

2008 年度研究開発成果の紹介 - ②

超大型コンテナ船の スプリングング・ホイッピング

超大型コンテナ船の スプリングング・ホイッピング

2009年 7月

目次

- 研究開発の背景
- 研究開発の概要
 - 研究開発の構成・流れ
 - 波浪中船体弾性応答試験(水槽試験)
 - スプリングング
 - ホイッピング
- まとめ

研究開発の背景

10,000TEUを超える超大型コンテナ船の出現
(300mから400mの船長)



既存船に比べて細長くなる事により
船体の縦曲げ剛性が相対的に低下する。

一部の研究者間で、ハルガーダの弾性応答
(スプリング・ホイッピング)に関する問題
が提起され始めている。

3

波浪中ハルガーダ弾性応答(船体振動)

スプリング

周期的な波浪外力と船体構造との共振による定常的な船体振動

➡ 共振現象のため、比較的穏やかな海象においても発生

ホイッピング

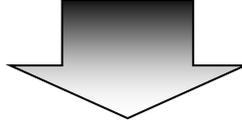
スラミング衝撃荷重のような衝撃的波浪外力により誘発される
過渡的な船体振動

➡ 衝撃荷重を起振力としているため、主に荒天下において発生

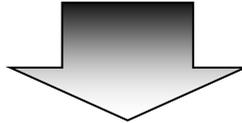
4

研究開発の目的

就航実績のあるコンテナ船(NK船級船)では、ホッピングやスプリングングと言った波浪中弾性応答による船体の損傷事故は報告されていない。



就航実績のあるコンテナ船では、波浪中船体弾性応答が船体構造強度に及ぼす影響は無いと考えられる。



超大型コンテナ船の適切な強度評価手法の確立

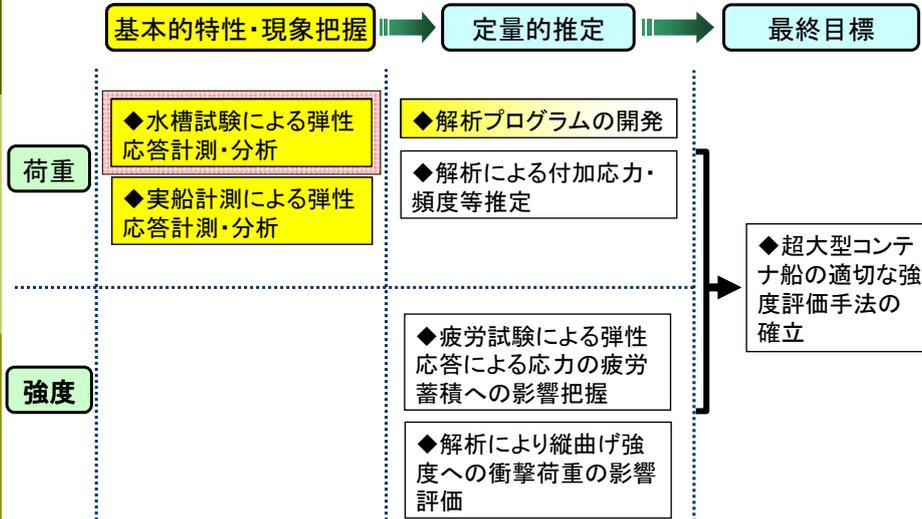
5

目次

- 研究開発の背景
- 研究開発の概要
 - 研究開発の構成・流れ
 - 波浪中船体弾性応答試験(水槽試験)
 - スプリングング
 - ホッピング
- まとめ

6

研究開発の構成・流れ



7

波浪中船体弾性応答試験(水槽試験)

単純船型模型による弾性応答試験

12,000TEUの超大型コンテナ船の主要目及び相似な縦曲げ剛性を採用

※ 弾性応答現象の簡易化並びに計算コードの検証のために単純船型を使用

スプリング及びホイッピング現象の調査

正面規則波中試験

正面不規則波中試験(実海域)



12,000TEUの超大型コンテナ船模型による弾性応答試験

12,000TEUの超大型コンテナ船の船体形状及び相似な縦曲げ剛性を適用

スプリング及びホイッピング現象の調査

正面規則波・不規則波中試験



8

正面規則波・不規則波中試験(12,000TEUコンテナ船)



海上技術安全研究所
中水槽(150×7.5×3.5m)

9

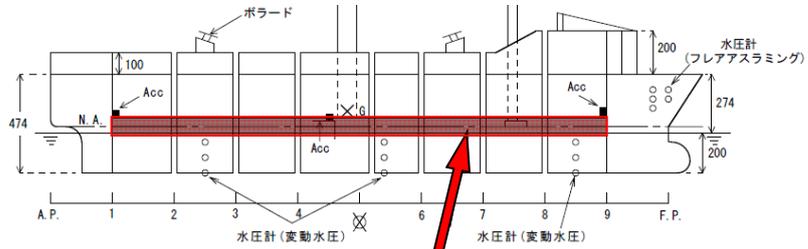
12,000TEUコンテナ船模型

バックボーン型弾性模型船(8分割模型)

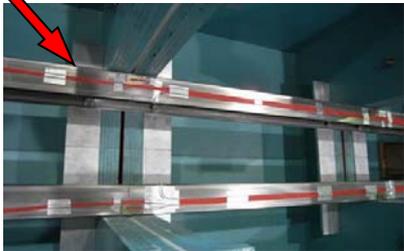
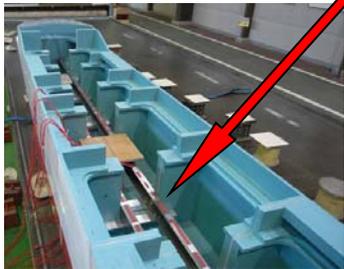


10

バックボーン型弾性模型船(8分割模型)



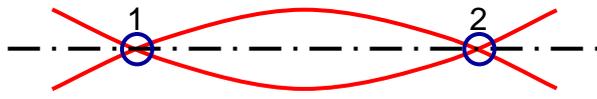
バックボーン



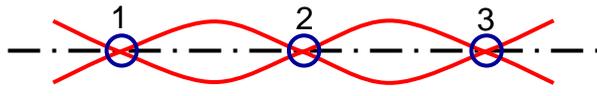
11

固有振動モード(船体弾性変形)

二節振動固有モード



三節振動固有モード



12

12,000TEUコンテナ船模型の主要目

	12,000TEU コンテナ船	12,000TEU コンテナ船模型
水線間長(Lpp) (m)	350.8	5.200
幅(B) (m)	50.6	0.750
深さ(D) (m)	30.2	0.448
喫水(m)	13.5	0.200
縦曲げ剛性(EI) (kgf-mm ²)	2.563E+19	1.834E+10
二節振動固有周波数(Hz)	-	4.3
対数減衰率(二節)	-	0.062
縮尺	-	1/67.5

13

スプリング試験条件

規則波中スプリング試験

※実船換算値

- 船速 : 25kts
- 波高 : 小・中波高(1.0~6.0 m)
- 波長 : 短波長(入射波の波長船長比:約0.1~0.5)

不規則波中スプリング試験

※実船換算値

- 船速 : 25kts
- 有義波高 : 小・中波高(1.0~5.0 m)
- 平均波周期 : 6~15秒

14

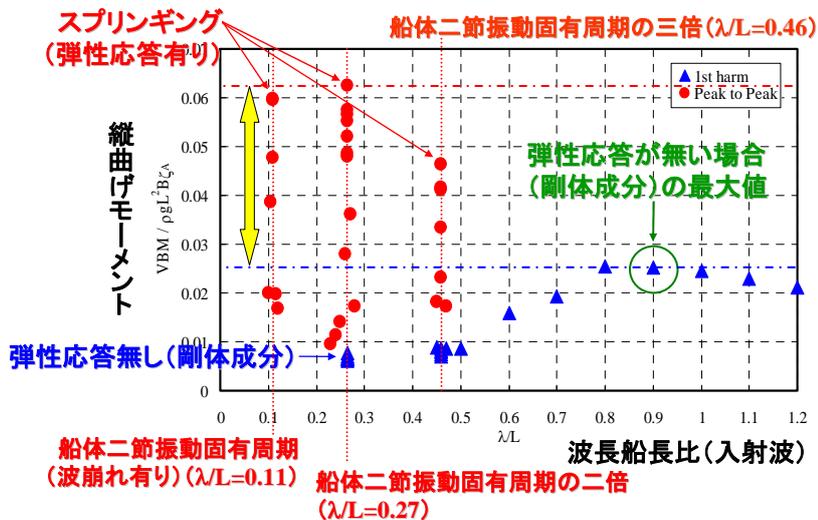
水槽試験模様(スプリング)

船速 25knots, 波高 4m, 入射波の波長船長比(λ/L) 0.27(実船換算)
 ※船体二節振動固有周期の二倍に相当する波周期



水槽試験結果(スプリング)

規則波中でのスプリングによる縦曲げモーメントは
 弾性応答を考慮しない場合の最大値と比べてかなり大きい



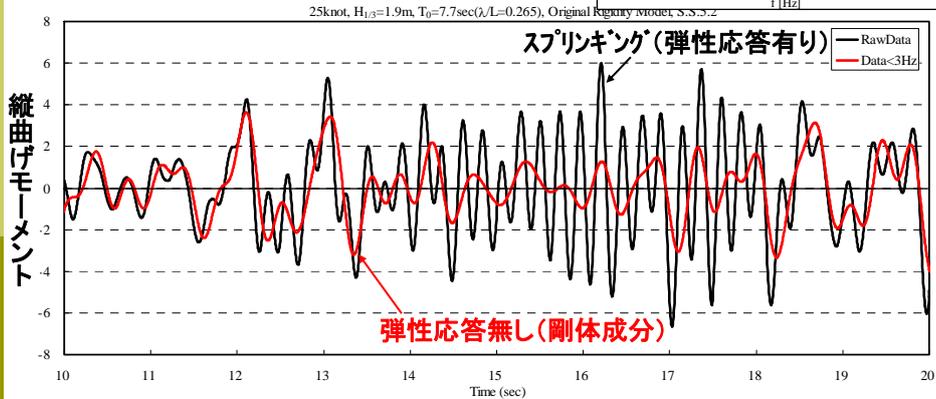
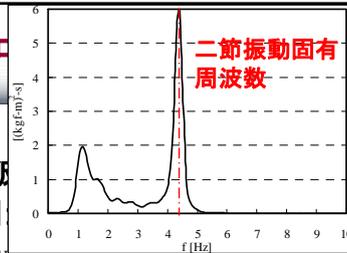
水槽試験模様(不規則波中スプリング)

船速 25kts, 有義波高 2m, 入射波の平均波周期 7.7sec (実船換算)
 ※船体二節振動固有周期の二倍に相当する平均波周期



水槽試験結果(不規則波中)

船速 25kts, 有義波高 2m, 入射波の平均波周期 7.7sec (実船換算)
 ※船体二節振動固有周期の二倍に相当する平均波周期



実海域(不規則波)においてもスプリングによる弾性応答を確認できる

ホイッピング試験条件

規則波中ホイッピング試験

※実船換算値

- 船速 : 25, 18.7(75%), 12.5(50%), 6.3(25%) kts
- 波高 : 中・大波高(6, 9, 12m)
- 波長 : 波長船長比=1.0近辺(船体運動最大)

不規則波中ホイッピング試験

※実船換算値

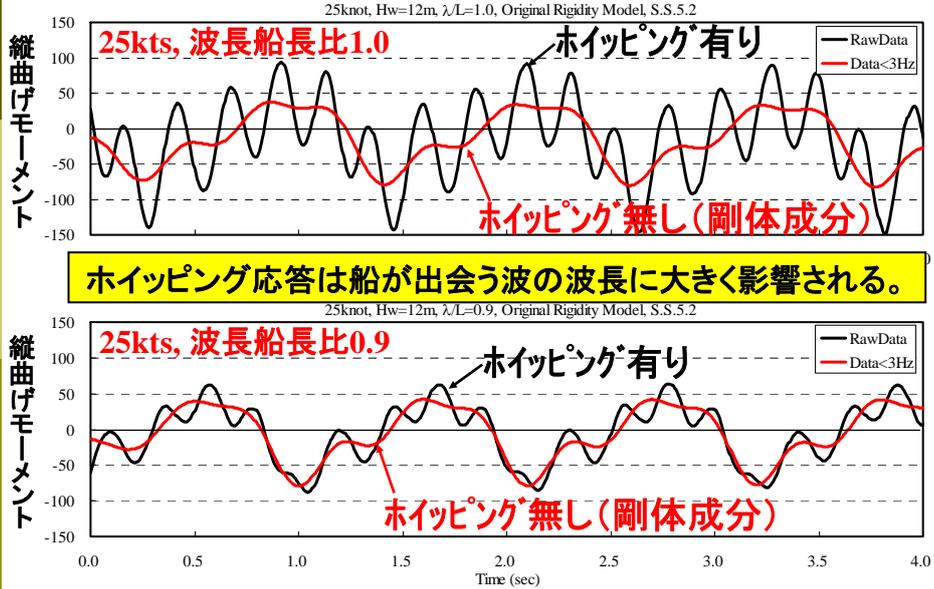
- 船速 : 18.7(75%), 12.5(50%), 6.3(25%) kts
- 有義波高 : 大波高(9m)
- 平均波周期 : 15秒(船体運動最大)

水槽試験模様(規則波中ホイッピング)

船速 25kts, 波高 12m, 入射波の波長船長比(λ/L) 1.0 (実船換算)
※大波高かつ船体運動が最大となる波周期



水槽試験結果(規則波中ホッピング)



水槽試験模様(不規則波中ホッピング)

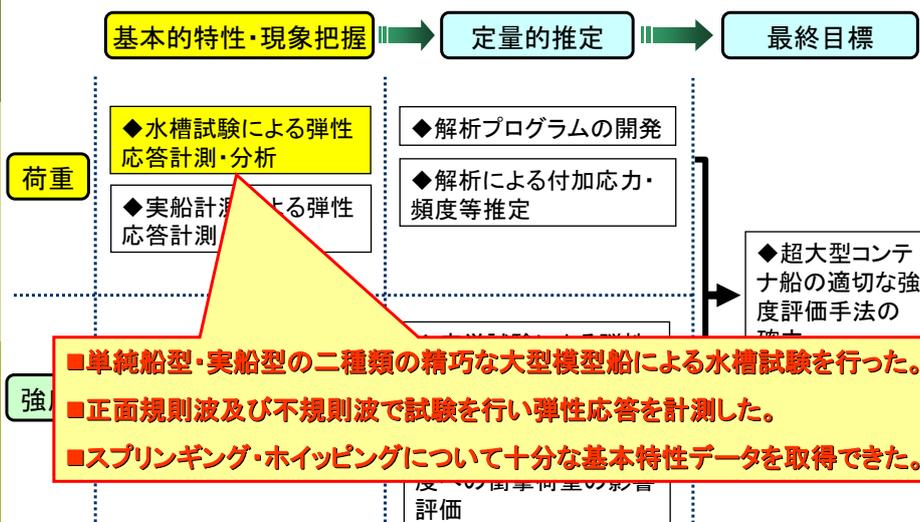
船速 18.7kts, 有義波高 12m, 入射波の平均波周期15sec($\lambda/L=1.0$ 相当)
 ※大波高かつ船体運動が最大となる平均波周期



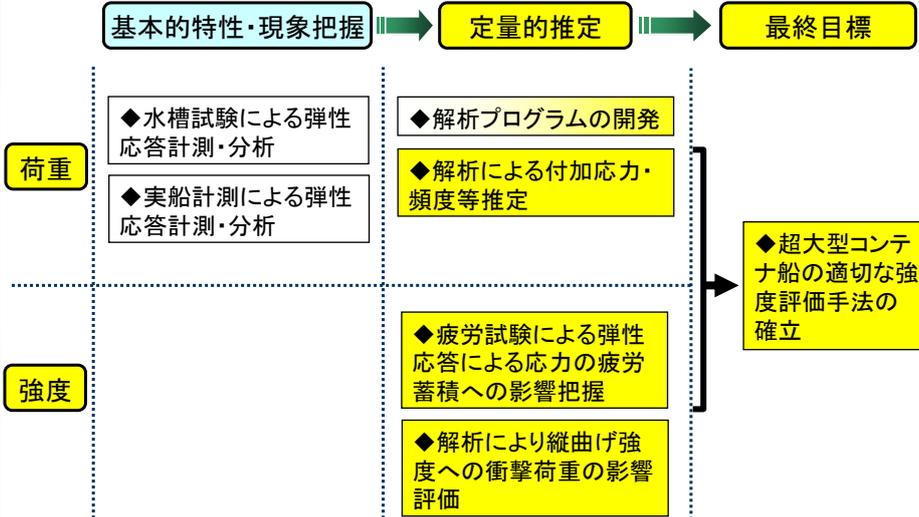
目次

- 研究開発の背景
- 研究開発の概要
 - 研究開発の構成・流れ
 - 波浪中船体弾性応答試験(水槽試験)
 - スプリングング
 - ホイッピング
- まとめ

まとめ



今後の予定



ご静聴ありがとうございました。