

金沢大学工学部 正会員 石田 啓
金沢大学大学院 O加島 卓

1. はじめに 海洋構造物の波浪による動的応答について考究するため、著者らはすでに、伝達マトリックス法による柱状構造物の振動解析を行なってきた。本研究では、実際に構造物を設計する場合に極めて重大な問題となる共振現象について明らかにするために、特に変位が大きくなる基本共振付近に着目し、柱体頂部の変位について、実験と計算の両面から検討し、両者の比較を行なう。

2. 実験装置および方法

実験は、金沢大学工学部土木工学科河海工学実験室に設置された幅50cm、深さ60cm、長さ14mの造波水槽を用いた。図1に実験装置の概要を示すが、水槽の一端にはプランジマー型の造波機が設置されており、

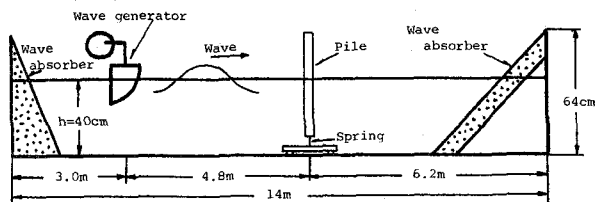
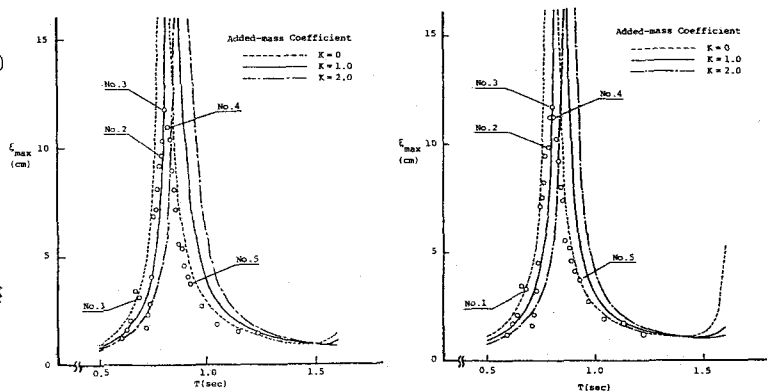


図1 実験装置概要

その前方約4.8mの位置に、長さ60cm、直径3cmの円柱を設置した。円柱の下端部には、板バネが設置されている。波形は、抵抗線式波高計を用いて測定し、円柱の水平方向変位は、8mm撮影機を用いて測定した。なお、実験時の水深は40cmであり、使用した波は、波高 $H=6.0\text{cm}$ 、周期 $T=0.59\text{sec} \sim 1.22\text{sec}$ の範囲内のものである。

3. 結果および考察

図2は、波高 $H=6.0\text{cm}$ とした時の固有周期付近の円柱頂部の変位の共振特性であり、(a)は波の進行方向の変位、(b)は逆方向の変位を示した図である。図の縦軸は円柱頂部の一周期内の最大変位 $\xi_{\max}$ であり、横軸は波の周期 T である。図中の破線、実線および点鎖線は、付加質量係数 K を0、1.0、2.0とした時の計算値を示し、丸印は実験値を示す。特にNo.を付記したデータは、その時間変化を図3に示す。なお、計算に際し、波力式(モリソン公式)にはすべてストークス波理論を用い、内部減衰係数は0.015とした。図2よりわかるように、付加質量係数 K の減少に伴い、共振周期 T は小さくなるが、(a)、(b)ともに実験値は $K=0$ あるいは $K=1.0$ の計算値に近く、 $K=2.0$ とするのは付加質量を大きく見積りすぎることになると思われる。また、全体的に実験値が計算値を下回るのは、減衰係数の見積り方に問題があったと思われる。図3は、円柱頂部



(a) 波の進行方向の変位 (b) 波の進行と逆方向の変位

図2 共振特性

部の変位の一周期内の時間変化

を示したものであり、縦軸は変位である。横軸は波の位相であり、 $t/T = 0$ は峰の位相である。図中の破線、実線および点鎖線は、図2と同様、付加質量係数 K を 0, 1.0, 2.0 とした時の計算値であり、点線でない点鎖印は実験値を示している。実験による水中での円柱の固有周期は $T_0 = 0.80 \text{ sec}$ であり、(a) の波は $T = 0.68 \text{ sec}$, (b) は 0.78 sec , (c) は 0.80 sec , (d) は 0.81 sec , (e) は 0.92 sec である。(a) の実験値は、 $\xi_{\max}$ は 3 cm 程度であり、これは $K = 0$ の計算値に近く、また位相は $K = 1.0$ の計算値に近い。(b), (c) および (d) は、共振点に極めて近い場合であり、実験値の $\xi_{\max}$ は 10 cm 以上もの大きな値となるが、振動波形および位相は、 $K = 0$ と $K = 1.0$ の計算値の中間的なものになると考えられる。特に、(c) と (d) の $K = 0$ の計算値を比較すると、波の周期が変わらずに $1/100 \text{ sec}$ 異なるだけで、変位のピークの生じる位相が 180° 変化することになる。(e) の実験値は $\xi_{\max}$ は 4 cm 程度であり、振動形状は $K = 0$ の計算値に近い。また、(a) と比較すると、変位のピークの生じる位相が 90° 程度早くなることとなる。以上、共振点付近の変位について若干の考察を行なったが、今後、付加質量係数および減衰係数を種々変えることにより、さらに詳細に共振特性を検討する必要がある。最後に、本研究を行なうにあたり、学部学生の大矢俊次君および黒崎弘司君の協力を得た。ここに記して謝意を表する次第である。

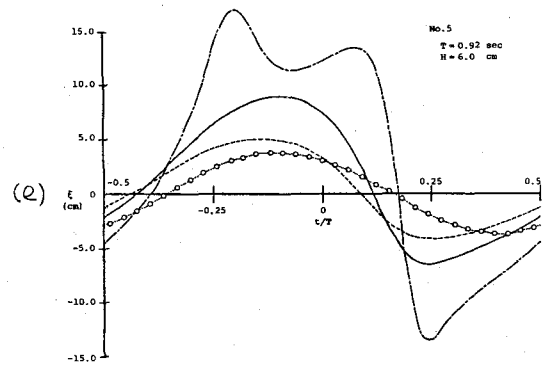
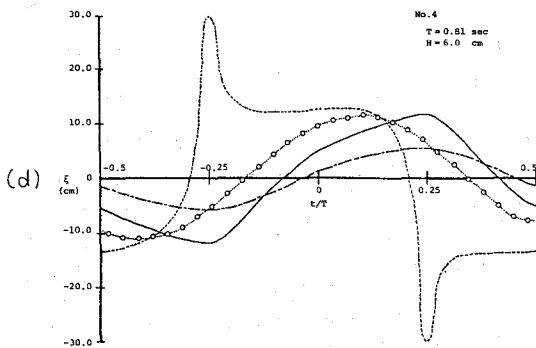
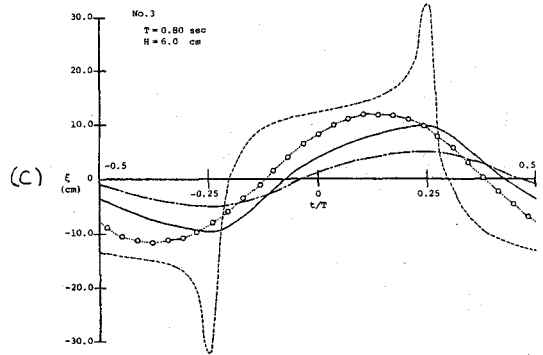
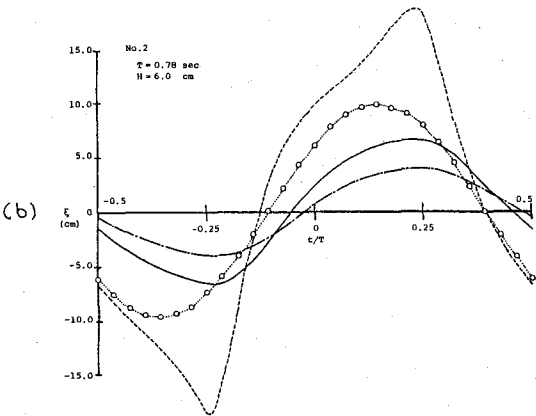
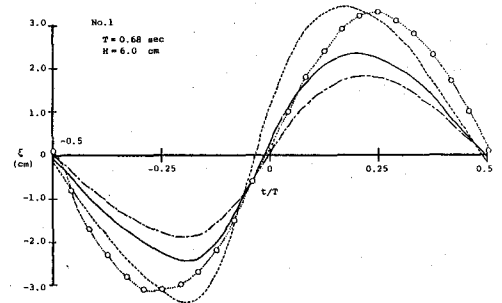


図3 円柱頂部の振動変位の時間変化