

調査報告

超大型浮体式構造物に関する研究の最新の研究動向の調査

Research on the Trend of Recent Study on Behaviour of Mega-Float Structure

宮島省吾*
Shougo MIYAJIMA

はじめに

国土の狭い我が国においては、国際空港やゴミ処理施設といったいわゆる迷惑施設は海上に埋立工法で建造されている。埋立工法で建造された大型海上施設は、地盤沈下や海洋大空間の損失、環境破壊等の問題を抱えている。今後さらに沖合展開が計画された場合、大水深域での埋立は非常に困難である。そこで、埋立工法に代わる海洋空間の利用施設として浮体式の海上空港のような超大型浮体式構造物が提案された。国内においては各種研究機関で活発な研究活動が行われ、前田・宮島研究室でも他の研究機関との共同研究を行っている。さらに海外、特に欧州における超大型浮体式構造物の研究動向を調査すべく、この度、研究協力関係を締結した英国のサザンプトン大学を訪問して意見交換を行うとともに、イタリアのフローレンスで行われた OMAE (Offshore Mechanics and Arctic Engineering) 国際会議に参加して、超大型浮体式海洋構造物の研究に関する国際的な取り組みと海洋工学の分野で現在何がトレンドとなっているかについても調査した。

サザンプトン大学における研究会

まず6月13、14日とサザンプトン大学工学部の Dept. of Ship Science の W. G. Price 教授を訪問し、超大型浮体式海洋構造物の研究に関する意見交換を行った。サザンプトン大学からの出席者は W. G. Price 教授、J. Welcome 教授、P. Temarel 講師と彼らの研究室の学生15人ほどであった。はじめに、日本における超大型浮体式構造物の計画例と研究の現状及び前田・宮島研究室における実験的、理論的研究について解説した。その後行われたサザンプトン大学の研究者との検討会においては以下の点が議論された。

- 1) 超大型浮体式構造物の係留方法の問題。
- 2) 短波長波浪中の弾性振動の精度良い解析法の開発。
- 3) 構造物下の日射量が無くなる等の環境への影響。
- 4) 理論計算における水深影響の問題、すなわち長さ数 km の平板が40m ほどの水深に浮いている場合の流体力を正確に推定する方法の問題。

- 5) 超大型浮体前端部でのスラミング（水面との衝撃荷重）の影響。
- 6) 斜波中や方向波中での計算ができるような平板モデルを用いた計算法の開発。
- 7) 材料として鉄を使用して100年間保たせることが可能なかどうか。
- 8) メガフロート空港が経済的に成り立つかどうか。
- 9) メンテナンスをどのように行うのか。

僅かの時間の討論でも我々が日頃研究していく上で問題視している点が指摘された。超大型浮体を用いたメガフロート空港の実現を目指す研究においては、まず精度の高い数値計算モデルとシミュレータの開発が急務となっているが、今後さらに係留の安全性や経済性も十分考慮した研究を行い、実現性の高いメガフロート構造物を提案していく必要がある。また、日本で既に300m のメガフロート実証実験浮体が作製され浮んでいるということに驚いていたが、造船業界で培ってきた我が国の持つ世界トップレベルの船舶建造技術は、メガフロート構造物の建造においても十分生かすことができよう。

サザンプトン大学では、浮体の波浪中弾性応答問題として双胴船（カタマラン）や3胴船（トリマラン）の高速船のスラミングや船体の弾性変形を主な研究テーマとしているようであった。

さて、英国も日本と同様な島国であるが、海上空港については熱心なプロジェクトはないようである。ロンドンの近くにはヒースローとガトウィックという2つの国際空港があり、どちらも電車で30～40分である。ヒースローが世界へ、ガトウィックがEC圏へと分かれているようである。どちらも広々とした田園風景の中にあり、成田ほど混雑していないように思われた。わざわざ海上に新空港を建設しようという必要性がないことと、英国の場合、大都市が海に直接面していないことも理由として考えられる。また最近開通したドーバーの海底トンネルを通してユーロスター（鉄道）が3時間でロンドンーパリ間を結んでおり運賃も往復で新幹線の東京ー大阪片道分くらいであった。

*東京大学生産技術研究所 第2部

表1 OMAE シンポジウム セッションの一例

SYMPOSIUM OFFSHORE TECHNOLOGY		SYMPOSIUM SAFETY & RELIABILITY
OFT1: Ocean waves	OFT11: Floating and Moored Systemes I	SR1: Risk Assessment I
OFT2: Ship Dynamics I	OFT12: Ocean Energy Technology I	SR2: Probabilistic Modelling of the Environment
OFT3: Fixed Offshore Structures	OFT13: Hydrodynamic Design of Offshore Structures	SR3: Risk Assessment II
OFT4: Hydrodynamic Forces I	OFT14: Floating and Moored Systemes II	SR4: Probabilistic Modelling of the Environment
OFT5: Ship Dynamics II	OFT15: Ocean Energy Technology II	SR5: Fire and Explosion Safety
OFT6: Structural Mechanics I	OFT16: Design and Operation of Offshore Structures	SR6: Reliability of ship Structures
OFT7: Hydrodynamic Forces II	OFT17: Floating and Moored Systemes III	SR7: Computational Methods in Structural Reliability
OFT8: Hydroelastic and Articulated Structures	OFT18: Risers and Cables	SR8: Reliability of Offshore Structure I
OFT9: Tension Leg Platforms		SR9: Structural Reliability
OFT10: Computational Hydrodynamics		SR10: Reliability of Offshore Structures II

OMAЕ シンポジウム

次に OMAE96 (海洋及び北極工学に関する国際会議) に参加して得た研究動向について述べる。OMAЕ96はイタリアのフローレンスで6月17日から6月20日まで行われた。10テーマのシンポジウムが並行して行われ、全セッション数は64、論文数は約320件で、参加者数は約450名であった。シンポジウムテーマとセッションの一部を表1に示す。超大型浮体式構造物に関する研究発表は、“OFT8: Hydroelastic and Articulated Structures” のセッションで行われた。しかしながら現在、超大型浮体式構造物の実現を目指して本気で研究を行っているのは我が国と米国くらいであるので、残念ながら関連する論文発表は日本からの2件のみであった。1件は前田・宮島研究室と日本大学との共同研究の成果でポンツーン型超大型弾性浮体の波浪中弾性応答の理論的・実験的研究の結果である。もう1件は東京大学大学院工学系研究科船舶海洋工学専攻の吉田教授らが行ったカラム・ロワハル型超大型浮体式空港の環境外力の大きさや変位を研究したものである。米国での研究は海軍との共同開発であるため、詳しい研究論文はあまり公表されていない。そこで、本会議に出席して得た海洋開発全般に関する研究のトレンドについて簡単に述べる。

現在、海底油田開発は水深3000m超の深海底での採掘が計画され、海底坑口装置やライザー管、パイプライン、

深海係留、位置保持技術の研究が盛んであった。また ISO9000の導入や新しい安全性の考え方への関心を示すように安全性のセッションでは立ち見ができるほどであった。その他、自分の専門に関連するところでは、海洋自然エネルギー(波浪、風、潮流、太陽光)利用技術のセッションが昨年より1つ増えて午前、午後の2つとなり、テストプラントの実海域実証実験の結果が示された。

おわりに

以上、超大型浮体式海洋構造物の最新の研究動向について海洋関係の国際会議も含めて調査したが、活発に研究を行い成果を公表しているのは我が国のみであった。メガフロート構造物建造に関する要素技術も蓄積されており、今後は問題点を解決しつつ実現へ向けた研究を前田・宮島研究室の研究グループでも行っていく予定である。

最後に、我々を暖かく迎えてくださったサザンプトン大学の Dept. of Ship Science の研究者の方々とわざわざホテルまで送って下さった W. G. Price 教授に深く感謝いたします。

なお、当調査は財団法人生産技術研究奨励会よりの三好研究助成金を用いて行ったものであり、貴重な調査研究の機会を与えてくださったことに感謝いたします。

(三好研究助成報告書 1996年7月29日受理)