

長周期波及びうねりに対する船体動揺防止に係る技術検討について

内閣府沖縄総合事務局那覇港湾・空港整備事務所
 国土交通省近畿地方整備局神戸港湾空港技術調査事務所
 国土交通省近畿地方整備局神戸港湾空港技術調査事務所
 国土交通省近畿地方整備局神戸港湾空港技術調査事務所
 国土交通省近畿地方整備局神戸港湾空港技術調査事務所

財団法人沿岸技術研究センター
 株式会社日本港湾コンサルタント

佐々木暢彦
 正会員 ○平澤 充成
 杉田 博章
 佐藤 昌治
 藤井 秀和
 正会員 岡 良
 正会員 二宮 敦

1. はじめに

近年の船舶の大型化に伴い、長周期波やうねりに対する船体動揺が問題になっている。和歌山県新宮港においても、クルーズ船(50,142 GT)が係留索を破断するという事故が発生し、長周期波もしくはうねり成分の波浪による影響と思われる。これを踏まえ本調査は、新宮港をモデルに同クルーズ船を対象とした船体動揺シミュレーション解析を行い、有効な係留方法について検討を行った。

2. 検討条件及び検討ケース

モデルとした新宮港の平面図を図-1に、対象船の船舶諸元を表-1に示す。対象岸壁には防舷材(V600H×3200L)が18.65mピッチに設置されている。

本調査で用いた波浪条件は、係留索破断事故当時の波浪スペクトル(図-2)を推算したものと、対象船の係留系を含めた固有動揺周期を把握するためのホワイトノイズとした。なお、波向きは港口から進入するものとした。

ここで、船体動揺は船舶特有の動揺周期に近い周期で共振し増幅される。動揺周期を固有動揺周期から外すことが動揺対策の一つの考え方とされている。

動揺量は船体断面毎の2次元断面の流体力を特異点分布法により求め、2次元流体力を船長方向に積分するストリップ法を適用し、3次元の流体力として求めた。

検討ケースはホワイトノイズを用いたケース1、ベースケースとしたケース2、防舷材を空気式に変更したケース3とした。それぞれの特徴を表-2にまとめた。検討はまず、ケース1にて固有動揺周期を把握し、そしてケース2及び3を行い対策案を検討した。

表-1 対象船諸元

全長	船幅	満載喫水	総トン数	載荷重量トン数
241m	29.6m	7.5m	50142t	5037t

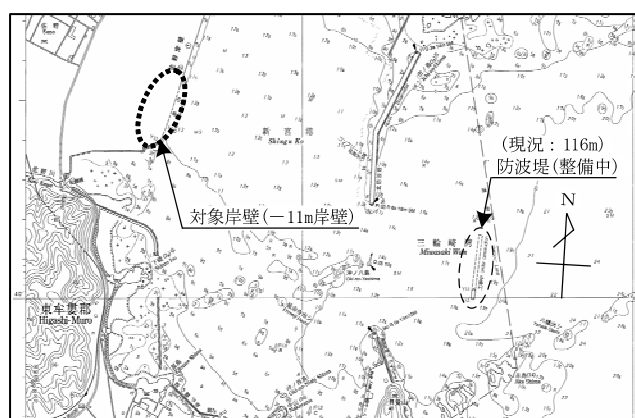


図-1 新宮港平面図

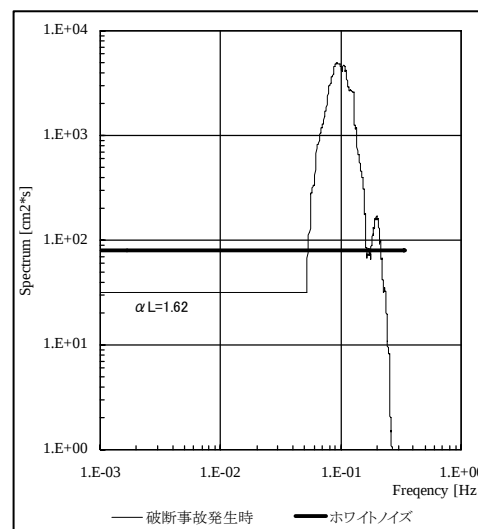


図-2 波浪スペクトル

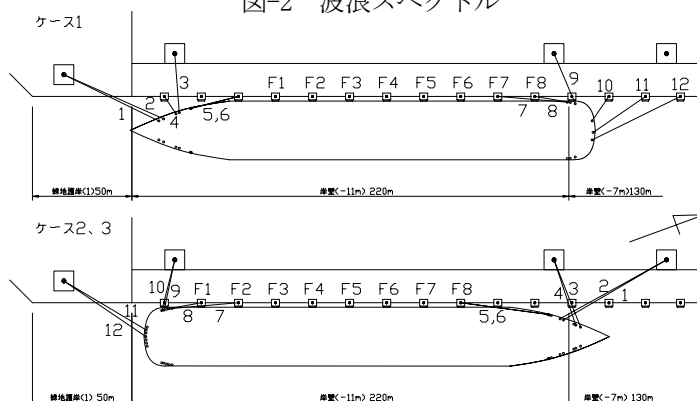


図-3 係留モデル

キーワード 長周期波, うねり, 船体動揺解析, 動揺周期, ホワイトノイズ, 空気式防舷材

連絡先 〒651-0082 神戸市中央区小野浜町 7-30 神戸港湾空港技術調査事務所 TEL 078-331-0059

表-2 検討ケースのまとめ

ケース	波浪 スペクトル	防舷材	
1	ホワイトノイズ	V600H×3200L	11 基
2	事故当時 SP	V600H×3200L	11 基
3	事故当時 SP	φ 2500×4000L	3 基

3. 検討結果

(1) 固有動揺周期の把握

検討の結果、動揺 6 成分のうち明確な動揺周期が得られたものは、表-3 に示す 4 成分であった。また、それらの動揺スペクトルを図-4 に示す。

これらをみると、Surge 及び Yaw の動揺周期は 56 秒と長く、長周期波浪(30 秒以上)に共振する可能性がある。一方、Sway, Roll 及び Yaw は 18~32 秒程度で、うねり(8~30 秒)に共振する可能性があることがわかる。

表-3 固有動揺周期のまとめ

Surge	Sway	Roll	Yaw
56s	32s	18s	25, 56s,

(2) ケース 2 及び 3 の比較

表-4 にケース 2 及び 3 の動揺結果を示す。表中の許容値は「港内長周期波影響評価マニュアル」¹⁾に示された値で、これを動揺の評価の目安とした。また、許容値を超過したものを太文字斜体で示した。

この表をみると、ケース 2 では Surge, Sway, Roll そして Yaw で許容値を超え、動揺が大きいことがわかる。一方、防舷材を空気式防舷材としたケース 3 では、Surge 及び Roll が許容値を超えるが、概ね許容値となっている。

防舷材を空気式とすることにより、Sway 及び Yaw の低減効果が特に大きい。

表-4 船体動揺量のまとめ

	許容値	ケース2	ケース3
Surge	±0.4m	0.54m	-0.46m
Sway	-0.5m	-2.79m	1.07m
Heave	±0.4m	0.38m	0.38m
Roll	±1.0°	-4.39°	-1.16°
Pitch	±0.5°	-0.30°	-0.29°
Yaw	±0.5°	-1.04°	-0.28°

次に、各ケースの動揺周期の違いを表-5 に示す。これをみると、ケース 2 の動揺はケース 1 の固有動揺周期に近いものが多いが、ケース 3 の各動揺モードの動揺周期は全体的にケース 2 よりも短い周期となっており、動揺が低減されることにより短周期の動揺となっていることがわかる。

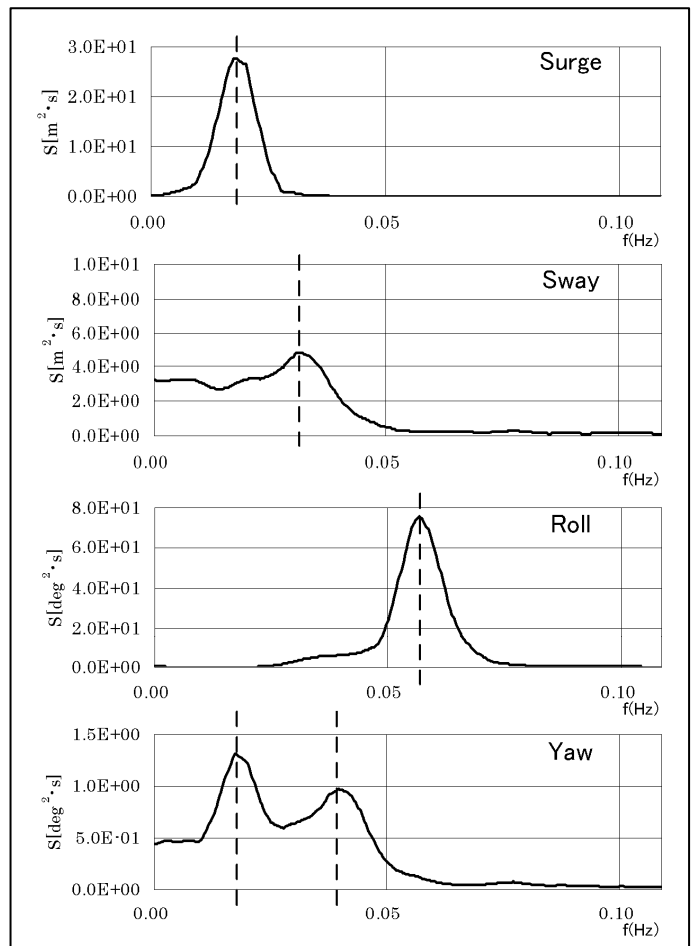


図-4 固有動揺周期

表-5 動揺周期の違い

	ケース1	ケース2	ケース3
Surge	56.0 S	51.0 S	49.8 S
Sway	32.0 S	22.6 S	10.4 S
Heave	-	11.6 S	11.6 S
Roll	18.0 S	17.4 S	10.0 S
Pitch	-	11.0 S	11.0 S
Yaw	25 S、56 S	23.4 S	10.8 S

4. おわりに

以上の結果より、動揺周期が固有動揺周期に近い動揺モードでは、許容値を超えるもしくはそれに近い動揺量となっており、動揺低減には動揺周期を短くする工夫が必要であると思われる。

本調査では、防舷材を空気式防舷材に変更することにより、動揺周期を短周期にそしてその結果として動揺量を低減することが可能であることを把握した。

参考文献

- 1) 港内長周期波影響評価マニュアル 財団法人沿岸技術研究センター 平成 16 年 8 月 pp25