

沖合に位置する親水防波堤の安全管理について

駒口 友章* ・ 鹿田 正一** ・ 杉村 恒彦**
三原 修一*** ・ 三島 孝義**** ・ 寺島 博****

1. 緒 言

島根県浜田漁港では、馬島地区の沖合に位置している離岸堤形式の防波堤上部工に、釣り場、散策や展望のできる回廊、大階段下の内部遊空間、休憩室、展望塔等の漁港環境施設を付加し、海上の親水施設として整備する計画を進めている。この計画は、防波堤の親水化を実現することによって、人間と自然とのふれあい活動の促進、地域社会の活性化を図るものであり、その供用開始後には県内外の不特定多数の来訪者が予想される。また、従来の漁港の防波堤は、通常は施設内への立入り禁止措置をとり、人間の活動や空間利用を余り考慮せずに建設されてきたのに対して、馬島防波堤上では海釣りを主体とした親水活動に加えて、日本海の自然を満喫する展望、散策および子供連れ家族等を中心とする内部遊空間の利用といったふれあい活動を想定している。すなわち、多様な利用形態をもつ親水防波堤であることを認識し、内在する多くの危険要因を抽出し、これらに対して十分な安全性を確保することが最も重要な課題となる。

一方、瀬戸内海沿岸に比べて気象海象条件の厳しい日本海側の自然は、それ自体を親水施設の特徴として集客効果が期待できる反面、事故防止という絶対的な条件を満足させる為の慎重かつ十分な検討・協議が必要となることは言うまでもない。特に、馬島防波堤のように沖合に位置する親水防波堤の安全性に関しては、a. 突発的な津波、強風、高波浪の継続、落雷、集中豪雨および濃霧の発生等の海象悪化が最大の危険要因となる他、b. 陸から離れている為、緊急時に利用者が施設内で孤立する可能性がある、c. 釣り場および内部遊空間の利用者には、正確な安全情報が伝達されにくい、等の多くの問題点が指摘されている。

そこで本研究では、上述のような沖合に位置する親水防波堤を対象とする安全管理の基本概念を示し、このような場合の安全施設の設計条件を明らかにする。また、馬島防波堤上で快適かつ安全に親水活動をする為に、危

険要因の予測・判断、避難機能、安全情報の伝達方法等に配慮した安全施設の構成案を示す。

2. 馬島親水防波堤計画の概要

(1) 計画目的

馬島防波堤(図-1)は、浜田漁港の沖合に位置し、外海に直接面した離岸堤形式の防波堤であり、元々は高波浪を遮断して港内の静穏度を高め、漁業生産活動の場となる水域を確保することを目的として建設されたものである。一方、近年中国地方においては、高速道路網の整備が進み、今後は遠隔地域間の交流がますます盛んになると予想されている。そこで島根県では、浜田漁港を日本海側の拠点漁港として位置づけ、新たな時代にふさわしい漁業振興を図り、多くの人々に海や漁業とふれあう場を提供することによって浜田地域の活性化に貢献しようとする構想(マリノベーション構想)を策定した。本計画は、この構想の一部である体験漁場(釣り堀)および親水防波堤の建設をすすめようとするものである。

(2) 計画の内容

親水防波堤構想は、浜田地域において都市住民との交流等を促進する拠点を形成することを目的とする構想の一つであり、本計画では、上部工に付加する漁港環境施設として、釣り場、遊歩道等の親水施設、展望施設、安全情報伝達施設、休憩室等を整備する他、老人、子供を問わずに誰でも一緒に歩き、遊べるような回廊風の空間

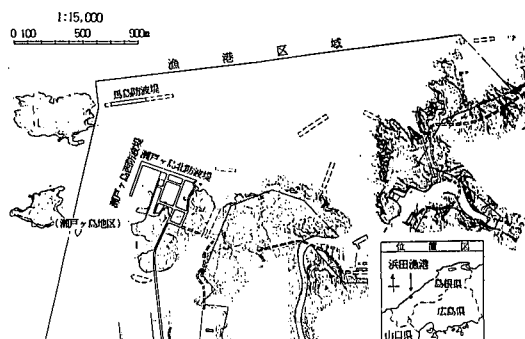


図-1 計画対象位置図

* 正会員 工博 (財)漁港漁村建設技術研究所
** (財)漁港漁村建設技術研究所
*** 島根県農林水産部漁港課
**** 島根県農林水産部浜田水産事務所

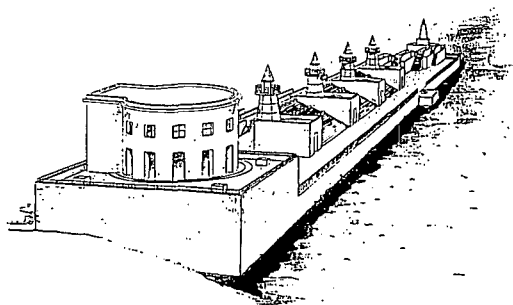


図-2 馬島親水防波堤の全体イメージ

を上部工内部に設ける予定とした。これらの各施設は、非日常的な空間体験を過ごせる沖合防波堤として話題を提供し、さらに地域住民のみならず外来者と一緒にふれあい活動を行う機能をもたせることにより、地域の活性化に寄与していくことをねらいとしている。また、当地域において新しい個性的な景観を演出し、地域文化を創造することを目的とした景観設計が採用されている(Takaki et al., 1995)。図-2に馬島親水防波堤の全体イメージを示す。

3. 安全管理の基本概念

(1) 安全施設の構成方法

沖合の親水防波堤では、a) 海中への転落事故の発生に対して、迅速な救助活動が困難な場合がある。また、b) 家族での親水活動の増加に伴い、危険意識の少ない幼児・児童や防波堤という特殊な場での親水活動に慣れない人達の利用が見込まれる。さらに c) 釣り場、内部遊空間の利用者は、安全情報が確実に伝達された場合でも防波堤に取り残される危険性が無視できない。この為、安全管理上の制約から人が利用しにくい施設内容となる可能性がある。しかし一方では、計画された親水防波堤の魅力をできるだけ損なわないように配慮し、積極的に人を惹きつけることも地域の活性化を促進していく上の重要な課題である。この為、ここでは「親水活動の形態を考えた安全性の確保」および「安全な避難が可能な段階での利用制限」を安全管理の基本概念として、安全施設を構成する方法(図-3)を検討した。

本計画では、上述した a)~c) の問題点に対して、①気象・海象の変化の予測・判断とそれに基づく利用規制の実施、②危険要因の回避・除去、③緊急時の避難経路の確保、④避難形態に応じた避難空間の確保、⑤安全情報の効果的な伝達方法等の各項目について具体的に検討し(河田ら, 1994)、これらの諸条件を十分に満足する安全施設を構成する方針とした。

(2) 利用形態と危険要因

一般に、親水防波堤の安全施設を設計する場合、構造

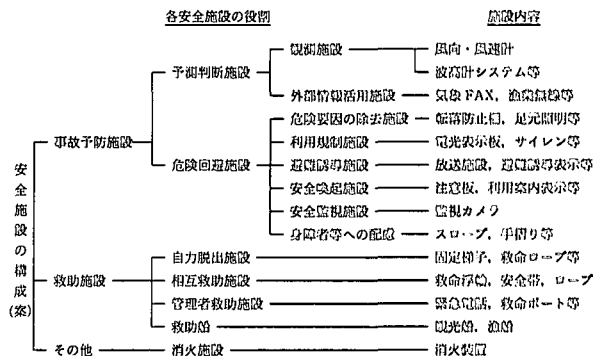


図-3 各々の安全施設の役割および内容

面および利用面の2通りの安全性の検討が必要不可欠である。このうち、構造面の検討では、波浪をはじめとする設計外力に対して、構造強度、転倒モーメント、滑動量、越波量などに関する安全性を照査する。一方、利用面からの検討では、親水活動やふれあい活動の形態に対して予想できる危険要因を抽出し、管理体制、緊急時の対応等も含めた検討を行う。危険要因の種類としては、波浪、風、雷および地震津波等の自然的要因ならびに不注意、身体的不調等による落下・転落、投げ釣りや散策をする人との間のトラブル、事故発生等の人為的要因がある。既に開園されている主な海釣り公園の事故発生状況を調査した結果、目眩等の身体的な不調に起因する転落事故が最も多く発生していることがわかった。このような利用者の体調管理については、「基本的に利用者自身の体は自分が守る」という自己管理意識の啓蒙・向上を図ることも重要である。

気象海象の変化等のある程度の予想が可能な危険要因については、何らかの対応策を事前に考えておく必要がある。沖合に位置する親水防波堤の場合、渡船等によって利用希望者を輸送する方法が有力であるので、気象悪化時には避難輸送が行われることを考慮し、利用者が安全に渡船できるような桟橋位置・構造を検討する必要がある。また、防波堤上の利用形態としては、釣り人と散策や展望、休憩をする一般人が混在して限られた空間を利用することになる。釣り人は、釣り場施設、体験漁場施設(釣り堀)付近を占有するが、越波による転倒限界の検討結果から、波高、風速の大きさをを用いた利用制限が必要となる(高橋ら, 1992; 遠藤ら, 1993)。特に日本海側では海象状態が急変し易いので、その変化を出来るだけ正確かつ迅速に把握する為の措置を行い、緊急時の対応を判断・指導できるように常時の情報管理を行うことが求められる。さらに、気象海象の変化を利用者に周知するとともに、転落発生時の事故処理の方法、避難誘導に関する安全情報等が、釣り人や内部遊空間の利用者

に確実に伝達できるように安全施設を構成し、十分な安全管理体制をとる必要がある。

4. 安全施設の検討および構成案

ここでは、馬島親水防波堤を対象として、前章で示した諸条件に対する検討結果を述べるとともに、具体的な安全施設の構成案を示す。

(1) 海象変化等の予測判断施設の検討

馬島親水防波堤は、わが国で初の沖合に位置する親水防波堤計画であり、波浪、風、雷、地震津波等の自然力が最大の危険要因となる為、複数の安全施設を構成することによって、高度な安全性を確保することが求められる。まず、これらの自然力による危険が迫る前に迅速な予測判断を行い、避難行動を指示誘導する必要がある。この為、現地の気象海象の状態をリアルタイムで計測した結果を利用するものとした。波浪観測による危険予測システムとしては、紋別港親水施設の「クジらくん」システム（遠藤ら、1995）が提案されている。しかしながら、本計画では同様の装置を建設する適当な場所がないことや、波浪、風、雨等の複数の気象要素の観測を行うことが望まれることなどから、テレメータ方式を用いた総合的な海象観測システムが優位であるとした。また、外部気象情報システムによる天気図等の情報収集、漁業無線による局地的な気象海象情報および現地観測システム、雷センサーなどの観測結果を併用して、危険要因の予測・判断に用い、適切な利用規制（渡船の中止、救命胴衣の着用義務、入場規制を含む）を実施するものとした。表-1に危険要因と利用基準の関係を示す。

(2) 危険回避施設の検討

人為的条件に関する危険要因の回避・除去を目的として、体調不良による目眩や不注意による転倒・転落の発生に配慮し、転落防止柵設置、滑り止め塗装および足下

照明等を実施するものとした。また、気象海象条件に関しては、まず、浜田地域は落雷が多いことに配慮し、避雷装置を設置する。さらに、津波、突発的な高波、強風、豪雨等に関しては、観光船、漁船等を利用して陸地への直接の避難経路を確保するとともに、避難空間の位置付け、規模および避難船に乗船するまでの一時避難の方法等について検討した。さらに、高波時には波音によって緊急避難勧告やサイレンが消されたり、集中豪雨、濃霧等の発生によって安全情報が正確に伝達されにくい場合も考えられるので、これらの事態に対応した安全情報伝達施設を検討した。

(3) 避難形態と一時避難スペースの検討

馬島親水防波堤では、最大で374人の利用計画が前提条件となっている。これに対して、緊急避難時には観光船（70人定員）1艘および漁船（15人定員）21艘が共同して救助体制をとる。この際、出来るだけ迅速に救助する為には、観光船および漁船が1回の出動で救助する場合（ケース1）および観光船1回と漁船による2回の出動で救助する場合（ケース2）が考えられる。

図-4からわかるように、浜田漁港では救助船を用いて最大利用計画人員の利用客を陸上に輸送する場合、避難開始から終了まで最短でも20分程度の時間が必要である。この為、a) 避難が順調に進む場合、b) 雨天時や救助船の運行が手間取る場合、c) 海象の急変等で避難が長時間となる場合の3通りの避難形態を想定し、各々の場合について集会室等の1人当たり必要面積（0.8m²/人）を一時避難の為の空間として確保するものとした。さらに、上述の避難形態に対して防波堤上での一時避難スペースを検討した結果（図-5）を述べる。

a) 避難が順調に進む場合には、374人全員が防波堤上に滞留する時間は僅かであり、乗船位置の近くに待合スペースが十分にあれば良い。図-5の乗船位置付近

表-1 危険要因と利用基準との関係

項目	基準	判断のための情報
波浪	波浪注意報・波浪警報の発令	浜田気象台
	波高（利用基準波高）	施設内波高計の計測結果
風	強風注意報・強風警報の発令	浜田気象台
	風速（利用基準風速）	施設内風速計の計測結果
雨	大雨注意報・大雨警報の発令	浜田気象台
雷	雷注意報の発令	浜田気象台
霧	濃霧注意報の発令	浜田気象台
地震	地震警報・巨震の発令	浜田気象台
津波	津波注意報・津波警報の発令	浜田気象台
その他	上記基準以上に管理者が必要と認めた場合	現地施設内の監視等

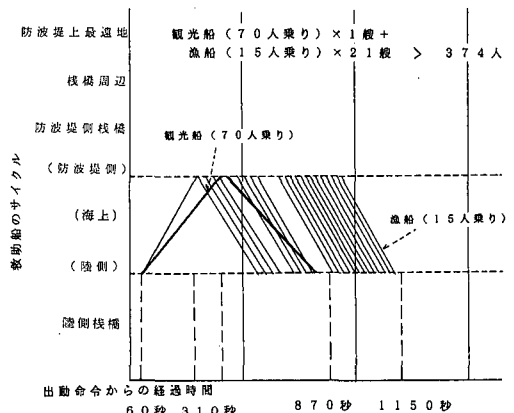
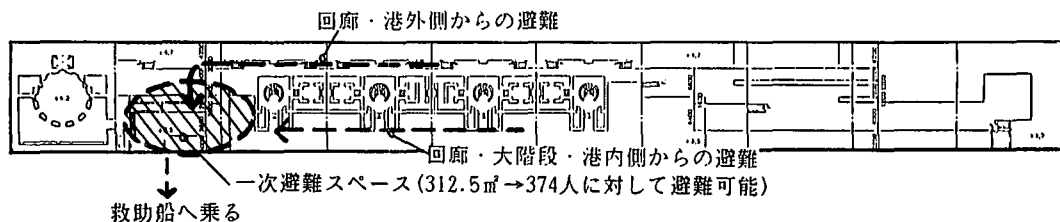


図-4 緊急避難時のモデル検討

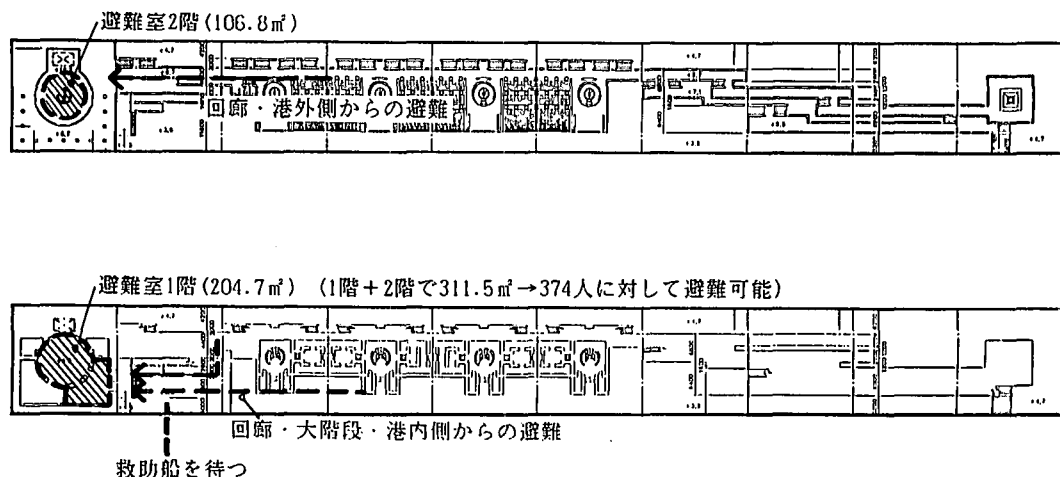
の広場の面積は $312.5 \text{ m}^2 / 374 \text{ 人} = 0.836 \text{ m}^2 / \text{人}$ であり、ここで一時避難することが可能である。

b) 雨天時や救助船の運行が手間取る場合には、豪雨、強風、波しぶき等を受けることも考えられるので、屋内空間を確保する。一人当たり 0.8 m^2 の避難スペースが必要とした場合、休憩施設の1階部分に加えて、さらに2階の機械室の空間を緊急時に限って避難室として利用すれば、最大利用人員 374 人の収容が可能となる。

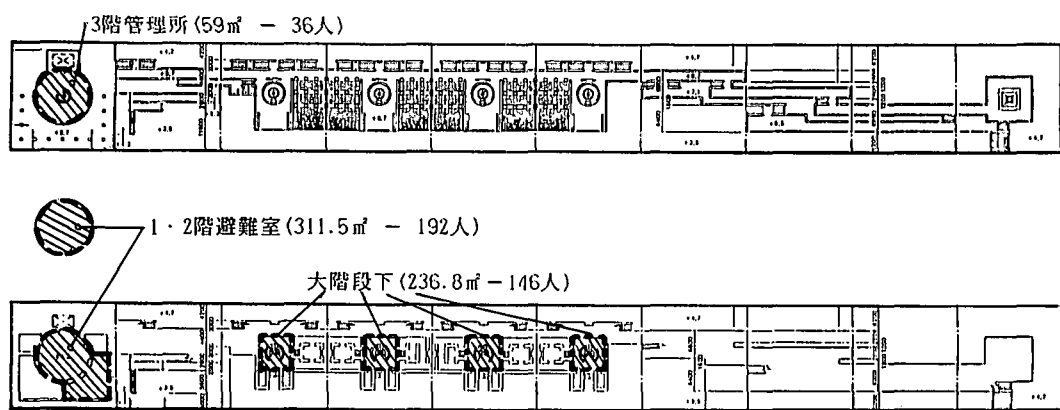
c) 海象の急変等で救助船の運行ができず、防波堤で利用者が一時的に孤立する可能性がある。この場合には b) の場合よりも避難が長引くので、人間の生活空間として 0.8 m^2 よりも広いスペースを確保しておきたい。ここでは、必要な避難スペースを畳1枚程度 (1.62 m^2) と想定して検討した結果、休憩施設の1、2階部分および大階段下部の遊空間を緊急時の避難空間として位置付けするとともに、通常は管理所となる3階部分を利用して避



a) 避難が順調に進む場合



b) 雨天時や救助船の運行が手間取る場合



c) 避難が長時間になる場合

図-5 避難計画と一時避難スペースの検討

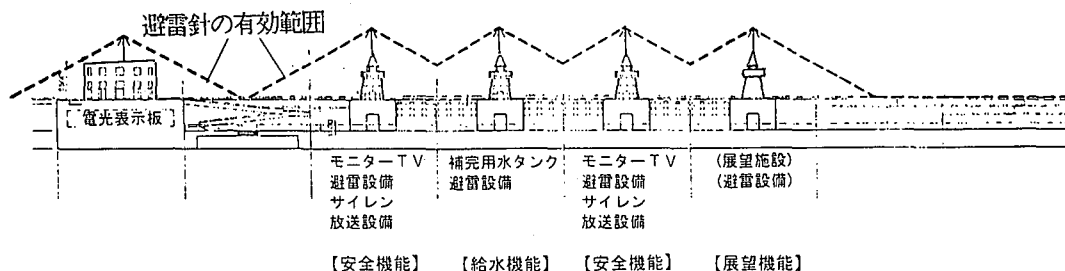


図-6 安全情報伝達施設の構成

難空間を確保するものとした。

(4) 安全情報の効果的な伝達方法の検討

馬島親水防波堤上での総合的な安全情報伝達施設の構成を図-6に示す。緊急時の避難空間では、テレビ、ラジオや電話等による外部との情報受信・交信、安全情報の相互連絡等が行えるように配慮した。また、海象悪化時には、電光表示が見えにくい、場内放送が聞き取り難いという事態が考えられる。そこで、サイレンによる注意喚起と同時に安全情報を場内放送する、サイレンと電光表示を組み合わせる他、監視カメラの設置や安全巡回を行い、安全情報が確実に伝達されている事を確認するものとした。さらに、監視カメラの死角となる範囲をコンピューターグラフィックスを利用して確認し、安全情報伝達施設の配置、構成を検討した。

5. 結 語

本研究で得られた主要な成果を要約すれば、以下のようになる。

(1) 沖合に位置する親水防波堤には、多様な利用形態に対する多くの危険要因が内在する。この為、親水活動の形態を考えた安全性の確保および安全な避難が可能な段階での利用制限を安全管理の基本概念として、安全施設を構成する必要がある。

(2) 親水防波堤の安全施設を設計する場合、構造面および利用面からの安全性の検討が必要不可欠である。構造面からは、波浪をはじめとする設計外力に対して様々な角度からの安全性を確保する。一方、利用面からは、危険要因の予測判断に基づく利用規制の実施、避難

経路および一時避難スペースの確保、安全情報の効果的な伝達方法等について十分な検討が必要となる。

(3) 浜田漁港で進められている沖合の親水防波堤計画を対象にして、上述の諸条件を具体的に検討した。さらに、これらを満足する安全施設の構成案を示した。

最後に、本計画の安全管理に関する今後の課題を列挙すると、まず、活性化を目標として防波堤上や背後水域を利用した各種のイベントが開催された場合の安全管理体制、応急的な対応策等について検討が必要となる。また、海釣りは基本的に夜間は禁止しても、早朝や夕方の施設開放を求める要望は無視できないので、このような時間帯での安全管理、安全監視が十分に行えるように検討していく必要がある。この他にも検討すべき課題はまだ多く、学識経験者、地元の関連機関、団体等との意見調整および漁協などとの協力体制の確立を含めて、今後も詳細な検討を継続していくことにしたい。

参 考 文 献

- 遠藤仁彦・高橋重雄 (1993): 親水性施設の越波に対する安全性の評価方法に関する事例研究, 海岸工学論文集, 第 40 巻, pp. 1131-1135.
- 遠藤仁彦他 (1995): 親水性防波堤システム「クジラクん」のマウス部発生音特性, 海岸工学論文集, 第 42 巻, pp. 1266-1270.
- 河田恵昭他 (1994): 地震津波警報の伝達と避難マニュアルについて, 海岸工学論文集, 第 41 巻, pp. 1186-1190.
- 高橋重雄他 (1992): 親水性護岸や防波堤の利用限界に関する事例解析, 海洋開発論文集, Vol. 8, pp. 391-396.
- Takaki, N. et al. (1995): Landscape and Design-oriented Fishing Port Facility Plan., Proceedings in OCEAN CITIES '95., Monaco, pp. 253-258.