

II-181

船舶衝突時の衝撃加速度と乗船者の安全について

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

1. はじめに

筆者らは荒天時における船舶の安全な入港と、船舶の接岸作業時間の短縮を可能にする「船舶入港支援ガイド」を提案している。その要素技術として比較的高速で接岸・接触する船舶の衝撃エネルギーを、船体を損傷させずに吸収する装置を開発し、平成8年3月、兵庫県香住漁港の防波堤に実験施設を設置した。そして、実船による衝突試験により復元性のある低反力・大エネルギー吸収および接触・変針機能を確認している。

^{1), 2)} また、この衝突試験において操船者や乗船者が衝突を意識し身構えれば、大きく体勢を崩すことはないことを確認している。しかし、フェリーや観光船が異常接岸し、船体損傷や乗客の負傷事故が報じられている例があるので、本施設でも衝突を予測していない場合の乗船者に対する影響とその挙動を調べ、乗船者の安全性について検討した。

2. 衝突試験

兵庫県香住漁港に設置した「船舶入港支援ガイド」を写真-1に示す。試験は20G.T.作業船（船長13.5m、船幅3.7m、喫水1.8m）を衝突速度 $v=2\sim5$ ノット衝突角度 $\theta=90^\circ$ （直衝突）で行った。衝撃加速度の測定は三軸加速度計を用い、船体、操船者（立位）は船室内、衝突を予測していない乗船者（立位、座位）は船室横および前部で行った。操船者および乗船者の加速度計は被験者の腰部に取り付けた。

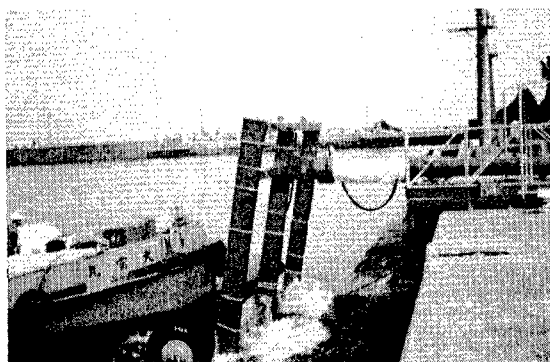


写真-1 船舶入港支援ガイド

（立位、座位）は船室横および前部で行った。操船者および乗船者の加速度計は被験者の腰部に取り付けた。

3. 試験結果

3.1 衝突時の乗船者の挙動

船体と各被験者の加速度記録の一例を図-1に示す。これより、被験者が座位の場合と立位の場合とを比較すると、衝突後の最大加速度が生じる時間にずれがあり、座位の方が立位より遅れて発生する。また、被験者が立位の場合、船体に最大加速度が生じるとほぼ同時に衝突による加速度のピークが生じるが、その後再度大きな加速度が生じている。これは、船上において立位の状態では安定性に欠けるほか、衝突により発生する最大加速度がほぼ同じ大きさ

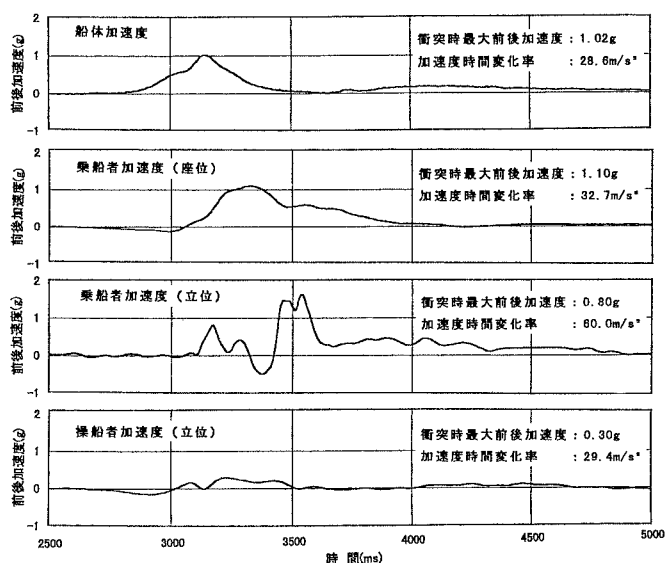


図-1 船体および人体にかかる加速度

キーワード：乗船者の安全、支援ガイド、衝撃加速度、防衛工

連絡先：〒663-8142 西宮市鳴尾浜3-17-6 TEL 0798-43-5905 FAX 0798-40-0694

であっても、船体、座位に比べて加速度の時間変化率（ジャーク）が 60m/s^3 と、約2倍の大きさになっているためである。その結果、衝突による加速度を受けた後の姿勢の保持が出来なくなり、大きく体勢を崩すことにより再度大きな加速度が生じる結果となっている。

3.2 最大加速度

衝突速度と最大加速度との関係を図-2に示す。船体および被験者の最大加速度は衝突速度に比例して直線的に増加している。船体の最大加速度と衝突を予測していない乗船者（立位、座位）の最大加速度はほぼ同じ大きさであり、また操船者の最大加速度は衝突を意識していない乗船者の値の約1/2程度である。

ここで、鉄道においては列車が停車する時の加速度（減速度）はブレーキが効き始めてから停車するまでの直線的な速度変化をもたらすものであり、通常時は最大0.1G程度である。この減速度が0.14Gを越えると、立っている乗客は前のめりになり、進行方向に倒れかかる。そして、0.2G程度になると、吊革、手摺等の支持物が必要になるとされている。^{3）、4）} 支援ガイドと鉄道の衝撃特性を比較すると、支援ガイドの加速時間は鉄道の値より小さく、最大加速度は大きく、ジャークは1桁大きい。この衝撃特性の差異は、鉄道では構造物との衝突ではなく、緊急ブレーキによる減速時のものであるのに対して、支援ガイドは構造物との衝突そのものであることによっている。

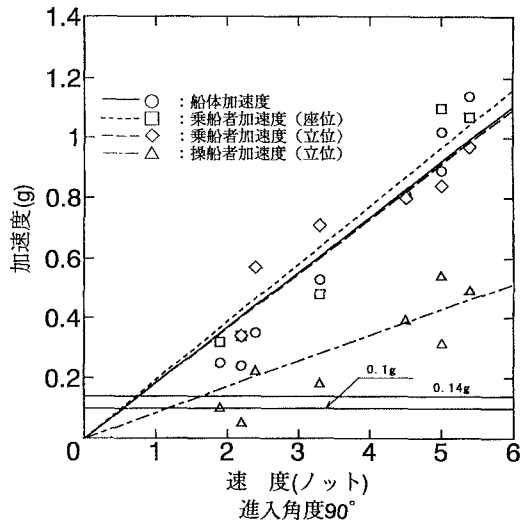


図-2 衝突速度と最大加速度

4. 考察

試験結果より、乗船者が船舶入港支援ガイドへの衝突を予測していなくても、通常接岸速度（0.2m/s以内）での衝突加速度は0.07Gであり、また通常接岸速度の約2倍以内の衝突であれば、加速度は0.14Gを越えることはなく、乗船者が大きく体勢を崩すこともない。また、衝突速度5ノットでは操船者には約0.4G程度の加速度が作用するが、操船者は衝突を予測し、舵を握った状態で身構えるため、衝突により体勢を崩すことはなかった。つまり乗船者が高速接岸または衝突を意識し、支持物に掴まるなどして注意するならば、姿勢の保持は可能であり、転倒等による事故の可能性は小さいと考えられる。

5. あとがき

「船舶入港支援ガイド」の設置目的から、支援ガイドには船舶が比較的高速で接岸・接触する。船舶衝突時には人体に大きな衝撃が作用するが、事前に高速接岸を知らせる船内放送、姿勢保持のための手摺、吊革などの支持物があれば安全を確保できるものと思われる。なお本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金を受けて、カヤバ工業（株）（東京都港区）、シバタ工業（株）（兵庫県明石市）の協力を得て行ったものである。

【参考文献】1) 弓山他：「船舶入港支援ガイドの実海域試験」、土木学会第51回年報、Ⅱ-52, pp. 104-105, 1996. 9. 2) 吉野他：「船舶入港支援ガイドのエネルギー吸収特性」、土木学会第52回年報、Ⅱ-56, pp. 112-113, 1997. 9. 3) 吉江一雄：「電車輸送と建設」、pp. 66-67, 文芸社、1980. 4) 白戸宏明：「急ブレーキにどれだけ耐えられるか」、RRR 1995. 5 pp. 18-21.