三浮体形波浪エネルギー変換器の理論的解析*

川谷 亮治**, 増淵 正美**
Ryoji KAWATANI, Masami MASUBUCHI

Key Words: Ocean Engineering, Ocean Wave Energy, Dynamic Analysis, Wave Energy Converter

1. 研究目的

わが国の周囲を取り巻く海洋には、膨大な量の波のエネルギーが未利用のまま存在している。現在、このエネルギーを吸収するための種々の方式が開発され、研究が進められている。本研究では、複数個の浮体、特に3個の浮体がリンクで連結され、浮体とリンクとの相対運動を利用して波エネルギーの吸収を行うシステムの理論解析を行い、システムのもつ種々のパラメータにより効率特性が受ける影響についての検討を行う。

2. 研究内容

(1) 3個の浮体をリンクで連結し、互いに運動できるようにしたものを入射波の進行方向に配列した図1のシステムを考える。このシステムが入射波を受けると、リンクで拘束された浮体が動揺し、浮体の各運動は浮体とリンクとの相対運動に変換されるため、粘性減衰器で代表される特性をもつと仮定したエネルギー吸収器を浮体とリンクとの間に取付けそれによりエネルギー吸収を行う。

(2) 解析にあたり、流体は非粘性、非圧縮性であり、渦なし流れで水深は無限大とする。また、微小振幅波理論を適用し、浮体の振動振幅、浮体の動揺による流体のかく乱ともに微小とする。さらに Lewis form で表される形状をもつ浮体を用いる。

(3) 理論解析を行う場合、浮体間の波の相互作用

図 1

を考慮し、リンクによる連結のための拘束条件、さらに粘性減衰器による反モーメントを考慮に入れてシステムの基礎式を求める。

(4) 最初に、浮体形状が3個とも同じで、粘性減衰係数と浮体間距離も同じであるような対称形システムを考え、システムのもつ種々のパラメータを変えた時の効率特性を調べた。それにより、これらのパラメータが効率特性に与える影響、さらにパラメータをうまく選ぶことで、同調周波数において入射波のもつエネルギーの大部分を吸収できることが確認された。

(5) 次に、対称形という制約を取り除いたシステムを考える。ここでは、浮体の大きさは入射波に対してうしろに位置する浮体が前の浮体に比べて大きい場合のみを取扱った。この場合、対称形に比べて、高い効率を得られる周波数帯がかなり広くなることが判明した。

(6) 最後に、システムの全反射波と全透過波を調べると、対称形、非対称形いずれの場合もかなり広い周波数領域で全透過波振幅が小さくなっていることが確認された。

3. 結 論

(1) 対称形システムにおいて、うまくシステムのもつパラメータを選定することで、同調周波数における入射波のエネルギーの大部分を吸収することができ。また、非対称形とすることで、高い効率を得られる周波数帯がかなり広がるので、このシステムを用いれば一度システムを構成してしまうと、少々の変動に対しては何ら操作することなく高効率が維持できる。

(2) この3浮体形システムは、エネルギー吸収装置としてばかりではなく、防波装置としてもすぐれた特性をもつ。

(3) この方式は、何らの固定端を必要としないので、係留方法により制約は受けるものの、設置海域に制約を受けることはない。

* 昭和56年3月20日 関西支部第56期定時総会講演会および昭和56年8月25日 第7回技術講演会において講演、原稿受付 昭和57年2月4日。この論文の詳細は Bull. 26巻214号に掲載。

** 正員、大阪大学工学部 (〒565 吹田市山田丘2-1)。