

津波対応型係船装置の開発に関する研究

株式会社三井 E&S 鉄構エンジニアリング	正会員	○塚原 靖男
株式会社三井 E&S 鉄構エンジニアリング		泊 良一
株式会社三井 E&S 鉄構エンジニアリング		西 和宏

1. 研究の背景および目的

東日本大震災における漁船の被害数は、全国で 28,612 隻あり、それら被害を受けた漁船の多くは、総トン数 5t 未満の小型漁船であった。その被害形態は、転覆、係留ロープの破断による岸壁への乗り上げ、港内外への漂流がある。漂流中は、他船や港湾設備等との衝突による二次被害も報告されている。そこで、本研究では、津波に対して小型漁船の流失を防ぐ津波対応型係船装置（以下、本係船装置）の開発を進める上で、課題となる津波襲来時の係留船舶の挙動および係船装置にどのような荷重が作用するかを水槽実験により明らかにすることにより、作用機構の妥当性を検証する。

2. 装置仕様および係留している船舶の津波時の挙動

図-1 に本係船装置の構成を示す。係船装置のタイプは、小型漁船で一般的に使用されている係船リングタイプとした。図-2、図-3 に常時と作動時のイメージを示す。津波による水位上昇に伴い、係留ロープに鉛直上向きの荷重が作用したときのみ、内部の固定ピンが破断する。なお、係船リングと装置本体を繋ぐ内蔵ロープが繰り出されることで、漁船は津波水位に追従し、係留

表-1 実験条件 (縮尺 1/30)

パラメータ	実機	実験
津波高さ	4m, 6m	133mm, 200mm
津波高さ上昇時間	5min, 10min	50s, 100s
係留索長さ	3m	100mm
内蔵ロープ長さ	16m	533mm
水深	3m	100mm
水面からの岸壁高さ	1m	33mm

ることで、漁船は津波水位に追従し、係留を保持できる機構となっている。

表-1 に示す実験条件は、第一種漁港を想定して水深を 3m、水面から岸壁までの高さを 1m とし、対象漁船は船外機を想定して船底がフラットな 5GT 相当（長さ 11.9m、幅 3.7m、排水量 16.2t）とした。なお、波形勾配は、海上保安庁 HP に掲載されている和歌山県串本港での南海トラフ巨大地震モデル 津波シミュレーション結果を参考とした。実験装置の概要を図-4 に示す。水槽の端部にタンクを設置し、タンクに取り付けてあるバルブを制御することにより津波を発生させた。実験で模擬した係船装置は、水槽上部に固定ピンと同じ働きをする破断索を設置し破断索が切れると内蔵ロープが伸びる仕組みとした。また、実際の漁船の係留方法は、岸壁に縦付けし、船首、船尾の 2 点係留であるが、実験では簡単化のために船首のみの 1 点係留で実験を行った。

写真-1～4 に水槽実験状況の代表例を示す。漁船は、津波による水位の上昇と共に水位に追従し、岸壁上の水位が漁船の喫水を超えると、岸壁に乗り上げる(写真-1, 2)。さらに水位が上昇すると、背後地より戻ってくる流れと津波による流れが合成されることにより流速が 0m/sec に近づく。そして岸壁上の水位が船首係留索以上になると船首が沈みこみ、本係船装置に鉛直上向きの荷重が作用し固定ピンが破断することにより、内蔵ロープが展長し、津波水位に追従する(写真-3, 4)。

3. 主要な結論

津波時に本係船装置に係留されている漁船の挙動は、津波による水位上昇により岸壁に乗り上げ、背後地の影響により流速がほぼ無い状態で、固定ピンが破断（実機で 2t）することにより、内蔵ロープが展長し津波水位に追従する。実験より、津波時の係船装置には鉛直方向の荷重が卓越することから、固定ピンを有する本係船装置の作用機構は適切であることが、明らかとなった。

キーワード 津波，係船装置，小型船

連絡先 〒706-8651 岡山県玉野市玉3丁目1番1号 (株)三井E&S鉄構エンジニアリング TEL0863-83-9800

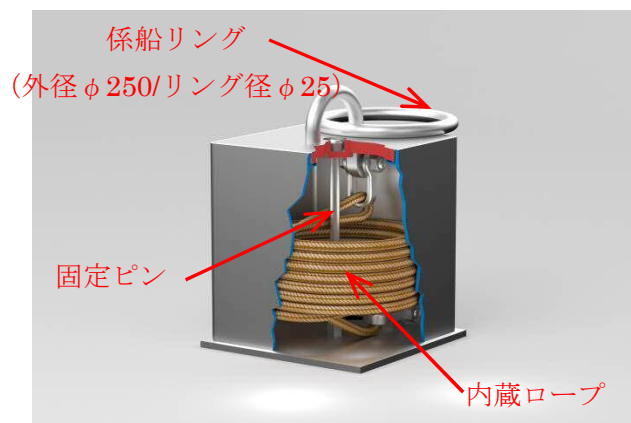


図-1 本係船装置

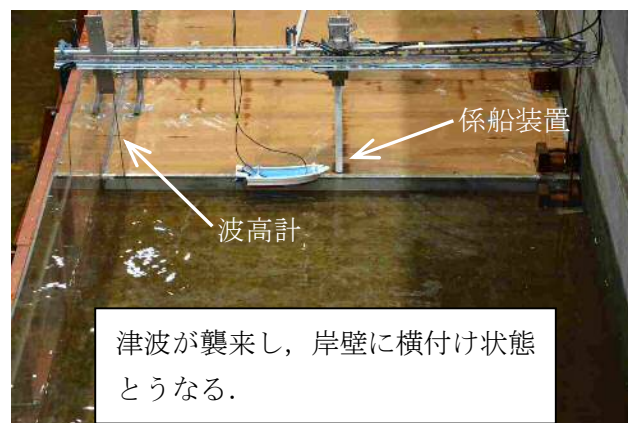


写真-1 水槽実験状況 i

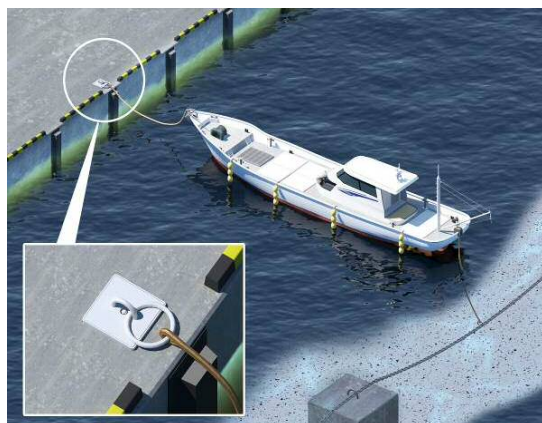


図-2 通常時の係留イメージ

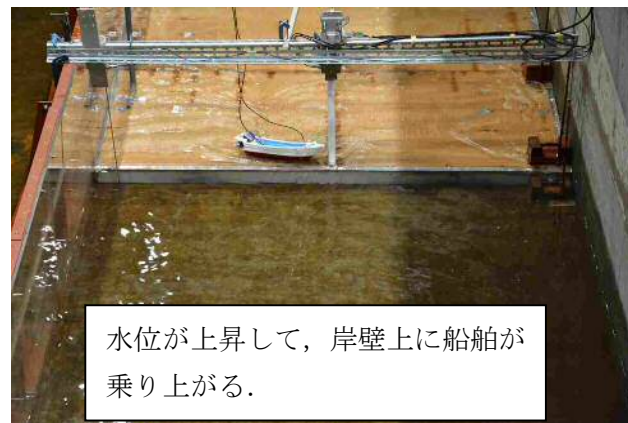


写真-2 水槽実験状況 ii

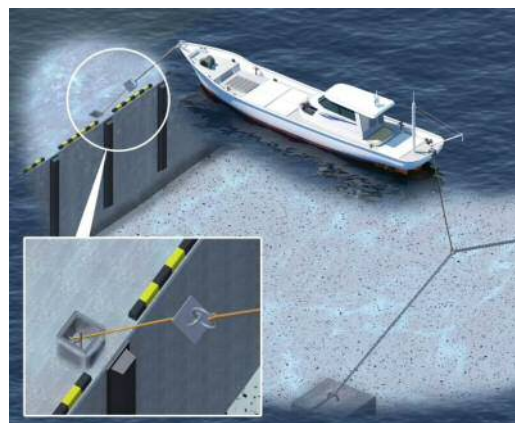


図-3 津波時の作動イメージ

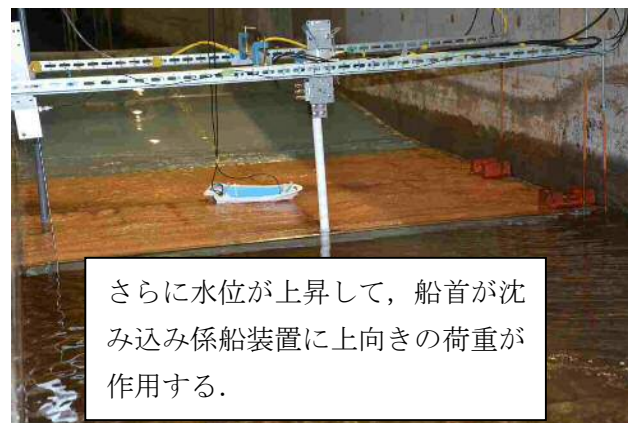


写真-3 水槽実験状況 iii

側面図

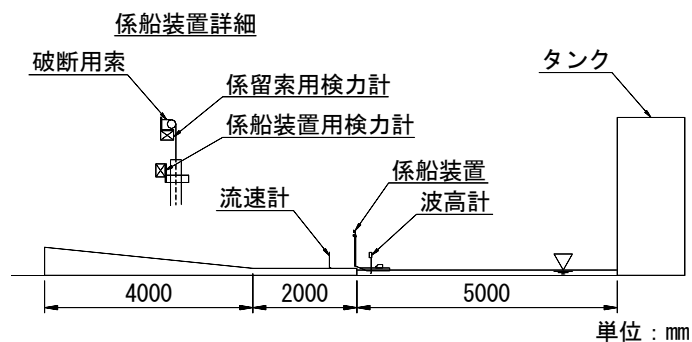


図-4 実験装置概要

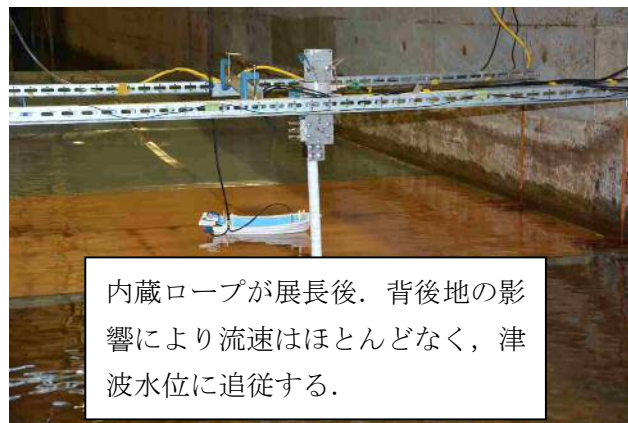


写真-4 水槽実験状況 iv