

GPS 測量を用いた広域地盤沈下の調査

大同工業大学 ○田中淳一 南部宏平 百瀬 純
大同工業大学大学院 学生会員 佐伯茂雄
大同工業大学 正会員 大東憲二

1. はじめに

濃尾平野は広域地盤沈下の調査のために、平野全域で水準測量が行われてきた。著者らは過去の研究において、観測に時間と手間がかかる水準測量に代わり、観測に時間も短く簡易な GPS 測量を使用し広域地盤沈下の調査に用いることを目的とし、濃尾平野の中でも地盤沈下の影響が顕著であった蟹江地域に着目して観測を行った。しかし、過去の研究では、解析に用いる既知点が、解析領域の東側にしかなく、西側に行くほど測量誤差が出る結果となった。本研究では、解析領域を囲むように設置されている電子基準点を既知点に用いることで、測量誤差を小さくし、水準測量と GPS 測量の比較を行う。また、過去の研究においては、GPS 測量の基本的性能について、十分に検討がされていなかったもので、今回の観測を行う前にその性能の確認を行った。

2. 電子基準点

電子基準点とは、高さ 5m のステンレス製のタワーに GPS 衛星からの電波を受信するアンテナと受信機が内蔵された構造になっている。地震・火山等の調査研究のための地殻変動監視及び各種測量の基準点として利用されている。得られた観測データは電話回線を通じてつくば市の国土地理院に集められている。今回、既知点として用いる電子基準点は図 1 に示すように、解析領域を囲むように東西・南北方向にある、①愛知県甚目寺町立南中学校、②愛知県名古屋地方気象台、③愛知県知多市立新知小学校、④三重県江場ポンプ場の 4 点を使用する。

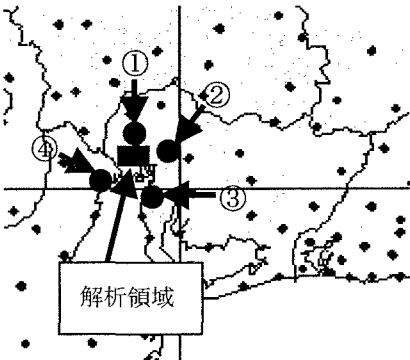


図 1 電子基準点の位置

3. GPS の性能

蟹江地域の観測を行う前に GPS の性能を調べた。GPS 測量と従来水準測量との間には本質的な違いがあり、GPS 測量は地球の中心とした 3 次元座標系に準拠して測量を行っているのに対し、水準測量は水準面（ジオイド面）に準拠して測量を行っている。そのことにより標高に差が生じるのか、GPS 測量と水準測量の絶対標高を調べた。図 2 に各観測点の位置を示す。結果は、表 1 に示すとおり、観測点間の標高の差にはあまり違いがないことが分かった。

表 1 水準測量と GPS 測量の標高の差 (m)

水準測量の観測点間の標高の差	A～B	0.0275
	B～A	0.0375
	C～A	0.01
GPS測量の観測点間の標高の差	A～B	0.02456
	B～A	0.032029
	C～A	0.007469

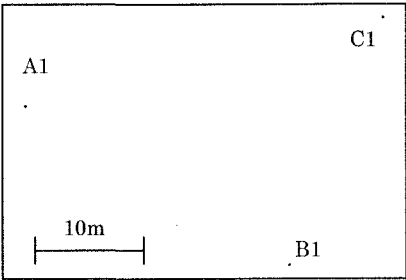


図 2 観測点の位置

4. 観測方法

4.1 観測地点の選定

公共機関が管理する 113 点の水準点の位置を確認するために、各水準点の詳細な位置が描かれている地図を基に現場へ行き地点の確認を行った。その際、現場で確認出来なかった地点は、観測を行わない点として除外した。また図 3 のように水準点の周りに障害物がない地点は水準点上で観測を行ったが、図 4 のように水準点上に樹木など障害物によって GPS 測量が行えないと明らかに分かる地点には、図 5 のようにその地点から目視できる位置で、周りが開けている地点に仮点を設けた。



図 3 周りに障害物がない
水準点 N256

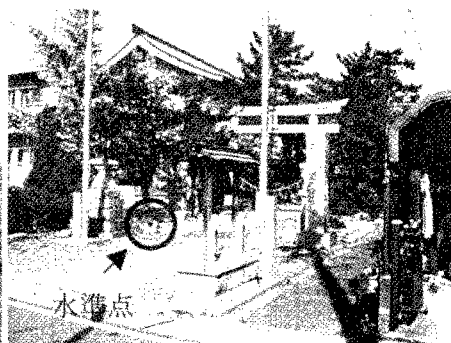


図 4 水準点上に樹木などの障害物がある水準点 N249

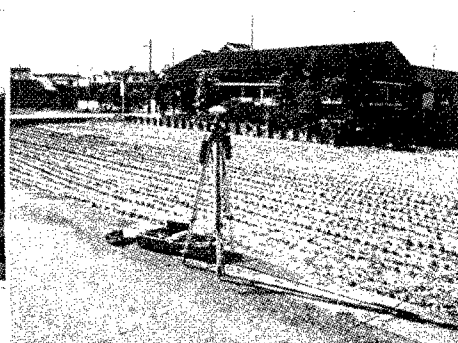


図 5 水準点 N249 から目視でき周りが開けている位置にある仮点

4.2 観測手法

今回は、観測地点の数が多いため観測時間が短い高速スタティック測量で観測を行うことにした。高速スタティック測量では、必要最低衛星数が 5 個、精度劣化率 (PDOP) が 8 以下でないと正確な観測データが得られないので、この条件が得られないものは、スタティック測量 (3 台の GPS 受信機が同時に観測する衛星数 4 個以上で、観測時間 1 時間程度の測量) で観測を行うことにした。

次に観測計画を立てるため、確認した各地点の周りにおける障害物の状況を調べ、図 6 に示すような現地観測状況チャートを作成した。また、それぞれの地点で描かれた現地観測状況チャートを、GPS ソフトに障害物 (カーテン) の位置として図 7 に示すように入力し、この作業の後に観測日を決め、GPS 測量を行う最適な時間を衛星の位置から割り出した (図 8 参照)。しかし、これにより最適な観測時間が割り出せない場合は、各セッションで、衛星数や精度劣化率 (PDOP) の数値を変えるなどの調整を行い、観測できる日時を調べた。それでも観測の不可能なセッションがある場合は、どの観測点が原因かを探し、その点を削除してやり直した。これらの作業を終えた後、観測計画に基づいて観測を行った。

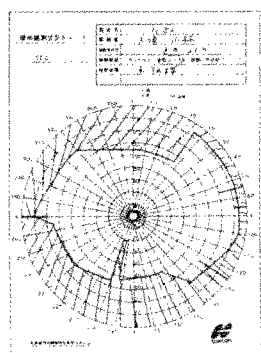


図 6 N82 における
カーテン

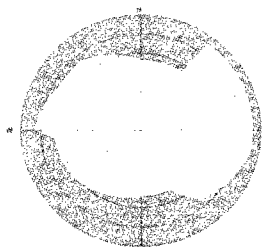


図 7 水準点 N82 の
現況チャート

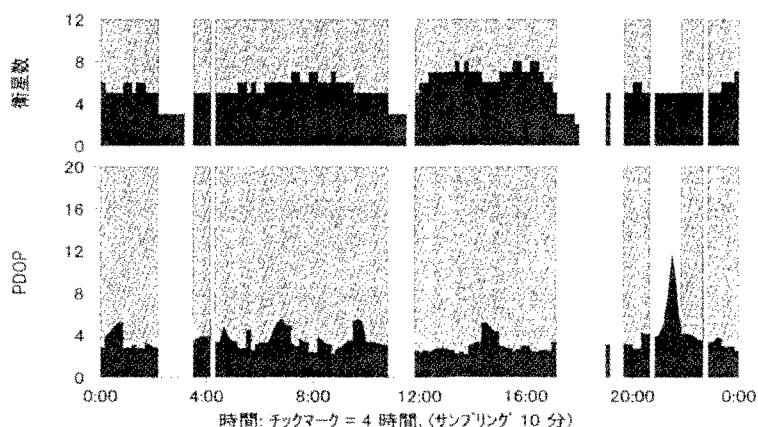


図 8 N21、N32、N82 のセッションにおける衛星数と PDOP

5. 今後の課題

GPS 測量は現在解析中であり、その解析結果に基づいて、GPS 測量の水平位置の比較、電子基準点を既知点に使用しなかった場合と使用した場合の水準点標高の比較、GPS 測量と水準測量の標高の比較を行う予定である。また、現在使っている仮点は、水準点から目視できる周りが開けた場所に選定しているが、水準点との水平方向と鉛直方向のズレを補正していないため、今後その補正を行う予定である。

参考文献

- 1) 佐伯茂雄・岡田晋治・久保田恭史・大東憲二：GPS と GIS を用いた広域地盤沈下の調査と予測，土木学会中部支部 平成 13 年度研究発表会講演概要集，III-24，pp. 303-304，2002.