

ジャケットに着座させた大規模浮体構造物の特性について

Characteristics of Large-Scale Floating Structure Seated on Jacket

関 田 欣 治^{*(1)} 吉 川 利 夫^{*(2)} 鈴 木 剛^{*(3)} 中 井 幸 司^{*(3)}
Kinji SEKITA Toshio YOSIKAWA Tsuyoshi SUZUKI Koji NAKAI
 太 田 英 美^{*(4)}
Hidemi OHTA

抄 録

浮体は波浪によって動揺するが、これは安全な離発着が必要な空港や設備の静止が必要な工場等に適用するには障害となる。そこで、通常は動揺しないが、地震時はそのエネルギーを逸散すべくある程度の水平移動を許す半没水型の構造物を研究し、その検討結果を示した。この構造物は、海底から水面上までがジャケット、それに載った浮体デッキ、浮体デッキの下に設置され浮力を生じて下部構造の負担を減らし、かつ円筒状で波力や潮流力の小さい浮体コラム、ジャケットと浮体デッキ接続部の非線形ばね特性をもつゴムダンパー等で構成される。建造は、浮体デッキがジャケット上で波の影響を被らずに洋上接合でき、現状技術で十分対応可能である。

Abstract

The oscillating motion induced by waves makes floating structures of the ordinary type unsuitable for certain applications, such as air ports where safe take-offs and landings must be ensured and plants which require a stable platform. Accordingly, we have studied a semi-submersible structure which does not usually oscillate but permits some degree of horizontal movement during earthquakes to dissipate the seismic energy. The results of our study are described. The new structure we have developed consists of jackets extending up from the seabed to around the water's surface, a floating deck fitted to the jackets, floating columns which are located under the deck to give buoyancy, thus decreasing the load to the substructures and reducing the effects of wave and tidal forces by their cylindrical shape, and linkages between the deck and jacket top made of a rubber damping material with non-linear spring characteristics. As the deck units can be connected above the sea level, avoiding the influence of wave motion, the floating structure can be constructed by using the existing techniques.

1. はじめに

現在、海上立地の空港、電力施設、廃棄物等の中間処理施設等が種々提案されている。これは海上に用地を確保させるを得ないか、海上に設置した方が良いと思われるためである。

海上空港に着目すると、首都圏では羽田沖合展開事業と成田の第二期工事が完成して両空港が相互に機能分担を図ったとしても、各種機関の見直しによると 21 世紀には発着能力の限界を突破すると予想され、新空港が必要になってくると考えられている。新空港は広大な用地に大規模な施設を整備することが条件とされているが、現在の首都圏の陸地に用地を確保する事は、市街地の拡大化や騒音等の環境対策上今後一層難しくなると予想され、空域調整等の事業化の課題があるものの、首都圏での用地確保が比較的容易で、都市と適度な距離におかれて騒音・環境問題の起こりにくい海上空港が空港問題解決の糸口になると思われる。

海上空港は大きく分けて、現在建設中の関西空港で採用された埋立て式、海面上十分な高さまで立ち上がった下部構造の上に主要ターミナル施設や滑走路等を含む上部構造が載る人工地盤形式、係留

による浮体形式、の三つの形式に分けられる。浮体形式は水面に浮かんでいることから埋立て形式や人工地盤形式のような下部構造が必要でなく、水深が深くても構造上や施工上大きな影響を受けず、不等沈下や圧密沈下等の長期にわたる経時変化も少ないため、大水深の沖合や地盤条件が悪く、大規模かつ工期のかかる地盤改良が不可欠な場合に有利となってくる。更に、浮体や人工地盤形式は予め陸上ヤードやドライドック、造船用のドックでプレハブ化が図れるため現場工期が短くて済み、環境面でも浮体下部に大きな構造物がないため海水交換性が優れ、地盤改良も係留施設周辺の最小限範囲で済むという長所もある。

しかしながら、浮体形式は波浪、潮流、風等の自然外力に対して動揺するため、航空機の離発着時の安全性に問題が残る可能性があり、又、不特定多数の利用客の中には動揺と足下に何の支えもなく沈むのではないかと心理的な不安に陥る人が出る恐れがある。更に浮体に限ったことではないが、建設に必要な資金調達との関連で資産価値保持のため長期の耐久性が求められ、的確な防食対策を講じる必要がある。

⁽¹⁾ 鉄構海洋事業部 技術開発部 部長代理 工博⁽²⁾ 鉄構海洋事業部 技術開発部 掛長*⁽³⁾ 鉄構海洋事業部 技術開発部*⁽⁴⁾ 鉄構海洋事業部 海洋エンジニアリング部 室長

2. ジャケット着座式浮体のコンセプト

前記のように大水深、地盤条件の悪い場所、現場工期、環境対策等を考慮すると浮体が有利となると考えられるが、係留浮体、例えばドルフィン係留の浮体では完全に動揺を抑える事が不可能であり、離発着時の安全性確保等から要求される動揺の許容範囲に収めることができるかが課題である。もし動揺を完全に抑えるならば剛な下部構造を備え、その上部にデッキを設ける人工地盤形式を選択せざるを得ないが、これは下部構造が全上載重量を受け持ち、なおかつ地震時の巨大な水平力に対しても十分な強度をもたせる必要があり、結果的に下部がマッシブな構造となり、得策でない。

そこで、通常時の自然外力に対しては空港（上部構造）に動揺が生じないように下部構造を設け、その下部がなるべく簡易なものになるよう上載荷重を軽減して下部構造に伝達される鉛直力を小さくし、又、耐用年数の長期化に伴い生起確率が高くなる巨大地震時のエネルギーを逸散し、水平力を減少させることで下部構造の簡略化を図れるような構造形式が望まれる。

これらを具現化するために、図1に示す以下のようなコンセプトを確立した。即ち、通常時においては上部デッキの重量の多くを浮体の浮力で、残りを適当なスパンで配置した下部構造のジャケットで受け持たせ、波浪等の揚力が作用しても常に下向きの荷重がはたらいでジャケット上に着座する浮体を考案した。これにより、浮力で上載荷重を低減させ下部構造を経済的な構造とする事が出来る。

上部構造の浮体は海象が穏やかな場合には箱形浮体、海象が厳しく外力を十分軽減させたい場合にはコラム式やローハル構造等のセミサブ型浮体とするのが望ましいが、特にコラム式の場合はそれを適切な配置にする事で上部デッキの剛性を最適化させ、上部構造をも経済的な構造とすることが出来る。潮位変動に対しては、これに伴う大きな浮力変動が生じるので、水位変動を受ける箇所をスレンダーにして浮力変化を小さくしたり、又は空洞を設け、水位上昇分の海水を浮体内部に流入させて浮力変化を発生させない事も可能である。

地震時においては、海底地盤と剛に接合している構造であると当然耐震性のために下部構造を大型で剛にする等の配慮が必要となってくる。しかし、当構造はジャケットとデッキ間が完全に剛結されているわけではなく、定常的な風、波、流れによる水平力に対してデッキやバラストの鉛直下向きの死荷重及び静止摩擦係数による静止摩擦力内で収めることで通常時は動かず、地震時の巨大な水平力がかかった時はジャケット上部とデッキの下面の接合部を、例えば図

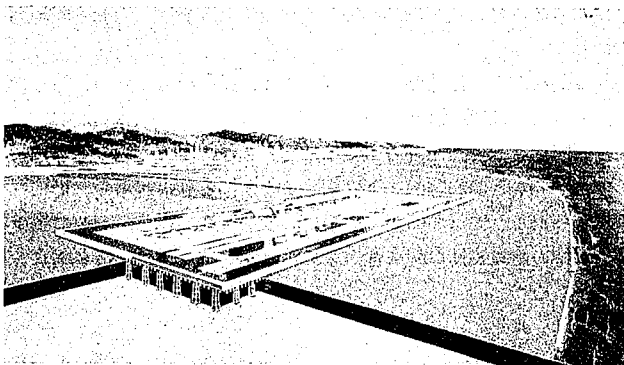


図1 セミフローティングエアポート全景

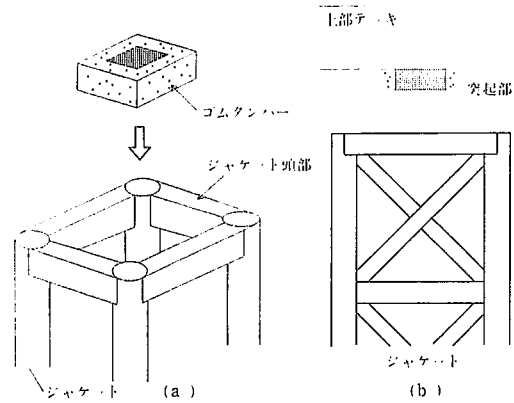


図2 免震構造のついたデッキとジャケットの接合部例

2のような非線形ばね特性を取り入れた免震構造とすることで多少の滑動を許してエネルギーを逸散させ、水平力を下部構造に伝達させず、結果的にその簡略化が図れる。

地震時に生じる津波に関しては、静的には水位上昇と流速が高まる現象と考えられるが、コラム式やローハル式の場合は流れより受ける外力も小さく、水位上昇に対してもデッキ面をそれ以上に高くすれば対応できる。

一方、水中部や海上部の防食は現在の技術で対応可能であると思われるが、過酷な条件に曝される飛沫帯は十分な配慮が必要である。特に当構造においては補修のためのドック入りが不可能であり、長期の耐用年数が要求される場合にはコンクリート・鋼合成構造にしたり、東京湾横断道路の橋脚に使用実績のあるチタンクラッド鋼¹⁾を採用することにより、半永久的に保守不要とする事が必要である。

3. 試設計

このようなコンセプトのもとで実際に試設計を行い、具現化への可能性を検討した。

3.1 設計条件と構造の概略

設計条件としては、耐用年数を100年と仮定し、波高は再現期待値が10mを越える海域が多いが、その場合には周囲に消波堤等を設け、直接巨大な波を受けないようにすると考え、設計波高を10mとした。これら設計条件は表1の通りである。

浮体の全体像としては表2のとおりであるが、大きさは上部デッキ5025m×900m×10m、着座ジャケット804基（75m間隔の場合）であり、自重は概略鋼材 2.3×10^6 t、舗装や諸設備 1.3×10^6 t、計 3.6×10^6 t程度である。接合部は図2のようであり、上部デッキの下面に、ある間隔で設けた突起があり、これらがジャケットの頭部にはまり込む形式である。

図3は全体構造の一部を取り出したものであり、海底側から見たデッキ平面図と立面図である。ここでは上部デッキを細分化し、75

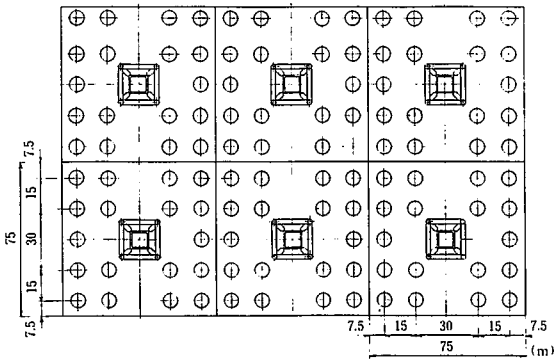
表1 試設計における設計条件

水深	20~50m
波高	10m
波周期	10s
風速	50m/s
潮流速	2 kt
潮位変動	±1 m

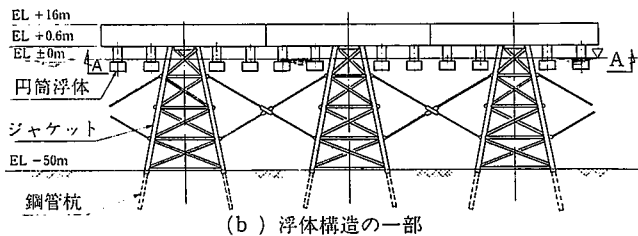
m×75mのユニットに1つのジャケットが配置されるとする。ユニットの大きさや重量は加工ヤードやドック等での製作性や輸送性で決まり、75m×150mを1ユニットとしてもよいが、ここでは75m×75mを1ユニットと考え、そこに18個のフーチング付き円筒コラムを配置した例を示す。中央のジャケット頭部の左右の2つのコラムは保守の面から空間を確保するため設けない。ジャケット頭部は12m×12mの大きさにボックス梁が口形を形成し、その口形の中へ浮体デッキ下面の突起がはまり込んだ形でジャケット上に着座する。

表 2 全体の緒元
水深30m, 波高10m, 風速50m/s, 潮流1.03m/s

浮体デッキ	デッキ	長さ×幅: 5025m×900m 高さ: 10m
	コラム 計14472個	全高: 13.5m フーチング: 7m径×4.5m高 コラム: 4m径×9.0m高
着座ジャケット		鋼材重量: 2.3×10 ⁶ t 舗装・諸施設: 1.3×10 ⁶ t
	ジャケット 計804基	トップ長×幅: 12m×12m ボトム長×幅: 20m×20m 高さ: 38m 重量: 2.7×10 ⁵ t
	杭	重量: 3.2×10 ⁶ t (2000mm 外径)



(a) A-A 断面



(b) 浮体構造の一部

図 3 セミフローティング構造の断面例

水深は20m~50m程度を対象としており、更に深くなるとジャケット同士をケーブルでつなぎ、その水平抵抗を増加させる事も考えられる。

3.2 浮体構造の比較

浮体については各種の条件や制約に対して表3にあるようにフーチング付コラムの浮力を利用する方式、円筒コラムを利用する方式、箱形浮体とする方式、ローハル式などが考えられ、最適な方式を選択すればよいが、ここで外力や潮位変化、防食面積について優劣を比較してみる。

箱形は外力や潮位変化に不利であるものの、防食が必要な飛沫帯の面積が小さくて済む長所がある。従って、このタイプは消波堤等と組み合わせ、静穏領域に設ける使い方が考えられる。孔あき円筒コラムは海水が自由に流入し、浮力変動が生じないようにしたものであるが、流入部等の防食対策が必要であり、コンクリート・鋼合成の構造の採用が考えられる。コラム式は接合部が水面上にあるため保守等が容易と思われる。津波に対しては水面上昇以上にデッキ下面を設置する必要があるが、流れによる外力に対してはコラム式が最も有利である。

3.3 鉛直方向のつりあい

表4は75m×75mをユニットとしたフーチング付コラム浮体(図4参照)の鉛直方向の力のバランスを記したものである。施工時は諸施設等が無いため軽く、喫水4.2mで浮上したままジャケット上に曳航され、バラストに注水して着座、接合させ、その後諸施設等を施工するとした。デッキ鋼板は16mm厚のダブルデッキ構造で、コラムは肉厚15mmとし、諸施設、舗装の重量は0.31t/m²として合計0.52t/m²となる。設置後は波高10mのストームサージを含む潮位変化1mに対し、コラム内にバラスト2500tを注水することでジャケッ

表 4 鉛直方向の力の釣合い

		75m×75m 当たり			
		施工時 (tf)	設置後		
			外力無し (tf)	波 (tf)	潮位+波 (tf)
デッキ・コラム重量	W ₁	2891	2891	2891	2891
舗装、諸施設	W ₂	—	1744	1744	1744
コラム浮力 (喫水)	B	-2891 (4.2m)	-3427 (5.5m)	-3427 (5.5m)	-3659 (6.5m)
鉛直波力	F	—	—	±1755	±1755
バラスト	W	—	2500	2500	2500
ジャケット反力	R	0	3708	1953~5463	1721~5231

コラム鉛直波力係数: C_z, 海水単位重量: w_w, 半波高: ζ_a,

コラム底面積: A_w, コラム数: n

$$C_z w_w \zeta_a A_w n = 0.5 \times 1.025 \times 5 \times \pi \times 3.5^2 \times 18 = \pm 1775 \text{ (tf)}$$

表 3 セミフローティング構造のバリエーション

形 式	フーチング付コラム	孔あき円筒コラム	箱 型	ローハル
波力, 潮流力	影響小	小	大	中
潮位変化	影響小	小	大	小
津 波	影響小	小	大	中
防食面積	広	広	小	中
保 守	容易	容易	水中作業	水中作業

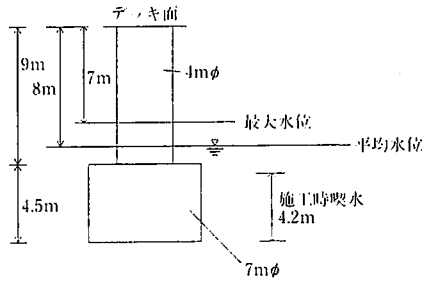


図4 フーチング付コラム浮体例

トに作用する鉛直反力は最小で1724tf 最大で5463tf となる。

波や潮位変化が無いとすれば、バラストを含めた上部構造の全荷重7135tのうち約半分をジャケットが支え、残りを浮体自身の浮力で支える。バラストを含めないとすると、約2割をジャケットが、約8割を浮力で支えることになる。バラストは2500tと大きいのが、これは後に述べるように、上部構造にある程度の重量がないと通常の自然外力で滑り出す恐れがあるからである。この計算では、重量は平面的に均一であると仮定しているが、完成後の浮体では諸施設のために様な反力分布にならず、局所的に集中するのでその様な場所にはコラムの浮力を高めたり、大径の杭を用いたり、大ききなジャケットにより反力を受けさせることとなる。

3.4 水平方向のつりあい

水平方向の自然外力は構造物全体を考え、しかもすべて長辺方向に作用するものとする(短辺方向からの荷重はずっと小さくなる)。多行多列のコラムを有する浮体は日本造船工業会²⁾が検討したものであるが、それを参考にすると、風圧力は、抗力係数が1.05、投影面積はコラム径4m、高さ9m、前面268列、デッキ面5025m²、高さ10mで、計59898m²であり、9827tfと算定される。潮流力(流速2kt)は、前面268列が抗力係数0.5、2番目以降の59行が0.2とし、受圧面積が39.5m²/本で、12344tfと算定される。波浪に対しては定常波漂流力(F_D)を考え、上記アセスメント結果²⁾に従い、波向き90°周期10秒の場合の漂流力係数C_{Dw}を0.25とし次式より算定した。

$$F_D = 0.5 w_w \xi_a L C_{Dw}$$

$$= 0.5 \times 1.025 \times 5^2 \times 5025 \times 0.25$$

$$= 16095 \text{ (tf)}$$

ただし、 ξ_a :半波高、 w_w :海水単位重量、L:長さ

変動波力に関しては10列の試験に対する実験がある²⁾が、浮体短辺900m間に周期10秒の波が5波存在し、コラムに作用する波力の位相が連続的、周期的に変化するので、波力は打ち消しあって小さくなる。本来なら大規模な多行多柱列の実験を行って波力の打消し合いの効果を確認して決定すべきであるが、ここでは文献に示されている係留力より推定し184000tfとした。従って、総水平力としては38267tf±184000tfであり、これを75m×75mの1ユニットに換算すると、1ユニット当たり48tfの定常力と229tfの変動力となり、最大で277tf、最小で-181tfである。

図2に示したジャケット頭部とデッキ下面の接触部分は金属同士の接触で摩擦係数を0.2とすれば、表4の最小反力1721tfから静止摩擦力を求めれば344tfであり、これは自然外力の最大水平力より大きい。即ち、波高10m、風速50m/s、潮流2ktが同時に長辺に作用しても、ジャケット頭部とデッキ下面との摩擦力により反力は全てジャケットの杭に伝達され滑り出さない(表5参照)。ただし、この水平方向のつりあいは、多行多柱列の波力の算定方法と摩擦係数の設定

表5 水平方向の力の釣合い

風圧力	風速 50m/s 風圧力係数 1.02	9827tf
潮流力	流速 1.03m/s 前面 C _D =0.5 2列目以降 C _D =0.2	12344tf
波漂流力	波高 10m 漂流力係数 0.25	16095tf
変動波力	波高10m	±184000tf
全ユニット当たり		38267tf±184000tf
75m×75m ユニット当たり		48tf±229tf (277tf<344tf)

C_D: 抗力係数

で大きく変わる可能性がある。

3.5 ジャケット構造

海底土質は、海底面下15mは砂層で内部摩擦角30°程度とし、それより深いところはN値が50以上と仮定すると、杭径2000mm、肉厚25mmの4本杭構造で根入れを35m程度とすれば良い(図5参照)。ジャケットはトップが12m×12m、底部が20m×20m、高さは設計水面上8mとなる。ジャケット鋼重として336t/基、杭重量は392t/基であり、804基を合計するとジャケット総重量0.27×10⁶t、杭総重量0.32×10⁶tとなる。軟弱地盤では50%程度重量が増える。

4. 津波の検討

一般に津波は水位上昇を伴った流向がゆっくりと変化する流れと考える事ができる。津波は海底の形状や水深、震源の位置、地震の大きさ等によって異なるが、各種津波のシミュレーションから、比較的厳しい津波マグニチュード(m)が2程度、即ち最大水面上昇が5m、流速が4m/sを想定した。津波がこのような大規模浮体に来襲する場合の挙動は明確でないが、ここでは単純に水面上昇が5mとし、最大の流速が長辺直角方向に作用するとし、鉛直波力はないとして試算してみた。

表6に示すように、水面上昇に伴う浮力増加1159tfに対し、ジャケットの反力は最小でも2549tf以上残っている。従って、摩擦係数を0.2とすると水平方向には510tfの摩擦抵抗抗力がある。コラム一本の受圧面積は55.5m²として表5と同じC_Dを用いれば、コラムに作用する水平力は427tfとなり、4m/sの一樣流速で滑動しないことがわかる。

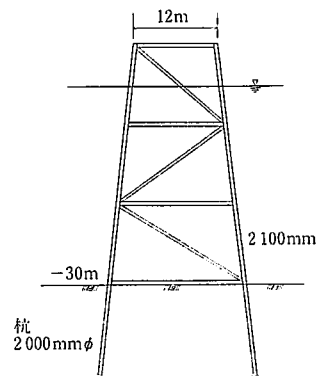


図5 ジャケット構造例

表 6 津波に対する安定性

75m×75m ユニット当たり	
デッキ・コラム重量(舗装, 諸施設)	4635tf
コラム浮力	-4586tf
バラスト	2500tf
ジャケット反力	2549tf
摩擦による水平抵抗	510tf
流速 4 m/sのコラムに作用する力	427tf (<510tf)

5. 耐震検討

ここでは75m×75mのユニットを取り出し、図3のようにそれが1つのジャケットに着座している場合を想定して耐震解析を行い、免震性を評価した。デッキについては、浮体コラムの付加質量、デッキ重量等を勘案して8470tとした。免震構造の効果を明らかにするため、免震機構の無いもの、即ちジャケットとデッキが剛に結合され、ばね特性がジャケット・杭系の水平方向の剛性のみ(1.0×10⁴tf/m)の場合と、免震機構を取り入れたもの、即ち図2に示した結合部のばね特性が図6のように静止摩擦力の限界付近の300tfまで荷重が作用すると滑りが生じ、30cm 動くことと結合部のばねが作用して滑動を拘束する(0.25×10⁴tf/m)とした場合、の2種類のばね特性について、El Centro 地震の250Galを作用させて比較計算した。

モデルとしてはジャケットとデッキを個別なものとして地盤・ジャケット間に線形ばね、ジャケット・デッキ間を非線形ばねで結んだ2質点系モデルと、ジャケット・デッキを単体と見なし地盤との間に全ての非線形性を取り込んだ1本のばねが付いた1質点系モデルの二つを検討したが、図7に示すように2質点系に高次の振動が出るものの、ほぼ同じような傾向が見出されたので、ここでは1質点系の検討結果を示す。

図8にデッキにおける絶対加速度を示す。免震機構を取り入れた

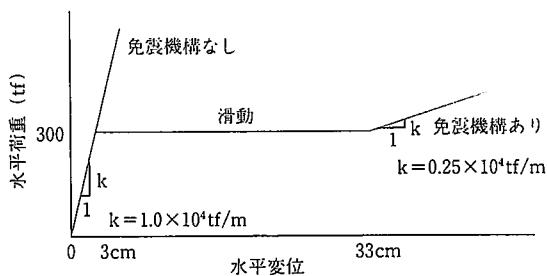


図 6 免震構造の非線形ばね特性例

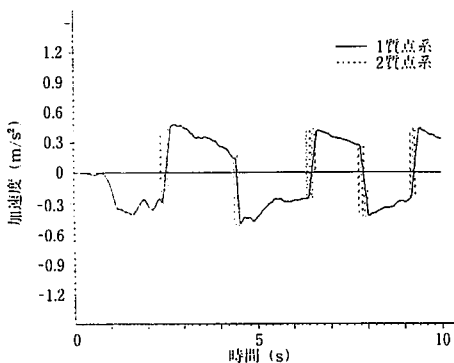


図 7 1質点系と2質点系の解析結果の比較

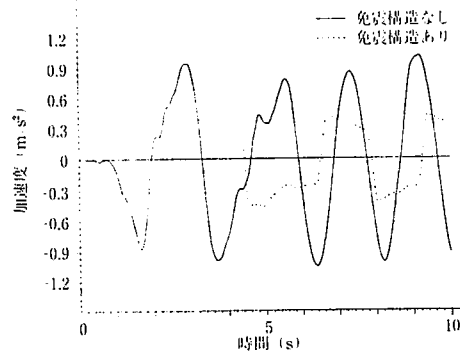


図 8 免震構造の有無による加速度応答の比較

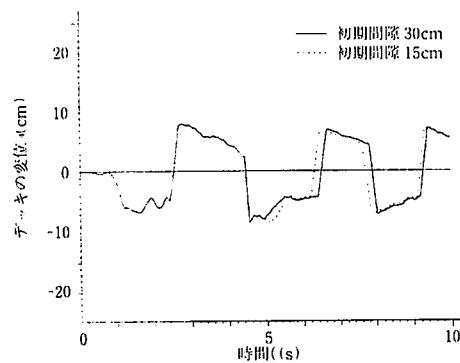


図 9 接合部の初期位置のずれによるデッキ変位量への影響

場合のほうが全般的に小さな加速度で収まっている。又、図9は結合部の初期位置がずれて初期の滑動範囲が狭まった場合、即ち一度大地震が起こり、結合部が水平方向にずれた状態で止まり、その後再び大地震が起こった場合を想定して計算してみた。その結果、初期位置のずれが存在しても加速度は大きくは変わらないことが判明した。

6. 加工, 施工法

建設手順は図10に示すようなフローとなる。即ち、下部構造であるジャケットは陸上ヤードで製作され、曳航後あらかじめ現場に格子状に据え付けておく。上部構造である浮体デッキ部はドックや陸上ヤードで製作され、ジャケットスパン分(150mや75m)の辺長をもつユニットにつなぎ合わせる。しかし、このような大型で鋼重が6000t程の構造物の製作は種々の制約が生ずる事が考えられるので、まず、陸上ヤードやドックで小ブロックを加工し、小ブロックをジャケットスパン以上になるように接合しユニットを完成させる。

出荷後、現地までシンキングバージにより曳航し、これを浮上させ、バラストを調整しながらジャケット頭部に突起部が入るようデッキのユニットを着座させ、波の影響を受けることなく各ユニット間をジャケット上で接合する。従って建設に関しては大きく分けてジャケットと浮体デッキの製作、曳航と現場据付、それら相互の一体化、の三つの工程からなる。

ジャケットに関しては、水深が30m程度、重量300t/基程度の加工、施工はこれまでの海洋構造物建設から考えて基数が多いことを除けば問題ないと考えられる。浮体デッキに関しては、その製作法と現場洋上接合の検討を要する。まず製作法の検討としては、面積的にも重量的にも大きいので分割して加工することになるが、ジャケットのスパンが150m×150mであると浮体デッキの1ユニットも150m×

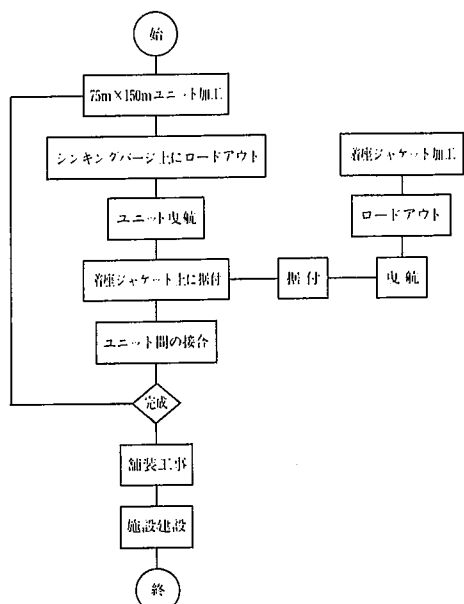


図 10 セミフローティングエアポートの建設手順

150m 以上必要となり、シンキングバージで輸送することができない。製作ヤードと据付位置が近接していればヤード近くの洋上で接合して大ユニットを製作し曳航することも考えられるが、波を受けながらの洋上接合は好ましくないので、ここでは最大のユニットは75m×75mを1ユニットとする2ユニット分、即ち75m×150mを想定する。

この大規模な構造物の製作可能なドックの多数の確保は工期の鍵となるが、現実には十分な確保は難しいと思われるので、ここで陸上ヤードでの製作性を検討する。陸上ヤードでの製作は、重量5782tの浮体デッキのロードアウトが問題であるが、これは大重量を移動させる際の地耐力の検討と、出荷方法自体の検討が必要である。まず前者に対してはロードアウトさせるレールの下を基礎を大荷重に耐えるために杭式鉄筋コンクリート連続基礎を用い、コンクリートスラブや鋼スラブ上でサンドジャッキ等を併用する事により対応可能である。ちなみに新日本製鐵は、過去に15000tのジャケットを同様の方法でロードアウトした実績もあり、十分可能と思われる。

製作時の地耐力は、浮体コラム1本に作用する鉛直力が約300tfであり、許容地耐力 σ_a を37tf/m²とすれば8.1m²程度の面積が必要であるが、これは想定しているコラム径(7m)下面に比較すれば十分小さいといえる。又、現場据付ではシンキングバージを用いた進水浮上工法を行うので、積付けの際にはこの工法に適合する固縛法を採用する。図11のように陸上ヤードとバージに連続設置されたスキッドレール上をコラム下面に取り付けたスライディングシューが油圧ジャッキにより滑動する、通常のジャケット出荷方法とほぼ同様に行える事がわかった。

洋上接合に関しては、既に着座させたユニットの隣りに新たに据えつけるユニットをまず浮上させる。相互のユニットをホーサー等で位置決めし、図12のように雄雌のガイドが付いた端部の接合部で、新たに据えつけるユニットが上になっている状態でウインチや油圧シリンダーを用いて徐々に引き寄せ、位置決めし、バラストに注水して調整しつつ沈め、端部の接合部が完全にかみ合った時点、つまり相対位置が溶接等に必要な管理値以下に収まった状態で、波によって動揺が生じないジャケット上の気中で容易に接合作業を行う。

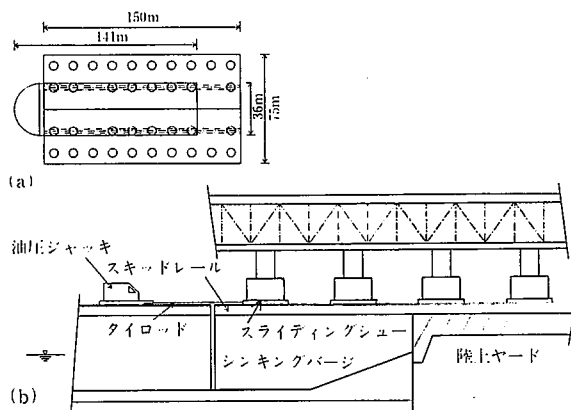


図 11 シンキングバージを用いた浮体ユニットのロードアウト

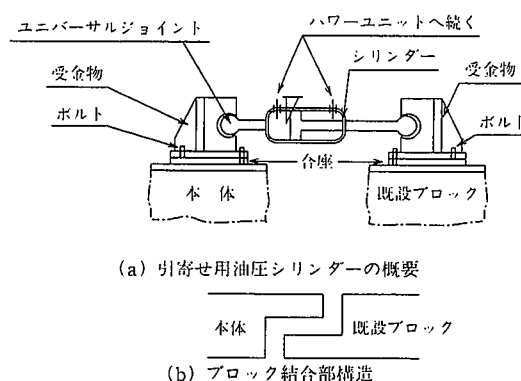


図 12 ユニット相互の接合法

曳航に関しては150m×75mの1ユニットを現場まで運ぶために約1万馬力必要と推定される。メタセンター高さが約400m程で極めて大きく、曳航中の支障はないといえる。

7. まとめ

ジャケットに着座した大規模浮体についてのコンセプトと概略の規模を示した。検討の結果、波高10m程度で、水深が30m以上の海域であれば十分その特長を生かせる事が確認された。併せて、免震性等も検討した結果、有効な耐震性能をもつことがわかった。今後は、

- ・衝突の把握と大規模モデルによる地震の検討
- ・多柱間の波力算定と金属同士の表面を加工した場合の摩擦係数の詳細
- ・施工時の、ユニット数が少なく、波の相殺効果が期待できない場合の波による水平波力算定とジャケットに与える影響等を明確にしていく予定である。

参考文献

- 1) 香川祐次 ほか：鋼製橋脚飛沫干満部防食チタンクラッド鋼板の防食性能について。土木学会論文集。(435), VI-15 (1991)
- 2) 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(その1～10)。日本造船学会誌。(638～652), (1982-1983)
- 3) 富田秀之 ほか：すべり摩擦型免震に関する基礎的研究。第8回日本地震工学シンポジウム, 1990
- 4) 佐久田昌昭 ほか：海洋構造物の着座方式に関する基礎的研究(その4)。日本建築学会大会学術講演梗概集, 1982-10