

沖合養殖いけす施設の 動揺観測について

鳥取大学工学部 学生員 ○中川 将秀

鳥取大学工学部 正 員 松原 雄平

鳥取大学工学部 正 員 野田 英明

1. はじめに

近年、内湾域の汚濁をさけるためや定置網の漁獲物を計画的に市場に出荷する目的のために、沖合域にいけす施設を設置する試みが進められつつある。外海での安定的な施設係留を推進するには、外海域設置を対象とした設計法を確立する必要があるとともに、現地施設の波浪動揺をより詳細に把握する必要がある。そこで本研究では、沖合施設の波浪動揺観測装置の開発および動揺量解析方法について検討するとともに、模型実験によって検証したものである。

2. 観測装置および実験方法

観測装置は低周波型加速度計、傾斜計、方位計のセンサー部とアンプ部（加速度計アンプ、バッテリー）ならびに記録部（デジタルレコーダ(DR-M2a)）とから成っている。とくに本観測システムに使用された加速度計は、低周波 0.02Hz ~ 200Hzの比較的高周波域まで広範囲にわたって非常に良い精度で加速度測定が可能であるため、施設の長周期運動も観測可能である。さらに、水平2成分および鉛直成分の加速度測定が可能であるため、傾斜計と方位計の出力から三次元空間内の動揺を把握することができる。この観測システムの精度検証のため、次に述べる軸変換操作を施して図-1のような一方向強制振動実験(TEST1, TEST2)を行った。TEST1 は加速度計をZ軸回りに30(°)回転させ、TEST2 はX軸回りに30(°)回転させて観測した。また、ビデオ解析値と比較検討するために図-2のような係留浮体を用いた動揺量の観測を行った。座標系については、図-3に示す。

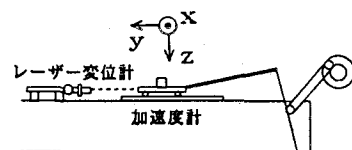


図-1 一方向強制振動システム

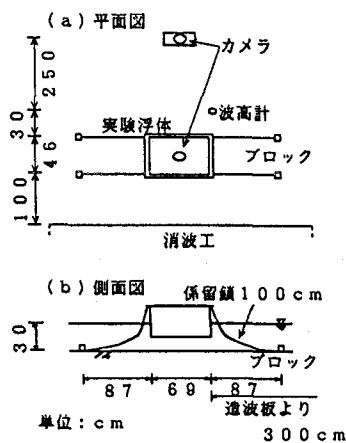


図-2 係留浮体の様子

3. 加速度波形から動揺量波形への換算法

動揺量波形の算定は、まず測定した加速度波形に高速フーリエ変換および逆変換の操作を加えることでフィルタリング¹⁾を行い、線形加速度法²⁾を用いて2重積分することによって求めた。ただし、今回製作した観測装置は人工水平器を使用しないため、空間の任意方向に傾いて加速度を観測することになる。このため、測定した加速度データに基準軸への変換が必要になる。座標系を図-4のように考え、加速度計が基準軸からX軸回転 $\alpha(^{\circ})$ 、Y軸回転 $\beta(^{\circ})$ 、Z軸回転 $\gamma(^{\circ})$ した位置で測定された加速度成分を基準軸へ変換する式は

$$L = \frac{l}{\cos \beta} \cos \gamma - \frac{m}{\cos \alpha} \sin \gamma$$

$$M = \frac{l}{\cos \beta} \sin \gamma + \frac{m}{\cos \alpha} \cos \gamma$$

$$N = \frac{n}{\cos \alpha \cos \beta}$$

で表せる。ここで、 l, m, n はそれぞれ加速度計のx, y,

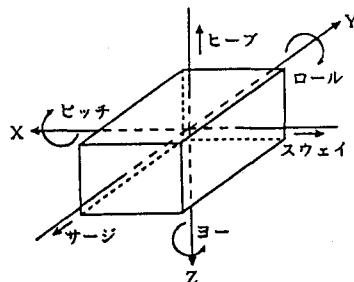


図-3 座標系

z軸方向成分を示し、 L, M, N はそれぞれ基準軸のX, Y, Z軸方向成分を示す。

4. 実験結果および考察

図-4(a)および(b)は、それぞれ加速度の実測波形とフィルターリング後の波形を示したものである。図から分かるように、ほぼ満足する精度で高周波成分が分離され周期性が明瞭な波形が得られている。図-5(TEST1)および図-6(TEST2)は動揺量15(cm), 周期1.8(sec)の一方方向強制振動を与え、レーザー式変位計により測定した動揺量(実測値)と観測加速度記録から前に述べた操作で算定した動揺量(計算値)の時間的変化を示したものである。実測値と計算値を比較すると、どちらも大きな差異はなく比較的良い一致が認められ、変換式の妥当性がわかる。図-7は係留浮体に周期1.9(sec), 波高5(cm)の波を作用させたときの水面波形および各運動成分の時間的変化を示し、観測値あるいは加速度記録から算定された動揺量(実線)とビデオ解析値(丸印)を比較したものである。これより、ピッチについては観測値とビデオ解析値とが良く一致しているが、ヨーについては必ずしも一致しているとはいえないことがわかる。これは、ヨー運動が小さいためビデオ解析時の誤差が原因と考えられる。また、ヒープについては比較的良い一致が認められたが、スウェイ、サージについてはあまり良い一致が認められなかった。今後、これらについてはビデオ解析の読みとり精度の検証およびスペクトル解析手法の導入による動揺計算手法の検討が必要であると考えられる。さらに、浮体動揺量が長周期になる場合や不規則な動揺となる場合の振動波形の積分上の検討が必要であると思われる。

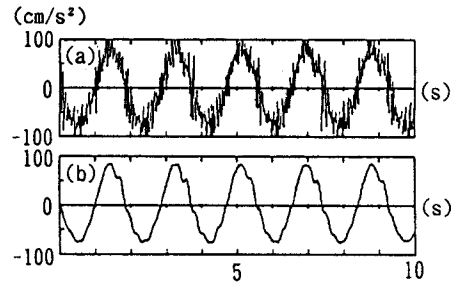


図-4 フィルターリング

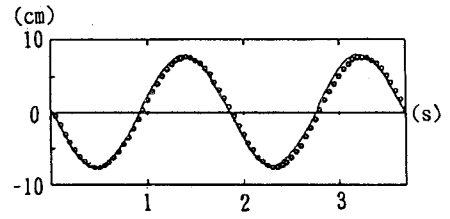


図-5 TEST1

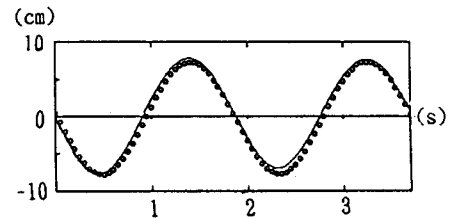


図-6 TEST2 ... 実測値
— 計算値

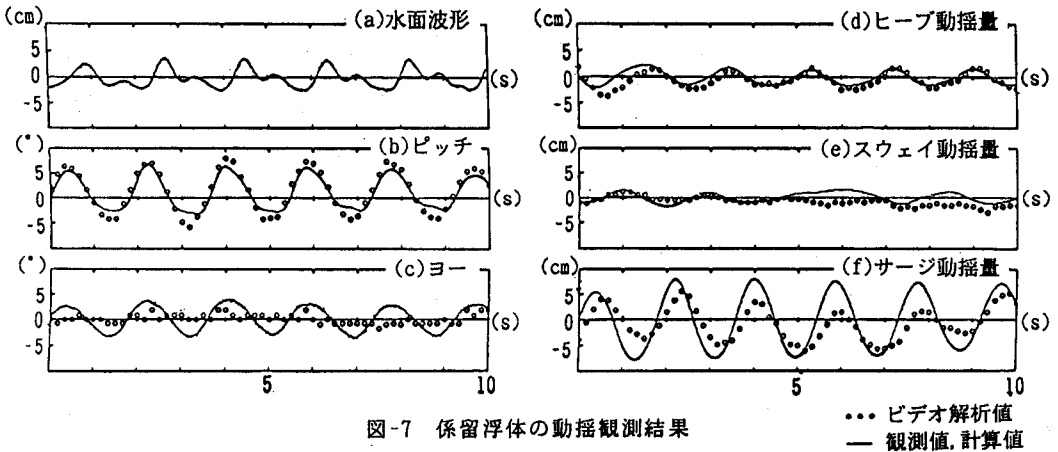


図-7 係留浮体の動揺観測結果

... ビデオ解析値
— 観測値, 計算値

- (参考文献) 1) 南 茂夫: 科学計測のための波形データ処理 CQ出版社
2) 浜田 政則・林 正: 新体系土木工学1 数値計算法 技法堂出版