

## 写真測量による地すべり地の地下すべり面の推定

信州大学工学部 正会員 吉澤孝和 ○学生員 村瀬孝三

**はじめに** 地すべり対策上の重要事項のひとつは、地下のすべり面の形状と地表からの深さを知ることである。ボーリング調査はそのための手段としてこれまで主役的な地位を占めてきた。しかしこの手法は経費が高いこと、日時（数日～十数日）を要すること、地すべりの動きの大きい間は作業ができないことなどの問題をかかえている。

これまでに筆者はすべり面を四次元測量によって推定する手法を開発し、トータル・ステーション方式による地上測量データを解析して地下すべり面の形状を推定した二、三の事例を発表してきた。<sup>1), 2), 3)</sup>この解析理論は上記のボーリングのかかえる問題を解決できるものである。今回ここに報告するものは、長野市広瀬地区で1989年10月に起こった地すべり（幅40m 長さ70m）地に対して四次元測量データを空中写真測量によって収集したものである。写真計測の誤差は現地長20cmであるから、それ以上の移動を示す地すべりならば解析可能である。写真測量は安全性と迅速性に優れている。また、測点を設置しなくても地物の変位を追跡すればよいから、計測点配置の自由度は大きい、という利点を有する。

### 解析手続

#### 1: 測点の移動軌跡の検討

平面図上、及び各方向の投影断面図上における測点の移動軌跡から、地すべり挙動の特徴を検討する。図1, 2の移動ベクトルは89年10月5日と10日の空中写真測量によって求めた、地すべり地内の種々の地物の変位軌跡である。図1では地すべりブロックの平面的な左回転が見られる。また、図2は円弧すべり面の存在を暗示するものといえる。

#### 2: 測点グループの選定

不動点、及び写真計測ミスと明らかに判断できる測点を除いた上で、

(1)平面図上における移動軌跡が大概同一の傾向を示す測点群、(2)頭部と脚部の中間に発生した二次滑落崖の上部（頭部側）または下部（脚部側）に位置する測点群の挙動に注目して解析用測点を選定する。これは複雑なすべり面を持つ地すべりの場合、全測点を用いて総括的に解析するよりも測点をいくつかのグループに分けて解析して結果を合成するほ

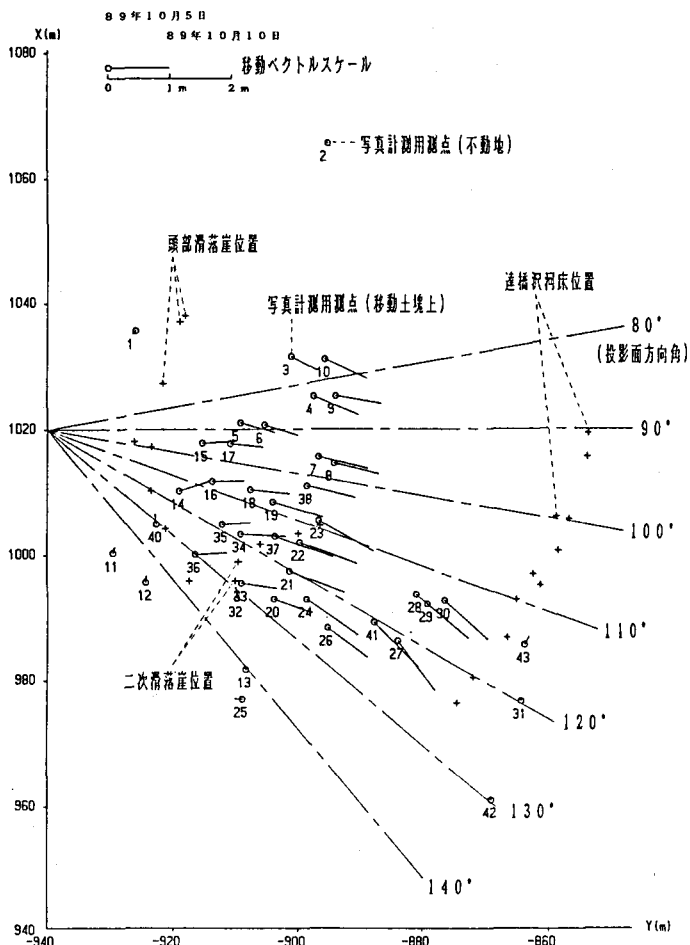


図1 平面図上の測点移動特性：長野市広瀬地区

うが、より実際に近いすべり面を推定出来る場合が多いからである。

**地下すべり面の推定** 上部滑落崖と脚部を境界条件として与える。各投影面上に測点、及び境界点を投影し、すべり面推定解析法<sup>1), 2)</sup> によって地下すべり面を推定する。図2では多角形法による推定すべり面とそれを二次曲線で近似したものを測点の移動ベクトルとともに表示した。図3は各測点グループ(全測点群・上部測点群・下部測点群)を用いた円弧すべり面法(最小二乗法)による推定すべり面を多角形法による推定すべり面と比較表示したものである。なお図2, 3はこの地すべりの主移動方向と見られる $110^\circ$ を投影面方向角とした解析結果である。

**考察** この地すべりは、二次滑落崖の存在と図1, 2の測点の移動ベクトルの特徴から、単一ブロックの滑動としてはとらえら

れないと考える。図2の多角形法による投影断面図上での推定すべり面は二次曲線ではうまく近似できない形状を示す。一見、上段と下段の二重円弧すべりが存在するようにも思われる。しかし、写真測量の撮影時点数が2回と少ないため、速断は避けたい。

また、円弧すべり面法による推定すべり面のうち全測点群によるものは結合誤差は脚部境界点で1.5mとかなり小さいので、巨視的には円弧すべり面とも言えるが、多角形法の解析結果から二次すべりの存在がほぼ確実と見られるので、図3に示した上部測点群と下部測点群のそれぞれから解析される推定すべり面をつないだものの方が実際のすべり面により近いものと思われる。

最大すべり面深さは、多角形法によるものが23.8m 全測点群を用いた円弧すべり面法によるものが21.7m 上部測点群を用いた円弧すべり面法によるものが20.5m となりそれほど大きな違いは出なかった。

本解析に用いたデータは長野建設事務所及び共同測量社の御好意によるものである。

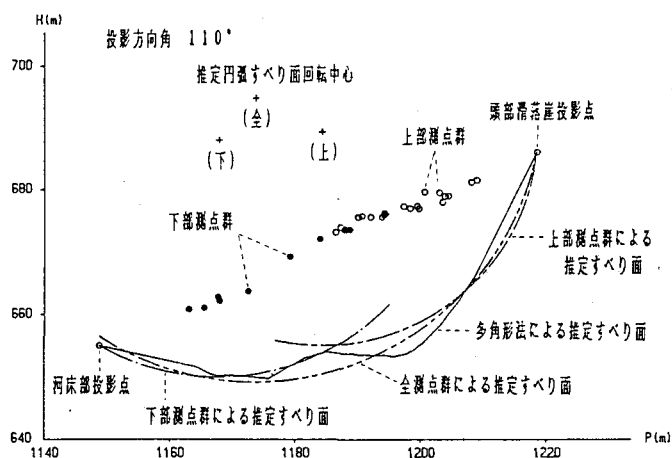


図2 投影断面図上における測点の移動特性

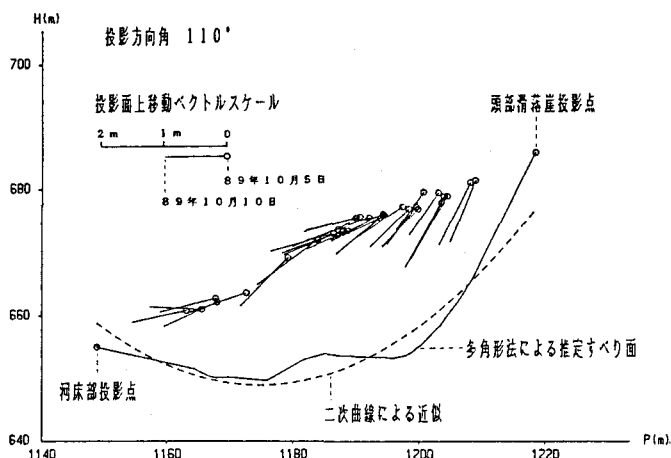


図3 投影断面図上における推定すべり面

<sup>1)</sup> 吉澤・細川：地すべり地に於ける地表変位測量データを用いた円弧すべりの解析，地すべり，Vol.23, No.4, 1987

<sup>2)</sup> 吉澤：多角形法による地下すべり面の推定，地すべり，Vol.25, No.2, 1988

<sup>3)</sup> 吉澤：多項式を用いた地すべり地の地下すべり面形状の推定，地すべり，Vol.25, No.3, 1988