

Title	衝撃圧力荷重を受ける水中円筒殻の衝撃応答に関する研究
Author(s)	梅本, 勝弥
Citation	大阪大学, 2001, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/42348">https://hdl.handle.net/11094/42348</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 href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈/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	梅本勝弥
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第16283号
学位授与年月日	平成13年3月23日
学位授与の要件	学位規則第4条第1項該当 工学研究科地球総合工学専攻
学位論文名	衝撃圧力荷重を受ける水中円筒殻の衝撃応答に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 鈴木 敏夫  (副査) 教授 今井 克彦    教授 山口 克人    教授 矢尾 哲也 教授 橋 英三郎

### 論文内容の要旨

本論文は、水中構造物の基本要素部材となる水中円筒殻に負荷される、衝撃圧力荷重の特性を把握するとともに、水中円筒殻の衝撃応答に影響を与える構造諸因子の影響度を分析することで、解析対象や解析目的に適合する解析法の選択指針を明らかにし、衝撃圧力荷重を受ける水中円筒殻の衝撃応答を精度よく効率的に解析するシステムを提案することを目的としておこなった一連の研究結果をまとめている。本論文は8章から構成されている。

第1章では、まず、本研究の目的を明示している。次に、水中爆発現象とそれに伴う水中円筒殻の衝撃応答現象の概説を行っている。また、関連研究の沿革および現状に対する調査結果に基づき、本研究の位置付けを示している。

第2章では、水中爆発現象や流体-構造連成現象の基本的な特性の把握や、解析法の精度検証を目的として実施した水中爆発実験の結果を示している。また、本研究で適用した3種類の構造表面圧力の計測法について詳述を行い、最適な計測法の組み合わせを提案している。

第3章では、衝撃圧力荷重を受ける水中円筒殻の衝撃応答解析法について概略説明を行っている。次に、本研究で用いた3種類の解析法(級数展開法、2重漸近近似理論を用いた解析法、流体解析理論を用いた解析法)の説明を行っている。

第4章では、水中爆発実験の結果と解析結果を比較し、解析精度の検証を行っている。

第5章では、級数展開法を用いて系統的解析を行い、圧力波形や構造物の剛性などのパラメータが水中円筒殻の衝撃応答に与える影響について詳細に検討した結果を示している。また、2次元解析と3次元解析の比較より、構造表面圧力に対する3次元影響について検討を行っている。

第6章では、水中爆発実験における爆発バブルの挙動に着目した解析を行い、解析精度の検証を行うとともに、爆発点と構造物の最短距離であるスタンドオフをパラメータとしたシリーズ解析を行い、バブルジェットの発生条件の検討を行っている。

第7章では、本研究で得られた成果に基づき、解析システムに考慮すべき因子を分析している。また、解析対象や解析目的に適合する解析法の選択指針を明らかにし、水中円筒殻の衝撃応答を解析する手順を提案している。

第8章では総括を述べている。

## 論文審査の結果の要旨

本論文は、水中円筒殻に負荷される衝撃圧力荷重の特性を把握するとともに、水中円筒殻の衝撃応答に影響を与える諸因子の影響度を分析することで、解析対象や解析目的に適合する解析法の選択指針を明らかにし、衝撃圧力荷重を受ける水中円筒殻の衝撃応答を精度よく効率的に解析するシステムを提案することを目的としている。主な成果を要約すると以下の通りである。

- (1) 構造表面の圧力計測では、ピーク圧力計測には SRI Flatpack Stress Gauge を、ピーク圧力以降の減衰時圧力の計測にはトリマリン型圧力計を組み合わせることで精度の高い計測の出来ることを示すとともに、水中爆発による自由場圧力波の整理法として 2 重指数関数を用いる方法を提案し、ピーク圧力、力積値、エネルギー密度について 5 % 以内の精度で関数表示できることを示している。
- (2) 薄肉円筒殻の構造表面圧力は厚肉円筒殻の構造表面圧力に比べピーク値が低く、その後の圧力低下が急激で負圧にまで達するなど、著しい相違のあることを示し、さらに、薄肉円筒殻の周方向歪みの最大値は構造表面圧力の負圧時もしくは再圧力上昇時に発生し、軸方向歪みの最大値は周方向歪みに遅れて発生することを示している。
- (3) 新しく提案した 2 重漸近近似理論を用いた解析法は、級数展開法による厳密解とよく一致することを示し、構造表面圧力を数値解析により求めた結果、構造表面に負圧を生じるまでは 2 重漸近近似解析法も流体解析理論を用いた解析法も実験結果とよい精度で一致する結果を与えることを示している。また、負圧を生じた後は 2 重漸近近似解析法では追従できず、流体解析理論を用いる方法が必要であることを示している。
- (4) 数値解析により構造因子の影響を調査し、構造体を伝播する弾性波と圧力波との干渉、最大歪みに与える流体-構造連成効果と最大歪みを与える時点までの力積値の流体-構造連成効果との間の強い相関などを明らかにしている。
- (5) 水中爆発の際発生するバブルの挙動について流体解析理論を用いた解析法でシミュレーションを行い、構造表面に近い位置で発生する水中爆発バブルの非球形崩壊の発生条件および非球形崩壊により発生する誘起流が圧力の力積値を増加させることを明らかにしている。
- (6) 以上の成果に基づき、解析システムに考慮すべき主因子として、スタンドオフ、爆発バブルの半径、構造表面におけるキャビテーション発生の有無を抽出し、解析対象や解析目的に適合する解析法の選択指針を明らかにしている。

以上のように、本論文は衝撃圧力荷重を受ける水中構造物の衝撃応答を解析する際に基本となる、円筒殻の表面圧力分布に着目し、実験的にその性質を解明すると共に数値解析法の精度確認、検証ならびに流体と構造物の連成現象の解明を行ったものであり、地球総合工学に寄与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。