

II-13

連成波力発電ケーソンにおける波力エネルギー効率の検討

東北大学工学部 学生員 ○久保村公一

東北大学工学部 正会員 沢本 正樹

1. 目的 エネルギー需要の増大と環境問題の高まりからクリーンエネルギーの開発が急務とされている。このような社会情勢をうけ、波エネルギーを電力エネルギーに有効活用するための基礎的研究を本学と東北電力は共同で行なっている。今回は従来用いられてきた機械的可動部をもつタイプと違い水弁を空気整流装置として用いた波力発電ケーソンのシステムについていくつかの条件を検討した。

2. 方法 実験装置は2つの水路にそれぞれケーソンを設け位相の違う2つの規則波を外力として入力することができる（図1）。ノズル面積と空気室面積の比は1/195である。波力によるケーソン内の空気圧力と波高を測定することによりエネルギー効率を測定した。今回は、ケーソン外での波高から求めた入射エネルギーEI、ケーソン入射後反射波との重複波から反射率を測定しそれより求めたET、ケーソン内の空気の圧力と波高から求めたエネルギーEA、ノズル部分の出力エネルギーEBを測定し、ET, EA, EBをEIで割ったものをエネルギー効率とした。計算方法は以下に示す。

$$EI = \rho g H^2 B C_0 / 8$$

ρ : 水の密度, H: 造波の波高, B: 水路幅, C_0 : 群速度

$$ET = (1 - K_R^2) EI$$

K_R : 反射率

$$EA = \left(\int_0^T P_3 V_3 A dt + \int_0^T P_4 V_4 A dt \right) / T$$

T: 周期 P_3 : 空気室Aの圧力, P_4 : 空気室Bの圧力
 V_3 : 空気室Aの水面上昇速度, V_4 : 空気室Bの水面上昇速度
A: 水面面積

$$EB = \int_0^T \{ 1361/4 \rho g d^2 (P_1^{1.482} + P_2^{1.482}) \} dt / T$$

P_1 : 吸気ノズルの圧力, d: ノズル直径
 P_2 : 排気ノズルの圧力

先ず2つの水路に0°, 45°, 90°, 135°, 180°の5通りの位相差の波を起こした。それぞれエネルギー効率を計算し比較することにより、位相差がエネルギー効率にどのような影響を及ぼすか検討した（図2）。同時に入射波高の大きさを2.530cm, 3.482cm, 4.658cmの3段階変化させることにより、波高がエネルギー効率にどのような影響を及ぼすかも検討した（図3）。さらにケーソン内に一部改良を加えることにより、エネルギー効率を高めることが可能かどうか図5に示す5つのパターンの改良を検討した（図4）。

3. 実験結果と考察 図2が示すように位相差の変化はエネルギー効率に大きく影響しない。全体の傾向として位相差0°に近づくにつれて効率EB/EIはやや高くなる。逆にEAは位相差0°に近づくにつれて低くなる。図3は波高によってエネルギー効率がどのように変化するか示している。波高が3.482cm付近で効率は大きくなるが、しかしこれ以上の波高の変化は大きく影響しないことがうかがえる。これは波高が小さい時は水弁を開くのにエネルギー不足のため十分な時間開かずしかも空気流れが悪い。ある一定の波高になれば水弁を開くのに十分なエネルギーがあり、その結果EIに比例したEBが得られ、効率はあがらない。図4はケーソン内の改良の結果を示したものである。最もエネルギー効率がよいと思われる位相差0°, 波高4.658cmの条件で比べた。改良を加えられていないAに比べて、水中に板をつけたB, Cはあまり良

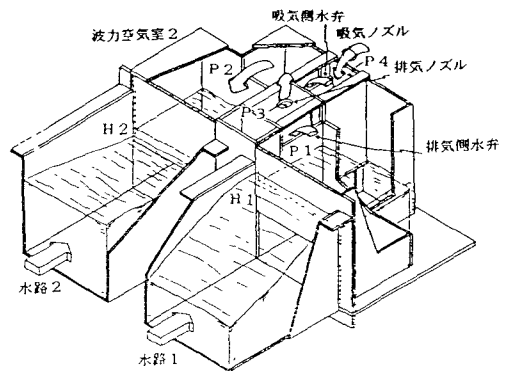


図1 ケーソン概略図

い効率は得られていない。これは水中内でのスムーズなエネルギー伝達が行なわれていないためと考えられる。Dは空気室の体積を縮小したが効率には大きく表れなかった。Eは砂を水弁の下に敷くことにより流れによって自然な形の砂底をつくらせた。このときにEBの効率は上がった。それまで水弁を通る空気がバブル状であったが、水弁下の砂により泡をつくることなく通り水弁の開閉がはっきりするようになった。Fは水位を1cm上げたが水弁の開閉を困難にしたため効率が下がった。

4. おわりに

以上の結果をまとめると位相はエネルギー効率に影響なく、波高も一定以上の高さがあれば影響はない。ケーソン内の改良では水弁での流れをスムーズにするものがエネルギー効率を上げることとなる。エネルギー効率は水弁と密接な関係があり、今後の水弁の改良によってエネルギー効率を上げることは可能であると思われる。

参考文献

沢本, 佐藤, 藤居: 連成波力発電ケーソンによる位相の異なる波のエネルギー集約について,

第45回土木学会年講概要集Ⅱ(1990), pp. 30-31

T=1.5s D=190mm PS=180

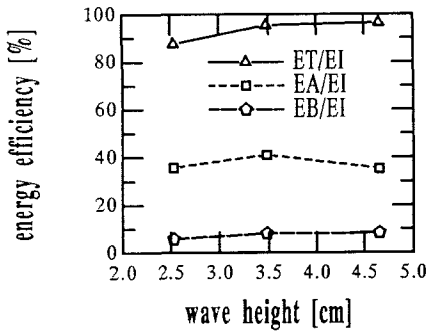


図3 波高の変化によるエネルギー効率

T=1.5s D=190mm H=4.658cm

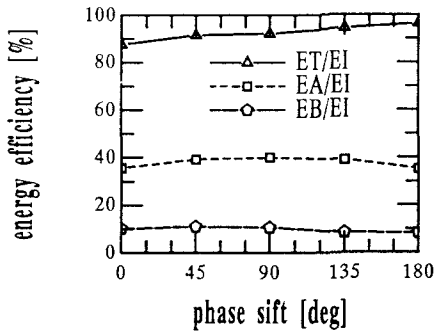


図2 位相差の変化によるエネルギー効率

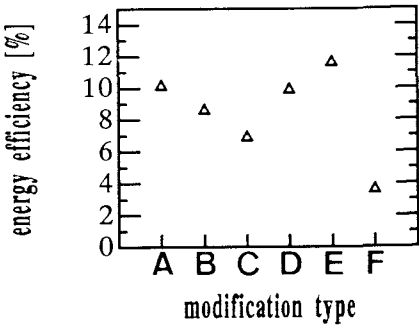


図4 改良によるEB/EIの変化

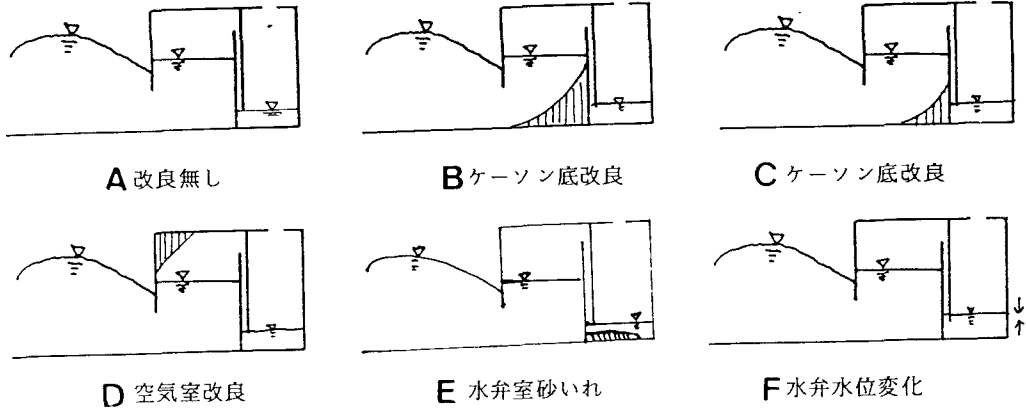


図5 改良パターン