



Title	初期不整を有する球殻および円筒殻の座屈・崩壊強度に関する研究
Author(s)	吉川, 孝男
Citation	大阪大学, 1987, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/35594
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"〉 大阪大学の博士論文について〈/a〉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・(本籍)	よし 吉	か 川	たか 孝	あ 勇
学位の種類	工	学	博	士
学位記番号	第	7 5 5 6	号	
学位授与の日付	昭和 62 年 2 月 27 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	初期不整を有する球殻および円筒殻の座屈・崩壊強度に関する研究			
論文審査委員	(主査) 教授 上田 幸雄			
	教授 八木 順吉		教授 浜田 実	

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、LNG運搬船、海洋構造物、潜水船などの主要構成部材に使用される球殻および円筒殻の座屈・崩壊強度に及ぼす初期不整の影響を究明したものであり、8章から構成されている。

第1章、緒言では、LNG運搬船、海洋構造物、潜水船などを設計する上でそれらに用いられる球殻および円筒殻の座屈・崩壊強度を精度良く推定することの重要性を述べている。

第2章では、上記構造物に用いられる球殻および円筒殻の座屈・崩壊強度を求めるための解析理論を述べている。すなわち、有限要素法に基づく無補強および補強軸対称殻の大変形を考慮した座屈解析法ならびに任意形状殻の大変形解析法を示すとともに、弾塑性解析法を効率よく行うために新しく断面力法を提案している。

以下の章では第2章で展開した解析理論に基づき球殻および円筒殻の座屈および崩壊強度解析を実施して初期不整の影響を明らかにすると共に、他の研究者が実施した実験結果との比較を行い、計算結果の妥当性を確認している。

すなわち、第3章では、外圧を受ける球殻の圧壊強度に及ぼす初期不整（溶接変形、溶接時の目違いおよび溶接残留応力）の影響を系統的な理論解析により調べている。さらに、球殻の圧壊時の塑性化の程度が塑性崩壊強度 $C_k = (R \sigma_y) / (t E)$ (R ; 半径, t ; 板厚, σ_y ; 降伏応力, E ; ヤング率) を用いて表わすことができることを示すとともに、崩壊時の塑性化の程度が大きい程、初期不整の影響が小さいことを明らかにしている。

第4章では、軸圧縮力の作用下での無補強円筒殻、特に短い円筒殻の座屈・崩壊強度に及ぼす初期不整の影響を、また第5章では、縦補強円筒殻の軸圧縮全体座屈・崩壊強度に及ぼす初期不整の影響をそ

それぞれ系統的な理論解析により求めている。その結果、円筒殻の崩壊時の塑性化の程度が塑性崩壊強度 C_k を用いて表わすことができることを明らかにするとともに、材料や寸法の異なる円筒殻についても座屈・崩壊強度を推定できる図表を提示している。

第6章では、外圧作用下でのリング補強円筒殻の圧壊強度解析を行い、弾塑性域での胴板圧壊強度および全体圧壊強度に及ぼす初期不整の影響を明らかにするとともに、圧壊強度の観点から最適な補強リングの寸法が存在することを明らかにしている。

第7章では、変形拘束を受ける円筒殻の外圧作用下での座屈・崩壊強度を求めている。すなわち、拘束壁との間の初期すきまおよび嵌め合い応力の座屈・崩壊強度に及ぼす影響を系統的な理論解析を行っている。その結果、外圧作用下での円筒殻は崩壊時の塑性化の程度がもう一つの塑性崩壊強度 $C_k = (R^2 \sigma_y) / (t^2 E)$ を用いて表わすことができることを明らかにするとともに、同じ境界条件のもとでは材料や寸法の異なる円筒殻についても座屈・崩壊強度を推定できる図表を示している。

第8章では本論文における研究結果をまとめて総括している。

論文の審査結果の要旨

本論文は、付加価値の高いLNG運搬船、海洋構造物、潜水船などの主要部材を構成する球殻および円筒殻の強度を支配する座屈・崩壊強度に及ぼす初期不整の影響を系統的に理論解析によって明らかにしたものである。

まず、弾塑性挙動の解析に対して、高精度を保持しながら、複雑な理論解析を容易にする断面力法を提案している。この解析法を用いて、軸対称の初期不整を有する球殻および円筒殻が外力（外圧あるいは外圧と軸圧縮）のもとで示す座屈・崩壊強度を座屈前の幾何学的非線形性を考慮して一連の理論解析を行い、初期不整が崩壊強度に及ぼす機構とその影響を定量的に明らかにするなど、多くの新知見を得ている。たとえば、 R/t （半径/板厚）が小さく、塑性化の影響が強くなる寸法の部材に関しては、古典座屈荷重（弾性）に対する降伏荷重比を塑性崩壊強度 C_k と定義し、これを用いて崩壊形式と荷重が整理できることを理論的および実験的に示している。

これまでは、多くの実験的研究をもとに推定されていた球殻および円筒殻の塑性域での座屈・崩壊強度を初めて系統的に理論解析し、その強度低下の支配的因子である初期不整の影響を理論的に明らかにしたことは、単に、船舶・海洋のみならず一般の構造工学上、極めて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。