

GPSの地すべり計測への適用性

西松建設(株) 技術研究所 正会員 岡本 修
 正会員 坪井 広美

1. はじめに

GPS (Global Positioning System) 測量は、測点間の視準が不要なことや、長い基線に対しても高精度に測位できる等の特長があり、特に山岳地帯等での測量に有効であると考えられる。このようなことから、本研究では、地すべり地帯での変位計測への当測量方法の適用性の有無を確認することを目的とした。本稿では、基礎的な検証実験として、微小な2点間の距離と方位に対する計測精度について調査した内容について報告する。

2. 実験概要

(1) GPSの仕様

地すべり計測においては、データのリアルタイム性よりも計測精度を要求するため、測位方法としてスタティック法と観測時間を短くできるファスト・スタティック法の2種類で実験を行った。GPSの仕様を表-1に示す。

(2) 実験方法

実験概要図を図-1に示す。実験は、水平に設置した鋼材に印した9測点の国家座標をGPSで計測する。なお、基準点からの距離である基線長は約50mである。GPSの観測条件を表-2に示す。

(3) データの整理方法

地すべり計測では、測点の変位量のみならず、その方向を知ることが重要となる。そこで、以下の方法で実験データを整理することにより、その適用性を検討する。

9測点から2点を抽出した組み合わせを作り、それぞれGPSで計測した測点の国家座標から、2点間の距離(d)と方位角(θ)を算出する。一方、真値として、2点間距離(d₀)はノギスによる測定値を、方位角(θ₀)は光波測量結果を採用する。そして、GPSによる計測結果と真値との差をそれぞれ距離誤差、方位角誤差と定義する。

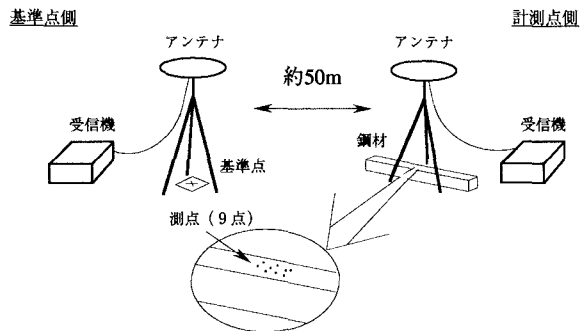


図-1 計測実験の概要図

表-1 GPSの仕様

受信機	Trimble 4000SSE-GSS	
測位方法	スタティック	ファスト・スタティック
精度 (メーカー公称値)	水平 5mm+1ppm·D 垂直 10mm+1ppm·D	水平 20mm+1ppm·D 垂直 20mm+1ppm·D
計測時間	1~2時間 (D ≤ 5 km) 2時間以上 (5 km ≤ D ≤ 10 km)	10km以内 衛星4個 20分 5個 15分 6個以上 8分
基線解析ソフトウェア	Trimble GPSurvey	
座標変換ソフトウェア	Trimble Japan JPLANE	

※Dは測点間の基線長を表す。(D=1kmの時、1ppm·D=1mm)

表-2 GPSの観測条件

測位方式	スタティック	ファスト・スタティック
観測時間	約60分	約20分
衛星観測仰角	水平面より15度以上	
基線長	約50m	

3. 実験結果および考察

2点間距離に対する距離誤差および方位角誤差を図-2、3にそれぞれ示す。また、GPSによる微小な2点間距離計測の概念図を図-4に示す。

(1) メーカー公称精度と実験結果

表-1の精度から実験条件での2点間距離の理論上の最大誤差は、スタティック測位で10mm、ファストスタティック測位で40mmであるといえる。これに対して実験での距離誤差の最大は、図-2のとおりそれぞれ、17mm、24mmであり、スタティック測位で公称精度を越える結果となった。

(2) 2点間距離と誤差との相関

図-2に示すとおり、2点間距離と距離誤差には、スタティック測位、ファストスタティック測位ともに相関がなかった。これに対して、図-3に示す方位角誤差は、両測位方式ともに相関があるといえる。このことは、GPS測量を地すべり計測に適用した場合、地すべり変位量の計測誤差は、変位の大きさの関わらずランダムに発生し、地すべり方向の計測誤差は地すべり変位量が微小なほど、大きくなることを示唆している。

4. おわりに

GPSの地すべり計測への適用性を確認するために実験を行った。その結果、距離誤差、方位角誤差の変位量に対する発生形態を明らかにすることができた。今後は、GPSによる1点の測位結果のばらつきを把握することにより、定量的にその適用性を検証するとともに、基線長との相関も明らかにしていく予定である。

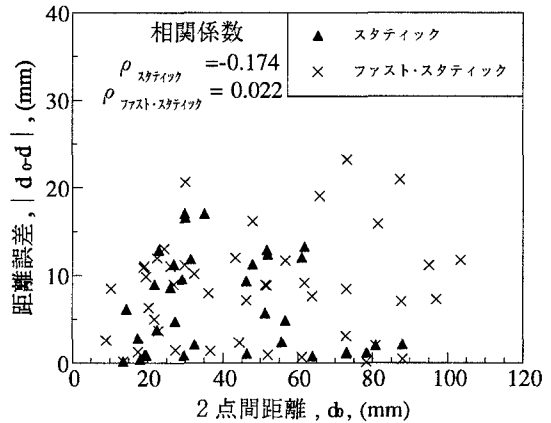


図-2 実測変位に対する変位誤差

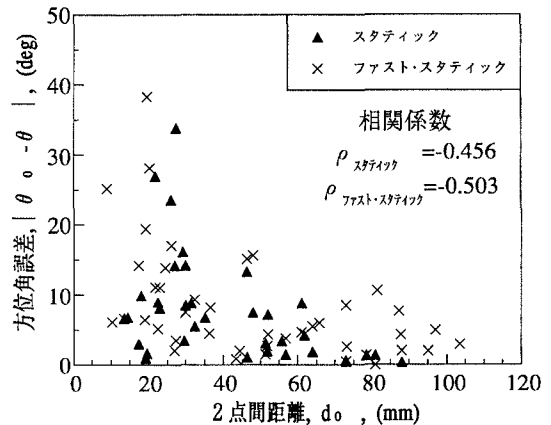


図-3 実測変位に対する角度誤差

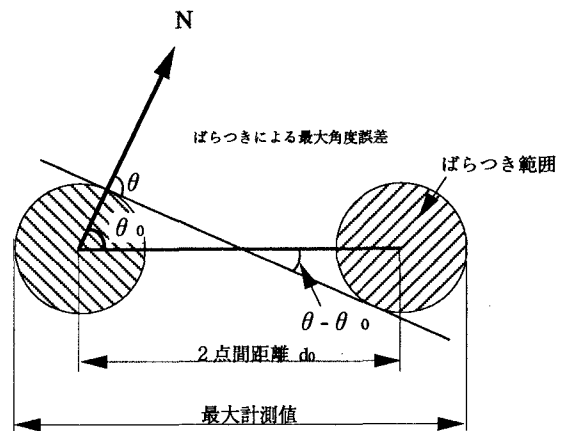


図-4 GPSによる2点間距離計測の概念図