

金沢大学工学部 正会員 ○石田 啓  
 金沢大学大学院 榎谷 浩  
 西山設計事務所 高島和入

**1. まえがき** 前報<sup>2)</sup>において、トランスフォーマトリックス法による柱状構造物の波浪応答を取り扱ったが、本研究では、引き続き、海洋構造物として最も多く使用されているプラットフォーム型海洋構造物の波浪振動について考究する。解析手法には、トランスフォーマトリックス法を用いるが、実際の計算に際し、付加質量 $M_a$ の見積り方や、慣性係数 $C_M$ および抗力係数 $C_D$ の与え方について、単円柱の場合と同様、検討すべき問題が生じる。したがって本研究では、単に数値計算を行うのみならず、さらにプラットフォームを用いた模型実験を行うことにより、これらの問題点を一層明確にし、より優れた解析方法の確立を目指すこととする。

**2. 計算方法** 図-1はモデル化したプラットフォームである。今、質点 $i$ に着目し、その上下のステートベクトルを $\hat{x}_i^u$ および $\hat{x}_i^l$ と書くと、両者はポイントマトリックス $[P]_i$ を介して、 $\hat{x}_i^u = [P]_i \hat{x}_i^l$ となり、また、質点 $i$ と $i-1$ の間の梁に着目すると、フィールドトランスフォーマトリックス $[F]_{i-1}$ を介して、 $\hat{x}_i^u = [F]_{i-1} \hat{x}_{i-1}^u$ となる。B角のような隅角部では、梁が折れ曲るため、 $i$ の $[F]_{i-1}$ と、コーナートランスフォーメーションマトリックス $[C]_i$ を用いる必要があり、 $\hat{x}_i^u = [F]_{i-1} [C]_i [F]_{i-1}^T \hat{x}_{i-1}^u$ となる。これらの式を用いることにより、 $\hat{x}_i^u$ と $\hat{x}_{i-1}^u$ との関係が求まり、したがって各角の変位が計算できる。外力は、相対速度を用いたモリソン公式を使用した<sup>3)</sup>が、変位速度の2乗項については、くり返し法による収束計算により検討した結果、共振時のように極めて変位が大きい場合以外には、これを無視して差しつかえないことが判明した。また $C_M$ および $C_D$ の値は、それぞれ2.0および1.0を用いたが、 $M_a$ の与え方については不明確な点があるため、 $M_{a1} = 0$ 、 $M_{a2} = \frac{1}{2} \rho_w A C_M$ および $M_{a3} = \rho_w A C_M$ の3種類について計算を行った。ただし、 $\rho_w$ は水の密度、 $A$ は円柱断面積である。

**3. 実験装置および方法** 実験は、金沢大学工学部土木工学科に設置された長さ11m、幅50cm、深さ64cmの造波水槽を用い、その中央にプラットフォームを設置した。これはアルミ製の上部デッキを4本のウレタンゴム製円柱で支える型式のもので、その振動変位は、非接触型変位計を用いて測定した。水深は40cmであり、使用した波の周期は $T = 0.53 \sim 2.05 \text{ sec}$ である。

**4. 結果および考察** 図-2は、波長 $L = 240 \text{ cm}$ 、波高 $H = 24 \text{ cm}$ の波を用いた場合の各位相ごとのタワミ曲線を示したものであり、全体の振動形状を知ることが出来る。図-3は、図-2と同じ条件下で計算したB角の変位の位相変化であり、 $\omega T = 0.25$ が峯の位相、 $0.75$ が谷の位相である。図中一実線および破線は、支柱ABおよびCDに加わるそれぞれの波力によるB角の変位であるが、波長は支柱間隔(24cm)の10倍の長さを有するため、両者の位相のずれは少なく、したがって両者を合成した実線が示す実際の変位は、最大1.7cm程度の大きな値となる。一方図-4は、 $L = 48 \text{ cm}$ 、 $H = 4.8 \text{ cm}$ の波を用いた計算結果であるが、波長が支柱間隔の2倍であるため、両支柱に加わる波力の方向が逆になり、実際の変位は相殺されて、0.2cm以下の小さいものとなる。

図-5(a)、(b)および(c)は、3種類の $M_a$ を用いた計算値と、丸印で示した実験値とを比較したものである。(a)は、 $L = 296 \text{ cm}$ の場合であり、 $\omega T = 0$ 付近を除き、実験値と計算値は良く一致している。(b)は、 $L = 144 \text{ cm}$ の場合であり、両者に若干の差異が見られるが、振動形状は一致している。(c)は、 $L = 49 \text{ cm}$ の場合であり、計算値は $M_a$ の選が方により大きな差異がまじ、また実験値はこれらの計算値よりもかなり小さい。実験値と計算値が一致しない理由として、 $C_M$ および $C_D$ を固定していること、あるいはウレタンゴムの材料特性が計算上の仮定と合わないことなどを挙げる事が出来るが、全般的に見れば、ここに示した計算方法により、十分正確に海洋構造物の振動解析を行うことが出来ると思われる。最後に、本研究を行うに際し、御協力頂いた沢木一

君(現在道路公団)に厚く謝意を表す。

参考文献

- 1) 石田 啓・渡辺公典・桜井輝峰:  
柱状構造物の波浪応答に関する研究, 第34回年次学術講演会講演要集初部, pp.577~578, 1979.

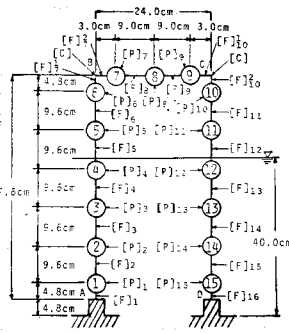


図-1 プラットフォームモデル

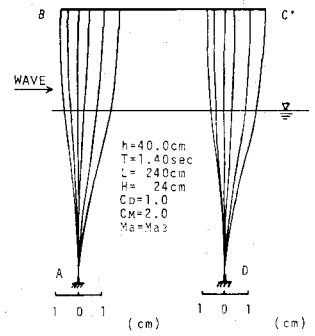


図-2 タワミ曲線

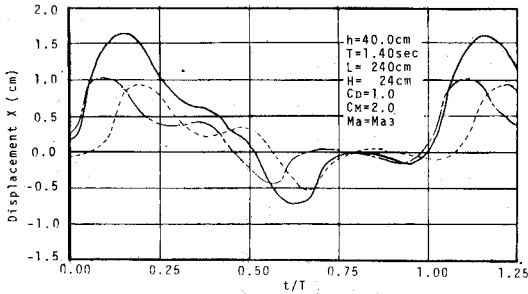


図-3 デッキの変位の位相変化(L=240cm)

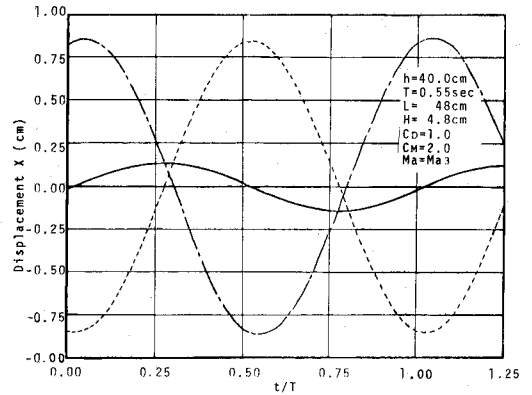
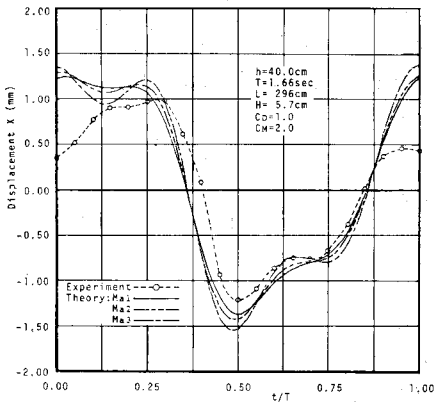
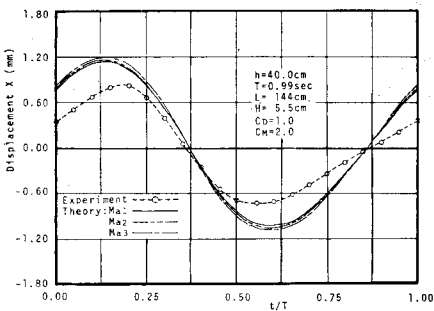


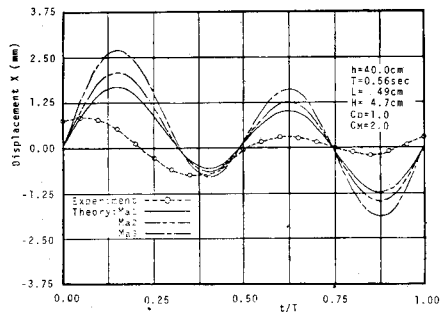
図-4 デッキの変位の位相変化(L=48cm)



(a)



(b)



(c)

図-5 (a),(b),(c) デッキの変位の実験値と計算値の比較