

実海域実験の研究成果

大松重雄*

At-Sea Experiment of a Floating Offshore Structure Summary of the Results of At-Sea Experiment of a Floating Offshore Structure

by
Shigeo OHMATSU

Abstract

Many kinds of conceptual plans of huge floating platforms have recently been presented for the effective utilization of the ocean space. In order to realize the construction of such structure, fundamental and applied researches in various fields have been carried out using tank tests and theoretical calculations in our institute.

In the course of the research works, an at-sea experiment using the proto-type floating platform named "POSEIDON" had been carried out from 1986 to 1990 at Japan Sea. The main purpose of this field measurement was to validate the element technologies which have been developed so far, as well as to evaluate the reliability of the floating structure as a whole system in the real ocean environment.

The outline of the at-sea experiments, including the test location, structure of POSEIDON and data acquisition system, was reported in the supplement No.13 of Papers of Ship Research Institute. The main results of experiment are presented in this supplement. The purpose of this report is to summarize these results as a table and to show the future works to be solved for the construction of huge offshore structure in the near future.

浮遊式海洋構造物POSEIDON号を用いた実海域実験が、1986年9月から1990年7月まで山形県鶴岡市由良沖3Kmの海域で実施された。POSEIDON号は科学技術振興調整費による「海洋構造物による海洋空間等の有効利用に関する研究」で建造され、運輸技術研究開発調査費による「海洋構造物の沖合展開のための開発研究」で実海域実験が行われた。それに引き続き、一般研究「浮遊式海洋構造物の実海域実験総合解析」(平成3~5年度)で総合的なデータ解析が実施された。

実験の概要については船研報告別冊13号に、実験の目的、実験構造物、実験実施体制、実験の経過、データ計測と解析処理、データ取得状況、設計値と実測値がまとめられているので参照されたい。

本実験で得られたデータは非常に貴重なものであり、多くの研究での利用が予想されるので今後の使用にも対応できるように、データが取得されたときの条件とともに磁気ディスクに整理して格納してある。そのうち特に役立つと思われる部分については船研報告別冊17号にまとめた。

本実験で得られた成果は多岐にわたるが、そのうち特に重要と思われる1)浮体係留システムの運動応答と係留力の予測、2)波浪中の構造応答と疲労解析、3)日射に

よる構造物の温度分布と構造変形、4)維持管理技術については、本別冊号に研究論文として報告する。

POSEIDON号は12本のフーティング付コラムで支持されたプラットフォームという構造様式であるが、得られた成果は各種の海洋構造物の設計資料として汎用性を持つものである。すなわち、風、波の変動スペクトル、波の方向分散性を考慮した浮体の運動や構造応答の推定法、日射による構造変形の推定法、維持管理に関するデータ等は今後他の海洋構造物の設計や安全評価に役立つであろう。しかしながら、POSEIDON号は長さ30m、幅20mという規模であり、将来、大型浮遊式海洋構造物を建造する際に問題となると思われる弾性構造物としての応答予測、長大構造物に働く風荷重や潮流力、建造時に問題となる接合荷重、今回採用しなかったドルフィン係留等に関しては今回の実験では扱えなかった。また、防食等の維持管理についても本格的なデータを取得するには4年間という実験期間では不十分であった。

ここではそれらを含め、得られた研究成果を、将来大型浮遊式海洋構造物を実現する上で残された技術課題とともに一覧表のかたちでまとめて示す。大型浮遊式海洋構造物は長さ400m程度の石油備蓄船以外にはまだ建造されていない。将来必要になるとと思われる海上空港や海上都市建設のための技術課題として、そのような現状では詳細検討は困難であるが、予想される設計・建造の手順に従って技術課題の項目を示すことにする。

* 海洋開発工学部

実海域実験の研究成果と大型浮遊式海洋構造物の技術課題 (1/3)

検討項目	実海域実験の実績と成果										
<p>1. 全体構想</p> <p>まず始めに、大型浮体式海洋構造物を建造するに当たって、1)設置する海域の自然環境条件、2)構造物の用途から要求される載荷重量、稼働性、居住性、3)建造、組立法、4)アクセス法、5)維持管理法、6)経済性などを、考慮して構造物全体の概念(コンセプト)の設計を行うことになる。その際、以下の項目について検討する。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・浮体の位置保持法 ・浮体の水中部分/空中部分の構造様式 ・構造材料 	<p>P号はセミサブ型の大型浮遊式構造物の一部を想定したもので、構造様式は12本のフーティング付コラムで支持されたプラットフォームである。位置保持は6本のチェーンによる弛緩係留である。このような形式の海洋構造物が建造・設置されたのは世界初であり、またその構造物が有義波高7m(最大波高約15m)の冬場4回を経過し、なんらの重大な損傷も受けることなく無事実験を終了したこと自体がまず成果と考えられる。</p>										
<p>2. 自然環境条件の調査と設計値の設定</p> <p>設置海域の自然環境条件の調査は、以下に行われる外力や挙動の推算に不可欠である。既存の観測資料が不十分な場合は事前観測が必要である。これらの資料より設計値を定める。また場合によっては防波堤などを設置し波浪の静穏化を行う。</p>	<p>P号上での風向風速、P号沖180mでの波向波高、P号水深10mでの流向流速および気温、水温、日射量がほぼ4年間にわたって計測された。</p>										
<ul style="list-style-type: none"> ・設計風速、設計波高などの設定法 	<ul style="list-style-type: none"> ・実験海域に近い酒田および温海での観測資料にFisher-TippetのI型分布をあてはめて50年再現期待値を設定した。 <table border="1" data-bbox="766 1019 1420 1097"> <tr> <td>設計値</td> <td>最大波高</td> <td>12.0m</td> <td>最大平均風速</td> <td>35.0m/s</td> </tr> <tr> <td>実測値</td> <td>"</td> <td>14.9m</td> <td>"</td> <td>27.8m/s</td> </tr> </table> <p>波高の実測値の方が大きな値になったのは観測資料の不足等による。</p>	設計値	最大波高	12.0m	最大平均風速	35.0m/s	実測値	"	14.9m	"	27.8m/s
設計値	最大波高	12.0m	最大平均風速	35.0m/s							
実測値	"	14.9m	"	27.8m/s							
<ul style="list-style-type: none"> ・風 	<ul style="list-style-type: none"> ・海上における平均流方向の変動スペクトルの表示式を提案した。海上風は低周波領域において陸上風よりも大きなパワーを持つといわれていたが、実測値もそれを証明した。実測値と理論的考察により新しい表示式を導いたものである。 ・突風率について、計測時間と評価時間に対するチャート(平均風速10m/s以上に適用)を示した。 										
<ul style="list-style-type: none"> ・波 	<ul style="list-style-type: none"> ・風と波の実測値から、鳥羽らの提唱する「風波の3/2乗則」を支持する結果を得た。この則に整合する波スペクトルは高周波領域で周波数の-4乗に比例する形状を持つことが理論的に示されるが、実測スペクトルもこれを支持した。この実測データをもとに、JONSWAPスペクトルを修正した表示式を新たに提案した。 ・3台の波高計アレイによりMLM法で方向スペクトルを求めた。方向分布関数は光易型でほぼ表されること、各種海象下での集中パラメータsの値を示した。 										
<ul style="list-style-type: none"> ・流れ 	<ul style="list-style-type: none"> ・実験海域における年間の流向流速頻度図を得た。 ・流速の変動スペクトルは特に顕著な変動成分を持たなかった。 										
<ul style="list-style-type: none"> ・津波/潮位/高潮 ・地震 ・流水 ・気温、水温、日射 ・海底土質 	<ul style="list-style-type: none"> ・快晴時に構造物に入射する日射量を実用的に十分な精度で推定できる計算法を提示した。 										

今後の技術課題	理由と解決のアプローチ法
<p>1. 全体構想</p> <ul style="list-style-type: none"> • 浮体の位置保持法 防波堤を設置するか否か、係留方式の選定 • 浮体の水中部分の構造様式 セミサブ/ポンツーン/それらの複合 • 浮体の空中部分の構造様式 • 構造材料 鋼材/コンクリート/ハイブリッド/新材料 	<ul style="list-style-type: none"> • 構造物設置海域の水深や海象、構造物の要件に応じて、最適の係留方式や構造様式がほぼ自動的に選定されるようにしておくことが望ましい。すなわち、水深(20m程度、50m程度、100m以上か)、海象(静穏な湾内か、外海か)、要件(どの程度の動揺まで許容されるか、耐用年数)に応じて、経済性も考慮しつつ、最適な係留方式と構造様式(水中部分、空中部分の構造、構造材料)の組み合わせが提案できるようにしておきたい。そのために以下に述べる各項目の検討が必要である。
<p>2. 自然環境条件の調査と設計値の設定</p>	
<ul style="list-style-type: none"> • 再現期間の合理的設定 • 極値及び長期統計分布の推定 • 波高・周期の長期結合分布の推定 	<ul style="list-style-type: none"> • 数年の標本値から再現期間内での極値量をいかに推定するか。統計的母集団推定理論あるいは長期統計時系列モデリング手法の開発が必要である。
<ul style="list-style-type: none"> • 海上における風速の鉛直分布と波浪との相関の調査 • 海上における風速の水平方向の空間相関の調査 	<ul style="list-style-type: none"> • 風荷重を風洞実験によって推定する場合に海上と同様の鉛直分布を与えることが必要である。また、鉛直分布が変動風スペクトルの乱れ度を決定する。通常、風速は高度のべき乗に比例するとして、べき値として1/7がよく採用されているが、海面粗度(波高)や大気安定度によって変化するものである。現状では海上における観測資料が不足である。 • 長大構造物に働く風荷重を推定する場合に必要である。風速は空間的に常に一様ではないので、構造物の長さによって考慮すべき突風率が変化する。現状では海上における観測資料が不足である。
<ul style="list-style-type: none"> • 大波高の統計的性質の調査 • 異常波(Freak Wave)の実態と発生機構の解明 	<ul style="list-style-type: none"> • 短期海象下における最大波高の統計的予測は構造物のインシヤルエアギャップの設定などに必要である。現状では非線形統計予測理論が十分ではない。 • Freak Waveによるといわれる事故が発生しているが、その実態と発生機構の解明が不十分である。
<ul style="list-style-type: none"> • 海流/潮流/吹送流等の発生要因に応じた流れの調査 	<ul style="list-style-type: none"> • 流れ荷重推定のために流れの時間的/空間的変動の把握が必要であるが、流れは地形に強く依存するため、設置海域における事前観測が不可欠であろう。

実海域実験の研究成果と大型浮遊式海洋構造物の技術課題 (2/3)

検討項目	実海域実験の実績と成果
3. 外力の推算	
<p>設定した自然条件に従って、無係留状態の浮体に働く外力を推算する。自然環境による外力として下記の項目がある。</p>	<p>外力として直接計測したのは、上部構造物に働く風圧のみである。他の外力の定常成分については定常変位と係留反力から推算した。非定常成分については動揺応答から推算した。また浮体の粘性流体力推定のために実機自由動揺試験を行った。</p>
<ul style="list-style-type: none"> 風荷重 	<ul style="list-style-type: none"> 定常風荷重は、上部構造物の圧力係数を1.3、コラム部の抗力係数を0.65(船級協会規則)として推定可能である。
<ul style="list-style-type: none"> 流れ荷重 	<ul style="list-style-type: none"> 生物付着を考慮し、抗力係数0.8として推定可能である。
<ul style="list-style-type: none"> 波浪荷重/浮体の流体力 	<ul style="list-style-type: none"> 定常波漂流力および変動波漂流力は、ポテンシャル理論に基づく漂流力と粘性抗力に基づく粘性漂流力を考慮し、単一方向波として推定可能である。また水槽実験によっても推定可能である。 線形流体力はポテンシャル理論による3次元特異点分布法で推定可能である。 Surge, Swayの粘性抗力係数にはKC数に比例する項があり、実機ではこの項が模型より大きい。Roll, Pitchの減衰係数は模型の方が実機より2倍程度大きい。
<ul style="list-style-type: none"> 地震/海震 氷荷重 	
4. 位置保持法の検討	
<p>浮体構造物の場合、位置保持法の検討が必要不可欠である。推算された外力に十分耐えるだけの位置保持力を有するとともに、万一の場合のバックアップ法、場合によっては位置保持力のactive制御の検討が必要である。位置保持法として下記の方式がある。</p>	<p>P号では最も一般的なチェーンによる弛緩係留方式が採用された。船首を冬場の波の主方向WNWにし、船首側のコーナーから各2本、船尾側のコーナーから各1本、計6本のチェーンで係留された。チェーンの長さは水深の約6倍の約240mである。</p> <p>設計時の最大張力は1本につき70ton、実測の最大張力は約30ton(変動成分のみ)であった。</p>
<ul style="list-style-type: none"> 索鎖係留/ドルフィン係留/緊張係留/DPS/軟着底 	
5. 全体挙動の検討	
<p>位置保持法が決定された段階で、浮体本体との相互作用を考慮した全体挙動のシミュレーションを各種自然条件下で行い、安全性を確認する必要がある。</p> <p>考慮すべき挙動として下記の項目がある。特に大型構造物の場合、弾性浮体としての考慮及び日射による構造変形の考慮が必要になる。場合によっては挙動の能動的制御を行うことも必要である。</p>	<p>P号の動揺応答については波周期の6自由度動揺および水平面内での長周期動揺の計測を行った。</p> <p>構造応答については主要部材の12点で歪計測を行った。また日射による変形についても上部構造部材で温度と歪の計測を行った。</p> <p>係留力についてはチェーンの係留点直下で張力計測を行った。</p>
<ul style="list-style-type: none"> 浮体の運動応答 	<ul style="list-style-type: none"> 波周期の動揺については、模型実験あるいは理論計算によって求めた応答関数を用い、波の方向分散性を考慮して線形重ね合わせにより、精度よく推算することができる。 長周期動揺は2次の波力および風荷重を考慮することにより精度よくシミュレートすることができる。
<ul style="list-style-type: none"> 浮体の構造応答 	<ul style="list-style-type: none"> 波浪による構造歪は、構造物を3次元骨組み構造にモデル化し、マトリクスを適用する方法で推算できる。その際、コラム間の流力的干渉および波の方向分散性を考慮することにより精度がさらに向上する。 日射による構造物の不均一温度分布は建築や空気調和の分野における理論や実験式を応用して推算できる。またそれによる構造変形や応力は有限要素法で推算できる。

今後の技術課題	理由と解決のアプローチ法
<p>3. 外力の推算</p> <ul style="list-style-type: none"> 風荷重と流れ荷重について <ul style="list-style-type: none"> 多数浮体群の場合は圧力抗力係数の推算法 長大バージの場合は摩擦抗力係数の推算法 表面粗度の評価法 空間相関の評価法 	<ul style="list-style-type: none"> 円柱などの多数の浮体群に働く風(流れ)荷重を推算する場合には、風(流れ)の向き毎に、各円柱に働く圧力抗力係数を求める必要がある。風洞実験や水槽実験を行う場合は非常に多数の円柱を模擬することはなかなか困難であり、また模擬したとしてもRe数の問題がある。CFDによる推算も現状では困難である。 広大な水平面に働く摩擦抗力を推算する場合も同様な困難が伴う。 部分模型による風洞/水槽実験および実機の1/10程度の浮体を用いた実海域実験が実施されれば貴重なデータが得られるであろう。
<ul style="list-style-type: none"> 波浪荷重について <ul style="list-style-type: none"> 浮体の弾性変形を考慮した方向波中の漂流力 スプリング/リング等を励起する高次波力 浮体群中の波高の粘性減衰 	<ul style="list-style-type: none"> 左記については、理論計算法の開発や水槽実験による検証が始まった段階である。今後の発展が待たれる。 波浪の粘性減衰については、部分模型による水槽実験や上記の実海域実験が有用であろう。
<p>4. 位置保持法の検討</p> <ul style="list-style-type: none"> 索鎖係留方式の場合 <ul style="list-style-type: none"> 係留ラインの重量軽減 動的張力特性の精度向上/係留dampingの予測 耐久性の評価 	<ul style="list-style-type: none"> ある程度の変位量が許されるとき採用され、大水深でも設置可能であるが、重量軽減が問題となる。 3次元性と海底摩擦を考慮した解析法の開発が必要。 海洋環境下での疲労試験、海底摩擦による摩耗の評価。
<ul style="list-style-type: none"> ドルフィン係留方式の場合 <ul style="list-style-type: none"> ドルフィンのバネ定数推定 係留力の均一化 耐久性の評価 	<ul style="list-style-type: none"> 許容変位量が小さいときに採用され、中程度の水深まで設置可能であるが、海底地盤を含めた系全体としてのバネ定数推定が必要である。複数係留力の均一化法の考慮。 ドルフィン、リンク、ダンパーの耐久性の評価。
<ul style="list-style-type: none"> 緊張係留方式の場合 <ul style="list-style-type: none"> テンプレート、テンドンの開発 係留力の均一化法 耐久性の評価 	<ul style="list-style-type: none"> 許容変位量が非常に小さいときに採用され、大水深でも設置可能であるが、海底地盤、必要上下力に応じたテンプレート、テンドンの開発が必要である。複数係留力の均一化法。Springing等の予測。免震機構の開発。テンドン等の疲労被害の評価法。これらの考慮が必要である。
<ul style="list-style-type: none"> スラスターによるDPS 	<ul style="list-style-type: none"> 索鎖あるいは緊張係留との併用が考えられる。
<p>5. 全体挙動の検討</p> <ul style="list-style-type: none"> 浮体の弾性および方向波を考慮した運動応答/構造応答 	<ul style="list-style-type: none"> 大型構造物の場合は弾性体としての取り扱いが必要である。浮体の弾性変形は流体力にも影響するので、相互の干渉を取り入れたいいわゆる流力弾性問題を解く必要がある。
<ul style="list-style-type: none"> 挙動の軽減法の検討 	<ul style="list-style-type: none"> 弾性変形により大型構造物の周辺部は上下変位が大きくなる可能性がある。周辺部を上下方向波強制力の少ない構造配置にするか、active制御を検討する。また要件によっては(例えば航空管制用のアンテナ)浮体の一部の挙動を極端に軽減する必要がある。そのような場合もactive制御を検討する。
<ul style="list-style-type: none"> 日射による構造変形の軽減法の検討 	<ul style="list-style-type: none"> 変形の少ない構造様式あるいは日射エネルギーの利用法の検討。

実海域実験の研究成果と大型浮遊式海洋構造物の技術課題 (3/3)

検討項目	実海域実験の実績と成果
<ul style="list-style-type: none"> ・係留力 	<ul style="list-style-type: none"> ・変動張力には波周期の成分と長周期成分が含まれる。長周期成分は浮体の長周期運動とカテナリー理論から推定可能である。短周期成分の推定には係留ラインの動揺による動的張力を考慮する必要がある。その際、長周期運動による動的張力の変化も考慮した新しいシミュレーション法を示した。
<ul style="list-style-type: none"> ・非線形現象の統計予測 	<ul style="list-style-type: none"> ・長周期運動のN波中の最大極大値の予測に関し、新たに非線形予測理論を開発し、実測値とほぼ一致することを確認した。しかし精度向上のためには方向波の影響も取り入れる必要がある。 ・変動張力の瞬時値分布はHermite moment モデルでよく表現される。しかしその予測のためには標準偏差、歪み度、尖度等の標本統計値の予測法の開発が必要である。
<p>6. 建造法</p> <p>大型構造物の場合、一体として建造することは不可能であり、多数のブロックに分けて建造し、洋上で接合することになる。したがって、各ユニットの建造法(特に接合に備えての品質管理)、ユニットの曳航法、接合法が技術課題となる。特に洋上での多数の浮体の接合については実績が無く、十分な検討が必要である。</p>	<p>P号の場合は一体構造である。</p> <p>造船所から実験海域までの曳航に9日間を要した。実験海域での係留工事に13日間を要した。</p>
<p>7. 維持管理法</p> <p>大型構造物は定期的なドックインが不可能であり、設計/建造段階から維持管理法を検討しておくことが必要不可欠である。その際、下記の項目について考慮すべきである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・防食技術 ・点検/モニタリング技術 ・補修技術 	<p>P号は4年間の実験用構造物であり、維持管理に関して十分な考慮を払った設計・製作ではなかったが、実験期間中および実験終了後の解体試験片によって、以下のような資料が得られた。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・構造部材の板厚やチェーンの衰耗量 ・生物付着の状況 ・塗装仕様および部位毎の塗装劣化状況
<p>8. 環境影響評価</p> <p>地球に優しい構造物でなければならない。浮体式構造物は埋め立て式に比べて周囲の環境に与える影響は少ないが、それでも大型ゆえに十分なアセスメントが必要不可欠である。評価項目としては、流場変形、暗黒海面が生態系に与える影響、巨大な鉄の塊が磁場に与える影響などがある。</p>	
<p>9. 居住性</p> <p>大型構造物には、特に海上都市の場合は、人が長期間にわたって居住することになるので以下の項目の検討が必要である。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・長期間微小動揺/潮風の影響 ・「隔離」の心理的影響/「緑」の創出 	
<p>10. 緊急時対策</p> <p>火災や衝突などの緊急時に備えての対策もあらかじめ立てておかなければならない。特に本構造物の場合、陸上とのアクセスに制限が存在するため、緊急避難の方法、機能回復の方法を十分検討しておく必要がある。</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・本実験においては「安全対策及び緊急時処置要領」を作成し、観測員及び関係者に周知させた。 ・所内に安全対策検討会を設置し、必要に応じて安全問題を検討した。また、緊急時を想定した予行演習も行った。

今後の技術課題	理由と解決のアプローチ法
<ul style="list-style-type: none"> •係留ライン切断あるいは喪失時の非定常係留力の予測 •海底摩擦力とアンカー把駐力 	<ul style="list-style-type: none"> •水槽実験及び実海域実験で検討する必要がある。 •土質特性によって変化するため実海域実験で調査する必要がある。
<ul style="list-style-type: none"> •短期予測及び長期予測法の開発 •安全性指標の合理的設定法 	<ul style="list-style-type: none"> •確率動力学理論による予測法の開発 現在行われている線形理論にもとづく予測法を非線形同調応答を含む予測法に拡張する必要がある。 •信頼性理論にもとづく安全性指標設定法の導入 構造物の性能あるいは構造信頼性理論にもとづく安全性指標の合理的設定法を検討する必要がある。
<p>6. 建造法</p> <ul style="list-style-type: none"> •ユニット建造 寸法計測法/残留応力の開放 	<ul style="list-style-type: none"> •接合に備え、各造船所で統一した精度のよい計測法を採用する必要がある。
<ul style="list-style-type: none"> •ユニット曳航 曳航索張力/振れ回り防止/専用バージの開発 	<ul style="list-style-type: none"> •Wet towでは索張力推定および振れ回り防止策のため、dry towでは安全性確認のために水槽実験が必要である。
<ul style="list-style-type: none"> •洋上接合法 仮係留法 接合治具と接合方法の開発/接合荷重の推定 公差吸収法 	<ul style="list-style-type: none"> •洋上接合についてはほとんど実績がないため、工程管理をシナリオ化し、各場面における状況に即した理論的検討と水槽実験を実施する必要がある。また、実機レベルでの経験とノウハウを得るために、大規模な実海域実験が望まれる。
<p>7. 維持管理</p> <ul style="list-style-type: none"> •防食技術 新材料/新塗料の開発 •点検/モニタリング技術 検査ROV/重点監視スポット設置 •補修技術 水中補修ROV 	<ul style="list-style-type: none"> •構造物の維持管理には、メンテナンスフリー方式(建造時に十分コストをかけることによって、稼働中はあまり手をかけずに安全性を維持する)と点検・補修方式(建造時には余分なコストをかけずに、点検・補修によって安全性を維持する)がある。この2つのシステムを組み合わせることも考えられる。設計段階でどのシステムを採用するかを決めておくことが重要である。
<p>8. 環境影響評価</p> <ul style="list-style-type: none"> •流場の変形とその影響評価 •暗黒海面の影響評価 •磁場変化の影響評価 	<ul style="list-style-type: none"> •浮体による波浪場や流況の変形が周辺環境、物質拡散に与える影響、広大な暗黒が生態系や貧酸素化に与える影響、暗黒海面の解消法、磁場が電子機器に与える影響等を、シミュレーションや推理実験で評価しておくことが重要である。
<p>9. 居住性</p> <ul style="list-style-type: none"> •動揺低減 •景観の自然との調和 	<ul style="list-style-type: none"> •アクティブ/パッシブ動揺制御技術の開発 •海上における緑の造成技術、造水技術等の開発
<p>10. 緊急時対策</p> <ul style="list-style-type: none"> •緊急避難 •機能回復 	<ul style="list-style-type: none"> •多数の人員の避難路の確保とシミュレーション •損傷の早期修理

研究成果の発表 (1/3)

発表題目	発表者	発表年月	発表機関	掲載刊行物
浮遊式海洋構造物の開発研究 概要 実験海域の気象・海象特性 構造物の運動及び構造強度 構造物の長周期運動と係留力 構造物の維持管理技術	井上令作 吉元博文 大松重雄 大川豊 在田正義	3-11	運輸省 運輸政策局	海洋構造物の沖合 展開のための開発 研究特別講演会 論文集
浮遊式海洋構造物の実海域実験 その1 実験海域における風の 特性	加藤俊司 佐藤宏 安藤定雄	2-5	日本造船学会	日本造船学会論文集 第167号
浮遊式海洋構造物の実海域実験 その2 実験構造物の日射による 温度分布について	安藤定雄 星野邦弘	2-5	日本造船学会	日本造船学会論文集 第167号
浮遊式海洋構造物の実海域実験 その3 実験海域の波方向スペク トルについて	吉元博文 安藤定雄	2-11	日本造船学会	日本造船学会論文集 第168号
浮遊式海洋構造物の実海域実験 その4 方向スペクトル波中に おける動揺応答	大松重雄 安藤定雄	3-6	日本造船学会	日本造船学会論文集 第169号
浮遊式海洋構造物の実海域実験 その5 波浪による構造部材の 歪について	矢後清和 大川豊 斎藤昌勝	3-12	日本造船学会	日本造船学会論文集 第170号
浮遊式海洋構造物の実海域実験 その6 不均一温度分布による 変形と応力	星野邦弘 岩井勝美 佐藤宏	4-6	日本造船学会	日本造船学会論文集 第171号
浮遊式海洋構造物の実海域実験 その7 係留ラインの張力特性	尾股貞夫 大松重雄	4-6	日本造船学会	日本造船学会論文集 第171号
浮遊式海洋構造物の実海域実験 その8 自由動揺時の流体力特性 について	斎藤昌勝 加藤俊司 大川豊	4-6	日本造船学会	日本造船学会論文集 第171号
浮遊式海洋構造物の実海域実験 その9 長周期運動のシミュレ ーションと統計予測	加藤俊司 斎藤昌勝 高瀬悟	4-12	日本造船学会	日本造船学会論文集 第172号
浮遊式海洋構造物の実海域実験 その10 波浪構造応答について	矢後清和 大川豊 斎藤昌勝	5-12	日本造船学会	日本造船学会論文集 第174号

研究成果の発表 (2/3)

発表題目	発表者	発表年月	発表機関	掲載刊行物
A Field Tests of Prototype Floating Offshore Structure POSEIDON	原正一	1989-9	OCEANS	Proceedings of 89' OCEANS
At-Sea Experiment of Floating Platform POSEIDON	大松重雄 大川豊	1989-3	OMAE	Proceedings of 8th OMAE
Wind, Waves and Currents at the Test Field of Floating Platform POSEIDON	大松重雄 加藤俊司 高井隆三	1990-3	OMAE	Proceedings of 9th OMAE
On the Tensions of Mooring Lines of Floating Platform POSEIDON	大松重雄 尾股貞夫	1991-6	OMAE	Proceedings of 10th OMAE
Characteristics of Directional Wave Spectra Measured at Japan Sea	吉元博文 星野邦弘	1992-6	OMAE	Proceedings of 11th OMAE
Motion Responses in Directional Waves of Prototype Floating Platform POSEIDON	大松重雄 大川豊	1992-6	OMAE	Proceedings of 11th OMAE
At-Sea Experiment of Floating Offshore Structure -Environmental Conditions and Responses of Structure-	大松重雄	1992-10		Proceedings of テクノオーシャン
Inspection and Maintenance of Offshore Structure -A Case of Floating Offshore Structure POSEIDON-	在田正義 田村兼吉 内藤正一 井上令作 岩井勝美 勝又健一	1992-10		Proceedings of テクノオーシャン
Free Decaying Test and Simulation of Slow Drift Motion of Prototype Floating Structure POSEIDON	斎藤昌勝 加藤俊司 大川豊	1993-6	ISOPE	Proceedings of 3rd ISOPE
POSEIDON号周りの流れと気象・海象要素との関連について	大川豊	4-7	日本造船学会	第11回海洋工学シンポジウム

研究成果の発表 (3/3)

船舶技術研究所報告 別冊13号(平成4年1月) 浮遊式海洋構造物の実海域実験 その1 実験の概要	
1. 実験の目的	井上令作
2. 実験構造物	大川豊、原正一、北村文俊
3. 実験実施体制	尾股貞夫、井上令作、三島木絹子
4. 実験の経過	山川賢次、岩井勝美、高井隆三
5. データ計測及び解析処理	矢後清和、斎藤昌勝
6. データ取得状況	佐藤宏、大松重雄、星野邦弘
7. 設計値と実測値	吉元博文、加藤俊司
船舶技術研究所報告 別冊16号(平成6年12月) 浮遊式海洋構造物の実海域実験 その2 研究報告	
1. 実海域実験の成果	大松重雄
2. 浮体係留システムの運動応答と係留力の予測	加藤俊司、大松重雄、吉元博文、斎藤昌勝
3. 波浪中における構造応答と疲労解析	矢後清和、大川豊、斎藤昌勝
4. 不均一温度分布による実験構造物の変形と応力	星野邦弘
5. 海洋構造物の保守管理技術	在田正義、岩井勝美、勝又健一、内藤正一
船舶技術研究所報告 別冊17号(平成6年12月) 浮遊式海洋構造物の実海域実験 その3 観測資料	
1. 実験構造物と計測方法の概要	大川豊、矢後清和
2. 海象、動揺、構造応答の定時観測資料	矢後清和、大川豊
3. 荒天時における海象、動揺、構造応答の連続観測資料	吉元博文、大松重雄
(付録) POSEIDON DATA フロッピーディスクの取り扱い説明	

謝辞

本実験は、運輸技術研究開発調査費による「海洋構造物の沖合展開のための開発研究」の一環として、海洋科学技術センターを始め、日本海事協会、民間企業8社との共同研究として実施されたものである。本研究の実施に当たり、運輸省に設置された総合研究会元良誠三座長および浮遊式海洋構造物分科会宝田直之助主査を始め関係各位に御礼申し上げます。

本プロジェクト研究終了直後の平成2年12月に本研究のリーダーであられた安藤定雄前海洋開発工学部長が突然永眠されました。安藤前部長の努力がなければこの研究はなかったわけであり、一同心よりご冥福をお祈り致します。