

## 新しいGPS 変位計測センサーの開発 (その2)

山口大学大学院 学 ○寺田脩作

山口大学大学院 正 中島伸一郎, 清水則一

国際航業(株) 正 武石朗, 増成友宏

## 1. はじめに

GPS による変位計測は、斜面や地表構造物の安全監視と予防保全に広く用いられている<sup>1)</sup>。高精度三次元連続計測ができる利点を生かし、今後、広く普及させるためには、より安価なセンサーが必要である。本研究では、新しいセンサーの開発<sup>2),3)</sup>とともに低価格のアンテナの利用を検討する。ここでは、試作したセンサーと既存のアンテナを組み合わせた計測結果を報告する。

## 2. 実験概要

(1) 静止計測 図-1 に試作したセンサーとアンテナ (フラットアンテナ: 古野電気社製 MG3111, および、ヘリカルアンテナ: MAXTENA 社製 M1516HCT-

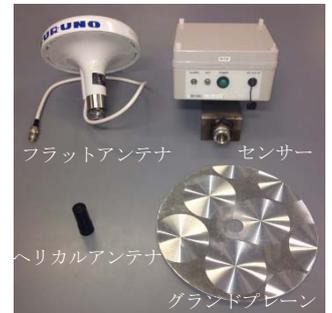


図-1 センサーとアンテナ

P-SMA), また、電波を反射・吸収するグラウンドプレーン ( $\phi 200\text{mm}$ ) を示す。図-2 は、アンテナの設置状況を示す。本研究では、センサーに、(a)フラットアンテナ、(b)ヘリカルアンテナ、並びに、(c)グラウンドプレーンを装着したヘリカルアンテナ、の3種のアンテナにそれぞれ取り付ける。ここで、フラットアンテナは、一般に高精度観測を行う場合に標準的に用いられるアンテナである。一方、ヘリカルアンテナはナビゲーションのためのGPS観測などに用いられ、フラットアンテナより安価であるが、受信精度は低いとされている。観測は上空の開けた建物の屋上で行い、エポック1秒で人工衛星からの搬送波位相を観測する。得られたデータは、スタティック方式(一時間のデータを用いる)、および、キネマティック方式(30秒間隔)で、それぞれ解析する。なお、基線長は約11m、基準点と計測点の高低差はほぼ0mである。

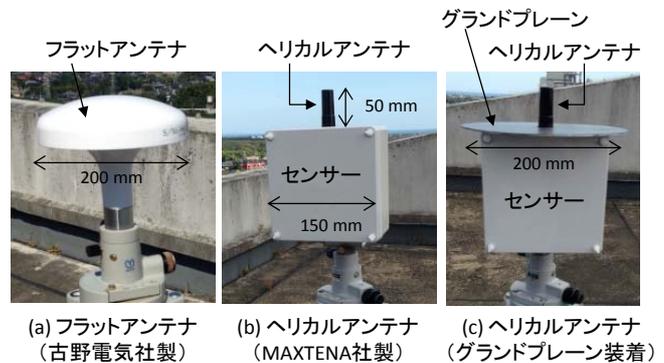


図-2 アンテナの設置状況

(2) 強制水平変位実験 変位計測の精度を調べるために、アンテナに強制変位を与えて計測する実験を行う。強制変位は、観測を開始した翌日に、西方向へ5mm、二日後、同方向にさらに10mm与える。観測場所は静止計測と同じであり、基線長約26m、基準点と計測点の高低差はほぼ0mである。

## 3. センサーの性能調査

(1) スタティック解析結果(静止計測) 図-3 に3種のアンテナ条件に対するスタティック解析結果のうち一例として緯度方向の結果を示す。各図の左肩に計測の標準偏差を記している。図-3 から、高精度計測ができるフラットアンテナの標準偏差が最も小さく、ヘリカルアンテナの標準偏差は大きい。しかし、ヘリカルアンテ

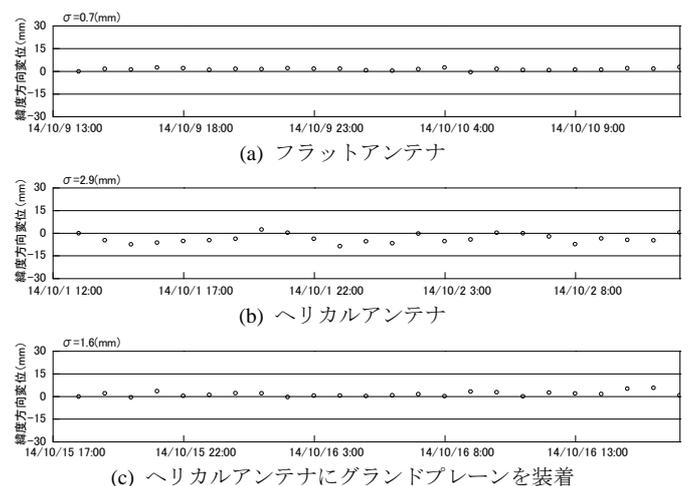


図-3 各アンテナのスタティック解析結果(緯度方向、基線長約11m)

キーワード GPS, 変位計測, アンテナ

連絡先 〒755-8611 宇部市常盤台2-16-1 山口大学工学部社会建設工学科 TEL (0836)85-9334

ナにグランドプレーンを取り付けると、標準偏差がかなり改善された。これまで、高精度計測を行う場合、ヘリカルアンテナを使うことはまずなかったが、電波を吸収・反射するグランドプレーンを用いることで、高精度変位計測にも利用できる可能性が示された。

(2) キネマティック解析結果(静止計測) キネマティック方式は、データを取得する毎に解析して変位を求めることができるが、精度はスタティック方式と比べると悪い。一方、スタティック方式と比べると短期間で数多く計測結果を得ることができる利点がある。

図-4 にキネマティック解析によって得られた結果のうち、一例として緯度方向の値を示す。キネマティック方式においても、フラットアンテナの標準偏差が最も小さく、ヘリカルアンテナの標準偏差が大きい。しかし、ヘリカルアンテナにグランドプレーンを取り付けることによって、フラットアンテナとほぼ同程度の標準偏差となった。次に、キネマティック解析結果について、10分、30分、および、60分間の計測結果の平均をとることにより、それぞれの時間間隔の計測結果とすることを考える。それぞれの平均値による計測結果に対する標準偏差を図-5 に示す。10分間の平均をとることによって標準偏差は改善される。この結果は、キネマティック解析によっても10分程度の平均をとることで、1時間間隔のスタティック解析とそん色ない結果が得られる可能性を示している。さらに、グランドプレーンを取り付けたヘリカルアンテナを用いた場合もフラットアンテナの場合と同様の結果となっている。

(3) 強制水平変位実験の結果 グランドプレーンを取り付けたヘリカルアンテナを用いたセンサーによる強制水平変位実験について、図-6 にスタティック解析、図-7 にキネマティック解析の結果をそれぞれ示す。いずれの場合も、西方向に与えた5mm、および、10mmの変位をおおむね捉えていることが分かる。

4. 結論

新しく試作したセンサーとグランドプレーンを装着したヘリカルアンテナを用いれば、従来のフラットアンテナを用いた同等の高精度計測が実施できる可能性が示された。

参考文献

- 1) 清水則一：GPSによる地盤/構造物の高精度変位計測の現状と今後，電力土木7月号 No.366，2013.
- 2) 岡本建人：変位計測を目的とした新しいGPSセンサーの開発と性能調査，山口大学卒業論文，2014.4.
- 3) 寺田脩作：変位計測を目的とした新しいGPSセンサーの性能調査実験，山口大学卒業論文，2015.4.

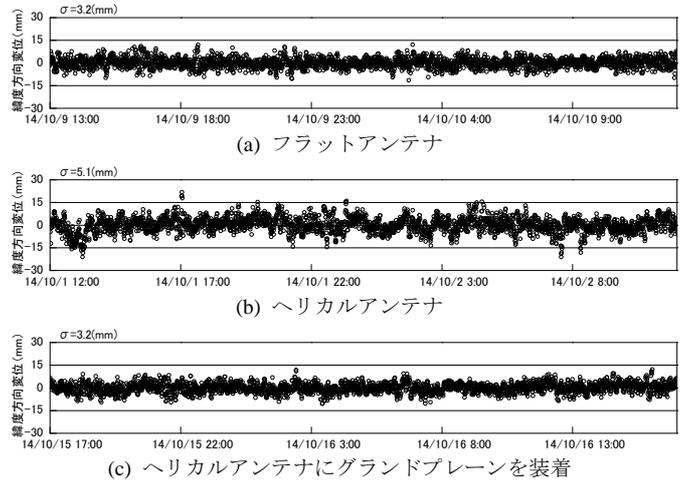


図-4 各アンテナのキネマティック解析結果(緯度方向, 基線長約11m)

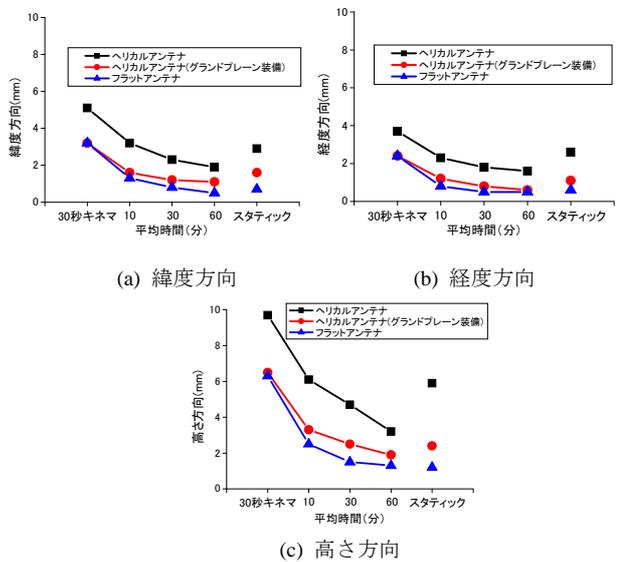


図-5 静止計測の標準偏差の比較図

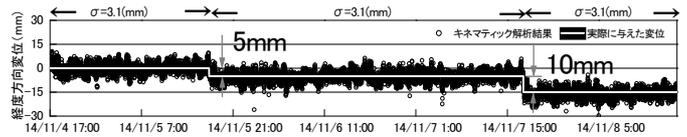


図-6 強制水平変位実験：スタティック解析(1時間セッション)

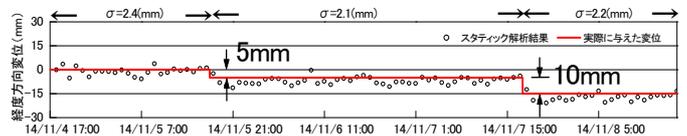


図-7 強制水平変位実験：キネマティック解析

(30秒, グランドプレーンを装着したヘリカルアンテナ)