

V-204

大型浮体構造物の設計に関する基礎的研究

名古屋大学 学生会員 谷川 亮
 名古屋大学 正会員 田邊 忠顕

1 はじめに

近年、プレストレストコンクリートが積極的に使用され、耐食、防火性に優れ、補修、取り替えが容易なことから海洋構造物には最適な材料として、実用化が進められている。

一方、空港、発電所など大型浮体構造物を海上に立地させる提案が発表され、十数年が過ぎた、現在までに各種の検討がなされてきたが、未だ安全性、施工方法など不確定要素が数多く残されている。本研究では、浮体型の海上空港をプレストレストコンクリートで建造することを考え、実際に設計可能であるか検討する。

2 設計の条件

2.1 浮体の諸元

ここで提案する浮体の寸法は、国際空港の規模の、浮体長が 5040m(X 方向)×616m(Y 方向)、浮体高が 12.0m のもので、各方向の断面の剛性はそれぞれ $EI_x = 1.0 \times 10^9$ (kNm²)、 $EI_y = 9.3 \times 10^8$ (kNm²) のものを採用した。また、函体(Unit)の X 方向の断面寸法を図 2.1 に示した箱形断面を提案し、箱体の全体の概略図を図 2.2 に示した。

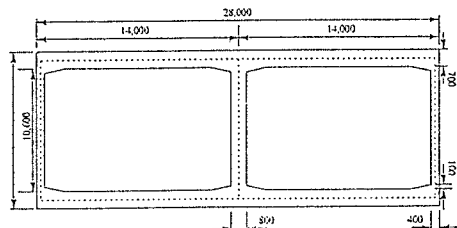


図 2.1 X 方向断面寸法図

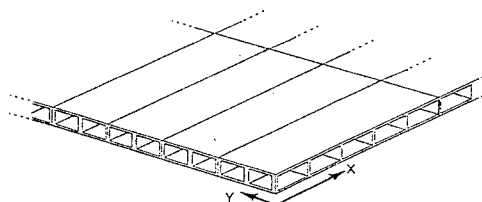


図 2.2 函体の概略図

2.2 波浪場の条件

波浪場の諸条件は、中部新国際空港の計算条件を使用し、建設地点を伊勢湾内の常滑沖約 5km とする。また、入射波の波向は、NNW(X 方向)、WEW(Y 方向)であり、各方向に同じ波が入射するものとした。中部新国際空港委員会資料によると、その地点での異常時波浪における計算条件は、水深が 16.0m、入射波の波高が 3.6m であり、このときの周期は 5.6s、波長が 57.0m である。

2.3 断面設計に考慮する応力

浮体に働く外力は、1)入射波による波力、2)浮体動揺により生ずる散乱波による外力、3)浮体の鉛直方向動揺による静水圧の変化、4)線形バネによる係留力、5)B747-400 による鉛直下向きの航空機荷重、6)上床版の自重、7)下床版の隔壁間に作用する鉛直上向きの水圧、を考慮し、これらによって浮体内部に発生する応力を算定する。

3 浮体の振動解析

波浪による浮体の振動解析は、長手方向、短手方向についてそれぞれ 2 次元数値解析を行い、曲げモーメント、せん断力を求めるものとした。また、その解析手法の概要を次に示した。

図 3.1 に示すような一定水深 h の海域に浮遊式構造物があり、これに角振動数 ω の微小振幅波が入射しているものとする。この時、浮体は外力 1), 2), 3), 4), を受け、曲げ震動を伴った微小な定常周期運動状態にあるとする。流体は、非圧縮、非粘性で微小な非回転定常運動状態にあるとして、速度ポテンシャルを用いて線形理論解析を行う。

このような理論により、有限要素法を用いた流体浮体連成曲げ振動解析を行う。

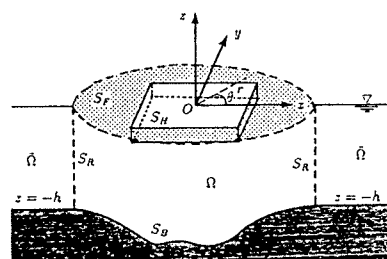


図 3.1 座標系の定義

キーワード 浮体、床版、隔壁、プレストレス

連絡先 〒466 名古屋市千種区不老町 名古屋大学 TEL (052)-789-4484 FAX (052)-789-3738

4 断面設計

箱形形状のコンクリート製浮体構造物は、ひび割れが発生すると危険なため、断面に引っ張り応力を発生しないようにプレストレスを与えなければならない。

3章で得られた断面力の最大値と、5), 6), 7)の外力から発生する曲げモーメント(表4.1、表4.2)により、浮体断面に生じる曲げ応力が計算され、上床版、下床版に必要なプレストレス量、偏心量及びPCストランドが決定する。

また、波浪により発生するせん断力はX方向断面に22tf/m、Y方向断面に70tf/m発生すると計算された。これらのせん断力をすべて隔壁部が受け持つと考えると、隔壁中のせん断補強筋の鉄筋量が決定される。

表 4.1 上床版の曲げモーメント

		波浪	航空機	自重
X方向	中央部	150.0	8.4	5.7
	隔壁部	150.0	-4.9	-4.2
Y方向	中央部	520.0	13.5	23.6
	隔壁部	520.0	-14.0	-37.2

(tf m)

表 4.2 下床版の曲げモーメント

		波浪	浮力
X方向	中央部	150.0	14.4
	隔壁部	150.0	-10.5
Y方向	中央部	520.0	72.5
	隔壁部	520.0	-99.8

(tf m)

これらの計算結果から例として図4.1の様な浮体断面を得ることができる。なお、施工方法、プレストレスおよびせん断補強筋などの詳細については発表時に報告する。

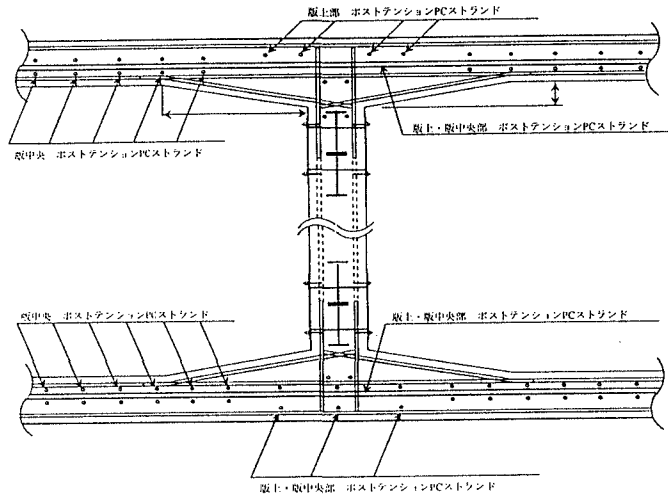


図 4.1 断面図

5 結論

プレストレストコンクリート製大型浮体構造物の断面設計が、可能であることが明らかになった。また、大型浮体構造物の箱形断面が、施工面、設計面において優れていることがあきらかになった。

[参考文献]

天野喜勝：非線形パネにより係留されたコンクリート製大型浮体の動揺解析 1996 名古屋大学修士論文
 海洋構造物委員会：浮上式プレストレストコンクリート製海上空港に対する構想，プレストレストコンクリート，vol121, No6, pp. 23～43, 1979