

鬼無里村萩の峯地すべり地の消雪実験について

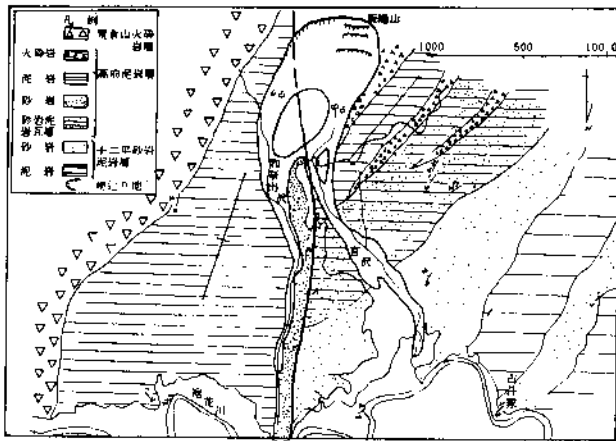
治山課 裾花川第一治山事業所 和田 安

はじめに

鬼無里村は長野市西北に位置し、裾花川上流約20kmのところにある海退性の盆地であり、地形・地質・気象共に地すべりの発生し易い地帯であるため古くから住民の生活が脅かされてきました。特に48年、49年と連続2年にわたり発生した萩の峯地すべりは面積40ha、延長2km、移動土砂量195万 m^3 、被害総額15億6千万円にのぼる大規模な災害となり、地元住民の避難はもとより、一時は裾花川を堰き止め鉄砲水が下流の長野市へ押出す危険性がありました。この地すべりに対しその機構を探るためにボーリング調査による地下水の動向、そして地すべり地ではわが国初めてと云われるマルチスペクトルバンド空中写真による土の含水比と地下水分布の状態など科学的調査を重ねられました。これら調査に基づき工種の配置をして地すべり抑止に努力しております。これら調査でわかった主なものは○萩の峯周辺は第三紀の砂岩であること○泥岩層の中に安山岩質凝灰角礫岩が不規則に含まれる地質であること○地殻の構造運動による褶曲や断層があること○軟弱化された土に火山岩噴出時の熱水による深層部の粘土化がみられること等であります。

これら岩質は空隙が大きく地下水を透しやすく多量の水を保有しやすい性質をもっており、地下水の異状上昇により標高1,000mから1,100m間の帯水層付近にあふれ出し、これが発生の原因となって順次上部へ波及した崩壊流動型の地すべりであると思えます。48年、49年と共に4月18日午前11時頃発生したことは、なお解明する必要があるが、直接の原因としては多量の融雪水が浸透して凝灰岩中に貯留された地下水圧が著しく上昇していた処へ、4月1日から4月18日までの降雨量約100%によって飽和状態となり、現在の湧水地点に過剰水圧を加えて崩壊したものと考えられる。また現在地すべり地上部には、残留土塊約40万 m^3 が不安定な状態で堆積しており、今後の動きに十分注意する必要があると思えます。

図-1 萩の豪地すべり地図



1. 消雪実験の目的

この地すべりの直接原因となった融雪期における地すべりの発生率を調べたところ、同じ第三紀層の地すべり地帯である北陸地方では、3月から5月にかけて652件中440件、即ちその70%近くがこの時期に起っており、気温の急上昇に伴う融雪水の増加と、先行降雨の相乗作用の影響が如何に大きなものかを示しております。このことから「人工的に融雪を早め、気温及び降雨による融雪との時差をつける。」ことを発想し実験したものであります。

2. 消雪剤の選定について

(1) 消雪効果の大きいこと (2) 人畜、植生に無害であること (3) 経済的に安価であること (4) 軽くて雪中運搬しやすく、また散布しやすいこと、等が必要条件でありこのことから、消雪剤としては、フライアッシュ、ケイカル、塩カル、カーボン、土、ワラ、灰等が利用されていますが、これらの条件を検討の結果、フライアッシュを採用することにしました。これは火力発電所のばいじん対策として、集じん過程で産出される物質で、珪酸、鉄、苦土など微量の肥効分を含み、灰色の細砂状のもので紙袋入、1袋25kgとして取扱いやしく、またミスト機による散布も可能であり、消雪効果については既に北陸農業試験場や、東北電力のデータでも認められております。

3. 散布時期について

散布後は太陽熱によって消雪を促進するため、大雪の降らないことが条件であります。過去10年の鬼無里村の気象データを調べたところ3月1日から中旬にかけてが、降雪の少ない時期にあたるので、この時期を選びました。

4. 散布区域および散布量について

和奈出沢上部に残留する不安定土砂の流出防止に重点をおき、これを中心に面積5.3haを散布区域とし、散布量は過去のデータから最も経済的かつ効果的な10a当り150kgとしました。

5. 実験地に要した経費について

フライアッシュ代8t117千円、運搬及び散布経費(直営雇用労賃)44人で154千円、ミスト機借料4千円計275千円を要しました。

6. 融雪水の排除について

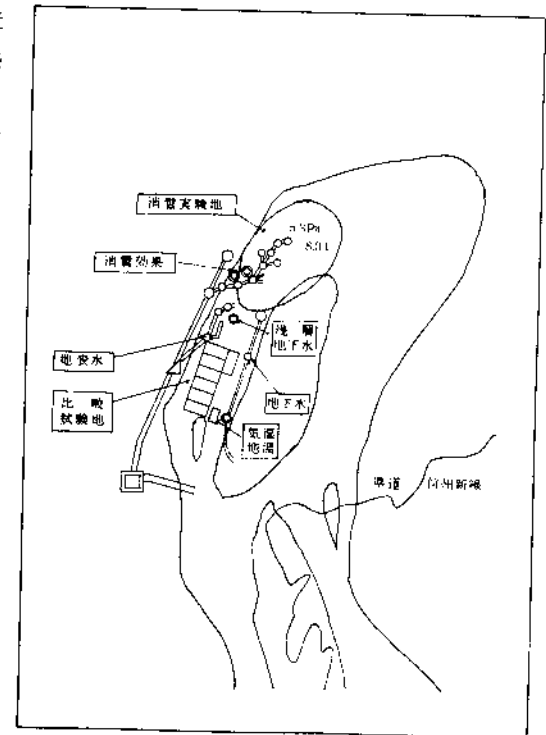
融雪を促進すると共に、融雪水を速やかに地すべり地域外に排除するため、地表湧水をパイプにより排除しました。

7. 消雪効果と水の変化について

フライアッシュ散布地と、近接する無散布地に1cmの目盛をしたポールを立て対比した結果、散布地は11日も融雪を早めることが出来ました。また、地表水の測定は排水パイプの水量を計ったが、3月1日測定開始時には1分間に60ℓであったものが、4月25日には1,200ℓと急上昇した。また、浅層地下水の変化は散布地内の調査ボーリングのパイプ内水位を測定したもので、4月5日頃がピークとなっており、パイプ歪計にも僅かな変動が生じています。更に地下水は、集水井戸(地下15m)の排水量を計った結果、4月7日から15

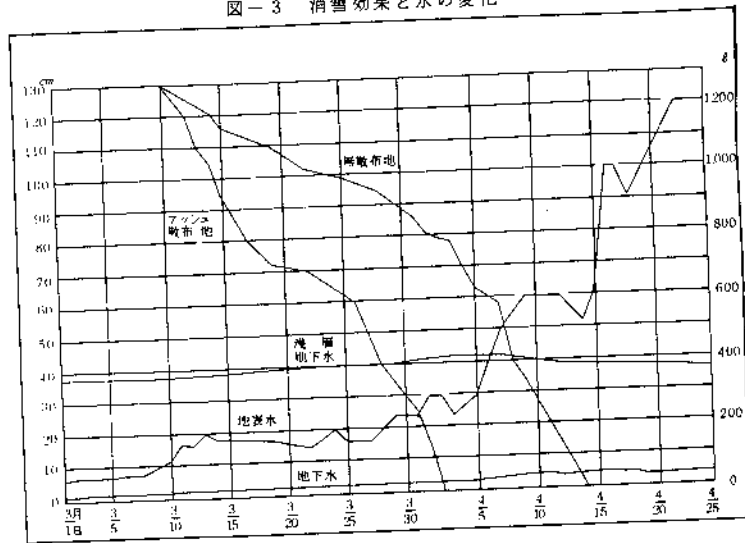
日がピークとなっております。このことから、融雪期の地表水は地下水に影響をあたえてい

図-2 実験地と試験地位置図



ることが認められ、地下水の動きが地すべりに大きく関係することから、重要な点であると思
います。

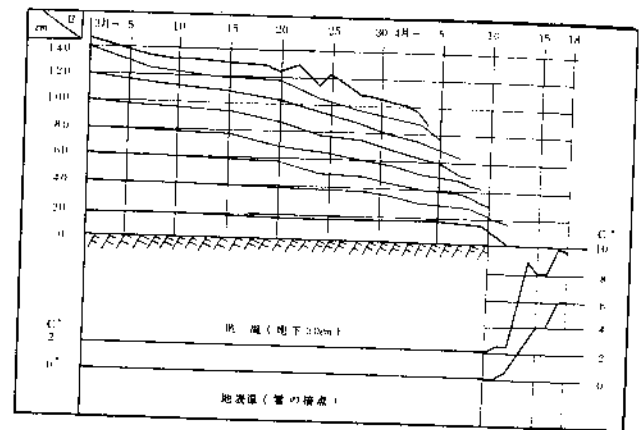
図-3 消雪効果と水の変化



8. 雪の重量測定と降雨量の換算

実験地は3月1日現在平均150cmの積雪があり、積雪の換算雨量と降雨量とを加えて地すべりが発生した4月18日当時に、どの位の降雨量があったかを調べるために行ったものです。方法は、しまり雪とざらめ雪に分けて、10cm×10cm×10cmの大きさによる、それぞれ10個以上の標本をつくり重量を測定した。これら標本の平均重量は、3.71g/1,000cm²となり、これを降雨量に換算すると3.71%となる。従って積雪150cmは実に55.7%となり、これに4月1日から4月18日までの降雨量10.0%（48年9.5.5%, 49年10.2.5%の平均）を加えると65.7%となります。これは鬼無里村の年間降雨量の約1/2に匹敵します。

図-4 地温と雪の消え方



9. 地温と消雪について

地温は、地温計を地表と雪の接点に1か所、地下30cmのところ1か所設置して観測した。また消雪調査は雪を断面にカットし、これに1cm目盛のボールを固定して、雪の沈下や地表からの地温の上昇による融雪の有無を調べるために行ったものです。この観測の結果、地温は、雪の融けるまでの間、地表では0℃、地下30cmの所で2℃をそれぞれ保つが、融雪した時点で急上昇します。この結果雪は表面から融けるもので、地温では殆んど融けないことがわかりました。

図-5 試験地の概要

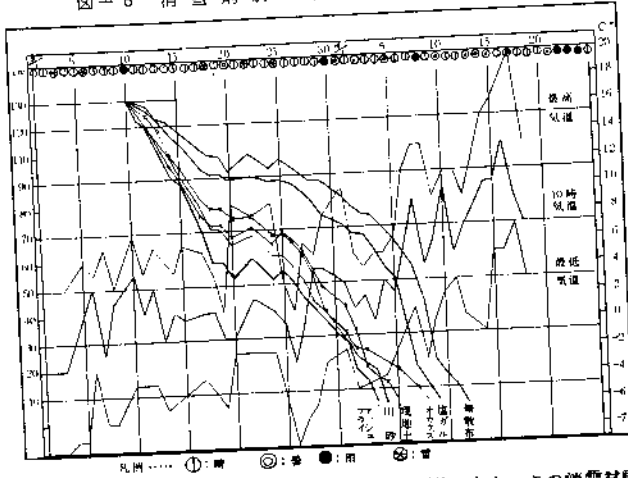
無散布		塩カル		標高	950m
32日 目		16ℓ 25kg		斜面方向	東南
		29日 目		面積	10m×10m=1.0a
				平均勾配	1.0° 1.8%
				測定時間	AM 10時
				測定期間	3月10日～4月25日
オガクズ		川砂		現地土	フライアッシュ
16ℓ 12kg		16ℓ 40kg		16ℓ 22kg	16ℓ 15kg
28日 目		24日 目		25日 目	23日 目

注 各試験区画図中にしめした日数は、消雪剤を一齐散布した3月10日を起算日とする消雪時までの日数である。

10 各種消雪剤の比較試験

試験地は散布消雪実験地の下部に設定し、積雪は平均130cmです。消雪剤は、フライアッシュ、塩カル、現地の土、川砂、オガクズで各16kgの散布量としました。これはフライアッシュ標準散布量1アール当たり15kg、また塩カルの標準散布量は1アール当たり25kgで、この容量は16kgであることから、これらを標準にして散布量を決めたものです。試験地は、無散布及び消雪剤別に10m×10m(1アール)の方形6区画を設け、各消雪剤を一斉に散布した3月10日以降消雪までの期間、毎日午前10時を定め、各区画について上下2本のポールで積雪高の平均値を測定しました。

図-6 消雪剤別の消雪経過と気温



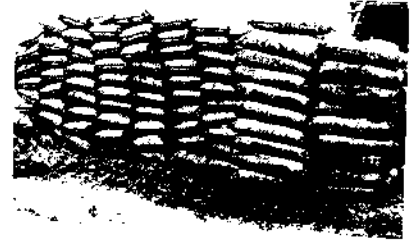
天候は図6の通りであり、日照時間は晴の日で1日5時間位でした。この消雪試験の結果は①フライアッシュ、②川砂、③土砂、④オガクズ、⑤塩カルの順位となり、無散布地に比べフライアッシュ散布地は9日間融雪を早めました。消雪の速さは1日、散布地では6cm、無散布地では4cmとなり約1.5倍の差があり、その効果は十分認められました。(経過写真を参考にして下さい。)

まとめ

この消雪実験により、地元住民はじめ関係者が最も心配していた、上部の不安定な残留土塊の3年目の流動は、50年4月18日には発生しませんでした。初期の目的である消雪促進が効果を上げ、4月6日の降雨時にはほとんど消雪が完了していたため、地すべりの最も大きな原因となる地下水の変動に少なからず好影響をあたえたであろうと分析しております。本年も



試験地全景(散布前)



消雪剤(フライアッシュ)1袋25kg入



積雪状況



消雪剤散布状況

地下水の測定

