

海洋計測における水平機構について : Gimbal ring

丸林, 賢次
九州大学応用力学研究所技術室

石橋, 道芳
九州大学応用力学研究所技術室

<https://hdl.handle.net/2324/1959215>

出版情報 : 九州大学応用力学研究所技術職員技術レポート. 8, pp.137-141, 2007-03. Research
Institute for Applied Mechanics, Kyushu University

バージョン :

権利関係 :

海洋計測における水平機構について

----- Gimbal ring -----

九州大学応用力学研究所技術室 丸林賢次、石橋道芳

1. はじめに

本研究所力学シミュレーション研究センターでは、対馬海峡の流量を知るために、海洋レーダーを利用した表層流速の計測、定期航路の客船に取り付けた流速計、海底設置の流速計等で計測が行われている。

海洋レーダーで計測できる流速は、約 1m 以浅の表層流である。また、客船や海底設置の流速計では、表層の流れの計測はできない。

そこで表層流の計測のための筏を製作し、超音波式流速計を取り付けて計測を行ったが、数ヶ月の計測予定期間に対して、数週間の計測に終わった。その原因は、人為的なものであった。だが、その短い計測期間の記録に、海での現象を示す有用な記録を見いだすことができた。その現象をもっと詳しく計測するために、いくつかの計測方法が考えられた。その一つとして、観測航海などで簡単に使用できる表層流計測装置の依頼を受け、簡易型の水平機構を利用した方法を考えた。その時の思考について以下に述べる。

2. 目的

海面下 (0 ~ 20m) の、表層流の流速分布を細かく知るための計測装置の考案である。

図 1 のような方法で、超音波式流速計 (RD 社コンチネル型 1200KHz) を海面に浮かべ、下方へ音波を出して表層流の深さ方向の流速分布を計測することにした。この場合、音波を常に真下に向けて発射することが要求される。しかし、海面がいつも静穏であれば問題ないのであるが、そのようなことは有り得ず、常に波があることを考慮しなければならない。つまり、超音波式流速計を取り付けている浮体が、常に傾斜変化することを考慮しなければならないことになる。そこで、波による浮体の傾斜時にも超音波式流速計の音波軸が真下を向くように、この水平機構を利用して対応しようとするものである。

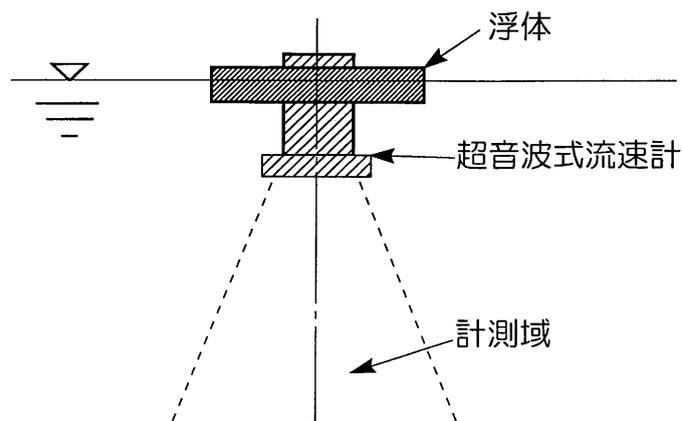


図 1 超音波式流速計による基本計測の方法

3. 水平機構設計時の考慮点

波による浮体傾斜の影響を少なくすること。表層流の浅いところからの計測が求められている。浮体と超音波式流速計の検出部との位置関係を、検出部が水面から出ないこと、ブイ（表層流計測装置）の安定に関わる重心の位置などから決める必要がある。

この水平機構は、水平面をX-Y軸で表すと、そのX、Y軸をそれぞれ回転の芯として回転することで水平を保つものであり、重心の位置と下向きの力（重量）が十分であることが必要である。また、波による上下動や衝撃（振動）対策も考慮しなくてはならない。

海上での計測である、よって、装置破損による測器の流失が考えられる。このことに対しては、大事な計測記録の回収と、超音波式流速計が高価であることを考慮し、流速計取り付け・組み立ての容易さや動作の不具合よりも、確実に回収する方を優先させた構造とした。

4. 水平機構の回転軸構造

今回は、いろいろな方法の中から、図2の(a)(b)二通りの方法を考えた。

(a)は、平板よりドーナツ状に切り抜いた、伸介フレーム上にX軸、Y軸の向きに軸受け部をネジによって取り付ける方法である。取り付け組み立ては容易であるが、振動によるネジの緩みが懸念される。また、伸介フレームは、少し厚めの板より切り抜いて作るため、重くなり価格も高くなる。この方法は、振動対策の必要がなく、海底の地形による傾斜のみを考えれば良いような、海底設置の計測装置の場合には良い。海底設置には、速い応答はいらぬ。

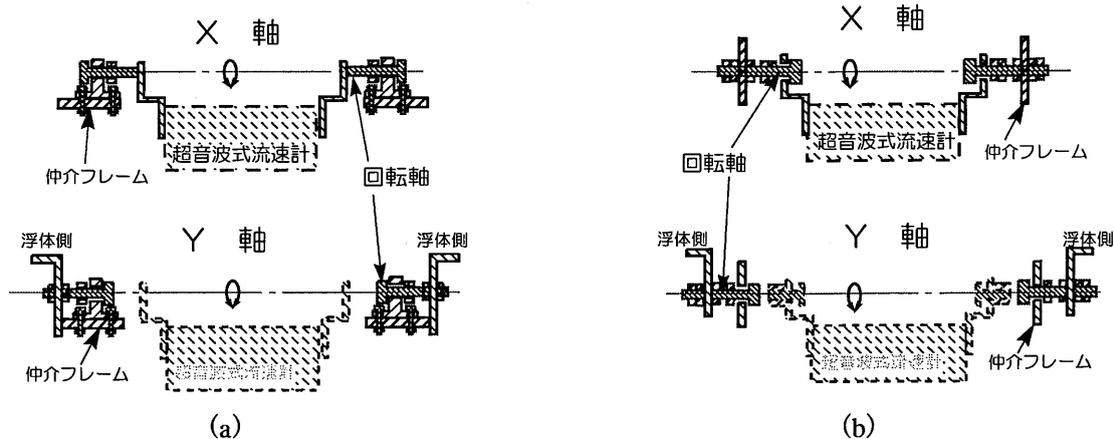


図2 回転軸部の考え方

(b)は、今回採用したもので、伸介フレームにパイプの輪切りを利用しているため、軽くて安価である。波による振動・衝撃のことを考慮して、ダブルナットによる緩み防止の他に末端に細い針金によるピンを取り付けた構造としている。写真1にその状態を示す。回転軸が破断しない限り、超音波式流速計の脱落紛失はない構造である。回転摺動部分は、テフロン等の樹脂による軸受けも考えたが、計測期間が短いことと、試してみたかった気持ち大きかったことで、振動による摩耗よりも、接触面積を小さくして回転抵抗を少なくするつもりで、ボルトのネジ山をそのまま使用した。

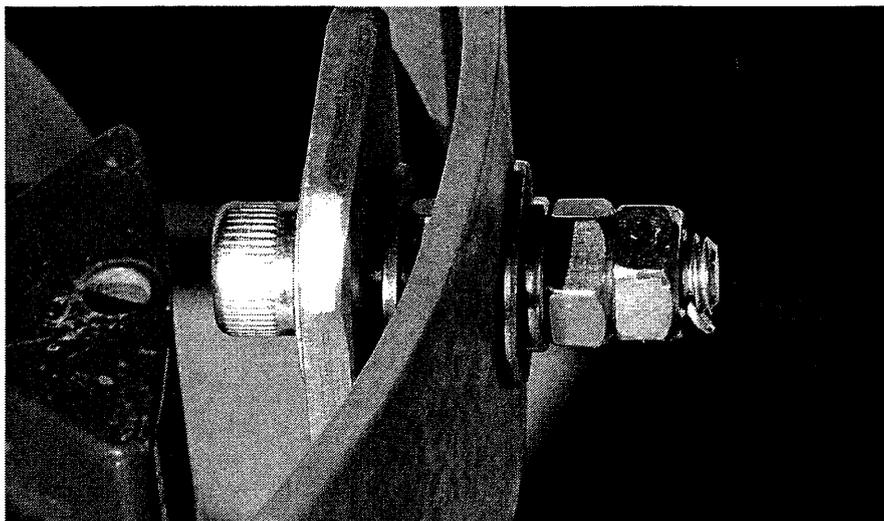


写真1 X回転軸の取り付け状態

この方式は、予想通りに超音波式流速計取り付けに時間と慎重さを要した。超音波式流速計が意外と重く、また、デリケートな音波送受信部を下向きにして取り付けるために、揺れる船上での作業には、特に注意を要すると思われる。陸上での組み立てを薦める。

テストの時は、音波送受信部専用のクッションを準備して対応した。

図3に、組み立てた水平機構の概略を示す。

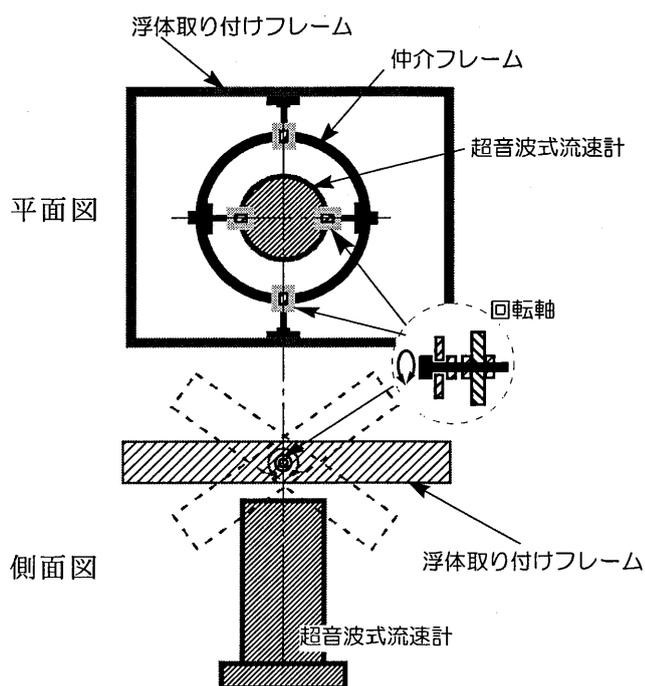


図3 組み立て時の概略図

装置全体を写真2に示す。

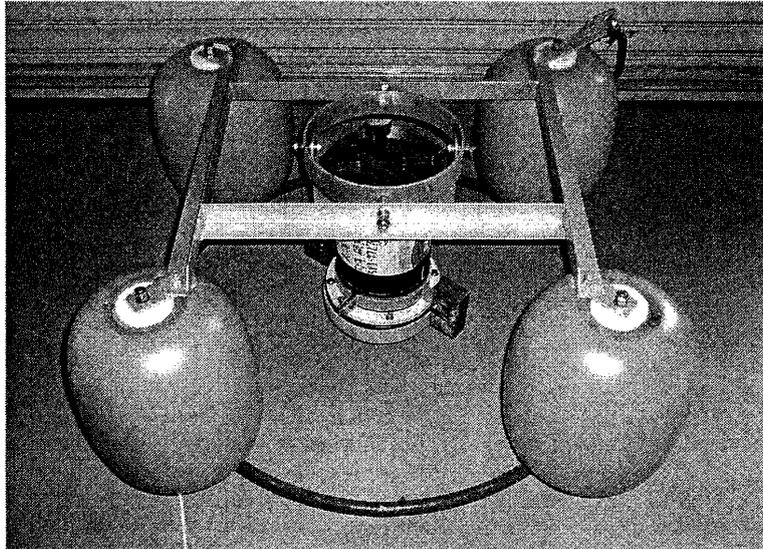


写真2 装置全体

製作した水平機構部の取り付け状態を写真3に示す。

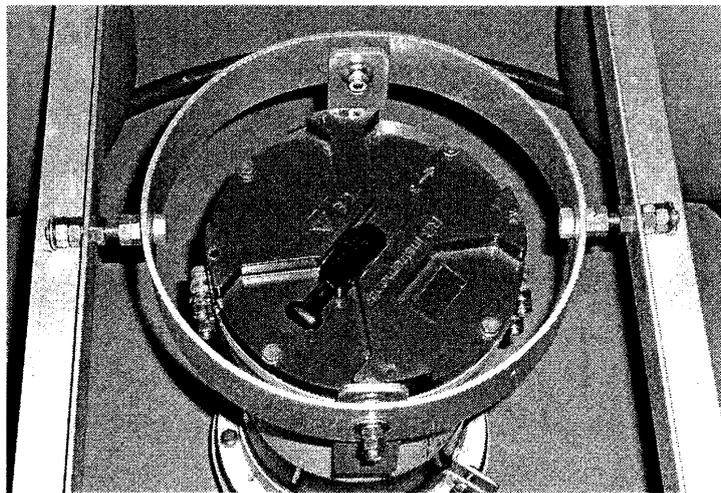


写真3 製作した簡易水平機構部

5. おわりに

この方法は、回転軸の摩擦抵抗の小ささと、下向き力の大きさが装置の性能を決める。操作性から軽く作ることも望まれた。全体の重心バランスと、計測水深の関係からこの構造配置にしたが、下向きの力不足は予想されていた。そこで、音波の障害にならない水深に、下方向きに重りをワイヤーで吊して改善を試みたが効果は少なかったという。写真4のように、超音波式流速計の下部側面に4Kgの鉛板を取り付けた方が効果はあったと聞く。波面勾配の影響を少しでも小さくする目的で、浮体の形状や向きを考えてみたが、果たしてその効果はいかに？今後、操作性と海域の波の波長を考慮した浮体間隔、回転軸と重心位置、軸受け摩擦抵抗等を、もっと精査した装置に発展させていきたい。

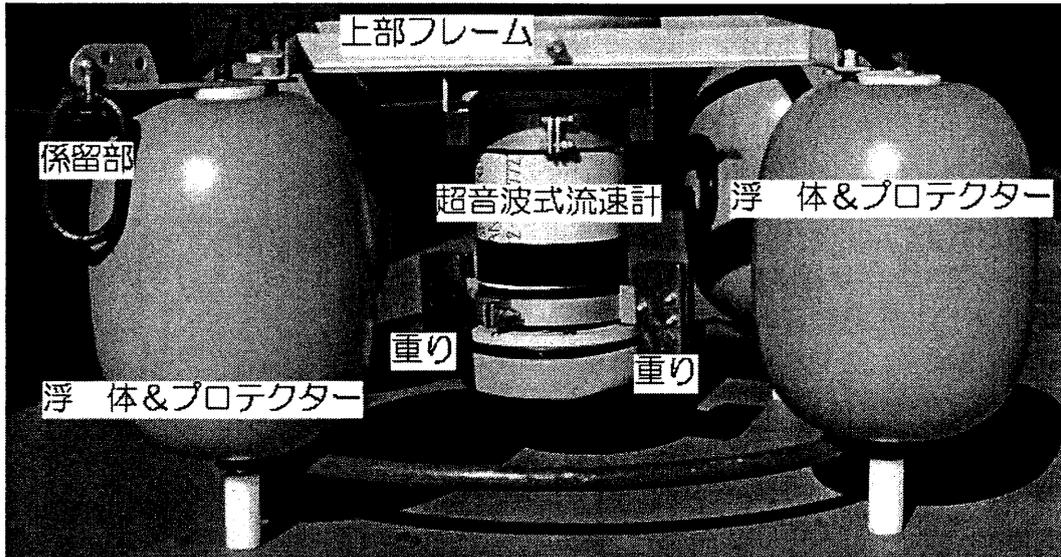


写真4 重りの取り付け状態

謝 辞

この水平機構の仕事をさせていただいた、力学シミュレーション研究センター室内実験分野の吉川 裕助教授と増田 章教授に感謝致します。

参 考 資 料

- 1) 平凡社 世界大百科事典 16