

ニオイに着目した斜面崩壊危険度予測手法に関する基礎的研究

広島大学大学院	学生会員	○由利 厚樹
広島大学大学院	正 会 員	加納 誠二
広島大学大学院	正 会 員	土田 孝
日本工営株式会社	正 会 員	THI HA

1. 目的

土砂災害の発生前にはいくつかの前兆現象が起こることが確認されており、その中の一つに「腐った土のニオイがする」という報告¹⁾がある。このニオイの発生原理については、ニオイの元が地盤内に存在し、降雨の浸透に伴う地下水位の上昇により押し出されるものと考えられるが、明確に発生原理について検証した事例はない。この仮説が正しければ、ニオイを検知することで、間接的に斜面崩壊の誘因となる地下水位の上昇を知ることができ、ひいては崩壊危険度を予測できる可能性がある。そこで現地観測・模型実験を足がかりとして新たな崩壊予測の実現性を模索することが本研究の目的である。

2. 実験

本研究を遂行するため、次の二つ実験を実施した。

1) **現地観測** 前兆現象としてのニオイ発生の考え方は、地盤内にニオイが分布しているという仮定の元に成り立つ。そこで地盤内のニオイの有無を調べ、あるとすればどのように分布しているか検討するために、広島大学構内のががら山で現地観測を実施した。軽量動的コーン貫入試験の貫入孔を利用し、20～200cm 付近まで20cm 毎に深度方向のニオイ強度を測定した。また2m×2m の範囲で、深度1m のニオイ強度を測定し、平面方向の分布を検討した。

2) **一次元降雨模型実験** 降雨の浸透・地下水位の上昇に伴う間隙空气の排出機構について、一次元降雨模型実験で検討する。Fig.1 に示すアクリルパイプに豊浦標準砂を突き詰めて土層 ($e=0.80$, $w=8.0\%$) を作成し、下部のコックからボタンガスを注入し、土層内の空气と十分に置換させる。ボタンガスの比重は空气の約2倍で、腐った玉ネギ臭である。そして、所定の降雨強度の雨を降らせ、地盤内の水分量の経時変化を土壌水分計で測定する。また、圧力センサによって、水压を計算し、水位を求める。同時に地表面から2cm 上にニオイセンサを設置し、ニオイの経時変化を測定する。

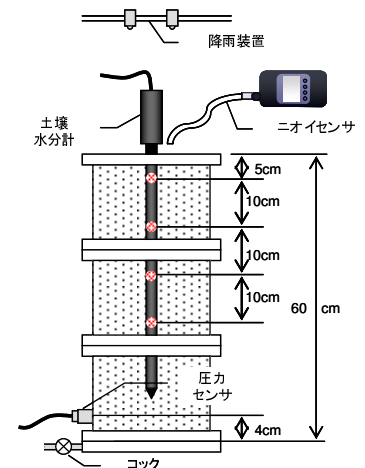


Fig. 1 一次元降雨模型装置

3. 実験結果

1) **現地観測** Fig.2 にニオイ強度の平面分布を示す。これを見ると、ニオイ強度の平面の分布は一様でない。また、ニオイ強度は紅茶や納豆と同じくらいの値を示しており、これが地下水位の上昇により排出されるならば、十分検知が可能である。

Fig.3 に深度方向のニオイ分布を、Fig.4 にニオイ強度の平面分布と軽量動的コーン貫入試験から得られた貫入抵抗値との関係を示す。Fig.3 を見ると、深度140cm 付近まで同じような分布形状をしているが、140cm 以深は測定値にバラツキが見られた。また Fig.4 から貫入抵抗値とニオイ強度の間に関連性は見られない。このことは地盤の状態にかかわらずニオイの測定が可能であることを示唆している。

キーワード 斜面崩壊, ニオイ, 降雨, 浸透, 現地観測, 地下水

連絡先 〒739-8527 東広島市鏡山1-4-1 広島大学大学院 TEL・FAX 082-424-7784

2) 一次元降雨模型実験 実験結果の一例を Fig.5, Fig.6 に示す. Fig.5 を見ると, 降雨の浸透により浅い方から飽和度が急上昇し, $S_r=60(\%)$ 前後の高含水帯を形成する. まさ土の高含水帯は $S_r=80(\%)$ 前後で, これに比べて高含水帯の飽和度が低いのは, 水分保持力がまさ土より弱いためと考えられる. この高含水帯が土層最下面まで達したあと, 地下水位が形成されることが確認できた. また飽和度の上昇とともにニオイ強度が増加する挙動を計測できたが, 明確な関連性は見出せなかった.

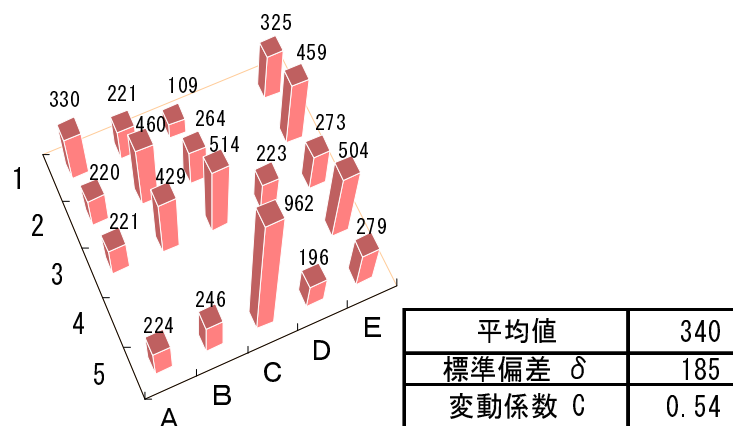


Fig. 2 ニオイ強度と貫入抵抗値の平面分布

4. 結論と今後の予定

地盤内にはニオイが分布しており, 十分測定できる強度であったが, その分布に目立った規則性は見られなかった. 今後は土壌内の微生物量や有機物量を量るなどのニオイの分布に結びつく検討が必要である. また, 深度方向の分布に関して測定点を増やして, 層の分布や堆積状態の異なるところで深度方向のニオイの分布について比較していきたい.

貫入抵抗値とニオイ強度の間にも関連性が見られないことから, 地盤の状態にかかわらず地盤内の測定が可能であることを示唆している.

また, 一次元降雨模型実験では, 降雨の浸透により浅い方から飽和度が急上昇し, $S_r=60(\%)$ 前後の高含水帯を形成することが確認できた. この高含水帯が土層最下面まで達したあと, 地下水位が形成することが確認できた.

雨水の浸透特性や地下水位の挙動と, ニオイ強度の変化の間に目立った関連性は見出せなかったが, 飽和度の上昇とともにニオイ強度が増加する挙動を計測できた. 今後はニオイ測定の精度向上を目指し, 現実的な測定方法の確立や実験条件の違いによるニオイの出方の比較が必要であり, ニオイの測定が斜面崩壊の予測として扱えるか引き続き検討していく必要がある.

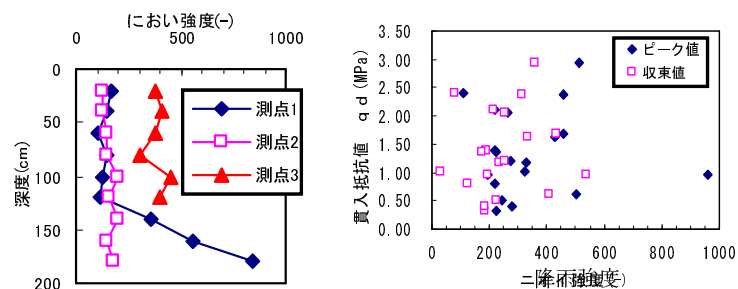


Fig. 3 ニオイの深度方向の分布

Fig. 4 ニオイの平面方向の分布と貫入抵抗値との関係

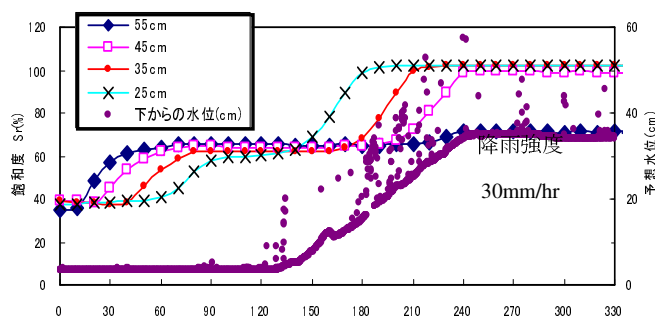


Fig. 5 飽和度と予想水位の経時変化

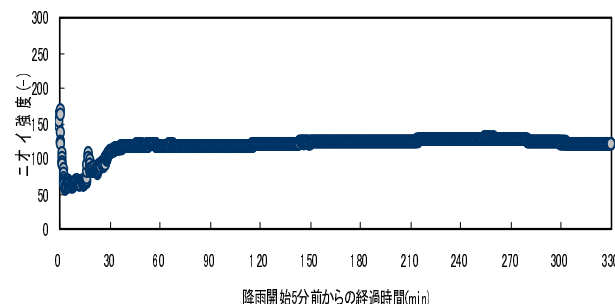


Fig. 6 ニオイ強度の経時変化

参考文献

1) 土砂災害警戒避難に関わる前兆現象検討委員会: 土砂災害警戒避難に関わる前兆現象の活用のあり方について, 2006 年, 国土交通省