

新しいGPS 変位計測センサーの開発

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¹⁾. GPS によれば高精度三次元連続計測が可能であるが, 今後の普及のためには, 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^{2,3)}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. 静止計測の実験概要

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,



図-1 センサーとアンテナ

および, ヘリカルアンテナ:MAXTENA 社製 M1516HCT-P-SMA), 並びに, 電波を反射・吸収するグラウンドプレーン(φ200mm)を示す. 図-2 に実験のための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種のアンテナをそれぞれ取り付ける. ここで, フラットアンテナとは, 一般に GPS による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 11 m, 基準点と計測点の高低差はほぼ 0 m である.

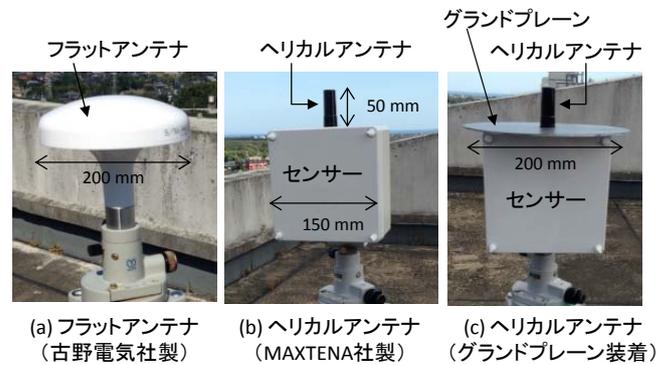


図-2 アンテナの設置状況

3. 静止計測の結果

(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, 緯度, 経度, 高さ方向ともに, 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, ヘリカルアンテナにグラウ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・反射するグラウ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結果を示す. キネマティック方式においても, 緯度, 経度, 高さ方向ともに, 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ウ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,

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

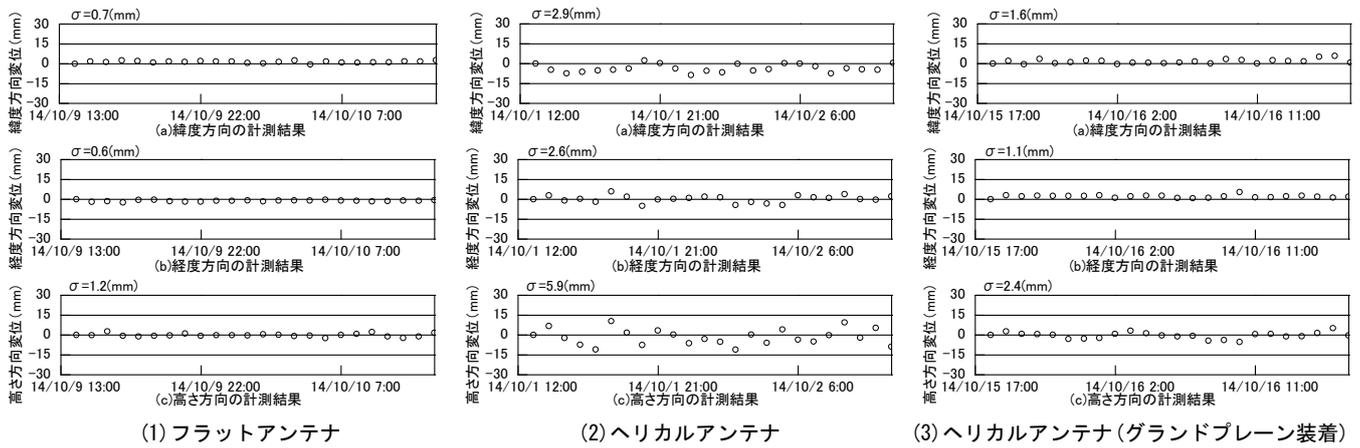


図-3 各アンテナのスタティック解析結果(基線長約11m)

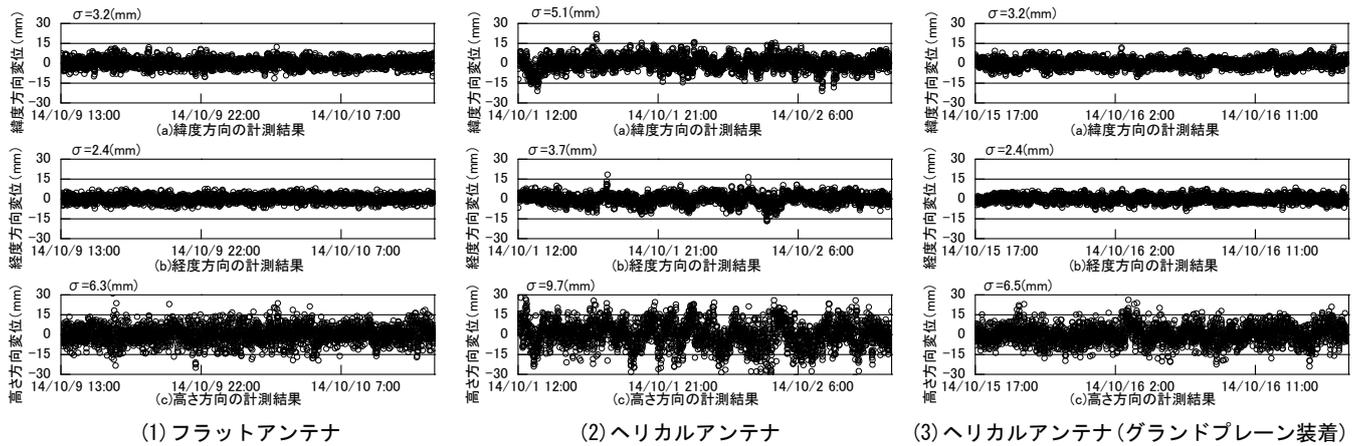


図-4 各アンテナのキネマティック解析結果(基線長約11m)

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大きく改善される。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によって、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に、フラットアンテナとそん色ない結果となっている。

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、三次元のいずれの成分も、従来のフラットアンテナを用いた場合と同等の高精度計測が実施できる可能性を示すことができた。

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.

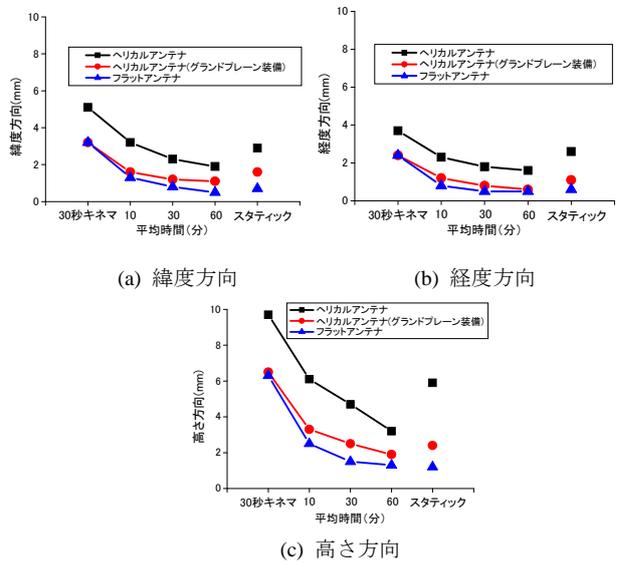


図-5 静止計測の標準偏差の比較図