

## 「海水導入を目的とした潜堤付孔空き防波堤の開発」に対する日本水産工学会技術賞受賞について

誌名	水産工学
ISSN	09167617
著者	山本, 正昭 中泉, 昌光 間辺, 本文 森口, 朗彦
巻/号	39巻3号
掲載ページ	p. 185-189
発行年月	2003年2月

【学会賞受賞講演】

## 「海水導入を目的とした潜堤付孔空き防波堤の開発」に対する 日本水産工学会技術賞受賞について

山 本 正 昭\*<sup>1</sup>・中 泉 昌 光\*<sup>2</sup>  
間 辺 本 文\*<sup>3</sup>・森 口 朗 彦\*<sup>1</sup>

### Development of the Holing Breakwater with Submerged Mound for Interchanging Seawater

Masaaki YAMAMOTO\*<sup>1</sup>, Masamitsu NAKAIZUMI\*<sup>2</sup>,  
Motofumi MANABE\*<sup>3</sup> and Akihiko MORIGUCHI\*<sup>1</sup>

#### Abstract

Seawater in fishing ports should be clean not only because it is used for washing the seafood but also because it is used to stock live fishes. Additionally, the interest in seawater quality increases due to the use of the anchorage as a caring place of the fry. On the other hand, to ensure tranquil waters in a small fishing port so that the fishing boat can be moored safely requires the installation of breakwaters over and over again, which makes a great effort for a small fishing port. But, such an effort results in fact to the deterioration of water quality in the basin. To improve on this, an exchange hole in the breakwater is often installed, which brings fresh open sea water into the interior. This however can create some problems; these exchange holes tend to decrease the tranquility of inside waters and, for low waves the the open sea water introduction is hardly effectual.

The authors have proposed a new structure that combines the open-hole breakwater with a submerged mound that is installed in front of the breakwater. The fresh seawater is driven into the basin by raising the mean water level in the pool that is surrounded by the submerged mound. They proposed also: a technique for calculating the amount of flow; a design method of this facility system that combines the submerged mound, open holes and outlets; and facility specification that is based on scaled model tests and site investigation. This system was already adopted and constructed in many fishing ports, such as, the Shikanosima fishing port in Fukuoka Prefecture, Yokata fishing port in Ishikawa Prefecture etc.

#### 1. はじめに

次のように三橋副会長より推薦の言葉を頂いた。

漁港、特に沿岸漁業に従事する小漁船が主体である小漁港では港口をできるだけ狭め外海からの波の侵入を防ぐだけでなく、さらに内港防波堤を何重にも設けるなどして漁民の貴重な財産でもある漁船が安全に停泊できる静穏な水域を造るため大変な努力が払われている。しかし、このような港内静穏度向上の努力が反面で港内の水

質を悪化させることになっている。

沿岸漁業の漁獲物は一般に高価なので、漁港内に蓄養し出荷調整されることも多く、清浄な海水環境を必要とする。そのため、以前より港奥に新鮮な外海水を取り入れる目的で防波堤に交流孔を設けた例がしばしば見受けられるが、これらの交流孔は高波浪時には、そこから直接侵入する波で港内静穏度を低下させたり、低波浪時には殆ど外海水導入効果が得られないなど、多くの問題があった。

2002年8月29日受付, 2002年9月30日受理

キーワード: 海水導入, 孔空き防波堤, 蓄養

Key Words: Water intake, Sewater purification, Breakwater with open hole, Fish preserving

\*<sup>1</sup> National Research Institute of Fisheries Engineering, Ebidai, Hasaki-machi, Kashima, Ibarakiken 314-0421 (水産工学研究所 〒314-0421 茨城県鹿島郡波崎町海老台)

\*<sup>2</sup> The Japanese Institute of Technology on Fishing Ports and Communities, 1-14-10 Uchikannda, chiyodaku, Tokyo 101-0041 ((財)漁港漁村建設技術研究所 〒101-0041 東京都千代田区内神田1-14-10)

\*<sup>3</sup> Fisheries Agency, 1-2-1 Kasumigaseki, Chiyodaku, Tokyo 100-8907 (水産庁建設課 〒100-8907 東京都千代田区霞が関1-2-1)

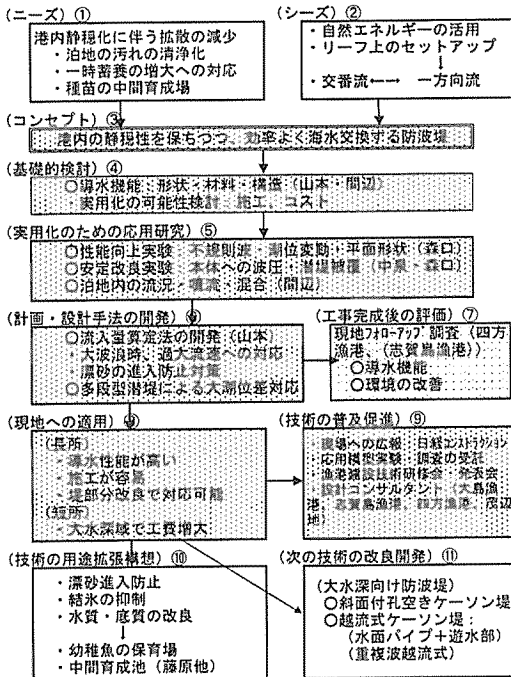


図-1 海水導入を目的とした潜堤付孔空き防波堤

本研究は防波堤に外海水導入孔を設けた新しい構造により、低波浪時でも十分な海水導入を図るとともに高波浪時にも港内の静穏性をさほど乱すことが無いよう工夫されたものである。また、潜堤上での碎波の際に曝気されるため溶存酸素の飽和度が高いなどの利点がある。筆者らは多年に亘る模型実験と現地調査結果をもとに計算により海水導入量を算定する手法を開発し一般化することにより、現場で容易に適用できるシステムとして完成させた。

ちなみに、このシステムは福岡県の志賀島漁港、石川県の四方漁港など多の漁港で実際に採択、建設されているが、いずれも計算どりの効果が得られている。

漁港内の海水は蓄養だけでなく漁獲物の洗浄などにも利用されるため、本質的に外海と同等であることが望ましい。加えて近年は幼稚仔の保育、餌料海藻の育成など漁港をさらに多目的に利用する観点からの港内海水の水質向上に対する要求もますます増大している。

このシステムの開発は、このような時代の要請に応え、漁業を主要産業とする地域の振興に大きな役割を果たしたものである。

2. 研究開発の経過

漁港が前述の一時蓄養の場のみならず、釣り等レクリエーションの場、都市と漁村の交流の場、種苗の中間育成場として利用される様になった。それに伴い、港内水を浄化することがより重要になり、行政施策でもこれを

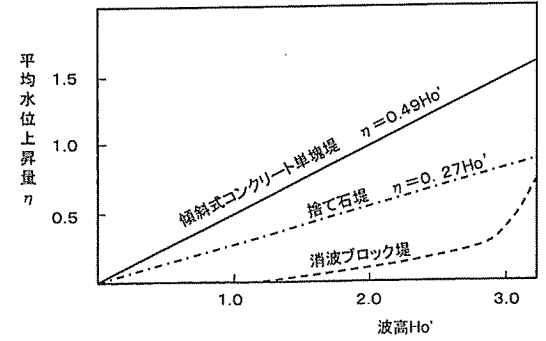


図-2 潜堤構造による遊水部の平均水位上昇量のちがい

取り上げ、その技術開発のニーズも増した。漁港内の海水交換は、管理費がかからない自然エネルギーを利用することが第1である。通常、潮汐により海水交換が行われるが、以前、長周期波を利用する方法を検討してきた。

一方、筆者らは、リーフ上の波の変形の研究を通じて、サンゴ礁上のセットアップに興味を持っていた。礁内では、大波浪時でも波浪は静かであるが、平均海面の上昇が大きく、速い流れがトラフから沖へ発生すること、これはそのサンゴ礁の外縁が急勾配で落ちている地形に起因していることを掴んでいた。この水位上昇を海水交換に応用し、波浪の交番流を一方向に換える仕掛けを持つ防波堤を開発しようと考えた。すなわち港内の静穏性を保ちつつ、効率よく海水交換をするための防波堤開発をコンセプトとした。

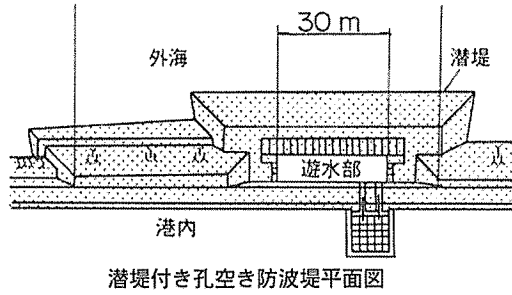
研究の経過は、図-1の中にカッコ書きで記されているように、第1期は「波による水位上昇を利用した海水導入工法の開発(昭和61年度~63年度)」を山本正昭、中泉昌光、間辺本文が<sup>1), 2), 3)</sup>、また、「海水導入のための潜堤付防波堤の実用化(平成元年度~3年度)」を山本正昭、森口朗彦<sup>4), 5), 6)</sup>が、研究項目毎に分担し開発に携わった。

3. 基礎的検討

潜堤はどの位の導水能力を持っているか、潜堤の形状は? 材料は? 構造は? どうすればよいかということから実験を始めた。

人工リーフを応用した実用化の可能性、施工がしやすくコストの安いことを念頭において、法面付単塊堤、斜面付捨て石潜堤、異形ブロック傾斜堤を比較した。その結果、図-2に示すように、水位上昇はこの順番に大きく、法面付単塊堤では波高の0.49倍に達し、不透過にすることが最善であること、さらに異形ブロック堤では波高が小さいとき水位上昇能力が殆どないことを確かめている。また、最大導水量は、単位幅当たり  $0.2(gH^3)^{1/2}$  と求められた。





潜堤付き孔空き防波堤平面図

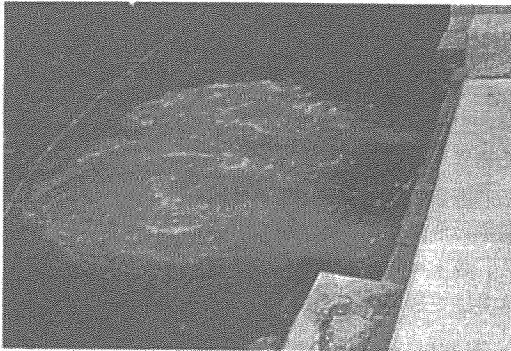


写真-1 港内への流入の様子 (空気を連行)

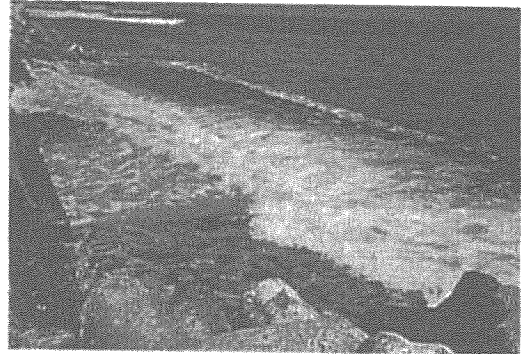


写真-2 潜堤上の碎波の様子

図-6 志賀島漁港における導水工前後の流入状況<sup>7)</sup>

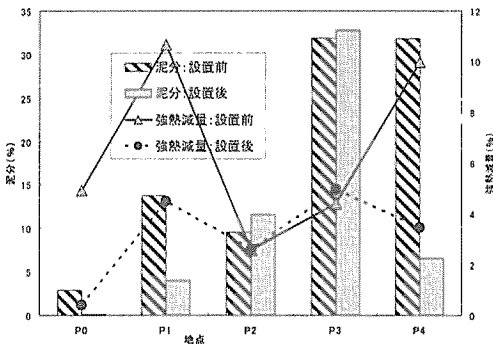


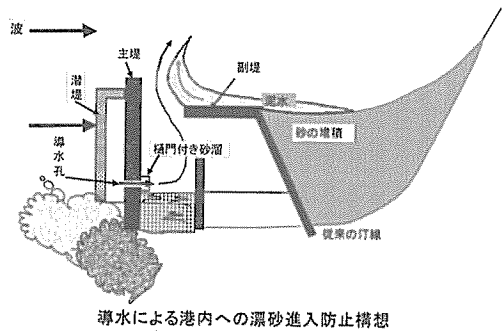
図-7 底質分析結果

### 7. 技術の普及促進

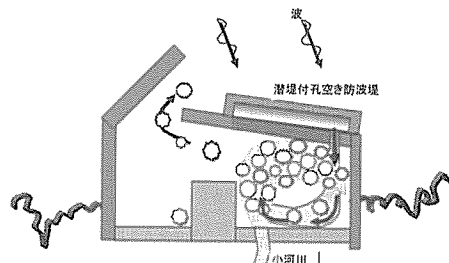
広くこの技術を普及するため、水産工学研究所技報や漁港建設技術研究発表会で報告するほか、毎年実施される漁港建設技術研修会で講義した。富山県四方漁港や福岡県志賀島漁港に計画された導水工の設計に際し、開発されたその技術を適正に使っていただくよう、コンサルタントを指導したり、海水導入の計画のある漁港の水理実験を受託した。

### 8. 用途の拡張

この海水導入技術は港内の水質と底質改善のほか、砂浜でのヒラメ中間育成地へ適用した。さらに、港内への漂砂や浮遊ゴミの侵入防止、結氷防止(図-8)へ適用で



導水による港内への漂砂進入防止構想



導水による港内の結氷防止構想

図-8 海水導入工の用途拡大構想

いる。すなわち、港口から流れ出る流速は、港口から波によって前進してくる漂砂やゴミを押し戻す効果があると推定する。また、冬季の港内は表面の塩分の薄い海水が風や放射熱で冷やされ蓮水から結氷が発達する。このきると想定して工法で外海の塩分の濃い海水を導入し、

上下混合することにより港内結水を抑制できるのではないかと思料する。

## 9. 最後 に

潜堤付孔空き防波堤は、導水性能が高く施工が容易であり、堤の部分改良にも対応出来るが、大水深では、潜堤の容積が大きくなるため工事費が嵩むという欠点がある。そのため、大水深に適した斜面付孔空き防波堤の開発が行われている。また、越波式のケーソン堤の開発が水産工学研究所でその後も続けられている。

今回、海水導入を目的とした潜堤付孔空き防波堤の開発で、私ども4名に栄えある日本水産工学会技術賞を頂きまして誠に有り難うございます。このグループは、水産工学研究所水産土木工学部漁港水理研究室にて、潜堤付孔空き防波堤の開発の初期のころに携わりました。研究した技術が現場に普及することを目的として研究を続けてきましたので、開発した海水導入工法が現場での施工例が増え、業績が認められましたことは非常に嬉しく思っております。最後に、この技術が改良され、さらに活用されることを希望します。

## 参 考 文 献

- 1) 山本正昭：リーフ上の波および水位に関する実験的研究(1)，水産工学研究所技報—水産土木—8，pp. 131~148，1987。
- 2) 山本正昭・中泉昌光・間辺本文：海水導入を目的とした潜堤付孔空き防波堤の開発，水産工学研究所技報 10，pp. 39-66，1988。
- 3) 山本正昭・中泉昌光・間辺本文：潜堤付防波堤による海水交換工法の開発，第34回海岸工学講演会論文集，1987。
- 4) 山本正昭・中泉昌光・間辺本文・森口朗彦：海水導入を目的とした潜堤付孔空き防波堤の開発，水産工学研究所研報 13，pp. 11-30，1992。
- 5) 山本正昭：生物飼育を配慮した港内水質環境の改善，水産工学 Vol. 34, No. 1, pp. 69-78，1997。
- 6) 山本正昭：潜堤付海水導入工の計画と設計，水産工学研究所技報（水産土木）16，pp. 1-12，1994。
- 7) 山本 潤，武内智行，中山哲蔵，他1：志賀島外港の導水による環境改善効果に関する現地調査，第41回海岸工学論文集，pp. 1096-1100，1994。