

特集

今後の技術基準改訂に
向けた方向性
～新たな行政ニーズと
技術基準～



新しい性能規定への期待 (かつての設計現場の経験から)

大野 正人

一般財団法人港湾空港総合技術センター 専務理事

はじめに

このたび技術基準の改定によって性能規定の部分係数法の考え方が改定されました。これはあくまでも私の考えですが、今回の改定によって、かつて設計をした多くの実務者の経験やノウハウが再び活かせるようになったのではないのでしょうか。それぐらい前回の、性能設計を初めて取り入れ部分係数法を導入した時の改定は、実務者にとって難しく、かつ、導入に当たって丁寧な対応ができていなかったように思っていました。そして、これによって、かつての地域ごとに積み重ねてきた設計ノウハウの連続性が途絶えかけた状況だったのではないかと感じています。

今回の改定は、大きなチャンスであると考えています。なぜなら、部分係数や調整係数の考え方が分かりやすく単純化されたため、かつての安全率による設計の考え方がそのまま活かせるようになったからです。地域毎、港湾毎に異なる地質や地形、海象等の自然条件と、それぞれの地域の被災経験等を反映した知見とから得られたノウハウを、次の世代に引き継ぐためにも、このチャンスを生かして、安全率によって設計していた時代の蓄積の継承の仕組みを作り上げてほしいと思います。

このように思うようになった理由と、今回の改定を受けた運用の仕組みづくりへの期待について、紙面をお借りして説明を試みます。拙い部分は多々あると思いますが、お付き合い願えば幸いです。

1. 設計の実務経験から感じたこと

本題に入る前に私の港湾施設の設計の経験についてお話しします。最初の経験は、昭和58年秋から59年度にかけての運輸省第四港湾建設局の下関調査設計事務所時代であり、熊本港を担当し、N値ゼロが海底下-40mも続く地質条件下で-4.5m岸壁の設計を行いました。また、当時軟着堤の設計法確立のた

めの現地試験や、熊本港で実証実験が行われていた浮き防波堤を島原半島にある地方港湾口之津港へ移設するための安全性の確認なども行いました。

この時に感じたことは、一つには、設計の技術基準及び同解説をいくら読んでも設計はできないということです。設計断面を決めるためには、様々な細かい断面諸元を設定する必要がありますが、これらは技術基準には明確には書かれていません。また、比較設計断面は、棧橋の杭間隔や地盤改良率、ケーソンの天端高さなど、例えば1cm毎に細かく設定すれば、ある意味で無限に近く設定できますが、その中から設定すべきものを経験値や論理的考察をもとに絞り込む必要があります。これらは、いずれも実績や経験によるところが大きいと感じました。経験のない自分は、周りの先輩方に「なぜこうなっているのですか?」「どうしてこうしたのですか?」と質問を重ねました。

もう一つは、断面を設計することは大きな責任とプレッシャーを伴うものだという事です。特に、浮き防波堤の移設の際には、有義波高などの設計条件が与えられていましたが、その根拠を十分吟味する時間がないままに安全性の確認をせざるを得なかったため、不安で仕方ありませんでした。移設後に台風が長崎沖を通るたびに、思わず手を合わせて「流されないでほしい」「壊れないでほしい」と神頼みをしたことを思い出します。

2回目の設計経験は、平成2年夏から5年度にかけての第一港湾建設局(以下「一建」という。)新潟調査設計事務所(以下「新潟調設」という。)時代であり、この時は管内の港湾施設の設計の総括責任者でした。約3年間余り、秋田県から福井県までの日本海側の重要港湾の防波堤、岸壁等の設計を担当しました。防波堤や岸壁の設計について、ある程度の勘所が分かるようになり、技術者として自信がついたのがこの時期です。

当時から「防波堤の一建」と言われ、防波堤の技術は港湾局の中でも高く評価されていましたが、それを実感したのが、新



潟西港の防波堤の延伸部分の設計を行った時です。設計の参考とするために既存部分の防波堤の断面を見たとき、当初設計の後に被災し、断面を見直していたことが分かりました。当該防波堤の平面図と断面図を図1-1～3に示しますが、B-2区間は被災を受けて復旧した断面となっており、次のD区間の断面は前面が大きく洗掘を受けて深くなっているのが読み取れまし

た。延伸部の防波堤の設計の考え方を聞いた際にも、「被災の経験やノウハウを生かして被災を受けない考え方にたどり着いた」ということがよくわかりました。

そしてその当時感動したのが、合田良実氏の「耐波設計」という本に出合ったことです。防波堤の設計実務者のバイブルといってもよい本だと思っています。学生時代に合田式というの

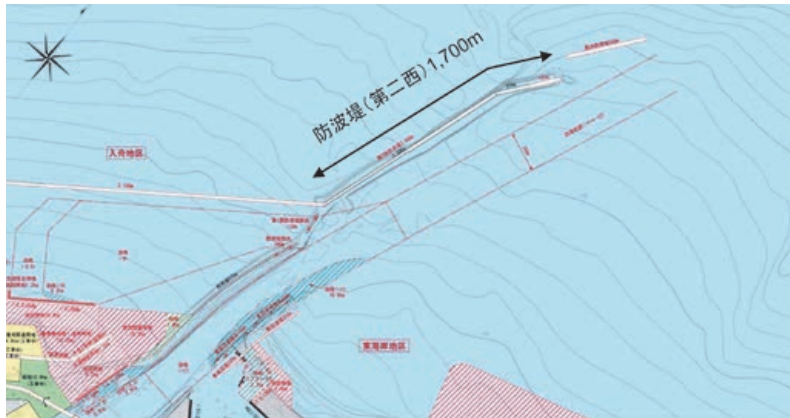


図1 位置図



図1-1 新潟西港 防波堤第二西 平面図・区間割

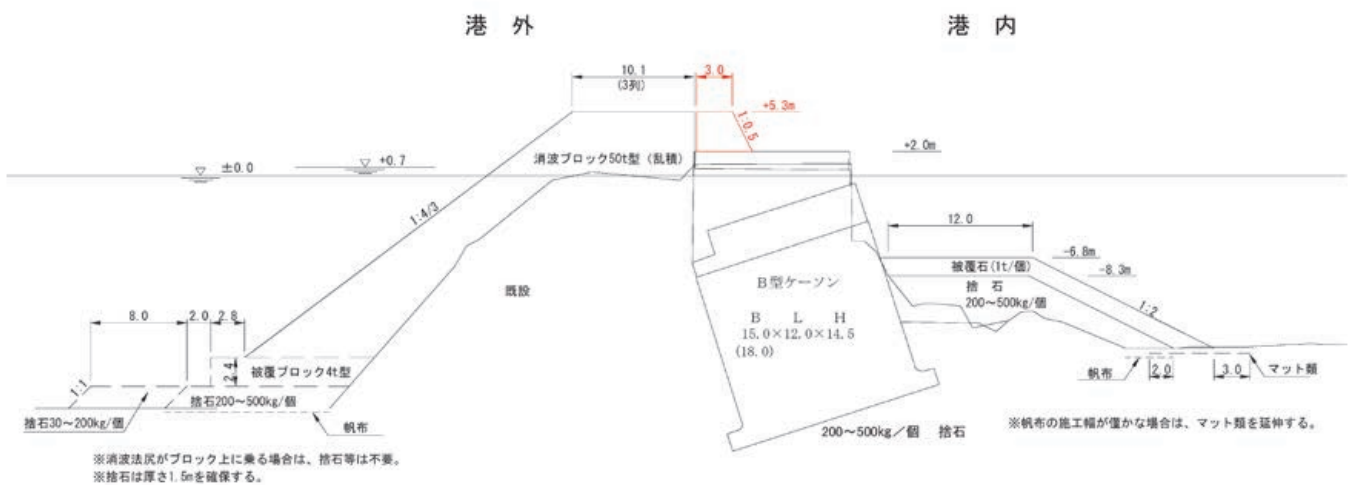


図1-2 B-2区間断面図

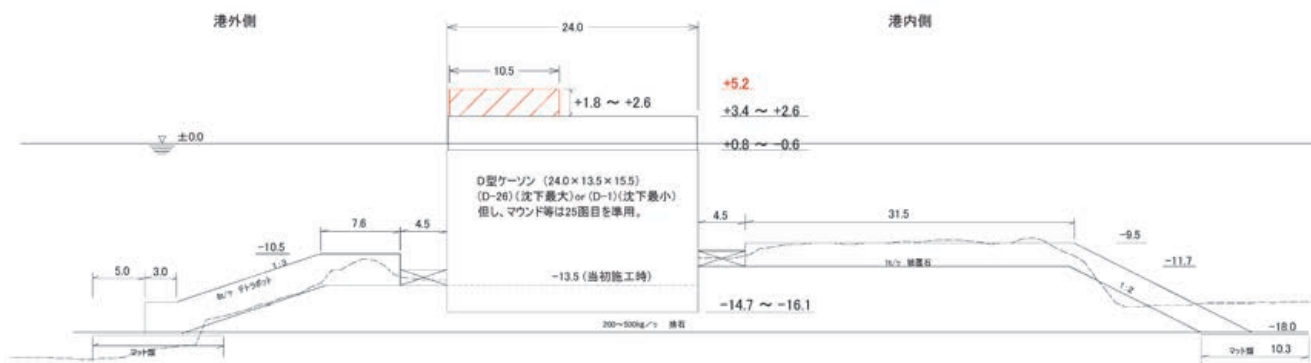


図1-2 B-2区間断面図

を授業で聞いたような記憶はありましたが、大学院では構造工学の研究室でしたので、正直言うとあまり触れる機会はありませんでした。この本に出合って、初めて波や波力というものを理解できたような気がします。そして、当時の新潟調設の技術スタッフは、皆この本を片手にして設計を行っており、波の特長や波力というものを理解していたと思います。後に聞いた話ですが、合田式を港湾局の防波堤の設計に取り入れる際には、設計実務者が実践に使えるように合田氏自ら丁寧に説明を行っていたそうです。これによってほぼ港湾局の調査設計事務所の設計実務者は、自分たちで設計に使うための波や波力を計算することができるようになっていたようです。まさに、理論だけでなく実践に役立つ仕組みを作り上げた点で、合田氏の功績の大きさを感しました。

ところで、当時、一建の幹部の中に、新潟調設の経験者が半分程度おり、多くの技術者が設計を経験していました。これは他の港湾建設局の設計技術者の育て方と大きく異なる特徴でした。つまり設計と積算と現場の3つを経験している技術者が多くいたのです。

2. 性能設計が導入されて変わったこと

ここから性能設計の部分係数法が導入された時の話に入りたいと思います。「港湾の施設の技術上の基準」に性能設計の部分係数法が初めて位置付けられたのは、平成19年でした。港湾局が基準化の検討をしている時期に、私は鉄道局にいたため時々耳に挟むだけでしたが、性能設計が導入されると「あの一建調設の防波堤の設計の考え方はどのように変わるのだろうか。混乱するのではないだろうか。」となんとなく心配していました。

そして、その心配を現実のこととして目の当たりにしたのが、北陸整備局の港湾空港部長として部分係数法導入後初めて

の設計案件を決める会議を開いた時でした。新潟西港の防波堤の新たな延伸部分の設計断面を決める場で、新潟技術調査事務所(新潟調設と新潟機械整備事務所とを統合した事務所)が部分係数法を取り入れて提案した断面は、従来の設計法で行った断面よりも防波堤の堤体幅が3~4mも短かったのです。既存の防波堤の先端から沖側に延伸することにより堤体幅が3mも短くなることに納得できない私は、幾つかの質問をしました。

「なぜ堤体幅が3mも短くなったのか。」と問うと「技術基準が性能設計に変わったからです。」という回答でした。「性能設計になったといっても新潟港において新しい技術的知見があったのか。たとえば外力が小さくなったとか、摩擦係数が違っていったとか。また、求められる性能を抑えたのか。」と問うと「わかりませんが特に新潟を対象にした新しい実験や知見はないと思います。求める性能もそのままです。新しい基準に基づいてコンサルタントが計算したらこうなりました。」という回答。「どうしてこういう結果になるのか。」と問うと「設定されている部分係数で計算したらこうなりました。」という回答。さらに「部分係数の考え方では新潟や日本海の家象条件をどうとらえているのか」と問うと「部分係数は全国的平均で決めたと聞いています。」という回答でした。そこで「新潟港の防波堤は過去に被災を繰り返し、ようやく被災しない設計の考え方が定着したが、堤体幅が3mも短くなるのに心配ではないのか。」と問うと「心配ですが、新しい基準で設計しただけです。」という回答でした。誰が設計したのかと資料を見てみたのですが、設計者のサインや印鑑がないので、「なぜ設計者のサインも印鑑もないのか。誰が設計したかわからないではないか。」と聞くと「手続きの簡素化で印鑑などは省略することになっています。」との回答でした。

このような問答をした結果として、最終的に「全国平均の部分係数では納得できない。日本海側の海象条件と太平洋側や



瀬戸内の海象条件は大きく異なる。できれば新潟港、最低でも日本海側の条件に合った地域係数のようなものを設定してほしい。」と指示をしました。

一連のやり取りの中で感じたことは、一つには、性能設計という仕組みを作ったために、設計実務者から設計を奪ったのではないかということです。専門的な知識について教えを受けた一部のコンサルだけしか設計をできない仕組みはおかしいし、これによって今まで設計を担当していた実務者が、なぜこうなったのかを説明できなくなったり、間違いかどうかをチェックできなくなってしまう。性能設計という新しい仕組みを導入する際には、誰でも設計をやろうと思えばできるように事前に丁寧に説明し、周知する必要がありますが、性能設計の導入を急ぐあまりに十分な準備ができなかったのではないかと思います。そして、港湾局が合田式を導入した際に、設計実務者が困らないような丁寧な対応をされた当時の方たちのご苦労をあらためて実感しました。

もう一つは、設計は論理的（ロジカル）なものではあるが、経験やノウハウを集約したものという側面もあるので、これらを継承できない設計の基準は、いくら理論的に優れているといっても、良い基準とは言えないのではないかと思います。当時も新潟調設の経験者が港湾空港部の幹部の中には多くいたのですが、その経験者のノウハウが活かない仕組みは、良い仕組みとは言えないと思いました。

こうしたことがあったので、機会があれば「技術基準の性能設計の部分係数法の部分は元に戻すか、もっとわかりやすくすべきだ。」と発言するようにしていました。

3. 新しい性能設計の考え方への期待

今回の技術基準の改定により性能設計の部分が大きく変わりました。その詳細は、他の方の説明に譲りたいと思いますが、個々の設計パラメータに乗じていた部分係数を廃止し、抵抗側と作用側に一括してまとめたことや、調整係数という概念を導入し、十分な実績がある設計においては、部分係数をすべて1として、実績に基づいた調整係数を設定して設計ができることなどが記述されています。この考え方では、調整係数は安全率の逆数となり、かつて行っていた安全率による設計の考え方をほとんどそのまま取り入れることができるようになりました。すなわち、過去の経験やノウハウを引き継ぐ仕組みができたと考えています。

設計とは、過去の物理的な理論や実験から得られた知見と併せて、過去の経験やノウハウ等を体系化して、考え方の道筋をつけたものを反映したものであると考えています。その上で、

設計者にとって最も重視すべきことは、設計したモノが、「安心して世に送り出せるモノになっているかどうか。」という点だと思っています。私が設計責任者だった時に感じたことは「嵐が来るたびに被災を心配して夜も眠れないというようなモノは設計したくない。」という思いです。特に自然は正直で、設計法が変わったからと言って自然外力が変わるものではありません。事業費が足りないからといって外力を小さく評価して経済的な断面を作っても、自然はそんなことを忖度してくれません。安心して寝られるように、技術基準を読み、過去の実績を調べ、経験者に聞き、そして必要であれば模型実験をする。こうした中で、技術者として自信をもって設計を世に送り出していけるようにすべきだと思います。

さらに言えば、安心して世に送り出せる仕組みを、組織的に作っていくことも大切だと思います。平成19年以前に設計をしていた方々の経験を引き継ぐにはもうあまり時間は無く、最後のチャンスかもしれません。新しい性能設計の基準が、過去の多くの経験やノウハウを引き継ぐことにより、安全でより良いモノを安心して社会に送り出すのに貢献できることを期待しています。

おわりに

北陸地方整備局時代の新潟西港の設計は、結局、日本海側の海象条件や設計・施工実績に応じた設計の考え方の検討を沿岸技術研究センター（CDIT）にお願いし、その結果を受けて断面を見直したことにより、堤体幅等は技術基準が変わる前の設計断面とほとんど変わらない形状になりました。また、その際には、設計を担当した者が分かるようになっていました。

さて、ここまで性能設計に関する私見を述べてきましたが、正直言って新潟調設で設計に携わって以降は、自分の手で設計をしたことがありません。実は性能設計なるものを取り入れた設計経験は無いのです。このため、随分的外れな指摘をしているかもしれないと思っています。ただし、前回の基準改定の際に設計現場で起こっていたことが繰り返されてはいけないとの思いで、今回の執筆を引き受けました。新しい性能設計の基準を受けて、是非、技術者が自らの手で、納得して安心して設計できるしくみを作っていただきたいと思います。そしてその仕組みは、多くの人が共有できるものになればよいと思っています。それが、港湾や海洋の開発にあたっての技術力の向上に役立つと思うからです。