

地すべり移動量観測のためのGPS固定観測点構造 Structure of GPS observation station for Landslide monitoring

中里裕臣・奥山武彦・黒田清一郎

Hiroomi NAKAZATO, Takehiko OKUYAMA and Seiichiro KURODA

1. はじめに

近年、地すべり移動量調査において、GPS 干渉測位の繰り返しにより地表の3次元的な動きを把握する事例が増加している(中里、2002 など)。このような状況から平成16年3月に施行された改定版土地改良事業計画設計基準・計画「農地地すべり防止対策」においても、地すべり移動量調査においてGPS計測に関する記述が拡充された。本報告では、各地の地すべり現場における適用結果に基づいて、地すべり移動量調査に適したGPS固定観測点の構造について提案する。

2. 地表標点型GPS観測点

国土院が設置している電子基準点に代表されるGPS固定観測点は、一般に強固な基礎を持つ支柱上端に取り付けられたGPSアンテナの底面中心もしくは位相中心を測位点としており、地すべり調査におけるGPS固定観測点も同様の構造で作られることが多い。これらの支柱は、上空視界の確保及び多雪地域にあっては埋没の予防のために数mの高さが必要となる。ここで、例えば高さ5mの支柱では、 0.1° 傾いただけで、GPSアンテナは約1cmの移動を示すことになる。地すべり移動量観測では、斜面の変動が観測対象であることから、基礎を含めた地盤の傾きが予想され、さらに軟弱な地すべり崩積土に設置される点や、多雪地域における積雪・融雪時の応力の影響など支柱を傾かせる要因が多い。支柱の傾きによる見かけの移動量を除去するため、電子基準点では2方向の傾斜計により傾斜補正が可能な仕様となっているが、地すべり観測用固定観測点においても傾斜の有無の確認と補正が必要である(図1)。そこで、演者らは、一般測量と同様に、地表に設置した標点を視準する構造を持つ固定観測点を提案する。

具体的な構造として、これまでに以下の2タイプについて現地適用を行った。

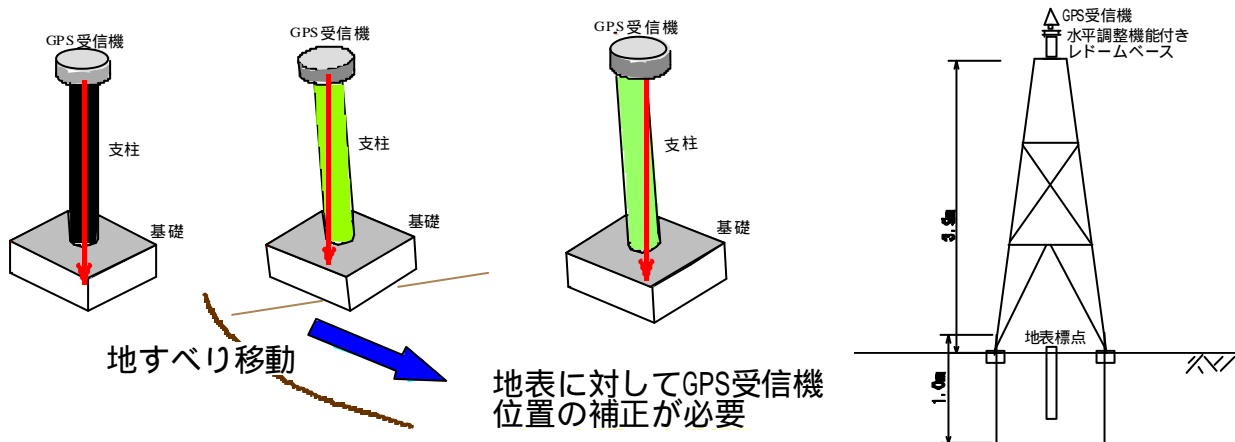


図1 地すべり移動に伴う支柱の傾きと補正の必要性

図2 タワー型支柱構造図

(独)農業工学研究所 National Institute for Rural Engineering 地すべり移動量観測、GPS、固定観測点

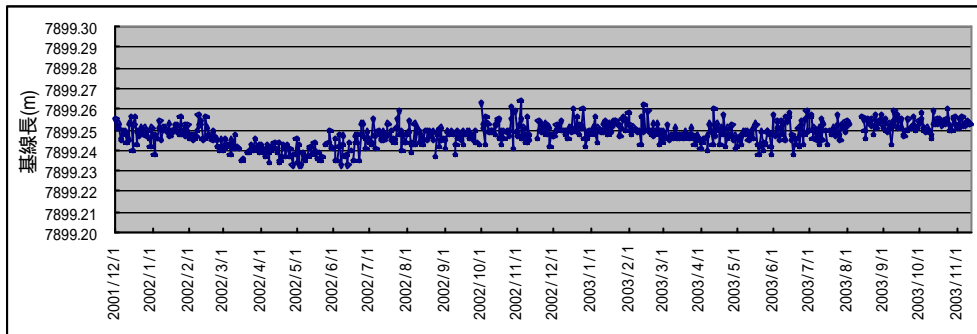


図3 タワー型支柱による基線長観測結果

(1) タワー型支柱

日本海側などの多雪地域では数 m の積雪に埋没しない高さの支柱が必要であるが、一般的な支柱では高さが大きくなると、傾斜を防ぐため大規模な基礎工事が必要となる。そこで、支柱本体を足場パイプによる約 4m のタワー構造とし、その上部に水平及びセンター調整機構を組み込んだレドームベースを設置し、GPS 受信機とレドームを取り付けた(図 2)。4 カ所に分散した基礎は泥岩基岩の地すべり崩積土に 1m の足場パイプを打ち込んだものである。地表標点には、GPS 受信機位置から整準台のプリズム望遠鏡を利用して視準する。1 周波型受信機により電子基準点を基準局として約 8km の基線について毎日 0:00 から 6 時間の観測(30 秒エポック)を約 2 年間行った基線長観測結果が図 3 である。基線長による公称水平誤差 $\pm 13\text{mm}$ に対し、観測値の 2drms は 10.7mm であり、2 月から 7 月にかけて回帰的な基線長の短縮が認められるものの、観測点における地すべり移動は無かったと判断した。この間、数ヶ月に 1 度の視準確認では最大でも 5mm のずれであった。このような簡素な基礎のタワー型支柱は応急的にも設置が可能で、支柱そのものに登れるため、機器のメンテナンスも容易に行える利点がある。

(2) 整準台機構組み込み支柱・レドーム

このタイプは、単管式の支柱を用いるが、支柱下端に水平及びセンターの粗動調整機能をもたせ、レドーム内に整準台の調整機構もしくは整準台そのものを内蔵している。そして支柱の管内を通して地表標点を視準してアンテナの姿勢の微調整を行う(図 4)。整準台を組み込んだタイプでは、常に水平及びセンターの確認と調整が可能である(図 5)。



図4 タイプ2外観

3. おわりに

これらの地表標点型 GPS 固定観測点では、支柱傾斜による誤差補正を目視により確実にを行い、真の地盤変動を観測することができる。いずれのタイプでも地表標点と支柱を支える基礎は分離しているため、上部構造が破損しても標点への影響は少なく再設置が容易である。さらに、既存の測量標点をそのまま利用することもできるため、地すべりの移動状況に合わせて、持ち回り式の定期観測からシームレスに連続観測に移行できる特長がある。

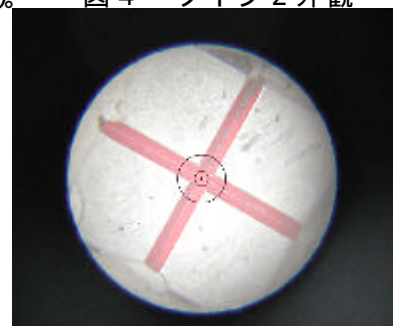


図5 標点視準状況

文献：中里裕臣(2002)農業土木における GPS 利用技術(その4)農土誌、70、47-53

