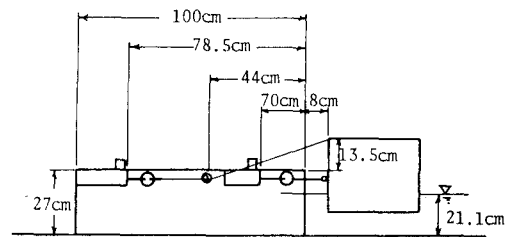
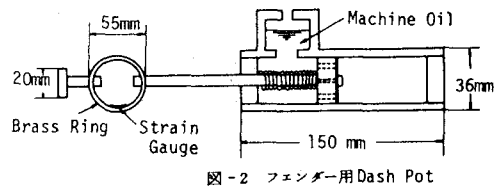
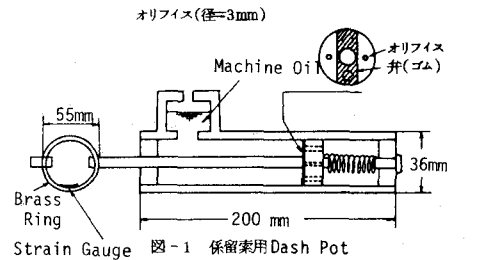


大阪大学工学部 正 榎木 亨
 ○ 神戸商船大学船貨輸送研究施設 正 久保雅義
 大阪大学工学部 学 青木伸一

1. まえがき 船が岸壁に係留されている場合、船体運動が大きくなると荷役の中止や係留索の切断を引き起す。このように運動変位が大きくなる原因としては、長周期船体運動においては造波抵抗がほとんどない為に流体抵抗が非常に小さくなるこれが考えられる。そこで係留索に Dash-Pot を挿入することによりこのような長周期運動を減衰させることを試みた。前回の実験¹⁾では Dash-Pot の陸側と船側の固定点ともにヒンジとしていたが、より実用的な形態にするため、今回は Dash-Pot にバネを内蔵したものを用い、Dash-Pot は岸壁に埋め込む形にして実験を行っている。実験は次の二種類について行った。(a) 対称係留 (フェンダーと係留索のバネ定数が等しい係留を以後対称係留と呼ぶ) の状態でフェンダー及び係留索に Dash-Pot を挿入することによる長周期船体運動の低減化の可能性の検討。(b) 非対称係留 (フェンダーと係留索のバネ定数が異なる係留を以後非対称係留と呼ぶ) の状態で係留索に Dash-Pot を挿入することによる Subharmonic motion の低減化の可能性の検討。以下これらの実験結果について報告する。

2. 実験装置および実験方法 実験は神戸商船大学の浅水槽 ($60\text{m} \times 6\text{m} \times 1.5\text{m}$) を水深 2.1m の状態で行った。模型船の縮尺は $1/60$ で長さ 2.4m 、幅 45.5cm 、吃水 9.3cm の箱船を用いた。模型船の運動は主として 6 自由度のポテンシオメーターによる測定器を用いたが、Subharmonic motion では運動を出来るだけ拘束しないように係留索を留めた板バネの変位で Sway を測定している。図-1 と図-2 は係留索用 Dash-Pot 及びフェンダー用 Dash-Pot を示している。Dash-Pot 内のピストンにはオリフィスを設け、これにより流体抵抗を与えている。Dash-Pot に作用する力は Dash-Pot の軸に取り付けた Ring Gauge により測定される。



3. 実験結果 まず対称係留時の Sway の実験結果を示す。対称係留で Dash-Pot が無い場合の Sway の固有周期は約 8 秒であったので、実験では波の周期を 8 秒よりも大きい周期の領域まで発生させる必要がある。この場合、本実験水槽の造波機特性上、波には基本成分波以外の高周波成分が含まれるので、波及び船体運動記録の整理に当たってはローパスフィルターを用いて基本成分波だけを抽出している。図-3 は対称係留でフェンダー及び係留索に Dash-Pot を装備した場合の実験配置図であるが、両者ともに荷役作業等への影響を出来るだけ小さくするために、岸壁に埋め込む方式にしている。そこで対象とした長周期運動では Roll や Heave は固有周期が小さいために、運動が小さく、Sway のみが重要となる。図-4 の縦軸は Sway の運動変位の振幅 σ を入射波振幅 σ_0 で無次元化したものであり、横軸は波の周期 T を Sway の固有周期 T_{sw} で無次元化したものである。図中黒丸は Dash-Pot が無い

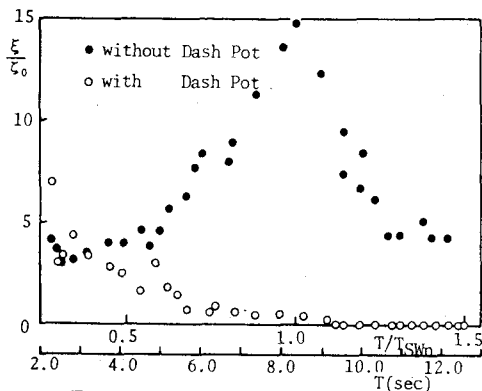


図-4 対称保留時の Sway

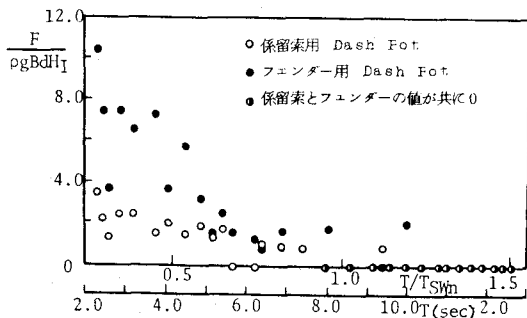


図-5 対称保留時 2 本の Dash Pot に作用する力

場合の実験結果であり、白丸は Dash-Pot がある場合の実験結果を示している。これより Dash-Pot を装えることにより長周期船体運動をほとんど減衰せしめることが可能なことが判明する。図-5 の縦軸は係留索及びフェンダーに Dash-Pot を装備した場合の各 Dash-Pot に作用する力を $\rho g B d H_1$ (ρ は水の密度, g は重力加速度, B は船幅, d は吃水, H_1 は入射波高) で無次元化したものである。これより Dash-Pot は周期の長い波よりも短い波により大きな力を受けることがわかる。特に $T/T_{Sw} = 0.35$ 付近でフェンダー用 Dash-Pot に大きな力が作用しているが、これは実験時の観測より、Sway が最も大きい状態が急にフェンダーに衝突したためであると考えられるので、今後この点を改善する必要がある。次に非対称係留時の Sway の実験結果を示す。この場合の実験配置を図-6 に示す。フェンダーとしては図に示すように板バネを使用している。図-7 の縦軸は Sway の長周期変位 $\hat{x}_0$ を入射波高 H_1 で無次元化したもので、図の横軸は波の周期 T を Roll の固有周期 T_{Rn} で無次元化したものである。図中の数字はモード数を表わしている。これより係留索に Dash-Pot を装えることにより、Subharmonic motion をも減衰させることが明らかになる。図-8 はこの時 Dash-Pot に働く力を表わしている。これより Dash-Pot を装えるときかなり大きな

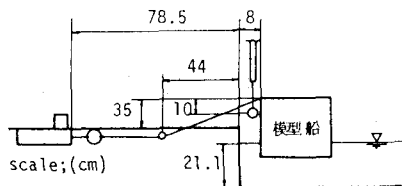


図-6 係留索に Dash Pot を挿入した場合の非対称係留実験の配置図

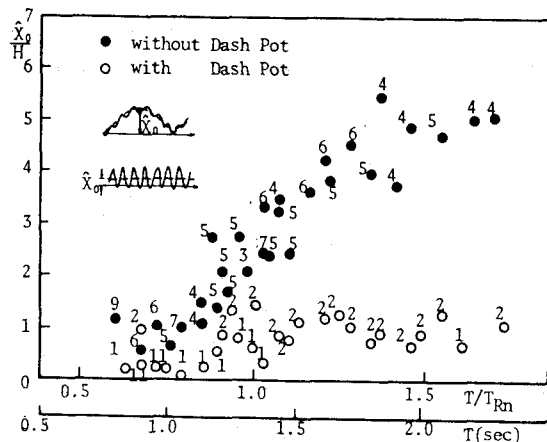


図-7 非対称係留時の Sway

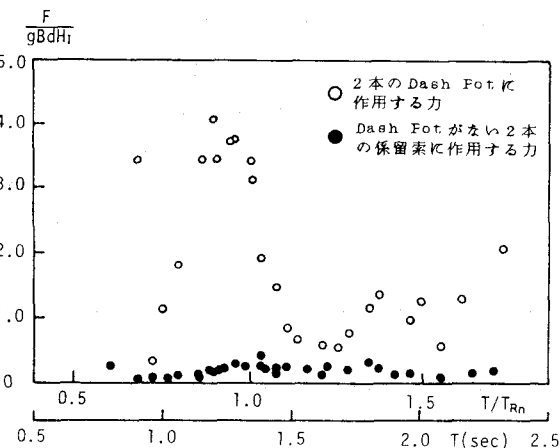


図-8 非対称係留時に 2 本の係留索に作用する力の比較

力が係留索に働くことになる。特に Roll の固有周期近くで大きな力が作用するが、これは運動の過程で係留索に一瞬弛みを生じ、次に引張り力が作用した時に衝撃力が作用する為であるので、今後運動の過程で弛みを生じさせない様な工夫が必要であると考えられる。

参考文献: 保木久保: Dash-Pot による短周期船体運動の低減化に関する一考察, 日本航海学会論文集, 1982 年 5 月 vol. 54