

II-47

部材で構成された底設構造物の波力特性に関する研究

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ためにも作用波力の特性を把握する必要がある。

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性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うものである。

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4本の板ばねよりなる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。

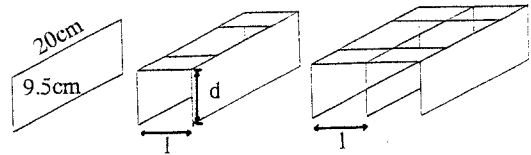


図-1 板部材で構成された構造物

3. 波力特性について

A) 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性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-2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、2枚板、3枚板の場合ともに、 l/L が約0.1以下で部材の整数倍以下になり、0.1以上で整数倍以上の値をとることが分かる。最大

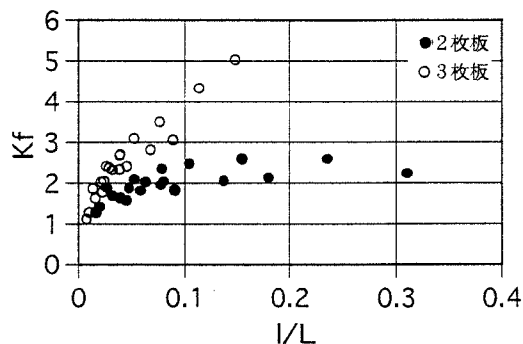


図-2 最大波力比

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が分かる。

B) 抗力・慣性力

抗力と慣性力の比 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 $K_i (=F_{Dmax}/F_{Imax})$ としその変動を示したのが図-3である。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 大きな領域において 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すことが分かる。

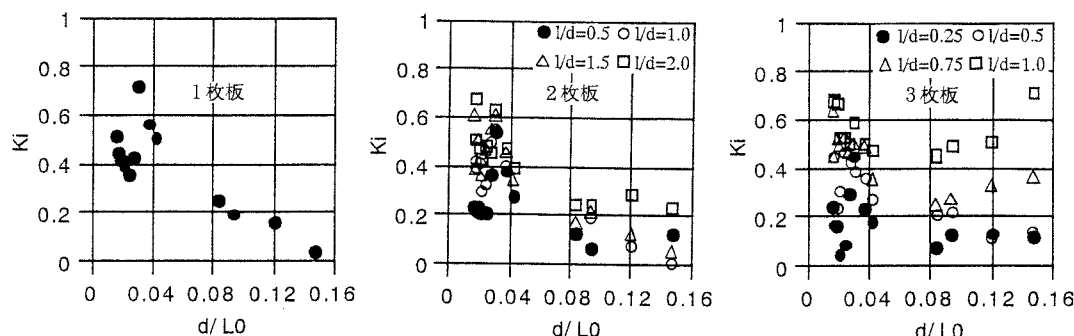


図-3 抗力と慣性力の比

慣性力比 1枚板の慣性力と2・3枚板の場合の慣性力の比($F_{imax(2)}/F_{imax(1)}$, $F_{imax(3)}/F_{imax(1)}$)の無次元設置間隔による変化を示したのが図-4である。 l/L が約0.1以下においては、2枚、3枚の場合ともに板の枚数の整数倍以下の値となっている。この領域では、部材が近接することによる付加質量の減少が考えられ、それに伴い慣性力が減少し慣性力比が整数倍以下になったものと思われる。それ以上の l/L において、例えば $l/L=0.5$ （設置間隔が入射波の半波長）になると、それぞれの板に相反する力が作用し打ち消しあうことにより慣性力が0となる場合も考えられるが、本実験の範囲においては2枚板の慣性力比は2に漸近し、3枚板においても3に漸近することが予測される。このことより、無次元設置間隔がある程度大きくなることにより慣性力に対しては部材間の影響が無視できるようになり、それぞれの部材が独立したものとして見なせるといえよう。

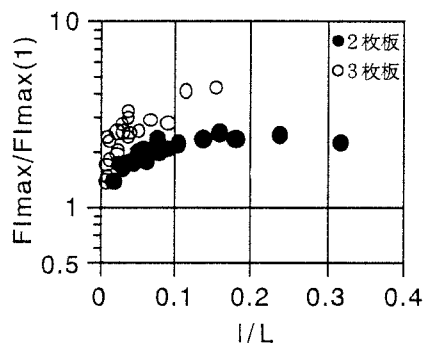


図-4 慣性力比

抗力比 1枚板の抗力と2・3枚板の場合の抗力の比($F_{Dmax(2)}/F_{Dmax(1)}$, $F_{Dmax(3)}/F_{Dmax(1)}$)の無次元設置間隔による変化を示したのが図-5である。2枚、3枚ともに l/L の小さな領域では、抗力比が部材の整数倍以下の値を示している。これは波長と比較して部材が近接しているために流れの下流側にある部材に作用する抗力が減少するためと考えられる。 l/L が大きくなるにつれ2枚の抗力比は多少の増加が見られるもののほぼ2となっているのに対して3枚の場合は、抗力比の急激な増加がみとれる。このように抗力比の変動傾向は慣性力比のそれとは大きく異なるものであり特に3枚板においては、 l/L が大きくなることによりかなり大きな値をとることが分かる。このことは2枚板、3枚板ともに設置間隔が同じであっても、2枚の場合は、最大波力に対する抗力の影響が無視できるものの、3枚になるとその抗力を考慮する必要があるとえる。

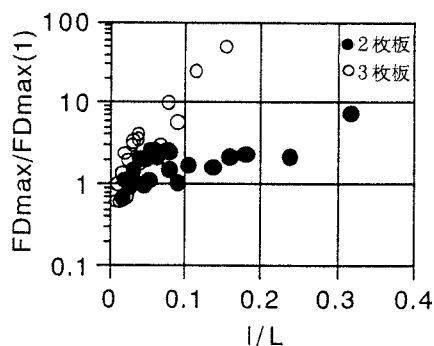


図-5 抗力比

5. おわりに

慣性力が卓越しているような板部材においても、その枚数を増やした場合においては抗力を無視できなくなり、最大波力に及ぼすその影響を考慮しなければならないことが分かった。