J-19

水深と壁厚さがPW-OWC型波力発電装置の一次変換性能に及ぼす影響に関する研究

Effects of Projecting-Wall Thickness on Primary Conversion Performance of PW-OWC Type WECs

○巣河香里[1]，　居駒知樹[2]，　相田康洋[2]，　増田光一[2]
*Kaori Sugo[1], Tomoki Ikoma[2], Yasuhiro Aida[2], Koichi Masuda[2]

Abstract::An Oscillating water column (OWC) type is one of wave energy converters (WECs) and many researches on it have been conducted in the world. A method to improve primary conversion performance of an OWC WEC has been proposed and studied, in which projecting walls are installed in front of inlet-outlet of OWC. The method is very effective to improve the primary conversion performance indeed. However, it is not easy to install the projecting walls on the device because of structural problems. Besides, we would need to consider floaters to obtain buoyancy when it is a floating system. Then it is necessary to understand influence of thickness of the projecting walls to the performance as well as hydrodynamic pressure and so on.
This study conducted with objectives of understanding the influence of the thickness of projecting walls to the performance and effects of water depth on characteristics of the performance with several variations of the thickness.

１．緒言

日本のエネルギー自給率は原子力を除くと 8%と低く，エネルギー資源の大半を海外からの輸入に頼っている状況である．特に石油に関しては東南アジア諸国からの輸入が 8 割を占めており，それら化石燃料の燃焼によって排出される二酸化炭素による地球温暖化は 21 世紀における大きな課題である．京都議定書やパリ協定による二酸化炭素の削減目標もあり，こういった背景から世界的に再生可能エネルギーの研究・開発が進められている。二酸化炭素の削減目標に加えて, 2030 年にはエネルギー供給における再生可能エネルギーの割合を 33%まで引き上げる目標もあり，再生可能エネルギーの開発・利用を加速させることが求められている．

再生可能エネルギーには様々な種類があるが，島国である日本においては海域における再生可能エネルギーの賦存量が多いとされている．なかでも波エネルギーは利用技術に歴史があり，1970 年代から 2003 年頃まで積極的な研究開発が進められていた．

波力発電装置の 1 つとして振動水柱型（Oscillating Water Column :OWC）型があり，一次変換性能の向上を目的としたプロジェクティングウォール(Projecting Wall:PW)の設置とその効果についても検討されている．

大森ら[1)]の研究に依りプロジェクティングウォール(PW)の設置が検討され，OWC 部と装置全体の共振により広い周期帯において一次変換性能が向上することが確認されている．また，PW の長さが一次変換性能に及ぼす影響についても検討・考察が行われており，PW が長くなるほど一次変換性能は向上するほか，一次変換係数がより広い周期帯で最大値を維持できることが確認された．

２．目的

既存研究では PW 長さについては考察・検討がなされているものの，PW の厚さが性能に及ぼす影響については検討されていない．PW-OWC を浮体として扱う場合は浮力体についても考慮する必要があるため，PW の厚さが及ぼす影響は検討する必要がある．また，一次変換係数は波長の影響も受けることから，水深の影響についても確認する必要がある．
よって，本研究は一次変換性能に PW 厚さと性能が及ぼす影響について把握することを目的とする．

３．理論計算

流体力算定には居駒ら[2)]の手法を用いる．流体力の算出には Radiation 問題と Diffaraction 問題それぞれの境界値問題を解く必要があり，モデルの形状が複雑な場合は Green 関数が用いられる．この手法は流体力と同時に圧力変動と水面変動を求めることができるため，OWC の一次変換係数を求めるのに適した手法である．
一次変換係数は入射波パワーと波パワー吸収量の比率から算出する．
既存研究で用いられたモデルをベースとして壁厚さを 10mm ずつ変化させた 5 種類のモデルで計算を行った．

１：日大理工・院(前)・海建　２：日大・教員・海建　３：

計算条件は周期 T を 0.6~2.0s とし，水深を 0.8m, 0.5m, 0.3m とした．ノズル係数は既存研究と同様に $4.3\text{-}e^{-3}$ である．

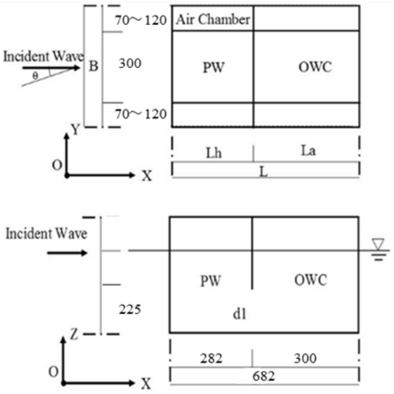

Figure1．モデル概要

4．結果

結果の例を以下に示す．

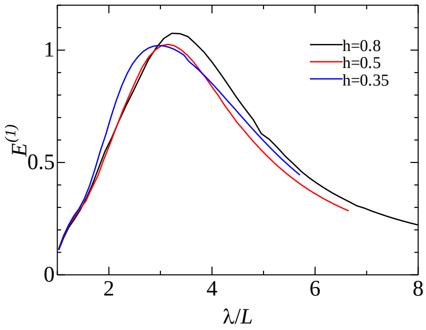

Figure2．厚さ 0.12m の一次変換係数

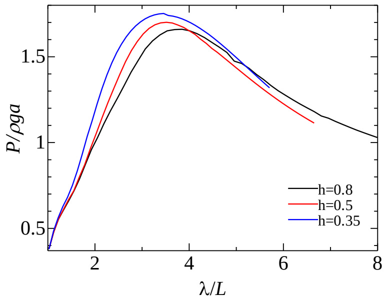

Figure3．厚さ 0.12m の圧力変動

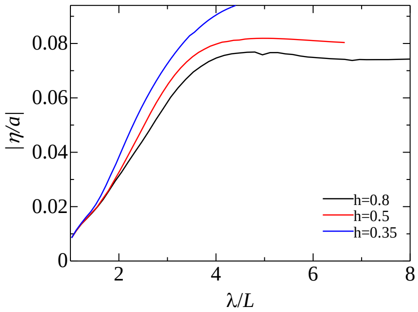

Figure4．厚さ 0.12m の水面変動

全体として PW が厚くなるほど一次変換性能は低下する傾向が確認された．また，同じ壁厚さでは水深が浅いほどピークが短周期側になる．圧力変動に関しては一次変換係数と同様の傾向を示すものの，壁厚さよりも水深を変化させた場合に大きく変化することが確認されている．水面は PW が厚くなるほど大きく変動する傾向にあり，こちらも水深による影響が大きい

5．結言

本研究では以下の知見を得た．

1) いずれの水深においても PW 厚さが厚くなるほど一次変換性能は低下する傾向にある．
2) 壁が厚くなるほど水面変動は大きくなり，水深の影響が大きいことが確認された．
3) 圧力変動は壁が厚くなるほど低下する傾向にあるが，壁厚さより水深による影響が大きい点は水面変動と同様である．
4) PW 長さと同様に，厚さも一次変換係数のピークに影響を及ぼすことが確認できた．よって，設置環境に合わせて PW 長さと厚さの両方を変化させることで性能を向上させることも可能であると考えられる．
5) 浮体式 PW-OWC として扱う場合, PW 厚さを変えることで浮体形状が変化し，運動にも影響を及ぼすことが予想される。浮体の運動が変換性能に影響を及ぼすことが確認されているため，PW 厚さを変えた上で運動させた場合の変換性能及び運動特性については今後検討する必要がある。

6．参考文献

[1] 居駒知樹，増田光一，大森光，大澤弘敬，宮崎剛，木原一禎：「OWC 型波エネルギー変換装置の PW が一次変換性能に与える効果」，土木学会論文集 B3（海洋開発），Vol.69(2013)，pp.I-1120-1125，2013

[2] 居駒智樹，増田光一，林昌奎，前田久明：「振動水中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」，日本船舶工学会論文集，第 12 号，2011