

II-143 固定式波力発電システム(消波工型定圧化タンク方式)の基礎的研究(その2)

— 定圧化タンクの定圧化機能の検討 —

(株)竹中工務店 技術研究所 篠崎 宇
(株)竹中工務店 技術研究所 正会員 茅野 秀則
(株)竹中工務店 技術研究所 正会員 田村 賢治

1. はじめに 波力エネルギー吸収装置は、波力エネルギーを空気圧エネルギーに変換するものであり、装置内で発生する空気圧エネルギーは、波浪の周期と同様な変動を示す。この変動した空気圧エネルギーにより、空気タービンを回転させる場合、効率の低いタービンとなる。従って、本波力発電システムでは、変動した空気圧を定圧化するために、図-1に示すような定圧化タンクを利用した。定圧化タンクは、下部に水槽を設置し、その内側に空気槽を配置したものであり、空気槽と水槽水面との空間に空気が貯えられる。流入管から流入する変動空気圧エネルギーは、空気槽の上下動により、定圧化される。貯えられる空気の圧力は、空気槽の重量により設定される。

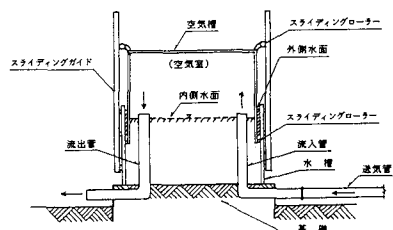
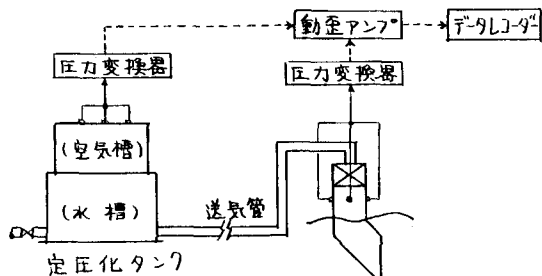


図-1 定圧化タンク

本報告は、定圧化タンクのモデルを用いて、変動した空気圧エネルギーの定圧化について、実験による検討を行なったものである。

2. 実験の概要 図-2に、実験装置の概要を示す。実験条件として、波高(20~80cm)、周期(3~7sec)、定圧化タンク内空気圧(12~32cmAg)を設定し、波力エネルギー吸収装置内と定圧化タンク内の変動空気圧を測定した。変動空気圧は、圧力変換器により検出し、データレコーダーに記録した。AD変換の後、変動空気圧振幅および同相等の変動空気圧特性について検討した。



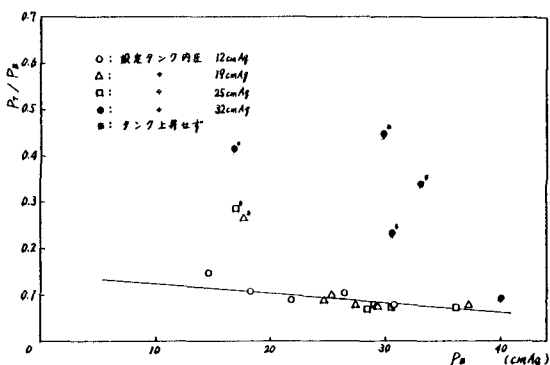
空気槽容積(1.0~5.0 m³)

波力エネルギー吸収装置(0.5 m³)

図-2 実験装置の概要

図-3は、波力エネルギー吸収装置内の変動空気圧振幅(ピーク値) P_B に対して、定圧化タンク内の変動空気圧振幅(ピーク値) P_T と P_B との比 P_T/P_B を示したものである。図中の*印は、波力エネルギーに対して、定圧化タンクの設定圧力が高すぎたため、空気槽が上昇しなかった場合のものであり、定圧化タンク内の変動圧力が大きくなっている。空気槽が上昇している場合は、変動圧力が小さくなっており、 P_T/P_B はほぼ0.1の値で定圧化されていることがわかる。

図-4~7に、定圧化タンク内の設定圧力を20 cmAgとした場合の、波力エネルギー吸収装置内および定圧化タンク内の変動圧力の原波形と、変動圧力のパワースペクトルを示したものである。パワースペクトルは、次式で表わされる。



P_B : 波力エネルギー吸収装置内の変動空気圧振幅(ピーク値)

P_T : 定圧化タンク内の変動空気圧振幅(ピーク値)

図-3 定圧化タンクによる変動空気圧の定圧化

$$P(f) = X(f) \cdot X^*(f) / T$$

$$X(f) = \int_0^T x(t) \cdot e^{-i2\pi f t} dt$$

ここで $x(t)$; 原波形
 $X(f)$; 複素フーリエ成分
 $P(f)$; パワースペクトル
 T ; 時間区間

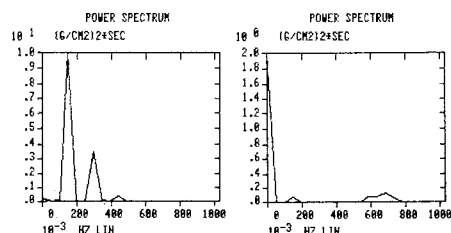
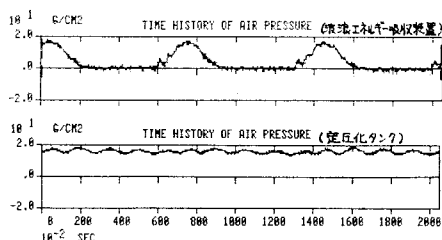


図-4 原波形およびパワースペクトル(その1)

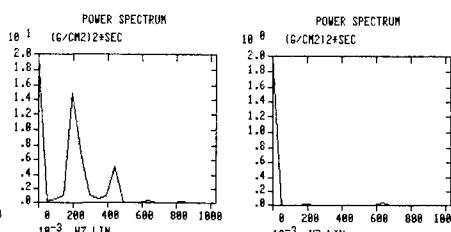
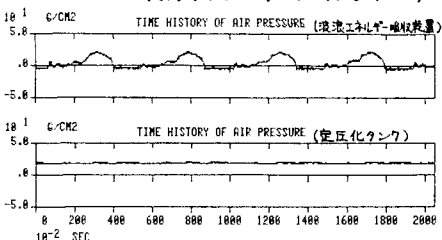


図-6 原波形およびパワースペクトル(その3)

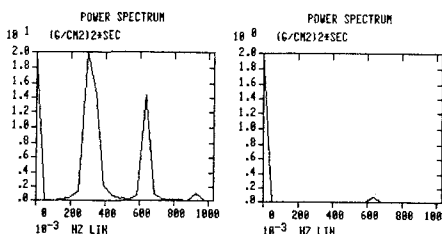
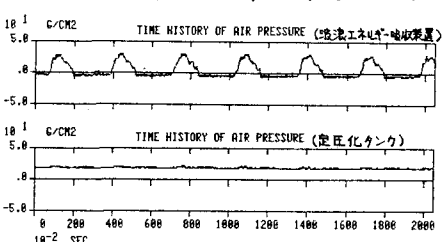


図-7 原波形およびパワースペクトル(その4)

図-4は、波高 20 cm、周期 7.0 sec の場合で、空気槽が上昇しなかったため、定圧化タンク内で変動圧力が見られる。1 Hz 以下の変動を見ると、0.15 Hz と 0.55 ~ 0.75 Hz に生じている。図-5 ~ 7 は、空気槽が上昇しており、ほぼ一定の圧力を保っている。図-5 は、波高 44 cm、周期 5.6 sec の場合で、定圧化タンク内の変動圧力はほとんど見られない。図-6 は、波高 35 cm、周期 4.7 sec の場合で、0.64 Hz 付近に若干の変動圧力が見られる。図-7 は、波高 74 cm、周期 3.2 sec の場合で、図-6 と同様、0.64 Hz 付近に変動圧力が見られる。変動空気圧特性として、0.55 ~ 0.75 Hz に、実験に使用した定圧化タンクモデルの固有振動数があると考えられる。特に、空気槽が上昇しない場合は、顕著に現れる。図-5 原波形およびパワースペクトル(その2)

液表エネルギー吸収装置内の変動圧力の周期が短くなる程、空気槽の応答性が悪くなる傾向が見られるが、周期 3 ~ 7 sec 程度であれば、定圧化タンクの定圧化機能は十分に保たれている。

4. まとめ 本実験により、空気槽が上昇している場合は、定圧化タンクの定圧化機能が十分に保たれていることが確認された。定圧化の程度としては、液表エネルギー吸収装置内の変動圧力に対して、10% 程度の変動圧力に抑えることが可能である。今後、液表エネルギー吸収装置内の変動圧力に対する、空気槽の応答性および固有振動数等についてさらに解析を行ない、定圧化タンク基本設計のためのデータとする予定である。

尚、本研究の一部は、(財)エンジニアリング振興協会、56 年度、57 年度調査研究によって行なわれたものである。

参考文献

日野幹雄; スペクトル解析, 朝倉書店 (1979)