

# 論文審査の結果の要旨

氏名 杉田 年男

本論文は12の章から構成されている。第1章では本研究の背景について述べられている。本研究で対象とする Tension Leg Platform (TLP)は、これまでメキシコ湾や北海など海象条件の厳しい海域を中心に設置されてきたが、近年では南アメリカ、西アフリカ、東南アジアなどの比較的穏やかな海域にも設置が広がる一方、メキシコ湾ではハリケーン(Rita, Katrina)襲来以降、設計のための海象条件はより厳しいものに変更されていることが述べられている。通常、設計では限られた時間で最適な設計を実現するのは困難であり、実際の設計では過去の経験や、経験的なファクターを用いて、支配的となる設計条件を推測して問題を簡略化するなどのことが行われていて、設置経験が少ない海域や、新しい海象条件については、これらの方法が合理性を有するかは明確ではないことを指摘されている。

第2章では最適化アルゴリズムを適用して TLP 船体形状の最適設計を行うシステムの開発について述べられている。従来の TLP 最適化の研究では、流体外力の取り扱いが詳細である一方で構造の取り扱いが簡便であったり、また、その逆であったりすること、また、最適化が局所的な最適化であったり、船体形状の変更に制限があったりして設計に用いるには不十分であったことが指摘されている。その上で、初期設計のため実用的なシステムを開発し、設計条件が設計結果に及ぼす影響について分析を加えるという本研究の目的について述べられている。

第3章では現状の設計において行われている寸法決定の方法論やクライテリアについて検討を加え、設計作業を複数の制約条件付きの多変数最適化問題として定式化している。さらに、TLP 船体の初期設計の結果として求められる出力内容について述べられている。

第4章では検討の対象とする TLP について、流体力計算、構造解析のモデルについて要素分割の方針について記述されている。

第5章では流体力計算について、TLP に働く波力について境界要素法を用いてディフラクション・ラディエーション問題を解き、付加質量、造波減衰力、波強制力や波漂流力を求めていることが述べられている。初期設計段階での検討として、波漂流力以外は一次の流体力のみを扱っている。得られた流体力係数は、プラットフォームの性能を計算する際の運動方程式に用いられ、また船体外板に作用する流体圧の分布や、運動方程式を解くことによって求められた慣性力は構造計算の荷重として利用されることが説明されている。本プログラムで求めたテンドン張力応答は既存の解析コードによる計算結果と比較し、良い一致が得られることを確認している。

第6章では全体応答計算について、流体計算で求められた流体力をもとに、運動方程式を構成し、周波数領域で応答を解いていることが紹介されている。運動方程式は、定常状態、波周期、長周期に分けて立式され、TLPの性能として重要な最大オフセット、最小エアギャップ、最大・最小テンドン張力、最大テンドン傾斜角を条件ごとに統計的手法を用いて求めていることが述べられている。

第7章では全体構造解析について、船体及びトップサイドを梁要素を用いた3次元骨組モデルでモデル化し、テendonは等価の剛性を持ったばねによってモデル化されており剛性の十分高い梁要素によって船体と接続されていることが説明されている。各梁要素は流体計算のパネルモデルの要素との対応が設定されており、外板に作用する流体力とTLPの運動による慣性力を受け取り、各波周期で各要素の断面力を算出し、応力を評価すること、各船体の梁要素の断面性能は、各部材の板厚と防撓材サイズから計算されていることが述べられている。

第8章では重量計算について述べられている。構造計算は応力が許容値以下になるまで最適化の手順を繰り返し、最終的な部材寸法で構造重量を算出している。横強度部材やブラケットなどの部材は経験的なファクターを用いて構造重量に組み入れられている。

第9章では計算結果について述べられている。ハリケーン襲来以前と以後で設計基準に大幅な変更が加えられたメキシコ湾と、海象条件の比較的穏やかな東南アジア海域を想定し、最適化の計算を行ったことが述べられている。

第10章では計算結果に関する考察が述べられている。最適化の計算結果とメキシコ湾に実際に設置されている同等のトップサイド重量を持っている実際の設計結果を比較しよく一致していることを確認し、さらに、設計条件の影響が議論されている。

第11章は全体を通じた結論となっており、本研究で開発されたTLP最適化設計手法が実際の設計を大幅に合理化できる可能性を有することが述べられている。

第12章は謝辞である。

以上より、本研究の成果は当該分野への貢献が著しいと判断され、博士（環境学）の学位を授与できると認める。

以上1998字