



港湾の技術基準の変遷について

国土交通省港湾局技術企画課技術監理室

1. はじめに

「港湾の施設の技術上の基準」(以下「技術基準」という。)は、港湾法56条の2の2に規定され、水域施設、外郭施設、係留施設その他の政令で定める港湾の施設(以下「技術基準対象施設」という。)は、技術基準に適合するように、建設し、改良し、又は維持しなければならないとされている。

技術基準の内容は、技術基準を定める省令及び関連告示で規定されている。省令が規定する内容は、施設を必要とする理由(目的)と施設が保有しなければならない性能(要求性能)であり、告示が規定する内容は、要求性能を具体的に記述した規定(性能規定)である。また、省令及び告示の解釈基準を通達で示し、施設が性能規定を満足していることを確認する行為(性能照査)を「港湾の施設の技術上の基準・同解説」(以下「基準・同解説」という。)に参考資料として記載している。

技術基準の全面的な改訂は、社会情勢や技術開発等の動向を反映するため、概ね10年に1度のペースで行われており、直近では平成30年に技術基準を改訂している。

本稿では、これまでの我が国の港湾技術に関する基準類改訂の変遷を紹介する。なお、技術基準の変遷については、先に合田¹⁾、安間²⁾、広瀬³⁾、西園⁴⁾らが取りまとめたものがあり、ここで紹介する内容の大部分はこれらの文献から引用している。

2. これまでの港湾の技術基準について

(1) 港湾工事設計示方要覧(昭和25年)

「港湾工事設計示方要覧」は、明治以降我が国の港湾技術者が培ってきた経験則を集大成したもので、港湾の設計法をはじめて体系化したものである。

〈示方要覧の特徴〉

- ①バースの標準寸法が策定された。
- ②常時土圧はクーロン式による。地震時土圧は、常時の土圧に

地震のため増大した圧力を加える方式とした。

- ③地震力は、地盤の良否、構造物の重要性、地理的状况で水平震度0.05～0.3をとることとした。
- ④基礎杭の許容支持力は、載荷試験から得た限界支持力の半分以上とする。
- ⑤重力式構造物の壁体の滑動に対する摩擦係数を、コンクリートとコンクリートを0.5、コンクリートと捨石を0.6とした。
- ⑥重力式係船岸の滑動及び転倒に対する安全率を1.2以上と定めた。また、重力式防波堤については滑動1.2以上、転倒1.5以上とした。
- ⑦地盤の許容支持力は、土質ごとに概略の値が提示された。例えば、砂は、20～30t/m²、硬い粘土は30～50t/m²などである。
- ⑧波圧は重複波と碎波に分け、前者はサンフルー式、後者は広井式によることとした。ただし、混成堤は一般に碎波が作用するものとした。

(2) 港湾工事設計要覧(昭和34年)

第二次世界大戦後の我が国は、新潟海岸を初めとして各地で海岸決壊が大問題となり、また打ち続く台風による高潮災害の復旧工事に追われていた。そのため、昭和31年には「海岸法」が公布され、これに基づいて昭和33年に「海岸保全施設築造基準」が運輸省、建設省、農林省及び水産庁によって制定された。こうした動きに並行して、(社)日本港湾協会から「港湾工事設計要覧」として刊行された。

〈設計要覧の特徴〉

- ①波については海岸工学に関する研究成果が全面的に取り入れられ、SMB法による波浪推算、屈折・回折計算法等が記述された。
- ②重複波圧は部分碎波圧を考慮することが推奨され、碎波圧は広井式によるものの、ミニキン式その他が紹介された。ま



た、捨石重量算定のためのイリバーレン・ハドソン式が導入された。

- ③漂砂に対する考え方が調査法と合わせて提示された。
- ④設計震度に第1～第3の地区区分が導入された。
- ⑤軟弱地盤に対する対策、及び軟弱地盤処理工法についての考え方が記述された。
- ⑥斜面の安定については、円形滑りによって検討するものとし、永久構造物はその安全率を1.5以上、地震時1.2以上とした。
- ⑦矢板式係船岸、セル式係船岸の計算法を明確化した。

(3) 港湾構造物設計基準 (昭和42年)

昭和34年に「港湾工事設計要覧」が発刊された後、港湾の事業量は飛躍的に増大し、この間に港湾技術はさらに進歩し、また電子計算機も設計業務に積極的に導入され始めた。このため、運輸省港湾技術研究所が昭和37年4月に設立され、昭和38年には設計基準課が設けられたのを契機にして、わかりやすい設計の手引き書を作ろうという動きが起きた。

「港湾構造物設計基準」は、当初は運輸省内の部内資料として準備されたが、「示方要覧」や「設計要覧」の系譜を継ぐものとして(社)日本港湾協会を通じて一般に公開された。

〈設計基準の特徴〉

- ①「設計要覧」までの防波堤、係船岸、浚渫・埋立の三部構成を改め、現在と同じように、まず設計条件、材料等を述べた後、水域施設、外郭施設等、施設別に記述する方式を採用した。
- ②記述様式が枠組みによる本文及び解説という基準・同解説風に改められた。
- ③航路・泊地等の水域施設の諸元の標準値が船長Lを単位として初めて提示された。
- ④「設計要覧」以降の内外の試験研究成果が大幅に取り込まれた。

(4) 港湾の施設の技術上の基準・同解説 (昭和54年)

これまでの「示方要覧」、「設計要覧」、「設計基準」は、いずれも設計にあたって参考とすべき指針的な性格のものであって、行政的な裏付けはなされていなかった。そこで、港湾法を改正し、昭和49年に「港湾の施設の技術上の基準を定める省令」(以下「基準省令」という。)を制定し、遵守規定として初めて位置づけた。もっとも、この当時の基準省令は16条からなる簡単なもので、具体的な個々の技術項目についてはあまり述べられていない。

一方、運輸省港湾局は基準省令の制定と合わせて、基準省令の肉付けと「設計基準」の改訂作業が進められ、基準本文に相当する部分が昭和53年10月に運輸省港湾局長通達として出された。また、この通達の解説書として「基準・同解説」が昭和54年4月に(社)日本港湾協会より刊行された。

この「基準・同解説」は設計の手引きではなく、法定基準の解説書としての性格を持つため、刊行物として先の「設計基準」と比べてページ数が大幅に縮小された。また、超大型石油タンカー用施設と海上貯油基地施設については、昭和55年に別冊として(社)日本港湾協会から刊行された。

〈基準・同解説 (昭和54年) の特徴〉

- ①波の取り扱いが不規則波の概念で統一され、波浪スペクトルが設計手法の中に導入された。
- ②直立壁に作用する重複波及び砕波の波力の算定法として、合田式を標準とした。
- ③泊地の静穏度が規定された。
- ④埠頭の安全確保及び利用増進の面から、照明施設や標識等の付帯施設について具体的に規定された。
- ⑤コンテナ埠頭とカーフェリー埠頭についての基準が設けられた。

(5) 港湾の施設の技術上の基準・同解説 改訂版 (平成元年)

「基準・同解説」の発行から10年が経過し、この間における社会経済情勢の変化の結果、港湾における快適性の一層の向上等の港湾空間に対する要請の高質化及び多様化が求められた。また、新たな技術的知見の蓄積等への対応などを踏まえて技術基準を改訂する必要が生じた。

そのため、昭和63年10月に基準本文としての港湾局長通達が改訂され、その解説書が平成元年2月に(社)日本港湾協会から刊行されることとなった。

〈基準・同解説 (平成元年) の特徴〉

- ①安全快適な港湾空間創出技術として、マリーナ、浮体式施設、港湾の施設の維持管理方法についての記述を加えた。
- ②砂質土の液状化について、予測判定法を大幅に充実した。
- ③偏心傾斜荷重に対する支持力の検討方法として、従来の荷重分散法と三建法または片山・内田法の組合せから、ビショッブ法の円形滑り法に変更した。
- ④地盤改良工法として、置換工法、パーチカルドレーン工法だけでなく、深層混合処理工法、サンドコンパクションパイル工法等の新たな工法を示した。これによって大型ケーソン防波堤などの安定解析の信頼度が向上した。
- ⑤杭基礎の支持力の算定式を載荷試験結果の蓄積の結果、先端

支持力係数を3/4に引き下げた。

- ⑥直立消波ケーソン堤、上部斜面堤、浮防波堤等の新形式防波堤の設計法を規定した。

(6) 港湾の施設の技術上の基準・同解説 改訂版(平成11年)

運輸省港湾局では、平成7年頃から時代の変化等に対応すべく港湾の技術基準の改正作業を進めていたところ、平成9年の運輸技術審議会答申第22号において、「技術的規則に関する国の関与のあり方」が示され、基準の自由度の向上、行政の透明性の確保等が提言された。これを踏まえ、従前の港湾局長通達の内容を広く民間事業者にも周知する必要があると判断し、その内容を改変・整理し「港湾の施設の技術上の基準の細目を定める告示」として平成11年4月に公布した。

これに合わせ、(社)日本港湾協会は、同年4月に「基準・同解説」の改訂版を刊行した。この改訂は、前の改訂以来の技術的知見の展開を取り入れるばかりでなく、ISOに代表されるような国際規格への対応が一つの焦点となった。また、平成7年兵庫県南部地震の経験を踏まえた耐震強化施設の設計の見直しも大きな変更点である。

〈基準・同解説(平成11年)の特徴〉

- ①性能(照査型)設計への流れの一つとして、耐震強化施設について、レベル1、レベル2の地震動を想定して設計する手法を導入した。
- ②信頼性設計手法の一つとして、ケーソン式防波堤の期待滑動量を用いた信頼性設計法を記述した。
- ③コンクリート部材設計に限界状態設計法を導入した。
- ④法的基準としての拘束力を明確化することによって、設計の自由度の向上を期待した。
- ⑤平成11年11月からの改正計量法の発効を目前に控え、SI単位系の記述に全面的に変更した。

(7) 港湾の施設の技術上の基準・同解説 改訂版(平成19年)

平成16年3月19日に「規制改革・民間開放推進3か年計画」が閣議決定され、基準認証等分野について、事業者の自己確認・自主保安を基本とした制度への移行、基準の国際整合化・性能規定化、重複検査の排除等の推進が基本方針として示された。これを受け国土交通省港湾局は、技術基準の全面的な性能規定化に舵を切った。

従前の技術基準は、標準化された材料と設計手法を用いる仕様規定型の基準を採用していたが、平成18年5月に港湾法が改正され、構造物に求められる性能のみを規定し、結果に至るプロセスを規定しない性能規定型の基準に全面的に変更され

た。これにより、構造物や立地する特性に応じた、安価で合理的な設計の創意工夫が可能となった。併せて、新しい設計が技術基準を満足しているか否かを確認する必要があることから、技術基準への適合性確認制度が創設された。

これを踏まえ(社)日本港湾協会は、「基準・同解説」を抜本的に改め、遵守規定である省令・告示を枠組みで示す一方、解説部分にあたる性能照査法を参考情報として記載した。換言すれば、平成11年版までの「基準・同解説」が仕様規定型の基準の解説書であったのに対し、平成19年版の「基準・同解説」は性能規定化された技術基準が設計者に正しく理解されるための附属資料(参考資料)という立場で記載されている。

〈基準・同解説(平成19年)の特徴〉

- ①性能照査法を、従来の安全率法から信頼性設計法に全面的に移行した。ただし、データ数の不足等の理由から信頼性設計法の究極の目標である破壊確率を用いた照査法の全面導入には至らず、部分係数を用いた簡易な手法にとどめた。
- ②技術基準の適合性確認制度のプロセスを記載した。
- ③従来の耐震設計法(地域別震度、地盤種別係数、重要度係数から設計震度を算出する方法)を廃止し、震源特性、伝播経路特性、サイト特性を踏まえて地震動を設定する現在の手法に抜本的に改めた。これにより、各港湾が位置する固有の地理的特性を踏まえた耐震設計が可能となった。

(8) 港湾の施設の技術上の基準・同解説 改訂版(平成30年)

前回の大幅改訂から11年が経過し、この間、わが国を取り巻く社会情勢は大きく変化した。

平成22年1月21日に御前崎港でコンテナクレーンの逸走事故が発生し、クレーンの逸走防止対策が全国的な課題として浮上した。平成23年3月11日に発生した東日本大震災で



港湾の施設の技術上の基準・同解説(平成30年)



は、死者・行方不明者が1万8千人を超え、我々港湾技術者に、津波の脅威から人々の生命・財産を守るという重要な使命が課せられた。平成24年12月2日には笹子トンネル崩落事故が発生し、インフラ全体の老朽化対策が強く求められることとなった。

これらの課題や、災害の教訓への対応などの社会的情勢の変化や技術的知見の蓄積等を踏まえた改訂が随時行われてきた。例えば、東日本大震災の津波による防波堤倒壊被害などの教訓を踏まえて平成25年9月に「粘り強い」港湾構造物を技術基準省令、告示などに位置付けている。

また、この10年間で生産年齢人口は減少の一途をたどり、建設現場での労働者不足が深刻な課題としてクローズアップされるようになった。このため、国土交通省では平成28年に「生産性革命プロジェクト」を立ち上げ、平成29年を生産性革命「前進の年」、平成30年を「深化の年」と位置づけ、社会全体の生産性向上につながるストック効果の高い社会資本の整備・活用を強力に推進することとし、このような社会情勢に、如何に対応していくかについても技術基準の重要な役割となった。

このような社会的ニーズ等を踏まえ、平成30年版の「基準・同解説」は、生産性向上の推進や急速な社会インフラの老朽化への対応、東日本大震災などを教訓とした防災・減災対策の強化等を図ることとした。

〈基準・同解説（平成30年）の改訂のポイント〉

- ①調査・設計・施工・維持管理の建設生産プロセスの効率化等による生産性向上の推進
- ②既存施設の適切な維持管理や合理的な改良等による既存ストックの有効活用の促進
- ③耐津波設計における粘り強い構造の高度化等による防災・減災対策の強化
- ④船舶の大型化への対応等による国際競争力の強化
- ⑤環境に関する新たな知見等による豊かな海域環境の保全・再生・創出

3. おわりに

周囲を海に囲まれ、臨海部に人口、資産などが集積する我が国において、港湾は海上輸送と陸上輸送の結節点として物流や人流を支え、国民生活の向上や発展に大きな役割を果たしてきた。

港湾の技術基準は、昭和25年発刊の「港湾工事設計示方要覧」以来、港湾施設の整備を支え、各時代の要請に応えるよう定められてきたものであり、これまで概ね10年に1度のペースで大幅な改訂がなされてきた。直近の平成30年の改訂では、

生産性向上の推進、急速な社会インフラの老朽化への対応、東日本大震災などを教訓とした防災・減災対策の強化等に関連する項目の改訂を行っている。

現在、国土交通省港湾局では、「防災・減災、国土強靱化」の観点から、大規模地震・津波発生時における迅速な沖合待避を可能とする港湾施設のあり方など、津波発生時に想定される船側から見たリスクに対する軽減策の検討を行っている。また近年、台風被害が激甚化・頻発化するとともに、気候変動に起因する将来の災害リスクが懸念される中、ハード・ソフト一体となった防災・減災対策を推進している。

加えて、「ヒトを支援するAIターミナルの実現」に向けて、荷役機械の遠隔操作やコンテナのダメージチェックの効率化など、コンテナターミナルの生産性を向上させるための各種取り組みを進めている。

さらに、政府全体としてグリーン社会の実現を目指す中で、国土交通省港湾局では洋上風力発電の導入、ブルーカーボン生態系の活用可能性の検討、港湾を経由した次世代エネルギーの利活用といった「カーボンニュートラルの推進」に取り組んでいる。

今後、こうした施策を実現するにあたり、必要となる技術基準の改訂を検討していきたい。

〈参考文献〉

- 1) 合田良実：“技術基準を考える”「③港湾」、土木学会誌、1983年3月号
- 2) 安間清：“特集”技術基準の改正「港湾技術の変遷と技術基準」、港湾、1988年11月
- 3) 広瀬宗一：“特集「港湾の施設の技術上の基準」の改正の概要”「技術基準改正の歴史について」、港湾、1998年12月
- 4) 西園勝秀：“特集「港湾の施設の技術上の基準の改訂」”「港湾技術の変遷と技術基準の主な改正点」、港湾、2018年2月