

係岸船舶の荷役許容波高に及ぼす各種要因の影響の検討

運輸省港湾技術研究所 正会員 白石 悟
 鳥取大学工学部 正会員 上田 茂
 東洋建設株式会社 大島 弘之
 東洋建設株式会社 浅野 恒平

1. まえがき

港湾施設の技術上の基準・同解説(以下、技術基準)では、港内静穏度を評価する際の荷役限界波高(有義波高)は、対象船舶の船種、船型、荷役方式によっても異なるが、小型船では0.3m、中・大型船では0.5m、超大型船では0.7~1.5m程度とされている¹⁾。しかしながら、外洋性港湾の一部において、長周期の波が作用するときには、係岸船舶の波高が前述の波高以下であっても係岸船舶の動揺により荷役に支障をきたしている事例がみられる。著者らは、これまでに、新しい稼働率の計算方法を提案し²⁾、荷役の中断事例に基づいて、荷役許容動揺量を提案している³⁾。しかしながら、荷役許容動揺量に基づいて稼働率を求めるには、個々のパスにおいて対象船舶ごとに膨大な計算をしなければならないため、港湾計画上極めて煩雑となる。そこで、著者らは、船種・船型ごとに、波向・波周期別に荷役許容波高を提案した⁴⁾。本論文では、船種・船型、載荷状態、波浪条件、風条件、係留系等が荷役許容波高に及ぼす影響について述べる。

2. 検討の内容

著者らは、一般貨物船、タンカー、コンテナ船(L0/L0)、コンテナ船(R0/R0)、自動車運搬船、穀物運搬船、鉱石運搬船について、船型ごとに波浪条件(波向、波高、波周期)を変え動揺シミュレーションを行い、その結果に基づき荷役許容波高を提案している⁴⁾。ここでは、計算条件を整理するために行った船舶の載荷状態、風向・風速、防衝工の変位復元力特性を変えた計算結果、及び船種・船型ごとに行った計算結果から各種要因が荷役許容波高に及ぼす影響について示す。

3. 各種要因が荷役許容波高に及ぼす影響

(1) 載荷状態の影響

図-1は、一般貨物船(10,000DWT, 波向45°)の空載状態及び満載状態における荷役許容波高を比較したものである。荷役許容波高は満載時よりも空載時の方が小さい。

(2) 防衝工の特性の影響

図-2は一般貨物船(10,000 DWT, 空載状態)について防衝工の特性の相違による荷役許容波高を示したものである。波向15°では防衝工の変位復元力特性の相違による荷役許容波高の差異は無い。波向60°ではスウェイ、ロールなどが荷役許容波高に影響し、長周期側で反力漸増型よりも定反力型の場合に荷役許容波高が小さくなる。

(3) 風向、風速の影響

図-3は、一般貨物船(10,000 DWT, 空載状態)について波向30°及び60°の条件について風条件の相違による荷役許

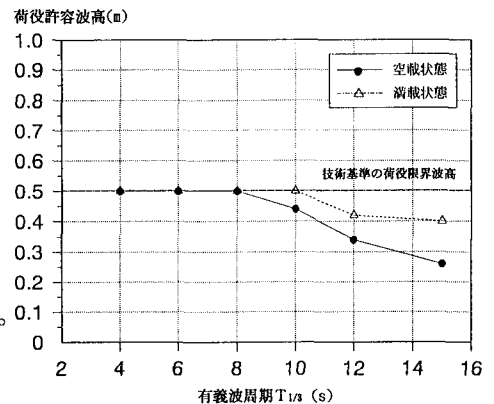


図-1 載荷状態の影響

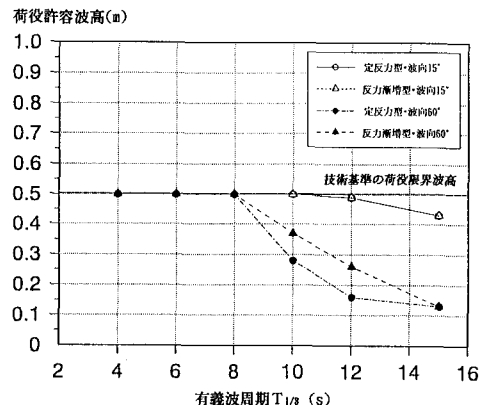


図-2 防衝工の変位復元力特性の影響

容波高を示す。波向 30° 及び 60° について、平均風速 10m/s 荷役許容波高(m)

と無風状態との差異は小さい。ただし、風向 270° ・平均風速 10m/sの荷役許容波高は、無風状態及び風向 60° ・平均風速 10m/sのときよりも小さい。風向 270° は船舶を係船岸から離す方向に風が作用する条件であり、係船船舶の動揺に対しては風の影響が卓越しており、係船岸から離れるスウェイの動揺量によって荷役許容波高が決まる。すなわち、港内波高よりも風速が荷役許容波高に対して支配的である。したがって、港内静穏度の評価においては、船舶を係船岸に押しつける風向のみを考慮する。

(4) 波周期、波向の影響

(1)～(3)の結果より、空載時、定反力型の防衝工、無風状態で船種・船型ごとの荷役許容波高を検討した。

図-4は、一般貨物船(10,000 DWT)について求めた荷役許容波高を示す。同一波向においては、波周期が長くなるほど、荷役許容波高は小さくなる。これは長周期波側になるほど係船船舶の動揺量が大きくなるためである。また、同一波周期について比べると、船舶に対して船側方向から波が入射するほど荷役許容波高は小さくなる。これは、波向が 90° に近づくに従って、スウェイ、ロールの動揺量が大きくなり、これらが荷役許容動揺量を越えるためである。

(5) 船型の影響

図-5は、一般貨物船について波周期 10s・波向 45° の条件で各船型と荷役許容波高の関係を示したものである。図に示すように同一波浪条件では船型が大きくなるに従い荷役許容波高は大きくなる。これは、大型船になるに従い係船船舶の動揺量が小さくなるためである。

4. 結論

本研究により各種要因が荷役許容波高に及ぼす影響が明らかにされた。著者らは提案した荷役許容波高を用いた稼働率の計算結果が外洋性港湾においては従来の指標による稼働率の計算結果よりも実態と一致する結果を得ることを確認している。今後は本提案に基づく稼働率を用いて、円滑な港湾荷役が達成されるための港湾の外かく施設及び係留施設の整備がなされることを期待する。

参考文献

- 1) 日本港湾協会：港湾の施設の技術上の基準・同解説(改訂版)，1989.3，下巻 p.12
- 2) Ueda, S. : "Motions of Moored Ships and Their Effect on Wharf Operation Efficiency", 港湾技術研究所報告, 26-5, 1987.12, pp.319-373.
- 3) Ueda, S. and S. Shiraisi : "The Allowable Ship Motions for Cargo Handling at Wharves", 港湾技術研究所報告, 27-4, 1988.12, pp.3-61.
- 4) 上田茂ほか：係船船舶の動揺に基づく荷役許容波高及び稼働率，港湾技術研究所報告, 33-2, 1994.6

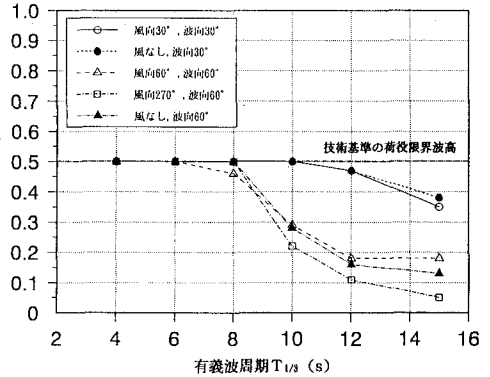


図-3 風向・風速の影響

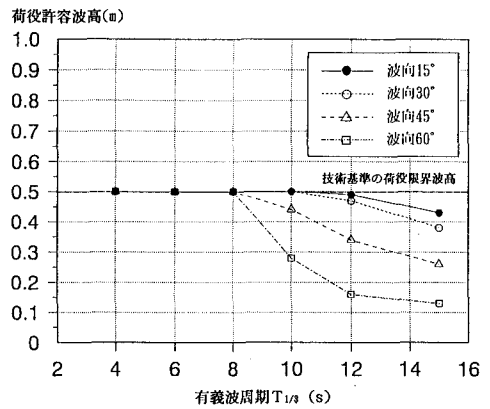


図-4 波向・波周期の影響

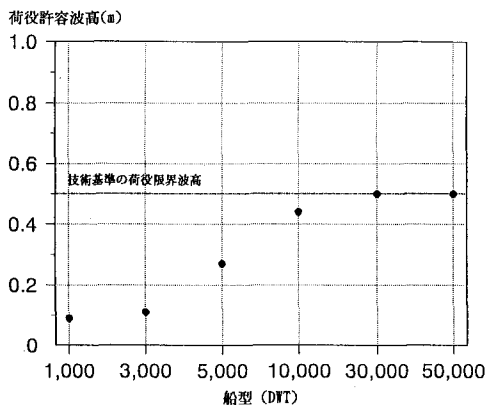


図-5 船型の影響