

20周年記念号

陸上設置型海洋深層水取水施設について

Onshore Deep Seawater Intake Facility

堀 哲郎・白枝哲次・清水勝公

Tetsuro HORI, Tetsuji SHIROEDA and Katsunori SHIMIZU

はじめに

我国初の海洋深層水取水施設は1989年の高知県海洋深層水研究所の取水施設であり、1986年から5カ年計画で始まった科学技術庁のアクアマリン計画の一環として、海洋科学技術センター（JAMSTEC）により整備されたものである。海洋深層水の取水方式としては「陸上設置型」と「洋上設置型」の2方式があり、前述のアクアマリン計画における深層水関連施設整備でも、日量500tを取水する陸上設置型取水施設と日量26,000tの取水を行う洋上設置型取水施設（豊洋）の両取水施設が設置され、海域の肥沃化、

冷熱利用、淡水化、冷房、肥料回収、藻場造成、魚介類の養魚利用、食品分野や医療分野での利用等々、多方面にわたる基本的な利活用研究が開始され、その後の海洋深層水に関する本格的な研究及び利活用における大きな節目となった。

本書ではその後の海洋深層水取水施設として全国的に普及拡大した陸上設置型取水施設について述べる。

1. 我国における海洋深層水取水施設

我国における海洋深層水取水施設立地場所を図1

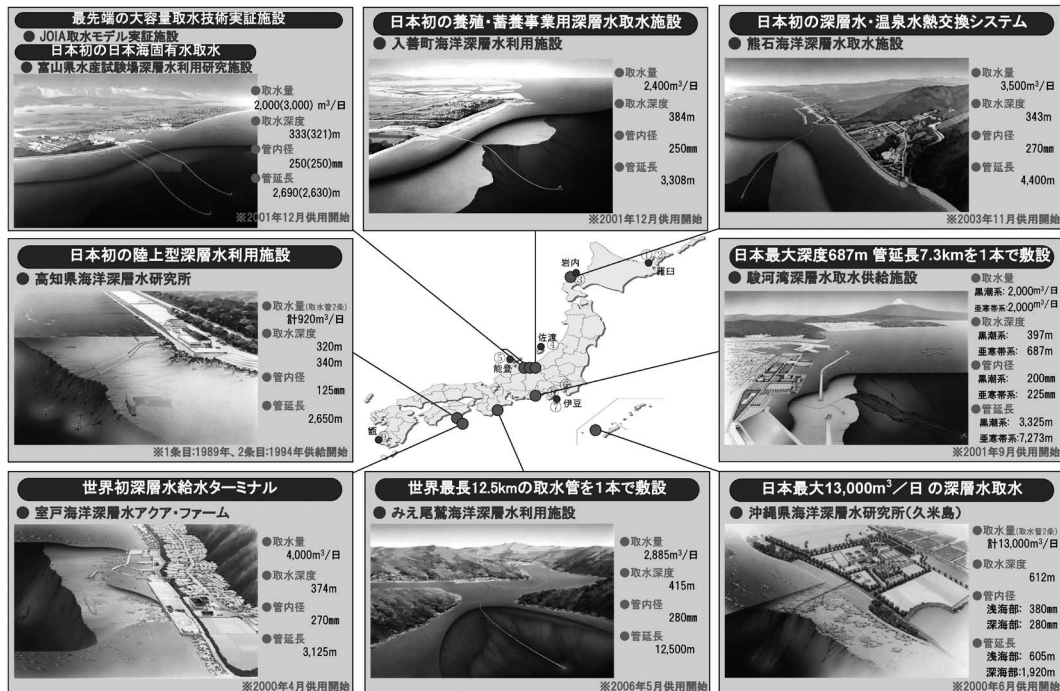


図1. 陸上設置型深層水取水施設立地位置図

に示す(現状閉鎖した施設含む)。施設は、北は北海道から南は沖縄まで、18カ所にわたり立地しており、1997年度に始められた水産庁の補助事業がその後の施設整備を加速化させた。

2. 海洋深層水利活用施設の概要

陸上設置型の深層水利活用施設は大きく、取水施設と分水施設及び利活用施設から構成され、図2に示すように①深層水取水施設(取水管路、取水ピット、ポンプ設備等)、②陸上部給水設備(送水管路、受水槽等)、③建屋施設(管理棟、機械棟)、④分水設備(分水塔、給水ポンプ、水量・水質管理機器等)、⑤利活用施設(健康増進施設、企業群等)から構成されていることが一般的である。なお、利活用施設への分水はその利用目的や使用量に応じ取水場所近くに整備されることが一般的であるが、化粧品や飲料水等の関連商品への利用では生産施設までローリー車等で運搬される場合もある。以下、海洋深層水利活用施設の内、その設計・施工技術に特徴を有する海洋深層水の取水管路(図3参照)に関して述べる。

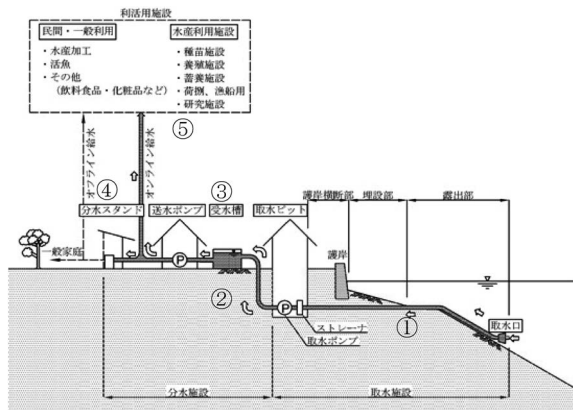


図2. 陸上設置型深層水取水施設概念図

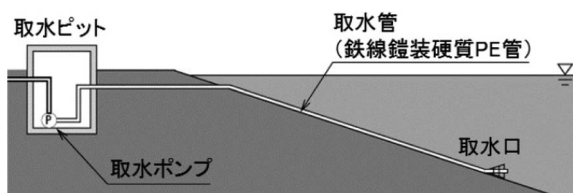


図3. 海洋深層水取水施設概念図

3. 海洋深層水取水施設の設計・施工

取水管路の仕様は設置場所の使用目的や立地条件の違いより多少の差異が生じるものの、取水深度は300~800 m、取水量は500~13,000 m³/日、管内径は150~270 mm、管路長は2.5~12.5 kmとなっている。このような取水施設の設計面における技術上の難易度を上げる理由について列記すると、以下の事項が挙げられる。

- ・取水管路長が数kmに及ぶことで取水ポンプの吸込み側揚程が10数mを超えるために、取水ポンプを海面上に配置する通常の取水システムが採用できない。
- ・取水深度が数百mとなり、溶存ガスが過飽和に溶け込んだ水を揚水するために、溶存ガスが分離して液切れやキャビテーションを起こしやすい取水路となる。
- ・人の手の届かない自然のままの海底地形上に管路が設置されることで、海底面の凸部や凹部により図4に示すような“偏平(潰れ)や数十mに及ぶフリースパン”が発生し、管路の強度面上の問題を生じやすい。
- ・また、前述のフリースパン部では管内外の流れにより、管路が振動し、疲労破壊することも配慮が必要となる。
- ・さらに、近年では海底部地滑りにより管路が損傷し、取水停止となる状況も発生している。

一方、施工面においては1987年の我国初の取水管の敷設前に小口径・長尺管路の敷設技術に関し、海

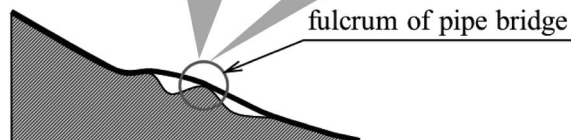
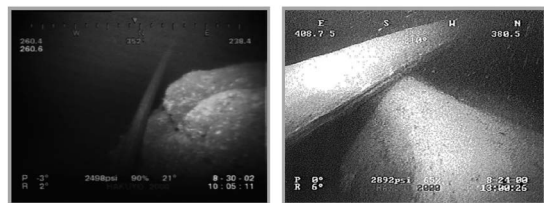


図4. 着底管路の「ブリッジ現象」状況図

底ケーブルや上水の送水管分野において「リールバージ法」による施工が採用されていた。しかし、海洋温度差発電分野の冷水取水管路の敷設においては数多くのプロジェクトで失敗をしている状況下であり、その施工を難しくしていた。主要要因として、以下に示す事項が挙げられる。

- ・敷設深度が数百mに及ぶことに加えて、取水口を所定深度に沈設することにおいて、管路を破断させず、かつ管断面を潰さないで敷設するための敷設管理手法が確立していなかった。
- ・大水深の敷設に対して、高強度・可撓性に優れた

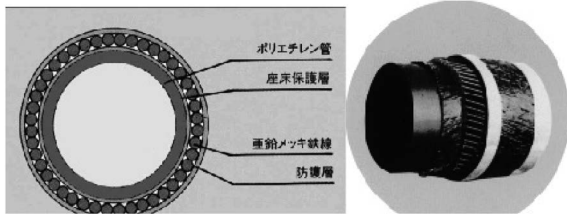


図5. 代表的な取水管材料（一重鉄線鎧装硬質ポリエチレン管）

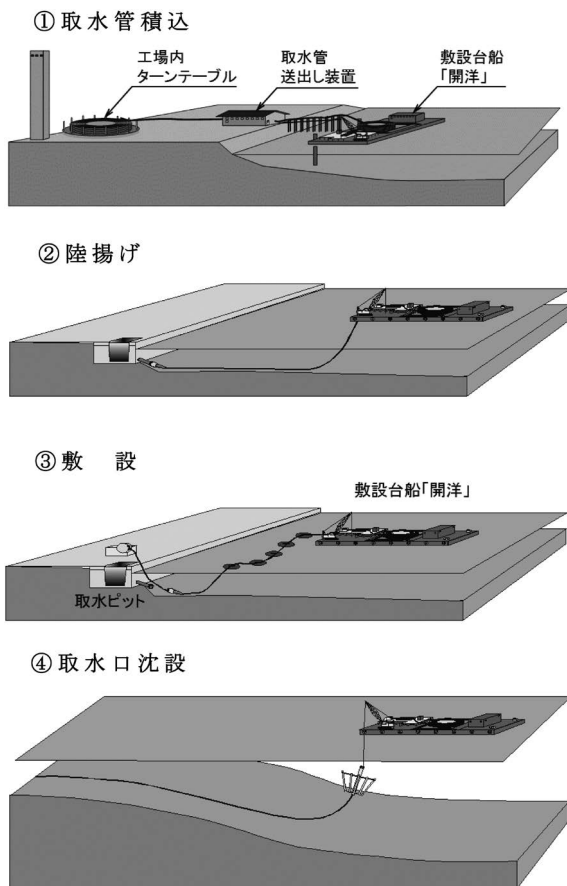


図6. リールバージ法の敷設手順

管材料の使用実績がなかったことに加え、敷設専用のテンショナー等の機器が存在していなかった。

- ・設計面の要求品質として、液切れの主要因となる「管路の鉛直方向起伏」を生じさせない敷設・防護法が求められた。

等々。

近年においては設計法もほぼ確立し、管材料として

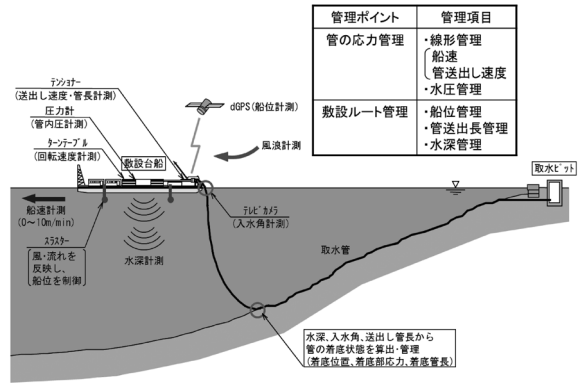


図7. シミズの敷設管理要領概要

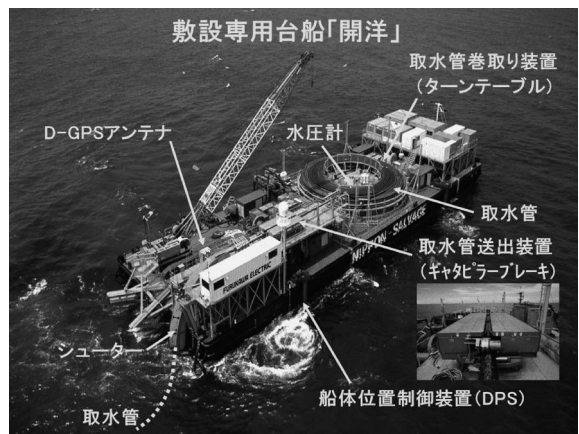


図8. 敷設専用船「開洋」

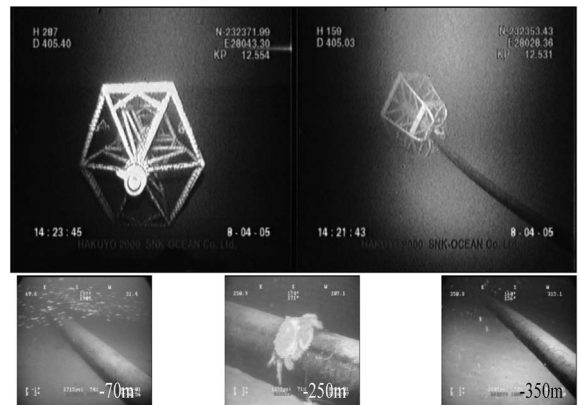


図9. 海洋深層水管路及び取水口の設置状況

も強度特性に優れた「鎧装硬質ポリエチレン管(図5)」が一般化するようになり、また、敷設法に関しても、施工各社ごとに多少の差異はあるものの「リールバージ法(図6)」での敷設管理システム(図7)が確立し、加えてDPS(Dynamic Positioning System)を装備した敷設専用船(図8)を用いた船位管理するようになり、敷設機器も改良・能力アップされた。また、敷設完了後はROV(Remotely operated vehicle)による管路の設置状態を目視し、その安全性も確認されることが一般化してきた。

特に、高知県海洋深層水研究所の取水施設は1989年以來28年が経過し、その取水量が低下することなく、また、運転が停止するような損傷もなく稼働を

続けており、恒久施設であることを実証している。

海底に設置された取水口、取水管の状況を図9に示す。

おわりに

本報文の執筆に当り、東京大学名誉教授高橋正征殿、高知県海洋深層水研究所、室戸海洋深層水アクア・ファームの関係各位に加えて、本分野でご苦勞されている研究者や自治体の皆様方、分水事業者、商品化企業の皆様方に深く感謝するとともに、深層水関連産業のますますの発展を祈念し、結びの言葉とさせていただきます。