

西松建設（株） 正会員 ○亀山克裕
徳島大学大学院 学生員 大藤泰彦
徳島大学工学部 正会員 藤井清司

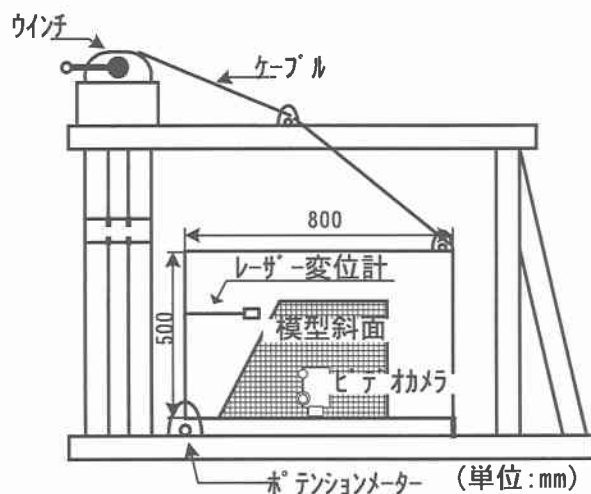
1. はじめに

斜面補強対策の一つとして、斜面内に鉄筋を挿入して斜面の安定を図るロックボルト工法が注目を浴びている。しかし、本工法は補強材による補強効果の評価判断や対象とする地盤構造によって、種々の設計方法が示されるなど未解明の部分が多く残されている¹⁾。

本研究では、不連続性岩盤斜面における補強斜面崩壊を想定した実験を行う。しかし、岩での実験は容易ではないので、簡便な方法として不連続性岩盤斜面を単純化し、規則的なブロックの集合体と考え、アルミブロックによる傾斜箱実験²⁾を行う。この時、斜面内部の挙動を敏感に感じ取ることができる AE 法を適用することで、斜面内の進行性破壊が補強斜面内においていかに表現できるかを検証する。

2. 実験方法

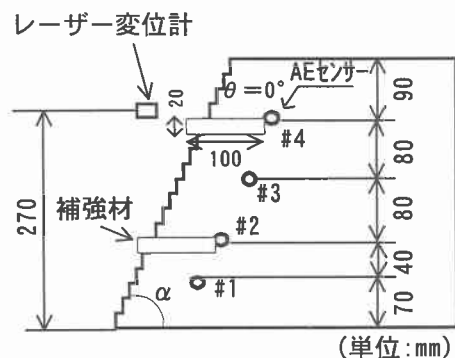
模型斜面は、図－1 に示す幅 800mm、高さ 500mm、奥行き 500mm の傾斜箱の中にアルミブロック（20×20×100mm）をいが積みにして作成し、模型斜面の大きさは、底辺 600mm、高さ 360mm となるようにする。傾斜箱の傾斜角度は、ケーブルにより、1 分間に 0.5 度の割合で引き上げる。実験条件は、斜面角度 $\alpha = 65^\circ$ 、 80° の無補強斜面および補強斜面で行う。実験は、模型斜面が崩壊するまで傾斜させ、発生する AE の検出、変位計測およびビデオ撮影を行う。AE センサ（共振周波数 60kHz）は斜面側面にシリコンリスを介して瞬間接着剤で 4 個取り付け、また、ロックボルトを想定した補強方法としてアルミブロック両側面にガムテープ（20×100mm）を貼ることで斜面補強を行う。ガムテープ設置角度は 0° 、 30° 、 60° の 3 種類とし、AE センサー設置位置と共に図－2 に示す。また、斜面表面の挙動を計測するため、斜面法肩に非接触型変位計を設置する。



図－1 傾斜箱実験図

3. 実験結果および考察

ここでは紙面の都合上、斜面角度 $\alpha = 65^\circ$ 、ガムテープ設置角度 $\theta = 0^\circ$ の実験結果のみを示す。図－3、4 に、無補強時、補強時（ガムテープ設置角度 0° ）において斜面崩壊時角度を 100% とするときの傾斜レベルと、発生する AE の最大振幅値の大きさによる一次元ゾーン標定結果および斜面変位の関係を示す。図－3 より傾斜レベル初期の段階からゾーン 1 で AE が発生し、順次ゾーン 2、3、4、と進行している。このことより、AE 発生ゾーンが斜面下部から上部へ移行する進行性破壊を示していると考えられる。図－4 より、傾斜レベル約 50% で斜面下部ゾーン 1 において AE が発生しだし、それはゾーン 2、4、最終的にゾーン 3 へと進行していく。このことは、ガムテープ設置角度 30° 、 60° においても同様の結果となる。以上のことよりガムテープ設置角度に関係な



図－2 AE センサー位置
(ガムテープ設置角度 $\theta = 0^\circ$)

く斜面下部から破壊が起こり、次いで斜面下部に設けたガムテープ、斜面上部に設けたガムテープ設置位置周辺へと進んでいく進行性破壊の形をとると考えられる。また補強斜面では、無補強時に比べ破壊の始まる斜面下部での連続的 AE の発生時期が遅くなる。

図-5 は、無補強時、3 種類のガムテープ設置角度別 AE イベント累積結果と斜面崩壊時間を示している。同図より、 $\theta = 0^\circ, 30^\circ, 60^\circ$ の順にイベント累積の急増点の遅れと、斜面崩壊時間の遅れが確認できる。また変位による比較においても同様の結果を得た。これは模型斜面強度が高まることで、破壊の進行が抑制されるためこのような結果となると考えられる。以上のことより、本実験での補強効果は、ガムテープ設置角度 $\theta = 0^\circ$ の時に、最も効果のあることが確認できる。

4. まとめ

- 1) すべりを主な原因とし崩壊を起こす補強斜面（斜面角度 65° ）においては、すべり面を形成するための局所的破壊は、斜面下部から補強位置周辺へと進んでいく。また、無補強時に比べ補強を行う場合において、AE の発生時期が遅くなる。
- 2) すべり崩壊を起こす斜面については、個々のブロックのすべりが生じる方向に補強材を設置する場合に最も効果があると考えられる。

問題点としては、アルミブロックの形状や模型斜面の規模による崩壊形態の違い、および斜面補強を行う場合、補強材設置間隔、定着長を変化させての補強効果の検討を行う必要がある。

参考文献

- 1) 土質工学ライブラリー 29：補強土工法，土質工学会，1986。
- 2) 藤井，塩谷，山本，大藤：不連続性岩盤模型斜面の崩壊機構における AE の適用性，第 11 回アコースティック・エミッション総合コンファレンス論文集，日本非破壊検査協会，pp257-262,1997。

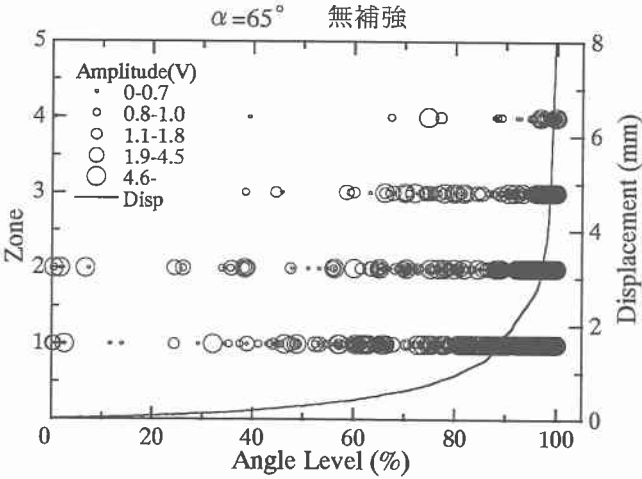


図-3 一次元ゾーン標定結果（無補強）

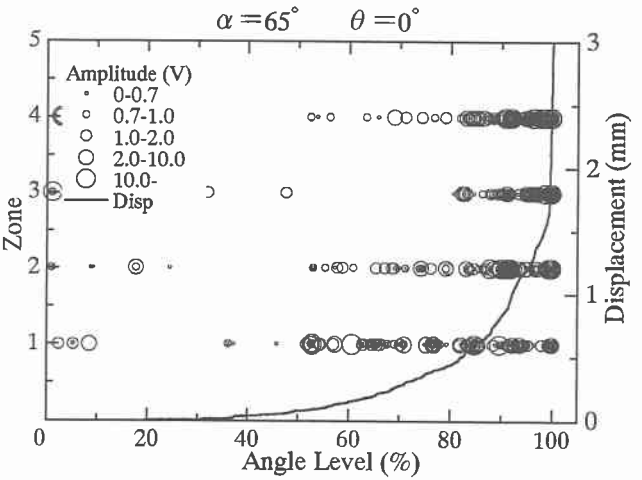


図-4 一次元ゾーン標定結果
（ガムテープ設置角度 $\theta = 0^\circ$ ）

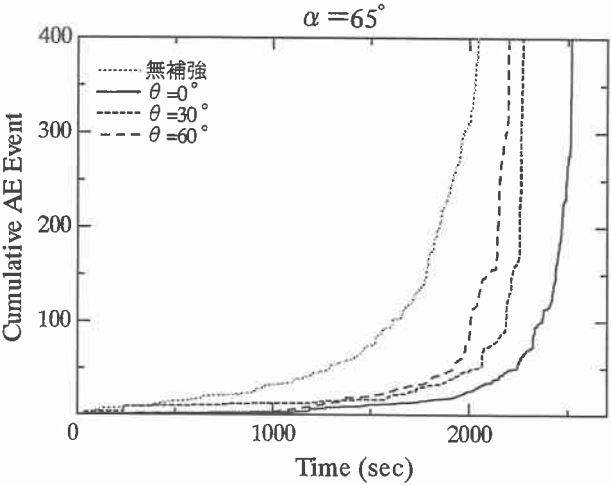


図-5 補強方法別 AE イベント累積結果