

RTK 測位を用いた河川・海上での高度方向の測量と潮汐測定

Measurement of geoid and tide height using RTK Positioning

小森健史 久保信明

Takeshi Komori Nobuaki Kubo

東京海洋大学大学院 海洋科学技術研究科

Graduate School of Marine Science and Technology TUMSAT

1. まえがき

近年建設業界では BIM/CIM を活用した ICT コンストラクションの普及が進んでいる。洋上風力発電設備や人工島の建設・整備など海洋開発が盛んになってきており、海上工事においても ICT 技術を用いた作業能率向上が技術課題として挙げられている。海上では作業船によって工事が行われるが、海面は潮汐や気圧の変動等によって高さが変化するため 3 次元で精密な位置関係を把握することが困難であり、ICT 施行実現の妨げとなっていた。

本研究では高度方向の精密な位置関係を海上において測定することを目標とした。1 つ目に海上におけるジオイドマップ整備の必要性が提唱されていることから、船上で航行中に GNSS 測位を行い、測位結果である楕円体高を利用してジオイド高をどれくらい精密に測定できるかを検証した。加えて、GNSS を利用した簡易的な潮汐測定手法を提案し、これがどれくらいの精度、正確性を有しているか評価した。

2. 実験 1 「河川及び海上でのジオイド高測定」

本紙では、河川における実験のみ紹介する。

2-1. 実験方法

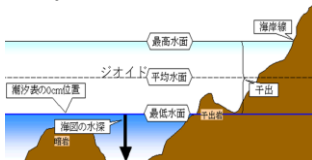
東京海洋大学清水研究室所有の小型船舶らいちょうに GNSS アンテナを設置し、航行中に RTK 測位を行って楕円体高を測定する。受信機は u-blox ZED-F9P を用いた。船の航行場所は隅田川及び神田川である。



図 2-1 らいちょうに設置した GNSS アンテナ・受信機

2-2. ジオイド高測定精度評価方法

GNSS 測位によって船の緯度・経度と楕円体高度がわかる。楕円体高からその位置におけるジオイド高と潮位を引けば、標高(平均水面からの高さ)を求めることができる。比較基準として用いるジオイド高については国土院 HP (GSIGEO2011 Ver. 2.1) から入手した。潮汐値(標高換算)については気象庁が提供する東京における潮汐解析値を用いた。



引用:海上保安庁 HP

図 2-2: 平均水面(ジオイド)と潮汐の関係

2-3. 実験 1 結果

アンテナの楕円体高とジオイド高のグラフを図 2-3 に示す。これら 2 つが連動して変化していることがわかる。

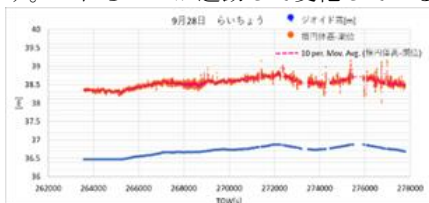


図 2-3: 実験 1 結果

アンテナの標高(=楕円体高-潮位-ジオイド高)の平均値と標準偏差を表 1 に示す。

表 1: らいちょうアンテナの標高と標準偏差

平均値[m]	1.853
標準偏差[m]	0.052

3. 実験 2 「RTK 測位を用いた潮汐測定」

3-1. 実験方法

この実験では東京海洋大学越中島キャンパス内にある浮棧橋に GNSS アンテナを設置し、このアンテナの楕円体高を RTK 測位で求める。浮棧橋は水面とともに上下動するので、楕円体高は潮汐と連動して変化すると考えられる。測位は 12 月 1 日~14 日の 2 週間継続して行った。



図 3-1: 浮棧橋に設置した GNSS アンテナと RTK 測位端末 ichimill

3-2. 潮汐の計算方法

潮汐については GNSS 測位結果である楕円体高から、この地点におけるジオイド高とアンテナの水面からの高さを引けば求めることができる。

3-3. 潮汐の評価方法

気象庁の東京検潮所における 1 時間毎の潮汐解析値と浮棧橋上での GNSS 測位による潮汐測定値を比較する。

3-4. 実験 2 結果

アンテナの楕円体高度から計算した潮位と気象庁の潮汐解析値を比較したグラフを図 3-2 に、これらの差分を表 2 に示す。途中電池切れのため 12 月 5 日夕方~6 日昼において測位が停止している。楕円体高から計算した潮位と気象庁の潮汐は高さ方向のオフセットは有るが、波形や位相はほぼ同一であることがわかる。



図 3-2: 潮汐測定結果

表 2: 楕円体高から計算した潮位と気象庁潮汐解析値の差分

差分標準偏差[cm]	2.43
差分平均値[cm]	5.58

4. まとめ

実験 1 の結果から、ある地点でのジオイド高の真値が分かれば、船上での GNSS 測位により約 5cm の精度で水上においてジオイド高を測定できることがわかった。

本研究で提案した潮汐測定手法の精度は一般的な RTK 測位精度と同程度の約 2.5cm であり、現在海上工事の際に仮設検潮所で使われる水位計(mm 精度)よりは劣ることがわかった。