海洋観測用フレームの製作

藤田和之 [1]**、池田正幸** [2,3]

1. 技術部装置開発室
2. 技術部共通機器管理室
3. 共和暖房工業株式会社

はじめに

2011 年 7 月のゴルディエンコ航海では、オホーツク海東部を中心に、クリル諸島、東カムチャッカ海流域での海洋観測を実施した（西岡と小野 2011)。クリル諸島では海水の乱流混合が強く、今まで様々な観測が行われてきた。今回、普段下向きにして鉛直一次元の流速データを得ていた ADCP を、既存の海洋観測用フレームを改造することにより、横向きに取り付け（図 1 のように取り付ける)、鉛直二次元断面の流速データを取得し、乱流の直接観測を試みた。また、予備の海洋観測用フレームを製作し、航海に持っていった。

本報告では、2011 年ゴルディエンコ航海での観測用予備フレーム（図 2）と予備フレーム用測器（横向き ADCP、DVS、CTD、バッテリー）固定金具（図 1)、既存フレーム用測器（横向き ADCP、DVS、バッテリー）固定金具の設計・製作を報告する。

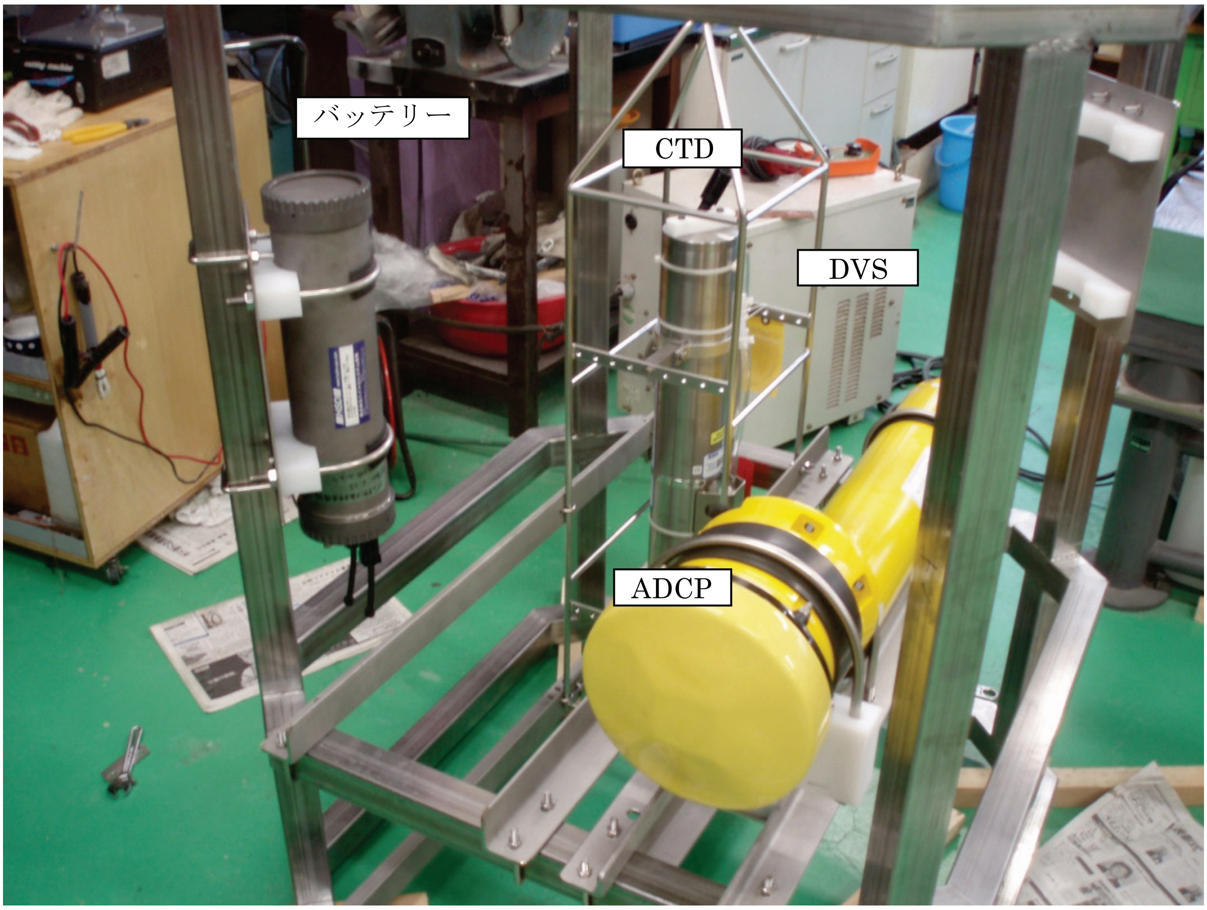

図 1　海洋観測用予備フレームに固定された観測機器。

設計

海洋観測用予備フレームとそれに測器を固定する金具は、環オホーツク観測研究センター中村知裕講師との十分な議論をもとに設計した。既存フレーム用測器固定金具は東京大学海洋研究所のフレームをもとに設計した。以下に概要と工夫した点を示す。

予備フレーム（図 1、2）

- 海で使用するため、強度と耐食性を考え、材料にはステンレス鋼角パイプを使用することにした。
- 穿孔してボルト接続すると強度が下がるため、接合部は溶接することにした。
- 吊り上げる部分は 2 本のアングルをへの字型に溶接し、この頂点にシャックルとリングをつけることにした。
- 海に沈めた時の角パイプの内圧と外圧を同じにするため、フレームの四隅にφ 10 の穴をあけることにした。
- 測器を取り付けたあとのバランスはおもりで調節できるようにした。

予備フレーム用測器固定金具（図 1）

- ADCP、DVS の固定は不等辺アングルとフラットバーにウマ（台座）を挟み、U ボルトで固定することにした。
- バッテリーはステンレス板にウマとUボルトで固定することにした。
- ウマは座りを良くするため、厚さ 40 mm のポリエチレンを使用することにした。測器は振動防止のため厚さ 3 mm のゴムを巻き付けることにした。
- CTD の固定は等辺アングルを使用し、U ボルトで固定することにした。
- 固定用金具とフレームの固定はコの字ボルトを使用することにした。
- ADCP 用バンド（図 3）は曲げ加工が必要なため外注とした。また ADCP の取り付けは、ビームがフレーム等の障害物に干渉しないような位置に決めた。

既存フレーム用測器固定金具（図 4）

- 予備フレーム用測器固定金具と同様に、ADCP、DVS の固定は不等辺アングルとフラットバーにウマと U ボルトで固定することにした。
- 予備フレーム用測器固定金具と同様に、ウマは 40 mm 厚ポリエチレンとし、測器は振動防止のため厚さ 3 mm のゴムを巻くことにした。
- 既存フレームは丸パイプで製作されていたので、固定用金具とフレームの固定は U ボルトを使用することにした。取り付けに余裕を考え、固定用の穴は長穴にした。
- バッテリー用固定バンドは曲げ加工が必要なため外注とした。

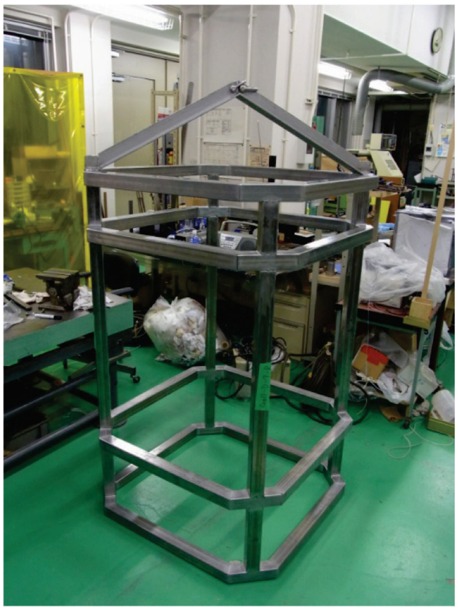

図２　予備フレームの全体図。

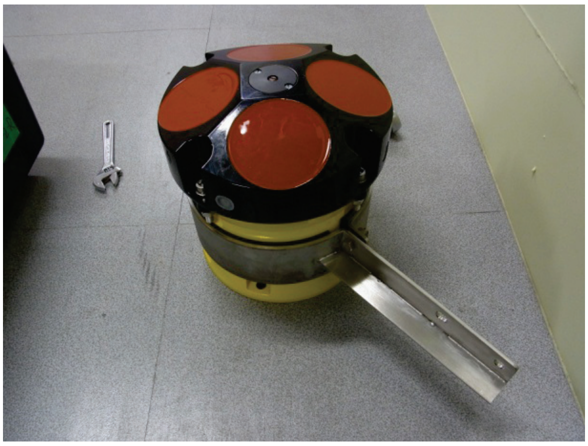

図３　ADCP バンド（補強済）。

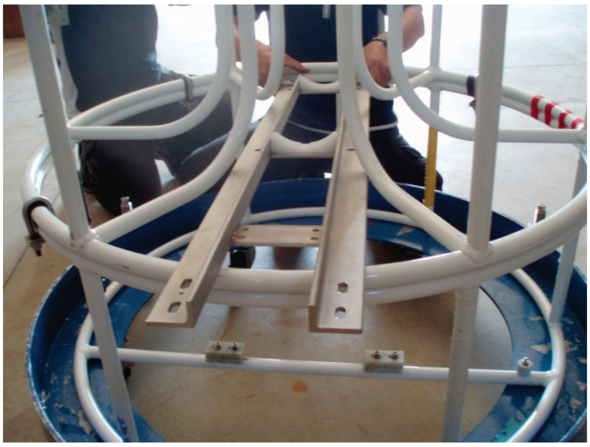

図４　既存フレームへの固定金具の取り付け。

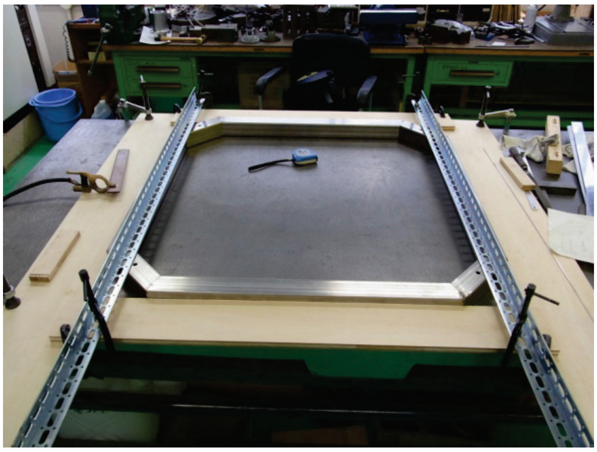

図５　治具を使用しての枠の点付け溶接。

図６　高さ方向の角パイプを入れての溶接。

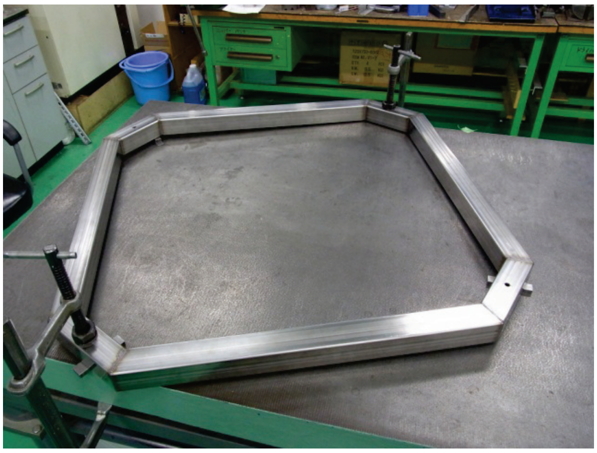

図７　シャコ万を使用してひずみを直す。

製作

予備フレームの製作については、今まで角パイプを用いた大型のものを作ったことがなく、溶接順序や治具等工夫した点が多いので詳細を書く。予備フレーム用測器固定金具と既存フレーム用測器固定金具の製作については要点だけを書く。

予備フレーム

以下の順で予備フレームを製作した。

・切断加工精度を上げ、二次加工を削減するため、電子科学研究所のメタルソーで角パイプを切断した。

・切断面の垂直を正確にするため、垂直方向の角パイプの切断面はフライス盤で仕上げ加工した。

・作業効率を考慮し枠を 4 段とも溶接してから（図 5)、垂直方向の角パイプを入れて溶接した（図 6)。

・吊り上げる部分をフレーム本体に溶接した。

・溶接部分の腐食しにくくするために、全体を酸洗いした。

次に、溶接の際の要点を以下にまとめる。

・ひずみを防ぐため点付けをしてから全溶接をした（図 5)。

・外枠の溶接では、外側（背中側）の寸法の方が内側の寸法よりも大事だったので、外側を溶接してから内側を溶接した。

・平面度を保つため、ひずみを直しながら溶接した（図 7)。

・溶接電流は大き過ぎると溶け込みすぎて仕上がりのひずみが大きくなってしまい、小さ過ぎると熱をかけるだけになってしまう。これらを防ぐため、ベース電流 70 A、パルス電流 120 A にした。

・大きな隙間がある箇所は溶加棒を使用した。

予備フレーム用測器固定金具

・ADCP 用固定バンドは外注したものをそのまま使うと振動がひどかったため、張出している部分に板を溶接して補強した（図 3)。

既存フレーム用測器固定金具

・試作したものは中心部でフレームと干渉してしまい取り付けることができなかった。干渉している部分を切り取ることで取り付けが可能となった。実際に取り付けられた写真を図 8 に示す。

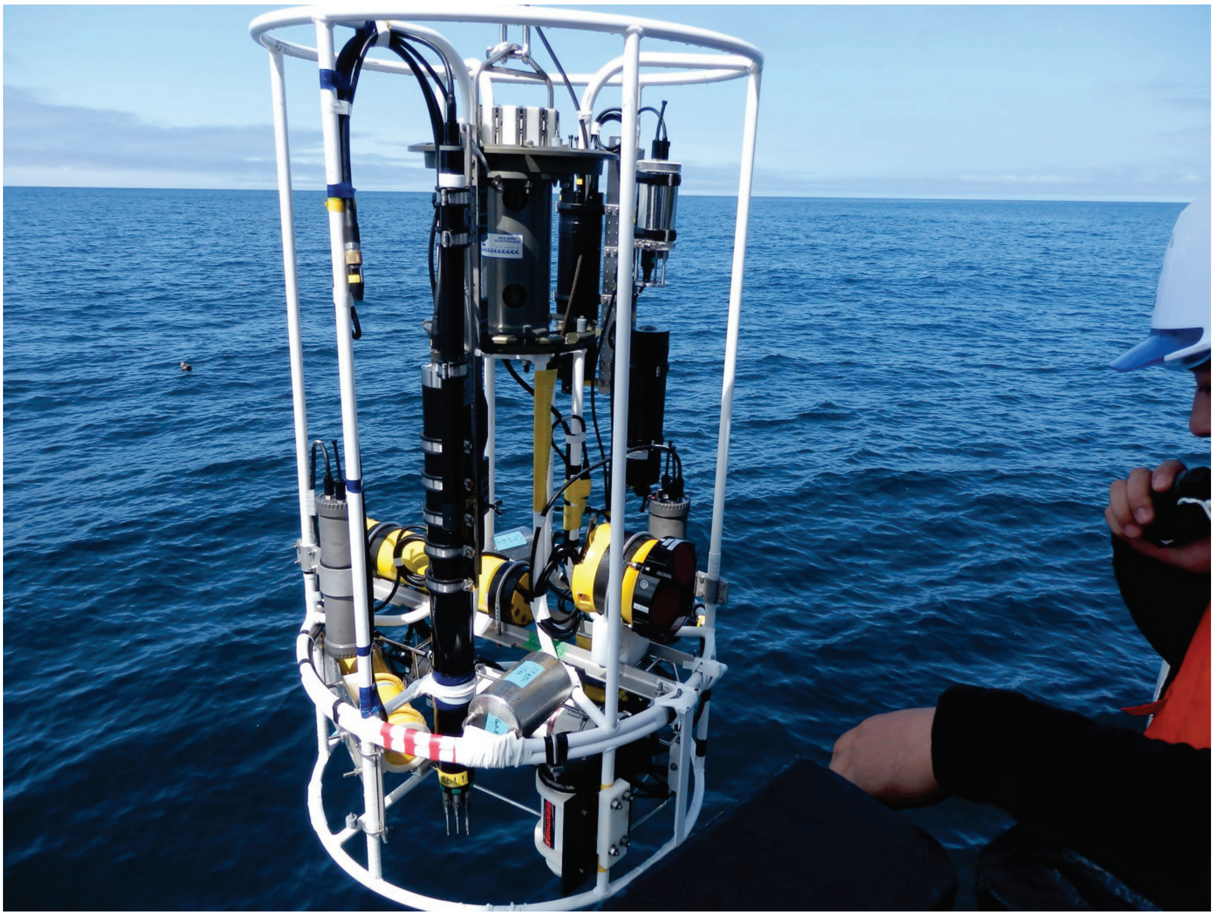

図 8　2011 年ゴルディエンコ航海で既存フレームに取り付けた測器固定金具。

おわりに

今回製作した海洋観測用予備フレームの様な大きいものは、少しの誤差でも距離が長くなることにより大きな誤差になってしまう。そのため平らな面に部材を固定して溶接する必要があった。工場の床では平面度はそんなに出ていないので、定盤の上で溶接をした。ところが、定盤の平面度を測ってみると部分的に反っていることが分かり、ジャッキをかませて定盤の平面を出すところから今回の溶接を始めた。かなり気を使って溶接したので全体的に平面度、垂直度を許容範囲に収めることができた。

今回の観測ではアクシデントもなく無事に観測を終えることができたと報告を受けた。今回は大丈夫だったが、溶接部分の強度の低下等が原因で測器が流されて回収できなくなったりすることなく、これからも事故なく使用してほしいと思う。

参考文献

西岡 純、小野 数也　2011 年ゴルディエンコ号オホーツク海観測支援体制：低温科学研究所技術部技術報告 **17**、2011、1 – 5。