三河港の風特性の解析―船舶からみた静穏度評価を目的として―

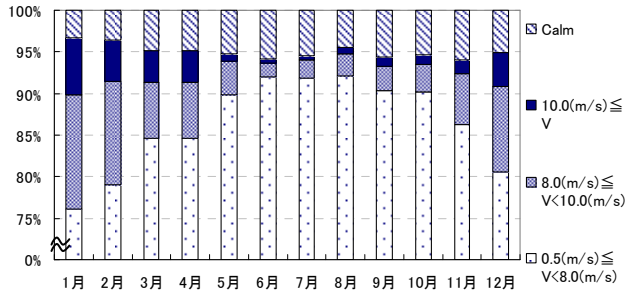
豊橋技術科学大学建設工学課程　○平野貴大
豊橋技術科学大学大学院建設工学専攻　本間彰洋
豊橋技術科学大学建設工学系　正会員　青木伸一

１．はじめに

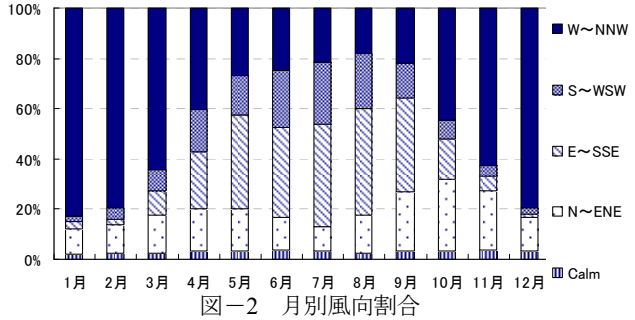
三河港は，自動車貿易を要とした多目的国際ターミナルとして整備が進んでいる．取り分け神野地区においては自動車取り扱いの中核として機能している．しかし，2004 年に供用を開始した神野西地区 8 号岸壁では，冬期の離着岸についての制約，係船時の船舶の動揺，飛沫の飛散など港湾利用を妨げる諸問題を抱えている．それら全てに対して風による影響は甚大であり，冬期の強い季節風下における港湾の稼働率は高くない．そこで対応策の検討を目的とした基礎資料を得るため，離着岸，係留及び荷役の 3 つの観点から港湾利用を阻害する主要因である風況特性の把握を試みた．

２．データ概要

解析に際し，国土交通省三河港湾事務所にて観測された風況データ[1)]を使用した．観測期間は 1998 年 1 月 1 日から 2005 年 12 月 31 日の 8 年間である．ただし，各年の 11 月から 3 月における期間内のデータを対象に検討した．北西季節風が問題視されている中で，平均風速 8.0 m/s(8 号岸壁への入港限界)以上の風速が占める割合が比較的多いこと（図－1 参照），風向割合では北西風の割合が他の月に比較して多いこと（図－2 参照）などの要因により，この期間内に定めた．



図－1　月別平均風速階級割合



図－2　月別風向割合

３．港湾利用状況別に見た風特性

３．１．離着岸時の検討

神野西地区 8 号岸壁では，離着岸時の風速基準値を風速 8.0 m/s とし，それ以上の風速の場合には離着岸が原則禁止されている．また，同じ神野西地区に位置し，コンテナ輸出入基地として利用されている 7 号岸壁では限界風速が 10 m/s に設定されている．そのため，風速 8 m/s および 10 m/s を基準とした風向別の風速分布を示し，各平均風速値における風速出現確率を求めることで離着岸時に作用する風の特性を検討する．

図－3 は，平均風速 8m/s，10m/s を超える風の風向風速分布である．ここでの平均風速は観測値を相加平均し，風向頻度の割合を乗じた値である．風速 8 m/s と 10 m/s に基準を変えれば北西，西北西の違いは見られるが，それ以外の風向は無視できると考えてよい．

風速出現率を求めるには一般的に式(1)のワイブル分布を用いて評価されている[2)]が，平均風速が既知であれば，簡便のため係数の一つである形状係数k を2と仮定した式(2)のレーレ分布が汎用されている．

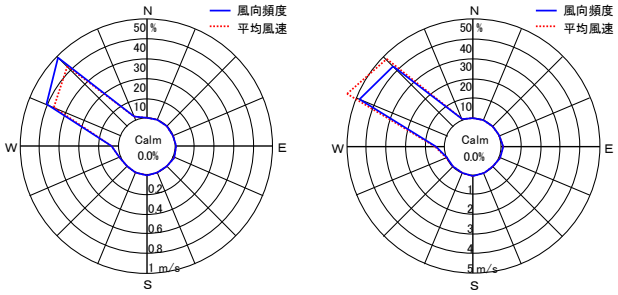
$$f(V)=\frac{k}{c}\left(\frac{V}{c}\right)^{k-1}\exp\left\{-\left(\frac{V}{c}\right)^{k}\right\} \qquad (1)$$

ここに，$f(V)$：風速V の出現率，c：尺度係数，k：形状係数である．

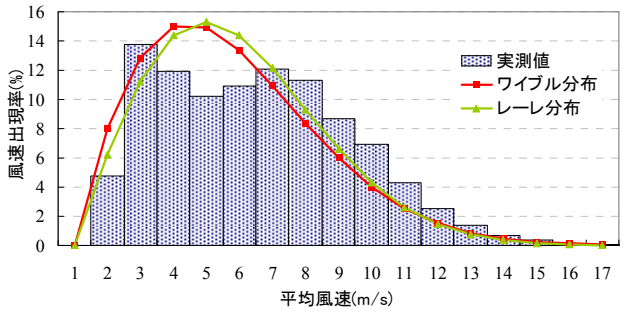
$$f(V)=\frac{\pi}{2}\frac{V}{\overline{V}^{2}}\exp\left\{-\frac{\pi}{4}\left(\frac{V}{\overline{V}}\right)^{2}\right\} \qquad (2)$$

ここに，$\overline{V}$：平均風速である．

式（1），（2）より観測期間 8 年間中の 11 月から 3 月までの平均風速出現率を推定した結果を図－4 に示す．ワイブルパラメータはk =1.795，c =5.283 である．実測値と関数値は，異なる分布形を示しているが，実測値においては風速 8 m/s 以上の強風側が関数値よりも大きな出現率を示しており，三河港における冬期の季節風は，強風の出現率が高く，その影響は深刻であることが推察できる．



図－3　風向別重みつき平均風速分布

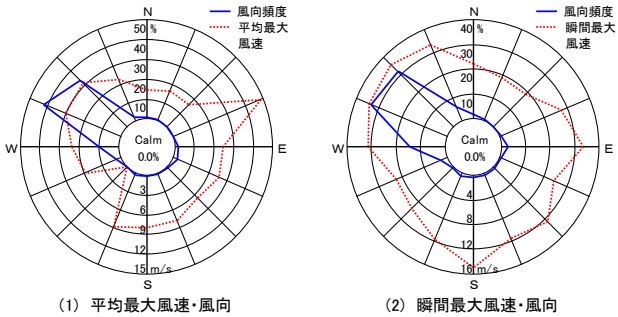


図－4　平均風速出現率

3．2．係留時の検討

係留時においては，係留索やフェンダーなどの損傷を避けるため，恒常的に吹き続ける風よりも，ある期間内における最大風速を対象とすることが望ましい．しかし三河港の北西季節風については絶えず強風が吹いているため，期間の設定が難しい．よって 1 日平均最大風速や瞬間最大風速といった短い期間内における最大風速に着目し，分析を行う．

図－5 は，平均最大風速および瞬間最大風速の風向風速分布であるが，風向頻度は北西，西北西が圧倒的である．ただし，風速の分布に関しては北西方向に限らず，平均最大風速では東北東が突出している．係留時には一度の極大風が大問題を引き起こすため，多元的な風向からの強風を念頭に置いた検討が求められる．

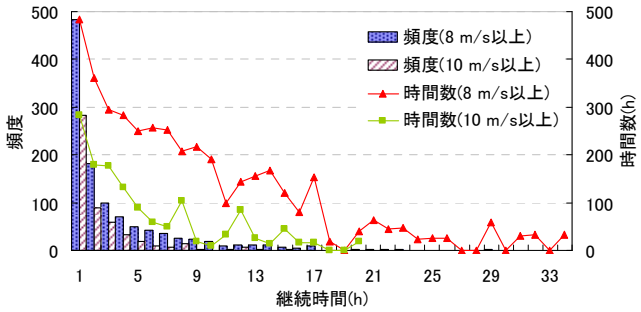


図－5　最大風向風速分布

3．3．荷役時の検討

荷役時に作用する風の影響としては継続時間が考えられる．荷役は，離着岸や係留と比較して長時間を要する作業であり，継続的な強風下では作業効率が低下する．また，飛沫による塩害など，風に起因する二次的な問題も生じる．そのため着岸後に平均風速 8 m/s および 10 m/s 以上の風が吹くことを想定した場合の継続時間特性を考察する．

図–6 より，継続時間の頻度で最も多いのは 1 時間である．しかし，頻度に継続時間数を乗じた総時間数（図中の折れ線）でみると，継続時間が長い状態の割合が比較的大きいことがわかる．



4．三河港関係者ヒアリング

三河港の港湾利用者である伊勢三河湾水先区水先人会および荷役オペレーターである愛知海運産業株式会社に対し，ヒアリング調査を行った．

離着岸に携わる水先人は，離着岸における風速の基準値を参考にしながら，経験的判断や船長の意思，陸上の業者の要望を優先して操船を行っている．

荷役業者の状況は，風によってガントリークレーンの吊り下げ作業に支障をきたす場合があり，作業効率の低下も招くが，作業中止および中断は 9 年間で数回しかないということだった．

いずれにしても，離着岸回避や作業中断の判断は，風データだけをみて機械的に行っている訳ではなく，経験や船会社，荷主などの要請により適宜判断しているのが実情のようである．

5．おわりに

本研究では，三河港の風況特性は一貫して北西季節風による影響が大きく，強風が長時間単位で継続して吹き続けていることを明らかにした．今後は係船時の船舶動揺低減を可能にするため，海象条件と合わせた検討が必要となる．最後に，ヒアリングにご協力いただいた三河港関係者の方々に対し，謝意を表します．

【参考文献】

1）社団法人東三河地域研究センター（2006）：平成 17 年度三河港活用検討基礎調査報告書

2）竹内清秀（1997）：風の気象学，財団法人 東京大学出版会，pp.144－149