

微地形の変化と地すべり挙動に関する考察

信州大学 正会員 吉澤孝和 ○学生員 細川容広

【災害の発生に対する地形的要因】 昭和57年8月
長野県小諸市に
発生した幅1 km奥行500m にわたる大規模な地すべり
には、地形的な要因がかなり大きく影響していると考え
られる。図1はこの地域の地形的特性を1/25000 地
形図から抽出したものである。この図より地形発達史を
つぎのように推論できる。

(1)深沢川は上流に広い流域を有し、大量の土砂供給能力
により扇状地を形成した。

(2)千曲川は等高線に平行に描きこんだ同心円の最外周に
沿う形で流れていた。岩壁A、Bがそれを示している。

(3)千曲川の攻撃により旧地すべり地形が形成され、これ
により千曲川は現在の流路形態となり、扇状地末端部
を攻撃するようになった。

(4)攻撃斜面となつた扇状地末端部は過去にも大きな地す
べりを発生した。地形図上の段差がそれを物語る。

(5)現地すべり地末端部で河道が分岐している形態は、河
川の洗掘と地すべりによる押し出しの反復を意味する。

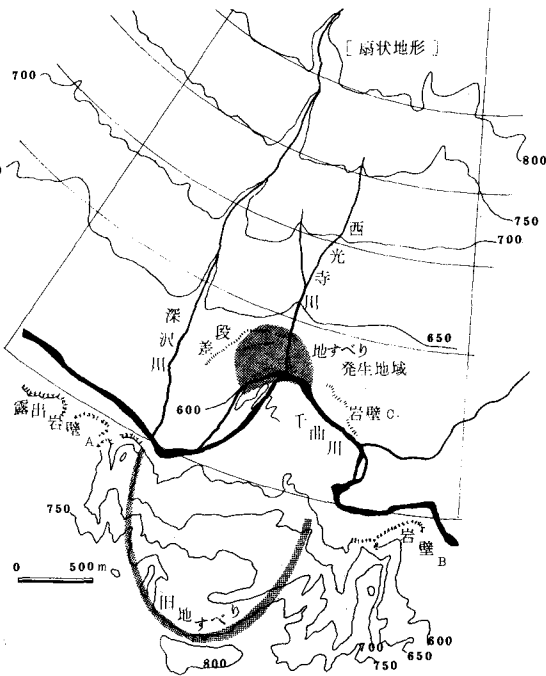


図1 小諸地すべり地周辺の地形的特徴

【地すべりの誘因としての微地形の変化】 地形学上の
微地形とは
数メートル以内の比高をもつた小地域の地形を意味する。
自然堤防、地すべり地内の小起伏などがこれにあたる。

今回の小諸地すべりに関しては、千曲川の湾曲部にお
ける微地形の変化に起因するところが大きいと考えられ
る。図2についてつぎのような考察がなされる。

(a)図：地すべり発生より36年以前の空中写真の判読図
である。Dの位置に粗石積みとみられる導水堤があり
Tのトンネルに用水を導いている。Dにより河床の保
護がなされ、Nの部分の河床の砂利の間に網状流路が
発達している。この部分の河床低下はほとんどない。

(b)図：地すべり発生より11年以前の地形。導水堤は消
失し、Nの部分の網状流路もわずか。河道は1本にし
ぼられていく。下流側Gの位置には砂利採取場ができ
ている。これは河床低下を加速する一因ともなろう。

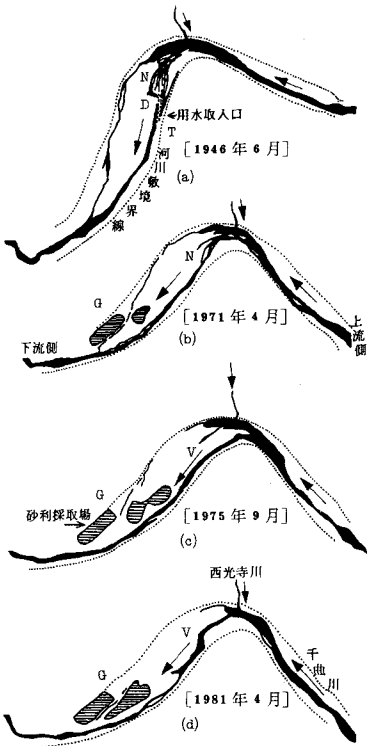


図2 空中写真の判読による千曲川湾曲部の河道の変化

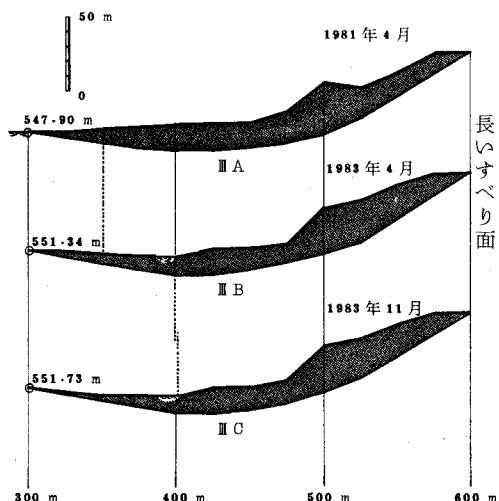
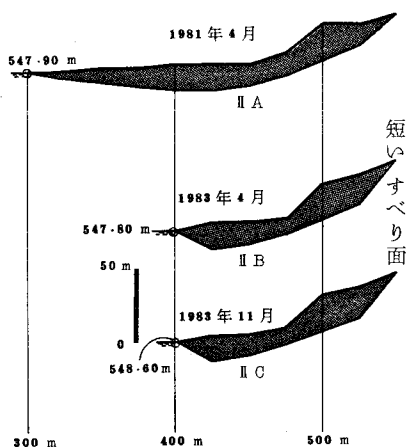
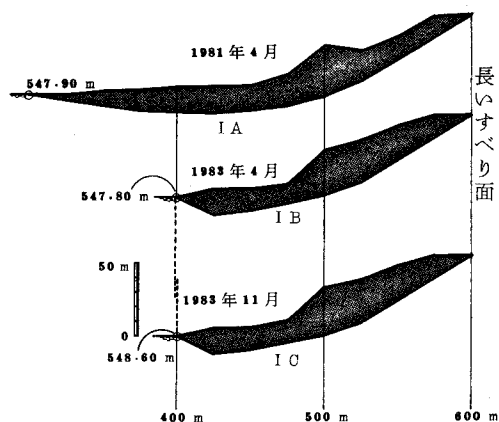


図3 地すべり地中央部主滑動方向における地形断面の推移

(a)図：地すべり発生より7年前の空中写真による河川形状。河道が1本にしぼられるが、湾曲凸端部から図にVで示したような河道が発達しつつある。

(a)図：地すべり発生より1年前の河川形状。(c)図のVの部分に発生した流路が急に発達して、旧流路は消滅している。新流路による河床洗掘が今回の地すべり発生に大きく関与するとみられる。

【河床形状の変化にともなう安全率の推移】 上述の微地形の変化が地すべり地域の安全率にどのような影響を及ぼすかを、空中写真計測により数量的に検討する。ここに、空中写真撮影ならびに計測を快諾された協同測量社に感謝したい。使用した空中写真はつぎのようなものである：

[地すべり発生前：1981年4月 発生後：1983年4月、11月]

安定計算はつぎの条件のもとに行う：

- (1)断面は地すべりの主たる移動方向である南北方向にとる。
- (2)断面内での二次元解析とし、側面のせん断抵抗は無視する。
- (3)分割要素幅は25mとし、地表形状には写真上の計測値を使用。
- (4)すべり面形状はボーリング結果による推定値を採用する。
- (5)土の単位重量 1.8 t/m^3 内部まっさつ角 13° 粘着力0とする。これはボーリングによる採取資料の実測値の平均である。
- (6)間げき水圧の影響は考慮しない。

図3は計算に用いた地すべり地中央部のすべり面上の断面図である。記号A,B,Cはそれぞれ81年4月,83年4月,83年11月の時点を示す。また、すべり面I,II,IIIはつぎのような意味を示す：

- (I)：長いすべり面を用い、末端部を水際線としたもの。
- (II)：短いすべり面を用い、末端部を水際線としたもの。
- (III)：長いすべり面を用い、末端部は不変としたもの。

表1 各すべり面上での安全率の推移

	すべり面I	すべり面II	すべり面III
A: 56年4月	0.990	1.113	0.990
B: 58年4月	0.741	0.801	0.895
C: 58年11月	0.702	0.718	0.887

表1は図3の各すべり面：IA・IB・IC・IIA・IIB・IIC・IIIA・IIIB・IIICについて計算した安全率である。これは微地形の変化による安全率の推移とみなすことができる。56年4月の時点の安全率を1としたとき、各すべり面での安全率減少率(%)は、58年4月、11月の時点に対して：すべり面I [25%, 29%] すべり面II [28%, 36%] すべり面III [9%, 10%] となる。これらを総合的にみると、小規模な地すべりほど微地形の変化の影響を大きく受けることがわかる。そしてこれがより規模の大きいすべり面の形成につながる事が考察される。