# 係留打設時における沈埋函の動揺計測および再現計算

# 1. はじめに

那覇港臨港道路空港線は,那覇空港と那覇市街・那 覇港を結びつける道路であるが,その海底トンネル部 (延長724m)は「沈埋トンネル工法」で施工されてい る.特徴は,沈埋トンネル工法で始めてとなる「函体 製作方法」が採用されていることで,本土より海上輸 送された鋼殻を浮遊状態でコンクリート打設し(係留 打設),函体を完成させた後,目的地に沈設する.

以下では, 沈埋函2号函の係留打設時に実施された函体の動揺計測と数値シミュレーションによってその再現を試みた結果について報告する.

## 2. 計測方法

計測期間はコンクリート打設初期の2001年10月19日 ~11月21日であり、計測は以下のように行った(図-1 参照).

(1)動揺量

- 水平方向:GPS測量.アンテナは沈埋函(92m× 36.94m×8.7m)の対角線上2箇所に設置
- ・ 上下方向:ヒービングセンサー
- ・ 回転: 3軸センサー(ヨーイングはGPSにて補正)

### (2)吃水

函体4隅と函軸方向側面中央部2箇所に吃水計を設置.

(3) 波高

函体から20m離れた場所に水圧式および超音波式 波高計を設置.



東洋建設 鳴尾研究所 正会員○藤原隆一
沖縄総合事務局 開発部 非会員 花城盛三
(元 那覇港湾空港工事事務所 第三工事課)
東洋建設 九州支店 非会員 大木 功

## 3. 計測結果

## (1) 波浪

計測期間中の波浪は平穏であり、有義波の最大値は、 $H_{1/3}=21$ cm,  $T_{1/3}=11.1s$  であった.またこのときの最大波は、 $H_{max}=31$ cm,  $T_{max}=10.3s$  であった.

(2)動揺量

最大動揺量は, Surge 方向で約 0.2m, Sway 方向で約 0.3m であった.

図-2 に計測した動揺量のうち、Surge、Sway、Yawの3成分の時系列グラフの一例を示す.



図-2. 計測結果一例(2001年11月6日20時)

#### (3) 再現計算のケース選定

計測期間中波浪の大きかった期間の吃水を 2 ケース に分け,表-1 に示すような計算条件を設定した.風の データは最寄りの観測所のデータを当てはめることと した.

表-1 計算条件

CASE		[1]	[2]	[3]	[4]	[5]	[6]
吃水	(m)		1.5		2.4		
波高	(cm)	9.0	13.0	21.0	10.0	15.0	17.0
周期	(s)	6.0	9.7	11.1	3.2	11.2	9.6
風速	(m/s)	3.6	6.1	7.3	0.9	7.2	3.5
風向		NE	NNE	NNE	Е	Ν	ENE

キーワード: 沈埋函,係留打設,浮体動揺,現地計測,数値シミュレーション 連 絡 先: 〒101-8463 東京都千代田区神田錦町 3-7-1 興和一橋ビル TEL.03-3296-4623, FAX.03-3296-4633

### VI-254

### 4. 現地の再現計算

動揺解析は,流体力および波浪強制力の周波数解析 と時系列シミュレーションで運動方程式を解く2つの部 分からなる.前者は,三次元特異点分布法を,後者は, 主に長周期波に対する運動方程式である遅延関数型運 動方程式を用いている(久保ら,1988).

波向は、測定された水位変動、流速から推定できる が、ともに値が小さく有意な結果が得られなかった. 沈埋函係留場所付近の波は、既設防波堤先端に設置さ れた仮設の波除堤から回折波が支配的であるので、回 折波の進行方向をピーク波向として考えることとした. 具体的には、22.5°ピッチで波向を変化させ、計測結 果に最も適合するピーク波向を決定した.不規則波の 作成に際しては、現地のスペクトル形状を与えた.

風の入力は、観測所の風向・風速をそのまま用いた.

### 5. 解析結果

図-3は解析結果の一例であり、上よりSurge, Sway, Yawの時系列である. 図中には、計測結果も併せて示 されている. 定量的に検討するには、これらの統計量 を比較する必要がある. 以下では、各動揺量の最大値 について、計算値と計測値を比較した結果を示す.





動揺量の最大値と有義波高および風速の関係を図示 したものが図-4および図-5である.波高および風速と もに大きな値ではないので,動揺量としては小さいが, 概ねこれら外力に応じて動揺量が大きくなる様子が表 されている. Surge, Swayでは計算結果と計測結果は 概ね一致している, Yawについては,全体的に計測結 果より解析結果が小さい.



図-5 動揺量の最大値と風速の関係

### 6. おわりに

計測期間中の波高および風速が小さかったため,函体の動揺量は小さかったが,動揺量の最大値は概ね計算結果と計測結果で一致した.

今回の計測では,設計条件に近い条件での検証を行 うことはできなかったが,施工中の動揺量については 数値シミュレーションの妥当性が確認された.

## 参考文献

・久保雅義・斉藤勝彦・下田直克・岡本俊策: 岸壁前面係留 浮体の不規則波による船体運動の時系列解析について, 第 35回海岸工学講演会論文集, pp687~691, 1988.