

III-180

不連続性岩盤斜面の地震挙動に関する実験的研究

名城大学 正会員 ○ 清水 泰 弘
 名古屋大学 正会員 オメル・アイダン
 名古屋大学 正会員 市 川 康 明
 名古屋大学 正会員 川 本 眺 万

1. はじめに

山岳道路や水力発電所それに原子力発電所などの建設に伴って大規模な岩盤斜面の掘削がしばしばみられる。しかしながら、自然な岩盤は堆積した面、破碎した部分などがあり、これらが結果的に力学的挙動やその特性の不連続性を高めている。従って、不連続性岩盤斜面の安定の研究において特に不連続性を考慮する必要がある。

著者等は、長大斜面の自然安定に関する研究の一部として、2次元状態での斜面模型を振動台で水平方向に加振し、斜面模型の数箇所にセットした加速度計により応答加速度を同時計測し、斜面内部の応答加速度の特性を調べてみた。更にその破壊形状を調べ比較検討を行った。

2. 実験方法

実験は、終極振動破壊実験装置を使用しておこなった。この装置は、振動テーブルの大きさが1.3x1.3 mである。そのテーブルの上に2.6 x 1.4 x 0.2 mの模型枠を固定しその模型枠の中に斜面模型を成形した。斜面模型の大きさは、ベース長1.6 m、高さ0.8 mとした。そして、斜面角度を63度で一定とし成層角度 θ を $0^\circ \sim 180^\circ$ の間で 15° 間隔に変化させ、さらにブロックの積み方を方眼積みと千鳥積みの2種類で実験した。使用したブロックは、良く乾燥した桧材で20x20x100、40x20x100 mmの寸法に製作した。

加振方法としては2つの方法を設定した。1つは、加える加速度を一定にし、振動数を変えて各点における振動特性をみるもの、もう一つは、振動数を一定にし加速度を変える方法である。加速度が一定の場合は、加速度を100galとして振動数を1.0 Hzより2.5 Hz 間隔で15.0 Hzまで7段階とした。また振動数一定の場合は、振動数を2.5 Hzとして加速度を表-1に示すように加えた。表中の、int.は千鳥積み、cross.は方眼積みを示す。加速度計の配置場所を図-1に示す。図中のA、B、Cには、垂直と水平方向に、Dには水平方向に加速度計を配置した。応答加速度の記録装置は、パルス符号変調(PCM: Pulse Code Modulation)方式によるデジタルデータレコーダを用いテープに記録

した。また、破壊形状を記録するため写真撮影を一定 表-1 成層角度、積み方、加速度(振動数は2.5 Hz)
 間隔と斜面模型に大きな変化が生じた時行った。

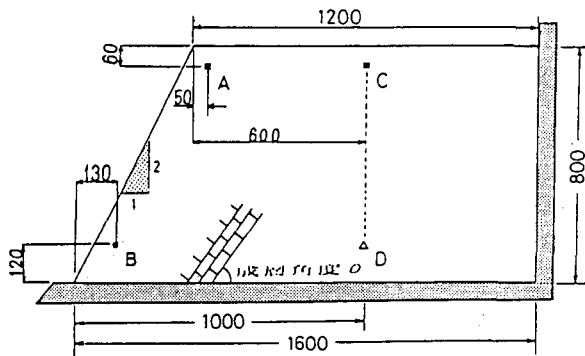


図-1 模型斜面の形状

成層	積み方	加速度(gal)
1	0° int.	200, 300
2	0° cross	20, 50, 100, 150
3	15° int.	100, 110, 120, 130, 140, 150
4	135° int.	500, 600, 650, 688
5	60° int.	520, 540, 560, 580, 600
6	60° cross	500, 520, 540, 560, 580, 600
7	75° int.	200, 250, 285
8	75° cross	200, 230, 240
9	120° int.	500, 600, 685
10	150° int.	500, 700, 750, 800
11	150° cross	300, 500, 660, 680, 700
12	165° int.	200, 300, 400
13	165° cross	200, 400, 450

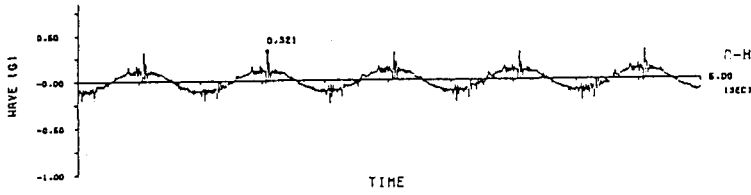


図-2 A点における水平方向波形(成層角度 150° 千鳥形状 1 Hz 100 gal)

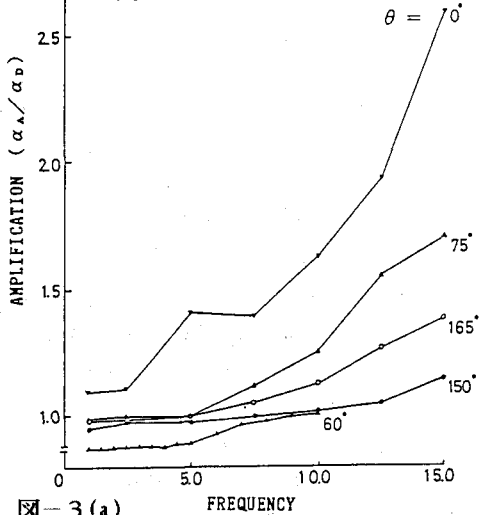


図-3(a)

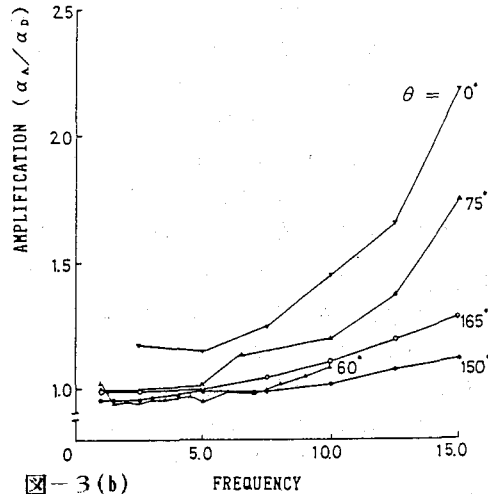


図-3(b)

A点における加速度応答倍率

3. 実験結果と考察

実験で計測した応答加速度波形の一例として成層角度150°、千鳥積みを1.0Hz, 100galで加振した時のA点における水平方向加速度波形を図-2に示す。この図から波形のピークには高振動数のノイズが含まれていることがわかる。これは、主にブロックが互いに衝突したために生じたノイズと、振動台の機械的ノイズによるものと考えられる。そこで、これらのノイズを除去するためにフーリエスペクトル解析を行い、入力波形と同振動数のものを抽出した。さらに、振動台と模型斜面の振動誤差を取り除くため図-1におけるD点に対する各点の応答倍率で比較・検討を行った。

不連続面のパターン(方眼積み、千鳥積み)の違いによる特性について示すと以下のようである。方眼積みは、構造的に見ると柱状挙動をしめす。一方、千鳥積みは斜面全体としての連続体的挙動を示す場合と、方眼積みに見られる柱状的挙動を示す場合がある。これは、成層角度および斜面角度に依存しており、成層角度が垂直に近いと構造的には方眼積みの挙動と同じになる。

実験により得られた各点での振幅の応答倍率の比較の一例として、成層角度の変化に対するA点の振幅の応答倍率を図-3に示す。図-3(a)より、方眼積みで成層角度0°、75°、165°の場合、柱状挙動による振幅の増幅が見られる。ここで、75°と165°では、ほぼ同じ挙動を示している。これは、両者において幾何学的形状がほぼ一致しているためと考えられる。また、斜面角度63度を成層角度が越えると、振幅の増大が起きることがわかった。

一方、図-3(b)に示す千鳥積みにおいては、成層角度75°で方眼積みと同じく柱状挙動による振幅の増幅が確認出来る。逆に、60°、165°および150°では振幅の増幅は小さく、斜面全体としての連続体的挙動を示している。特に、150°ではその特性が著しい。

加速度振幅を変えた実験では、振動数を2.5Hzで一定とした場合、A点での千鳥積みの入力加速度540gal以下で振幅の応答倍率がほぼ一定であったのに対して、560gal以上で著しい減少を呈した。これは、柱状体としての系の安定が崩れ、不安定現象を生じた影響によるものと考えられる。