

地すべり地の地下水質の変化の傾向と土の強度特性への影響に関する研究

愛媛大学大学院理工学研究科 正会員 ○バンダリ ネットラ P.
(株)新来島どつく 非会員 水野 孝二郎
愛媛大学大学院理工学研究科 フェロー会員 矢田部 龍一

1. まえがき

現在、地すべりの移動メカニズムは降雨による地下水位上昇によるすべり面の抵抗力の低下とされ、地下水質の変化が及ぼす土の強度特性への影響に関しては未解明な部分が多い。そのため化学的観点から地下水質が土の強度特性への影響を解明することが必要であり、将来的に化学的な地すべり対策工が可能になり、現在の主な地すべり対策工である抑制工・抑止工のコストが高い、的確な効果を挙げるのが困難であるという問題点を解決できると考えられる。

本研究の大きな目的は化学的地すべり対策工の開発であるが、現時点では地すべり地の地下水質の変化の傾向を把握すること、水質の変化が及ぼす土の強度特性への影響を検討することを本研究の目的とする。

2. 研究対象地

本研究では対象地として愛媛県上浮穴郡久万高原町西の谷地すべり地を研究対象地とした。西の谷地すべり地は愛媛県と高知県の県境に近い、松山市と高知市を結ぶ国道 33 号の北側で、仁淀川に面した南東向きの斜面である。図 1 に西の谷地すべり地の位置図を示す。

西の谷地すべり地の面積は 81.79ha で地質は秩父帯に属している。現在、対策工として集水井工、横ボーリング工、地下水排除工が行われている。



3. 地すべり地の水質変化の傾向の把握

本研究では地すべり地の地下水質の傾向を把握するために定期的な現地調査を行った。地下水は西の谷地すべり地のⅢブロックの 3 ヲ所から採取し、センサプローブにより pH、電気伝導率、溶存酸素、全溶存固形物量、酸化還元電位を検査し、イオンクロマトグラフにより陽イオンは Na, NH₄, K, Mg, Ca, 陰イオンは Cl, NO₂, NO₃, SO₄、に関して分析を行った。水質変化の原因の 1 つとして降雨が考えられる。図 2 に西の谷地区の降水量を示す。また、特に水質の変化が顕著であった pH の変化と陽イオンの変化をそれぞれ図 3, 4 に示す。図 2 を見ると第 3 回の調査の前日に降雨があり、それによる水質の変化が考えられる。図 3 を見ると降雨により pH の減少が見られる。また、図 4 を見ると降雨によりナトリウムイオンとカルシウムイオンの増加が見られる。本研究で得られた地下水の変化の傾向としては、降

図 1 西の谷地すべり地の位置図

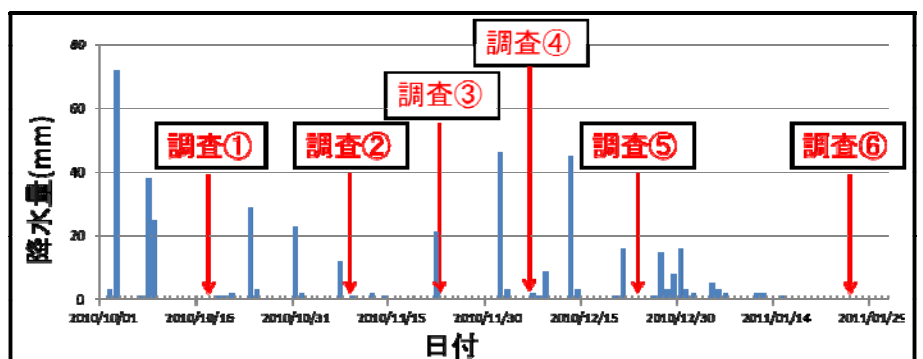


図 2 西の谷地区の降水量

雨によりナトリウム、カルシウムイオンの増加、pH の減少が見られた。

4. 土の強度特性への影響の検討

前述したように地下水質の変化の傾向としてナトリウム、カルシウムイオンの増加、pH の減少が見られた。この中から本研究ではナトリウムイオンの量を変化させリングせん断試験を行うことで土の強度特性への影響を検討した。ナトリウムイオンは塩化物水溶液により調整した。pH に関しては pH が高くなる(アルカリ側)と残留強度(Φ_r)が低下すると報告されているため検討していない。図 5 にナトリウムイオン濃度と Φ_d , Φ_r の関係を示す。図 5 を見ると Na イオンの増加によりピーク強度、残留強度ともにある一定の値まで増加し、その後は減少するという傾向が見られる。

5. 結論

【地下水質変化の傾向】本研究で得られた地すべり地の地下水質の変化の傾向は降雨によりナトリウムイオン、カルシウムイオンの増加、pH の減少が見られた。

【土の強度特性への影響の検討】本研究ではナトリウムイオンの増加によりピーク強度、残留強度ともに一定の値まで増加しその後減少するという結果が得られた。ナトリウムイオンの増加により強度の増加が見られたが、実際に地すべりが移動しているのは地下水位上昇の影響の方が大きかったためと考えられる。

【今後の課題】本研究では現地調査の期間が短く調査回数が少ないため、明確な水質変化の傾向の把握ができなかったため、今後は長期的な調査が必要である。

またリングせん断試験の回数が少なく、また試料が少ないという問題があり明確な強度への影響の把握ができなかった。またカルシウムイオンに関しても検討の必要がある。ナトリウムイオンによる強度の増加と地すべり移動量との関係が不明なため、今後検討していく必要がある。

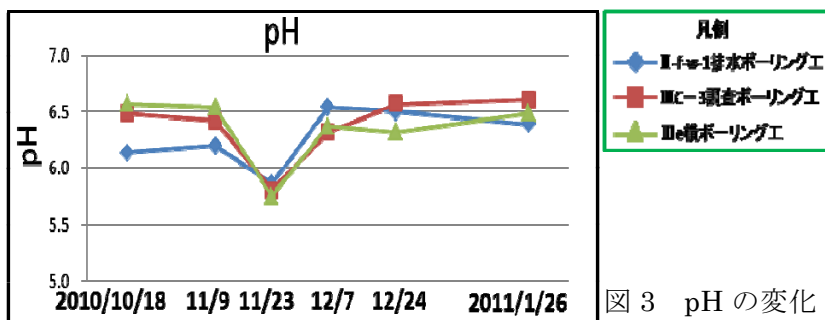


図 3 pH の変化

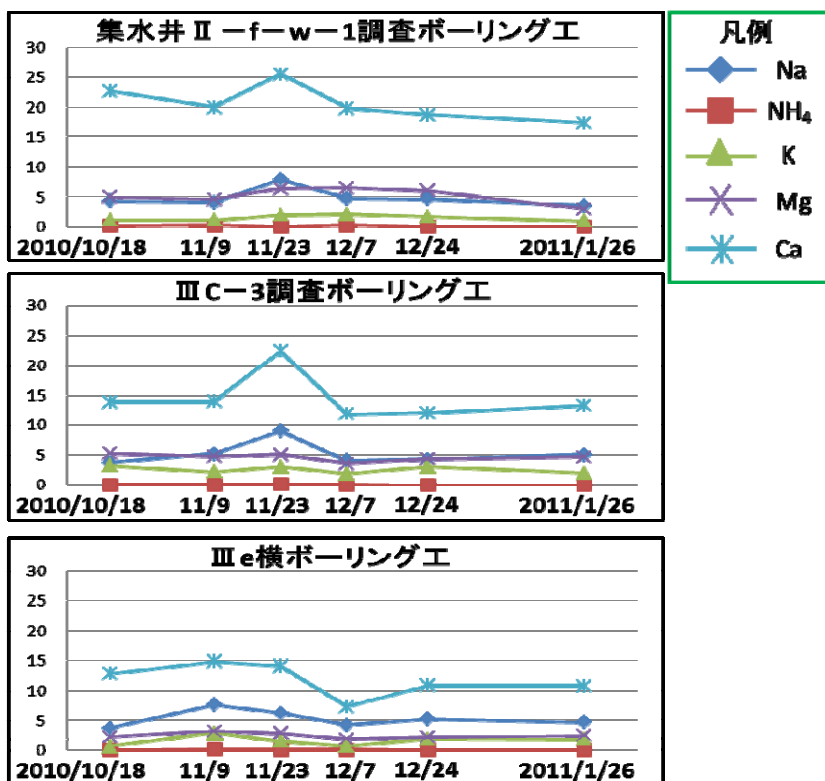


図 4 陽イオンの変化

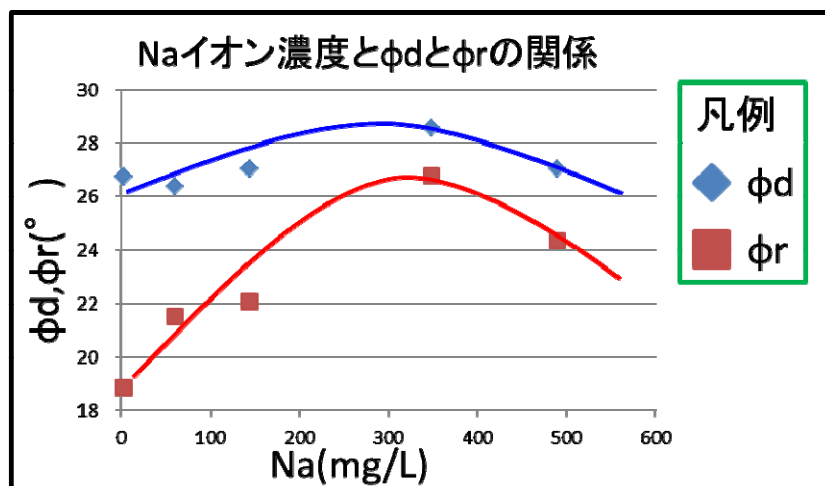


図 5 ナトリウムイオン濃度と Φ_d , Φ_r の関係