

地盤リスクを考慮した防風柵設計 Windbreak fence design considering ground risk

基礎地盤コンサルタンツ株式会社 正会員○石川 涼真

基礎地盤コンサルタンツ株式会社 正会員 井上 篤

【概要】

防波堤への防風柵設置に伴い、柵設置後も風や波等の外力に対して堤体は安定しなければならないため、安定性の照査が必須である。但し、昭和 60 年代に設計・建設された本堤体の基礎の情報は非常に乏しく、推定断面にて照査したところ偏心傾斜荷重による安定性に懸念が残る結果となった。堤体改良を行うことも考えられたが経済性の悪化等様々な課題に直面したため、地質調査提案を行い基礎の情報を明らかにする方向へ舵を切った。その結果、計算上安全側の断面に見直すことができ、経済的な設計が実現できたためこれら一連の検討を報告する。

1. はじめに

宮崎港内において、台風襲来時における漁船船舶等の安全を確保するために避難港を形成する必要がある、防波堤への防風柵設置が計画されていた。そのため、漁協との協議を踏まえて対象船舶及び防風範囲を設定し、台風時に最も影響を受ける方角の風に対応した防風柵を設計する必要がある。この時、防風柵設置による堤体への外力の増加により既設の防波堤に対して改良が必要となる場合があるが、防風柵自体の建設費に比べて堤体改良の方が高価となるケースが多いため、これを避けたいのが現状であった。



写真-1 対象防波堤及び防風範囲

2. 防風柵の設計概要

防風柵設計の概略の流れとしては、まず想定する

風向及び風速に対して防風柵によりどの程度まで減風するかを適切に設定し、過去の実験により得られた表等を用いて防風柵高を算定する。次に防風柵の構造形式や部材の規格等を応力照査や堤体含めた安定性照査等により設定し、断面を決定するといった流れになる。



写真-2 近傍防風柵

3. 当初推定断面と安定性の懸念

計算の結果、天端高 D.L.+3.50m の直立消波防波堤に対して、防風柵の必要高は D.L.+15.35m であった。この柵に設計風速 53m/s (30 年確率最大風速×突風率) 程度の外力が作用することを踏まえて安定性の照査を行った結果、偏心傾斜荷重による作用耐力比が NG ($1.03 < 1.00$) となった。なお、計算に使用したモデル断面は設計当時 (1980 年代) の審査表のみを基にしたものであり、堤体近くに分布する自沈状態のヘドロ状シルトの粘着力も想定 ($C=1.0\text{kN/m}^2$) である。このことから、地盤の不確実性が大きい中での結果であることは否めない。

これに対して拡幅等の堤体改良を行うことも考え

られたが、港外側には直立消波の遊水室が位置しており、港内側は泊地として利用されているため、どちらに対しても困難であった。防風範囲を見直すことで防風柵高の縮小及び外力の縮減も考えられたが、台風襲来時の係留予定船舶からバースを設定している都合上、縮小の余地は無かった。

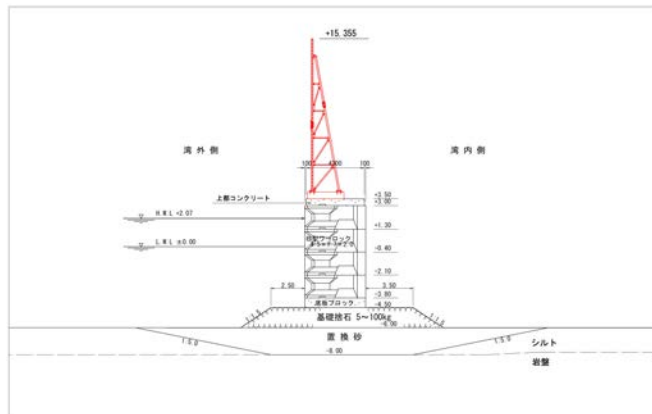


図-1 標準断面図（当初断面+計画防風柵）

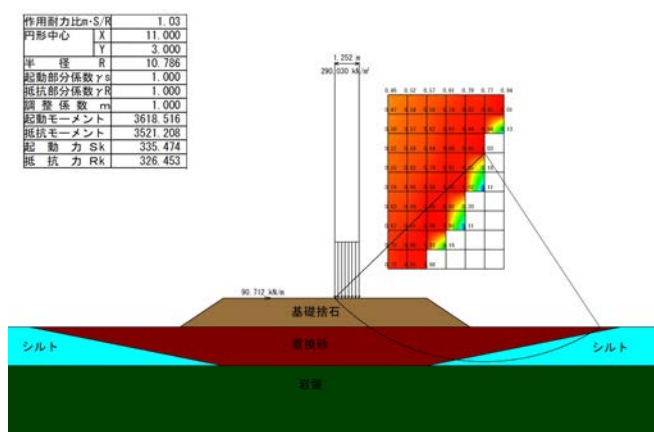


図-2 安定性照査結果（当初断面+計画防風柵）

4. 調査提案と断面見直し

ここで、測量により天端高が D.L. +3.39m と当初断面より 10 cm 程度沈下していることも加味して、竣工後から現在に至るまでの堤体及び置換砂自重によるシルトの圧密沈下による強度増加に期待して、ボーリング調査を提案した。その結果、基礎捨石及び置換砂が審査表記載の断面よりも厚いことが判明し、置換砂に関しては 1:5 ではなく 1:10 の勾配であることが分かった。また、期待通りシルトの粘着力については $C=11\text{kN/m}^2$ の強度が確認されたが、そもそも偏心傾斜荷重により滑ろうとする最も危険な円弧はシルトまで至らずに堤体直下の置換砂内にて収まる結果

となり、作用耐力比も OK ($0.93 < 1.00$) と安定性についても問題ないことを確認できた。

これらの断面見直しにより、地盤改良等の大規模な改良を要することなく、当初の断面にて要望通りの減風範囲を実現できる計画に落ち着いた。

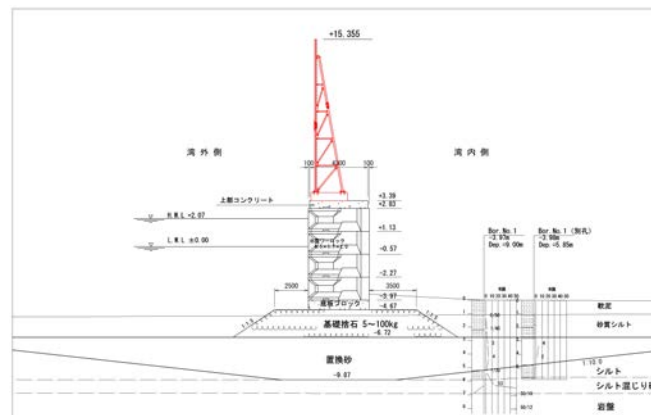


図-3 標準断面図（見直し断面+計画防風柵）

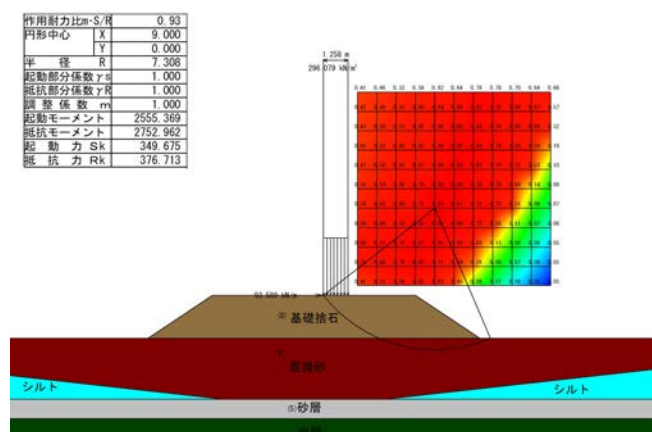


図-4 安定性照査結果（見直し断面+計画防風柵）

5. おわりに

港湾施設は1960年～1980年代にかけて大量に整備されており、近年は老朽化等の経時変化を踏まえ、比較的竣工年度の古い施設に対して補修や改良を計画するケースが多くなっている。本検討のように、既往資料の乏しい状況下で戦略的に調査を提案・実施することは重要であり、得られるメリットは大きいと感じた。今となつては施工時に断面を変更しただけか、若しくは長い年月を経て地盤が流動的に変化しているかの判断は難しいが、こういった地盤リスクも視野に入れつつ検討を進めていくことが重要であると考えます。

キーワード 港湾, 防波堤, 防風柵, 置換砂, シルト, 地盤リスク

連絡先 〒814-0022 福岡市早良区原 2-16-7 基礎地盤コンサルタンツ株式会社 九州支社 TEL092-831-2513