

メガフロート情報基地機能実証実験

ITメガフロート研究プロジェクトチーム

チームリーダー 大松 重雄

企画調整グループリーダー 和田 昌雄

研究グループリーダー ＊加藤 俊司

1. まえがき

IT社会の進展を促進するためには、情報バックアップ基地の整備が必要不可欠である。耐震性に優れたメガフロートは、災害時にも電源が不断、大都市からのアクセスが容易といった情報バックアップ基地としては最適な基本性能を有している。しかし、メガフロートを情報基地として今後利用していくためには、極めて大容量かつ長時間連続稼動となるサーバー等のコンピュータ機器を常に安定した環境の中に設置し、いかなる気象・海象条件の中でもその機能が満足されるかどうか実証する必要がある。

そのため、国土交通省海事局、港湾局、総務省及び経済産業省と連携して、メガフロート上にITバックアップ基地を設置するための技術課題を実証実験を通じて解決することとしており、その一環として、本調査研究が当所に委託された。

本研究では、エネルギー吸収装置¹及びハイブリッド型係留装置²を有するメガフロートの挙動（弾性応答、水平面内動揺、係留力）を予測するシミュレーションプログラム及び浮体・係留系の疲労被害等を評価するプログラムを作成し、この2つのプログラムをリンクさせて長期予測診断システムを開発する。また、本システムを水槽模型実験結果との比較を通して精度を向上させ、その有効性を、情報バックアップ基地実験用浮体を用いて実海域実験を行うことで実証する。

¹浮体海側端部に鋼製のカーテンウォール式消波機構を取り付けることにより波エネルギーを吸収散逸させ、浮体動揺を低減させる装置

²搭載する精密機器への影響を最小限とするため、常時の微小動揺を極力吸収する「柔」な係留方法と台風等の波浪時には「剛」に係留することにより浮体動揺を低減する構造が必要であり、「剛」と「柔」の相反する機能を併せ持つ防舷材（フェンダー）を有する係留装置

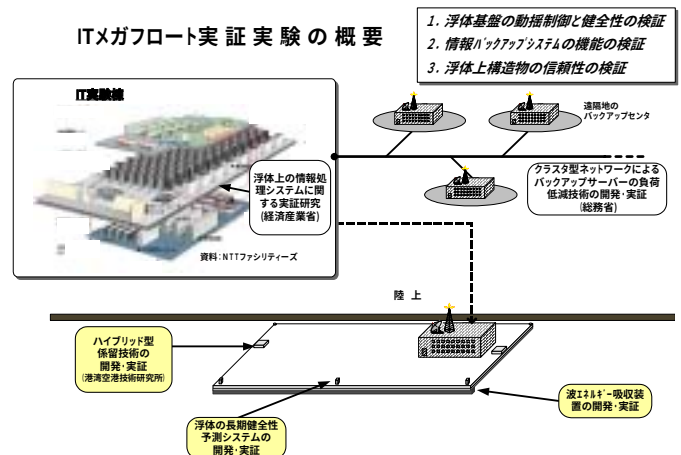


図-1 メガフロート情報基地機能実証実験概要

なお、港湾局はハイブリッド型フェンダーの開発・実証を、総務省はクラウド型ネットワークによるバックアップサーバーの負荷低減技術の開発・実証等を、経済産業省は浮体上の情報処理システムに関する実証研究を同実験用浮体を用いて実施する予定である。

2. 研究内容

2.1. プログラム開発

エネルギー吸収装置及びハイブリッド型係留装置を有するメガフロート情報基地の詳細3次元弾性応答、水平面内挙動、係留力の時間領域シミュレーション及び解析プログラム、疲労被害予測プログラムを開発する。また、それらプログラムを用いて、メガフロート情報基地の長期予測診断システムを開発する。

2.1.1. 挙動予測シミュレーションプログラムの開発

表1の設計条件に従い、エネルギー吸収装置及びハイブリッド型係留装置を有する場合の海底地形影響、防波堤影響を考慮したメガフロート情報基地の詳細3次元弾性応答、水平面内挙動、係留

力の時間領域シミュレーション及び解析プログラムを開発する。

2.1.2. 疲労被害予測プログラムの開発

浮体全体のFEM解析を行い、応力応答を求め、大きな応力が発生している箇所に対しては、詳細な構造部材を考慮し、ブーミングして局部構造解析を行い、マイナー則及びパリス則を用い、短期あるいは長期の疲労被害度を算定するプログラムを開発する。

2.1.3. 長期予測診断システムの開発

1)と2)のプログラム及び材料特性等のデータベース、表示機能からなる長期予測診断システムを開発する。

2.2. 総合模型実験

水槽模型実験を実施し、2.1で開発される挙動予測シミュレーションプログラム及び疲労被害予測プログラムの精度向上を図り、かつ浮体・係留システムの安全性を確認する。

2.2.1. 浮体模型及び水理模型の製作

本実験は海上技術安全研究所・大陸棚再現水槽（長さ×幅＝36m×25m）において行う。実験に使用する実証浮体模型及び水理模型は縮尺 1/50 のものとする。

図2に示す弾性浮体模型及び図3の現地の海底地形を模擬した水理模型（海底地形模型）を製作する。なお、浮体模型長辺海側には深さ 30mm（実機 1.5m）の波エネルギー吸収装置を備え、模型の係留方法も実機と同様にドルフィン方式とし、実機のフェンダー特性を模擬する。

2.2.2. データの計測

浮体模型の水平方向及び上下方向変位をポテンショメータ、浮体模型の加速度をサーボ加速度計、入射波をサーボ波高計、係留反力を検力計、浮体模型周辺の相対水位を容量式波高計群、浮体模型の曲げ応力を歪ゲージで計測する。

2.2.3. プログラムの評価及び改良

(1) 挙動予測シミュレーションプログラム

本プログラムによって、入射波及び流体力特性の計測結果から水平及び上下方向変位、係留反力、加速度の時系列データならびに周波数特性が予測される。これらを計測結果と比較し、適宜修正を加えることによって本シミュレーションプログラ

ムの精度を向上させる。

(2) 疲労被害予測プログラム

入射波の計測結果を用いて浮体の全体弾性応答解析を行い、撓み応答を評価する。予測結果と計測結果を比較し、適宜修正を加えることによって本プログラムの応力応答の推定精度を向上させる。

2.3. 実証実験

本実証実験は、模型試験により検証した1)挙動予測シミュレーションプログラム及び2)疲労被害予測プログラムを組み合わせた長期予測診断システムを開発し、実海域実証実験において実証することを目的とする。本実験は、住友重機械工業㈱横須賀造船所の北岸壁沖で実施する予定であり、実証浮体の主要目及び海域の自然環境条件を表1、表2に示す。また、浮体及び設置海域の概要を図2、図3に示す。

2.3.1. 実証データの計測

長期予測診断システムを実証するために必要な以下のデータを計測する。

- ① 入射波 波浪推算値
- ② 風向・風速 超音波風向風速計
- ③ 相対水位 超音波式波高計
- ④ 水平面内運動 KGPS
- ⑤ 波浪変動圧 水圧計
- ⑥ 加速度 サーボ加速度計
- ⑦ 歪 歪ゲージ等

2.3.2. 特殊実験

実証浮体の流体力特性、振動モード特性及び係留ドルフィンの耐力特性を調査するために以下の特殊実験を行う。

- ① 自由動揺試験
- ② ハンマリング試験
- ③ プッシュオーバー試験

2.3.3. プログラムの評価及び改良

長期予測診断システムから得られる予測結果と実証試験により得られた実測データとを比較検討する。また、挙動予測シミュレーションプログラム及び疲労被害予測プログラムから予測される海象、メガフロートの挙動、係留反力、振動、応力と計測結果と比較し、これらのプログラムの最終評価を行う。

3. あとがき

本研究を実施するにあたり、研究各部及び企画、総務、会計課の協力の下にITメガフロートプロジェクトチームを編成し、チーム内に研究を直接実施する研究グループと企画調整を担当する企画調整グループを設置している。なお、本研究に対し海事局技術課をはじめ関係機関から多大なるご協力を得ました。ここに、紙面をお借りして関係各位に御礼申し上げます。

表1 浮体主要目

			単位	備考
浮体主寸法	長さ(公称) L	200.0	m	沖側201.5m,岸壁側203.0m
	幅 B	100.0	m	
	高さ D	3.0	m	
	喫水(浮体主要部) d	1.0	m	ハラスト無: 0.5m
	喫水(カーテンウォール部含) d'	2.5	m	
	横曲げ剛性 EI/B	2.037×10^{10}	Nm	
	縦曲げ剛性 EI/L	1.656×10^{10}	Nm	
上屋(IT実験棟) 主寸法	長さ	20.0	m	
	幅	10.0	m	
	高さ	3.5	m	
	単位面積当たりの重量	500.0	kg/m ²	

表2 自然環境条件

供用年数			約 1				年	実質供用期間約6ヶ月	
再現期間			10				年		
水深	岸壁部 沖合い(平均)		6 9				m m		
波浪 暴風時	有義波高 最大波高 波周期	波向き	NNE	NE	ENE	E			
			2.4	2.1	1.8	1.0	m		
			4.5	3.9	3.3	1.9	m		
	5.5		5.4	5.1	4.1	sec			
	スペクトル		Bredschneider型						
風 常用時	最大風速 風向		26 全方向				m/sec		
暴風時	最大風速 風向 スペクトル		32 全方位 Ochi-Shin型				m/sec		
潮流	流速 流向		0.5 東西（岸壁に平行）				ノット		
潮位	既往最高潮位	HHWL	C.D.L.+2.450				m		
	朔望平均満潮位	HWL	C.D.L.+1.886				m		
	平均潮位	MSL	C.D.L.+1.100				m		
	朔望平均干潮位	LWL	C.D.L.+0.121				m		
	既往最低潮位	LLWL	C.D.L.-0.300				m		
津波	波高		0.8				m		
	水位上昇量		0.8+HWL				m		
	流速		0.6				m/sec		
	津波周期		17.5						
地震	設計震度		0.2						

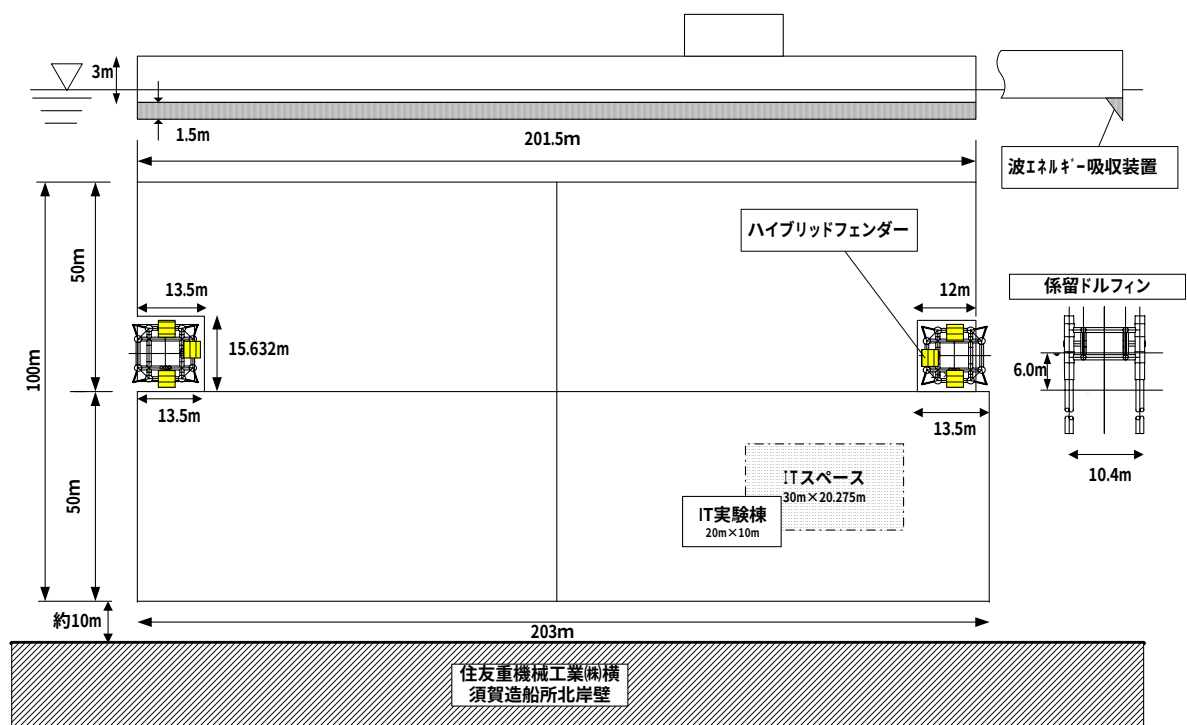


図2 浮体概略図



図3 設置海域（単位：m）