

2021 年度 風工学研究拠点 共同研究成果報告書

研究分野：強風防災 or 室内環境 or 屋外環境

研究期間：2021 年度

課題番号：21213004

研究課題名（和文）： 衛星測位による建築物の中間階の変位評価に関する研究

研究課題名（英文）： Displacement measurement of middle floor using global navigation satellite system

研究代表者： 国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構 田淵 豪

交付決定額（当該年度）： 295,000円

※ページ数の制限はありません。

※成果等の説明に図表を使用させていただいて構いません。（カラーも可）

※提出して頂いた成果報告書をホームページでの公開を予定しております。

1. 研究の目的

米国の“GPS”、ロシアの“GLONASS”、欧州の“Galileo”、中国の“BeiDou”、そして日本の“準天頂衛星システム”など、複数の衛星システムの利用により、いつでもどこでも衛星測位が利用可能な環境が構築されている。また、衛星の測位技術の利用拡大を受け、これまで高価となっていた受信機についても、10万円以下の安価な2周波対応受信機が販売されるようになり、mm～cm精度の変位の計測がだれでもいつでも利用可能な環境が整ってきている。本研究では、衛星数が格段に増えたこと及び安価な受信機が調達可能となったことを踏まえ、これまでの構造物の構造物屋上における観測を前提した利用方法に対し、新たに中間階における変位計測を実現することを目的とする。その結果、強風時の超高層建築物の高次モードの応答評価等に資することを目指す。

2. 研究の方法

衛星測位を用いた建築物の変位評価については、平成26年度 風工学研究拠点の共同研究（研究課題名：衛星測位を利用した防災システムに関する研究）においても構造物の屋上に置かれた受信機により、周波数の低い挙動においても構造部の変形が観測できることが確かめられており、衛星測位は地震、強風災害分野等での構造物の変形評価にも活用できる見込みとなっている。

他方、衛星測位の利用は、屋上のみ限定されてきていたことから、中間階の評価に当たっては、加速度等の他の計測装置との連携をせざるを得ない状況となっていた。

そこで、本検討では、中間階での衛星測位の利用実証に向けて、安価受信機及びアンテナの性能の確認、壁面付近に設置された（限定された視野並びにマルチパスの影響を受ける環境）受信機（アンテナ）から利用可能な衛星数の確認及び変位計測性能の評価を行った。

具体的には、筑波宇宙センター 総合開発推進棟（10階建て）の中間階（4階）の窓際に受信アンテナを設置し、その性能を評価した。

なお、評価にあたって、受信機は（ublox社より販売されている2周波受信対応チップ<F9シリーズ>とし、データ収録用PCはRasberry PI (Model 4B)を用いた。

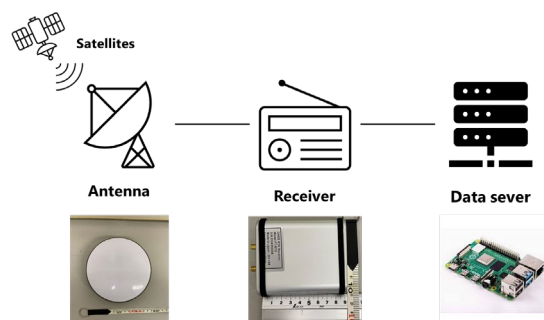


図 2-1. 受信機の構成

3. 研究成果

筑波宇宙センター総合開発推進棟の屋上と4階にアンテナを設置し、基線長を変更した RTK 測位を実施、その FIX 解の割合を評価した。設置概要と図 4-1 に示す。

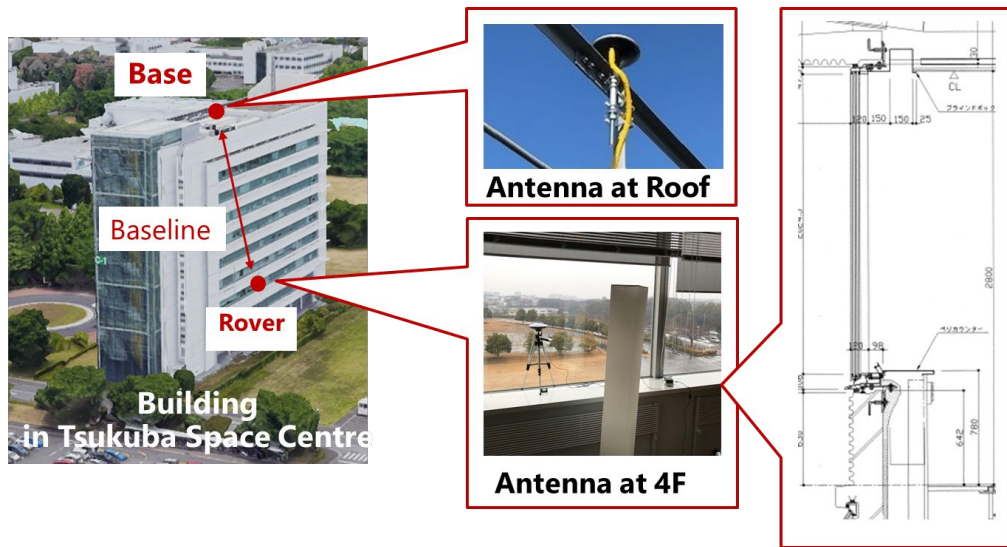


図 4-1. 設置概要

性能評価にあたっては、RTK 測位の精度に影響を与える“基線長”及び“衛星数”を比較項目として、表 4-1 に示すケースの実証を行った。

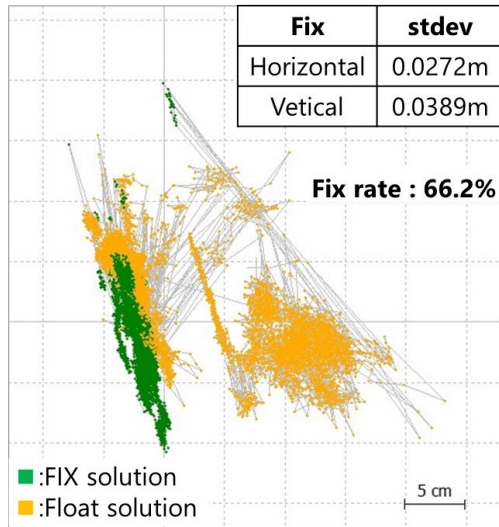
| No. | Base Station | Stattites | Observation time |
|-----|---|--------------------|------------------|
| ① | a public base station (about 6 km from rover station) | All Satellites | 1H |
| ② | the rooftop base station | All Satellites | 1H |
| ③ | the rooftop base station | Only GPS + GLONASS | 1H |

表 4-1. 実証ケース

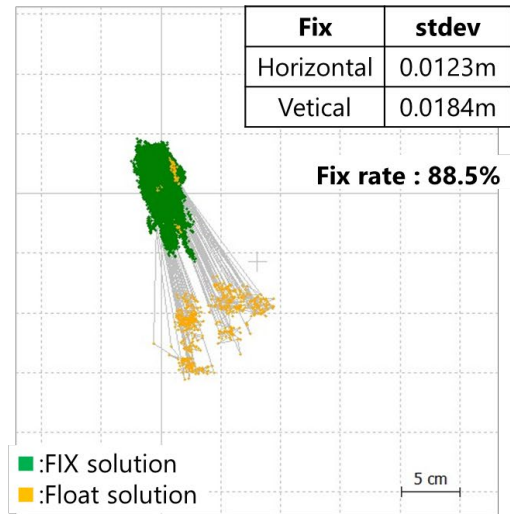
①と②では、筑波宇宙センター外（近傍：直線距離 6km 程度）の公開されている基準局を基準点とした場合と同一建物屋上を基準点とした場合の、中間階のアンテナの FIX 率の比較を行い、図 4-2 の結果を得た。基線長を短くすることで 8 割以上の cm 級精度で FIX 率 80%以上を確保できる見込みを得た。

また、②と③では、測位に利用する衛星数を限定した場合の比較を行い、BeiDou（中国）を含めたすべての測位衛星を利用することで、中間階における測位精度が向上し、cm 級を得られる見込みをなつたことを確認した。図 4-2。

以上より、現状の測位衛星数を前提とした場合、基線長を短くすることで、中間階においても衛星測位による変位計測を行える可能性があることを確認した。ただし、まだ、FIX 率の向上は必要であり、衛星選択を適切に行う（マルチパスの排除）こよによる性能向上が必要であり、今後検討を行っていく。

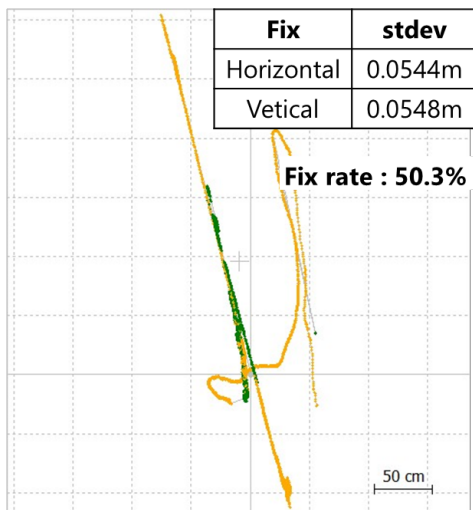


**Case1:a public base station
(about 6 km from rover station)**

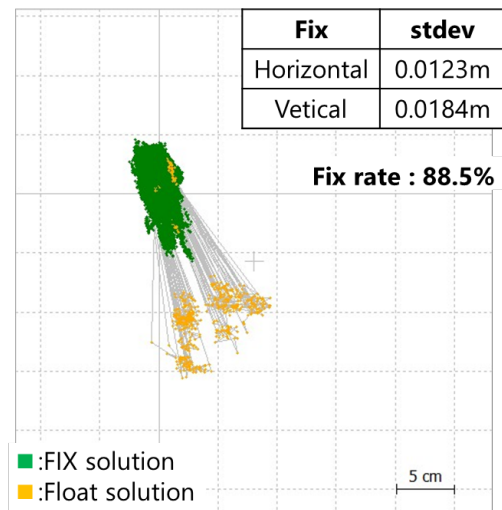


Case2:the rooftop base station

図 4-1 基線長の評価



**③the rooftop base station
Only GPS+GLONASS**



**②the rooftop base station
All Satellites**

図 4-2. 衛星数の評価

4. 主な発表論文等

(研究代表者、研究分担者には下線)

[雑誌論文] (計 件)

- 1.
- 2.

[学会発表] (計 件)

- 1.
- 2.

[図書] (計 件)

- 1.

2.

[その他, 産業財産権, ホームページ等]

1.

2.

5. 研究組織

(1) 研究代表者

(2) 研究分担者

1.

2.

6. 要約(Abstract, 英文)

Research Theme : Displacement measurement of middle floor using global navigation satellite system

Representative Researcher (Affiliation) : Go Tanbuchi(JAXA)

Satellite positioning can be used anytime and anywhere by using multiple satellite systems such as "GPS" in the United States, "GLONASS" in Russia, "Galileo" in Europe, "BeiDou" in China, and "QZSS" in Japan. In addition, due to the expansion of the use of satellite positioning technology, inexpensive dual-frequency compatible receivers of 100,000 yen or less are now on sale. An environment is in place where anyone can use displacement measurement with mm to cm accuracy at any time.

In this study, we will demonstrate displacement measurement on the middle floor of a building as a new method of using satellite positioning.

As a result, by shortening the baseline length, we have obtained a prospect that it can be used for displacement evaluation in the middle floor.