

5.5 考察

表-19は、以上の実測値と設計段階で予測した結果を比較したものである。表-10~19までの結果を、設計という観点からまとめると、次のようになる。

- 1) 風、波、流れの最大値の発生時期は、必ずしも一致していない。海洋構造物の設計では、こうした外力の発生確率は独立した事象として取り扱われており、設計の際には同時に発生しているとして、P号の設計はかなり安全側の設計となっている。このことは、より合理的な設計を目指すためには、各現象の相関を考慮した外力の設定が必要であることを示唆している。
- 2) 相対水位のデータから判断すると、P号のair-gapは十分ではなかったと思われる。これを傍証するものとして、波浪衝撃によるものと思われる部材

の変形がボックスガーダー下面に見られた(写真-1)。air-gapが十分でなかった理由としては、設計波の設定値が小さかった等が考えられる。

- 3) 実測された構造歪 (船首側右舷のブレースの軸歪) も予測値より大きかった。実測値は変動成分のみであり、実際にはさらに大きい可能性がある。構造計算をする際のモデル化の問題、設計波の問題等、さまざまな原因が考えられる。

6. おわりに

以上、P号の設計の概要、実測値の一例を示し、P号の設計上のいくつかの問題点を指摘した。これらの問題点について、現在、詳細な検討を行っており、その成果は続報として発表する予定である。

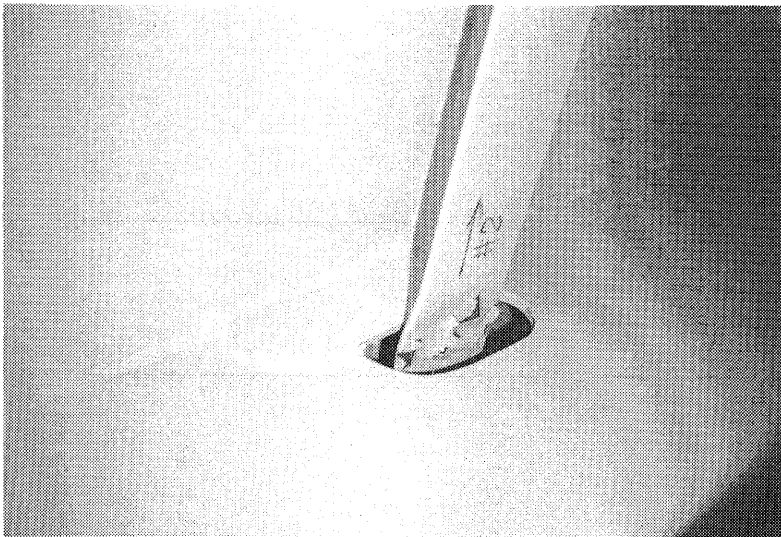


写真-1 ボックスガーダー下面の変形

表-19 設計値と実測値の比較

項 目	設計値	実測値	備考
最大波高 : H_{max}	12.0 (m)	14.9 (m)	
平均風速	35.0 (m/s)	27.8 (m/s) ^{*4}	
流 れ : V_c	0.50 (m/s)	< 1.02 (m/s) >	
風圧差(Surge方向): P_x	—	< 25.3 (kgf/m ²) >	
風圧差(Sway方向): P_y	—	< -38.3 (kgf/m ²) >	
Surge 加速度 : \ddot{X}_{Amax}	—	3.37 (m/sec ²)	
Sway 加速度 : \ddot{Y}_{Amax}	—	2.63 (m/sec ²)	
Heave 加速度 : \ddot{Z}_{Amax}	—	4.82 (m/sec ²)	
Surge (G_1) : X_{Amax}^{*1}	—	8.75 (m)	加速度の2重積分
Surge (G_1+G_2) : X_{Smax}^{*2}	18.2 (m)	< 4.59 (m) >	片振幅
Sway (G_1) : Y_{Amax}^{*1}	—	3.93 (m)	加速度の2重積分
Sway (G_1+G_2) : Y_{Smax}^{*2}	—	< 5.24 (m) >	片振幅
Heave : Z_{Amax}	—	10.95 (m)	加速度の2重積分
Roll : Φ_{Amax}	—	10.44 (deg.)	
Pitch : θ_{Amax}	—	22.40 (deg.)	
Yaw : ϕ_{Amax}	—	8.97 (deg.)	
船首相対水位 : R_{rmax}	5.50 (m)	< 6.05 (m) >	
最大歪① : ε_{Amax}	257 (μS) ^{*3}	201.1 (μS)	実測値は変動成分
最大歪② : ε_{Amax}	165 (μS) ^{*3}	204.1 (μS)	実測値は変動成分
最大係留力 : T_{Amax}	70 (ton)	< 30.31 (ton) >	実測値は変動成分

注) < > のついているデータは参考値。取得したデータの中で、最大のものを示している。

*1 : G_1 は線形成分のみであることを意味する。

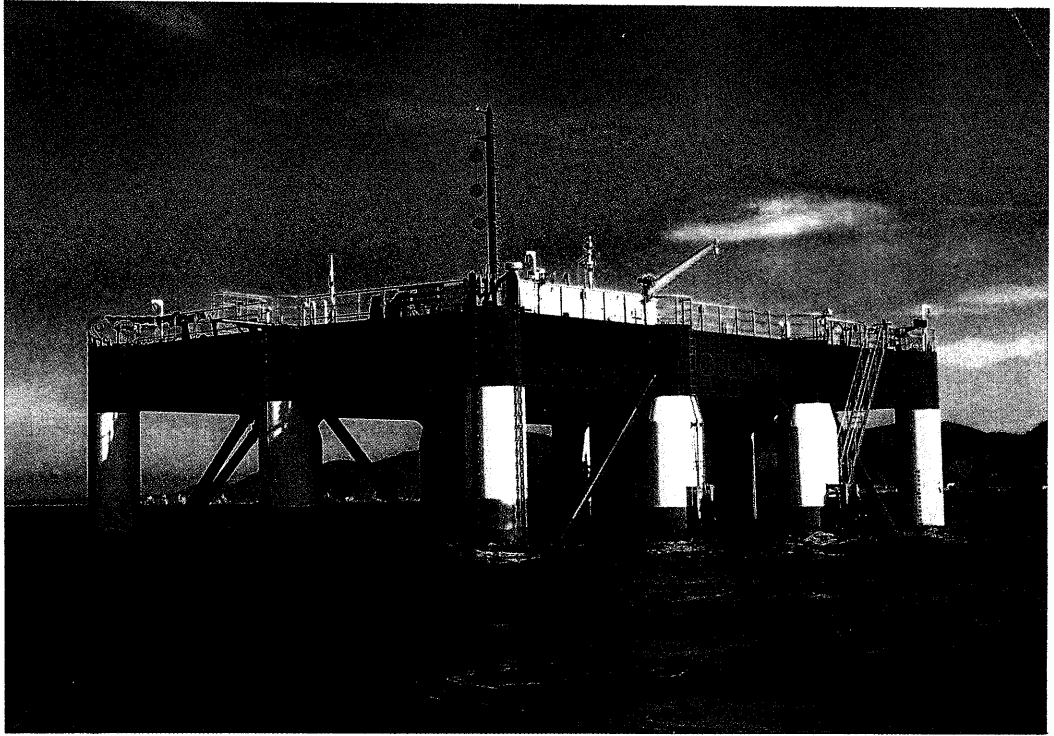
*2 : G_1+G_2 は長周期成分を含んでいることを意味する。

*3 : 表-4 から、 $\varepsilon = \sigma / E$ として換算。(σ は応力、 E はヤング率)

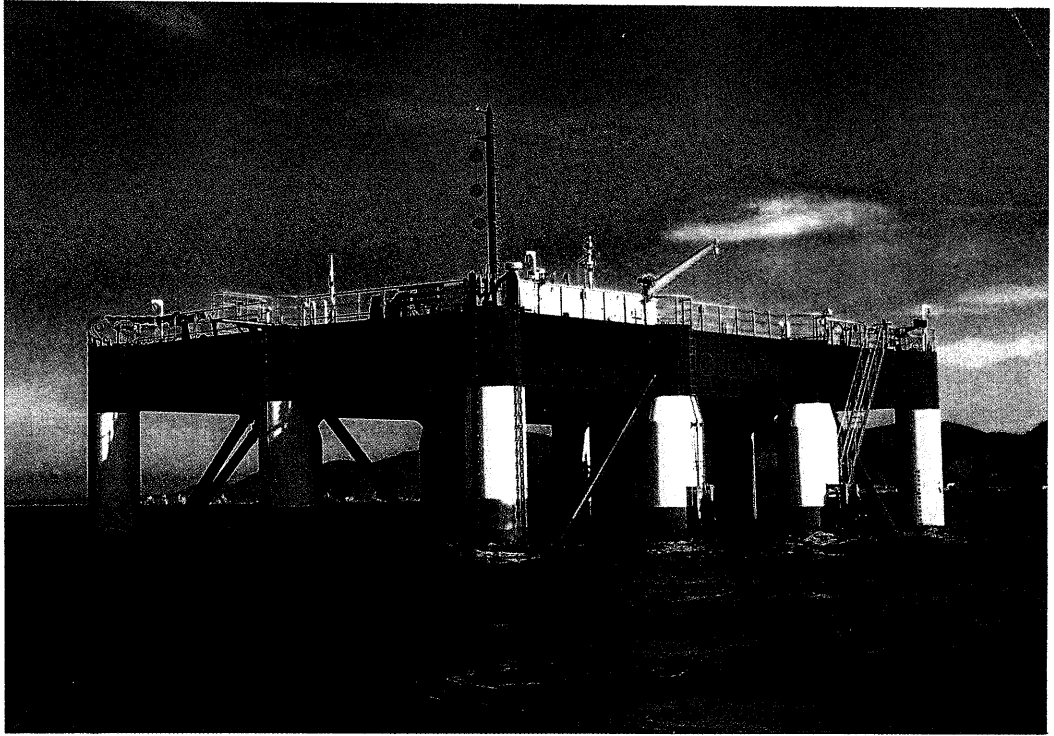
*4 : 実測値は、海面上19.5mの高さで計測されたものであり、34分08秒間の平均値であるために、直接、設計値と比較できない。

参考文献

- 1) 佐藤宏他; 浮遊式海洋構造物の実海域実験、VI. データ取得状況、船舶技術研究所報告、別冊13号、1992
- 2) 高橋雄他; 海洋構造物の設計と海象、日本造船学会誌第609号、pp. 85-99、1980
- 3) 社団法人国際海洋科学技術協会; 海洋構造物の振動問題 - 振動源となる外乱及び外力の予測技術 -、pp. 7-11、1988
- 4) 気象庁; 気象要覧、第714~1024号、1959~1984
- 5) 岡内功他; 耐風構造、丸善、1977
- 6) 日本土木学会; 本州四国連絡橋技術調査第1報告書付属資料、耐風設計指針(1964)解説、本州四国連絡橋技術調査委員会、1965
- 7) 春日屋伸昌; 水文統計学概説、鹿島出版会、pp. 46-49、1986
- 8) 気象庁; 気象庁波浪観測資料、No. 5~No. 8、1981~1984
- 9) 気象庁; 気象庁沿岸波浪数値計算資料、No. 1、No. 2 1983、1984
- 10) 高橋智晴他; 波浪に関する拠点10か年統計(昭和45年~昭和54年)、港湾技研資料、No. 401、1981
- 11) 菅原一晃他; 沿岸波浪15か年統計(昭和45年~昭和59年)、港湾技研資料、No. 554、1986
- 12) 海洋科学技術センター; 海域利用調査 山形県沖合海域調査報告書、p. 10、1979
- 13) 元良誠三他; 船体と海洋構造物の運動学、成山堂書店、1982
- 14) 日本海事協会; 日本海事協会鋼船P編「海洋構造物及び作業船等」、1982
- 15) Det Norske Veritas; DnV Classification Note (No. 30.1) BUCKLING STRENGTH ANALYSIS OF MOBILE OFFSHORE UNIT, 1984
- 16) Joseph, K. et al.; Evaluation of fatigue considerations in the design of framed offshore structures, 8th O. T. C., pp. 907-924, 1976
- 17) Department Energy in U. S. A.; Offshore Installations: Guidance on Design and Construction, 1984
- 18) 中原一郎; 材料力学上巻、養賢堂版、p. 354、1982
- 19) 星野邦弘; 係留ラインに働く静的および動的張力特性について、船舶技術研究所報告、第25巻、第2号、pp. 1-33、1988
- 20) 高木又男他; 気象および海象の統計と推定、日本造船学会誌第609号、pp. 115-138、1980
- 21) 日本造船学会 海洋工学委員会設計分科会; 海洋構造物の設計ガイド - 自然環境条件 - その2、日本造船学会誌第670号、pp. 12-30、1985
- 22) Shunji KATO, Takeshi KINOSHITA; Nonlinear Response of Moored Floating Structures in Random Waves and its Stochastic Analysis Part.1 Theory and Model Experiments, Papers of Ship Research Institute, Vol. 27, No. 4, pp. 1-143, 1990
- 23) 矢後清和他; 浮遊式海洋構造物の実海域実験、V. データ計測及び解析処理、船舶技術研究所報告、別冊13号、1992
- 24) 平山次清; 海洋波の統計的性質、日本造船学会誌第609号、pp. 139-159、1980



由良沖に浮かぶPOSEIDON号



由良沖に浮かぶPOSEIDON号