

大阪大学大学院 学生員○久保田真一
 大阪大学大学院 松本忠
 大阪大学工学部 正会員 出口一郎
 大阪大学工学部 正会員 小野正順

1. はじめに

一般に小型構造物に作用する波力算定には、モリソン式が用いられており、その適用性は多くの研究により確認されている。例えば魚礁のように、単純部材により構成された複雑な構造物に作用する流体力算定においてもその手法が用いられ単一部材の流体力係数を用いて部材に作用する流体力を個別に算出し、それらの和をとり構造物全体に作用する流体力としている。しかしながら実際に作用する流体力は、単純に各部材に作用する流体力の和とはならないことが報告されており、部材よりなる構造物に対して適切な波力算定法を確立する必要がある。

そこで本研究において、部材で構成された構造物に作用する流体力の特徴を明らかにするために水理模型実験を行い、単一部材と複数部材に作用する流体力について検討を行い、さらに複数部材に作用する波力の推定法について考察するものである。

2. 実験について

基本部材として板をとりあげ、それを2枚、3枚と間隔を変化($l=5\text{cm}\sim 20\text{cm}$)させて板の枚数を増やしたものを構造物とした。これら板部材よりなる構造物を対象とし、2次元造波水槽内に設置された流体力測定装置を用いて流体力の測定を行った。実験条件として、水深 $h=40\text{cm}$ と一定とし、波高 $H=4\text{cm}\sim 6\text{cm}$ として幅広い周期 ($T=0.6\text{s}\sim 2.0\text{s}$) において作用波力の測定を行った。

3. 波力特性について

・最大波力

まず単一部材と複数部材に作用する流体力の特徴を知るためにそれぞれに作用する最大波力の比較を行い図-3に示した。縦軸は最大波力

比 K_f で、複数部材に作用する波力の最大値と単一部材に作用する波力の最大値の比をとったものであり、横軸は無次元設置間隔 l/L で板の設置間隔と入射波長の比をとったものである。この図より、最大波力比は、必ずしも部材の整数倍とはならず無次元設置間隔の変化に伴い広範な値をとっており、複数部材に作用する波力は、単純に各部材に作用する波力の和では表すことができないこと

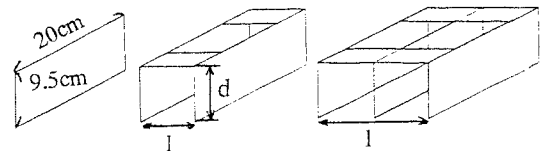


図-1 板部材で構成された構造物

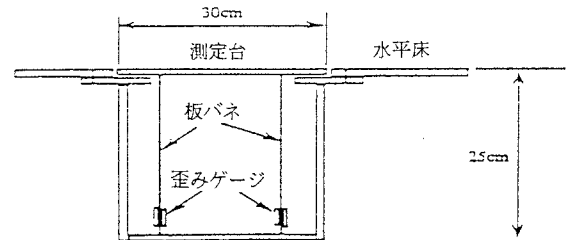


図-2 流体力測定装置

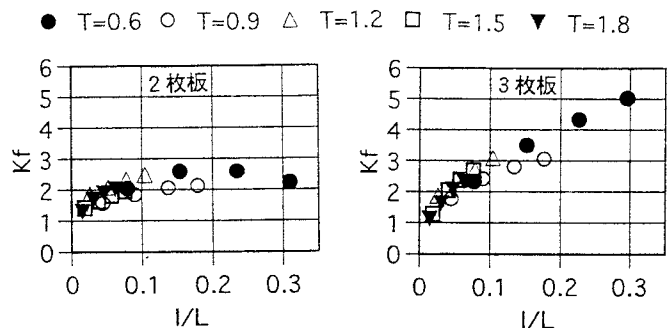


図-3 最大波力比

Shinichi KUBOTA, Tadasu MATSUMOTO, Ichirou DEGUCHI, Masanobu ONO

が分かる。

・抗力・慣性力

1枚板の場合に発生する抗力や慣性力が板の枚数が増えることによりどのように変化するか知るため抗力と慣性力の比を K_i ($=F_{Dmax}/F_{Imax}$) としその変動について検討し図-4に示した。板に作用する流体力は、一般に慣性力が卓越していることが知られているが、本実験においても抗力と慣性力の比は、最大で0.7程度であり最大波力は慣性力により支配されているといえよう。しかしながらこの図より板の枚数を増やすことにより d/L_0 の大きな領域(短周期側)において K_i が増加する傾向が見られる。このことからこの領域においては、最大波力中に占める抗力が増加するものと考えられ、一枚板の場合とは異なった傾向を示している。

4. 波力推定法に関する考察

図-3に示す最大波力比は2枚、3枚板の場合共に、 l/L が約0.1以下において線形的な減少を示していることが分かる。またこの領域は2枚、3枚板の場合の抗力と慣性力の比が1枚板の場合と同様の変動傾向を示す領域でもあり、最大波力は慣性力によって決定される領域であることから、設置間隔が付加質量に及ぼす影響を考慮することにより波力変動が説明できるものと考えられる。そこで設置間隔による影響を取り入れるべく、図-5に示すように従来の基準容積の取り方に対して、その重なり合う部分を除去することで、新たに構造物全体に対しての基準容積を定義し、それぞれに対応する慣性力係数の算出を行った。図-6は、その算定結果の一例であり、縦軸は板が1枚の場合と3枚の場合の慣性力係数の比 K_{m1} で、図中の黒丸が従来の基準容積、白丸が構造物全体に対する基準容積をそれぞれ用いて算定されたものである。この新たに定義された構造物全体に対する基準容積を用いて算定された慣性力係数は、単一部材である1枚板の慣性力係数の値に近づいていることが分かる。このことより上述した一定の領域においては、単一部材の慣性力係数と構造物全体の付加質量を考慮することにより部材で構成された構造物に対してよりの確な波力の推定が行えると考えられる。しかしながら、基準容積の取り方により推定される波力が異なることから基本となる基準容積の取り方を適切に選択する必要があるといえよう。複数部材において、単一部材の抗力・慣性力の発生形態と異なる挙動をとる領域においては、慣性力のみならず抗力にも着目して波力の発生を論じる必要があり、この方法のみで波力を推定することはできない。今後複数部材よりなる構造物の作用波力を総合的に検討すべく、作用波力のより正確な測定及び流況実験を行う予定である。

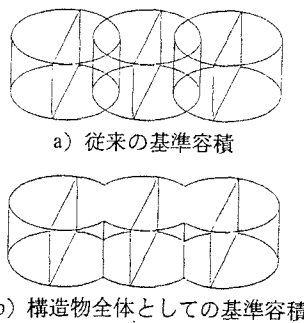


図-5 基準容積

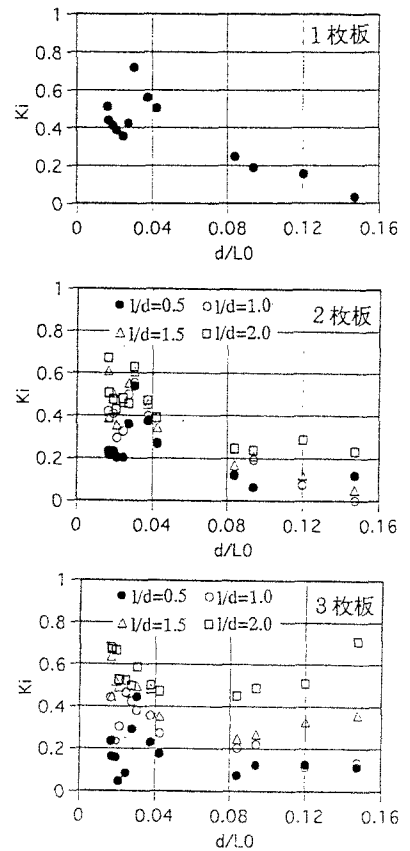


図-4 抗力と慣性力の比

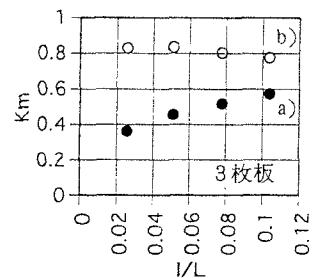


図-6 慣性力係数の変動 ($T=1.2\text{sec}$)