

III-450

地すべり地形におけるすべり面近傍の地下水の化学組成について

鉄道総合技術研究所 正会員 坂井 宏行

鉄道総合技術研究所 正会員 ○村田 修

九州旅客鉄道

平岩征一郎

1. 緒 言

地すべり地域においてゆう出する地下水の化学組成は特異であり、種々の研究がなされている。とくに、地下水の化学組成の変化と地すべりの挙動との間には関連があることが知られており、地下水組成のモニタリングによる地すべりの挙動のは握や地すべり範囲の特定などの検討がおこなわれている¹⁻³⁾。そこで、地すべり地形におけるすべり面と地下水組成との関係を知るために、鉄道線路に隣接する地すべり地区内から地下水を定期的に採取してその組成を分析したところ、すべり面の上部から採取した地下水と下部から採取したそれとでは、化学組成が大きく異なることがわかったので、すべり面近傍の地下水組成の特異性について報告する。

2. 調査および分析

2.1 調査地

調査をおこなった地すべり地区の平面図を図1に、地質断面図を図2にそれぞれしめす。当該地区には熱水変質作用を受けて生成した変朽安山岩および温泉余土が広く分布している。鉄道は規模の大きな地すべり地形の舌端部に敷設されており、1909年の当該区間の開通以来、土石流や地すべりがくり返し発生している。

2.2 地下水の採取および分析方法

図1にしめす3箇所(記号A～C)において地下水の採取をおこなった。いずれの採取位置も線路左側ののり面に水平に施工された水抜き工の流末である。採取位置AおよびBはボーリングによる地質調査からわかったすべり面の上部に、採取位置Cはその下部に位置する。こ

れら水抜き工の流末から流出する地下水を1箇月に1回、ポリエチレン製細口びんに100 mL採取してただちに密封し、これを分析用試料とした。試料は分析終了時まで冷暗所で保存し、イオン交換クロマトグラフィー/電気伝導度検出法により試料中のアルカリ金属イオン、アルカリ土類金属イオン、ハロゲン化物イオンおよびオキソ酸イオンの濃度を測定した。試料は孔径 $0.45\mu\text{m}$ のメンブランフィルターでろ過しながらその $10\mu\text{L}$ をイオン交換クロマトグラフに注入し、ピーク高さによる検量線法により試料中のイオン濃度を測定した。

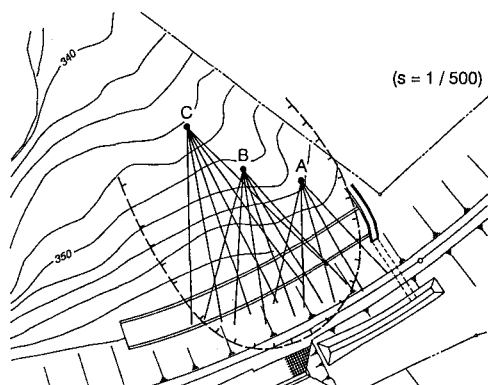


図1 調査地平面図

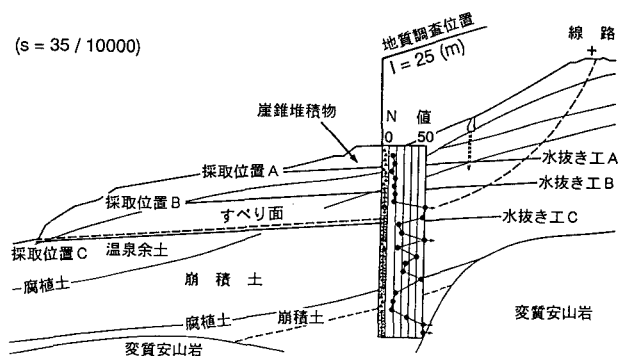


図2 地質断面図

3. 結 果

3.1 地下水の組成

1993年12月に採取した地下水の化学組成，ならびに地下水採取時に測定した地下水の温度およびpHを表1に示す。いずれの採取位置においても地下水中の塩化物イオン濃度は同じであるが，ナトリウムイオン，マグネシウムイオン，カルシウムイオンおよび硫酸イオン濃度は採取位置が深くなるにしたがい高くなっていた。とくに，すべり面の直上に位置する採取位置Bとすべり面の直下に位置する採取位置Cから採取した地下水中のそれらのイオンは5倍の濃度差があった。また，採取位置Cにおけるカルシウムイオンおよび硫酸イオン濃度は6 mMで，温泉地の地下水組成とくらべても高い濃度である。

なお，1994年2月まで地下水中のカルシウムイオンの濃度を追跡モニタリングしたところ，いずれの採取位置についても採取日に対する濃度変化はなく，採取位置Cでは他の採取位置と比較して高濃度で一定していた（図3）。

3.2 現地踏査

1993年12月に調査地の踏査をおこなったところ，線路右側には高さ1.5～2.0mの滑落崖が多数みられ，地表は崖錐堆積物でおおわれていた。線路左側ののり面においても同様の滑落崖を観察し，崖錐堆積物のほか，崩積土および温泉余土が随所に露呈していた。現地状態から小規模の地すべりがくり返し発生していたことがわかった。

4. 考 察

当該地すべり地区の地下水組成は，すべり面の上部と下部とではゆう出する地下水の組成は大きく異なっている。また，すべり面上部では風化の進行した崖錐堆積物および崩積土が，すべり面下部では風化が進行中の崩積土および温泉余土がおもな地層を構成している。これらの事実から，すべり面を境界として地下水組成がいちじるしく異なる理由として，地下水の移動経路にあたる地層のちがいが，およびその風化の進行程度に地下水の組成は依存していると考えることができる。したがって，地すべり地形のすべり面を特定するためには，すべり面近傍における地下水組成の特異性を利用して，地表から深さごとに地下水を採取し，その化学組成を比較する方法も有用であると考えられる。

表1 地下水の化学組成

採取位置	温度 / °C	pH	濃 度 / mM							
			Na ⁺	K ⁺	Mg ²⁺	Ca ²⁺	Cl ⁻	NO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	
A	16.6	6.33	0.12	0.012	0.29	0.53	0.073	ND	0.64	
B	17.4	7.09	0.20	0.0074	0.34	1.2	0.065	ND	1.0	
C	20.0	6.74	1.2	0.015	0.70	5.8	0.065	ND	6.1	

ND：不検出。いずれの採取位置についてもNO₂⁻は不検出，PO₄³⁻は検出限界以下。

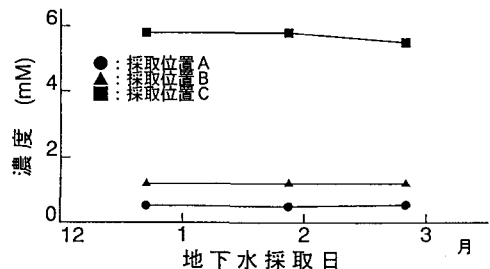


図3 カルシウムイオンの濃度変化

(文 献)

- 1) 中山 康，島 通保：土と基礎，No. 304，75(1983)。
- 2) 佐藤 修：地すべり学会関東支部シンポジウム論文集，p. 53(1992)。
- 3) 稲葉一成，吉田昭治，佐藤 修，中野俊郎：地すべり，28，17(1991)。