

船舶技術研究所報告（第34巻 第1号）に掲載の論文の紹介

研究報告の紹介

Second-Order Wave Diffraction by an Axisymmetric Body

タン ビン、加藤 俊司

緊張係留構造物(TLP)のリング現象とはバースト現象を伴う高次の同調振動現象である。この現象は、テンドンの疲労損傷、破壊さらには係留系の全壊を引き起こす可能性があるため、その振動の発生メカニズムの解明及び応答の予測は非常に重要であるが、発生原因はまだ明確になっていない。自由表面と浮体表面の境界条件の非線形性に起因する3次オーダー（波傾斜の3乗のオーダー）の波力が引き金になっていると言われている。3次波力を求めるためには自由表面の非斉次境界条件と流体内でラプラス方程式を満たす3次までのポテンシャルを求めなければならないが、自由表面の非斉次項である強制圧力項には1次及び2次のポテンシャルとそれらの空間微分項を含んでおり、またポテンシャルを決定する積分方程式には低次オーダーの強制圧力項と斉次境界条件を満たすグリーン関数との自由表面にわたる半無限積分が含まれる。従って3次の波力を推定するためには、自由表面全体にわたる2次までのポテンシャルの情報、つまり物体があることによって生じる2次までの回折波の情報が少なくとも必要になる。本論文は、軸対象浮体の2次までの回折波を数値計算する手法について述べている。自由表面全体にわたる2次のポテンシャルを求める上で最も難しい問題は、1次のポテンシャルからなる自由表面の強制圧力項と線形な境界条件を満足するグリーン関数との積の半無限積分の処理である。鉛直円柱パイルに対しては1次ポテンシャルの解析解があるので、この積分を解析的に処理できるが、任意の軸対象浮体に対しては数値的に処理しなければならない。グリーン関数には多数の特異点を有すること及びこの無限積分が振動しながらなかなか収束しないことが知られている。本論文では、この半無限積分を数値的に処理するために、解析的に特異点を取り除く積分変数変換法と積分路変換法及び計算時間の短縮化をはかるために漸化式から次の点を逐次予測するone step prediction法を用いる新しい計算手法を開発し、解析解が存在する鉛直円柱パイルと解析解のない鉛直円柱浮体周りの2次の回折波の解析に適用した。その結果、本計算法は解析解と非常に良く一致することが確認され、任意の軸対象浮体に対してもその有効性が示された。