えられる。また、生物膜は酸素を必要とするため、DO の減少は生物膜の存在を裏付けるものと考えられる。通常、急速砂ろ過のみでは SDI 値が改善することは考えにくいと言われており、このような性能は本施設の特長として挙げられる。

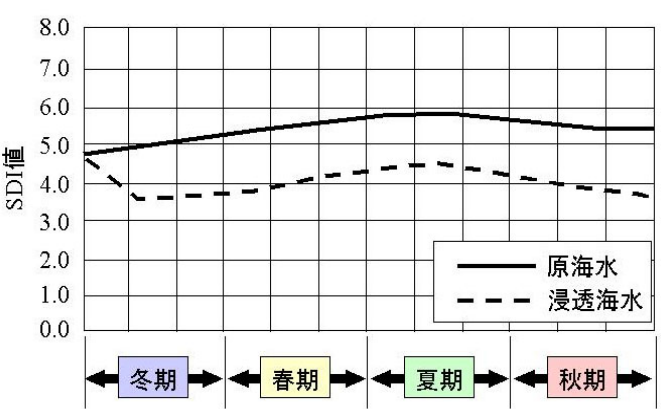
6. おわりに

本施設は清澄な海水を得ることができ、海水淡水化施設以外の水産、食品加工、水族館などにも適用されるところを考えている。

最後に、発注者である福岡地区水道企業団をはじめ、工事に携わった多くの方々に感謝の意を表す。

参考文献

1) 日本水道協会：水道施設設計指針 2000 、日本水道協会、pp347
2) 深見秀樹、栗原正美、林秀郎、岡本英靖、宮清、上野孝之：海水淡水化施設における浸透取水に関する実証実験、土木学会第 57 回年次学術講演会、第Ⅱ部門、2002. 9



図－ 5 実証実験での SDI 値

表－ 1 水質測定結果

	項 目	単位	平成16年7月9日			平成17年2月7日		
			海水面下 0.5m	海底面上 0.5m	浸透海水 吐出口	海水面下 0.5m	海底面上 0.5m	浸透海水 吐出口
1	一般細菌	CFU/ml	15	530	不検出	10	12	不検出
2	大腸菌	MPN/100ml	不検出	1	不検出	不検出	不検出	不検出
3	DO	mg/l	7.3	6.2	1.4	8.7	8.7	7.8
4	COD	mg/l	2.1	2.4	1.1	1.4	1.6	1.1
5	SS	mg/l	<1	1	<1	<1	1	<1
6	濁度	度	0.7	1.4	<0.1	0.6	0.6	<0.1
7	総窒素	mg/l	0.17	0.26	0.16	0.21	0.17	0.06
8	総リン	mg/l	0.011	0.021	0.027	0.011	0.011	0.018
9	クロロフィルa	μg/l	1.8	2.4	0.5	0.8	0.5	0.2
10	SDI		5.57	5.61	3.77			2.20