

J-20

OWC 型波エネルギー変換装置のプロジェクトウォールの影響について

Effects of Projecting Walls to OWC Type WECs

○大森光¹, 居駒知樹², 増田光一², 大澤弘敬³

*Hikatu Omori¹, Tomoki Ikoma², Koichi Masuda², Hiroyuki Osawa³

In recent years, for the commercialization of wave power generation equipment, various research and development has been carried out. The authors have shown from the results of the experiment the tank can be improved by efficiencies of primary conversion (oscillating water column) OWC type with PW. To the optimum design of OWC-type devices should be considered in various forms. In the tank experiment, the time, takes a lot of economic burden. In this study, we investigated by theoretical calculations. In the tank experiment, we describe the effect of PW assume the actual size can't be considered, the following gives a conversion factor of the device PW-OWC. Also, examine the behavior of water characteristics in the PW, in the calculation carried out OWC system, were evaluated for efficiency of primary conversion the device PW-OWC.

1. 緒言

OWC 前面に開口部がある波浪発電装置がある. この装置は日本では古くから研究が行われているが現在では実用化には至っていない. 周波数依存性が高いため, ある特定の周波数では高効率になるが, それ以外の周波数では発電効率が低いことが原因として考えられている. そこで Projecting Wall (PW) と呼んでいる側壁を OWC 前面に取り付け共振周波数を増やし広範囲で高効率になる装置の研究が行われている. そこで本研究は PW が OWC 装置の一次変換係数に与える効果について考察することを目的とする.

2. 理論計算

理論計算は三次元特異点分布法を用いて計算を行った. 本理論計算は既存の水槽実験結果と比較し妥当性があると確認している.

PW の長さが PW-OWC 装置の一次変換係数に与える影響について考察を行う. モデルの寸法などは Fig.1, Fig.2, Table1 に示す. 本モデルは既存の防波堤に設置することを想定し, 沿岸固定し着底式とした. PW の長さは 1m 間隔で変化させた.

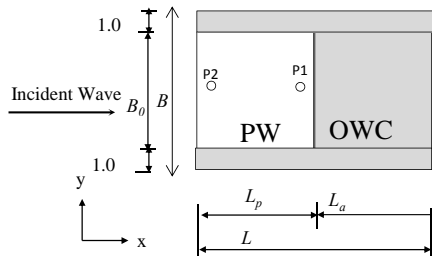


Fig.1 Horizon plan of PW-OWC

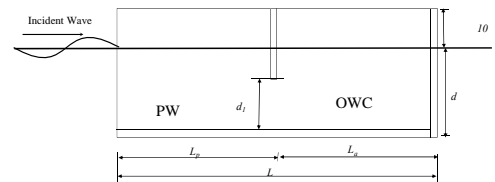


Fig.2 Section plan of PW-OWC

Table1 Principal particulars of calculation model

| | |
|-------------------|------|
| L_p (m) | 3~7 |
| L_a (m) | 7 |
| B_0 (m) | 7 |
| B (m) | 9 |
| Water Depth (m) | 14.5 |
| d (m) | 14.5 |
| d_j (m) | 8.5 |
| Wave Period (sec) | 3~15 |

3. 理論計算結果および考察

Fig.3 に OWC 開口部 (P1) PW 開口部 (P2) の波高比を示す. Fig.4 に OWC 内部水面変動の結果を示す. Fig.5 に OWC 内部圧力の結果を示す. Fig.6 に一次変換係数の結果を示す.

Fig.3 では横軸は波長 λ を PW 長さ L_p で無次元化した. 縦軸は P1 の波高 a_0 と P2 の波高 a_p を入射波振幅 a で無次元化した. Fig.4~6 では横軸は波長 λ を OWC 長さ L_a で無次元化した. Fig.4 の縦軸は内部水面変動 η を入射波振幅 a で無次元化した. Fig.5 の縦軸は内部圧力 P を水の密度 ρ , 重力加速度 g , 入射波振幅 a で無次元化した.

Fig.3 では, 波長が PW の長さの 4 倍になる周波数の場合, PW 内で共振現象を確認できる. また, 波長が PW の長さの 5 倍になる周波数では PW 開口部, OWC 開口部共に波高が高くなることを確認できる.

1 : 日大理工・院 (前)・海建、 Department of Oceanic Architecture and Engineering /CST/Nihon Univ.

2 : 日大理工・教員・海建、 Department of Oceanic Architecture and Engineering /CST/Nihon Univ.

3 : 海洋研究開発機構 グループリーダー、 Leader of group, JAMSTEC

Fig.4 では、PW を長くすると内部水面変動の値は高くなることを確認できる。PW の長さにより内部水面変動の値が最大となる周波数が異なることがわかる。これは PW-OWC 装置の長さが変わること装置の固有周波数が変わるからだと考えられる。また、長周期では内部水面変動の値は減少することを確認できる。これは PW 内の波高が減少するからだと考えられる。

Fig.5 では、内部水面変動と同様に PW を長くすると内部圧力の値は高くなる。波長が長くなると内部圧力の値は減少することが確認できる。これは、空気室の水塊の上下変動の速度が遅くなるため、圧力が下がってしまったと考えられる。

Fig.6 では、一次変換係数は内部水面変動の値と内部圧力の値に依存する。そのため、内部水面変動と内部圧力同様に PW の長さにより固有周期、値が異なる。PW が 7m のときに 2 つのピークを確認できる。PW が長くなると波を逃がさない効果があり、より波高が高くなったと考えられる。

4. 結言

本研究ではPWの長さがPW-OWC装置の一次変換係数に与える効果について検討した。その結果、PW をより長くすると一次変換係数の値はより向上した、また、PW を長くすることでPW 内で共振現象が起こり、2 つのピークを得る。今後、装置の形状が一次変換係数に及ぼす影響について明らかにすることが必要ある。

5. 謝辞

本研究での検討は (独) 新エネルギー・産業技術開発機構 (NEDO) の平成 23 年度海洋エネルギー発電システム実証研究の委託業務として三菱重工鉄構エンジニアリングからの委託研究として実施した研究の一部であることを付記する。

6. 参考文献

[1] 大澤弘敬, 宮崎剛, 鷲尾幸久, 堀田平, 宮崎武晃: 波浪エネルギー利用技術の研究開発-沖合浮体式波浪装置「マイティーホエール」の開発-, JAMSTEC, 丸庄有限会社, 2004

[2] 大澤弘敬, 居駒知樹, 増田光一, 藤田裕貴, 生貝真理子, 市村将太: 人工ハーバー付 OWC 型波エネルギー変換装置に関する研究-第 2 報 3 次元影響とハーバーの効果-, 日本船舶海洋工学会講演論文集, 第 10 号, pp263-266, 2010

[3] 居駒知樹, 増田光一, 林昌奎, 前田久明: 振動水柱型波エネルギー吸収機構を考慮した 3 次元流体力の直接解法, 日本船舶海洋工学会講演論文集, 第 10 号, 2011

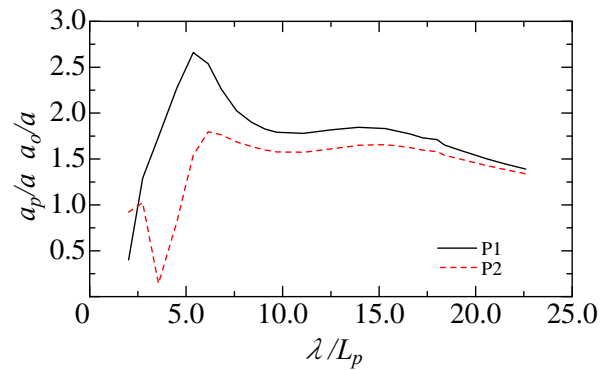


Fig.3 Water elevation on P1, P2

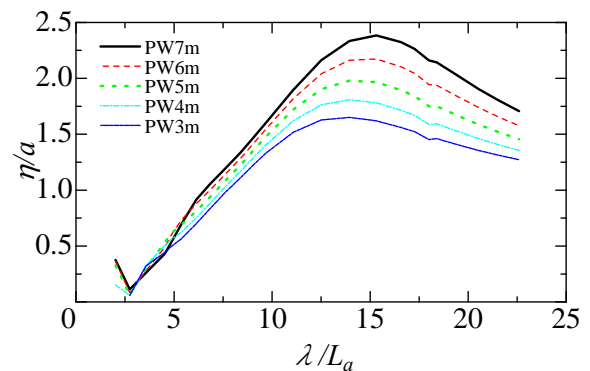


Fig.4 Mean water elevation in air chamber

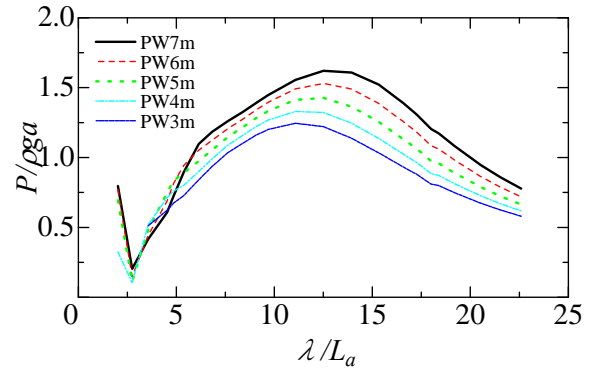


Fig.5 Air pressures in air chamber

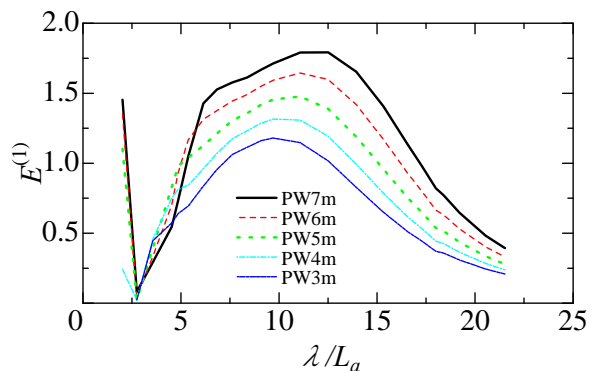


Fig.6 Efficiency of primary conversion