

豪雨時における間隙空気の影響を考慮した降雨浸透挙動の計測法に関する研究

岡山大学大学院 正会員 西垣 誠
同 正会員 ○小松 満
松山市役所 非会員 白石 剛史

1. 背景及び目的

我が国では昨今、毎年のように梅雨時期や台風襲来時期に局地的な集中豪雨が発生しており、その強度もこれまでの観測記録を更新するほどの激しいものとなっている。それに伴い斜面崩壊や土石流の発生によって、多くの人的被害や経済損失が生じている。このような状況の下、平成13年4月1日より「土砂災害警戒区域等における土砂災害防止の推進に関する法律」(土砂災害防止法)が施行され、ソフト対策として、斜面崩壊予測システムの確立が急務な問題となっている。そこで本研究では、図-1に示す斜面崩壊予測システムにおいて、地盤内水分挙動計測機器を岡山市斜面に設置して長期計測を行ない、原位置モニタリング方法としての有効性を検討した。さらに、テンシオメーターに与える間隙空気圧の影響を室内鉛直一次元浸透試験により検討した。

2. 原位置における降雨浸透挙動の計測方法

原位置における降雨浸透挙動の計測方法として土壌水分計による方法とテンシオメーターによる方法があり、それぞれに一長一短がある。本研究では、降雨浸透挙動の原位置モニタリング方法として ADR 水分計、テンシオメーターの両方を実際の自然斜面(岡山市内)に設置し現地計測データの検証を行なった。また、転倒マス式雨量計と水位計も同時に設置し、長期間計測を行なった。計測結果として、図-2に体積含水率から間隙率を用いて飽和度に変換したものと、図-3に圧力水頭の経時変化をそれぞれ示す。結果として、土壌水分計による計測では、飽和度が降雨に対して敏感に反応していることや、水分計がメンテナンスフリーであることから、測定方法として有効であると判断できる。一方、テンシオメーターによる計測では、メンテナンスとして1ヶ月に1度程度の間隔で脱気水を注入する必要があるが、降雨に対してサクシヨンの値が変化していることがわかる。また、テンシオメーターによる現地計測の有効性を検討するために水分量とサクシヨンの計測値について、それぞれの挙動や現地より採取した試料に対して測定した水分特性曲線を用いて比較した結果、サクシヨンの現地計測値と水分特性曲線による値との間に一致しない傾向を示す部分が見られた。そこで、この要因の一つとして、間隙空気圧が作用しているものと考え、別途、室内鉛直一次元浸透試験により間隙空気圧が計測結果に与える影響、ならびにその対策方法について検討した。

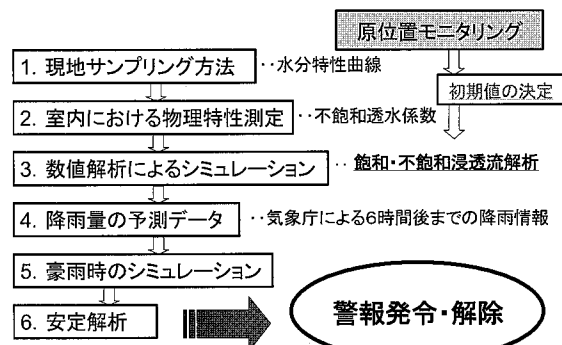


図-1 斜面崩壊予測システムの流れ

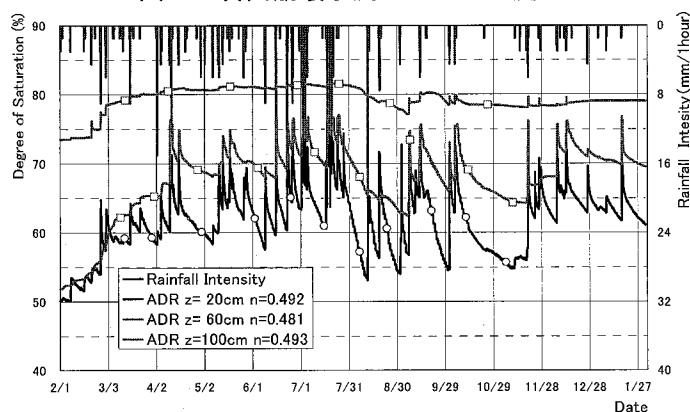


図-2 飽和度の経時変化

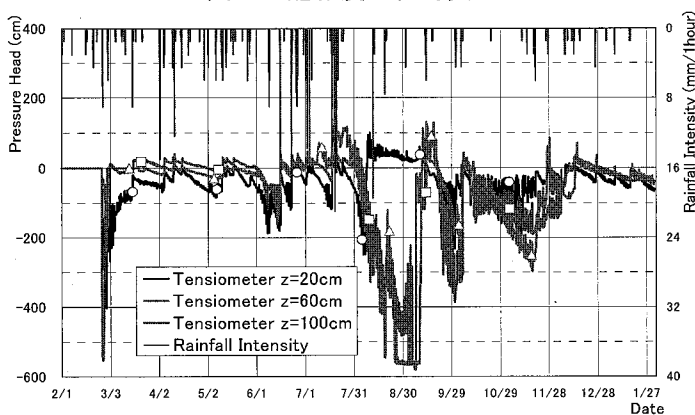


図-3 圧力水頭の経時変化

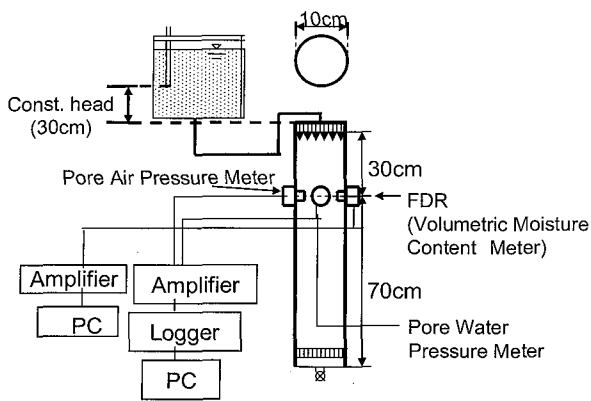


図-4 室内鉛直一次元浸透試験の実験装置

3. 室内鉛直一次元浸透試験

試料として川砂(比重 2.67)を間隙比 0.4 で詰めて供試体を作成し、図-4 に示す試験装置を用いて浸透実験を行った。なお、空気圧の計測にはグラスフィルターを用いた¹⁾。ここでは、①テンシオメーターに与える間隙空気圧の影響について上部より浸潤させた場合における計測値の比較、②間隙空氣の除去によるサクシオン計測方法の可能性の検討として、グラスフィルターと布製のメッシュを用いて間隙空氣の除去によるテンシオメーター計測値の挙動、③間隙空氣圧の影響を考慮した計測方法についての検討として差圧計に着目した。

これらの結果として、上記項目①～③のそれぞれについての圧力水頭の経時変化を図-5～7 に示す。間隙空氣圧が既存センサーに与える影響を確認するとともに、間隙空氣を除去すれば、テンシオメーターでも正確なサクシオンの計測は可能であること、さらに、現地計測機器として、差圧計を用いた場合、間隙空氣圧を考慮したサクシオンの測定が可能であるため有効であることが明らかとなった。

4. まとめ

本研究では、豪雨時の斜面崩壊予測システムの確立のうち、現地モニタリング結果について考察した。結果として、主にテンシオメーターによる計測における間隙空氣圧作用時の計測誤差について指摘し、間隙空氣を除去すれば正確なサクシオンの計測は可能であること、また、差圧計を用いると有効であることを示した。なお、今後の課題として、間隙空氣除去可能な計測方法と間隙空氣の影響を考慮した計測機器による現地計測への適用性の検討ならびに解析シミュレーションを用いて現地計測データとの整合性を検討することが挙げられる。

謝辞：本研究の一部は、科学技術振興調整費：重要課題解決型研究「廃棄物処分場の有害物質の安全・安心保障」(代表：小野芳朗，岡山大学大学院)の支援を受けて行われた。ここに記して謝意を表する。

【参考文献】1) 西垣誠・竹下祐二・越智克夫・瀬尾昭治：不飽和土中の間隙空氣圧の計測方法に関する研究，第27回土質工学研究発表会，pp.1971-1974，1992。

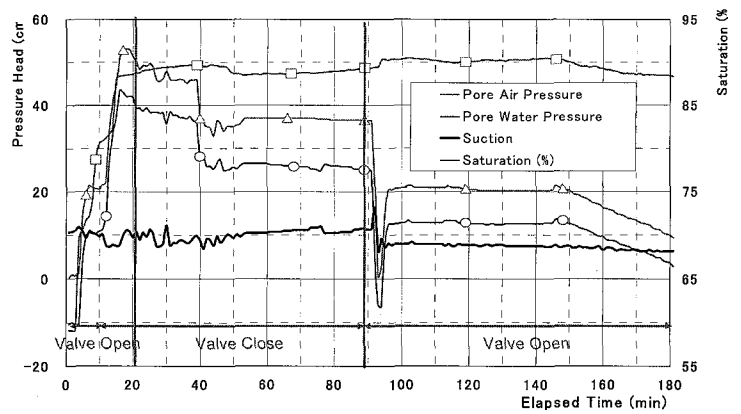


図-5 既存センサーによる圧力水頭の経時変化

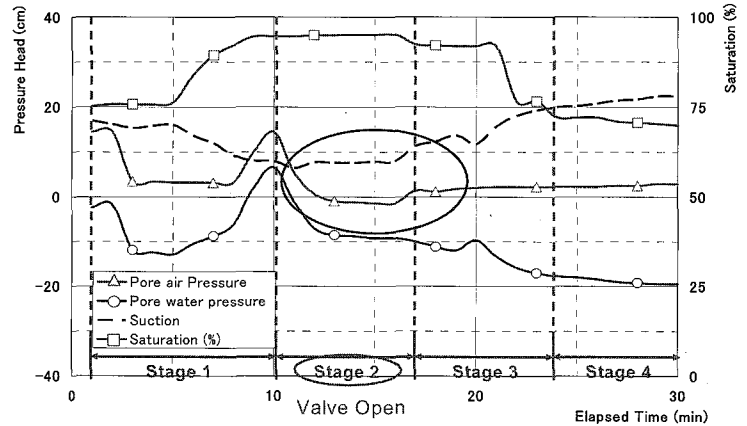


図-6 間隙空氣圧除去時の圧力水頭の経時変化

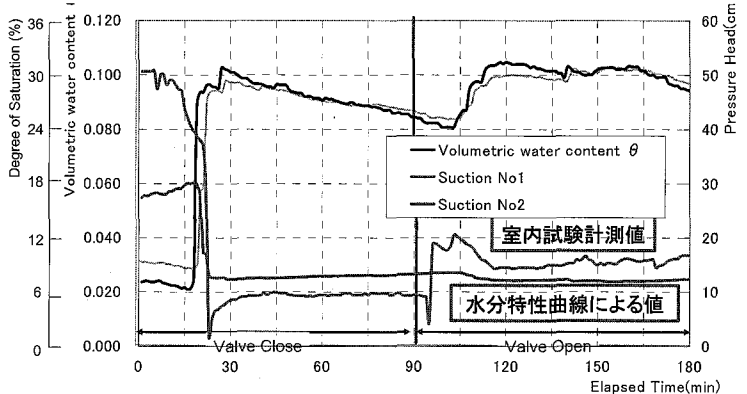


図-7 差圧計による圧力水頭の経時変化