

砂浜高度利用型漁港（離岸型漁港）の整備について

(財) 漁港漁村建設技術研究所 正会員 大島 登
同 上 同 上 宇賀神 義宣

1. はじめに

全国に漁港は約3,000港あり、海岸線にして平均10kmに1箇所の割合で存在している。これらの漁港は、外洋に立地しているもの、岩礁海岸に立地しているもの、軟弱地盤地域に立地しているものなど、漁港施設の建設という観点からみて、波の大小・地盤の良し悪し・漂砂の有無など様々な条件の違いの下に立地している。漂砂という視点から漁港を考えた場合、漁港の規模がもともと小さい（防波堤等の延長が短く、設置水深が浅い）ことから、砂浜海岸、特に広大な漂砂海岸に漁港を建設することは極めて困難を伴うものである。すなわち、広大な砂浜海岸や干潟海岸に漁港を建設することは、漂砂によって漁港が埋没して膨大な維持浚渫費がかかったり、さらには周辺の海岸線の形状変化を引き起こすこと等が予想されるからである。したがって、漂砂地域では、一部の大規模な漁港を除いて、これまで満足の行く漁港施設の整備がなされてきたとは言えず、これらの地域では漁船の大型化が不可能で漁業の発展は大きく制限されて来た。

近年、200海里体制が定着し、周辺の漁場を最大限に活用しなければならなくなったことから、つくり育てる漁業、栽培漁業等の推進が強く求められている。このことは、砂浜地域や干潟地域においても同様である。従来からあまり海に入らず、漁業の発展が押えられて来たこれらの地域を振興して行くことは重要であり、そのためには、漁業活動の根拠となる安全で確実な漁港施設を整備して行く必要がある。さらに、海洋性レクリエーションがますます盛んになって行く傾向にあり、その中で、釣りや遊漁、潮干狩など漁業関係のレクリエーションの占める割合は大きい。このような国民のレクリエーション需要に対応するためにも、海への連絡口としての施設は必要であり、漁港に求められるこの面での役割も大きい。

このような背景の中で、砂浜地域等に、漁業勢力に見合った安心できる漁港を建設する1つの方策として、離岸型漁港（島式漁港）が提案され、現在、全国約数カ所の漁港で、離岸型の漁港計画が進められている。

本稿は、これら離岸型漁港整備の共通点を整理し、今後の砂浜地域等における漁港整備を円滑に実施して行くための参考資料を整えることを目的とする。

2. 砂浜地域等における漁港の現状と問題点

離岸型漁港が検討の対象となる海岸として次の3つが考えられる。

- (1) 砂浜海岸
- (2) 干潟海岸
- (3) リーフ海岸

以下、これらの海岸ごとに、漁港の現状と問題点を整理することとする。

(1) 砂浜海岸

遠浅の砂浜海岸では、これまでの手法で通常の小規模な漁港を造ると、漂砂によって漁港が埋没することが明らかであり、膨大な維持浚渫費が必要となることが予想される。大規模な漁港（長大な防波堤）を造るのであれば、漂砂の心配はないが、事業費がかさみ漁業勢力との釣り合いがとれなくなる恐れがある。さらに、周辺の海岸形状を変えてしまう問題も出て来る。このような理由で、これまで漁港が建設されなかった地域があり、これらの地域における漁港施設といえば、自然海浜そのままであったり、施設があっても簡単な突堤や船揚場程度に止まっている。または、離岸堤などの海岸保全施設を代用している場合もある。基本的には、外郭施設、係留施設などをはじめとする漁港施設はほとんど無く、そのため、

- 1) 船の上げ下げに多大の労力と時間を要する。
- 2) 砂浜から漁船を出すときに転覆等の危険がある。特に、荒天時の船上げ作業が危険である。
- 3) 少し時化ると出漁が困難で、漁港の整備された他の地域に比べ出漁日数が少ない。
- 4) 漁船の大型化が出来ない。
- 5) 漁船の保管がしにくい。
- 6) 漁港施設用地がなく、各種水産関係施設の整備が出来ない。
- 7) 地域住民の海への入り口がなく、釣り、遊漁等海洋性レクリエーションが発展出来ない。

等の問題が生じている現状である。

(2) 干潟海岸

潮位差が数メートルに及ぶような干潟海岸に立地した漁港では、干潮時に周辺の海底が露出し、漁船の航行が出来なくなるものがある。このような漁港では、漁業活動はいつでも出来るわけではなく潮が満ちた限られた時間に限定されてしまい、またこの時間が変化して行くため、不規則な漁業活動を余儀なくされている。

このため、常に漁港の少し沖合に漁船をおいておき、漁業活動時間を少しでも長くするよう工夫している所もあるが、この場合は、岸から漁船に乗り込む連絡及びその逆の連絡も不便であるし、さらに、急に天候が悪化した場合は、防護する施設がなく、天候悪化に対応することが出来ないまま、災害の発生する恐れが十分にある。

干潟海岸に、現在のような、岸に密着して漁港を造る手法では、

- 1) 航路の浚渫土量が膨大である。
- 2) 建設後の航路の維持浚渫量が多い。場合によっては航路が埋まり、維持が出来ないことも十分考えられる。
- 3) 以上の浚渫により発生する土砂の処分のために広大な用地が出来あがり、このことにより、のり・あさり等の漁場が喪失する。

等の問題があり、いつでも安全に使える、かつ、周辺の環境に合った漁港が整備されていないのが現状である。漁業者の中には周辺の大規模な港に漁船を係留し、不本意な通勤漁業を行っている例もある。

(3) リーフ海岸

リーフ海岸において、従来のように岸に沿って漁港を造る手法では、

- 1) 航路の浚渫土量が多く、処分のための広い埋め立て用地が発生する。
- 2) リーフ内に打ち込んだ波による戻り流れが集中的に掘削した航路に発生し、漁船の航行に支障を起こすことがある。
- 3) リーフ内では、打ち込んだ波により奥に行くほど水位が上昇し、陸上の冷蔵庫等の施設が冠水することがある。
- 4) リーフ内の自然の流れが漁港によって阻害されることがある。
- 5) 周辺の自然環境を損なう恐れがある。

等の問題がある。風対策、自然環境等にも考慮した、リーフ地域における漁港づくりが求められている。

3. 離岸型漁港の検討

表-1 離岸型漁港整備の概念図

2. で挙げた問題点を解決するための1つの手法として離岸型漁港の検討が行われている。離岸型漁港は島式の漁港であり、漂砂移動の少ない沖合に島タイプの漁港を建設し、海岸線と漁港とを橋梁で結ぶものである。

離岸型漁港は、砂浜海岸では、国縫漁港（北海道）で建設中である他、木造漁港（青森県）、道川漁港（秋田県）で計画があり、構想検討中の漁港もいくつか見られる。

干潟海岸では杵尾漁港（福岡県）で計画がある他、他の地区でも構想がある。

リーフ海岸では、田名漁港をはじめ沖縄県の各地で計画がある。

表-1 に海岸タイプごとの離岸型漁港の整備の概念図および離岸型漁港整備の基本目標を示す。

型	従来型漁港整備	離岸型漁港整備	離岸型漁港整備の基本目標
砂浜海岸型			・島の部分には必要な漁港施設が確保される(共通) ・港口、港内が埋設しない ・維持浚渫土量が少ない ・周辺の地形変化を少なく ・漁港を展望所、釣り場に ・背後の静穏な水面を魚の ・養殖等の漁業や海水浴等 ・のレジャーの場に活用 ・離岸型漁港をインパクト ・として背後にレジャー基 ・地を形成
干潟海岸型			・航路を埋設させない ・浚渫と埋め立ての土量バ ・ランスを良くし、埋め立 ・てを最小限に ・のり養殖、あさり等の漁 ・場を喪失させない ・背後の干潟をレジャー活 ・用
リーフ海岸型			・航路浚渫を少なくし、土砂 ・処分の埋め立てを少なく ・水位上昇を避ける ・航路の戻り流れを少なく ・する ・リーフ内の流れを阻害し ・ない ・風対策を考慮する

4. 砂浜地域における離岸型漁港の港口位置について

砂浜地域に離岸型漁港の計画を行う場合、最も重要なポイントは、漁港、特に港口をどこまで沖合にもって行くかであろう。沖に行けば行くほど、漂砂で漁港が埋没する恐れは少なくなるが、水深が深く構造物が大きくなり、また、橋梁の延長も長くなることから、漁港の建設費が高くなることは明らかである。そこで、漂砂の影響のない岸に一番近いぎりぎりのポイントを探して港口位置とすることが求められる。ここでは、港口水深の決定方法について記すこととする。

(1) 港口位置の決定方法の例

港口の位置の決定にかかわる項目としては、図-1の事項が考えられる。大きく分けて、現地観測結果、机上の簡単な計算及び本格的な実験の3つがある。

現地観測では水深測量、底質調査等が行われる。水深測量の結果として、海底の断面図を書くと、漂砂移動の激しい区間は、そうでない区間に比べて勾配がきつくなる傾向があり、勾配の変化点が現れる。港口は勾配変化点以深にもって行く必要がある。(図-2)

また、水深測量を定期的に継続することによって、過去的水深と比較を行い、水深変化の強弱、言い換えれば、砂の移動量の強弱をみる。この場合にも、ある水深を境として、砂の移動が少なくなるような傾向が出て来ることが考えられる。港口は当然この水深より深いところにもって行くことが1つのポイントとなるだろう。(図-3)

さらに、底質調査により、砂の中央粒径等の分布状況をプロットする。一般に漂砂移動の激しい区間では、そうでない区間より粒径が大きくなる傾向がある。したがって、港口は、砂の粒径が汀線付近より小さく、その分布がほぼ一定した所以深にもって行く必要がある。(図-4)

以上、現地観測結果にかかわる、各項目の水深が概ね一致すれば港口としてふさわしい水深が、現地の砂の動きからある程度信頼出来る値として決定されるものではないかと思われる。図に例示した海岸における離岸型漁港の港口水深はこれらの図から-6m程度と決定された。

机上における簡単な計算としては、波浪観測の結果等を用いて、砕波水深、移動限界水深等を算出し、港口位置検討の参考とするものである。

さらに、本格的には、模型実験や数値シミュレーションを実施して、漂砂の影響のない最も経済的な港形を検討することとなる。

砂浜海岸における離岸型漁港のこれまでの計画事例を見ると、港口水深は-6m程度としているところが多いようである。

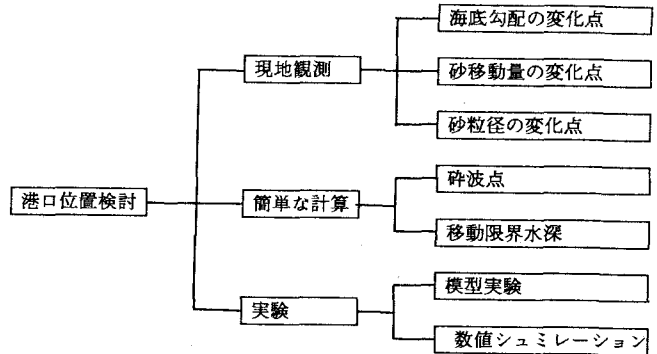


図-1 港口位置決定にかかわる事項

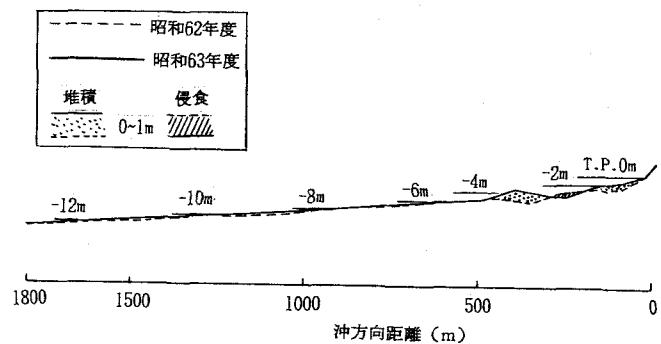


図-2 海底の断面図の例

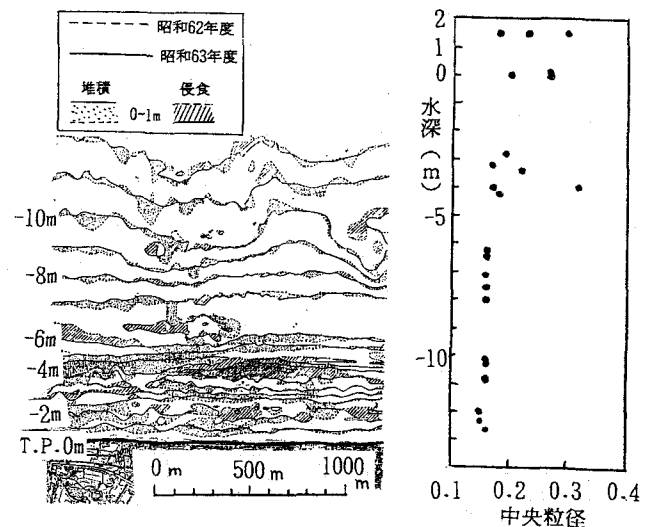


図-3 等深線の比較平面図

図-4 粒径分布

(2) 数値シミュレーションによる漁港埋没の検討

1) モデル計算の手法

離岸型漁港の港口位置(水深)と砂の移動状況(堆積、侵食)の関係を平面的に見るために、単純なモデル・ケースを選んで数値シミュレーションを実施した。数値シミュレーションの種類は、3次元海浜変形シミュレーションである。3次元海浜変形シミュレーションは計算領域内の波浪場や海浜流場を計算した後、その結果から得られた各格子点上の水理量を用いて局所的な漂砂量を評価し、漂砂の連続式より地形変化を計算するものである。計算手法の詳細については、文献6)を参照されたい。

表-2 モデル計算の検討ケース

2) モデル計算の検討ケースと計算条件

モデル計算は表-2に示す検討ケースについて行った。

離岸型漁港の港形については、ウィングラス型とくらげ型の2ケースとした。さらに、通常の漁港タイプと離岸型漁港タイプを比較するために、通常の漁港タイプについても、一部実施している。

ウィングラス型は国縫漁港で採用されて以来離岸型漁港の代表的形状となっている。また、くらげ型は規模の大きい離岸堤タイプの漁港として検討されているものである。

入射波については、波高(有義波高)が1m, 2m, 4mの3ケースとした。周期はそれぞれ、8sec, 8sec, 10secである。波高2mは、太平洋及び日本海の外洋に面した漁港において月に数回起こる程度の波であり、エネルギー平均波に近い値として、波高4mは年に数回起こる程度の高波浪を想定した。1mは、小さい値の波を与え、計算結果の変化を見ようとした。

港口部の水深は、漂砂に対してほぼ大丈夫であろうと思われる-5mを中心として、前後に、-3m及び-7mをとった。

その他の計算条件として、海底地形は、1/100勾配の平行等深線海岸、砂の代表粒径は0.2mm、入射波の方向は汀線に直角方向とした。

事 項	内 容
漁港の港形 【3ケース】	①ウィングラス型 ②くらげ型 ③通常の漁港タイプ ※いずれも海底地形は1/100勾配の平行等深線海岸 ※砂の粒径は0.2mm
入射波 ($H_{1/3}$) 【3ケース】	①波高 $H = 1$ m, 周期 $T = 8$ sec ②波高 $H = 2$ m, 周期 $T = 8$ sec ③波高 $H = 4$ m, 周期 $T = 10$ sec ※入射波の方向は汀線に直角方向
港口部水深 【3ケース】	①港口水深 $h = -3$ m ②港口水深 $h = -5$ m ③港口水深 $h = -7$ m

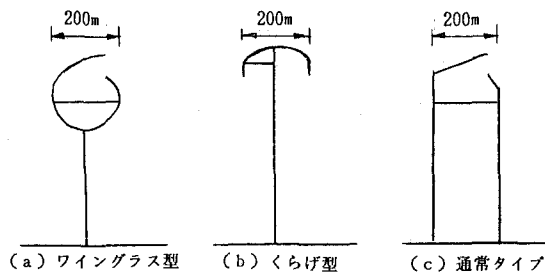


図-5 漁港の港形

3) 計算結果

計算結果を代表させて、波高2m, 周期8secの波に対する、海浜流ベクトル図及び侵食・堆積分布図をそれぞれ、表-3及び表-4に示す。

(a) 海浜流について

離岸型漁港周辺に発生する流れは、表-3に示すとおりであり、基本的には離岸堤背後の流れと同様である。波の入射方向を汀線に直角方向に与えたことから、特に、くらげ型では現象が左右対称になっている。港口水深が深くなるにつれて、流れが港口に及ぼす影響は少なくなる。0.05m/sec以上の流れの範囲は漁港の沖合移動とともに広がるが、流速の絶対値は小さくなっている。なお、この波の碎波水深は-6.0mである。

(b) 侵食・堆積分布について

ウィングラス型及びくらげ型の離岸型漁港では、漁港の背後にトンボロのような堆積ができる。また、漁港のすぐ背後の両脇では侵食域が発生している。-5m及び-7mの港口水深では、離岸型漁港の周辺では、この侵食が起きるだけで堆積は発生しないようである。しかし、-3mでは、離岸型漁港の両側に堆積域が発生していることから、漁港埋没の可能性が大きいと思われる。

漁港が沖に出る(港口水深が深くなる)につれて、堆積箇所も沖に出て行くことがわかる。堆積箇所は概ね漁港と汀線との中間地点に近いようである。

ウィングラス型とくらげ型の漁港の堆積状況はほとんど同一である。ただし、くらげ型では、背後の堆積は、そのまま航路の埋没につながるため、この堆積が港口まで達するか、さらに詳細な検討が必要と考えられる。

表-3 海浜流ベクトル図

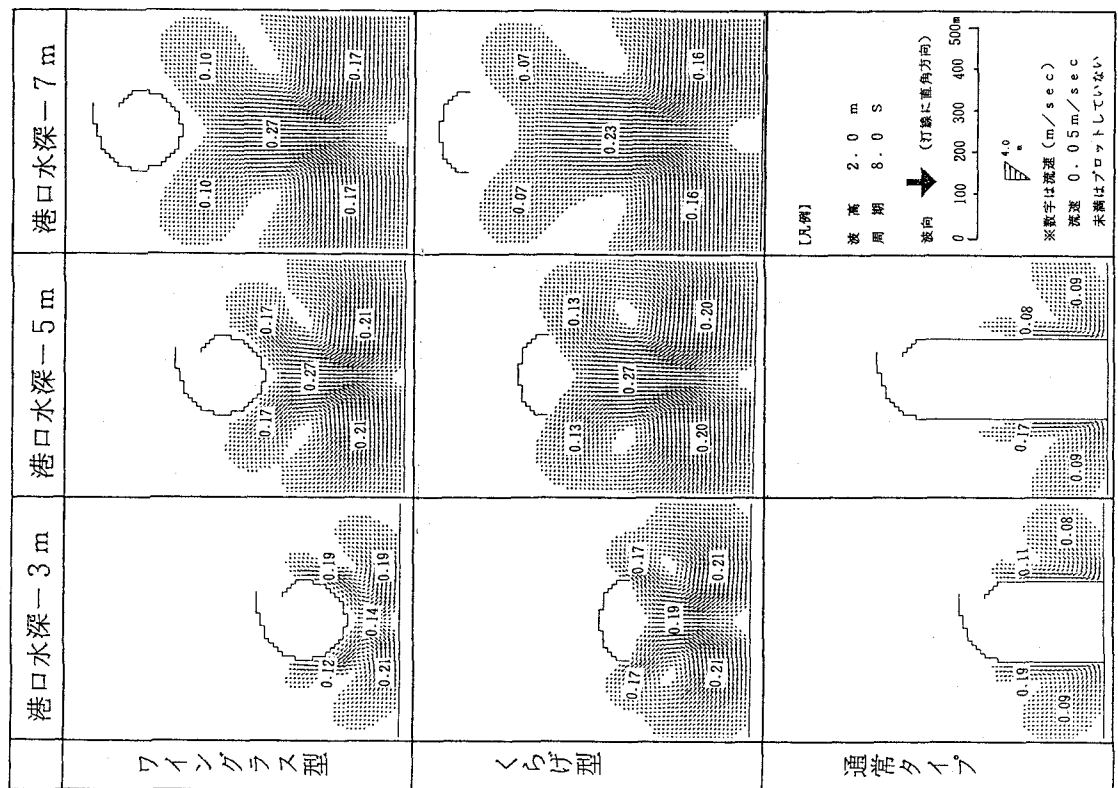
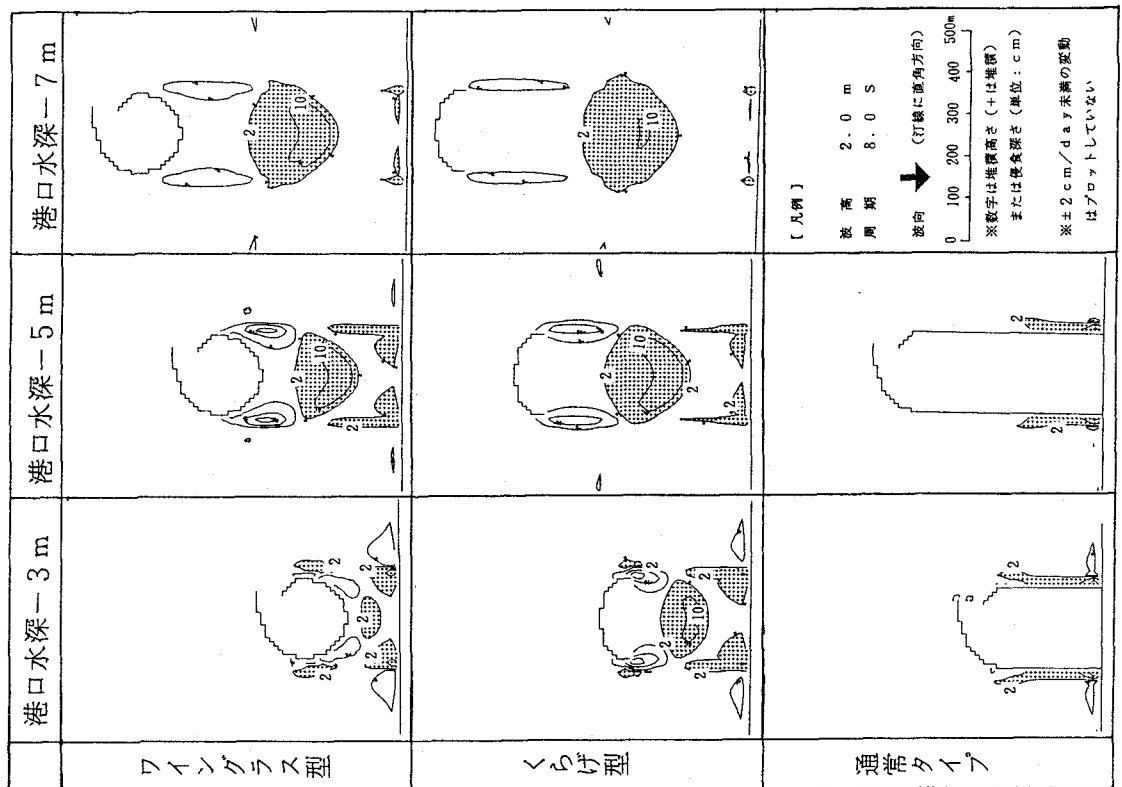


表-4 侵食・堆積分布図



(c) 離岸型漁港背後の堆積量について

離岸型漁港の背後に図-6に示す一定の領域をとり、この領域の平均堆積厚及び最大堆積厚を計算し、これらと、入射波高・港口水深の関係を、漁港の形状別に図-7及び図-8に示す。なお、堆積量は一日当たりの変化量である。

図-7のウィングラス型についてみると、入射波高1m及び2mでは、港口水深3mの堆積量は港口水深5mの堆積量に比べ少ないものの、入射波高4mでは逆に港口水深3mの方が極端に大きくなっている。また、港口水深7mの堆積量は他の港口水深の堆積量に比べて、全般的に小さく、漁港規模に対して十分効果的な離岸距離（港口水深）であると考えられる。

図-8のくらげ型についても、基本的な傾向はウィングラス型と同様であるが、堆積量はウィングラス型に比較して若干少ないようである。

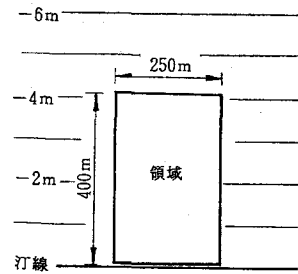


図-6 堆積厚計算領域

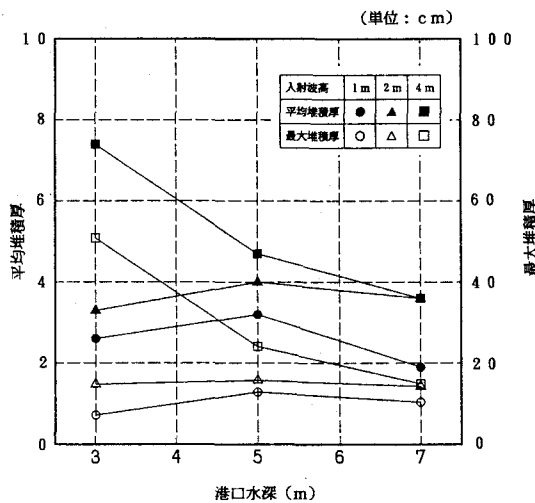


図-7 ウィングラス型漁港背後の堆積厚

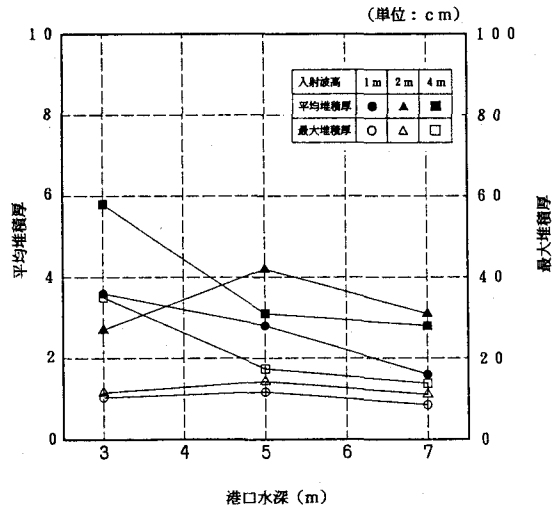


図-8 くらげ型漁港背後の堆積厚

4) 今後のシミュレーションの課題

- ① 今回の計算は定常条件による計算である。今後は地形を時々刻々変化させた非定常計算を行う必要がある。
- ② 主防波堤の長さが堆積に大きな影響を及ぼすと考えられるので、その効果の程度を検討する必要がある。
- ③ 波向については、訂線直角方向のみを与えたが、方向を変えた検討が必要である。
- ④ 今回の計算は架空の単純な地形を対象として行ったが、実際の現場を対象として行い、各水量について現地とシミュレーションの結果を対比して検討する必要があると思われる。

5. おわりに

これまで見てきたように、離岸型漁港は砂浜海岸、干潟海岸、リーフ海岸それぞれの特性に応じて、漁業振興、レクリエーション振興等の面から非常に有効な整備手法であると考えられる。しかし、新しいアイデアによる漁港整備手法であり、第1番目の国縫漁港が現在建設中で、他の港はこれから建設する段階である。さらに今後もこのタイプの漁港が計画されることと思われるので、これらの進展にしたがって詳細な離岸型漁港の検討が進むものと考えられる。

【参考文献】

- 1) 坂井 滋郎：島式漁港の提案、土木学会誌、1984年4月号
- 2) 西村・鎌田・別所：国縫漁港の計画について（漂差海岸における島式漁港へのアプローチ）、第31回全国漁港建設技術研究発表会講演集
- 3) (財) 漁港漁村建設技術研究所：昭和63年度道川漁港整備基本計画調査報告書
- 4) (財) 漁港漁村建設技術研究所：昭和63年度杵尾漁港修築工事に伴う基本計画調査報告書
- 5) (財) 漁港漁村建設技術研究所：伊平屋村田名漁港（西原地区）漁港計画基礎調査
- 6) 清水・野谷・近藤・西・山本：海浜変形予測手法の現地適用性に関する研究、第36回海岸工学講演会論文集（投稿中）
- 7) 福屋・坂井・西：漁港を中心とした砂浜海岸の開発整備について、海洋開発論文集VOL.3（1987）