

超大型浮体式構造物の温度影響解析

川崎製鉄 正会員 ○ 森 浩章

同上 正會員 平本 高志

同上 奥村 健人

川鉄情報システム

川原 仁志

1. はじめに

超大型浮体式構造物の実用化を目指した研究が、メガフロート技術研究組合を中心として進められている。本研究は、当該研究組合の上載施設機能保障技術に関する研究の一環であり、空港等に浮体式構造物を適用する場合、日射等の温度影響による浮体の熱変形量を的確に把握するものである。

本研究では、浮体に温度変化をもたらす気象・海象条件と部分浮体モデルの温度および変形量を計測すると同時に、同じ条件下での温度影響解析を実施して、浮体の温度、変形量を計測結果と比較することによって検証した鋼製浮体式構造物の温度影響の解析手法について報告するものである。

2. 部分浮体モデル(200m×40m)の予備計測と解析計算

(1) 予備計測

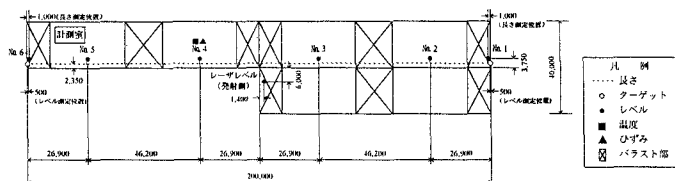


図-1 部分浮体モデルと計測位置

計測は、波浪等による浮体の動揺がほとんどないと考えられるドック内（実験浮体の建造場所である住友重機械工業(株)追浜造船所）にて、平成7年10月18日14時から翌19日13時までの24時間に生じる変化を測定した。図-1及び表-1に浮体モデルと計測項目を示す。

(2) 解析計算

解析計算は、図-2 に示すように計測結果との比較・評価を行いつつ実施した。

(3) 解析条件の検証

表-2 に各項目の比較結果および図-3 に浮体のデッキが最大温度となる 14 時での浮体のレベル変化を示す。

計測ポイントにおける浮体のレベル変化、応力度および浮体の長さ変化について解析値と計測値の比較を行った結果、各項目は実用上問題のない

表-1 計測項目

	計測項目
気象・海象条件	気温
	水温
	湿度
	気圧
	風速(X, Y, Z方向)
浮体の温度分布	雪量
	上板温度
	中空温度
	下板温度
浮体の挙動	浮体の長さ(長辺方向)
	浮体の傾斜
	浮体の応力度

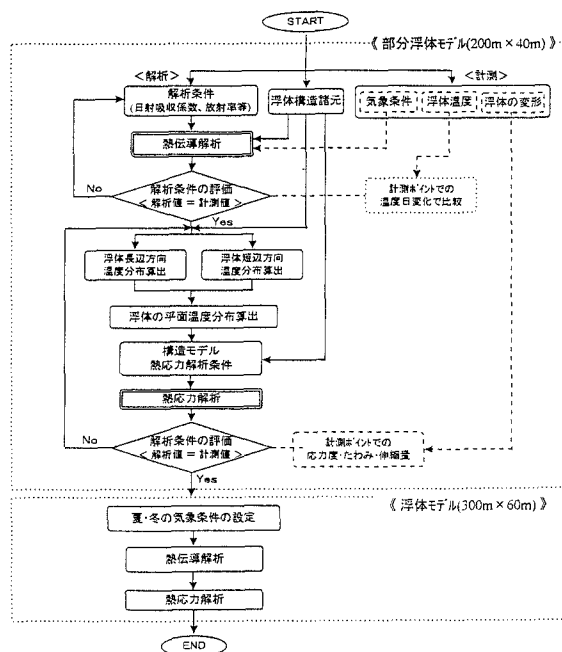


図-2 温度影響解析作業フロー

精度で近似できていることから、今回設定した解析手法が妥当であると判断した。

表-2 部分浮体モデルの計測値と解析値の比較

	温度(°C)		レベル差(mm)	最大応力度差	長さ変化(mm)
	デッキ	ボトム	浮体中央部-浮体端部	(kgf/cm ²)	長辺方向
計測値	33	22	47.8	187	26.0
解析値	33	22	52.9	233	24.0

注) 温度およびレベル差は屋間の状態で比較

3. 浮体モデル(300m×60m)の解析計算

浮体にとって最も厳しい気象条件となる夏期と冬期における 300m×60m の浮体モデルの熱伝導解析および熱応力解析結果の総括を表-3 に示す。

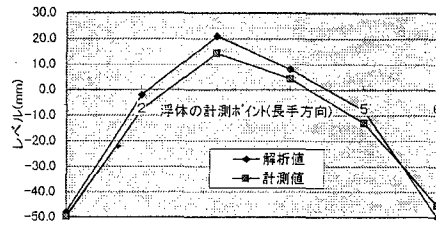


図-3 部分浮体モデルのレベル（10月18日14時）

表-3 浮体モデルの解析結果総括表

◆夏期(8/31)

	温度(°C)		レベル変化量(mm)		応力度(kgf/cm ²)		長さ変化(mm)	
	デッキ	ボトム	最大	最小	デッキ	ボトム	長辺方向	短辺方向
7時(min)	18	26	43.4	-2.4	106	-106	-13.3	-2.7
9時	27	26	2.3	-6.6	-17	17	2.1	0.4
13時(max)	43	26	5.1	-85.2	-222	222	27.8	5.6
20時	22	26	19.4	-7.9	51	-51	-6.3	-1.3

◆冬期(2/10)

	温度(°C)		レベル変化量(mm)		応力度(kgf/cm ²)		長さ変化(mm)	
	デッキ	ボトム	最大	最小	デッキ	ボトム	長辺方向	短辺方向
6時(min)	-3	10	62.0	-3.9	169	-169	0.8	-0.1
9時	0	10	52.0	-2.9	128	-128	5.9	1.2
13時(max)	14	10	6.3	-18.5	-57	57	29.0	5.8
20時	3	10	31.2	-3.0	93	-93	10.3	2.1

注) レベル変化量: 浮体長辺方向ラインの鉛直変位

浮体レベルは、夏期においては温度が最大となる13時で、浮体最高レベル点と最低レベル点のレベル差が約90mm(浮体形状は凸)となった。一方、冬期においては温度が最小となる6時で、浮体のレベル差が約55mm(浮体形状は凹)となっている。両者とも周辺部による拘束の少ない浮体端部において熱による変形が顕著となっている。また、浮体の発生応力度は、熱による変形の大きい浮体端部よりも、構造的に拘束の大きい浮体中央部の方が大きくなっており、浮体のレベル変化と同様に、夏期では温度が最大に、冬期では温度が最小となる時刻に最大となっている。

4. まとめ

本研究では、気象・海象条件の変化によって発生する浮体の温度変化や、その影響で発生する浮体変形量等について、概ね精度良い予測が可能となったが、以下に示す解析条件の設定やデータの評価方法については、再度調査・検討していくものとする。

- 1) 計測値のない日射吸収係数および放射率は、部分浮体の最大温度が発生する時の値で一定とした。
- 2) 熱応力解析時に無応力状態となる基準温度は、日平均気温として設定した。
- 3) 製作誤差・洋上接合時の誤差などが含まれている浮体のレベル計測データから、温度影響のみによるレベル変化の抽出には、レベル測定値の平均値を基準線(レベル変化=0)として補正し算出した。

また、実用浮体では、表面がコンクリート等の舗装が覆われるため、日射による温度影響は少ないと考えられるが、今後、浮体に舗装がなされる場合の温度影響による浮体の挙動についても検討して行く必要がある。

参考文献

- 1) (社)日本造船学会、海洋工学委員会性能部会：超大型浮体構造物；成山堂 1995.7
- 2) 星野邦弘：不均一温度分布による実験構造物の変形と応力；船舶技術研究所報告 別冊第16号 1994.12