

J-61

浮体式資材備蓄基地の OWC 装置による動揺低減効果に関する基礎的研究

Fundamental Study on the Effect of Reduction of Motion by OWC installed on the Floating Transshipment Base

○景山望¹, 李贇臻¹, 増田光一², 居駒知樹², 惠藤浩朗², 福岡哲二³, 山本卓⁴, 清水研⁴
Nozomu Kageyama¹, Yunzhen Li¹, Masuda Koichi², Ikoma Tomoki²,
Eto Hiroaki², Fukuoka Tetsuji³, Yamamoto Taku⁴, Shimizu Ken⁴

Abstract: Brazil is working on the development of natural gas mining in north and northeastern areas. However, construction of mining legs in northern offshores may be inefficient, since the materials for the construction must be transported from southern ports due to the lack of coastal installations north. This research aims at increasing operational efficiency of the floating stations for platform supply vessel by installing OWC system around pontoon body to reduce sway while also taking wave response characteristics of the station in consideration.

1. はじめに

ブラジルでは、近年、北部・北東部でも油田の開発が進められており、ブラジルの石油開発が再び活発化する可能性がでてきた¹⁾。しかしブラジル北部・北東部には港湾施設が少ないため、北部沖合にて石油採掘リグを建設する際には南部の港からその北部沖合の採掘リグまでパイプや生活物資を輸送せねばならず、非効率である²⁾。そこで、本研究ではポンツーン型浮体を提案し周囲に OWC 装置を設置した場合の動揺低減効果など波浪中の応答特性も把握し、浮体式資材備蓄基地の作業効率の向上を目的として研究を行う³⁾。

2. 浮体式資材備蓄基地の概要

浮体式資材備蓄基地では、5,000 トン級 PSV が 3 隻同時に着棧可能な浮体式拠点港を想定し、規模および積載重量に関する検討を行った。「港湾施設の技術上の基準」より⁴⁾長さ 90[m]の 1 隻の PSV が着棧するのに必要なバース長さは 130[m]であることから、規模の異なる 2 つの浮体式資材備蓄基地のモデル (Figure1, 2) を作成した。Model-1 は長手方向 260[m]、幅方向 130[m]、深さ 7[m]とし、Model-2 は長手方向 390[m]、幅方向 80[m]、深さ 7[m]とする。また本研究では浮体構造物の波浪中にける OWC 装置の動揺低減効果について把握することを目的であるため、Model-1, 2 の入射波端

部にそれぞれ 13 基、8 基の OWC 装置を設置する。ここで OWC 装置のサイズは 10[m]×10[m]で底が開いているタイプのものを想定している。

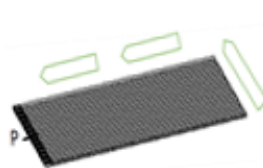


Figure1. Model-1

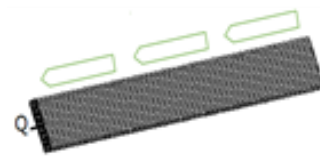


Figure2. Model-2

3. OWC 装置と波浪応答解析の計算条件

OWC 装置の境界条件を設定する際、自由表面にかかるダンピング (タービンや発電機の負荷) 大小を表す係数であるノズル比が波浪中の浮体動揺低減に影響を与えることから、本研究ではノズル比を変化させ、その効果を比較検証する。ノズル比は OWC の空気室天板に開けられた穴と空気室内の水線面積との比でありノズル比 1 を開放状態、ノズル比 0 を閉塞状態としている。

波浪中の応答性能を評価するために、波の入射

Table1. The specification of calculation

| | |
|-----------------|---|
| 単位幅剛性:EI | 2.06e+11 [N/m ²] |
| 断面係数:Z | 0.286 [m ³] |
| 動揺低減装置 のノズル比 | 0, 7.0e-1, 5.0e-1, 3.0e-1 1.0e-1, 1.0e-2, 1.0e-3 |
| 喫水 : d : 水深 : H | 3.0[m] : 10[m] |

1:日大理工・学部・海建, Department of Oceanic Architecture and Engineering/School of CST/Nihon University

2:日大理工・教員・海建, Department of Oceanic Architecture and Engineering/CST/Nihon University

3:日大理工・非常勤講師・海建, Department of Oceanic Architecture and Engineering/ CST/Nihon University

4:日大理工・院(前)・海建, Department of Oceanic Architecture and Engineering/Graduate School of CST/Nihon University

角を $0[^\circ]$ とし周期 $5\sim 20[s]$, 振幅 $1[m]$ の規則波中の応答解析を実施した. Model-1, 2 は平面寸法が異なるが, その他の特性は同じ条件とした. 計算モデルの諸元を Table1 に示す.

4. 結果および考察

Figure3, 4 は OWC 装置を搭載していないポンツーン型浮体と本計算で用いた OWC 装置付き浮体モデルの浮体波上側端部の変位応答結果である. Model-1, 2 の点 P, Q の鉛直方向の変位応答 ζ を波振幅 a で除すことで無次元化している. Figure3 より, ノズル比を変化させた全ての条件下で周期 $8[s]$ から周期 $11[s]$ の間にかけてはノズル比 0.1 の OWC 装置付き浮体モデルは他の浮体に比べて特に低い変位応答を示す結果が得られ, ノズル比 0.0 と比較して約 $20[\%]$ 程度の動揺低減効果が確認された. Model-2 の変位応答結果の Figure4 においても

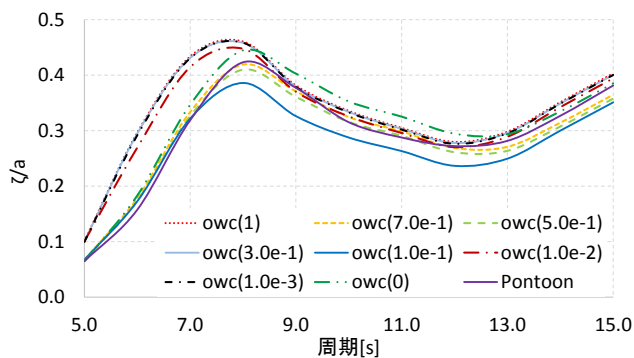


Figure3. Displace response in point P (Model-1)

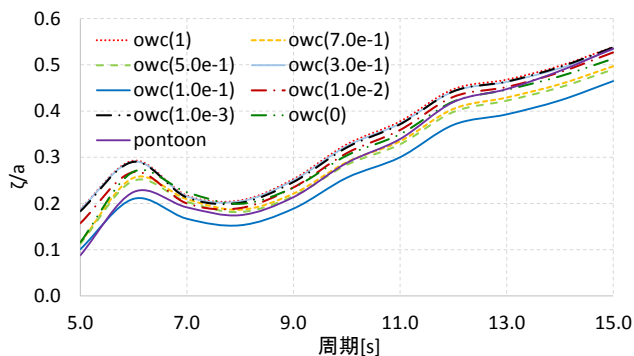


Figure4. Displace response in point Q (Model-2)

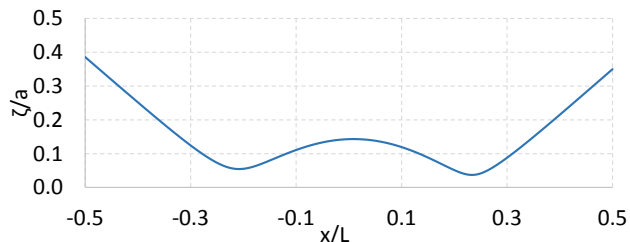


Figure5. Displace response of Model-1 (owc(1.0e-1), $8[s]$)

Model-1 と同様にノズル比 0.1 と設定した浮体の動揺低減効果が最も高いことを確認した. またポンツーン型浮体の入射波端部の鉛直変位は周期 $5[s]$ において最も低い値を示した.

また Model-1 (Figure3) より浮体の変位応答がノズル比の条件によらず周期 $8[s]$ 付近でピークを迎えていることが確認される. ここで Model-1 のノズル比 0.1 , 周期 $8[s]$ の変位応答結果を Figure5 に示す. この変位応答分布より中央部で折れ曲がる弾性振動モードに近い変形が確認されることから共振状態となって高い変位応答が得られたと考えられる. また Model-2 (Figure4) についても周期 $6[s]$ で同様の共振状態が確認される.

Figure6 は Model-1, 2 のそれぞれの共振状態と考えられる周期 $8[s]$ と $6[s]$ の変位応答をノズル比ごとに表したグラフである. グラフでも確認できるようにノズル比により動揺低減効果が変化することが確認され, 特にノズル比 0.1 の OWC 装置付き浮体モデルが最も低い変位応答を示した.

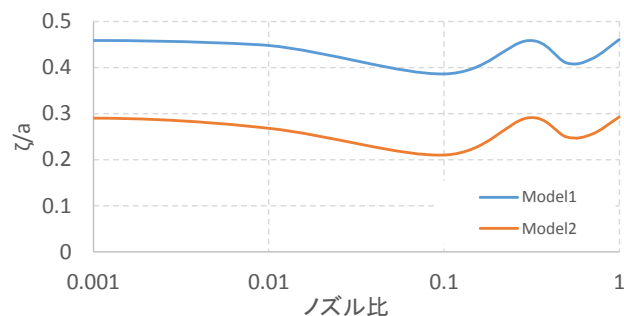


Figure6. Displacement response of each nozzle ratio (Model-1: $8[s]$, Model-2: $6[s]$)

5. おわりに

本研究では, 浮体式資材備蓄基地を想定した寸法の異なる 2 つの浮体モデルについて OWC 装置による動揺低減効果を把握するための弾性応答解析を実施した. 今回浮体上に配置した OWC 装置の条件に関わらず, 浮体の固有周期に近い周期で大きな変位応答結果が得られ, またノズル比を 0.1 と設定した OWC 装置で最も高い動揺低減効果が確認された.

6. 参考文献

- 1) 舟木弥和子: 活況を呈した第 11 次ライセンスラウンドと最近のブラジル企業の動向, JOGMEC
- 2) World Port Source : <http://www.worldportsource.com/ports/BRA.php>
- 3) 川崎汽船株式会社: Kline
- 4) 国土交通省港湾局: 港湾施設の技術上の基準, 1998