

下関沖合人工島の建設 (ひびっくらんど)

CONSTRUCTION OF SHIMONOSEKI OFFSHORE ARTIFICIAL ISLAND (HIBIKKU-LAND)

江頭和彦¹・諫山貞雄²・福田恭三³・山縣延文⁴・吉村文雄⁵
 Kazuhiko EGASIRA , Sadao ISAYAMA , Kyoizou FUKUDA ,
 Nobufumi YAMAGATA and Fumio YOSHIMURA

- ¹正会員 九州地方整備局 (〒812-0013福岡市博多区博多駅東2-10-7福岡第二合同庁舎)
²正会員○九州地方整備局 下関港湾工事事務所 (〒750-0066下関市東大和町二丁目10-1)
³前九州地方整備局 下関港湾工事事務所 (〒750-0066下関市東大和町二丁目10-1)
⁴正会員 九州地方整備局 下関港湾空港技術調査事務所 (〒750-0066下関市東大和町二丁目29-1)
⁵正会員 九州地方整備局 下関港湾空港技術調査事務所 (〒750-0066下関市東大和町二丁目29-1)

An artificial island off the coast of Shimonoseki is planned as a base of marine transportation mainly by container cargo ships. The island of about 60ha will be reclaimed at the first stage and consist of wharf area, storage area, green area and so on. The design conditions are preservation of the present coast and current and reproduction of sea weed beds around the artificial island. Gentle slope revetments with shallow rubble mounds are planned as sea weed beds. The effects on adhesion of sea weed by the shapes of blocks covering the rubble mounds or by the methods of transplantation are investigated at present by experiments as described in this paper.

Key Words: offshore artificial island, marine transportation base, environment friendly revetment, sea weed base

1. 計画の概要

下関市は、大陸と至近距離に位置する特性より、古くから港湾を中心とした流通・産業都市として成長を続けてきた。

しかし、既存港湾施設は、前面の関門航路、背後の市街地に挟まれるといった地理的制約により、これ以上の開発が不可能な状況となっている。

特に、現在岬之町にてコンテナを取り扱っている岸壁(-10m)は、ガントリークレーン1基で対応しており貨物量の増大によりこれ以上の対応は困難な状況下にある。こうした理由から、今後開発の可能性を秘めている北浦海域を建設場所とし、整備方式としては、人工島形式とした。(図-1)



図-1 下関人工島位置図

その理由は、北浦海域のすばらしい自然環境に配慮し、海岸線を保存することで、人工島と陸域との間に創出される静穏な海域を有効に活用できるためである。

ここで、下関港の港湾計画の経緯(表-1)と下関港全体の港湾利用ゾーニング(図-2)を示す。

表-1 下関港の港湾計画の経緯

年次	港湾審議会名	種別	主な対象地区
昭和63年11月	第125回計画部会	一部変更	東港、岬之町、巖流島
平成3年3月	第135回 "	改訂	新港、西山、東港、長府
平成11年3月	第168回 "	改訂	新港、本港、岬之町

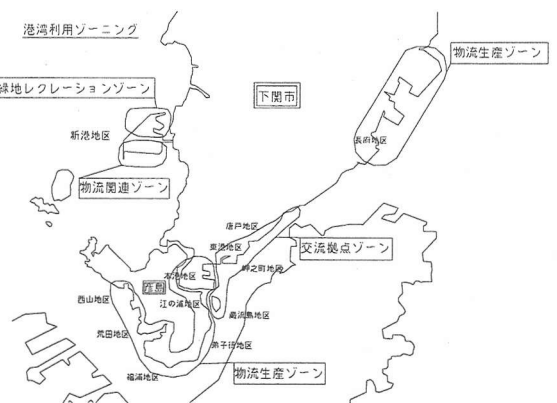


図-2 港湾利用ゾーニング

2. 事業の内容

(1) 事業の経緯

平成3年3月港湾審議会にて決定した、全体計画147haのうち、平成7年11月に着工した第1期計画61.6ha(図-3・図-4)は、岸壁(-12m)の外貿コンテナ2バースと国際フェリー1バースを整備し、平成15年に供用開始する予定であったが、公共事業の予算が縮小されるなか、平成11年3月港湾計画改訂により計画の見直しを行った結果、計画していた国際フェリーバースを取り止め、外貿コンテナバースをコンテナ専用岸壁から様々な貨物が取り扱える多目的バースに変更した。

また、事業手法の一部変更を行い、浚渫土砂や建設残土を埋立材として活用する廃棄物海面処分場(フロンティアランド)を導入することとした。

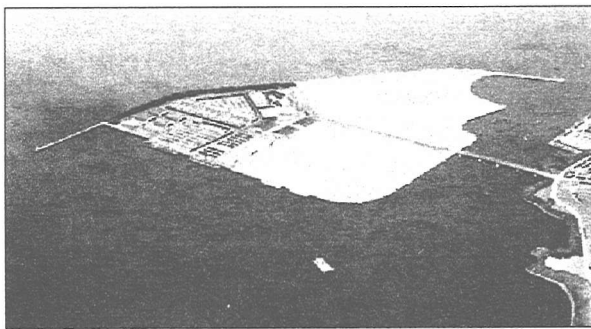


図-3 下関沖合人工島(ひびくらんど)計画平面図

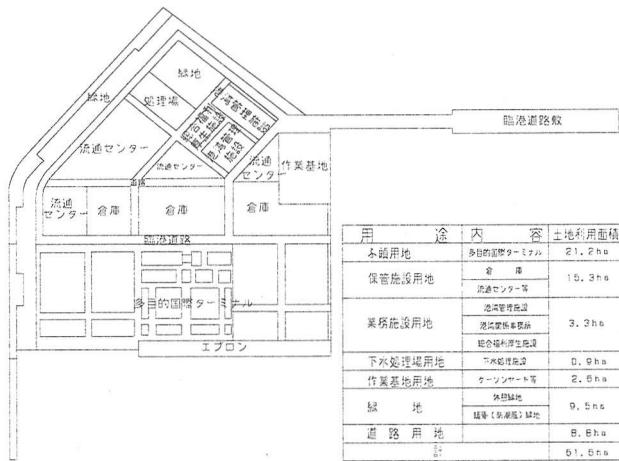


図-4 下関沖合人工島土地利用計画平面図

(2) 土砂処分計画

人工島全体計画、147haのうち、1期計画(物流ゾーン)の61.6haの埋立土砂は839万m³であり、その内訳は以下のとおりである。

関門航路	681万m ³
下関港本港地区泊地	86万m ³
下関沖合人工島	54万m ³
建設残土	18万m ³

(3) 工事安全対策

下関沖合人工島整備事業の円滑な推進と安全を図るため、専門委員会を設け、工事中における現場海域周辺を航行する一般船舶の航行安全対策について検討を行い、工事を実施している。

(4) 環境対策

埋立承認願書の「環境保全に関し講じる措置を決定した図書」に基づく環境監視計画(図-5・図-6)により実施している。

なお、具体的な監視計画及び監視内容については、下関市に設置した環境監視委員会の指導、助言を得ることになっており、また監視結果については委員長(市長)に報告することになっている。



図-5 環境監視計画(水質調査)

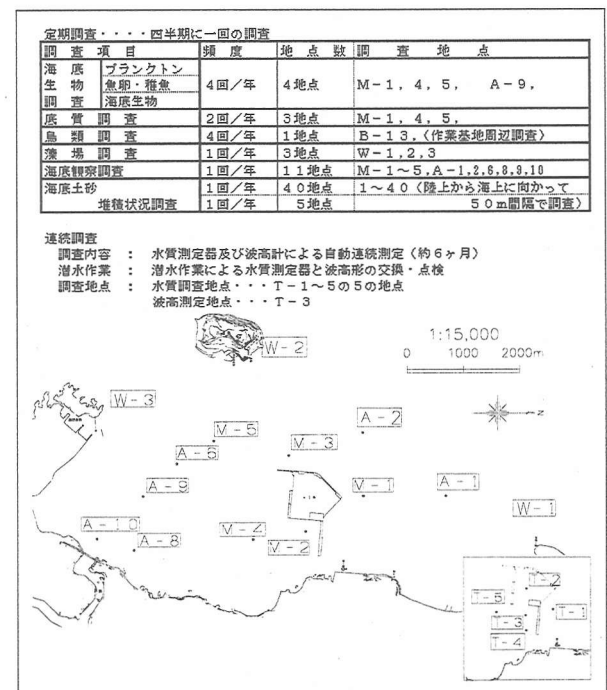


図-6 環境監視計画(その他)

3. 事業実施上の技術的課題

(1) 橋梁構造の選定

施工上の制約条件として、冬季波浪が基礎工法に与える影響は著しく、下部工の施工が困難であることから、基礎工法は経済性のみならず工程面からも種々検討を行った。工法選定の基本条件は以下のとおりである。

a) 地質条件から浅い位置の岩盤に対応できること。(図-7)

b) 施工中の越冬は多大な費用と危険が伴うため、夏期1年で完了できること。

c) 海上、陸上双方から施工が考えられること。

これらの諸条件を考慮し、一般的な基礎形式として以下の3方式(表-2・図-8)を選定し検討を行った結果、「設置フーチング式」に決定した。また、「設置フーチング式」の中でも「RC構造」及び「HB構造」に分類されるが、実施例の多い「RC構造」に決定した。

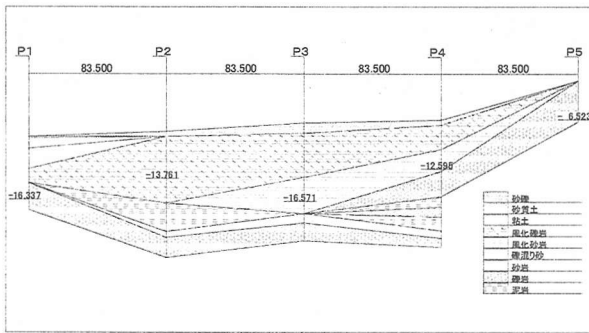
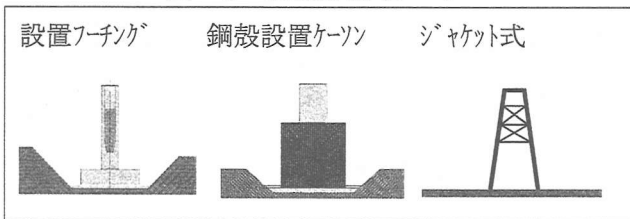


図-7 地質条件

表-2 構造形式の選定

基礎形式	経済性	選定における判定理由
設置フーチング方式 RC構造	◎	・経済性は劣るが、実施例がある。
設置フーチング方式 HB構造	○	・経済的には、設置時の重量が軽量で有利。実施例が少ない。
鋼殻設置ケトン方式	×	・経済性から検討外。
ジャケット方式	△	・経済性から検討外。

図-8 基礎形式イメージ



(2) 環境共生型護岸の検討

人工島建設にあたっては、周辺の海域環境を保全するとともに、新たな環境創造を図るため、外周護岸を環境共生型護岸として整備することとしている(図-9)。具体的には、反射波の軽減を図り景観にも配慮したスリット構造を採用するほか、外周護岸の一部約350m区間については、捨石基礎マウンドの天端幅を30m程度確保し、その上に設置す

る被覆ブロックの形状を工夫すること等により海藻類を着生させ、藻場の造成を図ることとし、現在、このための現地実証試験中である。なお、外周護岸の前面水深は約17m、マウンド高水深は約5~7mである。

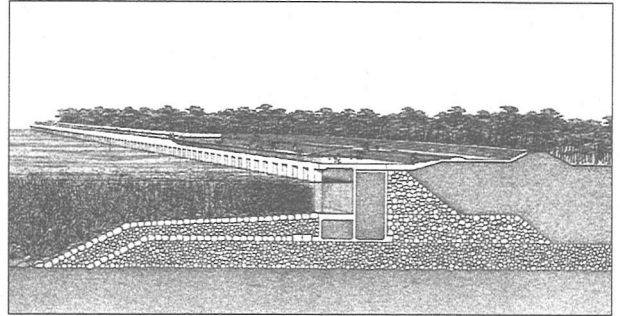


図-9 幅広マウンド上に藻場を育成する環境共生型護岸

(3) 現地実証試験の概要

図-10に藻場造成を目指す外周護岸位置と現地実証試験位置(A~F区)を示す。

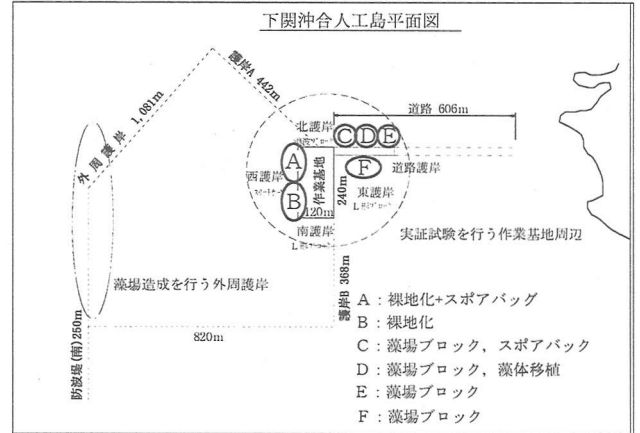


図-10 外周護岸及び現地実証試験位置

実証試験の目的は、藻場ブロックの効果、移植の効果及び裸地化(フジツボ等海洋生物の先行着生による藻類の着生阻害を避けるため、既設構造物等の表面の掻き落としを行い着生基質の更新を行うこと)の効果等の把握である。

藻場ブロックは、対象海域が堆積泥が多く海藻の着生・育成を阻害する可能性が考えられたため、堆積泥対策に配慮し5タイプ7種類を製作した。(図-11・表-3)

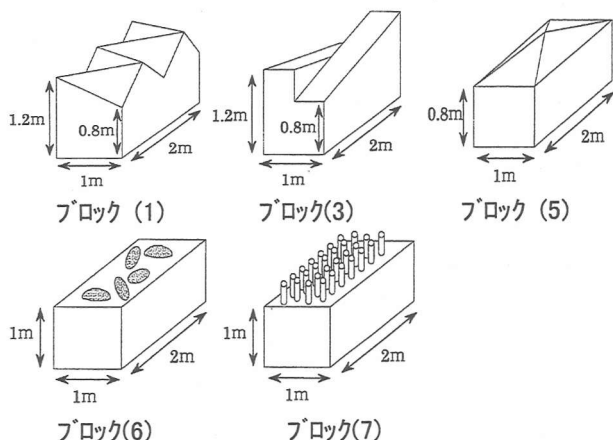
移植方法としては、ある程度生育した藻を直接ブロックに固定して着生させる「藻体移植」、藻をネットに入れて胞子の散乱を促す「スポアバック」等を実施した。

A~Fの各区における試験内容の組合せ及び工程を図-10及び表-4に示す。藻場ブロックは、C~F区(藻場ブロック天端面は水深約5m)に設置した。設置したブロックタイプは、C、E、F区はブロック(1)~(6)、D区はブロック(1)、(6)、(7)である。また、裸地化はA、B区の作業基地

西護岸ケーソン及び根固方塊に対して行った。

今回移植に使用した藻類は、アカモク、ノコギリモク、ツルアラメ、クロメ及びワカメの5種類であり、平成12年10月以降、順次、移植を行い、モニタリング調査を実施中である。(なお、平成13年10月よりC~F区で追加実証試験に着手したがモニタリング未了であり本稿では省いている)

本実証試験は、学識経験者等による調査検討委員会による評価を行いながら進めており平成14年度までに成果をとりまとめて本工事へ活用することとしている。



※ブロック(1),(3)には、それぞれ斜面落差が10cmの緩勾配ブロック(2),(4)がある。

図-11 藻場ブロック形状図
表-3 各藻場ブロックの特徴

ブロック (1)(2)	ブロック (3)(4)	ブロック (5)	ブロック (6)	ブロック (7)
水平部無し 鋭角増設 凹部分に浮泥を溜める	水平部無し 一方向へ浮泥を落とす	水平部無し 鋭角増設 目地に浮泥を落とす	石による鋭角増設 天然岩礁を再現	移植の容易な柱付き 水平部に浮泥を溜める

表-4 現地実証試験の工程

	平成12年度			平成13年度									
	10	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
ブロック設置	—												
移植	—	—					—	—					
裸地化	—	—					—	—					
モニタリング						—				—			—

(4) 平成12, 13年度モニタリング結果

平成12及び13年度までのモニタリング結果は、以下のとおりである。

a) ブロック形状の効果

ツルアラメは斜面交差タイプのブロック(4)と自然石埋込タイプのブロック(6)に着生しており、いずれも特に垂直面もしくは垂直に近い斜面への着生が多く確認されたが、その他の種ではブロックの違いによる顕著な着生効果の差は見られなかった。

また、藻類の着生を阻害する要因と考えられた浮泥の堆積については、ブロック(4)より斜面落差の大きいブロック(3)をはじめ、斜面下部や凹部への堆積が多く、斜面上部や凸部への堆積は少なかった。

b) 藻体移植の効果

円柱加工タイプのブロック(7)に移植したツルアラメの生育状況をみると、確実な着生及び生育が行われており、効果を上げている。(写真-1・写真-2)



写真-1 ブロック(7)へ藻体移植したツルアラメの状況 (H12.10)(図-10:D地点)

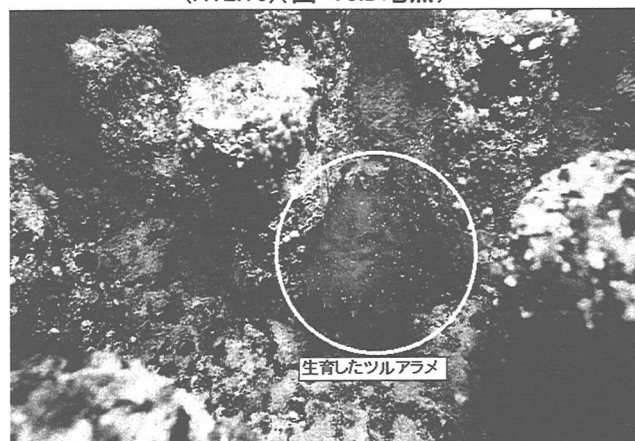


写真-2 ブロック(7)へ藻体移植したツルアラメの生育状況 (H13.7)(図-10:D地点)

c) スポアバックの効果

藻場ブロックに対するスポアバックによる移植(C区)はツルアラメ、クロメ、アカモク、ノコギリモクについて実施したが、平成13年度までのモニタリングでは藻場ブロックに対するスポアバック設置による直接的な着生効果は顕著には確認できなかった。この点については追加実証試験を実施中である。

d) 裸地化の効果

裸地化のみのB区ではツルアラメ、スポアバックを加えたA区においてはアカモクの出現が多く、裸

地化は有効な手段であることが確認出来た。

(5) 建設コスト縮減

人工島建設において、建設コストの縮減は重要な課題である。

人工島への連絡橋の構造は景観やシンボル性を意識し当初「斜張橋」としていたが、コスト削減及び工期短縮を図るため、橋桁を乗せる「PC連続箱桁橋」に変更し、連絡橋の全長も500mから400mに短くした。(図-12) また、外周護岸ケーソンの中詰材も、産業廃棄物有効利用促進とコスト削減を図るため、中詰材を海砂から比重の大きい銅水砕スラグに変更することによりケーソン幅を縮小できた。(図-13)

4. 結論

本文では、下関沖合人工島(ひびくらんど)の建設にあたり、計画の概要、経緯、技術上の課題等を取りまとめた。以下に各課題に対する対処方法、得られた知見についてまとめる。

(1) 下関沖合人工島は下関市の港湾貨物量の増大や地理的制約から市西部、北浦海域に新たに整備するものである。

(2) 廃棄物海面処分場(フロンティアランド)として浚渫土砂や建設残土を埋立材に活用している。

(3) 現場海域周辺の航行安全対策ならびに環境監視計画については、専門委員会の指導を得て実施している。

(4) 沖合人工島では外周護岸の一部を環境共生型護岸として計画し藻場育成を目指している。現地実証試験の平成13年度までのモニタリング結果では、藻場ブロックの設置効果等が認められる。

(5) 建設コストの縮減に関しては、連絡橋構造形式・延長の変更や産業廃棄物有効利用により十分な成果が上がっている。

現在、岸壁(-12m)1バースの早期供用開始を目指して事業を推進中である。

今後の技術的課題として、用地造成の主要埋立材である浚渫土砂を受け入れるにあたり、埋立護岸から埋立土砂が吸い出しを起こさないように施工管理を行っていくこととしている。

参考文献

1) 運輸省港湾局監修：港湾構造物と海藻草類の共生マニュアル，1999。

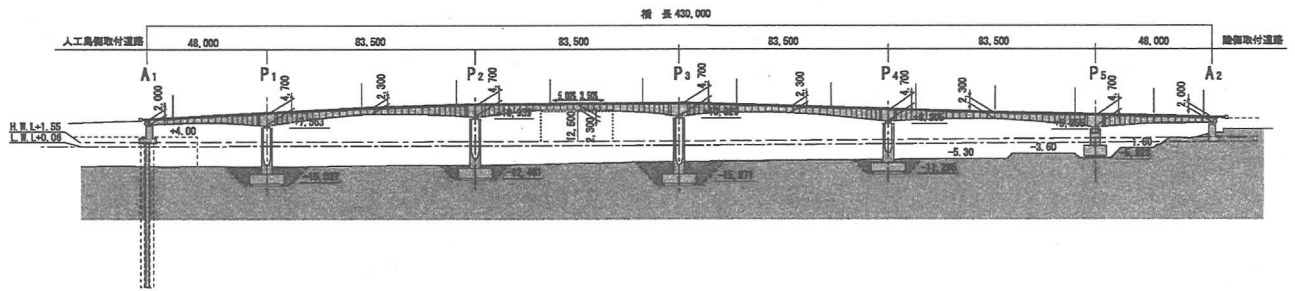


図-12 連続箱桁橋側面図

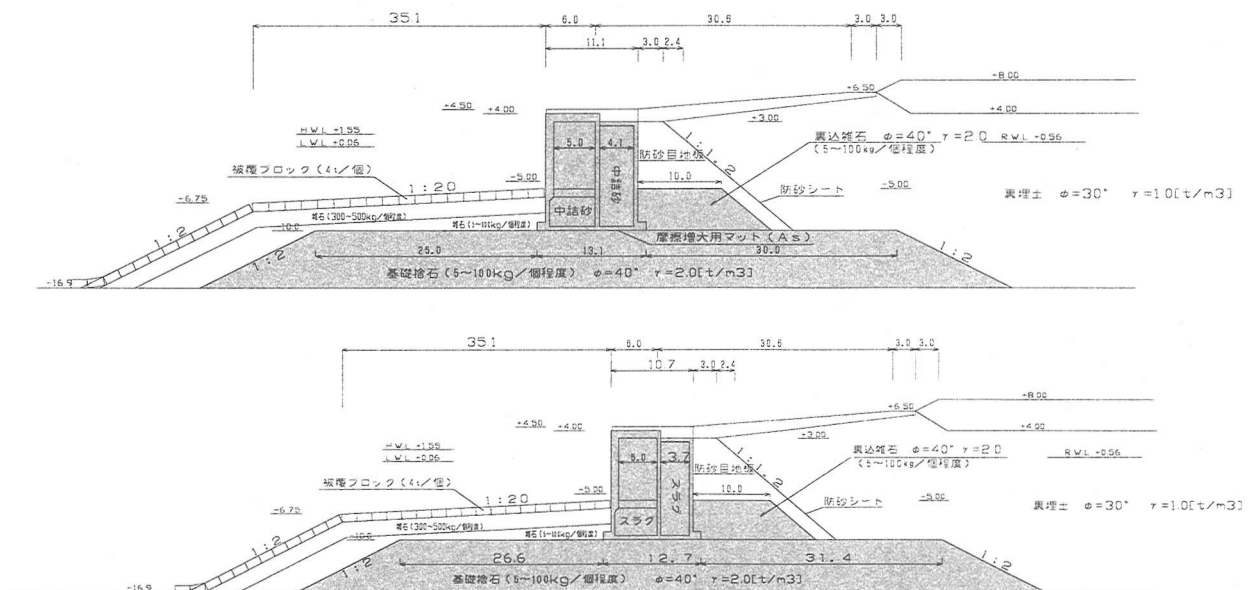


図-13 中詰材変更による断面の見直し(上段:中詰材 海砂 下段:中詰材 スラグ)