

湖底土を含む斜面緑化用基盤材の雨水に対する浸食性

立命館大学大学院 学生員 奥田 勝正
立命館大学理工学部 正会員 深川 良一

1. はじめに

琵琶湖の水質保全のため、湖底にたまった汚泥の浚渫事業が行われている。この汚泥を再資源化するため、現在様々な試みがなされている。湖底土の有する豊富な養分および粘性が植物の生育を促す肥料的な役割、浸食防止剤の役割を果たすことを期待して、斜面緑化用の基盤材に混入することが提案されている¹⁾。本論文では、モデル地盤を用いた降雨試験を実施し、植生を施す上で障害となり様々な災害の原因となる浸食性を評価した。

2. 実験概要

本論文では基盤材の降雨に対する浸食性に及ぼす湖底土配合比およびモデル地盤作成時の締固めエネルギーの影響について検討する。基盤材は従来から用いられている有機質基材に湖底土の重量比を変化させて配合した。地盤の締固めは、配合した基盤材をプラスチック製の容器に入れ、質量 2.5 kg のランマーを落下高さ 30cm という条件で使用し、各配合比における最適含水比付近の含水状態で行った。打撃回数を変えることで締固めエネルギーに変化を与えた。京都大学防災研究所災害観測研究センターの降雨発生装置を使用し、モデル地盤の勾配を 30°、降雨強度 120 mm/h、地盤形状の変化を 10 分毎に計測し、地盤条件を表 1 のように設定した。

表 1 モデル地盤の条件

検討項目	地盤条件	
	湖底土配合比	締固めエネルギー
湖底土配合比の影響	40%	2.25, 3.375, 4.5, 5.625 (cm・kg/cm ³)
締固めエネルギーの影響	40, 50, 60, 70%	2.25 (cm・kg/cm ³)

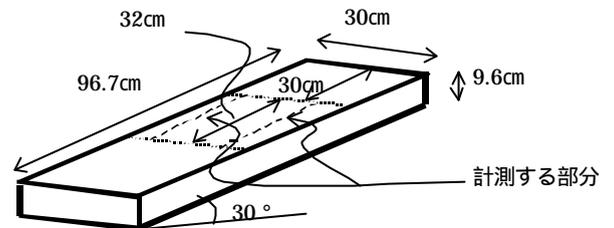


図1 モデル地盤の概要

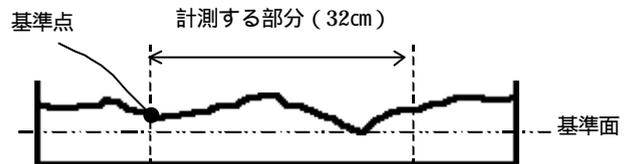


図2 計測方法

3. 浸食の評価方法

浸食を地盤形状の変化と考え、初期状態からの変化量で評価する。モデル地盤中央部分 32 cm の区間について、左右端から 8 cm 離れたところをセンサーにより 1 cm 間隔で測定した(図 1)。測定点の最も下流側を基準点とし、モデル地盤初期状態において、地盤の層厚が最も薄い点を通る水平面を基準面とした(図 2)。また右側の計測線を計測線 1、左側を計測線 2 とする。

4. 結果および考察

図 3, 4 は浸食・堆積過程の時間的推移の一例で、基準点からの距離に対する地盤の高さをプロットしたものである。この図から地盤形状は初期状態ではほぼ水平だったが、試験開始 10 分後には波状になり、時間の経過とともに波

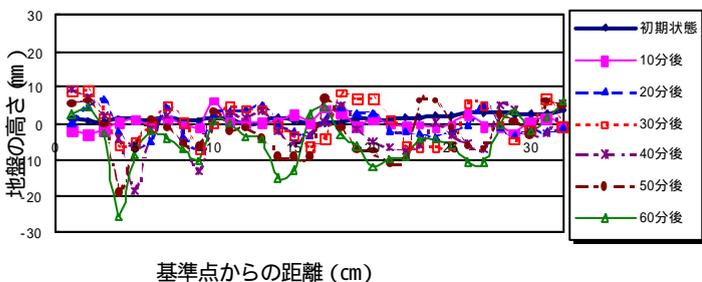


図 3 計測線 1 におけるモデル地盤表面形状の時間的推移 (配合比 40%、締固めエネルギー 2.25 cm・kg/cm³)

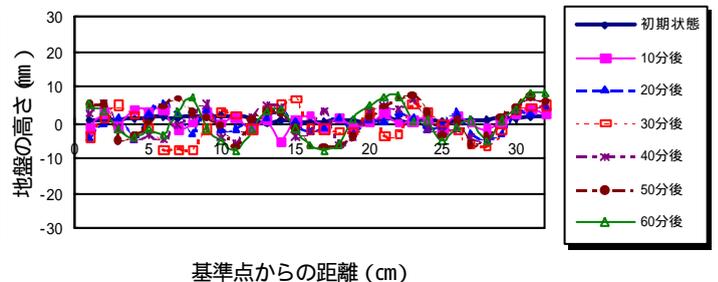


図 4 計測線 2 におけるモデル地盤表面形状の時間的推移 (配合比 40%、締固めエネルギー 2.25 cm・kg/cm³)

キーワード：湖底土 浸食 降雨試験

連絡先：立命館大学理工学部 〒525-8577 滋賀県草津市野路東 1-1-1 Tel 077-566-1111 Fax 077-561-2667

が大きくなる。浸食と堆積が時間的、場所的に変化する様子がわかる。また試験後半で下流側に大きな浸食が見られることがあったが、これは地盤内を流下する水による小規模なパイピング現象によるものであろう。図5は湖底土配合比、締固めエネルギーの違いによる地盤形状の変化を比較したものである。また図6は地盤形状の波状変位の大きさに関する示標 U に及ぼす配合比、締固めエネルギーの影響を経過時間に対してプロットしたものである。ここで U は各計測点での値の平均から計測値を引いたもので、以下の式で定義することとする。

$$U = \sum_{i=1}^n |\bar{u} - u_i|$$

ここに、 \bar{u} : 各計測点での値の平均値、 u_i : i 点での計測値、 n : 計測個数であって、 U が大きいほど波状の変位が大きいことを意味している。

これらの図から試験開始 30 分あたりまでは一様に U が増加する傾向が見られたが、その後はほぼ一定のまま推移しているように見える。これらのことは初期には徐々に振幅が増大するように侵食が進み、振幅がある大きになると、振幅を変えずに波状変位が並行移動するように侵食が進むことを意味している。浸食性が変化するのは、継続的な降雨により地盤中の含水分布が変化し、結局土砂移動に対する抵抗力が変わるためだろう。試験開始後、地盤表土は不飽和状態であり、膨張、浸食、堆積が同時に起こる。降雨継続によって次第に飽和状態に近づき、浸食と堆積が同時に起こるのであろう。図6の内、配合比の影響については明瞭な傾向を指摘することは出来ない。締固めエネルギーの影響についても、明瞭な差は現れていないが、このことはプラスチック容器内での締固めであったためエネルギーがすべて地盤に伝わらなかった可能性がある、ということに起因しているかもしれない。

今回行った実験は、斜面表土の浸食を形状の変化とみなしているが、浸食を定量的に評価するには、表土の土砂移動を評価しなければならない。含水することによる表層の膨張を考慮して評価することが必要となる。そのためには不飽和状態から飽和状態に近づく過程におけるや水分の分布状況、土質定数を調べる必要がある。

5. 結論

浸食性に及ぼす湖底土の配合比や締固めエネルギーの影響を大型の降雨試験装置を用いて調べた。結果的にこれらの影響は必ずしも明瞭に現れなかったが、降雨によって波状の変位パターンが斜面表面上に現れること、ある程度時間が経過すると変位パターンが落ち着いてくることなどがわかった。浸食性に関してはさらに植生の影響も定量的に評価しなければならないため、今後は施工性、力学的安定性ととも植生の影響についても十分に調査・検討したい。

なお本研究は、京都大学防災研究所の平成 11 年度一般共同研究(11G-12)として実施したものである。同研究所の今本教授、中北助教授に心より謝意を表したい。

【参考文献】1) 深川・奥田；湖底土を混入した法面緑化基盤材に関する基礎的研究，土木学会第 54 回年次学術講演会講演概要集，1999。

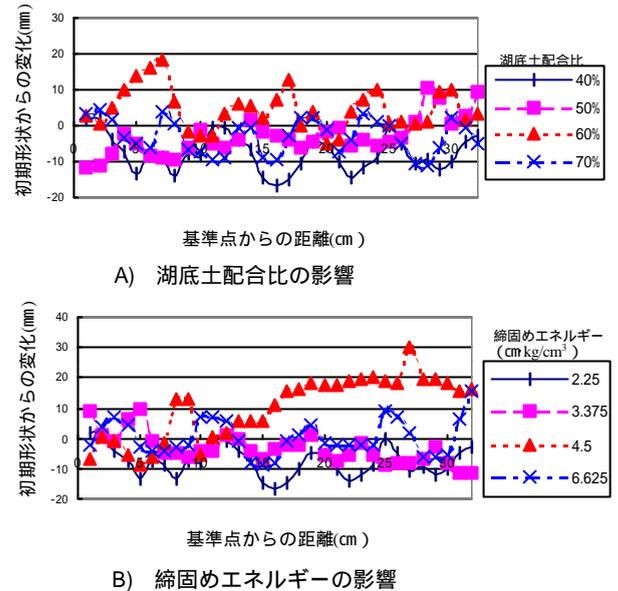


図5 地盤形状の変化

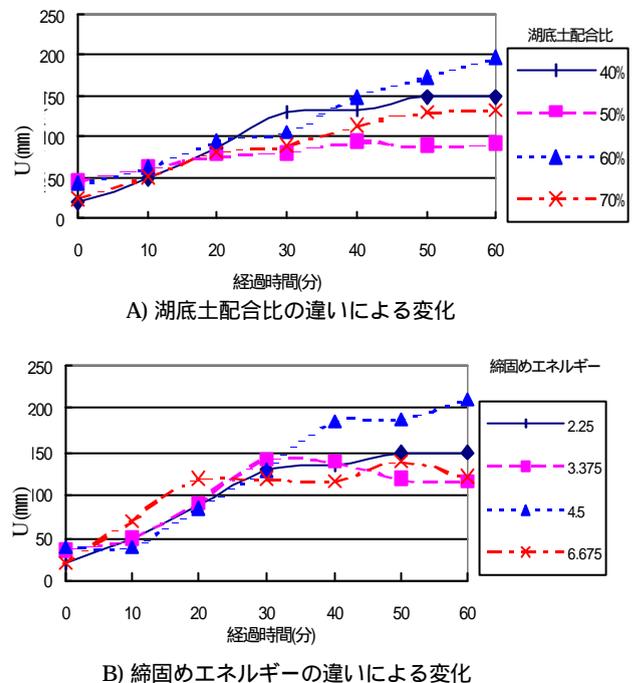


図6 波状変位の大きさに関する示標 U の時間的推移