

0日間のあいだ大きなドリフトがみられる。これは、取付治具と計測部材および変換器のなじみに起因するものと考えられ、通常の温度差の繰り返し下では約1カ月程度のなじみ期間をおく必要があるといえる。

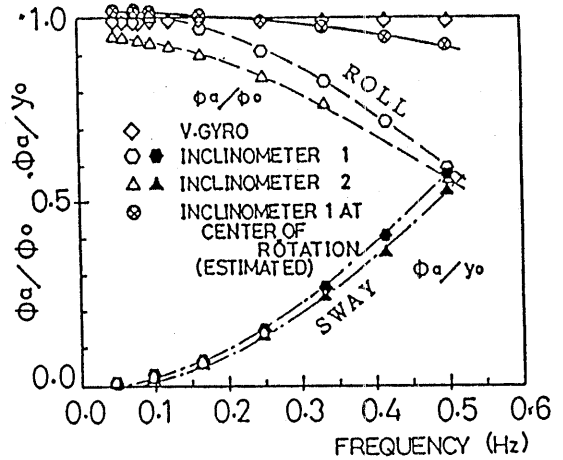
以上の結果、間接取付式でも適切な取扱いをすれば予想される歪レベルに対し実用の精度が得られると判断し間接取付式の中の表面設置型歪計を用いる事にした。

②浮体の運動の計測

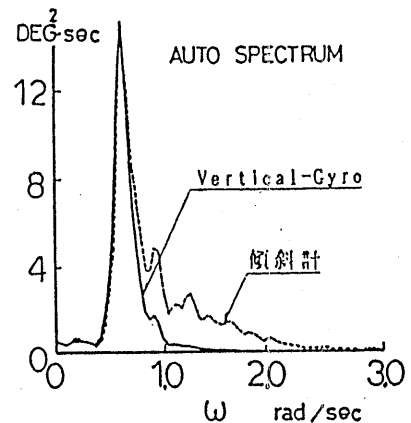
浮体の運動に関しては周波数範囲によって定常変位・定常傾斜、長周期運動、波浪による動揺に大別できる。まず、波浪による動揺について考えれば実船試験等で用いる方法として回転運動をジャイロで直線運動を加速度計で計測する方法が考えられる。また、ジャイロに代わって耐久性に優れた傾斜計の使用が考えられる。これらの計器を用い強制動揺試験装置を用いてベンチテストを行い動特性を調べた。また、実海域での性能を把握する目的で東京商船大学の練習船「汐路丸」に搭載して実船試験を行った。付図-3はジャイロと傾斜計を±10°の振幅で強制ROLLさせたときの周波数応答特性の比較である。図中 ϕ_a は出力角度を ϕ は強制ROLL振幅を示す。強制動揺試験装置の回転中心と取付位置との間には381.5mmの距離があるためSWAY方向の加速度影響が含まれている。その結果、破線で示すような応答を示す。そこで、振幅±8cmで強制SWAYをさせたときの応答を調べSWAYの影響を補正してみることにした。鎖線はSWAYに対する応答、実線は補正した結果である。図中 y_0 は強制SWAY振幅を表す。ジャイロは全周波数範囲でフラットな特性を示すのに対し傾斜計は水平加速度の影響を受ける事がわかる。用いた傾斜計は機械式振り子型と液面感應型の2種類であったが両者とも同様な傾向を示している。

付図-4は実船実験の結果でジャイロと傾斜計により計測したROLLのスペクトルを示している。傾斜計では0.7Hz以上で水平加速度の影響により大きな値を示している。

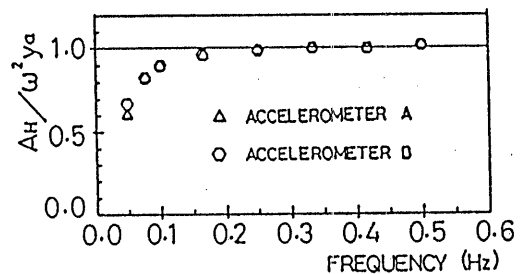
また、現実問題としてSWAYなどの水平運動を加速度計で計測する場合には加速度計自体が傾斜による重力の影響を受け補正した結果充分な精度が得られるかという疑問がある。付図-5は歪変換式加速度計を強制SWAY



付図-3 傾斜計の応答特性



付図-4 実船試験で得たROLLのスペクトル



付図-5 加速度計の応答特性

AYさせたときの周波数応答特性を示している。図中Aは出力加速度、 y_s はSWAY振幅、 ω は円周波数である。一般に加速度計の応答特性は高周波側の応答速度に注目しがちであり、メーカーの性能表にも低周波側は0Hzからの精度が保証されているが図に示すように0.1Hz以下の低周波数領域で減衰する特性をもつものがある。また、加速度計を直接構造物に取り付けた場合傾斜角の影響を補正する必要がある。特にSWAY、SURGEの計測では傾斜影響が大きく次のような換算式がなりたつ。

$$a_H = (a' - g \cdot \sin \theta) / \cos \theta$$

- a_H : 真の水平加速度
- a' : 計測水平加速度
- θ : 傾斜角
- g : 重力加速度

しかし、0.1Hz以下の周波数では加速度の出力が小さくなり傾斜影響が支配的となるため、精度の面で計測は極めて困難となる。

以上の結果を考慮し回転運動の計測にはジャイロを用い、直線運動の計測には加速度計を用いる事にした。加速度計は主に波浪による動揺の計測に用い長周期運動などの計測は別の測位システムを考える事にした。

具体的な計測器として加速度計は市販品の中で精度、分解能、応答特性の優れたサーボ式加速度計を選んだ。また、傾斜影響の補正の手段として人工水平台の使用を考え予備試験を行った。この結果、人工水平台のサーボ系の固有振動の影響がある事がわかった。さらに、人工水平台を実海域試験で特定期間使用した結果、サーボ系のドリフトの影響もあることがわかった。これらの結果から加速度の計測に用いる人工水平台には高い応答性、安定性が求められ、使用に際してはこれらの点を充分確認する必要があるといえる。

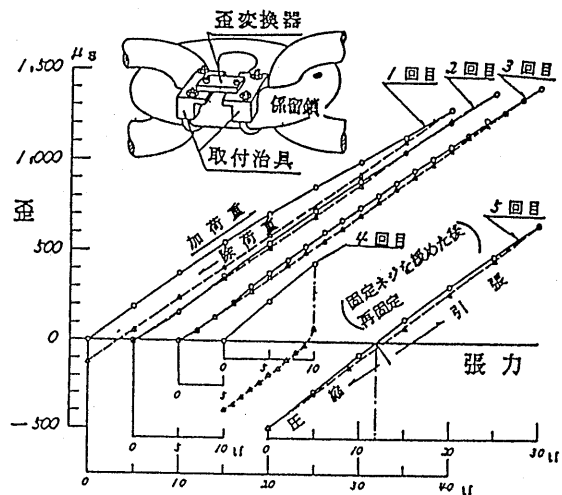
③簡易係留力計

係留力の計測は実海域実験の重要テーマの1つである。ここでは主係留力計の台数の不足を補う目的で用いた簡易係留力計の予備試験について述べる。

当初、係留力計は予算的制約から波上側2条、波下側1条のラインに対しホイール式係留力計が設置され

るのみであった。しかし、その他のラインの係留力もなんらかの工夫をして計測を試みたいという要望が強くなり検討作業を始めた。前述の汐路丸の実船試験において錨鎖の張力の計測に小型歪変換器が使われているのを見て、この変換器を用いた計測方法を検討してみる事とした。この歪変換器はモールド型歪計と呼ばれるもので錨鎖に治具を介してネジ止めして用いる。付図-6はモールド型歪計を実機用の係留鎖に取り付け当部にある係留鎖用引っ張り試験機により引っ張り試験を行った時の歪-張力特性を表している。取付け当初には治具のなじみの影響により大きなヒステリシスがみられるが数回の繰返しによりヒステリシスは小さくなり良い直線性を示す。また、引っ張り荷重をかけた状態で一度変換器を取り外し、再度取り付けてから再現性を見た結果図中に示すとおり良好な結果が得られた。取付位置については数カ所変化させてみたがスタッド付近の非溶接側が良い事や取付治具をしっかりとしたものになければならない事などがわかった。

以上の引っ張り試験の結果からは実海域実験で使用可能であるという判断ができる。欠点としては温度影響を受け易くドリフトがあることで、長時間の静的張力変化の計測には向いていない。



付図-6 簡易係留力計の張力-歪特性