

審査の結果の要旨

氏名 二見 吉雄

国土の平野部が狭く、大都市に人口が集中する我が国では、洋上に海上空港、防災基地、物流基地、石油備蓄基地、アメニティ空間などの施設を展開することが提案されている。これらの施設において重要となるのが、アクセス施設である。洋上施設へのアクセス施設には、埋め立て、橋梁、栈橋、トンネルなどの例があるが、それぞれ大水深、軟弱地盤、地盤沈下などへの対応に課題がある。大水深、軟弱地盤のような厳しい条件をクリアするために、北欧のフィヨルド、米国の五大湖では、多くの浮体橋が建設されている。

本研究では、まず、我が国を含む世界で実現されている洋上施設とアクセス施設を概観し、その上で、アクセス施設に求められる活荷重への対応や平坦性への要求など求められる機能とそれを満足するための方式について考察を加えた。その上で、セミサブ両端支承方式の適用範囲が広く一般性があることに着目し、浮体の特性について数値計算による詳細な検討を加え、支配パラメータを明らかにした。その上でアクセス施設的设计を行い、その結果に基づいて設計フローと構造部分の最適化のフローを提案した。さらに、これらのフローを適用した設計を実施して、軽量化の観点から有効であることを示した。その上で、アクセス施設として実際に実現する観点から重要となる長期耐用技術、舗装、ライフサイクルコストについて考察を加えた。

第1章においては、浮体式洋上アクセス設備の計画に関する研究の必要性について述べている。

第2章では、洋上施設の現状ついて実績および提案・試設計の具体例を調査し、埋立、浮体による洋上施設について用途と特徴を調べ、浮体構造については大型化と適用可能性の拡大が可能であり、埋立て方式においては地盤沈下、浮体構造においては潮位変動に対応できるアクセス施設が必要であることを示した。

第3章では、アクセス施設に求められる要件と課題について検討し、求められる機能要件として、1) 十分な剛性、2) 耐震性、3) 接続部の不連続性への対応、4) 建造、設置が容易さ、5) 継続的な利用の可能性、6) 地盤変位、潮位変動の影響が少ない、などの条件が求められることを示した。その上で、地盤変位、潮位変動の影響を受ける典型的なアクセス施設として、陸から数百m以上沖合

いの洋上施設を念頭に種々の構造方式を比較し、地盤変位、潮位変動の影響の少ない形式としてセミサブ型両端支承方式が有効であることを示した。さらに、セミサブ型両端支承方式の特徴として、径間長さが長くなるとスパン中央部のたわみが一定の値に収束することを数値計算より示した。また、強度上の観点から、初期ホギングモーメントを設置時に生じさせることが有利であることを示した。

第4章では、海上空港における主要施設となるアクセス施設および連絡誘導路について、関西空港のⅠ期／Ⅱ期空港島をむすぶ連絡誘導路を例に、技術的課題と対応策について検討し、地盤変位、潮位変動、航空機荷重に対し、種々のアクセス施設について検討を加え、セミサブ両端支承方式が最も現実的であることを示した。

第5章では、セミサブ両端支承方式のアクセス施設について、載荷荷重によるたわみに対して、径間長さ、全体深さ、コラム径などの主要寸法がどのような影響を及ぼすかを明らかにした。その結果、1) 車両による分布荷重の場合、連絡路の強度、傾斜角度の問題が生ずるのは、主に護岸の支持点からの特性距離の範囲となること、2) 全体構造深さ（剛性）を増加させると、スパンが長い場合、特性距離の範囲では曲げモーメントは増加すること、3) コラム径（浮力ばね定数）を増大させることは、スパンが短い場合は効果が少ないが、スパンが長くなるにしたがい、曲げモーメント、応力の低減効果が顕著になること、など構造工学の観点から特徴を詳細に明らかにした。

第6章では、関西空港（以下関空と呼ぶ）のⅠ／Ⅱ期埋め立て空港島を結ぶ長さ200mの連絡誘導路を対象にセミサブ型両端支承方式のアクセス施設の試設計を行なうとともに、詳細な波浪中弾性応答解析を実施した。その結果、波向き90°（橋軸直角方向の波）の場合の応答が卓越し、なおかつ顕著な応答のピークが生ずることを明らかにした。さらにこのピークが水中桁の空間的配置の規則性と入射波の波長との関係で顕われることを明らかにした。

第7章では、安全性、機能性、耐久性、経済性などの観点に加え、視程、端部の連続性などのアクセス施設独自の要求性能について、設計検討フロー、主要寸法の設計根拠、最適化手順としてまとめた。浮力を利用するセミサブ式構造の特徴として、コラム本数、水中桁の位置（喫水）と形状を最適化することにより、大幅な構造重量低減が可能であり、特に上部桁を軽量化することにより、水中桁の縮小を図ることが可能であり、全体の鋼材重量の低減が可能であることを示した。

第8章では、実現に向けて必要な技術として、長期耐用技術について保守管理の考え方をまとめた。

第9章では、舗装の補修工事について、工程上の検討を行ない、補修工事が実

際で可能であることを確認した。

第10章では、建造費、維持管理費のライフサイクルコストについて関空北側連絡誘導路の試設計を例に具体的に見積もりを行ない、上部桁、水中桁の軽量化の効果は大きく、高張力鋼採用の効果もあるなど、設計変更によるコスト変化について、工事費用の区分毎の内訳を明らかにした。

本研究はセミサブ両端支承方式のアクセス施設に着目し、構造体の構造工学的特性を明らかにして、実際に実現する上で必要な実務的な観点を重視した設計フローと最適化フローを提案し、その有効性を示し、当該分野の学術的進展に貢献した。

よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。