

建設省金沢工事

正公員

佐々木大造

1. 基之助谷の概要

基之助谷は石川県牛取川左支牛首川上流柳谷の更に上流部にあり流域面積は約0.7km²その水源を白山(EL270.2m)と別山との中間鞍部より発している。

基之助谷はその最下流端において左支万才谷と合して礫谷となり礫谷はその中流部において右支別当谷左支赤谷と合し、市之瀬砂防堰堤の直上流において左支岩屋又谷と合して牛首川となつてゐる。

基之助谷の左岸側は万才谷との接線に白山火山の活動によつて押出した熔岩が台地状に存在し基之助谷側には約100~150mの急崖をなしており、その下部には厚い崖錐地帯は約20°~30°の傾斜で川まで続き、川は此の崖錐より更に30°の傾斜で落ち込んだ処に存在している。右岸側は別当谷との接線は火山碎屑物で被われており基之助谷に向つて約20°の傾斜が続き河岸近くの100mの間は傾斜が35°程度の崩壊地を形成している。従つて基之助谷は兩岸共30°~50°の傾斜を持つてV字型の谷をなしその河床勾配は下流部が平均1/40約2.0°中流部は1/25約2.2°上流部は1/24約2.4°という急勾配で形成されている。万才谷は主として熔岩台地上を流し基之助谷との合流点附近で急段の漕を形成している。別当谷は右岸中流部に勾配3.5°法長850m巾220mに及ぶ地入り性大崩壊地がある。此の崩壊土量は約150m³と見込まれ、猶その中の50m³程度の土量が此の崩壊地に不安定に残つてゐる。

礫谷は別当谷合流点より上流で平均1/41、中流部が1/28、下流部が1/40の勾配である。

2. 調査目的

基之助谷地すべりは最下流に建設された基之助第5号堰堤(大正14年竣工)が竣工後まもなく左岸の取付岩盤にそつて滑動したことから注目されるようになったのが地入り調査のはじまりである。

この第5号堰堤上流に建設された堰堤群は全てその堆積土砂の上に載つてゐるから第5号堰堤の滑動によつて同時に上流のダム群も滑動することになる。5号堰堤は昭和2年6月より約10.5m以上下流に移動し本体は前傾し倒壊の危険がある。そしてこの堰堤が倒壊した場合上流ダム群も将棋倒しとなる可能性がありこのため一度に大量の土砂を下流に流し特に此が異常豪雨時には土石流となつて流下し流下部に大災害を招くことが予想される。従つて本調査は前記堰堤の倒壊を未然に防止すると共に地入り活動を抑制し且下流に於ける防災体制を樹立することがその目的である。

3. 調査内容

(1) ボーリング

昭和30年より垂直(B₁-B₁₆)水平(H₁-H₃₂)ボーリングが行なわれている。此等の試験結果によつて、基之助谷後流沿いの縦断面について地盤が明らかにされ断層の位置が推定され又破砕帯の位置から3層程度のすべり面が想定された。

(2) 地表面移動量調査(5.32~5.40)

基之助谷左岸の熔岩台地及び乙5号左岸岩盤と別当谷右岸尾松等を結ぶ12本の測線を設定し、此の測線に2本の測点杭を設置してその測線に対するズレを定期間毎に測定し、測線の交点附近で此を

合成して其の移動量を移動方向を求める方法を採用した。

此等の結果を総括すると25号附近の夏期の移動はほぼ澁流沿いで $0.25 \sim 0.3 \text{ cm/day}$ 右岸山腹部では $0.20 \sim 0.53 \text{ cm/day}$ 程度であり上流部では此等より大きく $0.7 \sim 1.0 \text{ cm/day}$ となっているが上流部の値は割線の延長が非常に長いため誤差も相当大きいものと推定される。

冬期間は積雪のため観測不能のため年間の移動分布は明瞭でないがその総移動量から判定して冬期は凡そ夏期の移動速度の $\frac{1}{2}$ 程度と推定される。

又この地沈り運動と降雨の関連性が比較的薄いより考えて積雪期又は融雪期に於ける浸透水がそれ程地沈り運動に対して大きな作用を示していない事が推察される。

(3) 地盤の傾斜運動測定 (532-)

基之助谷において532年より傾斜計を用いて地沈り地及び地沈り地外の地盤の傾斜運動の測定が行なわれ水面移動速度と日平均傾斜移動量との関係更に不動地において基底変動量の測定が行なわれた。

又更に基底変動には至る集積される傾向が非常に少なく又長い期間(例えば1年)の場合全く回復するのに反して地沈り運動、或は潜性性沈りにては回復性が少なく至る常に集積される傾向を有する等が発見され此等についての解析が進められ次の結果が得られた。

(i) 地盤の日平均基底変動量は平地部で2秒以下山地では6-8秒以内である、特に山地では6秒以内の場合地沈りの可能性は少ない。

(ii) 地盤傾斜運動の累積歪の方向は地沈り運動の方向にほとんど一致する。

(iii) 地盤傾斜運動の累積歪の角速度は固定地盤では1秒以内である。

昭和32年以降の傾斜計観測の目的は、地沈りの境界を求めることであつたが測定結果を検討すると、標高1532m以下には地沈りの徴候がほとんど見られない。又高飯場及び別当基之助谷稜線の1680m附近にも地沈りの徴候は顕著ではない。以上の結果から地沈りの範囲をある程度推定することが出来た。

(4) 地沈り面測定

此の地沈りの調査のため土木研究所で沈り面測定管が考案された。これは測管内に垂錐を投入し傾斜することにより管壁と垂錐と接する時期を電気テスターで測定する方法がとられB₁及びB₂に計測本が設置された。昭和32年には此に改良が加えられて測管の管理と垂錐となす角を擺動抵抗を用いて測定する方法が用いられ同年B₃~B₇に計測本が設置され沈り面検出に役立つた。昭和33年度の調査においては更に測管の傾斜方向を握るため擺動抵抗を2個直角2方向に取付け傾斜は2方向の分角として測定し得るよう改造した。又33年度に施行されたB₉(100m)には此の管10本をポリエチレンパイプにて連結してそう入し此を台記出来るよう自動切替及び記録巻を設置した。

これ等すべり面測定管を使用しての測定の結果此の地沈りにおいては少なくとも地下に3-4枚の地沈り層が存在し此等の交互な働きによつて地沈り運動が行なわれていることが確認された。

(5) その他の調査

(i) 弾性液地下探査

ボーリングの結果から断層、破碎地帯の存在が明らかにされたが、更に広範囲に亘る地層構造の探査一堅硬な互層とその上部の滑動しつ、ある軟弱な割れ目の、多い互層の分布状態並びに断層破碎の

分布を捉る一手段として弾性波物理探査を行った。

(ii) 自然放射能地下探査

一定の測線に沿ってシンテレーターを地表に当て、線の強い処を探索し、地殻の弱点を見出した。

(iii) 木屑調査

基之助谷、別当谷及びこれに合流する沢から採木し木屑の分析を行なった。又重クロム酸ソーダ、硝酸ソーダをトレーサーとした地下水経路の追跡も行なわれた。

4. 調査結果に対する考察

上記の調査の成果を基に此の地氈りを総合的に考察すると、先ずボーリング結果から断層破砕帯が確認され、これらが地下水の経路となるものと思われ、又温泉がス等の作用により基盤及びその上の地層が著しい変動を受けていることも認められた。さらに火山碎屑物の厚い層があり基盤附近の粘土層に大きな荷重をかけている事も明らかになった。以上の事から判断すればこの地域が地質的に見て地氈りの発生の素因を十分持つているといえる。又地氈り面調査の結果からみるとこの地氈りは基盤の表面及び基盤の中の両者に氈り面が存在し、従つて少なくとも3枚以上の氈り面が考えられる。基盤の表面近くに氈り面を持つ地氈りはその基盤の表面形によつて数個のブロックに分れ、各ブロックはそれぞれ別々の運動を行つてゐるものと判定される。

次に表面移動量調査より、冬期の移動速度は夏期の $\frac{1}{2}$ 程度であることが分つた。この事は冬期積雪による荷重の増加及び融雪による浸透水が地氈りに対してさほど大きな影響を及ぼしていない事を物語つてゐる。従つて基之助谷には荷重の増加が逆に安定側に働き得る程度のそして浸透水によつてそれほど大きな変化を受けない程度の大きな揚圧力が働いている事が想像される。そしてこの地域の基盤の破砕と地下深部に鉱泉質の被圧帯水層が存在している事によつて此の揚圧力は破砕帯に沿つて流れる被圧地下水ではないかと想像される。此等の被圧地下水の鉱泉水は地すべり地域の地表には見出せず、その地下と下流約800mの地氈り地域外に湧出してあり、従つて地氈り地域では地下にあつて地氈り土圧に大きな揚圧力を加えつゝ、流下して地氈り地域外に湧出しているものと考えられる。すなわち此の氈り面粘土層下に被圧水脈が存在し、これが地氈り土塊に対して大きな間隙水圧として働いており、このために基之助谷地表には此等の水の湧出が見られない。又雨水には氈り面まで浸透せず流出してしまうために降雨は地氈りに対して大きな働きを示さない事等の解釈が下し得るものと思われる。

5. 地氈り緩和対策

現況までの調査研究の成果によりこの地氈りに対する対策としては鉱泉質被圧地下水の水圧の低下を目的とし、E型穴ボーリングによる排水工が最も有効であるという結論が一応導かれた。

この結論を基に昭和37年以降25本の横穴ボーリングが掘削された。これの長さ60～120m、角度は上向き下向き面あり、角度は各5°、又位置は弾性波探査の結果から決定された。現在これらのうちの約20本は平均150 $\frac{l}{sec}$ の排水を行つてゐる。

なお今後この地域の調査は傾斜計、地表面移動量の観測を継続するほかこの地域の地下水の水源、水脈、水深等の資料についての精度を高めるため、地下水位観測、流量同時観測、トレーサーによる水脈追跡等の調査を行う方針である。