

Title	深海潜水調査船用チタン合金耐圧球殻の製作に関する研究
Author(s)	横田, 公男
Citation	大阪大学, 1988, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/35873">https://hdl.handle.net/11094/35873</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・(本籍)	横	田	公	男
学位の種類	工	学	博	士
学位記番号	第	7962	号	
学位授与の日付	昭和63年2月1日			
学位授与の要件	学位規則第5条第2項該当			
学位論文題目	深海潜水調査船用チタン合金耐圧球殻の製作に関する研究			
論文審査委員	(主査) 教授 佐藤 邦彦			
	教授 上田 幸雄	教授 松田 福久	教授 中尾 嘉邦	

### 論文内容の要旨

本論文は、深海の海洋調査のために現在建造が進められている潜航深度6000m級の潜水調査船において、その最も重要な構成要素である耐圧球殻の製作に関する研究成果を取りまとめたもので、緒論、本文4章及び結論よりなる。

緒論では、世界各国の深海潜水調査船の動向と我国の開発状況を述べ、本研究の目的と本論文の構成を述べている。

第1章では、6000m級潜水調査船の要求性能にもとづいて耐圧球殻に対する重量配分を定め、その配分内に収めるために必要な耐圧球殻の工作精度(真球度)と材料に対する要求値を設定し、候補材料として6Al-4Vチタン合金を選定している。

第2章では、真球度1.00を達成するための球殻の工作手順を検討し、余肉を残した半球殻に貫通金物等を溶接した後、必要な増厚部を残しつつ内外面を機械加工して半球殻を完成させ、これを赤道で溶接して球殻とする方式を立案している。その具体化については、まず溶接法として電子ビーム溶接法を選定し、貫通金物等のはめ込み溶接に対しては、下向姿勢、赤道継手には横向姿勢でそれぞれ適正溶接条件を選定している。また、残留応力除去のための溶接後熱処理条件を求め、かつこの溶接後熱処理によっても継手性能に問題のないことを確認している。機械加工法についてNC旋盤とNC横中ぐり盤を組合せた三次元機械加工法を開発している。

第3章では、第2章で研究された工作法に従って実物大球殻模型を製作し、真球度1.003という真球にきわめて近い球殻が製作出来ることを確認している。次にこの模型の解体試験を行い、母材、溶接継手ともに良好な特性を有すること及び溶接残留応力も除去されていることを明らかにしている。

第4章では、縮尺球殻模型の圧壊試験を行い、従来主として鉄鋼材料で確認されて来た耐圧球殻の強度計算法が厚肉の6Aℓ-4Vチタン合金球殻にも適用出来ることを確認し、また圧壊時の破壊様式から本材料が深海潜水調査船用材料として必要な破壊靱性をもっていることを明らかにしている。さらにチタン合金の常温クリープ特性について検討を加え、0.2%耐力の80%以下の応力ではクリープ歪は僅かであり、耐圧球殻の圧壊強度には影響のないことを理論計算と実験の両面で明らかにしている。

さらにこの確認された強度計算法と第2、第3章で確立された工作法によりハッチ、視窓を有する35%縮尺模型を設計製作し、実際の耐圧球殻の使用回数を十分越える1,500回の最大荷重繰返し加圧後圧壊試験を行い、強度に関する総合的評価を行った結果、十分な信頼性をもって6,000m級潜水調査船用6Aℓ-4Vチタン合金製耐圧球殻の製作が実現出来ることを確認している。

結論では、本研究で得られた主要な成果を要約して述べている。

### 論文の審査結果の要旨

潜水調査船は母船からの着水、母船への揚収及び水中機動性の面から小型軽量であることが要求され、とくに単一要素としても最も重量の大きい有人耐圧球殻の重量軽減をはかることが設計上きわめて重要である。本論文は、現在我国で建造が進められている潜航深度6,000m級潜水調査船の耐圧球殻の製作に関連し、設計上の要求を満足する材料の選定と球殻の工作法及び耐圧強度について総合的な検討を行ったもので、得られた主要な成果は次のように要約される。

- (1) 耐圧球殻と装備機器類を含めた潜水調査船の重量配分、球殻の計画圧壊圧力、圧壊様式及び材料の比強度の見地から使用材料について検討・考察を行い、耐圧球殻用材料として6Aℓ-4Vチタン合金を選定している。
- (2) 球殻の耐圧強度を高めてその重量軽減をはかるため、真球度1.00の球殻を製作することを目標として、新たに開発した三次元機械加工法と電子ビーム溶接法とを適当に組合わせた工作手順を考案し、この手順により内径2,000mm、板厚70mmの実物大球殻模型を製作して、真球度1.003という真球にきわめて近い球殻の製作が可能であることを確認している。またこの模型を解体調査することにより、溶接継手が所要の性能を満足することを明らかにしている。
- (3) ハッチと視窓を有する35%縮尺の球殻模型の耐圧強度試験により、設計潜航深度に相当する圧力まで1,500回の繰返し加圧に耐えること及び設計潜航深度に相当する圧力の2.05倍の圧壊強度を有することを確認している。

以上のように本論文は、深海潜水調査船耐圧球殻の製作について実用上有用な知見を与え、設計上の要求を満足する実船の建造を可能にしたものであり、生産加工工学・技術の発展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。