

電子基準点傾斜測定の実現性に関する研究

実施期間 平成14年度
測地観測センター地殻監視課 仲井博之 佐藤博行
重松宏実 田村孝

1. はじめに

測地観測センターでは、平成6年度から定期的に南関東・東海地域をはじめ全国の電子基準点の現況調査を行い、周囲の構造物・樹木の繁茂が及ぼす受信環境と電子基準点外観の変化を把握するとともに、収納箱内部の観測機器等を点検・調整し、良好な観測データを取得できるよう巡視している。その他に解析結果との整合や地殻変動ではない電子基準点固有の特異な変化を検知する重要な作業として「電子基準点ピラーの傾斜測定」がある。本研究は、これまでに蓄積された傾斜測定結果を基に傾斜測定の実現性について考察する。

2. 研究内容

ピラーの傾斜測定は、垂球の位置を読み取る方法、ピラー側面のポンチマークをセオドライトで読み取る方法、水準測量からピラーの傾斜量を計算する方法に大別され、測定日、傾斜量及びその方向が結果となる。傾斜量は、記録紙の読み取りや、観測値から計算する。方向は、クリノメータで得た磁北におよその偏角を補正した値を北と見なして、時計回りに収納箱面の角度を基準に計算している。

本研究では、国土地理院構内に設置された2箇所を実際に傾斜測定を実施するとともに、数年間の調査結果から測定回数の多い点を選び、傾斜量と方向から測定方式毎に再現性を検証する。その上で、設置年度毎に形状が異なる電子基準点の傾斜測定機能に即した効率的な方法を検討し、この結果を基に実状に合った「電子基準点現況調査要領」に変更する。

垂球の位置を読み取る方法

この方法は、収納箱内側に貼り付けた示標中心とアンテナ直下から吊り下げられた垂球の先端部の相対位置を読みとり傾斜の変位量を検出する方法である。測定は最も簡単で約5分間で終了する。図1は、垂球が設置されている93型ピラーにおける掛川(93052)、大栄(93015)、館山(93047)の測定した結果を示す。大栄を除く2点は、傾斜に方向性が認められないことから、ピラーの傾きとは考えられない。10mm以上のばらつきは、クリノメータで求める北方向の誤差と日射によるピラーの伸縮が含まれており、この方式は、低い再現性となっている。

ポンチマークをセオドライトで読み取る方法

この方法は、ピラー側面上段・中段・下段に刻印されたポンチマークを整置したセオドライトで読定し、その差からピラーの傾斜を求める方法である。作業は時間を費やし30分以上要する。図2は、山梨一宮(960606)、沼津(960626)、大多喜(960756)、

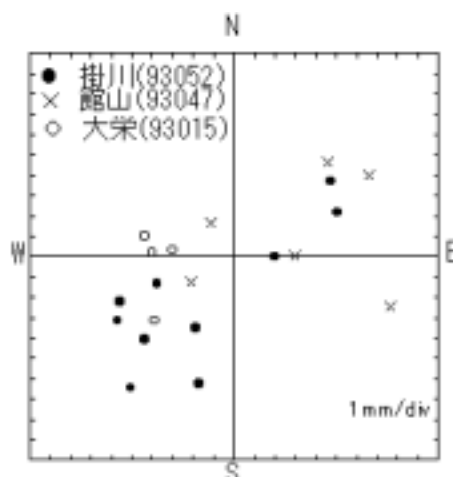


図1. 垂球の位置を読みとる方法

つくば3 (960627)について測定した結果を示す。この方法から傾斜を求めるには、最低限直交する2方向からの視準が不可欠であるが、4方向全てからの視準が良好な点は少なく、観測者によって観測方向に違いが見られる。また、観測に要する時間が長く、ピラー表面温度が著しく変化するため、補正手法も確立せず傾斜量・方向ともに再現性は低い。

水準測量からピラーの傾斜量を計算する方法

この方法は、コンクリート基礎四隅に設置した固定鋸間の水準測量から比高を求め、初回の観測値を基準として基礎の傾きを算出するものである。基礎とピラーの傾斜が等しいと仮定し、アンテナの変位を計算から導く方法で、所要時間も10分程度と比較的簡便である。図3は、国土地理院構内に設置されたつくば1 (92110)、つくば3 (960727)について測定した結果である。つくば1の帯状のばらつきは、地盤が盛土で軟弱であることから北西に沈下しながら傾斜しており、構内の水準測量結果と調和的であった。一方、つくば3は、1mm～2mmの範囲に収まっていることから地盤は安定し、この方法で高い再現性を得られることが証明された。

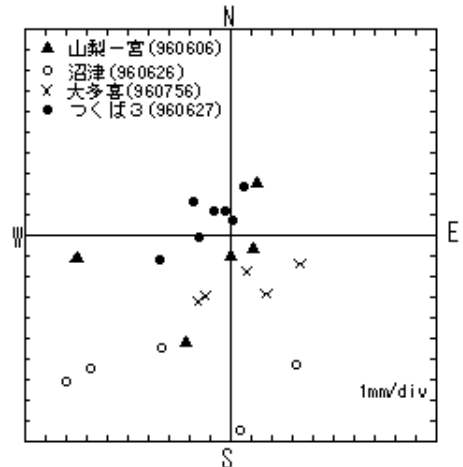


図2. ポンチマークをセオドライトで読み取る方法

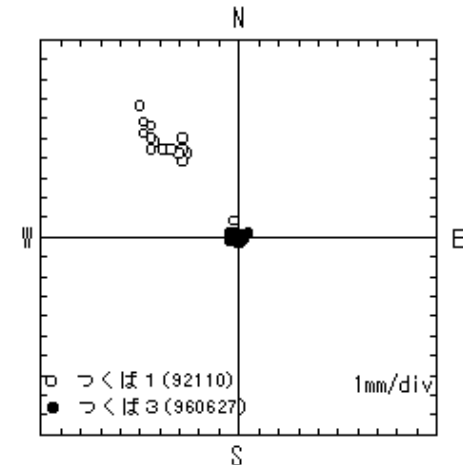


図3. 水準測量からピラーの傾斜量を計算する方法

3. 得られた成果

3つの測定方法を比較した結果、ばらつきが小さく真の変位を捉える手法は、「水準測量からピラーの傾斜量を計算する方法」であることが判った。この方法は、基礎の変位が直接ピラーに伝わるという条件(仮定)があるものの、基礎の比高変化をピラーの変位に換算しており、日射の影響が無いことが利点である。実際、固定鋸が設置されていれば所要時間も比較的短く、また使用器材も水準儀と標尺のみで少なく作業の負担は小さい。「ポンチマークをセオドライトで読み取る方法」は、日射の影響、観測方向数の違いから良い結果を得ることができなかった。「垂球の位置を読み取る方法」は、垂球と示標との間隔が大きく正確な位置を読み取れず、再現性は低い。平成14年度に垂球に自在器を取り付けて高さを調整可能にするとともに、クリノメータ測定板を作成し測定位置を固定した結果、精度は向上した。

4. 課題

「水準測量からピラーの傾斜量を計算する方法」は、コンクリート基礎が露出していることが条件であるが、電子基準点の基礎は、施設管理者からの多様な要望(安全管理と周辺設備との景観の調和等)も考慮して埋められており、固定鋸が設置できない箇所は少なくない。今後はこのような施工箇所においても、高精度に測定できる新しい方法を開発して、傾斜測定方法を確立する必要がある。