

洋上風況観測のためのドップラーソーダ水平保持装置の開発

岡山大学 学生会員 ○小銭 進司

岡山大学 正会員 比江島 慎二

1. はじめに

地球温暖化に伴い、風力発電の導入が世界的に盛んである。特に、膨大な風力エネルギーが眠る洋上での風力発電が有望である。洋上発電の場合も陸上の場合と同様に、事前の風況精査が重要となる。われわれは小型ドップラーソーダを小型船舶に搭載し、洋上の任意地点の風況観測を可能にする手法の構築に取り組んでいる¹⁾。ところが、ドップラーソーダは原理上、常に水平状態を維持する必要があるものの、洋上では波により船舶が常に揺動するためドップラーソーダの水平状態の維持が困難である。そこで本研究では、揺動する船舶上でドップラーソーダを水平に維持するための水平保持装置の開発を試みた。

2. 水平保持装置の概要

我々は図1に示すような水平保持装置を作製した。この水平保持装置は上から見て大きく3つの枠で構成される。一番外側の枠は固定枠で、下に伸びた脚で土台に固定されている。真ん中の枠は両側から伸びた回転軸①でこの外枠に取り付けられて振り子①となり、一番内側の枠は回転軸②で真ん中の枠に取り付けられて振り子②となる。これらの2つの回転軸は直交しており、2軸振り子の構造となっているため、水平保持装置に対するどのような傾きに対しても振り子②は常に水平を保持することが可能となる。この振り子②の上にドップラーソーダを積載して船上に設置すれば波による船の傾きに対してドップラーソーダの水平を保持できる。また、水平保持装置の土台底部には車輪を取り付け、水平保持装置を水平面内で自由に手動回転させることで、潮や風で常に変化する船位に対してドップラーソーダの方角を一定に保つ。

3. 水平保持装置の振動対策

水平保持装置を船に載せ洋上で試したところ、波による船の周期的揺動により、水平保持装置の振り子が同調して大きく振動してしまうことが判明した。そこで、その振動対策として、付加質量により振り子固有振動数を下げて免振する方法と振り子に減衰を付加する方法による2種類の対策を実施した。水平保持装置の振り子の固有振動数は付加質量の位置によって変化し、図2(左)のように振り子回転軸より上側に付加質量を取り付けると固有振動数を下げられることが明らかとなった。2.5kgの付加質量を4つ取り付けたとき、水平保持装置の固有振動数は0.29Hzとなり、洋上で振動試験を行った結果、我々の用いた船の固有振動数(ローリング 0.70Hz、ピッチング 0.60Hz)に対して、十分な免振効果が得られることを確認した。また、減衰付加による振動対策としては、ダンパーなしの時の振り子の構造減衰 0.4%に対して、図2(右)のようなスポンジを使った摩擦ダンパーの取り付けによって

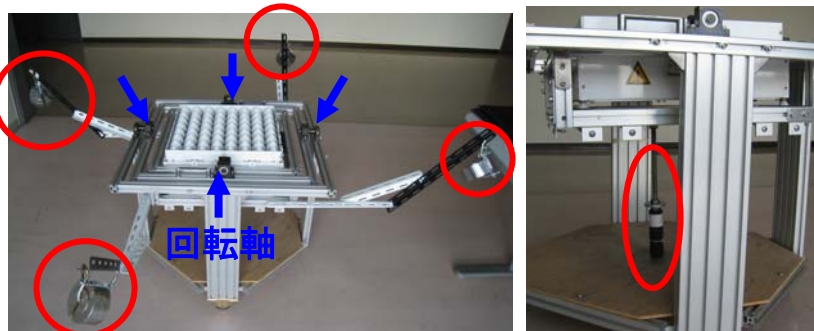


図2 付加質量(左)と摩擦ダンパー(右)

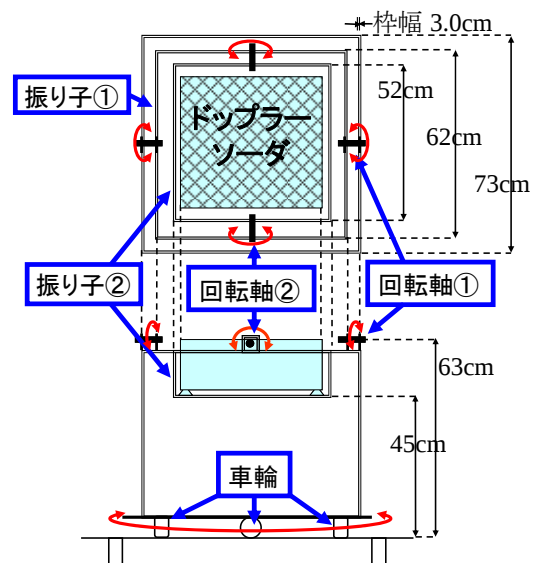


図1 水平保持装置の寸法

キーワード：ドップラーソーダ、洋上風況観測、水平保持装置、風力発電、

連絡先：岡山市津島中 3-1-1 岡山大学環境理工学部 環境デザイン工学科 電話 086-251-8869 hiejima@cc.okayama-u.ac.jp

4. 洋上における風況観測

ドップラーソーダを搭載した水平保持装置を小型ボートに設置し、2008年11月の昼間に6日間程度、岡山沖の瀬戸内海洋上で風況観測を行った(図3)。周囲に小高い山がある砂浜(図4)から数十メートル沖合で観測し、そのときの水平方向平均風速の鉛直分布を図5に示す。図中にはべき乗則と対数則に当てはめたときのプロファイルも示している。短期間観測であったためデータ数が少なく、さらに波が高いときは揺れの影響によってデータ自体が取得できないこともあったが、おおよそ滑らかな鉛直分布が得られた。

さらに、洋上観測データの検証のため、洋上観測地点のすぐ近くの海岸に建つ2階建ての建物屋上に設置したプロペラ型風速計(海面から15m程度の高さ)の観測データとの相関性を調べた。結果を表1および図6示す。風速、風向ともに比較的高い相関性が見られ、実際の風況を比較的高い精度で測定できていると考えられる。

5. 結論

付加質量による免振化、摩擦ダンパーによる減衰付加によって波に対する振動対策を施したドップラーソーダ水平保持装置を開発した。その結果、洋上でのドップラーソーダ風況観測が可能となり、実際に洋上観測を行ったところ、比較的信頼性の高い風況データが得られた。今後さらに観測を続け、観測データの精度について検証する予定である。

参考文献

- 1) 樋吉佑一、比江島慎二：ミニドップラーソーダを用いた相関法による風況予測，第20回風工学シンポジウム論文集，p145-150，

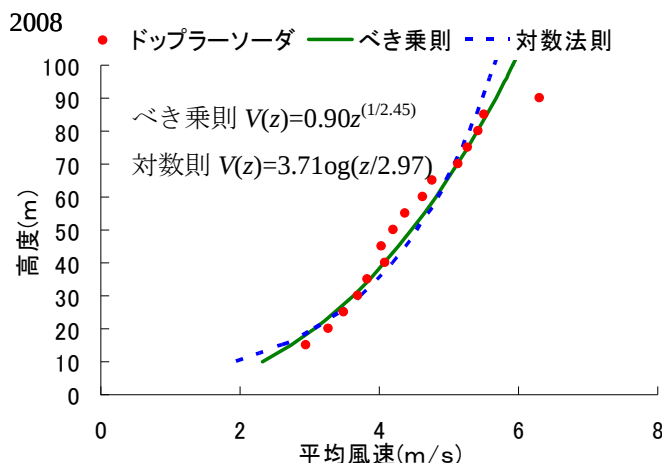


図5 水平方向平均風速の鉛直分布



図3 ボートに載せた観測装置全体写真



図4 観測場所

表1 ドップラーソーダと風速計の

風速・風向の相関係数			
高度 (m)	相関係数 風速	相関係数 風向	データ数 (個)
15	0.685	0.621	111
20	0.785	0.762	132
25	0.837	0.775	131
30	0.851	0.779	135
35	0.868	0.776	132
40	0.858	0.770	131
45	0.835	0.797	130
50	0.817	0.810	121
55	0.796	0.811	118
60	0.786	0.844	102
65	0.783	0.777	73

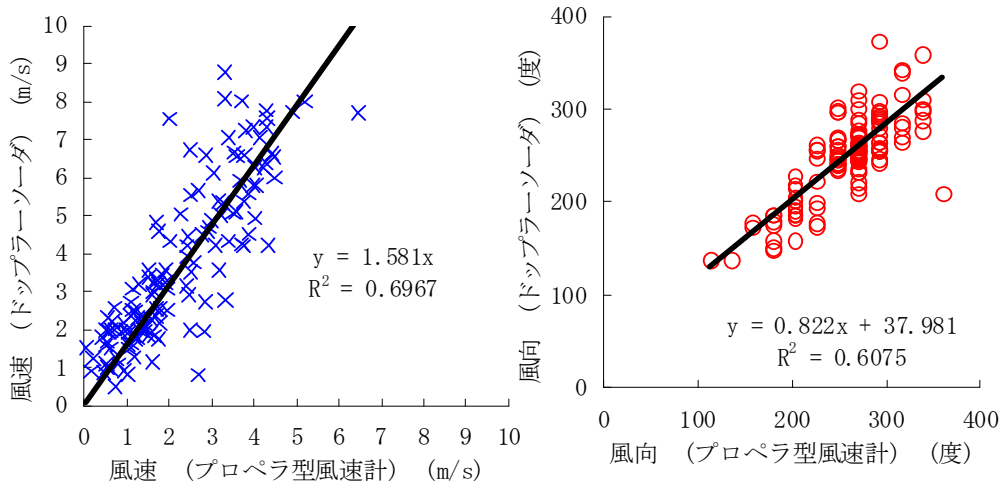


図6 プロペラ型風速計とドップラーソーダ(30m 高さ)の相関