

|              |  |
|--------------|--|
| Title        | 被衝突時における海洋構造物の損傷解析に関する研究   |
| Author(s)    | 項, 殿祥  |
| Citation     | 大阪大学, 1992, 博士論文   |
| Version Type |  |
| URL          | <a href="https://hdl.handle.net/11094/37916">https://hdl.handle.net/11094/37916</a>  |
| 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、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a>〉</a> をご参照ください。 |

*Osaka University Knowledge Archive : OUKA*

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

Osaka University

|            |   |           |          |
|------------|---|-----------|----------|
| 氏名         | しゃん<br>項                                      | ていあん<br>殿 | しゃん<br>祥 |
| 博士の専攻分野の名称 | 博士（工学）  |           |          |
| 学位記番号      | 第 10242 号                                     |           |          |
| 学位授与年月日    | 平成 4 年 3 月 25 日                               |           |          |
| 学位授与の要件    | 学位規則第 4 条第 1 項該当<br>工学研究科 造船学専攻               |           |          |
| 学位論文名      | 被衝突時における海洋構造物の損傷解析に関する研究                      |           |          |
| 論文審査委員     | (主査)<br>教授 上田 幸雄<br>(副査)<br>教授 船木 俊彦 教授 富田 康光 |           |          |

## 論文内容の要旨

本論文は、被衝突時における海洋構造物の衝突応答挙動を系統的に整理、分類し、また、衝突応答、衝突損傷に影響を及ぼす諸因子について検討を行い、これらに基づいて衝突損傷解析システムを構築するための解析指針を提案したものである。

第 1 章では、海洋構造物の耐衝突設計現状を調査し、関連研究の歴史および現状に対する考察により、本研究の位置付けをした。

第 2 章では、海洋構造物の主要構成部材であるパイプ部材が横荷重を受ける時の静的変形特性を、有限要素法を用いた数値解析により検討し、さらに、パイプ部材の変形モードと寸法の関係、吸収エネルギーと残留塑性変形の関係を明らかにした。

第 3 章では、海洋構造物の変形の階層性に注目したバネー質量モデルを提案し、衝突を受けるパイプ部材の動的弾性応答について検討した。パイプ部材の応答特性を剛性比および質量比を用いて、分類を行い、また、数値解析および実験により、分類の妥当性を検証した。

第 4 章では、衝突を受けるパイプ部材の弾塑性応答特性を実験結果および簡易モデル解析により検討した。弾塑性応答に影響する因子として、慣性力、変形モードのほかに、材料の降伏応力の歪み速度依存性の影響が大きいことを明らかにした。

第 5 章では、モード合成法を用いて、衝突を受ける海洋構造物の全体応答特性を検討した。特に支持構造物に注目し、被衝突部材と支持構造物の基本振動周期および衝突持続時間により、支持構造物の応答特性を分類し、また、このような分類に基づき、衝突解析における支持構造物のモデル化のためのフローチャートを提案した。

第 6 章では、構造部材の弾塑性衝突応答および損傷に対する歪み速度の影響を詳細に検討した。まず、

材料実験により、材料の降伏応力の歪み速度依存性を表す材料定数を定め、次に、このような歪み速度依存性を考慮した塑性節点法を提案した。さらに、矩形梁を対象に、衝突実験を行い、提案した解析法の妥当性を検証するとともに、衝突損傷に対する歪み速度の影響を検討した。

第7章では、境界要素法、畳み込み積分を用いた数値解析および実験により、衝突物体に働く流体力による影響を被衝突構造物が弾性応答および弾塑性応答する場合のそれぞれについて検討した。特に現象の速さに基づくパラメータを提案し、これにより、現象が統一的に整理できることを明らかにした。

第8章では、本研究で得られた成果に基づいて、衝突損傷を推定するためのプロセスを提示し、衝突損傷解析システムを構築するための基本的な考え方を明示した。

第9章では、本論文で得られた結果を総括した。

## 論文審査の結果の要旨

本論文は、被衝突時における海洋構造物の複雑な衝突応答挙動を系統的に整理、分類し、また、これに影響を及ぼす諸因子について検討を行い、これらの検討結果に基づいて衝突損傷に対する統一的な理論解析システムを構築するための解析指針を提案したものである。

本論文は、まず、被衝突時における海洋構造物の構成パイプ部材の変形、応答特性を数値解析および実験により明らかにしている。静的横荷重を受けるパイプ部材の全体変形特性に対する荷重点の曲部変形の影響を究明し、パイプ部材の動的弾性応答挙動を一自由度運動領域、二自由度運動領域、高次振動領域のように分類している。また、パイプ部材の動的弾塑性応答においては歪み速度の影響が大きいことを指摘している。

海洋構造物の被衝突弾塑性挙動に対する歪み速度の影響を検討するため、材料実験により、高張力鋼および軟鋼の降伏応力と歪み速度との関係を表す材料定数を定めている。部材の弾塑性挙動の解析に歪み速度を考慮できる塑性節点法を開発し、残留塑性変形に対する影響を実験および数値解析により検討している。また、衝突時における弾性および弾塑性衝突応答に対する流体力の影響を検討し、衝突現象を統一的に整理できる無次元パラメータを提案している。

次に、被衝突時における支持構造物の応答特性を分類し、衝突解析における支持構造物のモデル化のためのフローチャートを提案している。

最後に、本論文による研究結果に基づき、従来困難であった衝突損傷を推定するための簡明な解析システムの構築指針を示している。

本研究は、被衝突時における海洋構造物の複雑な応答特性を整理、分類するとともに、衝突応答および衝突損傷に対する歪み速度、流体力などの影響を明らかにし、海洋構造物の衝突損傷に対する統一的な理論解析システムを構築するための基本的な指針を呈示している。

以上のことから、本研究は単に海洋構築物の安全保証の発展のみならず、一般構造物の動的応答解析および耐衝突安全性評価にも貢献するところが大きい。よって、本論文は博士論文として価値あるものと認める。