

1. 調査課題名

新しい設計手法の漁港漁場整備への適用可能性調査

2. 実施調査機関及び担当者

財団法人 漁港漁村建設技術研究所 第1調査研究部 主任研究員 大川衛人

3. 調査のねらい

現在、漁港漁場施設の設計は、外力に対して所要の安全率や許容応力度以下にし、構造物の滑動・転倒や部材の破壊などを許さないという考え方である。

しかし、同じ海洋施設である港湾施設では、コンクリート部材については限界状態設計法を標準とし、また、信頼性設計・性能設計も一部取り入れられている。

さらに、国際的には性能規定型設計への移行が進行しており、その対応が必要とされている。

このため本業務は、漁港漁場施設の設計においても、これらの新しい設計手法の必要性や適用可能性について検討すると共に、性能設計、信頼性設計、限界状態設計法については、設計の考え方について取りまとめるものである。

4. 調査方法

調査内容は、性能設計に関する国際的な流れの調査分析、性能設計（信頼性設計、限界状態設計含む）の定義と国内の動向の調査分析、漁港漁場整備事業における現状と課題点の検討である。

また、調査手法は、既往の文献調査、有識者へのヒアリングを行う。

5. 調査結果

(1) 設計の国際的な流れ

1) 我が国の技術基準を取り巻く状況

従来は国内で設計を行う場合は、国内の基準に準拠すれば良かったが、今後、国内基準と国際基準に齟齬がある場合は、国際基準に準拠して設計を行う必要がある。

この背景にあるものは、国際協定（政府調達協定とT B T協定）である。

政府調達協定とは、W T O協定の付属書に収録された協定であり、T B T協定は、G A T Tスタンダードコード（貿易の技術的障害に関する協定）に関係するもので、W T Oに加盟している各国における国内規格（強制規格及び任意規格）の基礎として国際規格を採用することを規定したものである。

政府調達協定及びT B T協定では、政府調達および民間調達の何れにおいても、技術仕様の基本には、国際規格（ISO規格等）が存在するときはその使用を求められており、我が国においてはその協定を遵守する必要がある。また、国際規格（ISO）の設計思想は、信頼性設計法をベースとした性能照査型の設計方式である。

したがって、我が国の土木事業に使用される仕様及び技術基準は、国際規格と整合する事が求められるものである。

2) 構造物設計法に関する国際的動向

諸外国では国際標準化機構（I S O）を中心とする国際規格の制定の動きが急速に進みつつある。

ヨーロッパでは、I S Oと相互認証協定を結んでいる欧州規格委員会C E N

(European Committee For Standardization) においては、土木構造物も含めた構造物全体を対象とした規格（構造物ユーロコード：Structural Eurocodes）の策定が進んでいる。現在策定中の Eurocodes は、2005 年までには順次 E N（欧州規格）となる予定であり、これらはウィーン協定によって、早期に ISO 規格の最終原案として取り込まれることが決まっている。（図-1）

ISO2394（構造物の信頼性に関する一般原則）は、各種の作用（荷重）の考え方や構造物の信頼性評価に関する一般原則を記述しているものであり、実際の設計作業を行うには、もっと具体的な記述が必要になる。そのため、ヨーロッパおよびその他の地域の動向も踏まえて、漁港漁場の技術指針などのあり方について適切な対応が迫られている。

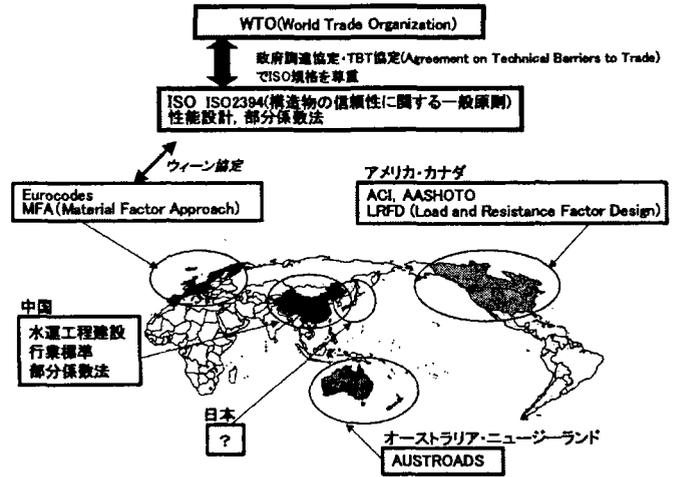


図-1 世界各国の動向

(2) 新しい設計手法について

1) 性能設計、信頼性設計

構造物の設計において、性能設計という概念で実際に意図される内容や定義は、今ひとつ明確でなく、性能設計に関する認識も十人十色でないかと思われる。

港湾分野での考え方では、「性能設計」、「信頼性設計」、「限界状態設計」は図-2に示したような関係としている。信頼性設計が制御目的とする構造物の破壊（損傷）量的可能性（確率）は、即ち、定量的な要求性能であるから、信頼性設計は性能設計の一つの手法であると考えられる。また、限界状態設計法は信頼性設計の一つの手法である。

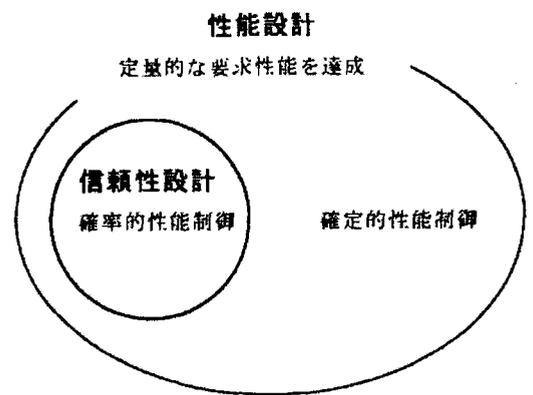


図-2 性能設計と信頼性設計の関係

性能設計には、定量的な要求性能を確定的に制御する手法もあり、このような手法は、信頼性設計ではない。したがって、性能設計は、必ずしも信頼性設計と一致しない。

現在、漁港施設（防波堤・岸壁・護岸など）と同様な構造物を数多く有する港湾・海岸分野での性能設計及び信頼性設計についての認識は、以下の通りと考えられる。

①性能設計：「構造物に要求する性能を明確にし、その性能を達成する設計法」

例：耐用期間中の荷重効果による構造物のシステム破壊確率を 2×10^{-2} 以下にする

ある特定の荷重の荷重効果により構造部材の幾つかは降伏するが、システム破壊はしない

②信頼性設計：「確率論を援用して構造物の破壊（損傷）する可能性を定量的に制御する設計法」

例えば設計手法としては、鉄筋コンクリートの限界状態設計法がある。

2) 性能規定と仕様規定

表-1に性能規定と仕様規定の特質を示す。

表-1 性能規定と仕様規定の特質

	性能規定	仕様規定
特徴	要求する性能中心の規定	材料・形状・寸法等を具体的に規定
利点	社会的なわかりやすさ、手段の選択の自由、技術の多様性が可能、経済設計の最適化が可能	具体的、誰でもわかる、適合性審査が容易
課題	性能評価が煩雑、高度な技術が必要 技術者の責任増大	新知見の反映が困難、代替性が低い 目的が不明確
具体例	要求性能を本文（強制力のあるもの）として考えられている。「設計者は係留施設の構造形式に応じて修復限界状態を適切に設定し、設計供用期間中に修復限界状態を超えないことを照査しなければならない。」	港湾基準の本文（強制力のあるもの）として以下のように記述されている。「堤体の活動安全性は次式で照査する。安全率は適切な値とする。 $F_s = fW/P$ 」

(3)国内の動向

国内の各分野の国際基準への対応や設計基準の導入の考え方を整理したものを表-2に示す。

表-2 分野別の国際基準への対応や設計基準の導入の考え方

	港 湾	道 路	建 築
国際基準への対応	国際規格との整合を図るため、2006年4月を目処に技術基準の改訂を予定	国際規格との整合を図るため、道路橋仕方書の改訂を準備中	国際規格との整合を図るため、1998年制定・2000年施行の建築基準法を改訂
性能設計	仕様規定型基準を性能規定型基準へ移行準備中	車両用防護柵(平成10年)・道路舗装(平成13年)は性能規定型基準へ 道路橋(平成14年)は一部性能規定型基準へ	性能規定型の設計法
信頼性設計	構造物の安全性に係わる要求性能の照査は、信頼性設計法	構造物の安全性に係わる要求性能の照査は、信頼性設計法	
限界状態設計	確率論に基づく限界状態設計法	確率論に基づく限界状態設計法	確率論に基づく限界状態設計法

(4)新しい設計手法の課題・問題点

漁港漁場の整備事業における今後の新しい設計手法の検討および基準改訂についての課題・問題点を以下に述べる。

1) 技術基準の国際整合性について

- ・国際基準の漁港漁場事業への適用範囲をどのように考えるかという点。
- ・国、他の省庁、機関、団体との情報交換、調整も必要である。また、土木・建築分野として横断的かつ総合的な議論がなされる場も将来は必要である。

2) 技術基準改訂について

技術基準において「性能設計」「信頼性設計」「限界状態設計」の各々の設計法を導入するための課題点を挙げる。

①技術基準改訂全般について

- ・どこまでを義務的規定とするか。(要求性能までとするのか、あるいは限界状態設計の各係数および設計法までを含めるのか)

例えば、以下のスタイルが挙げられる。

- a)要求性能を強制的な基準とし、基準を達成する設計方法は、設計者の独自の判断で選択できる形とする。その他の制限はなし。

その時の課題点としては、

- i. 設計者の設定した具体的な設計法に対して、照査する機関や手法を決定する必要がある。
- ii. 設計、施工にかかるリスクに対する保険体制も必要となる。
- iii. 性能規定を加味した見積、積算、発注について検討する必要がある。

- b)要求性能を強制的な基準とし、基準を達成する設計方法は、設計者の独自の判断で選択できる形とする。ただし、その場合は設計者の選択のひとつとして標準的と考えられる設計方法を参考として記述する。

その時の課題点としては、標準的な設計法を設定する必要がある。

- i. 性能設計等の規格化作業については、かなりの日数を必要とする。そのため、改訂スケジュールを国際標準化の進行をふまえてどのように設定するか。
- ii. 性能設計の規定化を推進していく体制を整える必要がある。

②性能設計について

- ・構造物等の各対象物ごとの要求性能は何かを具体的に設定する必要がある。
- ・どのような設計法を用いるか。信頼性設計法かまたはその他の手法か。

3) 信頼性設計法について

- ・ISO2394 (構造物の信頼性に関する一般原則) を基本とした信頼性設計法の検討が必要である。

4) 限界状態設計法について

- ・現在、港湾基準ではコンクリート構造物の限界状態設計法が適用されている。これを漁港漁場施設に適用していく場合、例えば港湾の防波堤は、波圧算定公式に合田式を用いこれによりキャリブレーションを実施している。そのため、新たに、漁港方式による適切なキャリブレーションの実施が必要である。
- ・施設の規模や重要度による適用の範囲について検討する必要がある。
- ・コンクリート構造物以外についての検討が必要である。

6. 今後の課題

次年度以降の調査の課題としては、以下の項目が考えられる。

- ①前述の課題に対応するため、学識経験者・有識者による検討委員会等を開催し、漁港漁場整備事業における設計基準の改訂の方向性を決定する必要がある。
- ②港湾構造物の設計基準は、2006年を目標に基準の改訂作業を行っており、同様な施設を有する漁港漁場整備事業においてもそれを睨んだ改訂作業の工程を計画する必要がある。