

II-333 波力利用熱回収システムに関する実用化開発

大成建設(株) 正会員 東江隆生 中塚健司
正会員 勝井秀博 宮崎弘志
箭原憲臣 土屋義行

1 はじめに

著者らは、昭和60年度より3ヶ年計画で波力利用熱回収システムの現地実証実験を実施した。波力利用熱回収システムは、沿岸に到達する波エネルギーを効率良く回収し、熱エネルギーに変換して有効利用を図ることを目的としており、システムは波力変換装置と、タービン、発熱装置により構成されている。

本報告は、波力利用熱回収システムの原理とエネルギー変換効率を詳細に把握するための現地計測システムを紹介し、当熱回収システムの実用運転に対する評価を加えたものである。

2 波力利用熱回収システムの原理

本システムでは、入射波は、変換装置を経て、最終的に温水として回収される(図-1)。以下にエネルギー変換過程について述べる。

1)波力変換装置:波力変換装置に到達した波は、開口部を通じて空気室内の水塊を上下に振動させる。この振動により内部に空気流が発生し、空気流は上部開口部よりタービンに送られる。

2)ウェルズタービン・発熱装置:本熱回収システムの特徴は、空気室で発生した空気流を、空気室上に設置されたウェルズタービン、発熱装置により熱に変換し、貯湯槽内の水を温めることにある。図-2にウェルズタービン、発熱装置の概念図を示す。ウェルズタービンは、水面昇降の半周期ごとに風向が変化する往復空気流に対して常に一定方向に回転し、効率良くエネルギーを回収できる。発熱装置は、回転子とそれを取り囲む電磁石から構成されており、回転子が磁界を横切った時、電磁石に発生するわずかな電流を抵抗発熱源として利用するもので、電磁石に発生した熱を外部から冷却水を流すことにより温水として回収する。

3 現地計測システム

現地計測は、図-3に示す新潟県寝屋漁港の既設防波堤前面にコンクリート製波力変換装置と熱変換装置(図-4)、およびエネルギー計測システムを設置し1987年冬期に行った。

本計測システム設置の目的は時間的に変動する入射波エネルギー、空気出力、タービン出力、発熱出力を正確に、かつ継続的に計測し、本システムにおいて、波浪エネルギーが熱エネルギーにまで変換される過程を段階毎に詳細に追跡することである。

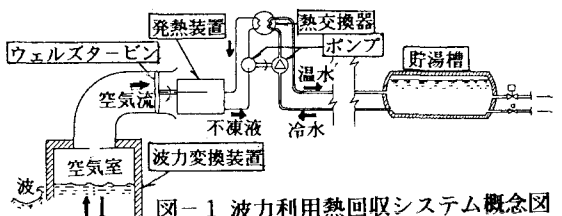


図-1 波力利用熱回収システム概念図

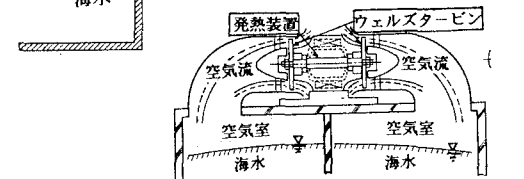


図-2 タービン、発熱装置概念図

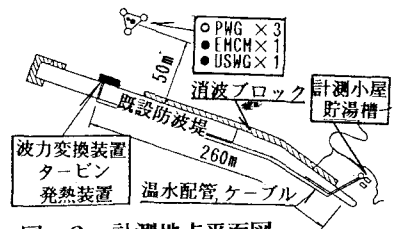


図-3 計測地点平面図

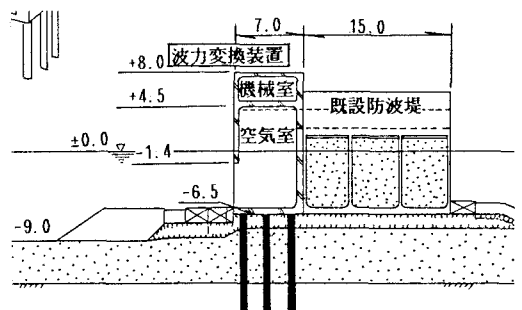


図-4 波力変換装置断面図(単位m)

図-5にエネルギー計測システムの概念図を示す。

入射波エネルギー計測では、水圧式波高計4台、超音波式波高計1台、2成分電磁流速計1台を防波堤前面50mの海底に設置し、反射波共存場に拡張したFMLMにより方向スペクトル、入射波エネルギーの算定を行った。

空気流エネルギー計測では、ステップ式波高計で水面変位を圧力計で空気圧を計測し、水面が空気室内の空気になす仕事、即ち、空気流エネルギーを算定した。

さらに、圧縮、膨脹に伴う空気温度の変化が予測されたため、空気室内の温度も測定した。

タービン回転エネルギーは、タービン回転数、励磁電流より算定し、発熱エネルギーは、冷却水通路に設けた水温計（入口出口）および流量計により求めた。

計測は、1時間に1回20分間行うため取得データをほぼリアルタイムで処理する必要がある。このため、データ処理システムは、図-5に示すように計測小屋に設置した2台のパソコンをホストとしたオンライン処理とした。20分間の取得データは、モデムで光信号に変換し、光ファイバーを介してホストに転送した。

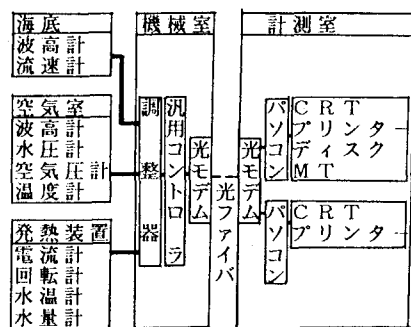


図-5 エネルギー計測システム

4 計測結果

図-6に、段階毎に変換されるエネルギーの計測結果の一例を示す。ただし、タービンは、夜間、高波浪時（入射波高3.4m以上）には回転していない。

入射波エネルギーは、段階毎にエネルギー損失を伴いながらその形態を換えて行くが、最終的に入射波エネルギーの10～30%の熱エネルギーを、回収できることが分かった。

5 あとがき

現地実験により、波浪エネルギーから熱エネルギーに至るまでの各段階におけるエネルギー変換過程を明らかにすることができた。

さらに、波浪条件、運転状況に対するエネルギー変換効率を総合的に評価した結果、当システムの技術的実用性が実証された。

謝辞：本研究において、運輸省港湾技術研究所・谷本勝利部長小舟浩治室長、高橋重雄室長、ならびに、東京大学工学部・磯部雅彦助教授に多大な指導を受けた。ここに、謝意を表します。

なお、本研究は、通産省石油代替エネルギー関係技術実用化開発費の援助を受けて実施したことを付記する。

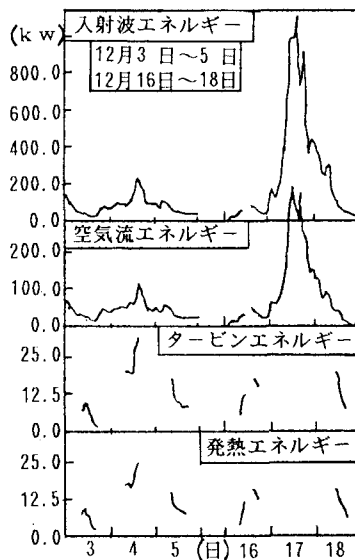


図-6 エネルギー計測結果

1) 東江隆生ほか：既設防波堤前面に設置されるエアチャンバーの安全性について、年講、1987。

2) 高橋重雄：波力発電ケーソン防波堤の開発、昭和62年度港湾技術研究所講演会講演集、1985。