

21 地すべり地における地下水枠構についての一考察

長野県土木部 正会員 松林正義

地すべりは特殊な地質的素因を有する地帯に、特異な形で発生する山崩れの一つであるが、その誘因としてもつとも重視されているものは地下水の変動である。昨年松代地震にともなう長野市松代町に発生した地すべりも岩盤内から湧出した多量の地下水が発生の直接原因になっていたことは記憶に新しいところである。しかし地すべり地の地下水枠構については、それが山地の地下水であるため不明な点が多く、地すべり対策工事にあつても、重要な盲点の一つとなつてゐる。

山地の地下水は平地の地下水と異なり横（水平方向）への広がり少なく、大部分が限られた区域に限られた巾をもつて流動している。そしてそれは地形的な条件とともに基礎岩盤の構造、岩質に大きく支配されている。洪積統、冲積統の未固結の地層をのぞいては山地の岩石は不透水性のものが多く、地下水は岩盤の割れ目、空洞、破砕帯を通過して流動している。こうした割れ目等は地質構造と岩質に支配されているとみられるがかなり複雑で不規則である所に問題がある。さらに破砕帯などは岩盤内の弱線であるため地震等の影響で変位し、これに伴つて地下水に急激な変化をあたえ、地すべり、山崩れ等の誘因になることも多い。昨年の松代町の地すべりはそのよい例である。

長野県下には大規模な多くの地すべり地があるが中でも長野市篠の井地区にある茶臼山地すべりは、その規模の大きなこと、厂史が古く、移動の激しいことで有名であり、昭和初期から多くの調査が行なわれており、現在もなおつづけられている。これらの調査結果と地すべりの発生、発達の状態を検討すると、この地すべり地の地下水の主体は岩盤内を上昇する裂隙水とみられ、発生の原因（誘因）もその地下水脈の乱れではないかと考えられる。ここではこの問題を例にして地すべり地における地下水枠構について一考察を行なうものである。

茶臼山地すべり（図-1）は長野県下にも多い第三紀層泥岩地帯の地すべりと異なり次のような特徴をもっている。

- 1) 地すべりの根源とみられる上部の地すべり発生地帯は典型的な岩盤地すべりで、しかもすべり面が非常に深い位置に形成されている。すべつてゐる土塊は中新世末に海底噴出した流紋岩質凝灰岩の上に重なる砂岩、泥岩の互層で、すべり面は凝灰岩の上部のベントナイト質泥岩層の中にある。この位置は現在の地表から20～40mの深さにあるが、地すべりをおこす前の山腹からみると50～80mの深さになる。
- 2) 地すべり地周辺には多くの旧地すべり地形がみられるが、この地すべりの上部は旧地すべり土塊が再滑動したものではなく、新規に発生した一次的地すべりである。
- 3) この地すべりは周辺の河川の山脚侵蝕等による地形変化が原因をなしたとは考えられず、逆に地すべりにより特異な地形が作り出されている。

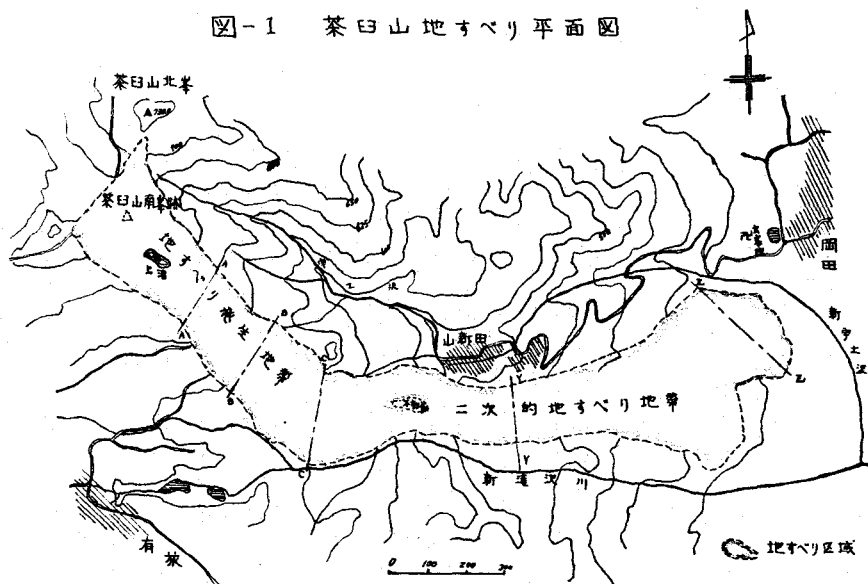
以上の性格を持つものであるが、その発生、発達の状態をみると、地すべり発生地帯ではこの地すべりは継続的に拡大して今日の姿になつてきたものでなく、むしろはじめから今日の規模に近い大規

模な深層地すべりであつたと考えられる。その理由は

- 1) この地すべりは1847年(弘化4年)の有名な善光寺地震を契機にして、以後山体に異状があつてきたとみられるが、はつきりそれが認められたのは明治17、18年頃茶臼山南峰(地すべりでその東北側半分を失つてしまつた山、現在残つている北峰の南に並んでゐた。標高推定720m)山頂の北東部に発生した亀裂である。つまりテンションクラックがまず発生したわけであるがこれが山頂部に出来たのである。地すべりの発達とともにこのクラックの東側山腹は次第に沈下し、こゝに上部の主滑落崖が形成される。また明治31年には頂上から約800m南東に下つた不動島上部が隆起している。これは末端隆起帯にあたるが、その位置は地すべりが発達して、土塊が下流に押し出してからも同じ隆起帯になっている。つまり上部滑落崖や末端隆起帯の位置は当初から今日の状態に近い所にあり、従つて規模も今日のものに近づたと推定される。
- 2) 地すべり発生地帯中間部の中は昭和初期から今日まで顕著な拡大をしめていない。
- 3) 地すべり発生の初期(明治年間)には山頂方面からしばしば大音響が聞かれ、岩盤内の亀裂ははじめから相当深い位置に達してゐたと推定される。

以上のことからこの地すべりははじめから規模の大きい深層地すべりであつたと考えられるわけである。それではこのような地すべりが何故生じたかという問題になるが、その原因としては地質、土質的な要因と地下水変動(誘因)の両方がからみ合つたものとみられる。地質的には前述のように流紋岩質凝灰岩の上に、水を含んで極めて膨潤しやすいベントナイト質泥岩層が存在し、地すべり面の形成に最適の条件であつたことが指摘される。しかしこの泥岩層は地すべり発生前の山腹傾斜に対しては逆方向につっこんでおり(所謂逆局、走向 $N45^{\circ}W$ 、傾斜 $25^{\circ}SW$)、山腹沿いに北東側へはすべり難い条件にあつた。このことが南峰頂上附近は以前は比較的安定してゐた一原因と考えられる。それにもかゝらず今日見る如き大地すべりが生じたのは地下水系の乱れて、それにともなう泥岩層

図-1 茶臼山地すべり平面図

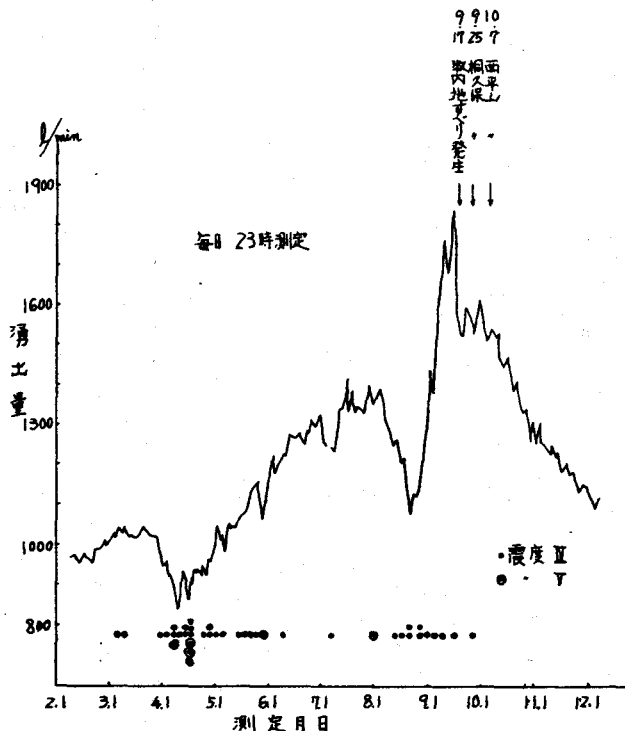


の土質変化がおこつたため、その契機になつたものが善光寺地震ではないかと考えられる。

善光寺地震はマグニチュード 7.4 の大地震で、長野市内の一部には断層を生じ、長野市西方の山地一帯に総数 40000 箇所及び山崩れをひきおこしている。茶臼山地すべり地の西方 4 km の岩倉山は大崩壊をおこして、犀川を 3 週間にもわたつて堰き止め、後これが欠壊して下流の善光寺平に大洪水をひきおこしている。この時茶臼山南峰にも頂上附近に亀裂を生じたと言われるが詳細は不明である。しかし麓の山新田部落(図-1 参照)では北側の山腹から出ていた湧水(飲用水として利用していた)が止まり、南の滝沢川の河床に湧出し、部落内に西北～東南方向の著しい亀裂を生じている。

茶臼山南峰には頂上附近に微量の湧水があり、さらに頂上から南東へ 250 m 下つた山腹に相当量(毎分 100 立程度)の湧水があつた。後者は乾天がつづいても涸渇することがなく、一時山新田部落の水道水源にされていたものである。この水は善光寺地震では変動が少なかったが、下の山腹にあつた貯水池には次第に水がたゞえなくなつたと言われ、地震で弛緩した山体内に地下水が浸潤して行つたことが推定される。地震に伴つて地下水が変動することは松代群衆地震でも顕著に認められており、松代町東条地区に昨年 9 月中旬～10 月初旬に発生した地すべりは図-2 にみられるように、温泉湧出量や地下水湧出量が極大に達した時期と一致している。この時茶臼山地すべり地でも地すべり発生地帯上部で地下水位が下り、下部で上昇するという変動をしめしており、同時に移動速度も大きくなるという現象をみせて、明かに地震の影響を受けている。

図-2 加賀井温泉(新炉)の湧出量



以上のことから善光寺地震の影響で茶臼山地すべり地周辺の地下水系が乱されたことは充分推定出来るわけであるが、この地下水の主体が岩盤内の裂隙水とみられるのは次の理由によるものである。

- 1) 地すべり発生地帯上部の地下水の状態をみると、帯水層は3～4層認められるが、連続性にとぼしく、極めて不規則で複雑である。だが深層地下水、浅層地下水とも量的には圧倒的に南西側に多く、非常に片寄せた形で流下している。しかも地下水の多い地区は地すべり発生前にあった山腹の湧水地帯附近とその上方にあたっている。
- 2) 地すべり地の最上部は分水界に位置し、地表水の集まる面積は小さく、量的にはこの集水域の降水のみでは解釈出来ない多量の地下水が認められる。
- 3) 地すべり面から下の基盤岩も一部は非常に軟弱で地下水も多い。ボーリング調査の結果では地すべり面下の一部に被圧地下水の存在が認められている。

茶臼山地すべり地の地下水は以上のような性格を持つており、地すべり発生の状況を考察すると、この地下水が地震によって乱され、山体内に浸透してベントナイト質泥岩層を軟弱化したことが誘因になったと考えられる。大規模な山崩れの跡には山腹の岩盤内から局所的に湧水が認められることが多いが、地すべり地にもこうしたものがあり、地質的素因と結びついて極めて急の長い大規模な地すべりに発展する。茶臼山地すべりはその典型的例である。だが地すべり面下の岩盤内の地下水の具体的状態はなお不明で今後の研究課題である。