

船舶入港支援ガイドのエネルギー吸収特性

東洋建設(株) ○正員 吉野洋一 正員 芳田利春
 神戸商船大学 正員 久保雅義 正員 斉藤勝彦
 三井造船(株) 佐藤茂巳

1. はじめに

著者らは気象海象条件の厳しい港湾および漁港での荒天時における入港の安全性確保、船舶の接岸作業の効率化を可能にする施設として「船舶入港支援ガイド」を提案している。平成8年度には兵庫県香住漁港の防波堤に設置した支援ガイドに実船(20G.T)を衝突させてその低反力・大エネルギー吸収機能の確認を行った。今回は施設を設置して1年半が経過した後の支援ガイドのエネルギー吸収機能の変化と、さらに衝突する船舶の大きさの違いによるエネルギー吸収特性の差について報告する。

2. 支援ガイドエネルギー吸収機能の経時的変化

船舶入港支援ガイドとは図-1に示すように船舶の衝突エネルギーをオイルダンパーにて低反力で吸収するエネルギー吸収装置である。船舶入港支援ガイドを設置して1年半経過後(平成9年10月)に平成8年度に行った試験と同様に20G.T.型作業船を衝突速度 $v=2\sim5$ ノットで支援ガイドに直衝突(衝突角度 $\theta=90^\circ$)させオイルダンパーの反力と変位量を測定し、エネルギー吸収量を求めた。図-2に衝突角度 $\theta=90^\circ$ 、衝突速度 $v=5$ ノットで衝突した場合のオイルダンパーの変位-反力曲線を示す。平成9年10月の試験結果は最大反力 $R=7.75\text{tf}$ 、変位量 $\Delta=145\text{cm}$ 、吸収エネルギー量 $E=6.57\text{tf}\cdot\text{m}$ であった。これは平成8年10月の結果($R=6.93\text{tf}$ 、 $\Delta=155\text{cm}$ 、 $E=6.55\text{tf}\cdot\text{m}$)と大差はなく変位-反力曲線もほぼ一致している。一方、施設設置直後の結果($R=5.02\text{tf}$ 、 $\Delta=150\text{cm}$ 、 $E=5.18\text{tf}\cdot\text{m}$)と比較すると最大変位量はほぼ同じであるが約1.5倍の最大反力が発生しており、そのため約1.25倍のエネルギーを吸収している。これは衝突時の速度、角度および衝突位置衝突状況(波、潮位、フロートへの乗り上げ)が同じでないためと考えられる。しかし、いずれの結果も図中に示した数値シミュレーションによる変位-反力曲線とほぼ同じ履歴パターンであり、また最大反力最大変位量ともシミュレーション値以下となっている。このことから施設設置後1年半経過後もオイルダンパーの機能の劣化はないと考えられる。

3. 衝突条件の違いによるエネルギー吸収特性の差

平成8年度に、作業船(20G.T.)を衝突速度を変化させて行った衝突試験結果(図-3)によると、衝突速度に比例してオイルダンパーの変位量、最大反力は増大し、エネルギー吸収量も大きくなっている。また、衝突速度すなわち衝突エネルギーの大きさにより異なった反力履歴曲線を示し、各衝突速度において同様な履歴パターンとなることを確認した。

次に、作業船(20G.T.、満載排水重量:35t)および作業船にコンクリート運搬船2隻を両舷に抱いた作業船団(満載排

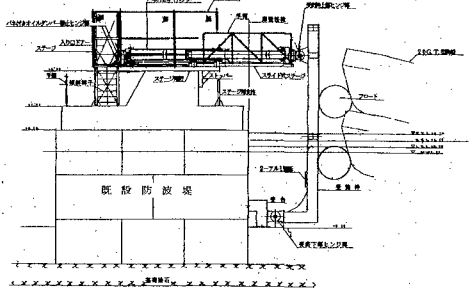


図-1 支援ガイド概要図

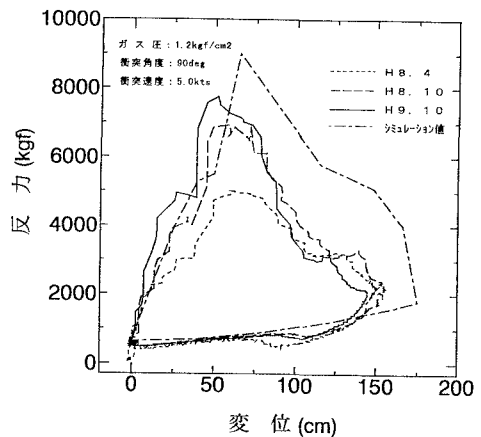


図-2 ダンパーの変位-反力特性(直衝突)

キーワード: 支援ガイド、オイルダンパー、エネルギー吸収機能

連絡先: 〒663 西宮市鳴尾浜3丁目17番6号 東洋建設(株) TEL 0798-43-5905 FAX 0798-40-0694

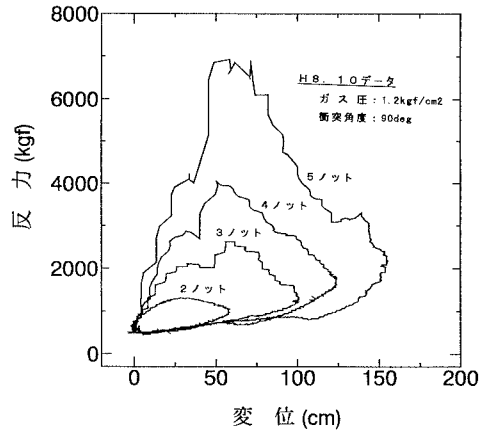
水重量:75t)を支援ガイドに船首尾方向で直衝突させることにより重量が異なる船舶の衝突によるエネルギー吸収特性の検証を行った。このうちオイルダンパーのエネルギー吸収量がほぼ同じ場合の変位－反力特性を図－4に示す。図より船舶重量が小さい場合は、初期反力の立ち上がり後すぐに最大反力が発生している。しかし、船舶重量が大きい場合は、初期反力の立ち上がりは小さく、変位量が大きくなると反力は再度立ち上がり、最大反力を示している。また、オイルダンパーのエネルギー吸収量は同じではあるが船舶重量が小さい場合は反力、船舶重量が大きい場合は変位量に大きく影響したエネルギー吸収特性となっている。

この変位・反力特性の違いはオイルダンパーの構造的特徴が原因と考えられる。本施設のオイルダンパーは図－5に示すような空気バネ付きオイルダンパーで、オイルダンパーの反力は油圧室とガス室の反力の和で表される。オイルダンパー油圧室の反力はシリンダー内の油がオリフィスを通り、ピストン前後で圧力差が生じることによって発生するため、オリフィス面積およびシリンダーの変位速度によって求めることが出来る。また、本オイルダンパーはステム形状が円筒形部分と円錐形部分とからなるため、オリフィス面積はシリンダーの変位によって決定される構造となっている。一方、ガス室の圧縮により生じる反力は、シリンダーの変位量によって決まる。

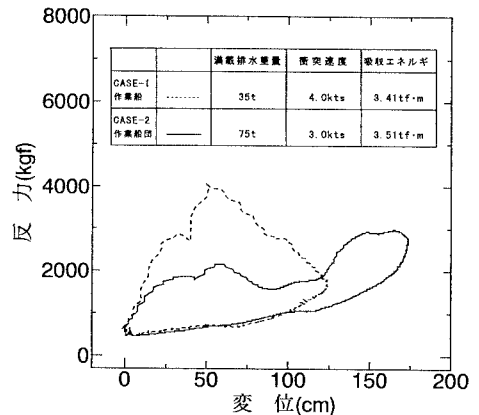
このように、オイルダンパーの反力はシリンダーの変位速度と変位量によって決まるという特徴を持っている。よって、船舶のもつ衝突エネルギーの大きさが同じであっても、衝突速度が大きい場合では、衝突直後のシリンダーの変位速度が大きいため大きな反力が発生し、それによりエネルギー吸収を行うこととなる。一方、衝突速度が小さく船舶重量が大きい場合は船舶の衝突によるシリンダーの変位速度が小さいためオイルダンパーの初期反力は小さく、変位量を大きくとることによりエネルギー吸収することとなる。これらのエネルギー吸収特性の違いより、船舶のもつ衝突エネルギー自体の大きさの他にそれを構成する要素である船舶の重量、衝突速度が大きく関係することがわかった。

4. あとがき

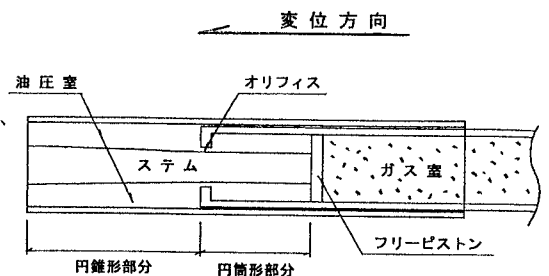
今回の実海域試験によりオイルダンパーのエネルギー吸収機能に経時的劣化がないことを確認した。また、船舶重量、衝突速度が異なることによるオイルダンパーのエネルギー吸収特性の差を確認することが出来た。今後は中・大型船の低速での衝突に対応できるようなエネルギー吸収装置の構造検討、施設の機能耐久性等の検討が課題として残されている。なお、本施設の研究は競艇公益資金により日本財団の援助を受けて（財）シップ・アンド・オーシャン財団が行う技術開発基金による補助を受けて実施している。



図－3 ダンパーの変位－反力特性
(平成8年度実験)



図－4 ダンパーの変位－反力特性
(平成9年度実験：船舶重量が異なる場合)



図－5 オイルダンパー構造図