

14.1 一般

- (1) 護岸の目的は、当該施設の背後地を波浪、高潮または津波から防護することにある。
- (2) 護岸の要求性能及び性能規定については、防潮堤に関する記述（**本章10 防潮堤**）を参照することができる。
- (3) (1)に加えて、当該施設の被災に伴い、人命、財産または社会経済活動に重大な影響を及ぼすおそれのある護岸であって、設計津波、偶発波浪から当該護岸の背後地を防護する必要がある場合には、対象とする作用に対して当該護岸の背後地を防護する目的が付与される。
- (4) 護岸の設計にあたっては、本基準に準拠するとともに、**海岸保全施設の技術上の基準・同解説¹⁾**、**港湾における防潮堤（胸壁）の耐津波設計ガイドライン²⁾**、津波を考慮した胸壁の設計の考え方（暫定版）³⁾、**防波堤の耐津波設計ガイドライン⁴⁾**及び**港湾・海岸におけるフラップゲート式陸閘技術マニュアル⁵⁾**を参考にすることができる。なお、対象施設が海岸保全施設である場合は、**海岸保全施設の技術上の基準**に準拠する必要がある。
- (5) 本節は一般の埋立護岸を対象としたものである。海面埋立地が、一般廃棄物の最終処分場（**廃棄物の処理及び清掃に関する法律**（以下「廃掃法」という）**施行令第5条第2項**に定める処分場）もしくは、産業廃棄物の最終処分場（**廃掃法施行令第7条第14号**に定める処分場）である場合の埋立護岸の性能照査は、**【施】第11章2 廃棄物埋立護岸**に準じる。
- (6) なお、幼児や児童も含めて、不特定かつ多数の者の利用が見込まれる場合における転落防止柵の構造形式や諸元等については、必要に応じて**【施】第4章14.8 親水性護岸**及び**【施】第4章5 親水性防波堤**を参考とすることができる。

14.2 基本断面の設定に関して配慮すべき事項

- (1) 護岸の基本断面の設定にあたっては、一般に、次の事項について検討する。
- ①波浪及び高潮により埋立地の保全及び利用に支障を来たさない天端高であること。
 - ②波、土圧等の作用に対して安定性が確保されること。
 - ③埋立土等の漏出しない構造であること。
 - ④埋立中の濁水の流出防止等、周辺水域への影響を考慮すること。
 - ⑤親水性護岸にあっては、利用者が安全かつ快適に利用できる構造であること。
- (2) 通常埋立地の外郭は、係留施設がある場合を除き護岸で囲まれる。したがって埋立護岸は埋立土の流出を防止し、かつ安定な土留め工であるとともに、波浪に対しても安定で、かつ越波及び高潮から背後の埋立地を防護すべきものである。外海に面する埋立護岸については、通常の埋立護岸に比べて、波浪などの条件が厳しくなるため、これらの検討にあたっては特に留意する必要がある。
- (3) 護岸の断面の設定にあたっては、波浪及び高潮からの背後地の適切な防護が可能となるように、越波に対して背後地を保護するための水叩き工、排水溝及び水抜き孔、並びに、背後地の冠水を防止するための排水設備等の附帯設備について適切に考慮する必要がある。
- (4) 護岸の基本断面の設定にあたっては、構造形式に応じて、堤体の背後の土砂の吸出しの防止に対する注意が必要であり、必要に応じて、防砂シートまたは防砂板の設置等による土砂の吸出し防止対策を講じる必要がある。特に、親水性護岸の基本断面の設定にあたっては、堤体の背後の土砂の吸出しの防止について、必要に応じて、適切な土砂の吸出し防止対策を検討する必要がある。

(5) 埋立時は埋立護岸を土砂が漏出しない程度の仮護岸とし、埋立が完了した後に本護岸または係留施設を設置する場合がある。仮護岸の形式としては次のようなものがある。

- ①材料費、施工費の安い構造形式とし、将来は使用しないもの。
- ②将来、構造を強化して本護岸として使用するもの。

仮護岸には、木さく、石枠などがあり、捨石堤が用いられることもある。永久構造に近いものとしては、木さくの代わりに軽量鋼矢板を使うものがあり、コルゲートセルを使用することもある。また本護岸として利用される構造形式を、仮護岸で利用することもある。

仮護岸の性能照査にあたっては、施設の目的に応じて、安全性水準や許容変形量の限界値を適切に設定する必要がある。この際、本護岸または係船岸が築造されるまでの期間に発生するであろう波浪に対して所要の安定性が確保されるべきであり、また、仮護岸期間中の埋立地に支障のない天端高とする必要がある。

(6) 護岸に衝撃波力が作用すると、パラペットの倒壊等の護岸の被災により越波量の増大や背後地の浸水に至るほか⁵⁻¹⁾、護岸背後の地盤が護岸から数百m先まで振動して背後の居住地の家屋等に被害が生じたり、住民の安眠を阻害するなどの問題が発生する場合がある⁵⁻²⁾。衝撃波力は急勾配斜面や高マウンド上に設置された護岸で発生しやすいほか、後退パラペット護岸や大型波返し工を用いた護岸でも発生する。振動は地盤の深部も通して伝わるため陸での対策が困難であり⁵⁻³⁾、護岸前面に消波ブロックを設置するなどして衝撃波力が発生しにくい護岸構造とすることが望ましい。衝撃波力の発生については【作】第2章気象・海象6.2.4 衝撃砕波力を参照するほか、大型波返工など衝撃的な波力が作用し易い構造では実験などを通して振動の強度を確認することが望ましい。

(7) 従来の直立護岸や消波護岸に加えて、護岸形状を工夫することで越波流量を小さくし、かつ天端高を低く抑えることができる改良型護岸（フレア型、ダブルパラペット型、越波透水性等）⁵⁻⁴⁾を用いることができる。これらの断面の選定にあたっては、水理模型実験のほか、実験との比較で妥当性が検証された数値計算（【作】第2章気象・海象6.1.4 数値計算による波力の検討）によって断面を選定することが望ましい。

14.3 埋立造成と護岸築造に関して留意すべき事項

(1) 埋立造成については、【施】第2章6 埋立造成を参照することができる。

(2) 埋立造成と護岸築造に関して、以下に示す留意事項を参考とすることができる。

- ①軟弱な粘性土を埋め立てる場合は、護岸に作用する土圧の軽減、目地あるいは基礎を通っての埋立土の流出防止を図るため、裏込めを施すなどの対策が必要である。
- ②埋立工法がポンプ船による吹込みの場合、埋立護岸の基礎地盤の透水性がよいと余水が基礎地盤の土砂、捨土などを流出させ、護岸本体を破壊したり、土砂流出のおそれがあるので、性能照査及び施工時において注意すべきである。また、吹込みの場合、埋立土は液体化しているものと考えられるので、直接、護岸本体背後に土砂流が当たらないように、排出口の位置、余水路、余水吐の配置に配慮する必要がある。
- ③埋立護岸を陸域に接続して設置する場合には、護岸の設置に伴い地下水位の上昇を引き起こしたり、地下水の水質の悪化を招くことがある。埋立地の平面計画及び護岸構造の検討にあたっては、この点も十分留意し、護岸背後の地下水の状況をあらかじめ調査しておくことが望ましい。また、埋立護岸の設置により地下水の水質悪化を引き起こすことが考えられる場合には、地下水との遮断を図るため、止水壁を設ける等の対策を検討する必要がある。
- ④広い水面を埋立護岸で締め切る場合、護岸工事の進捗に伴い、潮差による海水の流出入断面積が小さくなり、護岸内外に水位差が生じ潮止部（締切部）にかなりの流速が生じる。したがって護岸構造も最後の潮止部は特別な考慮を払い、予想される流速に対して十分安定な構造断面とする必要がある。締切りに伴う潮止部の流速は、締め切る水面積、潮止部の断面積、平均水深、潮差などに支配される。

潮止区間は護岸工事が進み、流速が速くならないうちに、地盤の良い場所に床固め工を施工しておくこ

とが望ましい。潮止部の流速によっては、潜りぜき、広頂ぜきを利用することもある。

- ⑤埋立地の造成順序、埋立工法によっては、埋立地内に中仕切りを設けることがある。通常、中仕切りに対しては、波浪、天端高、土砂漏出防止の程度、重要度等の条件は厳しくはない。中仕切りの性能照査は、本護岸あるいは仮護岸の性能照査に準じて行うことができる。

14.4 護岸の天端高の設定

(1) 天端高の設定

- ①護岸は、背後の埋立地の保全が図られるように、かつ、護岸及びその背後の土地の利用に支障のないように、越波量、高潮時の潮位等を勘案した適切な天端高とする。
- ②波浪による越波量の低減方策は、波浪及び潮位などの自然条件、護岸周辺の海底地形、護岸前面水域への離岸堤や潜堤の設置の可能性、護岸断面形状、護岸天端の形状（波返し工などの設置の可能性）などを勘案して、総合的な視点で検討することが望ましい。
- ③越波量、打上げ高の算定にあたっては、【作】第2章4.4.7 波の打上げ高、越波及び伝達波（1）を参照することができる。
- ④護岸の天端高の設定にあたっては、以下のような方法⁶⁾を用いることができる。

(a) 護岸の設計高潮位上の必要天端高 h_d は、背後地の重要度に応じた必要水面上天端高 h_c 、あるいは地震動を考慮した必要天端高 h_c' と圧密等による地盤条件から求まる天端沈下量 d_s を用いて以下のように設定することができる。

$$h_d = \max(h_c, h_c') + d_s \quad (14.4.1)$$

(b) 式(14.4.1)における必要水面上天端高 h_c は、護岸の設計高潮位上の設計波に対する算定天端高に余裕高を加えた値とする。必要水面上天端高 h_c は、許容越波流量の超過確率 P を設定することで算定することができる。許容越波流量の超過確率 P は、式(14.4.2)により算出することができる。なお、 h_c/h_{cd} の平均値及び標準偏差は、それぞれ1.00、0.15とすることができる。なお、この値は、全国の既設の海岸堤防・護岸構造集覧⁷⁾より89施設を収集して、統計解析を行って得られた結果であり、いずれの構造形式、許容越波流量に対しても適用できる。

$$P = 1 - \int_0^z \frac{1}{\sqrt{2\pi} z \zeta} \exp \left\{ -\frac{1}{2} \left(\frac{\ln z - \lambda}{\zeta} \right)^2 \right\} dz \quad (14.4.2)$$

ただし、

$$z = \frac{h_c}{h_{cd}}$$

ここに、

P : 許容越波流量の超過確率

h_c : 必要水面上天端高 (m)

h_{cd} : 護岸の設計高潮位上の設計波に対する算定天端高 (m)

ξ : $\ln(h_c/h_{cd})$ の標準偏差であり、 $\zeta = \sqrt{\ln \left\{ 1 + \left(\frac{\sigma}{\mu} \right)^2 \right\}}$ で与えられる。

λ : $\ln(h_c/h_{cd})$ の平均値であり、 $\lambda = \ln \mu - \frac{1}{2} \zeta^2$ で与えられる。

μ : h_c/h_{cd} の平均値 (=1.0としてよい)

σ : h_c/h_{cd} の標準偏差 (=0.15としてよい)

式(14.4.2)を図示したものが、図-14.4.1であり、例えば、許容越波流量の超過確率を0.01とすると、算定天端高 h_{cd} に余裕高を加えた必要水面上天端高 h_c は、算定天端高の1.40倍として与えられることになる。