

1. まえがき

昭和57年8月、長野県小諸市の北西2kmの千曲川沿いの火山性扇状地堆積物から成る地域に発生した地すべりは東西1km、南北0.5kmの範囲に亘っている。その地域内の富士見平団地には数多くのクラックが馬蹄形状に発生し、頂部の滑落は50cmを越える段差となった。一部のクラックは建物の基礎をよぎり、地盤沈下も生じたため、住宅は居住性を失い、現在避難している状況である。一方団地の西方にある押出地区では住宅の他に、路面に亀裂による段差が生じ、修復しても対応しきれない程地変がづいた。このような変状は8~9月に著しく、その後も僅かではあるが地盤変動をつづけた。昭和58年の融雪期を迎えた現在、状況は好転していないが、大きな地すべり崩壊には至っていない。

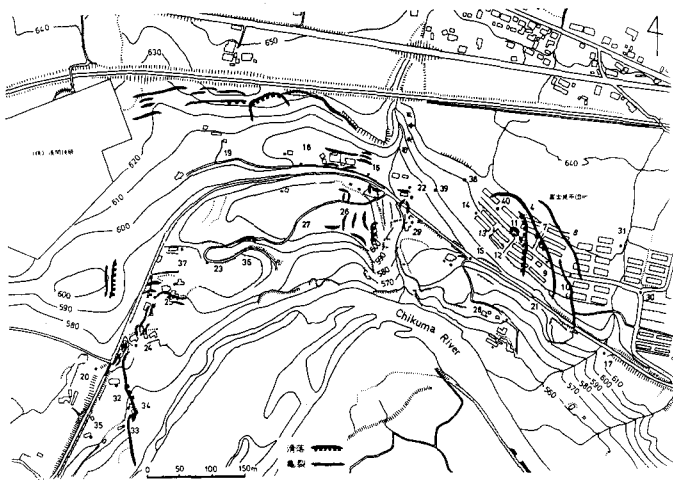


図1. 小諸地すべりの地変分布と常時微動観測点(数字:地変番号)

図1. 小諸地すべりの地変分布と常時微動観測点(数字:地変番号)

2. 常時微動観測

地すべりの進行している地域において常時微動の観測をおこない、地盤の振動性状と土塊の運動との関連についてしらべてみた。地震計は1/sの速度型水平2成分を用い、約40の観測点で得られた微動波形の解析をおこなったが、とくに地動の軌跡について議論する。観測点の分布は図1に示すとおりで、地表の変動状態も一しよに画かれている。

常時微動については不確定の振動源から発生する波が表面波としての伝播特性をもつか、あるいは実体波の表層内の重複反射波として考えるか議論があるが、ここでは後者の考え方に立つこととする。これまで地すべり地における常時微動の観測から地盤振動において指向性がみられた。すなわちクラックの発生しているところではその方向に直角あるいはそれに近い方向に振動しやすい傾向がみられ、また流動性の強い傾斜地盤ではその運動方向を暗示する方向に振動しやすい傾向がみられている。

3. 地動軌跡

微動波形を8~16/s, 4~8/s, 2~4/sの3つの帯域フィルターで分離し、それぞれの帯域についての地動軌跡を求めてみる。図2にはNo.8地変の場合を示したが、軌跡の包絡形は楕円となっている。いまその長軸方向と卓越した振動方向として求める。図2では帯域による指向性の変化は少いが、地変によってかなり変化することがある。一方3つの帯域とも地動軌跡が円形となる地変があり、その点では地盤変状は

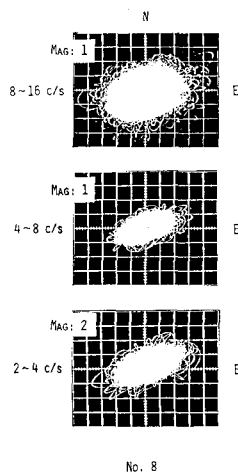


図2. 地動軌跡

認められていない。

いま富士見平田地およびその周辺の観測点に対して、2~4%の帯域の場合の指向性を図3に示している。地動は水平面の往復運動とみているので図におけるような双方向の矢印で表わし、また比較のため滑落およびクラックの分布も一様に画いている。地動の方向性を全体的にみると比較的規則性をもち、ある方向に収束するような傾向を示している。富士見平田地内の馬蹄形状に発達した滑落のある地域ではNo.4, No.11~14 地変が代表するように振動方向はほぼN40°Eとなっている。一方背後のやい大円状に分布しているクラックの地域ではNo.5~10 およびNo.30~31 地変が示すようにN60~90°Eの振動方向が得られている。前者では馬蹄形状の滑落部が崩落していくような方向を指差し、また後者ではクラックに直交するような方向に対応しているとみてよい。

3. 地形解析

一般的に地すべりによる土塊の運動は不安定な卸分はできるだけ安定するような方向に移動しようとする。このようなことが裏付けられるかどうかを試してみよう。先づ凹凸のある複雑な傾斜地形に対して二次元の最小自乗法を適用して平均傾斜面を決め、つぎにその面と実際の標高との差を求める。この偏差値の分布も一種の地形図とみなして議論する。この種の解析においては地形の読み取り範囲が問題となるが、地盤変動に因与するとみられる富士見周辺地域を図4のようにとり、平均傾斜面を計算すると斜度13°、傾斜方向はN36°Eとなる。この値は図3のNo.4およびNo.11~14地変の振動方向と一致する。なお図4には平均傾斜面の等高線が一実線

で示されている。また実線は実際の標高と平均傾斜面との差、すなわち等偏差曲線と画いている。数字の単位はいずれもmで表わしているが、偏差値の(+)は平均傾斜面より高いところ、逆に(-)値は低いところを意味する。いまこの図で滑落およびクラックの弧状分布をみると、等偏差曲線に沿い、しかも偏差の(+)値のところで発生していることが分る。

4. 結論

地すべりによる土塊の運動は常時微動の振動方向および二次元最小自乗法を適用した地形解析による結果ときやめてよく対応している。したがって地動の指向性を知ることは地すべり挙動の成行を解釈する上で重要である。

参考文献：和田卓彦他(1973):地すべり地のCrack群の微動に対する影響, 地震, 26巻, 316-325
島 垣(1977):地すべり地における常時微動特性と地盤の運動, 信州新町奈良尾地すべりの緊急調査, 77-96

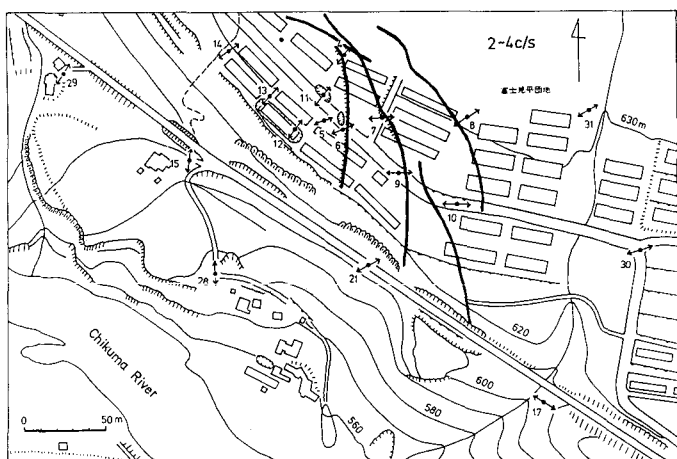


図3. 常時微動の振動方向と地変の分布

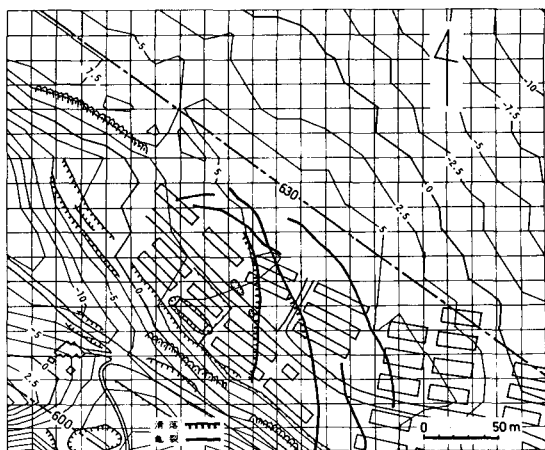


図4. 地形解析による平均傾斜面(一実線), 等偏差曲線(実線)および地変の分布