

(II-84) 大水深沖合人工島の新しい構造型式及びその水理特性

運輸省港湾技術研究所

正会員 白石 悟

運輸省第四港湾建設局

山崎教正

三井共同建設コンサルタント(株) 正会員 國田 治

1. はじめに

我が国における沿岸域利用は、港湾施設、水産資源施設、エネルギー貯蔵施設等として、その利用が浅海域のごく一部に限定されていた。本研究で検討の対象としている大水深沖合人工島は、構造物の上面を物流あるいは産業活動に利用できるように面的な広がりを持つ構造物として提案したものである。大水深沖合人工島の用途は現地点では特定できていないが、廃棄物処分場、発電所、大水深港湾施設などとしての利用が考えられる。こうした大水深海域における構造物の建設のためには克服すべき種々の技術的課題があるが、ここでは、とくに施工の基本的な手順、波浪に対する荷重特性について述べる。

2. 大水深沖合人工島の概要および施工の基本的手順

ここで提案する大水深沖合人工島は用途に応じて種々の規模のものを構築することができるが、ここでは、一つの函体が、長さがおおむね200m、幅および高さが20mのケーソンを階段状に積み上げて構築するものとし、その施工法の概要を以下に示す。

①ケーソンの製作（ケーソンをドック内または、製作ヤード内で製作する）②ケーソンへの中詰材の積み込み（ケーソンは開口状態で、岸壁等に係留され、その内部空間に建設残土、産業廃棄物、土砂、砂利などの中詰材を積み込む）③ケーソンへの中蓋、上蓋の装着（中詰材を積み込むことによって浮力の余裕が少なくなった状態でケーソンに中蓋、上蓋をする）④ケーソンの曳航（ケーソンは中蓋、上蓋をした状態でタグボートにより設置海域まで曳航される）⑤ケーソンの沈設（ケーソンは上蓋をした状態でバジ数基を用いて沈設される）⑥沈設時の位置制御（ケーソンの沈設においては、バジの位置、ケーソンの位置を認知しながら各バジのウインチを自動制御しながら実施する）⑦沈設時のケーソン内圧の調整（ケーソン壁が水圧による外力に抵抗し得るように、ケーソン中蓋には通水孔を設置し、これを用いて沈設に伴ってケーソン内に外から海水を流入させ、ケーソン内部の圧力と外の水圧との差圧を調整する）⑧沈設後の上蓋の回収（ケーソンの沈設後に、ケーソンの上蓋を浮上させ回収する）⑨土砂の充填（上蓋をとったケーソンには空間が残されているので、無人底開バジを用いて建設残土や捨て石などを充填する）

3. 模型および水理模型実験手法

現地水深-100m程度の海域に建設される大水深沖合人工島を想定し、実験用の模型を製作した。水理模型実験に用いた模型は現地の1/400とし、0.05m×0.05m×0.5m(現地20m×20m×200m)のケーソンを基本ユニットとし、これを6段積みとする構造としている。したがって、人工島の高さは0.3m(0.05m×6段、現地120m)で最上段の長さおよび幅は1.4m(現地560m)である。ケーソンは製作上、コストを縮減するために可能な限りユニット化に配慮し、できるだけ同じ形状、サイズのものを作ることにしているが、基本形状断面で調整のつかない場合は長さの異なるケーソンを用いる。ケーソン同志のかみ合わせを良くして、構造的な強化を図るため一部のケーソンについては人工島の外周部から内側に向かって直角にはめこんでいる。このケーソンの長さは基本的には0.25m(現地100m)とした。さらに、沖合人工島の内側に向かってはめこむケーソンの位置は階段的に築造する人工島の護岸の段ごとに变えて構造的な安定強化を図っている。

水理模型実験に用いた平面水槽の諸元は、長さが19m、幅が10mである。水理模型実験における現地換算の波高は12.0m、波周期は16.0s～36.0s(規則波)である。水理模型実験における計測項目は波高、波圧の2項目である。実験ではこれらの計測項目を204.8秒間(タイムステップ 0.05sec、4096点)、連続した時刻歴で収録している。波高計測は容量式波高計3台を沖合人工島模型の周辺に設置して行った。また、波力の計測には波圧計(容量0.1kgf/cm²(0.98N/cm²))を用いた。波圧計の設置状況を図-1に示す。なお、この水理模型実験における水深は0.25cm(現地100.0m)である。水理模型実験に用いた規則波の波長 λ と模型全長 L の比 λ/L は、0.56～1.62である。

4. 模型実験結果

人工島周辺の波高分布 図-2は波高3cm、波向0°のときの波周期ごとの波高の変化を波高計ごとに示したも

キーワード：海洋構造物、沖合人工島、施工方法、波力、水理模型実験

(1) 連絡先 (239-0826 横須賀市長瀬3-1-1 電話 0468-44/5032 F A X 0468-44-4161)

のである。波周期 1.2s のとき、波高計 1 の位置では入射波と反射波の位相差より波高がほぼ 0cm に近くになった。すなわち波向 0° のときには沖合人工島の前面においては重複波が形成されていると考えられる。沖合人工島の端部から波高計までの水平距離は、天端で 1.175m、底面で 1.05m であり、水深 0.25m、波周期 1.2s における波長は 1.659m であることから、反射面と波高計の距離は人工島の天端および底面で、それぞれ波長の 0.708、0.633 倍に相当する。理論的には、人工島が直立壁であるとする、沖合人工島の前面から波長の 0.5 倍のところで重複波の谷となるはずであるが、若干ずれた位置で谷となっているのは人工島の護岸構造が階段状構造となっていることも影響していると思われる。

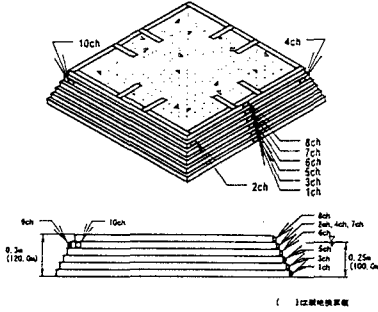


図-1 計測器の設置状況

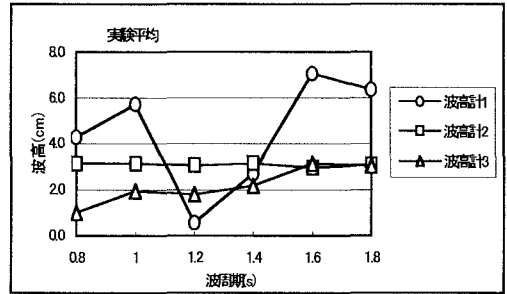


図-2 波周期別の波高

(2) 人工島護岸の波圧分布 図-3は、波向 0° および 45° について波周期0.8sと1.8s(現地16sと36s)における波圧の鉛直方向分布を示したものであり、同一条件での3回の実験値をそれぞれ示している。また、各断面における静水压からの増減の数値を示している。すなわち短周期側の波周期においては静水面から下の波圧は、水深によって波圧分布の大小の差が明らかに現れ、波圧は静水面付近で大きくなっているが、長周期側の波周期においては波圧分布は水深によらず、ほぼ一様となるのがわかる。

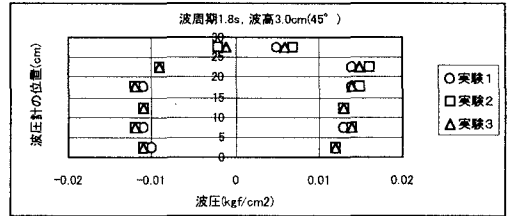
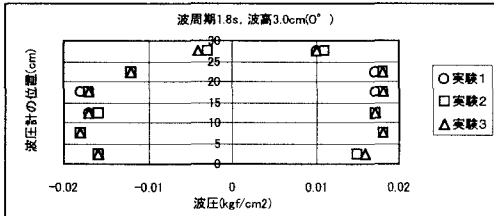
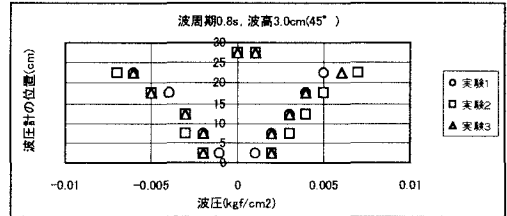
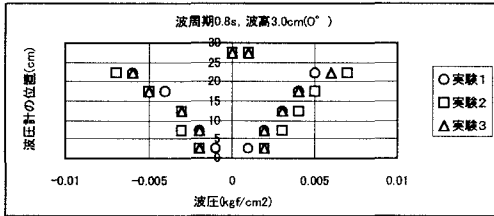


図-3 波圧の鉛直方向分布

(3) 越波の状況 越波特性について定量的な計測を実施していないが、波向 0° 、 45° のいずれにおいても波高 3cm、波周期 1.8s のときに、若干越波している状況が観察された。このような状況を考慮すると、大水深沖合人工島の天端高は、当然ながら越波特性を考慮して決定しなければならない。

5. あとがき

今回の検討事項は、大水深沖合人工島を建設するための施工手順の概略および要素技術の一部について述べたに過ぎない。今後解明すべき課題として重要なものを列挙すると、沖合人工島の耐震安定性、大水深海域での沖合人工島の沈下などに対する地盤の安定性、波浪の厳しい環境の下での洋上における各種施工技術、大水深沖合人工島を建設したことに対する周辺への環境影響評価などが挙げられる。