

時間差のある空中写真測量による地すべりの解析

ポスター・セッション

信州大学工学部 正会員 吉澤孝和 樹協同測量社 酒井輝雄

樹協同測量社 ○宮野尾文夫 同 根岸六郎 同 中井大雄

はじめに 1990年を第1年目として、国際防災の十年(IDNDR)という国際的な運動が展開されている。その目的はより安全な地球を21世紀に引き継ぐために、世界中の自然災害の防止と軽減を目標とした枠組を今世紀のうちに作り上げることにある。この運動方針は1988年の国連総会で決議された。本研究はこのような時代の要請に対して、空中写真測量の技術をどのような形で防災上の諸問題に応用することができるかをテーマとして、地すべりを対象とした防災測量システムの構築を提案するものである。

空中写真測量と防災 災害対策基本法によると、防災とは：1)災害の未然防止、2)被害の拡大防止、3)災害の復旧という3つの目的を持った各種の対策である。空中写真測量の記録性・迅速性・安全性という利点はこれらの防災対策に利用されてきた。記録性は時間差のある空中写真の提供、迅速性と安全性は災害発生時の緊急情報の提供に寄与している。しかし一般に、撮影した空中写真とそれから作成した地形図の提供で空中写真測量の業務は終了し、その後における空中写真や地形図の利用は防災担当者に任せられている場合が多い。上記の3つの目的を達成するためには：計画・調査・検討・実行・管理といった業務の有機かつ弾力性のある運用が必要である。この観点からも、上記の業務のみに終始してきたとも言える従来の空中写真測量に対して、防災対策上の他の業務にも関与できるような分野を研究・開発することが必要と考える。

地すべり防災の態勢 防災の対象を地すべりにしぼって考える。現象的に見た場合、地すべりは大量の土砂の比較的緩慢な集団移動である。それによって被災する人工施設が存在する場合をわれわれは災害と呼んでいる。しかし被災物件が皆無の場合でも、それを放置すると地表変状領域が拡大して人工施設に及ぶことがある。図1は防災態勢の一例である。現時点では消極的(事後対策的)防災がほとんどで、積極的防災の実現にはかなりの距離がある。しかし空中写真測量の活用によってその距離は短縮できるであろう(後述)。

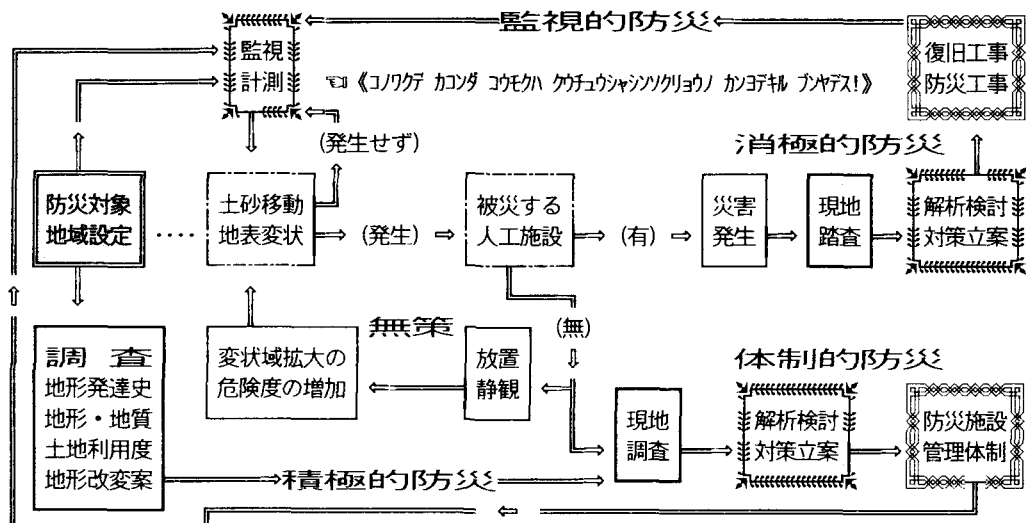


図1 地すべりに対する各種の防災態勢

時間差空中写真と地すべり

同一地点を異なる時刻に撮影した空中写真を時間差空中写真と呼ぶ。2組の時間差空中写真の上で計測した同一地物の絶対座標値に差がある場合、その地物は移動している。地すべりの挙動は、対象地域の明瞭な地物の上に設定した変位追跡点の座標変化を検出して監視できる。ただし変位の有無は測量誤差以上の座標差を検出して判定する。撮影時刻の間隔は地すべりの移動速度に対応させる。

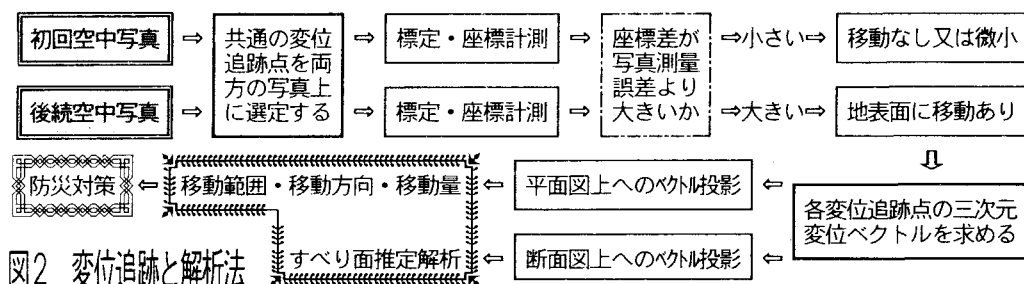


図2 変位追跡と解析法

時間差空中写真上の変位追跡点の三次元座標差から、その点の三次元変位ベクトルが得られる。このベクトルは図2のように、地すべりの解析と検討および防災対策に有効に利用できる。現地計測による地すべり計測手法は局所的な精度は高くても、計測箇所が限定されるために地すべりを大局的に把握することが困難である。これに対して空中写真測量は、地すべり地の全域にわたり一様な精度で地すべりの挙動を把握できる。30～50cm以上の地表移動量が生じていれば十分な精度で地表の変位が追跡される。この場合、地すべり地域が広いほど、そして移動量が大きいほど空中写真測量の有効性が発揮される。図2に示した変位ベクトルの解析手法は筆者らがこれまでに研究開発したものである。具体的な応用例はポスターセッションの会場で展示する。

緊急時における早期情報提供

発生した地すべりが急速に生長する時は、現地立入調査は危険で不可能である。しかし近辺に集落や重要施設がある場合は、地表変状の範囲や移動方向と移動速度を把握して緊急防災対策を講ずる必要が生ずる。このような場合、空中写真測量は最も安全かつ迅速で精度の高い防災情報の提供手段である。すなわち広範囲を撮影できること、地すべりの移動量が大きく変位の検出が容易なこと、撮影時刻の間隔が短いために一時的な地物を含めて非常に多くの変位追跡点を選定できること、不動の地物を標定点に選べることなど、有利な条件が多い。ただし初回の空中写真撮影は一刻も早く実施する。その理由は変位ベクトルは時間差写真の座標差から求められ、その精度は地表の移動量が大きいほど高いためである。

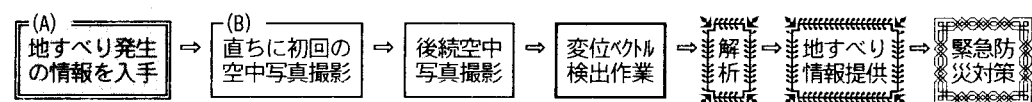


図3 地すべり情報の早期提供

この手法で提供できる地すべり情報は：地上諸点の変位ベクトル平面図や地表変状発達図のほか、地下すべり面形状の推定から得られる：方向別断面図上での地下すべり面形状、三次元すべり曲面形状、地すべり影響圏を示す平面図などである。2組の時間差空中写真が得られたのちの計測と解析は、態勢が整っていれば24時間以内に達成できる。応用例はポスターセッション会場で展示する。このほか長期間広範囲にわたり緩慢で大きな移動量を示す地すべり地への応用例も展示する。

おわりに

本法は、従来の写真測量工程に変位追跡点の座標計測とパソコンによる数値解析を組み込むだけで実行できる。実体移写器による変位追跡点の選定に多少の熟練を要する。この手法の実施と運用面で問題になるのは、図3の(A)、(B)をどのような機関が管轄するかという点である。これは今後の課題である。