



Title	船舶・海洋構造の衝撃・衝突強度の研究
Author(s)	渋谷, 唯司
Citation	大阪大学, 1994, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/39226
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

氏 名	しづ 江 唯 司
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 1 5 1 9 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 6 年 8 月 3 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第4条第2項該当
学 位 論 文 名	船舶・海洋構造の衝撃・衝突強度の研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 上田 幸雄 教 授 船木 俊彦 教 授 富田 康光

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、安全性の評価のために、船舶・海洋構造物に発生するおそれのある高速度から低速度までの衝撃・衝突現象を対象として数値解析により破壊強度を推定する方法を導出したものである。

第1章は、本研究の目的について述べている。すなわち、安全性の評価のために船舶・海洋構造物に発生するおそれのある高速度から低速度までの衝撃・衝突現象を対象として数値解析により破壊強度を推定する方法を導出することが本研究の目的である。

第2章では、本研究の対象とする船舶・海洋構造物の衝撃・衝突強度を評価する種々の方法を調査し、これらの方法を用いる場合の問題点を述べている。また、第3章以降で具体的に展開する破壊強度を推定するための数値解析的手法の理論的位置づけについて述べている。

第3章では、船舶・海洋構造物で用いられる鉄鋼材料について、高速度衝突による破壊で問題となる材料強度に及ぼす歪み速度依存性を調べるための高速引張試験と、その数値シミュレーションを行って、高歪み速度での鉄鋼材料の材料特性値を同定することが可能であることを示している。また高速引張試験を対象とした数値シミュレーションにより、破壊領域近傍での歪み、形状の変化などの時刻歴変化の現象を推定できることを示している。

第4章では、船舶・海洋構造物で最も速度の高い衝撃・衝突破壊現象は、船用機器の破損事故により高速で飛散する破片の壁板への衝突による破壊現象であり、その対象として、第3章で示した方法により材料特性値の同定を行い、推定した材料特性値を用いて実験の再現を確認している。また、衝突速度を変化させながら数値シミュレーションを行う方法により破片の貫通防止設計に必要な貫通限界速度を推定し、実用上十分な精度で推定できることを示している。

第5章では、船舶・海洋構造物の中速衝突問題としての衝突について、船舶同士の衝突時に被衝突船に作用する力を推定するための船首構造の破壊強度、衝突に強い抵抗型船側構造の最終強度の推定式を実験をもとに導いている。また、新型 LNG 船を対象として実船の衝突強度の計算を行い、その結果を従来型 LNG 船についての計算結果と比較している。

第6章では、最も低速の衝撃・衝突現象であると考えられる氷海用海洋構造物に氷板が衝突する場合の、海洋構造物

に作用する氷荷重を推定する解析法を示し、実験室で作成した氷板・氷丘を用いて行った実験結果と解析法による解を比較して解析法の妥当性を検証している。この中で、氷板・氷丘の材料試験の数値シミュレーションを行って氷の材料特性値を推定する方法を示している。

論文審査の結果の要旨

本論文は、船舶・海洋構造物の安全性評価のために、不可避な高速度から低速度までの衝突・衝撃による破壊強度を数値解析により近似的に推定する方法を提案したもので、主要な成果は次とおりである。

- (1) 船舶・海洋構造物で用いられる鉄鋼材料について、高速引張試験により得られる結果を数値シミュレーションして材料特性値を同定しながら再現する方法を開発している。さらに、同定した降伏応力、破断歪みなど材料特定値に及ぼす歪み速度依存性は非常に大きく平均的な歪み速度に比べて、数値シミュレーションで推定される局所的な歪み速度は非常に大きいことを示している。
- (2) 船用機器の破損事故により高速で飛散する破片の衝突による壁板の破壊現象を歪み速度依存性を考慮した数値シミュレーションで再現するための一連の手法を開発している。これにより、数少ない衝撃貫通実験に対するシミュレーションに基づいて、壁板の貫通限界速度を推定している。
- (3) 船舶・海洋構造物の衝突について、これまでの研究成果に基づき、座屈による有効断面の減少等を考慮した塑性関節法による衝突強度計算法を開発している。この計算法を適用し、抵抗型船側構造は、甲板数を増やして甲板自体を補強した多層甲板型よりも、格子状に船側構造を補強した格子防撓型の方が、相互破壊の発生を防止できる点で優れた構造であることを明らかにしている。さらに、新型 LNG 船の衝突時のエネルギー吸収量は従来型 LNG 船にやや劣るものの、破断限界を考慮するとほぼ同等の衝突強度を持つことを示している。
- (4) 氷海用海洋構造物に氷板が衝突する場合について、氷板の割れ強度を推定するために、材料非線形性、氷板の厚さ方向への強度の不均一性、亀裂による破壊の発生・進展、亀裂の長さによる剛性の変化等種々の影響因子を考慮した計算法を、剛体ばねモデルをもとにして開発している。次に実験室的に作成した氷板、氷丘の材料試験をこの方法で数値シミュレーションし材料特性値を推定し、模型試験の結果を再現できることを示している。さらに、実際の北極海の氷象を模擬した実寸大の氷丘と平坦氷との複合氷象が、着底式の海洋構造物に衝突するときの氷象の破壊の進行と海洋構造物に作用する氷荷重の大きさをこの計算法で推定し、計算結果が妥当であることを確認している。

以上のように本論文は、船舶・海洋構造物の、高速度から低速度までの衝撃・衝突現象で生じる破壊現象を、数値解析により推定する方法を導出しており、これらの推定法は、事故の実態を解明するためばかりでなく、事故を想定した安全性を評価する上でも極めて有用であり、一般の構造工学上も貢献するところが極めて大きい。

よって、本論文は博士論文として価値あるものと認める。