

(Ⅲ-17) 道路斜面防災の合理化のための 斜面の含水状態のモニタリング

建設省土木研究所 正員 浅井 健一

1. はじめに

降雨時の道路斜面における道路交通規制は、連続雨量、時間雨量、実効雨量等と過去の斜面崩壊実績をもとに規制雨量を設けて行っているが、含水状態、傾斜変動など斜面の状態が降雨によって変化する過程をモニタリングによって明らかにすることができれば、より適切な規制雨量が設定できるなど、道路管理に役立てることができる。

ところで、降雨による斜面表層崩壊は、雨水の浸透による自重の増加、飽和度の上昇、地下水位の上昇、一時的な地下水位の形成による土質強度の低下、地下水流の発生によるパイピング等によって生じるが、これらの現象は斜面内部の保水性や透水性の分布、降雨前の含水状態等に影響されるため、表層崩壊の推定においては保水性や透水性の分布を把握しておくことが重要である。これらは斜面内部の含水状態に反映されることが考えられるので、含水状態の経時的観測によって斜面内部の保水性や透水性を推定でき、降雨による含水状態の変化をより適切に評価できる。

そこで本論では、まさの上にロームの堆積する自然斜面において、地盤の含水状態の観測を経時的に行い、観測結果から斜面の保水性の検討を行った。

2. 観測地の概要¹⁾

観測地(図-1)は茨城県真壁町東部の谷型斜面である。観測地では谷に沿って縦断測線及び測点を設けた。測点No. 11に湧水があり、それより上部は地表水が見られない。地盤構造は、基盤は花崗岩で、その最上部はまさ化している。まさの上位は均質な関東ロームが0~4mの厚さで堆積している。ロームの上位には腐植土が数cm~数十cmの厚さで被覆する。

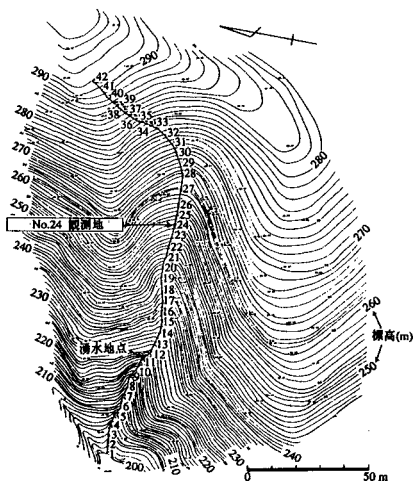


図-1 観測地の地形(文献2)を修正

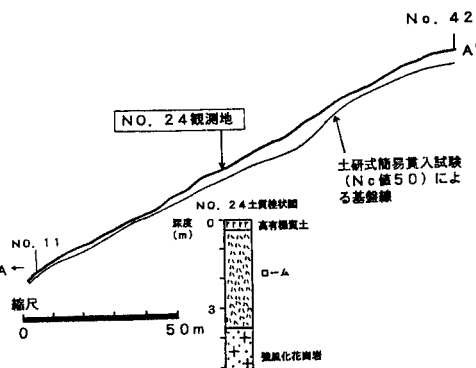


図-2 観測地の地盤構造(文献2)を修正

3. 観測方法の概要

地盤の含水状態に関して、測点No. 24において土壌水分計によるサクシジョンの計測を行った。ここでの基盤の深さは320cm~350cmである。計測深さは50cm、100cm、200cm、320cmとした。計測データは15分ごとに収録した。雨量データは測点No. 1付近において得られたものを時間雨量として整理した。

4. 結果

図-3に1994年8月18日~9月30日の観測結果を示す。降雨とサクシジョンの変化を比較すると、8月19~21日(累積51.5mm)の降雨では、深さ50cmと100cmのサクシジョンは低下しているが、深さ200cmと320cmのサクシジョンははっきりした低下を示していない。これに対し、累積雨量が同程度あるいはそれ以下の9月24~25日(累積32.0mm)及び9月26~28日(累積52.0mm)の降雨では、深さ200cm及び320cmのサクシジョンも低下している。8月19~21日の場合は、降雨前に表層がかなり乾燥していたために深さ100cm付近までのロームが保

水できる水分量を超えるだけの降雨でなかったのに対し、9月24～26日及び26～28日の場合は保水できる水分量を超えて水が供給され、下方に浸透したと考えられる。また、9月11～16日(累積185.0mm)の降雨では、降雨前に8月19～21日の降雨の場合以上に乾燥していたが、供給される水が多かったために深くまで水が浸透したと考えられる。それぞれの降雨に対する深さ100cmのサクシヨンの最低値は8月

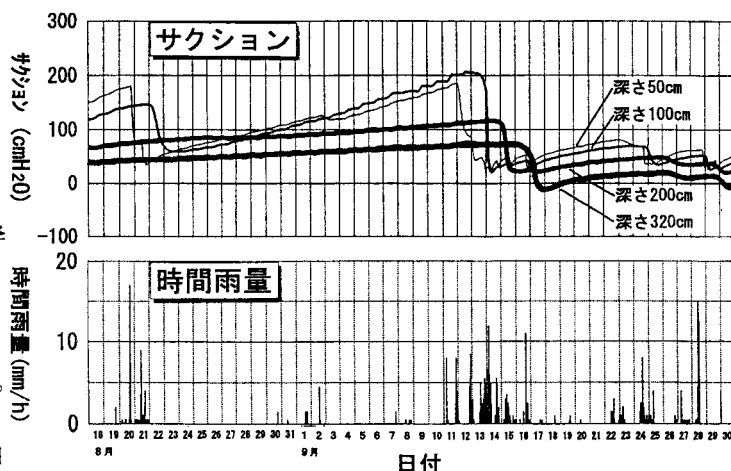


図-3 観測結果(1994年8月18～9月30日)

19～21日が59.3cmH₂O、9月11～16日が30.5cmH₂O、9月24～25日が34.8cmH₂O、9月26～28日が25.6cmH₂Oであり、これらをpF試験結果に基づいて体積含水率に換算するとそれぞれ70.1%、70.9%、70.7%、71.0%となる。したがって、深さ100cm付近のロームが保水できる水分量は体積含水率70～71%程度であり、深さ200cmまで降雨が浸透するためにはそれを越える水分の供給が必要であると推定できる。また、深さ50cmのサクシオンについて同様の見方をすると、9月2日(累積5mm)の降雨に対しては、深さ50cmのサクシヨンのみが低下して深さ100cmのサクシオンは低下していない。9月2日の降雨に対する深さ50cmのサクシヨンの最低値は118.1cmH₂Oであり、体積含水率に換算すると67.8%となる。深さ50cmと100cmの両方のサクシオンが低下した場合における深さ50cmのサクシヨンの最低値は8月19～21日が33.7cmH₂O、9月11～16日が28.2cmH₂O、9月24～25日が36.1cmH₂O、9月26～28日が25.3cmH₂Oであり、体積含水率に換算するとそれぞれ69.1%、69.1%、69.0%、69.1%となる。したがって、深さ50cm付近のロームが保水できる水分量は体積含水率68～69%程度と推定できる。深さ200cm及び320cm付近のロームについては、現在のところ保水できる水分量を推定できるデータは得られていない。

また、8月19～21日の降雨に対するサクシヨンの変化を体積含水率に換算すると、深さ50cmでは2.7%、深さ100cmでは2.4%の増加に相当する。地表から深さ75cmまでの体積含水率の変化を深さ50cm、深さ75cm以上の体積含水率の変化を深さ100cmと同じと仮定し、雨水が深さ200cmまで浸透したとすると、浸透した水の量は約50mmの雨量に相当し、実際の雨量51.5mmに近い。実際の浸透深度はサクシヨンの変化に示されているように200cmよりも浅いので、収支が若干合わないが、地表からの蒸散などが影響していると考えられる。

5. まとめ

まさの上にロームの堆積する自然斜面において、土壌水分計によるサクシヨンの経時計測を行い、保水性の検討を行った。その結果、降雨時のサクシヨンの変化から斜面内部が保水できる水分量を推定できることがわかった。斜面内部の保水性を室内試験で求めようとする場合、表層が厚いと全断面の不攪乱試料を採取するのが困難で限られた試料で代表させることになるが、現場計測結果からの検討を加えることにより、斜面内部の保水性をより適切に評価でき、降雨時の斜面の含水状態の変化の推定に役立てることができると考えられる。なお、検討に用いた雨量データは土木研究所水文研究室より提供していただいた。深く感謝する。

引用文献

- 1) 佐々木靖人ほか：ロームに埋積された谷頭斜面のマスムーブメントの過程，応用地質，第35巻，第5号，pp. 27～39(205～217)，1994年12月。
- 2) 藤井厚企ほか：表層崩壊予測のためのモニタリング基礎実験，日本応用地質学会平成5年度研究発表会講演論文集，pp. 33～36，1993年10月。