

第1回 松代地震センター談話会発表記録（その1）

1. 日 時：昭和42年6月15日
2. 場 所：松代地震センター会議室
3. 発表題目：加賀井、長礼地区の地すべり調査
4. 発表者：長野県犀川治山事務所次長 平田忠雄

加賀井地区の調査結果について報告いたします。この調査にあたりまして基本的な事項や細部につきましても、大学や科学技術庁、防災センター、林野庁、初め県関係の諸機関の方々のご指導やご意見によるところが多いことを申しあげておきます。

この調査にあたりまして、前に加賀井地区の現状について、又、防災対策上の問題点についてシンポジウムがありました時にパンフレットを差しあげてありますが、もう一度かいつまんで申しあげますと、加賀井と長礼地区で2ヶ所に亀裂が約50～60m、(落差が40cm位)と山麓部からの湧水、それによって被害が発生しております。この問題について、2次的な災害に対処するために予想的にどのような点に問題の焦点を合せたらよいかということですが、それが3つありまして、

1. 地下水の湧出に対する処置の問題

これはすでに湧出しておりまして、直ちに“復旧”ということで排水工事を実施していきます。

2. 地下水の実態把握及び地下水の変動に起因する、山腹崩壊の危険性の問題

これは山腹よりの地下水の湧出というものを見ておりまして、危険だろうということで予防的な面から必要ではないかと考えました。

3. 地盤の変動に対する問題

これは観測によってなされていかなければならない。

この3つに焦点を合せてやってきたわけでありまして、特に2.3.の問題につきまして調査の先行が必要ということで調査をしてきたわけでありまして。調査範囲は最少必要限度にとどめ、調査結果を見ながら範囲を拡大していくことがよろしかろうということで考えたわけでありまして。実際には36haに及ぶ面積でございますが、配布しました調査結果の範囲内(12ha)に止めて調査してあります。

調査内容は、調査ボーリングは垂直5孔、水平2孔、調査結果図を見ていただきたいと思いますが、それから弾性波探査2km、水平電探1km、電気検層4孔、地下水追跡2ヶ所、放射能探査3km、あと露出試験、移動観測、傾斜計によるもの、移動計によるもの、水質水量の変化とかいうものを調査してまいったものであります。それで、この内調査ボーリングに始まる弾性波探査、水平電探、電気検層、地下水追跡、放射能探査につきましては国土防災技術KKに依頼して私の方で実施致しました。付け加えて報告致します。

これらの調査に依って得られた結果については、報告書により報告したいと考えております。地質の状態ではありますが結論的に申しますと、この附近の地質については専門家の方からすでに診断されておりまして、ここではボーリングと弾性波探査から得られたこの地点だけの地質の推定断面図を作図したものがこの表でございます。これで見ますと、平坦部には湖成堆積物、これは有機物を含む粘土、泥炭ですが厚さ30cm位であります。これは、調査ボーリングNo.1ですが、下部には礫混じりのシルト流

紋岩質安山岩や石英流紋岩が各処にあり、アンデサントの礫等もあり上部の方には一般的にシルト及び粘土質、それから、石英閃緑岩の礫 5～15 cm のものが相当あります。この下部には風化された石英閃緑岩が著しい風化変質を受け褐色化した閃緑岩で時に粘土化した部分があります。それから、その下部には石英閃緑岩、これは熱水変質を受けて破碎されております。それに石英粒や黄銅鉱などが析出されております。それから破碎部分には粘土も若干含んでおります。これが No.1 測線の断面です。それから 2 測線が調査ボーリング No.3、No.4 を結ぶ線でありまして、これもほぼ同じ形になっております。ここで湧水深度を申しあげますと、ボーリング No.1 では 12～15 m で、相当量の湧水がみられます。この断面 (No.2) では全然そういうものは見られませんで当初ボーリングした時には、この線 (No.1 の 12～15 m) まで落そうではないかと云うので湧水地点まで掘り下げたのですが、全然水は出ませんでした。それから、No.3 は、湧水の風化石英閃緑岩と石英閃緑岩の境界から非常に出たという結果です。No.4 の方はこれも出ておりません。地質と湧水の状況につきまして以上であります。

それから、弾性波探査の結果につきまして 2 つばかり細かい点を申しあげますと、(推定) 軟弱帯と云うものがこの地点に出ているのではないかというふうにいわれております。それから岩盤等高線でございますが、下部の方に行きますと地表面コンターと異なっておりまして、相当複雑な形になっているようであります。これが弾性波探査の結果であります。

次に各種の調査がございますが、一応湧水に対する考察について申しあげます。これについては、国土防災技術 KK からの報告書により報告致しますと、“本調査地点の湧水地点を大きくながめて見ますと、北西方向に幅約 0.5～1.0 km 帯状分布を示して Cl^- (クロール) $\text{HCO}_3^- \cdot \text{CO}_2$ で特徴づけられ、なんらかの深部近くの構造に由来するものと考えられる。” “これは後に水の点について述べて見たいと思います。これらは、いずれも山麓に沿った分布をみせ、一見崖錐線ともとれる。ボーリングと湧水地点の水質温度などから一応総合して考えられますことは、深層近くの温泉水と、深層近くの非温泉水と上から来ている異なる水、それから 1、2 の混合水ではないかと考えられる。この 3 つのタイプに分類される。” “この地域は昔より「塩出」と地名が示すように元来 Cl^- に富む処と理解される。即ち Cl^- の源を地下深部に考え、深層地下水の上昇によって地表近くにもたらされていたとしか考えられない。即ち、地震活動などにより Cl の量及び地下水圧が破碎帯に沿って上昇し、湖成堆積物 (ヘドロ) と基岩の層界を通過して水平的に移動し、且つその付近の間隙水圧の上昇をもたらしたものと考えられる。一方崖錐と基岩の層界を通過して流下する非温泉水型地下水と温泉型地下水とが山麓部附近でぶつかり、その平衡的標高において湧水として地表面に現われたものと考えられるが、その理由は、

1. 湧水が主として岩盤等高線の谷部に分布すること。
2. 最も活動の盛んな時には山麓部より上にも湧水が出現したこと。
3. また、低部から上部に行くに従い溶存成分の減少の傾向があることなどの観察による。”

というふうにいわれております。湧水の考察ですが、これは工専用ボーリングをしたものですが、その結果を考察しますと、深層地下水の II 型で上から来ている水ではないかといわれている水ですが、これがいろいろ問題がありまして、一応上から来ている水と下から来ている水とは地下水が不連続であるといわれており、上の水は相当稀釈された地下水ではないかといわれている。それで問題になるのは、湧水が崖錐と風化石英閃緑岩の層界から多く、石英閃緑岩内からは湧出しない。上部の水については、尼巖山を構成する安山岩に貯溜されている地下水と、それから②として涵養源が調査地だけにあるのではなく、他の広い地区にまで求められるものと、この 2 つの考え方がありと云うこと。これにつきましては、

現在まだ解明されておられません。

尚、湧水のこれからの増減、雨量との関係など継続的な調査結果を見なければ1～2か、或いは又別々の機構によるものか不明であるとみられます。“然し大雑把にいて、深層地下水Ⅰ（温泉水）と深層地下水（非温泉性地下水）の2つの水系があって、松代群発地震の地殻変動により深層地下水Ⅰの増加。移動に伴う間隙水圧の上昇による深層地下水Ⅱの混合湧水と考えると大過がなかろう。”というふうに結んでおります。先程、問題になりました崩壊の問題であります、これはのちにも出てまいります、これは地震とか、湧水、降雨などによりまして、予想することは非常に困難であります、悪い方を予想しまして予防的に考えて見た場合、どのような地点が危険性があるかを仮定致しまして調査しております。危険区をどうして定めたかと云うと、先程申しました岩盤等高線だとか、軟質帯とか、それから土壌の性質、間隙水圧を想定した問題等多々あるが、そういうものから基岩の地形、地質条件に着目し吟味したわけであり、(図面で説明)それで工事用のボーリングをすることを考えたわけです。(排水の必要性)この問題はここで止めておきまして、次に変動の問題ですが、傾斜計と移動計を設置して観測しています。傾斜計は3ヶ所平坦地、山腹に3点据えました。現在までの観測結果は平坦にセットしたNo.1～No.3ですが、これについては地盤が軟弱であった為に実際の変動については不明です。山麓にセットしたNo.4～No.6については、2月13日～4月14日迄の観測ではいずれも変動はわずかでした。でNo.5だけを継続して観測することにしたのですが、5月20日頃より明らかに累積傾向の変動が見られる様になりました。この変動は5月24日以降は日傾斜変動量は1.7秒であったものが、5月24日以降は9.2秒とその傾斜方向は、S18度57分Wです。この変動は単にこの点のみを表現しているものか、或いはある範囲を代表するものか、No.5とNo.4を継続して観測しておけばよかったのですが、大変な失敗を致しまして、No.5だけにしたことを残念に思っています。それで不明になっております。No.6につきましては、現在再び観測を始めています。それから、移動計につきましては、長礼地籍の山腹にかけて亀裂がある処に1ヶ所とそれからもう1ヶ所とありますが、現在の処そう変動は認められておりません。従って、ここに発生した地盤の変動につきましては、一度だけの地震と地下水の上昇にともなう浅い部分の変動ではないかと考えています。ただこの附近の地盤の今後の変動につきましては、地下水面のさがり方によりまして、一時的な沈下現象と云う点で考えらそうではないかと思っております。

次に水質と水量の問題ですが、この附近の湧水の性質につきましては、各大学や試験研究機関により詳細に科学的に実施されておりますので、基礎的な深みのある調査は省きまして、総体的なへんかを調査する目的とその精度に止めて、水質につきましては、この地域の湧水の特徴とするCl⁻の変化、水温を含んでありますが、それに湧水量につきましては排水路溝の末端、及びボーリング孔より観測、その結果は別表第4図の通りです。一般的にさがり傾向にあるのが流量で、上り傾向になるのがクロールです。急に増加した点がありますが、これは復旧工事中であった為に一時的な現象が出たためです。流量や水質の試験時期が9月から実施の予定が10月末になってしまったと云う点については非常に残念に思っています。それで単純に考えますと、Cl⁻の量は一般的いずれも直線的に増加の傾向を示しております。B地区、Cl⁻量と他地区とは相当な異なりを示し、調査ボーリングのBV-1とBV-3については、2,400 mg/l、2,000 mg/lの値を示しております。本工事のボーリングはいずれも少ない真水に近い30 mg/l以下でございます。A地区本工事垂直ボーリングNo.1～No.4について、No.1～3は少ないが4は多い。これは地形的な影響があって、混合水となっているのではないかと考えています。A地区とC地区の、本工事ボーリングはC地区の方がやや多い。増加の傾向はB地区、CB地区、AB地区と3つに分けて考えられ、その順に大きいと云うふうになっております。水温はいずれも17～25℃と高

いということです。水温は Cl^- 量の多少の変化にかかわらずその変化は認められない。ただ C 地区の水温は他地区に比べて 1～3℃低い。これは表面水が多少影響しているのではないかと思います。

水量についてですが、水量の変化については Cl^- の量と逆に減少の傾向を示しております。減少の傾向は水量の多い程大きい。一般的に、これ等の Cl^- 量の増加と、量変化につきましては、地震の消長により予想通りと考えています。この湧水現象は、春日氏によると、“この地帯のごく浅い自由面地下水は下からの炭酸ガス？の供給によりガス圧が高まるに従い総体的に地下水が上昇し、各地に湧水・温泉徴候等の現象を起したが、次第に地下水そのものにガスが解けこみ遊離炭酸 Cl^- 等を多量に伴うものによって来たものではないかと考えられる。”と、いわれています。中村先生も“水に解け込んでいる炭酸ガス圧のためか？と…”疑問を投じております。

これらの調査結果から判断しますと、地下水の上昇によって湧水点の高低、地盤の軟弱、地下水供給源、径路、量、地盤等高線の状態、地盤の破碎状態等により複雑な形でそれぞれの場所に表面的には異なった水質の湧水が見られるのではないかと考えられています。ただ本工事ボーリングの湧水については、 Cl^- の量からすると真水に近い性質をもち、これが地下水群の上昇により押し上げられたものか、又は後背山腹からの供給によるものかと云う点については推定の域は出ない。ただ量的には、A 地区からと C 地区と 2 つの地区について考えて見ると前地区の方が水の量のはるかに多い。水の温度については A 地区のものが 20.5～21.5℃、C 地区のものが 17～20.5℃と非常に高い。5℃程度の開きがあり温泉地帯と云うことから単に熱伝導だけひき入れたのかどうか、この点につきまして考え中ですが、お教え願いたいと思います。それから地下水の賦存状況を示したものがこの図面でございます。対策工事と致しまして、地震の現在の状況からは山腹崩壊に関する危険性が薄いというふうに考えました。然しながら地震、及び湧水の状況とか、今後の降雨に対して予防的な対策を行う必要があると考えまして現在の推定される地下水状況から得られた調査結果から、危険区域の安定性から、A 地区と C 地区に垂直ボーリングと水平ボーリングを実施しております。相当の水が出ております。A 地区のものは垂直ボーリング 4 孔 60 m、水平ボーリングは 3 孔 90 m、垂直ボーリングの 4 孔の内 3 孔からは出ておりますが、1 孔は出ておりません。水平ボーリングは調査ボーリングが 1 孔あり、それを含めると 4 孔になりますが、その調査ボーリングからは 8 l 程度水が出ておりましたが、垂直ボーリングを行いましたら水が減少して現在はでておりません。C 地区の水平ボーリング 3 孔は、1 孔は調査ボーリング兼用になっております。この工事中ボーリングからは相当な湧水が見られます。ボーリングの間隔とか本数につきましては水の量的なものが予想しかねたものですから、予算の関係もありまして、この程度に止めたわけです。いずれのボーリングも相当な排水がされており目的がほぼ達成されたものと一応考えております。

以上対策事業と対策工事のあらましを発表したつもりであります。完全な調査と云うわけにはまいりません。いろいろな問題が残っております。今後の問題として調査事業につきましては、山腹より供給される水の径路につきまして完全な解明がなされていないので、この調査を実施したいこと。地下水の水量・水質の変化及び地下水等の観測を継続的に実施して、今後の地震等による被害発生を未前に防止する体制におきたいと考えております。

以上