

最近の防舷材の技術動向について



2015年10月28日
(株)ブリヂストン
秋山 斉

1



スーパーセル型防舷材
SUC3000Hの圧縮試験



2

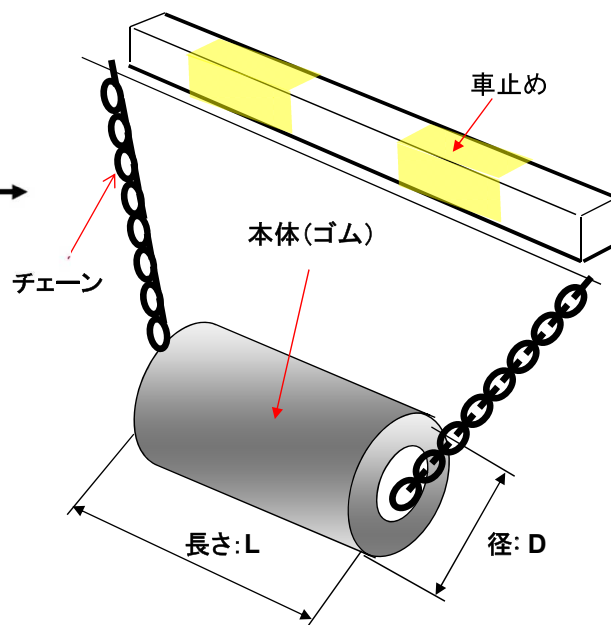
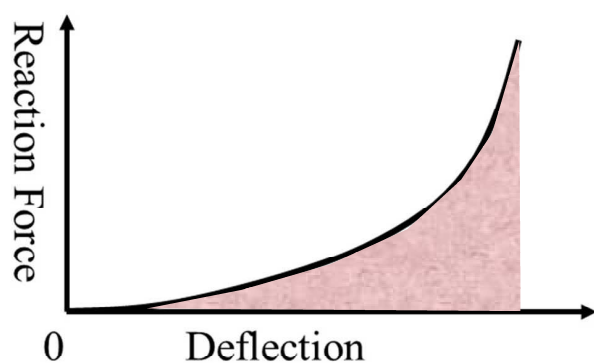
ゴム資材の使われ方

製品	機能	変形歪	期間
長靴	シール性、可撓性	0～5%	1年
タイヤ	シール性、可撓性	2～5%	1年
コンベアベルト	耐摩耗性、摩擦	1～3%	1～5年
ゴムホース	シール性、可撓性	-2～4%	1～10年
ゴムクローラ	可撓性、クッション性	5～10%	2～3年
防振ゴム	バネ(圧縮)	～30%	1～12年
防舷材	バネ(圧縮)	～70%	1～15年(20年)
免震ゴム	バネ(せん断)	～250%	2～20年(60年)

3

防舷材の基本タイプ

1. 吊り下げ式

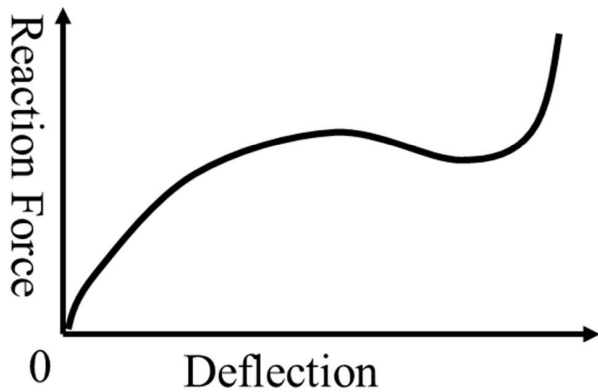


丸型
空気式
フォーム充填式

4

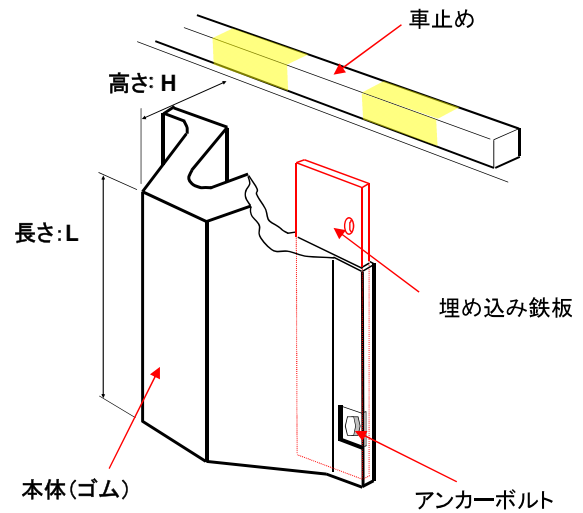
防眩材の基本タイプ

2. 全ゴム、ボルト固定



ブリヂストンのラインナップ

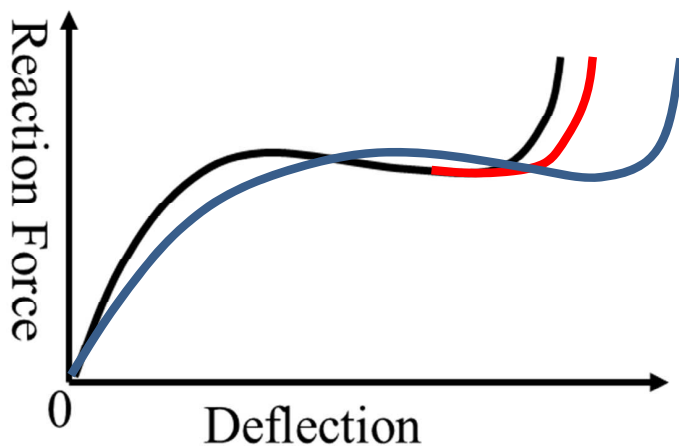
- ダイナアーチA型
- ダイナアーチB型
- ダイナスライド型
- ホエール型、スーパーホエール型
- タートル型、スーパータートル型
- シール型



5

防眩材の基本タイプ

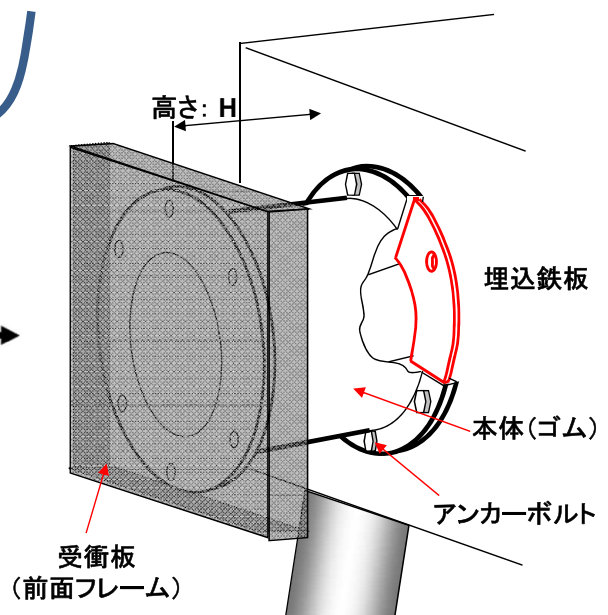
3. 受衝板(前面フレーム)付



ブリヂストンのラインナップ

- スーパーセル型
- ハイパーセル型
- ダイナアーチB型

吸収エネルギー
反力・高さ => 極大化

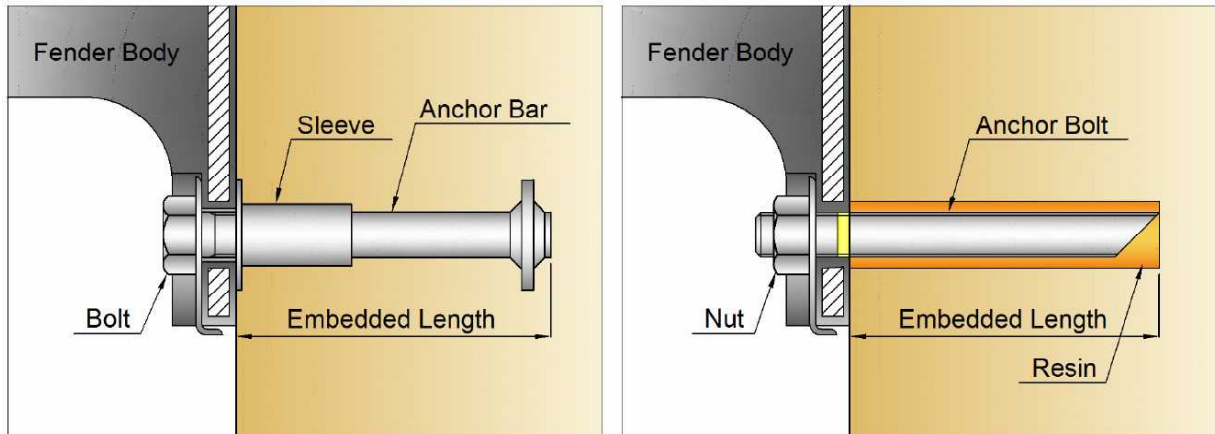


6

設置方法

埋め込み用 スーパーボルト

後施工用 レジンアンカー



7

防舷材の基本的役割

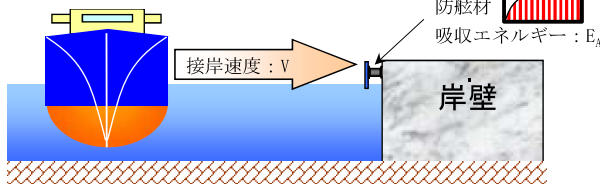
- ✓ 船舶の舷側と岸壁構造を守る。
- ✓ 接岸船舶の運動エネルギー（接岸エネルギー）の一部または全部を吸収する。
- ✓ 岸壁構造物への作用力を最小限に抑える。

8

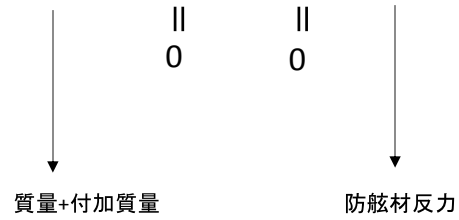
防舷材設計の原理

• 接岸

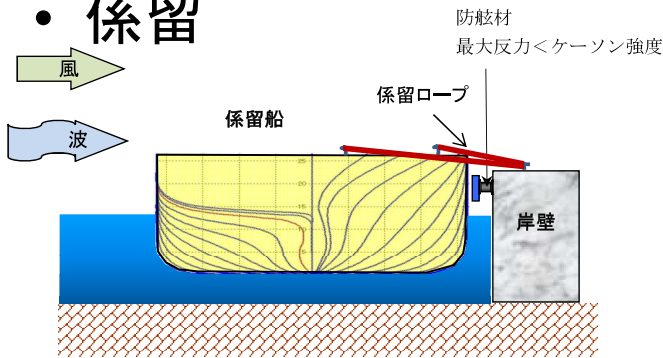
接岸エネルギー: $E_f = 1/2 \cdot MV^2$



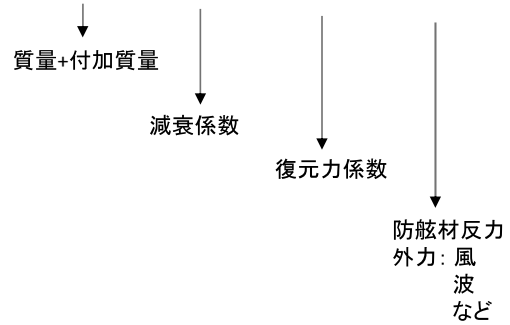
$$M\ddot{x} + N\dot{x} + Kx + F = 0$$



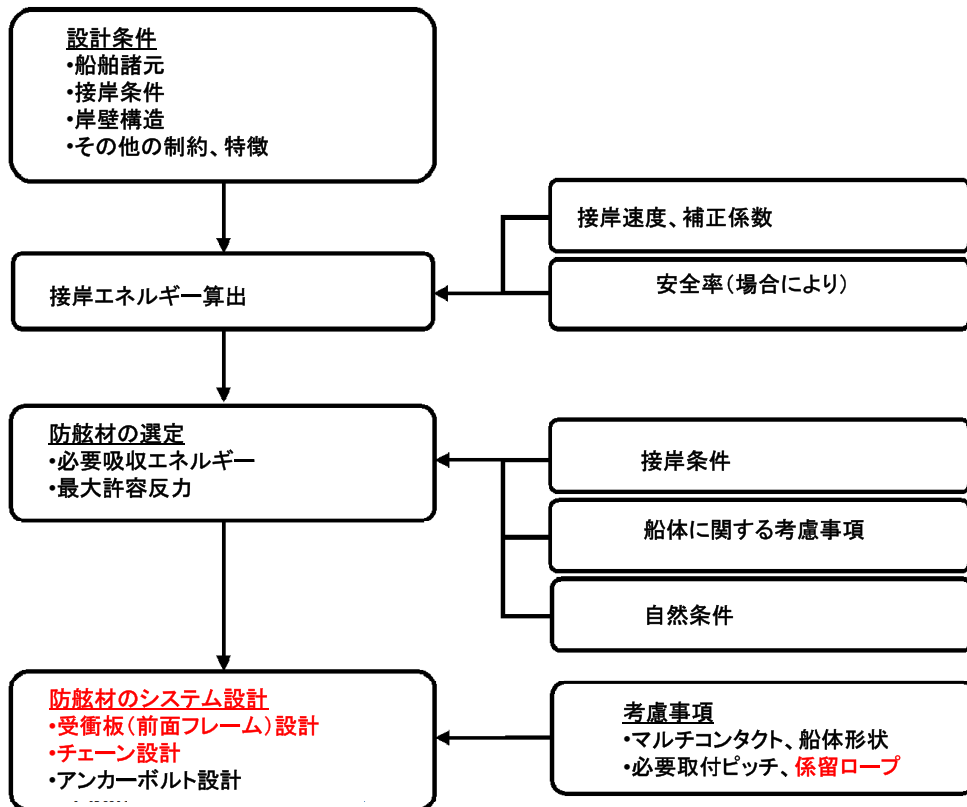
• 係留



$$M\ddot{x} + N\dot{x} + Kx + F = 0$$



接岸設計のフロー



接岸時の設計

- 有効接岸エネルギー: BE

$$BE = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 \cdot C_e \cdot C_m \cdot C_s \cdot C_c$$

ここで:

- BE = 有効接岸エネルギー(kN-m)
- m = 船体質量(排水トン)
- v = 接岸面に直角方向の接岸速度(m/s)
- C_e = 偏心係数
- C_m = 仮想質量係数 Mass coefficient
- C_s = 柔軟性係数
- C_c = バース形状係数

11

受衝板(前面フレーム)の設計(1)

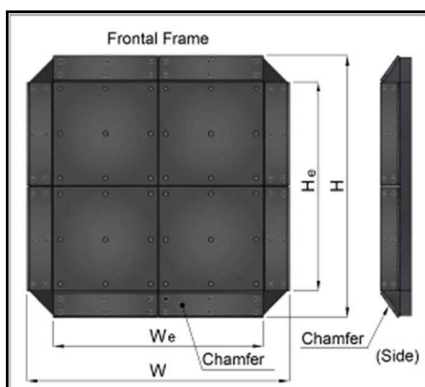
面圧

- 受衝板が受ける平均面圧を設計反力を受衝板(前面フレーム)面積で除して求める。

$$\text{平均面圧, } P = \frac{R}{A} \leq P_a$$

ここで:

- R = 設計反力
- A = 受衝板有効面積 (A = W_e x H_e)
- P_a = 許容面圧
- W = 受衝板幅 W_e = 受衝板有効幅
- H = 受衝板高さ H_e = 受衝板有効高さ



船舶のタイプ	許容面圧 (kN/m ²)
Container Vessel	
1st & 2nd Generation	< 400
3rd Generation (Panamax)	< 300
4th Generation	< 250
5th & 6th Generation (Superpost Panamax)	< 200
General Cargo	
≤ 20,000 DWT	400 - 700
>20,000 DWT	< 400
Oil Tanker	
≤ 60,000 DWT	< 300
>60,000 DWT	< 350
VLCC	< 200
Gas Tanker	
LNG / LPG tanker	< 200
Carriers	
Bulk & Ore Carrier	< 200
Belted Vessel	
Ferry	Belted or < 300
Passenger	Belted or < 300
Ro-Ro Vessel	Belted or < 300

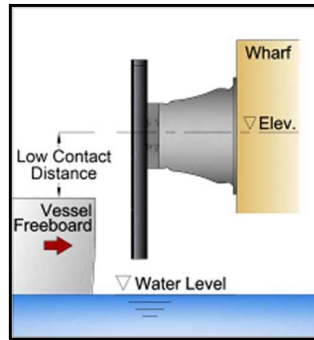
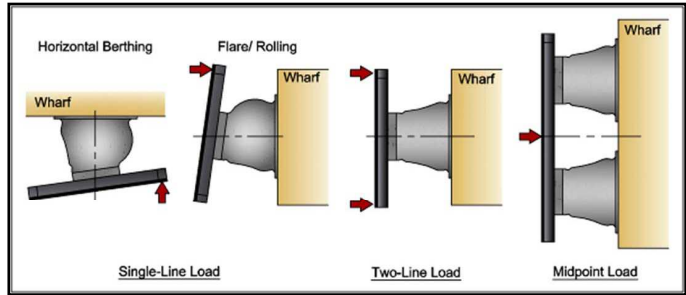
Source: PIANC 2002; Table 4.4.1

12

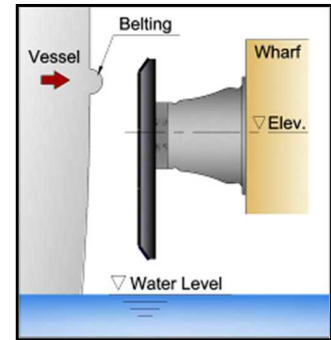
発生曲げモーメント

受衝板(前面フレーム)の設計(2)

- 受衝板にかかる曲げモーメントは下記の3つのケースについて設計する:
 - 線荷重
(傾斜接岸)
 - 二か所の線荷重
(船体防舷材を持つ船)
 - 中央線荷重
(縦2個以上の取り付け)
- 乾舷の低い船が防舷材よりも低い位置に接舷する場合をLow contactと呼ぶ。
- 対象船舶が船体防舷材を持つ場合、受衝板の上下の端部に傾斜部分を待たせて引っ掛かりを防ぐ配慮が必要になる。



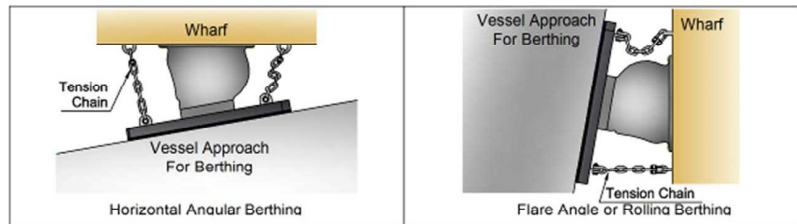
Low contact



船体防舷材

チェーンの設計

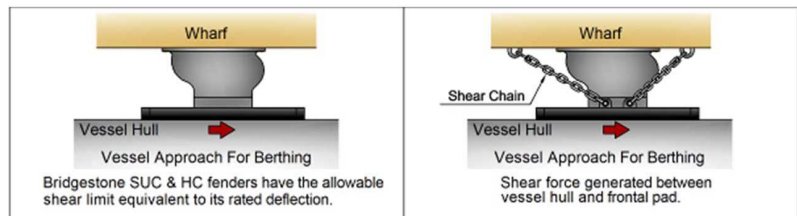
- テンションチェーンの役割
 - 防舷材が引っ張られることの抑制
 - 受衝板が回転することを抑制



- ウェイトチェーンの役割
 - 前垂れの抑制



- シエアチェーンの役割
 - せん断変形の抑制



係留時の設計

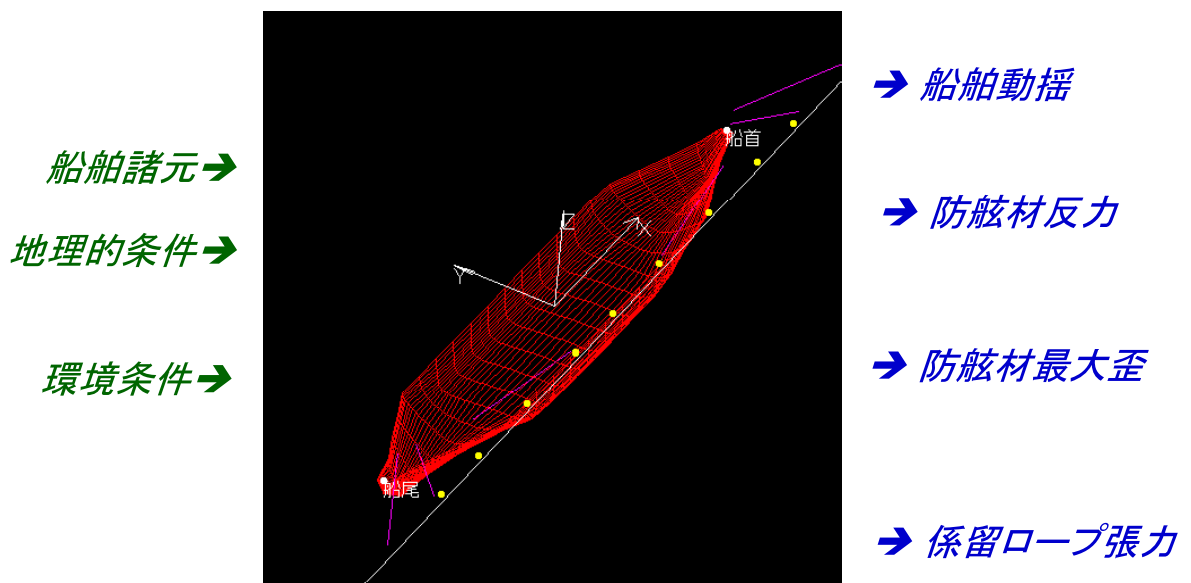


㈱三井造船昭島研究所製

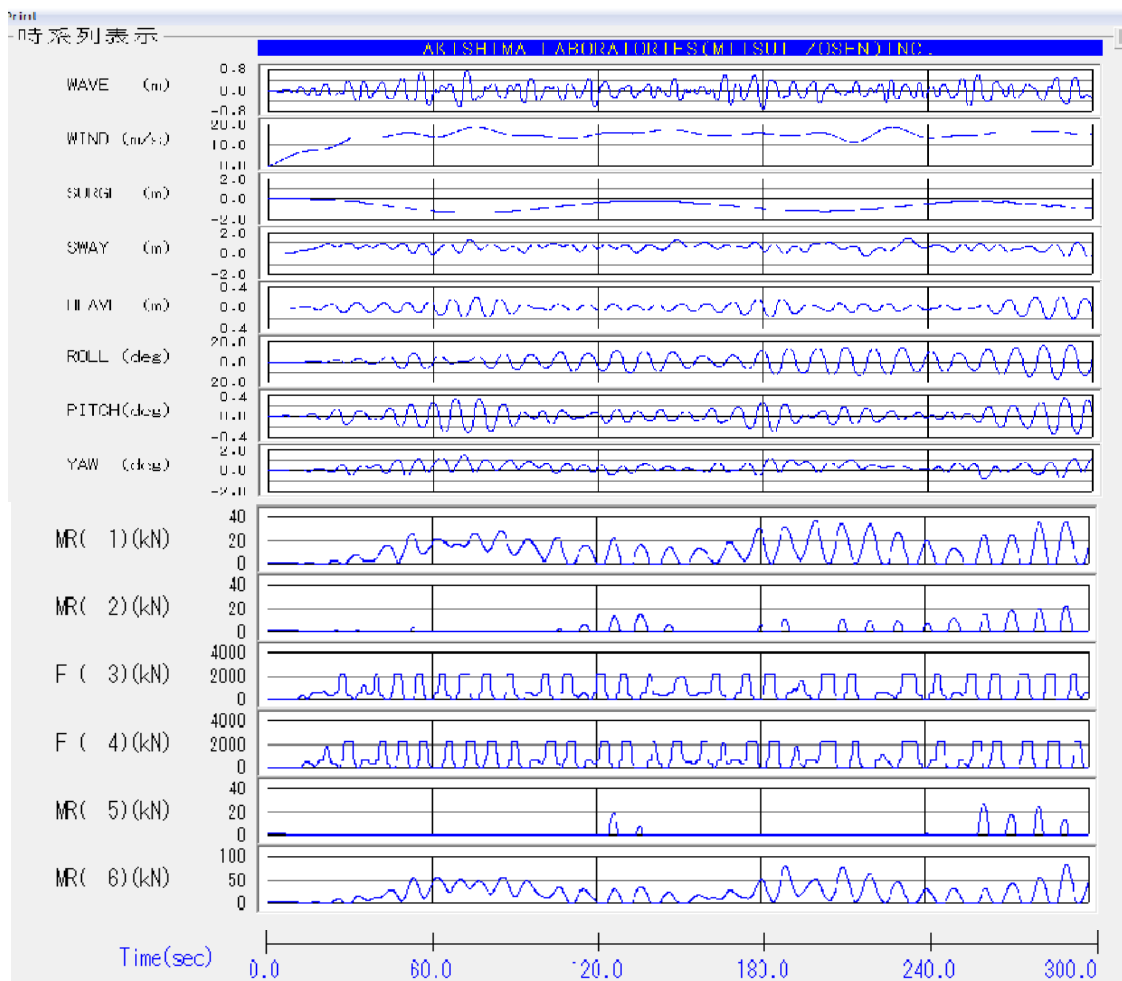
15

係留シミュレーション

<インプットデータとアウトプットデータ>



16



17

ゴム防舷材の最近の関心动向

- 維持管理に対する関心:

「ゴム防舷材の維持管理ガイドライン」 沿岸技術研究センター

- 価格→早期破壊→ゴム材料への関心

- 係留中の船体動揺

- 技術基準、ガイドラインの改定

PIANC2002対応(速度係数、温度係数)



18

係留ロープ対策の例

- 摩耗対策
- ロープ引掛り防止チェーン
ANTI-FOULING CHAIN
- ロープ引掛り防止ガード
- 岸壁コーナー保護
- ロープ張力緩衝装置

19

ご清聴ありがとうございました。

(株)ブリヂストン インフラ資材開発部
秋山 齊



www.bridgestone.co.jp

20