

長期波浪推算に基づく確率沖波及び荷役稼働率の推移に関する考察

港湾空港技術研究所 海洋研究領域波浪研究グループ 正会員 ○平山克也
 港湾空港技術研究所 海洋研究領域波浪研究グループ 正会員 濱野有貴
 株式会社エコー 技術本部防災解析部 正会員 森谷拓実

1. はじめに

気候変動が平均・極端波浪場にもたらす影響評価の一環として、本研究では離島に着目し、気象庁による大気再解析値 JRA-55 をもとに WAVEWATCHIII を用いて行われた長期波浪推算¹⁾のうち南北大東島沖の34年間(1979年～2012年)の解析結果を利用して、極値統計解析による確率沖波の推移、及びNOWT-PARIによる波浪変形計算を通じて得た各島の3方(北, 西, 南)に位置する岸壁での荷役稼働率の推移について考察した。

2. 推算沖波の長期変動

(1) 年最大波及び年平均波の推移

南北大東島沖(東経131.40度, 北緯25.76度)の推算値のうち, 年最大有義波高・周期及び年平均有義波高・周期の経年変化を図-1及び図-2に示す。有義波高の最大値・平均値ともに5年程度の周期で増減を繰り返しているが, 2004年前後を除き, 1998年を境にその変動中心が下方にシフトしたかのように見える。なお, 年平均値の波向別構成比が示す通り, この海域では全期間を通じて波向NからEにかけての波が卓越するが, 波高についてこれらが同様に減少したことは, この海域で北東貿易風の影響が弱まったことを示唆するものと考えられる。

(2) 確率沖波(10年確率波)の推移

有義波高の未超過出現確率85%を上回る期間を1つの高波擾乱とみなし, そのうち95%を超える有義波高を用いて34年間の極値統計解析を実施したところ, 全方位での10年確率波は波高15.6m, 周期18.1sとなり, 波向別で最大となった波向SEの10年確率波諸元(波高14.7m, 周期17.9s)と大差なかった(図-3)。そこで, これらの極値データを5年毎に区切り(2009年～2012年は4年), 全方位での10年確率波諸元の推移をみたものを図-4に示す。34年間の確率波高に比べ, 1998年以前の4期間は同等以上なのに対し残りの期間の確率波高は極端に下回っており, 1998年以降, この海域では顕著な高波擾乱が発生していないことが確認される。

3. 離島岸壁における荷役稼働率の推移

(1) 離島岸壁での常時波浪の推定方法

南北大東島に來襲する波はその位置関係から互いに遮蔽の影響を受ける(図-5左)。そこで各島全体を計算領域に含めたNOWT-PARIによる波浪変形計算では, 両島を含む海域を計算領域としたエネルギー平衡方程式

キーワード 波浪推算, 波浪変形計算, 長期変動, 年平均波, 確率沖波, 荷役稼働率

連絡先 〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬3-1-1 港湾空港技術研究所 海洋研究領域波浪研究グループ TEL 046-844-5042

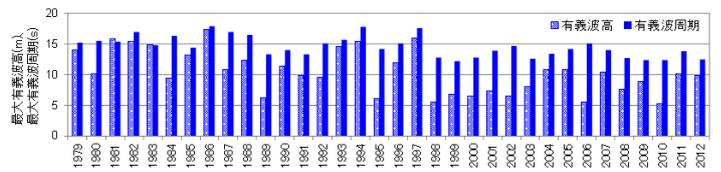
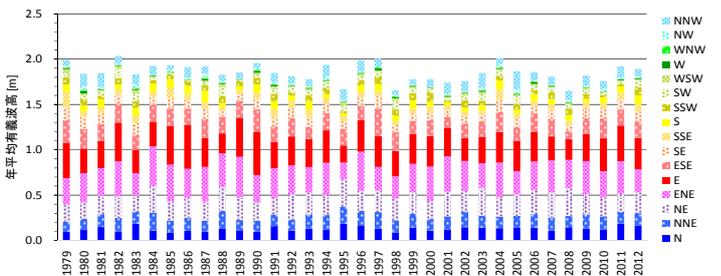
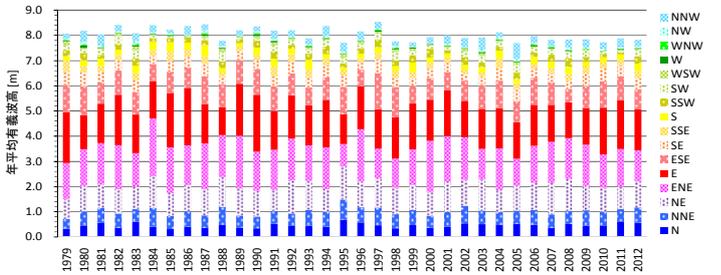


図-1 南北大東島沖での年最大有義波高・周期の経年変化



(a) 年平均有義波高とその波向別構成比



(b) 年平均有義波周期とその波向別構成比

図-2 南北大東島沖での年平均有義波高・周期の経年変化

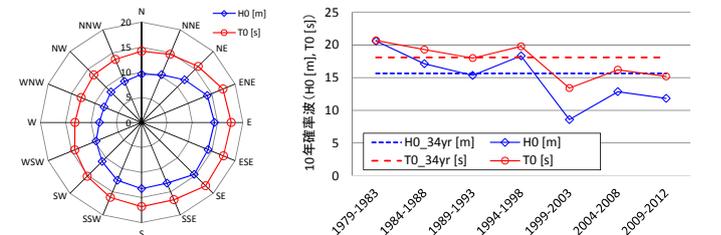


図-3 10年確率波(34年間)

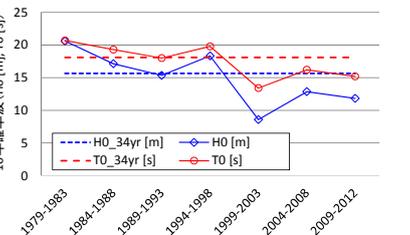


図-4 10年確率波の推移(全方位)

法との one-way カップリング計算²⁾を実施し、接続境界において方向スペクトルの空間分布を考慮した。8方位(45°毎)でそれぞれ4周期(8s~14s)の沖波に対する計32ケースの波浪変形計算を行い、各島のそれぞれ3岸壁(図-5右)での波高比、周期比及び波向差を算定した。なお、沖波波高は波形勾配 $H_0/L_0=0.02$ 程度となるように設定した。このうち、各岸壁で算定された沖波の周期、波向毎の波高比を図-6に示す。1時間毎に推算された34年間の沖波諸元は、これらを用いて各岸壁での波浪諸元に変換できる。本研究ではこれらを1年毎の波浪出現頻度として整理し、荷役稼働率の算定に用いた。

(2) 離島岸壁での荷役稼働率の推移

各島の3岸壁はほぼ同じ諸元を有し、急峻な海底地形のため防波堤などの外郭施設を持たない(図-5参照)。そのため当日の波浪状況に応じ静穏な岸壁を使い分けながら各島の離島航路を維持している。ただし、接岸荷役が可能な静穏時はほとんど期待できないため、人や荷物は離岸係留された船舶と岸壁との間を移動式クレーンによって行き来される。したがって、当該岸壁における荷役限界波高は離岸係留作業に用いる小型船の出航限界で規定され、本研究ではこれを周期や波向によらず一律1mとした。このとき算定される各岸壁での荷役稼働率の経年変化を図-7に示す。各島の3岸壁のうち同時刻のいずれかで荷役限界波高を下回れば“稼働”と判定して求めた南・北大東港の各稼働率は、年平均有義波高の経年変化傾向を反映して1998年頃を境にいずれも微増傾向にある(図-2a参照)。しかし、N系の波の構成比が近年安定して高いことを反映して、各島の北地区岸壁での稼働率はほぼ横ばいである。

4. おわりに

南北大東島海域での長期波浪推算結果及び波浪変形計算結果を用いて、両島に來襲する確率沖波及び年平均波、及び両島岸壁での荷役稼働率の推移について考察し、この海域では1998年以降、荷役稼働率が微増し、顕著な高波擾乱もみられないことを確認した。なお、本研究成果のうち各岸壁での波高比等は、沖縄本島海域との沖波相關解析とナウファス観測値を組み合わせた両島岸壁での波浪推定法に活用されている。

謝辞

本研究の一部は科学研究費補助金(課題番号:16H04416)の助成を受けたものである。ここに謝意を表す。

参考文献

- 1) 森 信人・志村智也・釜堀弘隆・Arun Chawla・安田誠宏・間瀬 肇(2015): JRA-55にもとづく長期波浪推算と波候特性の解析, 土木学会論文集 B2(海岸工学), Vol.71, No.2, pp.I_103-I_108.
- 2) 平山克也・相田康洋・川口浩二・藤木 俊・峯村浩治・森谷拓実(2016): 海洋上の離島港湾における確率沖波及び作用波の算定手法, 土木学会論文集 B2(海岸工学), Vol.72, No.2, pp.I_109-I_114.

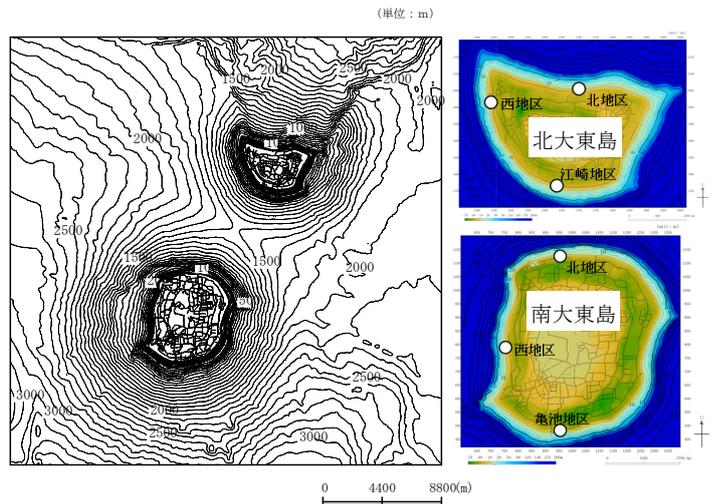


図-5 南北大東島及び各島岸壁の位置関係

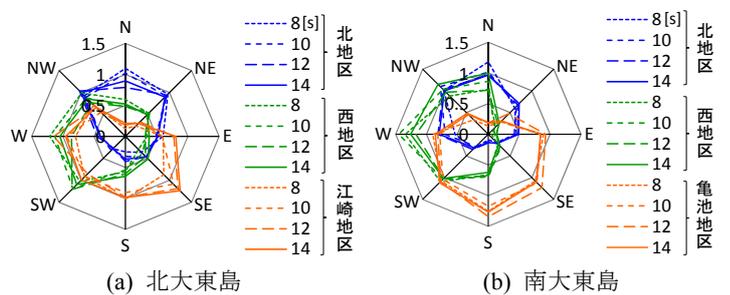


図-6 各島3岸壁で算定された沖波の周期、波向毎の波高比

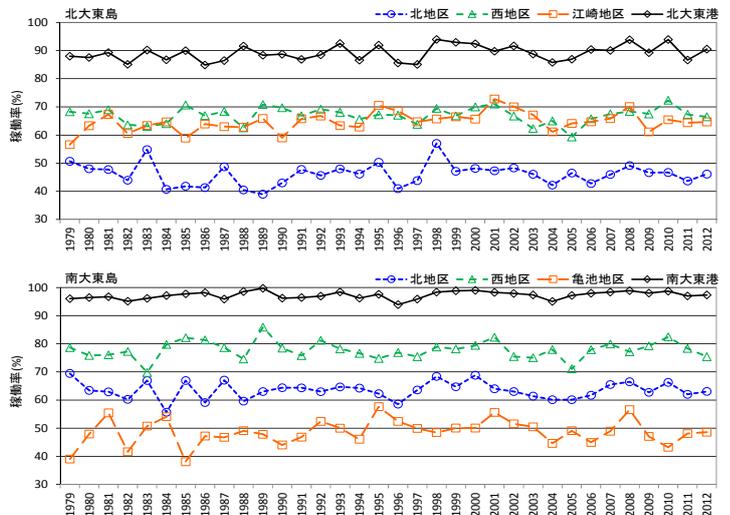


図-7 各岸壁での荷役稼働率の経年変化