地すべり地の地表測点移動軌跡による地下すべり面形状の推定

信州大学工学部　正会員　吉澤孝和　○学生員　宇野孝一

緒言　地すべり地における地表の変位測量データを解析してすべり面の形状を推定する手法として、これまでに (1)円弧すべり面－幾何学的交点法 (2)円弧すべり面－最小二乗法 (3)高次多項式－最小自乗法を発表してきた。[1)]　今回の報文では (4)多角形法による解析の概要を述べる。各手法による比較検討等については紙面の都合上割愛し、研究発表会の当日報告したい。

解析手順　すべり面形状を、図１のような投影断面図上で推定する。断面の方向は任意であるが、境界条件を与え得る点が図上で２点以上必要である。

図２は長野県小諸市に発生した地すべりの解析例である。境界条件は脚部隆起点と頭部滑落崖の２点で与える。脚部隆起点から頭部滑落崖に向けて地表測点の移動ベクトルの方向に準拠してすべり面の仮定形状を求める。頭部滑落崖位置で生じた結合誤差を地表測点間の距離に比例して配分する。このようにしてできた多角形を推定すべり面とする。図には比較のため、円弧すべり面を示した。これは、上記(2) の解法によって得られたものである。[2)]

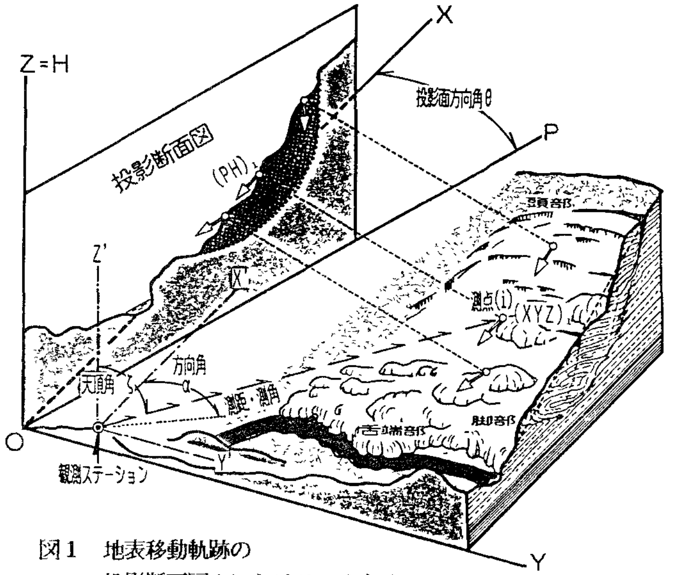

図１　地表移動軌跡の
投影断面図上におけるベクトル

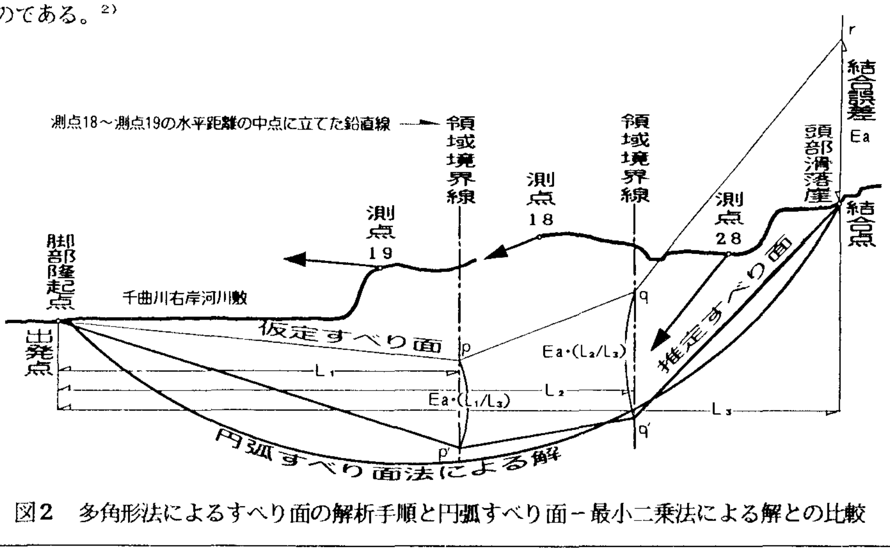

図２　多角形法によるすべり面の解析手順と円弧すべり面－最小二乗法による解との比較

[1)] 吉澤・長谷部・大井：地すべり 地における四次元測量データによる任意 すべり面形状の推定，JSCE中部支部講概集，1987.
[2)] 吉澤・細川：地すべり地にお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.

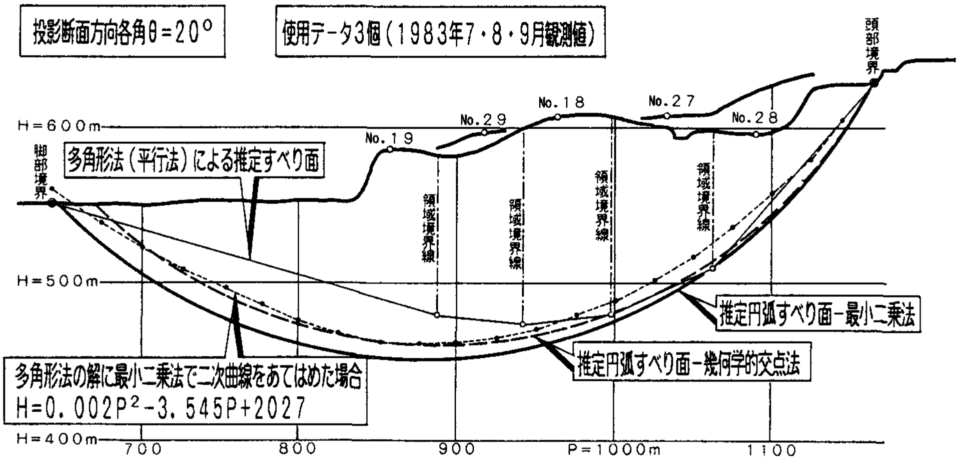

図3　多角形法による解に最小二乗法を用いて二次曲線をあてはめた場合（小諸地すべり）

図2の多角形法によって推定されたすべり面の形状は、測点の配置密度により、推定精度にかなりの差が生ずる。ここで、得られた多角形の接点の座標値と頭部および脚部境界点の座標値を用いて、最小二乗法により二次曲線をあてはめると図3が得られる。これにより、推定の精度が十分に向上することが分かる。

図4は長野県信州新町奈良尾地区に発生した地すべりの解析例である。陰影を施した部分が移動土塊であり、すべり面形状は ボーリング調査で数年かけて得られたものである。地すべり発生(1976.10.6=761006)の2週間後から行なわれた地表測点の変位観測データを1日ごとに組み合わせて多角形法を適用してみた。④，⑥の推定精度はかなり高い。他のものは不合理である。このことからみて、移動量の大きい時点での測量データは、すべり面の早期推定の上で、今後かなり有効に利用できるものと考えられる。

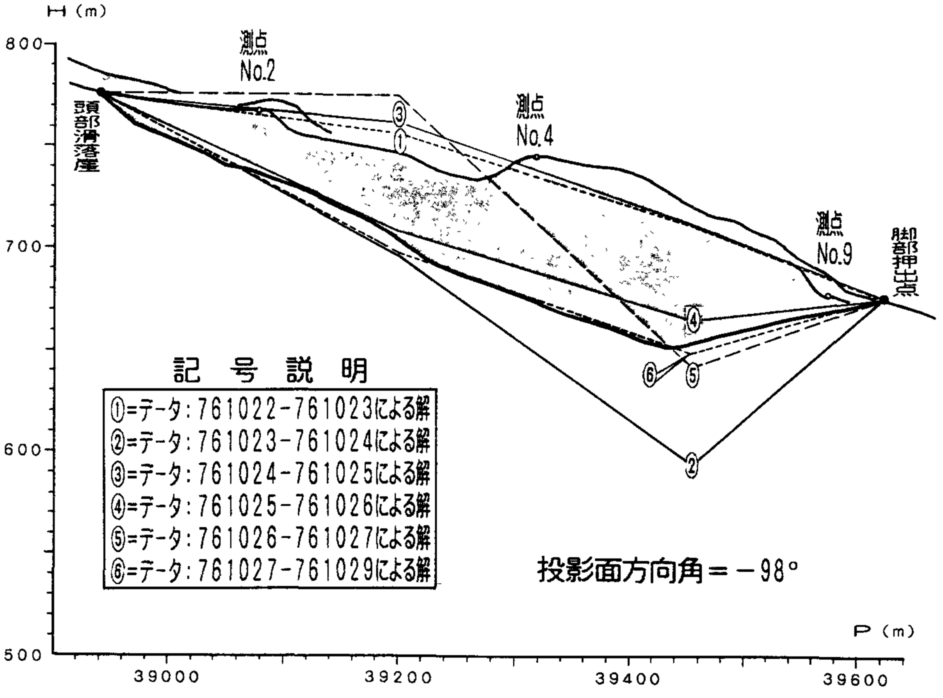

図4　複雑なすべり面に対する多角形法の適用例（奈良尾地すべり・地すべり発生時の隔日データ解析）