

Ⅲ－53 大型傾斜台と低周波A Eを用いた岩盤崩落モデル実験と考察

○(財)道路保全技術センター・日本大学大学院・学生員 阿部大志
 日本大学工学部・正会員 田野久貴
 日本大学工学部・正会員 渡辺英彦

1. まえがき

地盤や斜面の不安定化過程を実験の面から検討する目的で、人工降雨装置をもつ大型傾斜台を製作した。大型モデルを用いることで、より現場サイズに近づく利点があるものの、いくつかの問題点も生ずる。たとえば大型岩盤ブロックを気軽には崩落させられないことや、どのような手法によって各ブロックの挙動をモニターするかなどである。本装置を使用したメニューとして岩盤モデルはもちろん土質地盤モデルなど種々考えられるが、本研究は、複数個のブロックモデルが不安化する過程とこれを構成する個々のブロックの性状との相関関係を確率・統計的に検討するための極めて基礎的な実験結果を報告するものである。本研究は、大型傾斜台上に軽量に作られた岩塊モデル(45×45×45cm)を複数個設置して、これらの崩落過程を観察したものである。個々の挙動の把握のために、ここでは岩塊モデル内に低周波A E装置を内蔵させ、A Eカウントを収録することによりその評価を試みている。実物の岩塊ではいわゆる超音波のA Eの発生が卓越すると考えられるが、軽量モデルではこれが期待できないため、新たに低周波A Eカウント装置を開発し用いている。

2. 大型傾斜台の概要

構築した大型傾斜台（図1参照）の主な仕様を表1に示す。重量約286Nの岩塊を上部のクレーンで5×5m、高さ3～4m程度まで積み上げることが可能である。この装置の最大の特徴は、上部の人工降雨装置を用いて、最大125mm/時間の雨を与えることが可能である点である。降らせた雨は下部ピットから自動的に排水される。テーブル上に最大長さ10m程度の斜路をもうけると落石などの繰り返し実験も可能と考えている。大規模モデルによる実物岩塊の崩落終了までの追跡は現実問題として困難であるので、不安定化直後に崩落を阻止するなどの方法を考える必要がある。

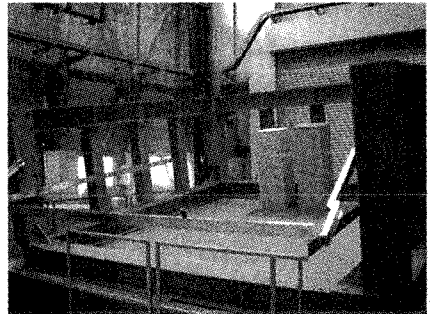


図1 大型傾斜台

表1 大型傾斜台実験装置の仕様

	仕 様
テーブル寸法	5.0×5.0m
最大積載荷重	20.4KN
最大傾斜角	40°
最大降雨強度	125mm/時間
クレーン最大吊上重量	286N

3. 実験方法

3. 1 岩盤ブロックモデル

軽量モデルとして断熱材を用いて図2に示す2種類のモデル(45×45×45cm)、材料の表面そのままのBモデルと、表面に花崗岩模様のフィルムを貼り付けたGモデルを製作した。

3. 2 低周波A Eカウントシステムの構築

実物の岩塊の滑り現象ではA Eによるモニターが一つの有効な方法であり、すでに簡単な実験結果を報告¹⁾している。一方、本実験のような場合には、周波数が非常に低くて使えない。そこで、図3に示すように極めて小型の低周波A Eシステムを開発した。これを図4に示すようにモデル内に内蔵させた。ロガーは無線方式であるため、1実験ごとにロガーを内部から取り出さずにデータを回収することが可能である。用いたA Eセンサーの周波数特性を図5に示す。この図から明らかなように50Hz付近にピークを有していることがわかる。

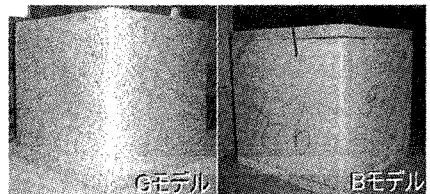


図2 岩塊モデル (G,B)

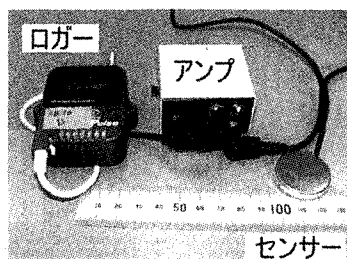


图3 低周波 AE 装置

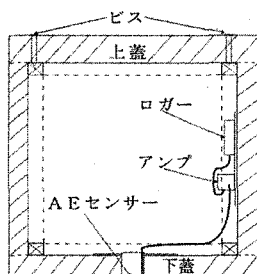


図4 岩塊モデルの断面

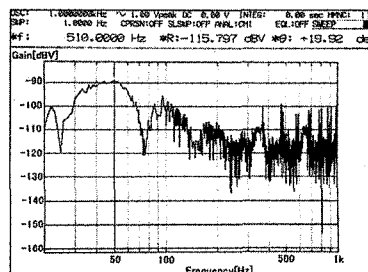


図5 低周波 AE のスペクトル

3. 3 滑落实験

大型傾斜台上に二種類のモデルを同時にセットした実験とこれらを別々に小型な傾斜台にセットして滑落させる実験を行った。また、発生したAEカウントと他のパラメータとの関係を把握するための基礎実験を実施した。1枚のベースプレートに3個のAEセンサーを貼り付け、センサー面が傾斜台を滑動する際に生じるAEカウントと活動方向変位との関係を求めた。この例を図6に示した。

センサーによってばらついているが、最もカウントされているもので約 10 カウント/0.1mm を示し、滑動開始から変位 0.6mm までほぼ変位とカウント数の間には比例関係が認められる。

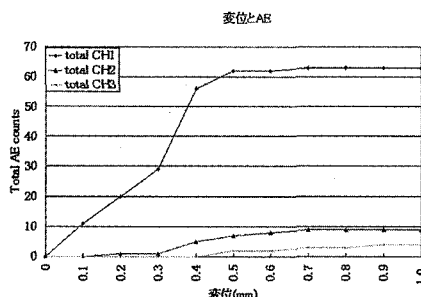


図6 変位とAEの関係

4. 実験結果

大型傾斜台に3段のモデルをセットして実験を行った。二種類のモデルは実験時に転倒崩壊する運動形態のように観察された。A Eカウント数と傾斜角度の関係として図7および図8にまとめた。Gモデルは傾斜角 15° 付近からA Eが発生し 15.7° で転倒している。一方、BモデルのA E発生する傾斜角はGモデルに比べて大きく、 16.2° であり 17.4° で転倒している。Gモデル下段のA Eカウント数は上下段よりも多い。Bモデル下段のA E発生は転倒する以前に上中段のA E発生に比べて小さな傾斜角で発生し始めている。

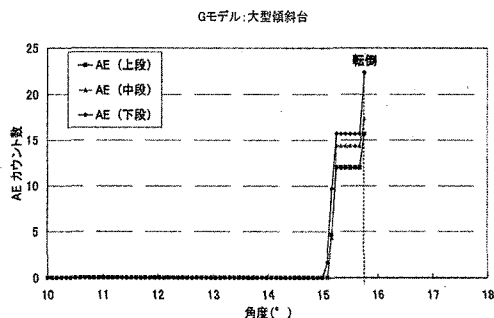


図7 GモデルのAEと傾斜角
Bモデル:大型傾斜台

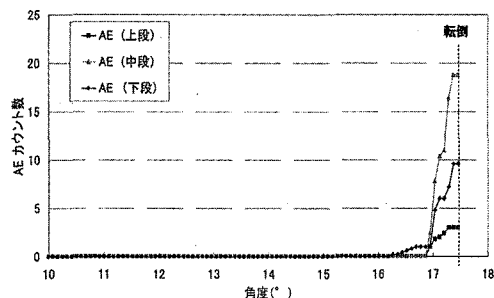


図8 BモデルのAEと傾斜角

5. まとめ

①大型傾斜台上で繰り返し滑落実験が可能なように、軽量のブロックモデルを製作した。②個々のブロックモデルの微小変位をモニターする手法として、低周波AEシステムを構築し、モデル内に内蔵する方法を考案、実施した。③モデルの滑落や転倒に至る過程とAEの発生との関係にはある程度の相関が認められた。④多くのブロックを積み上げるモデルにおいて、個々の挙動の間接的モニターとして低周波AE装置がある程度有効であると判断される。

謝辞：本研究は文部科学省研究費補助金（no.16560436）および同学術フロンティア事業の支援を受けていることを記し謝意を表する。参考文献：阿部大志、田野久貴、渡辺英彦（2005）：AEを用いた岩盤すべりの基礎実験と考察，土木学会東北支部技術研究発表会講演概要，pp.420-421。