



Title	Buckling/Plastic Collapse Behaviour and Strength of Continuous Stiffened Plates under Axial Compression
Author(s)	Sunil, Mukherjee Kenneth
Citation	大阪大学, 2004, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/44927
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	スニル ムケルジ ケネス SUNIL MUKHERJEE KENNETH
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 8 7 8 9 号
学 位 授 与 年 月 日	平成 16 年 3 月 25 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第 4 条第 1 項該当 工学研究科船舶海洋工学専攻
学 位 論 文 名	Buckling/Plastic Collapse Behaviour and Strength of Continuous Stiffened Plated under Axial Compression (面内圧縮荷重を受ける連続防撓パネルの座屈・塑性崩壊挙動および強度に関する研究)
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 矢尾 哲也 (副査) 教 授 富田 康光 教 授 村川 英一

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、面内圧縮荷重を受ける連続防撓パネルを対象として、その座屈・塑性崩壊挙動に関する詳細な知見を得る目的で行われた研究である。さらに、連続防撓パネルの座屈・塑性崩壊挙動に及ぼす種々の因子の影響についても明らかにしている。具体的には

- a) 防撓パネルの座屈・塑性崩壊挙動の解析における FEM モデル化に関する考察
- b) 傾斜防撓材付き防撓パネルの座屈・塑性崩壊挙動および強度に関する研究
- c) 型鋼および組み立て防撓材の残留応力の差が連続防撓パネルの座屈・塑性崩壊挙動および強度に及ぼす影響
- d) 防撓材のトリピング崩壊に関する考察

本論文の構成は以下の通りである。

第 1 章では本研究が実施されるに至った背景を説明し本研究に関係した従来の研究結果を調査した結果を示した後、本論文の構成を示している。

第 2 章では有限要素法による防撓パネルの座屈・塑性崩壊挙動の解析に際してのモデル化に関連して、防撓材を梁柱要素でモデル化する場合と板要素でモデル化する場合を比較し、梁柱要素で基本的に妥当な結果を与える範囲について検討している。まず、連続防撓パネルが面内圧縮荷重を受ける場合を対象として座屈強度算式の具体的な考え方を説明すると共に、防撓材を梁柱としてモデル化した具体的な座屈強度算式を展開している。続いて、計算結果を有限要素法による様々なモデル化の結果と比較し、梁柱要素を用いた定式化の妥当性を検証している。

第 3 章では防撓材の取り付け角度の影響について説明している。防撓材がパネルと直角でない場合を対象として、防撓材の取り付け角度が連続防撓パネルの局部座屈強度および最終強度に及ぼす影響について明らかにしている。まず、傾斜防撓材付き防撓パネルが面内圧縮荷重を受ける場合を対象として、具体的な座屈強度算式を展開している。さらに、弾塑性大たわみ解析を実施し傾斜防撓材付き防撓パネルの圧壊挙動に関する様々な知見を得ている。

第 4 章は圧延製造による T 形型鋼および溶接組み立て T 型防撓材の残留応力計測の実験について示している。残留応力計測は応力弛緩法の一つである切断法によって行っている。すなわち、計測断面に貼付したゲージの切断前および

切断後におけるひずみ値の変化量を用いて残留応力を求めている。

第5章では連続防撓パネルを対象として一連の弾塑性大たわみ解析を実施し、T形型鋼材と組み立てT形材それぞれを防撓材とした場合に、防撓材の残留応力が圧壊挙動および圧壊強度に及ぼす影響について明らかにしている。防撓材の残留応力としては実験計測結果を断面の各要素に与えている。

第6章では、防撓材間でパネルに局部座屈が発生した後、防撓材のトリッピングの発生より、防撓パネルとしての最終強度に達する場合があることを説明している。まず、対称条件や周期連続条件を考慮して、連続防撓パネルの一部を取り出してトリッピング現象を解析的に再現するための弾性大たわみ解析の定式化を示し、これを適用して一連の解析を実施して弾性的なトリッピング現象を解明している。続いて、弾塑性大たわみ解析を実施しトリッピングの発生により防撓パネルとしての最終強度に達する連続防撓パネルの寸法の範囲を明らかにしている。

第7章では、本論文で得られた研究成果をまとめて、本論文を総括すると共に、今後、解決すべき課題も示している。

論文審査の結果の要旨

本論文で得られた主な成果は次の通りである。

- a) 一般的な連続防撓パネルの有限要素法による座屈・塑性崩壊解析で、梁柱要素としてモデル化できる防撓材の寸法の範囲を明らかにしている。
- b) 防撓材の取り付け角度は連続防撓パネルの局部座屈および最終強度にほとんど影響を及ぼさない。ただし、連続防撓パネルの最終強度後の挙動に防撓材の取り付け角度が影響する。Angle-bar と tee-bar の場合、flat-bar と比較すると取り付け角度の差が及ぼす影響が大きい。
- c) 連続防撓パネルが局部座屈後、オイラー座屈モードの全体座屈を生じて最終強度に達する場合、最終強度に対する防撓材の取り付け角度の影響は大きい。
- d) 圧延型鋼材付き薄板防撓パネルの場合、座屈変形が進行中にウェブ上部の降伏が圧縮残留応力の影響で早期に発生するため、圧壊強度が組立て材防撓材付きの場合よりも低下する。
- e) 厚板防撓パネルでは、座屈変形が進行する前に全断面が降伏するので、圧壊強度に残留応力の差による有意な差は現れない。
- f) 大きい細長比の防撓材を有する連続防撓パネルでは防撓材間でパネルに局部座屈が発生した後、防撓材のトリッピングの発生より、防撓パネルとしての最終強度に達する。さらに、トリッピングが発生した後、全体座屈が発生して崩壊する。この崩壊挙動は LTO 崩壊と呼ばれ、新たに確認された崩壊モードと考えられる。

以上のように、本論文では等寸法の防撓材が等間隔に取り付けられている船体で多用されている連続防撓パネルを対象として、その座屈・塑性崩壊挙動に関する基本的な知見を得ている。近年、船体の広範囲に高張力鋼が使用されるようになり、パネルの板厚は減少する傾向にある。この観点から、連続防撓パネルの座屈・塑性崩壊挙動に関する新しい知見は貴重であり、より安全な船体構造の設計に寄与するところ大である。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。