

4 波浪

【告示】(波浪)

第八条 波浪については、性能規定及び性能照査で考慮する一の作用又は二以上の作用の組合せの状態に応じて、次の各号に定める方法により設定するものとする。

- 一 施設の安定性、構造部材の断面の破壊（疲労によるものを除く。）等の照査に用いる波浪については、長期間の実測値又は推算値をもとに、気象の状況及び将来の見通しを勘案して、統計的解析等により再現期間に対応した波浪の波高、周期及び波向を適切に設定するものとする。
- 二 構造部材に関する施設の機能の確保及び疲労による断面の破壊の照査に用いる波浪については、長期間の実測値又は推算値をもとに、統計的解析により設計供用期間中に高頻度で発生する波浪の波高、周期、波向等を適切に設定するものとする。
- 三 静穏度の照査に用いる波浪については、長期間の実測値又は推算値をもとに、一定期間の波浪の波高、周期及び波向の相関頻度分布を適切に設定するものとする。

【解釈】

7. 自然条件等の設定

(3) 波に関する事項（基準省令第6条、基準告示第8、9条関係の解釈）

一の作用又は二以上の作用の組み合わせの状態とは、設計状態のことであり、波浪については、性能規定及び性能照査で考慮する設計状態に応じて、以下の規定により適切に設定する。

①施設の安定性の照査及び構造部材の断面の破壊の照査等に用いる波浪

イ) 変動波浪の再現期間

主たる作用が変動波浪の変動状態に対する使用性の照査において考慮する波浪の設定に当たっては、当該施設の目的や要求性能を満足するとともに、当該施設の設計供用期間及び重要度、並びに当該地点の自然状況等を適切に考慮して、波浪の再現期間を適切に設定する。

ロ) 変動波浪の設定

イ) で再現期間を設定した変動波浪に対しては、気象の状況及び将来の見通しを勘案して設定することを標準とする。

ハ) 偶発波浪の再現期間等

主たる作用が偶発波浪の偶発状態に対する照査において考慮する波浪の設定に当たっては、該当海域で発生しうる波の中で施設に最も不利となる波浪を適切に設定する。

ニ) 実測値又は推算値の期間

長期間の実測値又は推算値とは、30年以上を標準とする。

②構造部材に関する施設の機能の確保及び疲労による断面の破壊の照査に用いる波浪

イ) 構造部材に関する施設の機能の確保の照査とは、しばしば発生する作用によって構造部材に機能上の不都合が生じる限界状態の照査のことであり、また、疲労による断面の破壊の照査とは、繰返し作用によって構造部材に断面の破壊が生じる限界状態の照査のことである。

ロ) 構造部材に関する施設の機能の確保の照査において考慮する波浪は、設計供用期間にそれ以上の波高の波浪が来襲する回数が10,000回程度の波浪とすることを標準とする。

ハ) 疲労による断面の破壊の照査において考慮する波浪の設定に当たっては、当該施設の自然状況等の諸条件を考慮して、設計供用期間に発生する波浪の波高と周期に関する出現回数を適切に設定する。なお、実測値及び推算値の期間は、5年程度以上を標準とする。

③静穏度の照査に用いる波浪

長期間の実測値又は推算値とは、5年程度以上を標準とする。また、静穏度の照査において考慮する波浪の設定に当たっては、必要に応じて、長周期波を適切に考慮する。

4.1 波浪条件の設定

4.1.1 施設の安定性及び構造部材の安全性（断面破壊）の照査に用いる波浪条件の設定

(1) 変動波浪条件の設定

①総論

港湾の施設の性能照査に当たっては、波高・周期・波向などの波浪条件を適切に設定する。このうち気候変動の影響を考慮しない現在の変動波浪条件は、長期間の観測データに基づいた統計解析によって設定することが望ましいが、観測データが十分でない場合には、過去の事象を再現した波浪推算によってデータの補足を行うことが一般的である¹⁾²⁾³⁾。一方、将来の見通しとして気候変動による波浪への影響を勘案する際には、本項(1)の⑨に示す波浪の将来予測に関する研究成果又は調査結果などを参考に、将来における変動波浪条件を適切に設定するものとする。

港湾の施設の安定性及び構造部材の安全性（断面破壊）の照査に用いる波浪は、一般に、設計供用期間が50年の施設に対しては、再現期間50年の確率波とすることができる。なお、これは、従来の設計において一般的に考慮されてきた波浪の再現期間であり、従来の設計法の考え方との連続性をはかり、かつ、設計実務の混乱を避けるために、従来の設定を踏襲したものである。ただし、このように再現期間を設計供用期間に等しくとったとき、設計外力を上回る波浪に遭遇する確率⁴⁾はほぼ63%に達することに留意すべきである。また、遭遇確率を30%程度に抑えるためには、再現期間を設計供用期間の3倍以上に設定する必要がある。このため、再現期間は当該施設の設計供用期間及び重要度、並びに当該地点の自然状況を考慮して適切に定めてもよい。

なお、従来の設計において一般的に考慮されてきた波浪よりも周期が長いうねりに対しても適切に対応するために、波浪の再現期間はうねりに対しても設定するのがよい。この際には、波浪のうち概ね有義波周期8秒以上でかつ波形勾配が概ね0.025未満のものをうねりとすることができる⁵⁾⁶⁾。また、変動波浪条件としてのうねりと区別する場合には、うねりが混在した波浪に対して設定された変動波浪条件を特に従来の変動波浪条件という。

一方、設計潮位は、天文潮位のうち、当該施設の安定性及び構造部材の終局限界状態にとって最も厳しい作用を生じさせる潮位を用いることを標準とする。ただし、近年の被災例では、満潮位を波力計算の設計潮位としている施設が高潮時に被災していることが多い⁷⁾。したがって、越波に対する性能照査と同様に、波力算定時の設計潮位についても、満潮位に適切な高潮偏差を加えた潮位として設定するなど、波浪との同時生起性を考慮して施設に対して最も厳しい潮位としてもよい。

②極値波浪

施設の安定性等の検討に用いられる異常時の波浪特性は、極大波について統計処理を行い、確率波高として表すことが望ましい。確率波高に基づく設計波浪に関する資料としては、文献⁸⁾がある。

③極値波浪の統計処理

設計の対象となる異常時の波浪に対する波高は、一般に、長期間（30年以上を標準とする）のデータから、極大波について再現期間に対する確率波高として表す。長期間にわたる観測データを利用できる地点は未だ少ないので、一般には過去の事象を再現した波浪推算結果を利用することになる。

確率波高の推定資料である極大波とは、ある一つの気象擾乱において波が発達し、減衰する過程において波高が最大となる時の波（一般に有義波）をいい、サンプリングされた極大波はそれぞれ統計的に互いに独立であると仮定する。確率波高の推定に当たっては、対象期間中において極大波高がある設定値以上のデータを使う場合と、各年で極大波高の最大値を求めておいて、この毎年最大波のデータを使う場合がある。これらの極大波高には対象海域における代表的な高波浪をもれなく含むようにする。なお、データの総数 N_T に対して実際に使われたデータ個数 N の比は、データ採択率 $r=N/N_T$ と呼ばれる。いずれの場合にも、確率波高の母分布関数は一般的には不明であるので、グンベル（Gumbel）分布、ワイブル（Weibull）分布、その他の分布関数をあてはめ、データに最も適合する分布形を見出し、その推定関係式を用いて所要の再現期間（例えば50年、100年など）に対する確率波高を推定する。なお、グンベル分布は他に、二重指数分布、極値Ⅰ型分布、FT-Ⅰ型分布とも呼ばれる。

ただし、うねりの極大波データが著しく少なく、十分な信頼性を有する分布関数を推定できないことが明らかな場合には、うねりに対する確率波高の推定を省略することができる。