

論文審査の結果の要旨

氏名 遠藤 久芳

本論文は7章からなり、第1章において研究の背景について述べられている。わが国において、空港を洋上に展開する上での選択肢として1970年代後半から超大型浮体式構造物(VLFS)の研究が進められてきたことが紹介され、技術開発の主要な目標の一つとなった流力弾性応答解析法の開発に関する歴史的展望が示されている。平面的に展開され多数の梁で構成されるモデル化について、規則波中での弾性変形応答解析のための時間領域プログラムが、申請者らによりわが国において一早く開発されたことが紹介されている。

その上で、本学位請求論文において、超大型浮体式構造物の弾性応答について、ポンツーン型及びセミサブ型を取り上げ、それぞれの弾性応答に特有な現象の解明に焦点を当て、波浪中応答のみならず種々の過渡的外力に対する応答を推算する手法として時間領域解析法を用い、浮体式海上空港における航空機の離着陸時の応答の解明を行い、さらに、波浪中応答についても、非線形流体力の影響や固有振動の励起に起因する“うなり振動現象”の重要性の指摘と解明を行ったことが紹介されている。

第2章は超大型浮体式構造物の時間領域の過渡応答解析法の開発について、開発の経緯について述べた上で、解析モデル、流体力の評価法、運動方程式、運動方程式の解法、流体力係数、解析精度検証の順に説明が行われている。この定式化により、波浪荷重のみならず水平移動荷重や落下衝撃荷重等による様々な動的荷重を想定した応答解析が可能となったことが紹介されている。解析精度の検証には、アルミハニカムを用いた長さ9.75m、幅1.95mの様な弾性浮体模型VL-10が用いられている。

第3章は過渡応答の模型実験について述べられている。弾性浮体模型 VL-10 は実証実験で用いられる長さ 300m の実証実験浮体 MF-300 と動力的に相似な模型であり、相似を実現し様な弾性体とするために、アルミハニカムを用いるなどの工夫が述べられている。さらに、実験結果として超大型浮体式構造物に特徴的な流力弾性応答の基本的な特性について、規則波中の上下方向のたわみ振動応答解析結果と周波数領域の解析結果との比較から、時間領域解析法の解析精度が十分得られることを確認している。

第4章は航空機が浮体空港上に離着陸する場合を想定して、平水中着陸時の挙動として、航空機が自重による凹みの最下部の少し先を進むことになり、常に上り坂を駆け上がる現象となることを明らかにしている。また、航空機が移動するにつれて、凹みの前後に弾性振動が発達してくる様子も確認されている。一方、滑走路に生じる勾配の大きさは小さく、航空機の滑走運動になんらかの影響を及ぼす程度では無いことも明らかに

された。波浪中の航空機の滑走については、波による変形が支配的となり離陸荷重による変形は無視できる程度であり、航空機の正面から波が来る場合には、航空機は波によって励起される速度の速い浮体波を乗り越えながら離陸滑走することになることが明らかにされている。

第5章はセミサブ型超大型浮体式構造物についてフーティング付きカラム型セミサブ型超大型浮体式構造物について、複数の梁をつないだ骨組み構造としてモデル化し、非線形流体力である粘性抵抗の影響により、第3次の高次調波振動が顕著となる場合があることを実験結果及び解析結果から明らかにし、水槽実験結果と解析結果を比較して検証を行っている。

第6章はローハル型要素浮体を有する超大型浮体式構造物について、内力の発生の特徴について考察した上で、複数の低次固有モードの周期が実在する波周期と近接しているために、低次の固有モードが励起されている状態で、近接した波周期の規則波が入射することにより“うなり振動現象”を生じることを確認している。一方で、うなり振動の上下変位応答の大きさ及び応力応答の大きさは、浮体構造の安全や機能を損なうほどではないことも確認している。

第7章は全体を通じた結論となっており、超大型浮体式構造物の時間領域の応答特性について得られた新たな知見についてまとめられている。

なお、本論文の第2章、第3章の内容は、矢後清和氏との共同研究による内容を含むが、論文提出者が主体となって分析及び検証を行ったもので、論文提出者の寄与が十分であると判断する。

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。