

## 水準測量結果にみられる年周変化の原因について

### The factor causing annual variation of leveling survey result

今給黎 哲郎<sup>1\*</sup>, 根本 盛行<sup>1</sup>, 瀬川 秀樹<sup>1</sup>, 平岡 喜文<sup>1</sup>

Tetsuro Imakiire<sup>1\*</sup>, Moriyuki Nemoto<sup>1</sup>, Hideki Segawa<sup>1</sup>, Yoshifumi Hiraoka<sup>1</sup>

<sup>1</sup>国土交通省国土地理院

<sup>1</sup>GSI of Japan

#### 1. はじめに

国土地理院が掛川～御前崎周辺で行っている水準測量の結果には、経年的な御前崎の沈下傾向の上に年周的な変化が乗っていることが知られている。この年周変動の原因について、水準測量時に北側に立てられた水準標尺が日射により南側標尺よりも大きく熱膨張することによる可能性があることを著者は指摘してきた。(今給黎, 2003)<sup>1)</sup>

その後、実際の観測に基づき南北の標尺で温度差がどの程度まで大きくなるかの確認、熱膨張の影響を受けにくい材質の標尺を用いた観測で年周変動が見られるかどうかの確認など、本仮説を検証するための検討を行い、肯定的な結果をえたので報告する。

#### 2. 温度差の実測 (試験観測 1)

実際的水準測量路線では、観測点の状況により日射の条件を制御できないため、国土地理院構内で標尺の向きを特定して温度の変化のみを確認するための試験的な観測を実施した。水準測量では、1)後視標尺読定→2)前視標尺読定→3)後視標尺読定→4)後視標尺移動(前視標尺反転)、といった作業が繰り返される。この実際の測量作業時と同等なリズムで標尺を反転・再設置しながら、日射側と日陰側になる水準標尺の温度変化を放射温度計を用いて測定した。この試験観測では、標尺の配置が南北になり、日射側と日陰側が明瞭に交代するような場合、冬季には最大6.7°Cの温度差が生じることが確認された。同様の配置でも、夏季には温度差が1°C以下であることが確認された。一方、東西に配置した場合には、冬季の方がやや温度差が大きいものの顕著な違いは見られないという結果となった。南北の路線で冬季で温度差が大きいという結果は、冬季に南側が沈下するように測定されるという過去の観測結果に見られた傾向と整合しており、年周変動の原因が標尺の温度差によることを支持する結果が得られた。

#### 3. 熱膨張の小さい標尺による比較観測 (試験観測 2)

最近、熱膨張率が通常のスーパーインバールよりも一桁小さいニュースーパーインバール製の目盛りを採用したバーコード標尺とそれに対応したデジタルレベルが開発された。今回、この新型標尺と通常の標尺を用いた観測を、夏・秋・冬の三時期、同じ区間において平行して実施し、観測結果を比較することで年周的な変動の原因についての検討を行った。その結果、従来からの年周変動傾向としてみられる、冬の時期に南側が大きく沈下する傾向が新型標尺による観測では見られず、標尺の熱膨張を原因とする年周変動が軽減されたと考えられる。

また、この試験観測においても標尺の表面温度を測るセンサーを装着して実際の観測作業時に標尺の表面温度がどのように変動しているかを測定した。その結果、冬季の観測時には表面温度が日照側と日陰側で最大8.5°C変化していることが確認できた。

#### 4. 考察

実際的水準測量作業においては、標尺を整置する際に日射に対してどのような位置になってい

るか配慮したり記録したりする状況ではないため、水準点間で数十回で行われる視準の際に日射の影響がどの程度あったかを定量的に見積もり、これを補正することは過去の測量記録を調べても困難であると思われる。しかしながら、各観測点における日射の効果が最大であった場合の観測結果への影響度は、定誤差の上限値として推定可能である。近年のデジタルレベルを用いた観測における標尺の熱膨張効果は、御前崎地域の路線においては年間の振幅で3mm程度になることが試験観測1の結果から推計された。これは、2000年以降の観測結果で見られる平均的年周変動振幅の約4mmに近い値であり、ここからも標尺の熱膨張が水準測量結果の年周変動の主要な原因であると判断できる。

#### 5. おわりに

将来的には、熱膨張率の小さいニュースーパーインバール製の標尺を実作業に導入することで、観測値に見られる年周変動を最小限に留め、御前崎周辺における経年的な上下変動傾向の微小な変化をより確実に捉えることが期待できると考える。

#### 参考文献：

1)今給黎哲郎, 2003, 御前崎地域水準測量に見られる年周変化の区間別特性について, 月刊地球, 号外41, 56-62

キーワード:水準測量,年周変動,地殻変動,標尺,温度,熱膨張

Keywords: leveling survey, annual variation, crustal deformation, leveling staff, temprature, thremal extension