



浮体式海上空港の実現を目指して

岡村秀夫
Hideo Okamura

メガフロート技術研究組合 第2研究部長

Activities for the Realization of Floating Airport

1 はじめに

長距離輸送交通機関として航空機の役割が増し、空港の整備が緊急の課題となり、成田空港、関西空港等の国際空港および地方空港が建設されてきた。しかし、新たに大都市近郊に大規模空港を建設することは、土地の確保が困難であり、さらに騒音公害を避けて24時間運用可能で、しかも背後の大都市とのアクセスが良好となる立地条件を満たすことは不可能となっている。そのため、内外を問わず、沿海岸域や沖合海域を活用した海上空港が計画されている。一般的に、今後、空港を計画する場合に留意すべき条件は次の通りである。

- (1) 空港周辺環境保全に優れ、地域住民の理解が得られること。
- (2) 空港利用者に便利であること。
- (3) 安全性、信頼性の高い空港施設であること。
- (4) 経済性に優れ、工期短縮が可能であること。
- (5) 将来の航空機の動向にも対処出来る空港機能を有すること。

海上空港の建設は、現状では、埋立または干拓工法によって建設されており、例外的に米国のラガーディア空港の拡張部に鋼管栈橋工法が採用されているが、環境問題や設置海域の大水深化により、浮体式海上空港が注目されている。

以下に、大型浮体構造物の事業化を目指して活動しているマリンフロート推進機構及び超大型浮体モデル実証実験を進めているメガフロート技術研究組合の活動を中心に浮体式海上空港の実現化への展望を述べる。

2 浮体式海上空港の構想の歴史

1903年にライト兄弟が初飛行に成功し、リンドバーグが大西洋を横断したのが1927年である。浮体式海上空港の最初の構想は、1924年にArmstrongが発表した大西洋横断飛行の中継基地として計画されたセミサブ形式の浮体式空港(SEADROME計画)¹⁾(図1)である。その規模は、長さ

1370フィート、幅350フィートで飛行甲板下に倉庫、機械工場、居住施設、気象観測施設を備えている。その後、数々の海上空港構想が発表されているが、代表的な構想例としては、米国連邦航空局(FAA)が1973年に公表したニューヨーク港沖合に浮体式空港計画²⁾(図2)がある。この構想は、ニューヨークの都心から20マイル(沖合5マイルの海域)に本格的な浮体式海上空港計画である。その構造は、エプロンの下部に2層のターミナルフロアを有するポンツーン形式が提案されている。

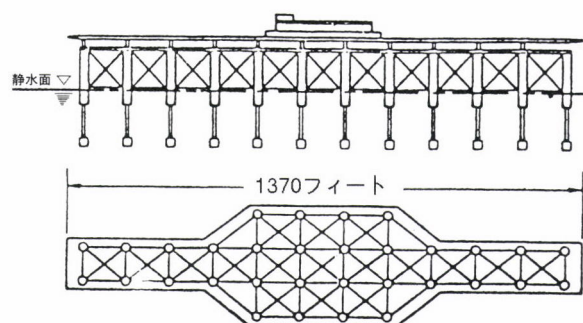


図1 THE FIRST ARMSTRONG SEADROME計画(作成: Armstrong)

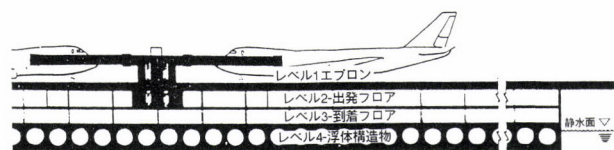


図2 ニューヨーク沖合浮体式空港構想(作成: 米国連邦航空局)

我が国では、1972年に(社)鋼材倶楽部・海上空港研究会から「海上空港のための海洋スペース」が発表され、1977年に関西国際空港Ⅰ期工事に日本造船工業会から、鋼製箱形本体を多数の円筒浮体によって支えるセミサブ構造³⁾(図3)が提案された。また、1979年には日本鋼構造協会/浮体式海上空港特別委員会から「浮体構造による海上空港試案」が発表されている。

洋上に建設された空港を海上空港と定義するならば、世界初の海上空港として1975年に長崎空港が実現し、まだ記憶に新しい関西国際空港が94年9月に開港している。さら

に、海外においても1997年の開港を目指して、香港では新空港を埋立方式の海上空港で建設中である。これらの空港の計画段階では、浮体式構造も比較検討されたが最終的には埋立方式が採用された。しかし、埋立方式の問題点も明確になってきており、経済性、環境保全等の理由から浮体式構造が有利になる場合もあると考えられる。

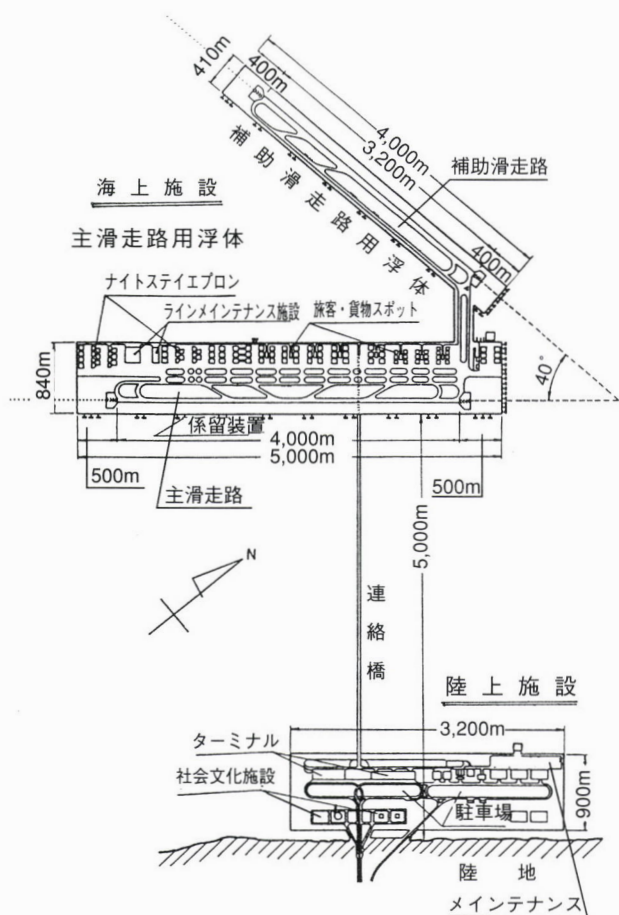


図3 関西国際空港配置図及び断面図（作成：日本造船工業会）

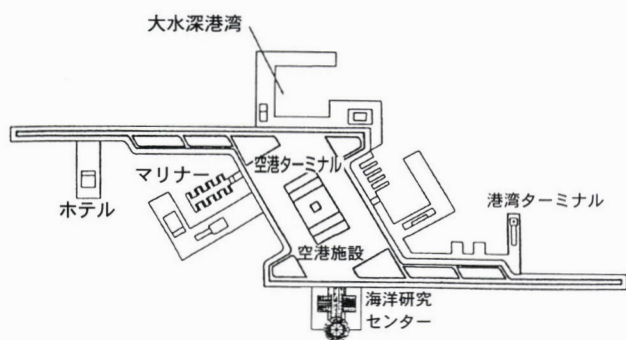


図4 Multi-mode Transportation Center構想
（作成：Howard L. Blood and A. Innis）

自然条件がより厳しくなる関西国際空港のⅡ期工事及び首都圏新空港計画に対し、再び浮体式構造の提案が積極的になされている。また、最近米国で多数の浮体式空港の構想が発表されている。一例として、Howard L. Blood and Donald A. Innisが発表したSan Diego's FLOATPORTの構想⁴⁾（図4）は、下端を開放した直径20フィート高さ40フ

ートのシリンダーを25個結合したモジュールを接合して基盤とするユニークな構造を用いた多目的交通センターである。

3 浮体式海上空港の計画

3.1 浮体式海上空港の立地

浮体式海上空港は、大都市周辺の沿岸海域に設置することが可能であり、比較的騒音等の公害を軽減出来ること、埋立土砂による自然破壊が少ないことなどの長所を有している。しかし、海上に浮遊した構造物のため、波浪、潮流、風、水圧、軟弱地盤等の諸条件を考慮して適切な計画・設計が重要となる。浮体構造は、密閉した浮体を水面に浮かべ、構造物の重量と浮力をバランスさせ、係留施設を介して海底地盤に固着させる方式である。そのため、陸域の構造物に比較して留意すべき項目として、設置地点の自然条件を考慮して浮体上に搭載した施設に適合した構造設計・施工法を選定、海洋環境に対応した耐久性の確保、海中環境への影響への配慮などが重要である。スペース的には浮体表面の利用と内部空間の有効利用が可能であり、この特長を生かした用途計画が考えられる。

表1 適用法令一覧

開発行為に 関連する 法制度	設置事業等関連	港湾法
		漁港法
利用・用途 形態に 関連する 法制度	環境保全関連	海岸法
		環境基本法
施設の構造・防災 安全に 関連する 法制度	一般	自然環境保全法
		自然公園法
	漁業関連	海洋汚染防止法及び海上災害の防 止に関する法律
		水質汚濁防止法
	海域利用 関連	国有財産法
		国土利用計画法
	海運関連	国土総合開発法
		公有水面埋立法
	陸的用途関連	漁港法
		漁業法
		海洋水産資源開発促進法
		水産資源保護法
		港湾法
		港則法
		海上交通安全法
		海上衝突予防法
		航路標識法
		都市計画法
		国際民間航空条約（ICAO）
		航空法・同施行規則
		港湾法・同施行令
		船舶安全法・同施行規則
		建築基準法・海洋構造物の安全 評価指針
		消防法

浮体式海上空港の基盤施設を計画する際には、滑走路・誘導路・エプロン等の基本施設、空港管理施設、旅客ターミナル施設、貨物取扱施設等の建築物、道路・鉄道等の利便施設、その他の保安・保守施設を考慮する。計画・設計には、国際民間航空条約14付属書飛行場（ICAO）、航空法・航空法施行規則、空港土木施設設計基準等に準じて行う。浮体式海上空港は、実績がないため浮体特有の潮位差、動揺に対する明確な記載はないが、基本的には陸域の空港機能と同一の安全性、信頼性を確保することを前提に進めることになる。

立地計画に当たっては、設置海域が船舶の航行または停泊などの周辺の水域の利用状況を考慮するとともに、漁業

関連の利用状況も十分考慮して、なるべくこれらの活動に支障を来さないことが肝要となる。

浮体式海上空港の建設には、空港機能面の法規制とともに、これまでの水域の使用と同様の法律が適用される。設置海域が港湾区域であれば港湾法の、漁港区域であれば漁港法の、海岸保全区域であれば海岸法の適用をそれぞれ受けることになり、漁業権が水域に設定されている場合には漁業法の適用を受けることになる。

浮体式海上空港施設の設置行為関連、空港運用及び構造・防災・安全に適用されると考えられる主要法令を表1に示す。

3.2 浮体式海上空港の機能

浮体式海上空港は、航空母艦の技術を応用して可能であると言われるが、目的が根本的に異なること、安全性と経済性の考え方に大きな差があることから全く異質のものとするべきである。空港に要求される機能は多々あるが、陸上空港に比較して、浮体式海上空港の場合に問題となりそうな主要施設について述べる。

(1)滑走路は、航空機の離着陸する主要施設であり、その適用基準・規則は、ICAO及び航空法施工規則である。滑走路の規格は、最もシビアな縦断勾配は0.8%、勾配変化点における縦断曲線の最小曲率半径は30,000mと定められており、平坦性が重要である。浮体式海上空港の場合、平坦性は問題ないが、鋼床版上の舗装について新たに設定する必要がある。

(2)誘導路は、滑走路と同様に最大縦断勾配は1.5%、最小曲率半径は3,000m以上と規定されている。浮体式海上空港では、固定構造物との連絡誘導路の設計に考慮しなければならない。

(3)航空保安施設には、航空灯火と航空保安無線施設がある。浮体式海上空港の場合に、検討対象となるのは航空灯火の進入灯とPAPI（進入角指示灯）であり、浮体移動に伴うズレ、潮汐変化による浮体端での上下変化が懸念される。PAPIについては±1分以内と規定されており、航空機の着陸衝撃による振動がもたらす変化により生じる後続機への影響を検討する必要がある。航空保安無線施設であるILS（計器着陸装置）は、進入方向（ローカライザ）と降下経路（グライドパス）を示す2種類の指向性誘導電波を発射しているが、無線施設が浮体本体上に設置されるため方向のズレは無く対応可能と考えられる。無線関連施設全般については、各種の構築物での電波の反射、障害物の有無の検討が必要であり、浮体表面による空港監視レーダー等への影響についても検討が必要である。

(4)交通施設は、膨大な旅客と貨物を円滑に輸送するために、鉄道、道路、海上アクセスの整備が重要である。浮

体式の場合、固定部分との接合部で、潮差による上下運動、温度差による前後左右への移動を吸収する機構が必要であり、信頼性の高い機構の開発が望まれる。

(5)空港の大規模建築物は、旅客ターミナルビル、貨物ターミナル、航空機格納庫、動力施設、水処理施設などがある。上載建築物は、浮体基盤と同時期に建造出来ない場合もあり、増築等に対処出来る構造システムを考案しなければならない。建築物の荷重が大きい場合には、荷重分散や吃水の変化を予め考慮して設計をしなければならない。

4 浮体式海上空港コンセプト⁵⁾

4.1 基本コンセプト

基本コンセプトは、設置海域を湾内と想定し、浮体の周囲に防波堤を設置して波浪の影響を低減するものとし、経済性と技術的信頼性を確保出来るポンツーン形式の浮体構造とする。

基本コンセプトの特長は、以下の通りである。

- (1)周囲を防波堤で囲み、静穏海域に浮体を設置して波浪の影響を低減する。
- (2)浮体本体は鋼製ポンツーン構造とし、その係留はドルフィンによる多点係留方式とする。
- (3)100年以上の耐久性を確保するため、スプラッシュゾーンにはチタン被覆を、水中部は電気防食を施す。
- (4)浮体構造の下方は潮流を通過させて、海中環境の悪化を防ぎ、水産資源の場として活用する。

空港の規模は、滑走路延長4,000m級、面積約500ha（長さ5,000m×幅1,000m）とする。

浮体式海上空港の基盤施設の設計は、以下の主要基準に準拠する。

- 国際民間航空機構（ICAO）の基準及び勧告
- 空港土木施設設計基準；運輸省航空局 監修
- 空港土木工事共通仕様書；運輸省航空局 監修
- 空港アスファルト舗装構造設計要覧；運輸省航空局 監修
- 港湾の施設の技術上の基準・同解説；（社）日本港湾協会
- 浮体構造物技術マニュアル；（財）沿岸開発技術研究センター
- 海洋建築物構造設計指針（浮遊式）・同解説；（財）日本建築センター
- 鋼船規則集；（財）日本海事協会

4.2 外周防波堤・係留施設

外周防波堤は、浮体式空港の計画共用年数100年を再現確率として推定される波浪に対して、浮体構造物が安全である静穏性を保てるように設計する。内部の制限波高は、共用時（常時）50cm、（台風時）100cm、施工時（台風時は避難）50cmと想定する。

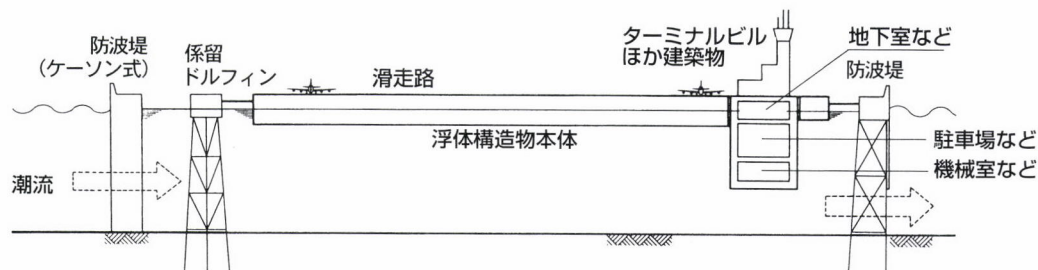


図5 浮体式海上空港の基本コンセプト⁷⁾ (作成：マリンフロート推進機構)

防波堤の波高伝達率は、0.2を設定し、周囲の航路、泊地などに有害な影響を与えないように消波機能を考慮する。防波堤で囲まれた内部水域の水質保全のために、海水透過構造の防波堤として外海との海水交換を図る。海水交換率をより高めるには、防波堤の平面配置で開口部を設けることが効果的である。

水深20m級の軟弱地盤の海域で大規模な浮体を係留する場合を想定すると、ドルフィン方式が最適工法と考えられる。本工法は、現状の技術で対応可能と考えられるが、超大型浮体構造物を係留する場合の留意点は以下の通りである。

(1)浮体の温度変化による伸縮が大きく、浮体両舷側で2列に配置するよりは、片舷側に1列で配置する方が良いと思われる。そのため圧縮・引張り両方向に抵抗できる最適係留機構

(2)多数のドルフィンが分散配置された場合の全体係留システムの安全性、信頼性評価方法

(3)係留システムの維持管理技術

4.3 浮体構造

基本的な浮体構造の解析・設計には、大型船に適用されている手法を基本にして、大型タンカーの一般的な構造である図 6 に示すロンジシステムを適用する。

滑走路等の基本施設の設計に用いる航空機荷重は、表2の通りである。

現時点での滑走路に作用する航空機の実荷重は、B747-400の場合以下になる

○離陸時395tf

輪荷重 (18輪均等) $395 \div 18 = 22 \text{tf/輪}$

○着陸時 $286\text{t} \times 1.35 = 386\text{tf}$ (1.35は衝撃係数)

輪荷重（メインギア16輪均等） $386 \div 16 = 24.1 \text{ tf/輪}$

航空機の離着陸の繰り返し荷重による疲労に対しては、十分な強度を有するように設計する。耐用期間を100年とすると、離着陸回数は最大1,600万回程度と想定される。また、負荷荷重は、将来の就航予定の代表的な航空機の比率を想定して、荷重と頻度を定める必要があろう。

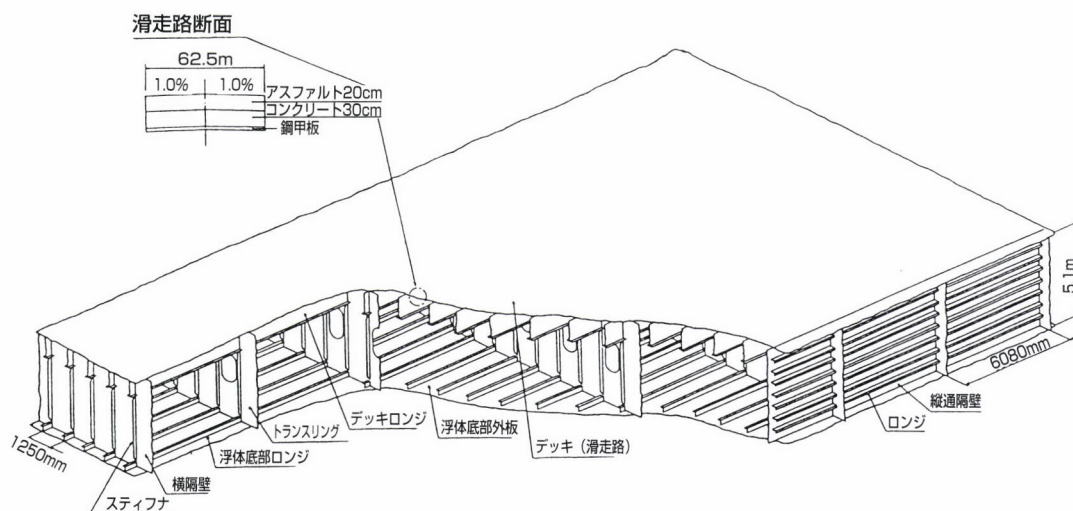


図6 浮体構造形式のイメージ図（作成：マリンフロート推進機構）

表2 航空機荷重

荷重区分	対象機材	航空機荷重
L A-0	将来想定される最大航空機	420tf (B-800人乗り)、500tf ^(注)
L A-1	B-747、DC-10、L-1011	395tf (B-747-400)
L A-2	A-300、B-767	151tf (A-300 B-4)

(注) LA-0に区分される航空機は、現存しないことから次期超大型ジャンボ（800人乗り）と運輸省船舶技術研究所の浮体式海上空港の評価に採用された次世代大型機の荷重を記載した。現行の規定では、地下構造物については、対象航空機荷重より大きい活荷重680tで設計されている。

基本構造形式は、ロンジシステムであり、図 6 に示すように縦通隔壁と横隔壁を配置するとともに、横方向には約 6.0m ピッチでトランスリングを配置する。

超大型浮体構造物の設計技術は、最近、研究が進んでいるが、以下のような技術課題がある。

(1) 超大型浮体構造物に作用する風荷重（風圧力）に関しては、平面的な不均一性と摩擦抗力は非常に大きくなるため、摩擦抗力を的確に評価する技術が課題である。

(2) 超大型浮体構造物に作用する地震荷重に関しては、海底の地震動が海水中に伝わり、海上に浮かぶ構造物に起こす衝撃的な振動となる海震の解明が課題である。神戸淡路大震災の浮体構造物の健全性から、海水又は係留施設を経ることにより、地震の衝撃を緩和すると考えられるが、浮体式構造物が海震に遭遇する確率・考慮すべき海震力についての的確に評価する技術の確立が要望される。

(3) 超大型浮体構造物の設計に関しては、使用条件に即した最適構造様式選定及び経済性評価方法、超大型浮体構造で顕著に現れる弾性挙動を考慮した動的応答計算法、日射影響による熱流応答計算法、設計疲労寿命の推定方法、災害予測および被災度評価基準の確立などの課題がある。

4.4 製作・施工

既存の大型タンカーや海洋構造物の製作技術により基本的に対応可能と考えられる。浮体式海上空港の基盤となる構造物は、ある大きさの浮体ユニットに分割して製作し、設置する現場で接合し一体の構造物とする。この方式で建造を行えば、多数の場所で同時にユニットの製作を行う事が出来、建造期間を短縮する事が容易になる。浮体ユニットの大きさは、製造設備の制約と効率的な運用を考え、多くの建造実績のある大型タンカー並の寸法（長さ300m、幅60m）を基本とする。建造設備としては、造船用ドックでの建造と仮設のドライドック方式があり、これらの浮体ユニットの建造が可能な既存の大型ドックは、国内に19基ある。仮設ドライドック方式は、既設運河や海上埋立地を利用して設けた仮設のドライドックで建造するもので、沈埋函の製作で多くの実績がある。この方式により、現在の日本国内の能力で500haの浮体式海上空港の構造物を3～4年間で建造することが可能である。

輸送には、各地の造船所で製作されたブロックを総組立する大型ドックや陸上ヤードへの輸送と、総組立を完了した浮体ユニットを空港建設現場への輸送がある。300m×60mの基本ユニット輸送は、ユニットを自身の浮力で浮かせて直接曳航するウェット方式と半潜水式の自航式デッキパージに搭載して輸送するドライ方式がある。浮体ユニットの現地への搬入は、現地接合作業の進捗に合わせてタイムリーに行う。工程遅れを少なくするために、ある程度の

数の浮体ユニットを現地で仮係留する。

現地接合作業は、輸送されてきた浮体ユニットを既に接合済みのユニット側に引寄せ、固着、接合を繰り返して超大型浮体構造物を構築していく作業である。接合順序は、防波堤の遮蔽効果を利用して、波下側の施工に移るよう接合計画を立てる。引寄せ作業は、仮係留点から曳航されたユニットを接合位置へ誘導する作業であり、一次引寄せと二次引寄せの二段階で行う。浮体ユニットの接合は、突合せ溶接が主となり、溶接線が平面上あるいは立体的に十文字に交差する継手構造となる。接合工事では、自動溶接を可能な限り取り入れて、溶接性能の安定化と施工能率の向上を図る。しかし、海上で動揺している状態での施工であり、高品質で能率の良い溶接方法についての検討が必要である。特に、箱形浮体構造物の場合、通常底板部分は水中に没しており、水中の接合作業が必要になる。

4.5 超長期防食

浮体式海上空港では、過酷な海洋環境下で、超長期間のメンテナンスフリーを目指した防食システムの採用が必要である。浮体式空港の期待耐用年数を100年以上とし、経済性を考慮して、十分な維持管理を前提とした防食システムの確立が必要である。特に、飛沫帯、干満帯の超長期防食システムは、東京湾横断道路の橋脚に採用されている防食法の適用可能と考えられる。その防食法は、理論的には海洋環境でも錆びる恐れのないチタンクラッド鋼板を構造材の表面にライニングする方法である。浮体構造側面には、重要度、構造材との一体性、施工性などを考慮し、チタンクラッド鋼板のライニング（図 7）が適用可能である。海中部の防食システムには、石油掘削リグや各種海洋構造物で実績が多く、防食効果が確実な犠牲陽極による電気防食法を適用する。重防食塗装と電気防食の併用とメンテナンスを充分行うことにより、100年間の耐用の設計が可能である。

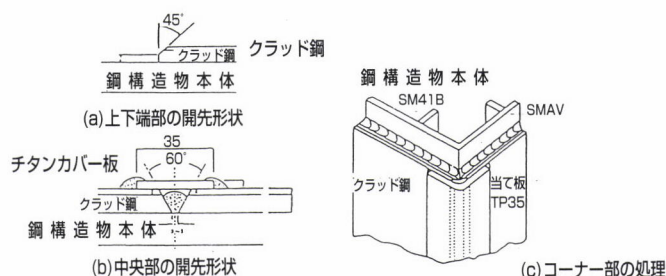


図 7 チタンクラッド鋼による浮体側面ライニング法
(作成：新日本製鐵（株）)

4.6 環境影響

浮体構造物は、埋立に比較して環境への影響が小さいと評価されているが、超大型浮体構造物の場合には規模による影響の程度を立証する必要がある。

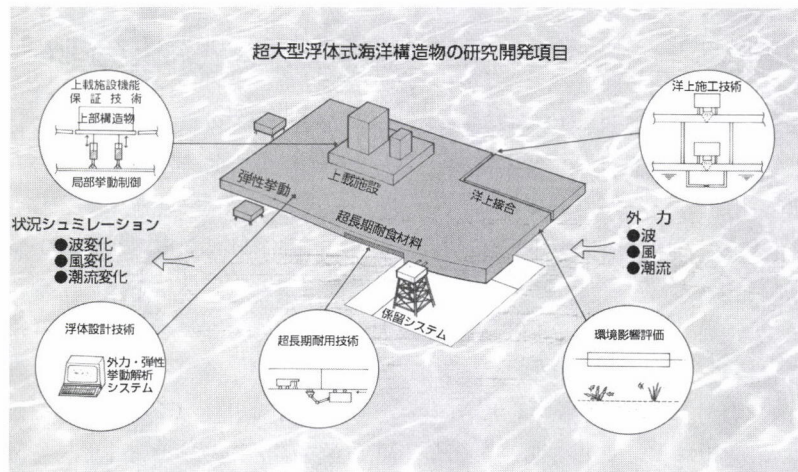


図8 超大型浮体式海洋構造物の研究開発イメージ図（作成：メガフロート技術研究組合）

浮体構造物の一般的な環境影響評価を列挙すると以下の通りである。

- (1)埋立と比較すると海域が消滅しない。
- (2)施工時に海底を乱すことが少なく、海域汚染が小さい。
- (3)浮体下面の海水の交換が可能であり、海中空間の積極的な活用が期待される。
- (4)銅製魚礁や栈橋等が集魚効果があることは知られており、外周防波堤との相乗効果により、海水浄化や稚魚の育成などに有効と考えられる。

しかし、浮体構造物の環境影響評価を実施するための技術指針は、整備されていない状況である。特に、超大型浮体構造物に関しては、実績がないことから、実証面と理論面の両面から、定量的な検討をすることが必要である。浮体の設置により、構造物の下面に水中照度に変化が生じることになり、植物プランクトン等の生産量の変化と魚類の棲息環境が変化して、適性魚類と交替することも考えられる。構造物下部の海水交換が比較的短期間に可能であれば

水質変化も少なく魚類生産への影響も軽微になると推察される。今後、生態系に及ぼす影響評価を理論面からの検討と並行して実海域での検証が必要であろう。

5 メガフロート技術研究組合の超大型浮体モデル実海域実証実験⁶⁾

5.1 実証実験目的

運輸大臣の諮問機関である運輸技術審議会の答申で重要課題の一つとして大型浮体構造物が取り上げられているが、これを踏まえて、鉄鋼および造船業界から17社が参加して、超大型浮体式海洋構造物の実証実験を行う「メガフロート技術研究組合」が4月に発足した。1995年度から3ヶ年計画で大規模な浮体モデルによる実証的研究を推進して、超大型浮体構造物の技術的課題の解決を図る予定である。本研究の最終ターゲットは、数km規模の100年耐用の超扁平浮体構造物を実用化することであり、図8に示す5つの研究項目について研究開発を進めている。

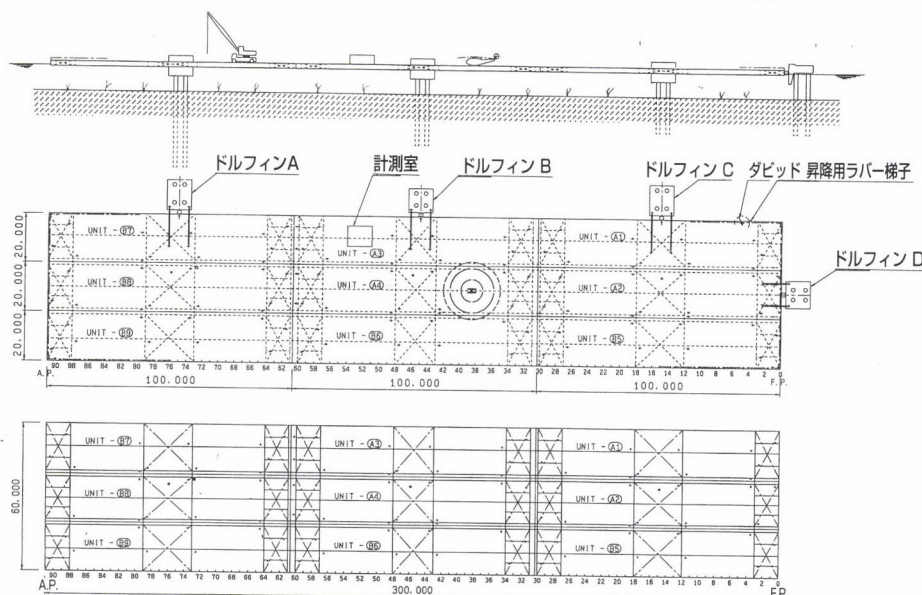


図9 実証実験モデルの一般配置図（作成：メガフロート技術研究組合）

各研究項目の概要を以下に説明する。

(1) 浮体設計技術の研究

超大型浮体式構造物は、面積に比べて構造物の厚さが極端に薄いため、浮体の挙動、構造解析、係留力、耐震性、信頼性評価等の検討に弾性応答解析の整備が必要である。初年度に解析手法の整備を行い、その研究成果を平成8年度以降に実証モデルを用いて検証する。

(2) 洋上施工技術の研究

洋上での大型ユニットの接合技術を確立するため、ユニットの引寄せ・固着技術および現場溶接接合技術、水中溶接技術を開発し、実証モデルの製作施工によって実証し、製作施工技術の確立を図る。

(3) 超長期耐用技術の研究

100年耐用を目指して、新素材の適用や点検・補修システムを研究開発し、実証モデルで検証する

(4) 上載施設機能保証システムの研究

基本的には陸上に設置される場合と同等の機能を発揮させるために、浮体側に挙動、振動等の制御技術を駆使し、上載機能を保証する人工地盤とする技術を研究して実証実験で検証する。

(5) 環境影響評価技術の研究

超大型浮体構造物の周辺の流況変化および生態系への影響について予測する技術を研究開発する。実海域での各種の調査・計測を行って実証的な研究を実施する。

5.2 実証実験計画

(1) 全体計画

1995年度から3年間に、大型浮体実証モデルの製作・設置および設計等の5分野の基礎研究、プログラムの開発を実施する。初年度は、水槽実験によるユニットの洋上接合荷重計測、引寄せ・固着技術の予備実験および接合方法の要素実験を経て、ユニットの建造および係留施設を設置し、ユニット4基による第1次実海域接合実験を実施する。平成8年度は、初年度の実績を踏まえ、更にユニット5基を追加して最終形状の300m×60mの全体モデルを完成させる。全体モデルを用いてプログラムの検証と改良を行うと共に、各種の技術の確立を図る。最終年度は、上載機能保証システムの検証、環境影響評価方法の検証など大型実証モデルを用いた総合的な検証実験を実施する予定である。

(2) 実証実験モデル

実証実験モデルは、図9の一般配置図に示すように超薄型箱形浮体であり、設置位置は、横須賀市夏島町19番地先の住友重機械工業(株)追浜造船所東艀装岸壁先である。8月末からドルフィン設置工事が現地で開始され、10月初に4基のユニットが完成、11月から洋上接合実験を開始する予定で進められている。

6 浮体式海上空港の実現化を目指して

6.1 最近の国内の動き

自然海岸の喪失や騒音等の公害問題から、陸域の生活空間から数kmの距離を隔てた、20m以深の大水深海域での空間利用の要請が高まってきており、経済性に富み、施工性、耐震性に優れた浮体構造物の実現が期待されている。このような背景のもとに、1990年7月に、日本の代表的な企業114社が会員となり、マリンフロート推進機構が設立された。その目的は大規模浮体構造物を設置するプロジェクトの創出である。活動の一環として、空港技術委員会を中心に浮体式海上空港計画が検討され、首都圏新空港や関西国際空港二期工事を対象に、空港機能保証、建設コストの低減、工期の短縮、安全性の確保、100年耐用等の問題点を研究されてきた。その成果として、新しい浮体式海上空港コンセプトが提案されており、特に首都圏新空港(図10)、関西国際空港二期工事(図11)の技術検討が実施されている。同時に、造船学会、土木学会等の海洋関連学協会においても超大型浮体構造物の研究が進められるようになり、1994年から文部省の総合研究としてメガフローティング研究が実

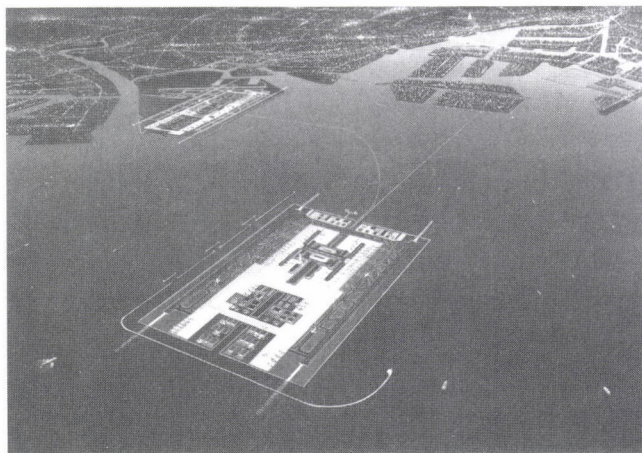


図10 首都圏新空港のイメージパース
(作成：マリンフロート推進機構)



図11 関西国際空港二期工事のイメージパース
(作成：マリンフロート推進機構)

施されている。大学や国立研究機関による基礎的研究が進められているが、一方、大型石油備蓄船等や各種の浮体構造物の実績により蓄積されてきた技術をベースにして、さらに空港のような超大型浮体構造物を実現するには、洋上接合実験を含む大規模実証実験が必要であると指摘されてきた。

運輸省は、超大型浮体式海洋構造物の研究開発を推進することを決定し、その実施主体として、1995年4月に鉱工業技術研究組合法に基づき、メガフロート技術研究組合が設立された。このメガフロート技術研究組合が3カ年で実施する大型実証実験によって、超大型浮体に関する技術課題の大半が解決される見込みである。その成果が、実績として広く認められ、浮体式海上空港の実現に向けて大きな一歩となることが期待されている。

また、運輸省は第7次空港整備5ヶ年計画において、関西国際空港2期工事、中部国際空港の着工の他、2000年までに首都圏第3空港に事業費2000億円を決定し、今後5年間で浮体式海上空港を審議対象とすると報道されている。さらに、首都圏新空港の実現に向けて、96年度から東京都、千葉県、神奈川県と海上の候補地の協議に入ると公表されている。

6.2 あとがき

地球環境の維持に海洋が果たす役割は大きく、沿岸域の海岸は、人類の活動の原点であり、なるべく自然の状態を保全することが望まれる。沿岸部の干潟は、海の浄化作用が大きく、環境保全の観点から埋立により消滅させることは、厳に控えるべきである。今後は浮体式海上構造物の活用も図りながら、海洋環境の保全に最もふさわしい工法が選択されるべきと考えられる。

浮体構造物は船舶としてなじみが深いが、人工地盤としての概念では新しい工法に位置付けられ、大規模な実績がないために採用されていないのが現状である。

我が国の公共工事では、海外で開発され、実績のあるものが採用される傾向が強く、我が国独自の基礎研究、技術開発が少ないと指摘されている。昨今は、海外からの新しい技術の導入が困難になって来ている事情から、アイディアの段階から我が国の独自の新技術開発の重要性が認識されつつある。

21世紀において、技術でリードする日本を築くために、浮体式海上空港を世界に先駆けて開発すべきである。

最後に、本文をまとめるに当たり、マリンプロート推進機構及びメガフロート技術研究組合の多数の資料を引用・参照させて戴くとともに、浮体式海上空港を研究されている関係者のご意見を拝聴した。ご協力戴いた方々に深く感謝します。

引用文献

- 1) 海上空港のための海洋スペース—関西国際空港—，(社) 鋼材倶楽部 1972年1月
- 2) Lawrence Lerner and Marshall A.Graham: 「New York Offshore Airport Feasibility Study」 Department of Transportation Federal Aviation Administration 1973
- 3) セミサブ式浮体工法による空港建設，(社) 日本造船工業会 1977年8月
- 4) Howard Blood and Donald A.Innis: 「Floatport:San Diego's Multi-mode Transportation Center」 COSU'94
- 5) 関西国際空港Ⅱ期工事—浮体式海上空港の提案，マリンプロート推進機構 1994年4月
- 6) 「超大型浮体式海洋構造物の研究」各種説明資料，メガフロート技術研究組合 1995年6月

参考文献

1. 浮体工法調査結果概要，運輸省航空局飛行場部関西国際空港計画室 1979年6月
2. 海上空港に関する報告，日本鋼構造協会浮体海上空港特別委員会 1979年6月
3. 宝田直之助：超大型海洋構造物のテクノロジー・アセスメントの一例（浮体工法による海上空港建設に対する技術検討） 日本造船学会誌No.638～No.652 1983年
4. 安藤定雄、大川豊他：浮体工法による海上空港建設に係わる評価のための技術調査研究 運輸省船舶技術研究所報告 1983年3月
5. 太田英美：浮体式海上空港構想 第12回海洋工学シンポジウム 1994年1月
6. 大規模浮体構造物の研究委員会（中間報告書）：（財）沿岸開発技術研究センター、マリンプロート推進機構 1994年3月
7. 浮体式空港への期待—海上空港(F-MAP)の実現に向けて：マリンプロート推進機構 空港技術委員会 Marine'95.1
8. 山本治生：「Concept for a Super-large Floating Structure」 International Workshop on Floating Structures (Hiroshima) 1994年11月
9. 浮体構造物に係わる環境影響評価技術指針に関する調査研究 （社）日本海難防止協会 1991年3月
10. 青木謙知：旅客機の新しい概念 エアワールド Vol.19 No.8 1995年7月

(1995年8月23日受付)