

III-578 粒状体斜面の崩壊機構と有効な補強方法

郵 政 省 正会員 ○杉山要一郎
名古屋工業大学 正会員 松岡 元
名 古 屋 市 田島 準
愛 知 県 三浦 好史

2次元粒状体モデルとしての各種アルミ棒等の積層体を斜面が水平になるように積み上げ（斜面長40cm）これを初期状態として徐々に傾斜させていき、崩壊を引き起こさせる実験を行った。これまでに、この方法により表層粒子の「ころがり」が斜面全体の崩壊の「引き金」になること、その表層粒子のころがりをガムテープなどで押える補強を行えば予想外の効果が得られることが明らかになった^{1), 2)}。

本研究ではさらに、弱い粘着力のある場合（アルミ棒を水で濡らす）の崩壊機構の解明とテープによる補強に替わるより実際の補強方法および実際の砂を用いた場合の補強効果について検討した。

表-1は、アルミ丸棒積層体の乾燥した場合と水で濡らした場合に対して、それぞれ無補強と種々の補強を施した実験の崩壊角度をまとめたものである。混合比は重量比であり、水で濡らした場合のアルミ棒積層体の含水比 w は約2.5%であった。（1）無補強の場合、乾燥の場合も水で濡らした場合も斜面内部のすべり線に沿って最初にすべるのではなく、表層付近の崩壊が順次斜面内部へと進展する（写真-1、2）。つまり、斜面側面の黒色に塗った部分を柱に見立てれば、足もとをすくわれるような形ではなく、「前倒れ」になっているのがわかる。（2）無補強の場合、水で濡らしただけで崩壊角度が大幅に増加するのは、水の表面張力で表層粒子のころがりが抑えられたためと考えられる。（3）無補強の場合のすべり線（深さ4～5cm）を横切るように、アルミ丸棒を接着したアクリル板（長さ75mm、厚さ1mm）を挿入した場合に補強効果がないのは、前倒れに崩壊するため板も前に倒れるだけで、あまり抵抗しないためであると考えられる（写真-3）。（4）乾燥した場合に効果があった、斜面表層の両側面に幅1cmのテープを貼り上端を装置に固定する補強方法は、水で濡らした場合にも大きな効果があった（写真-4、5）。乾燥した場合は表層粒子のころがりを抑える効果により、水で濡らした場合は前倒れを抑える効果により、それぞれ大きな補強効果があるものと考えられる。表層をテープで補強してはじめて、明確なすべり線が発生するようである。（5）テープを貼る効果を実際の土の場合に適用する1つの方法として、発泡スチロールにアクリル板（厚さ1mm）を下駄の歯状に6枚差込んだもの（歯の長さ2cm）を斜面表面から挿入して上端を装置に固定した実験を行ない有効性を確かめた。

最後に、写真-6に示すような豊浦砂を用いた実験を行なった。表-2はその結果をまとめたものである。崩壊角度は無補強の場合は33°、霧吹きで表層2～3mmを湿らすだけで43°になった。さらに、厚さ1mmのアクリル板を井桁状に組み、表層から1cmの深さまで挿入し、上端を装置に固定したうえ、霧吹きで表層2～3mmを湿らせた補強を施した場合は55°となり大きな補強効果があることがわかった。

表-1 傾斜箱の模型実験によるアルミ丸棒積層体斜面の乾燥した場合（非粘着性）および水で濡らした場合（粘着性）の崩壊角度

補強方法	試料（状態）	乾燥した場合 $\phi 1.6 : \phi 3 = 3 : 2$	水で濡らした場合 （含水比約2.5%） $\phi 1.6 : \phi 3 = 3 : 2$
① 無補強		30°（2）	42°（6）
② 板（長さ7.5cm）3枚		34°（2）	44°（2）
③ テープ（幅1cm、 $l = 32.5$ cm）		43°（3）	51°（3）
④ 発泡スチロール（ $l = 32.5$ cm）にアクリル板を6枚、5cm間隔に差し込む歯の長さ2cm		47°（1）	50°（2）

（カッコ内は実験回数）

表-2 傾斜箱の模型実験による豊浦標準砂斜面の崩壊角度

補強方法	試料	豊浦標準砂 （炉乾燥）
① 無補強		33°（5）
② 水で表層（2～3mm）を湿らす		43°（2）
③ 水で表層（2～3mm）を湿らし、井桁を斜面表面から差込み、上端を固定		55°（2）

（カッコ内は実験回数）

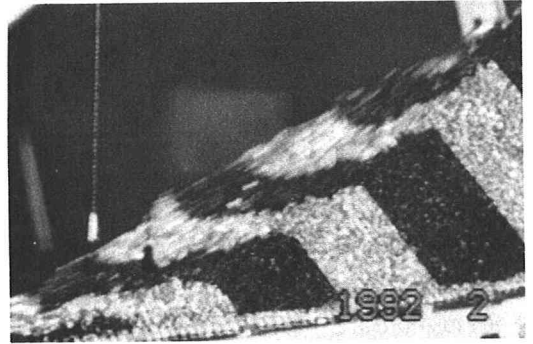
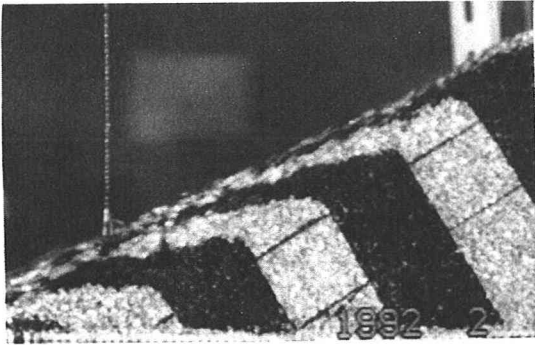


写真-1 乾燥状態のアルミ棒積層体（無補強） 写真-2 水で濡らした状態のアルミ棒積層体（無補強）

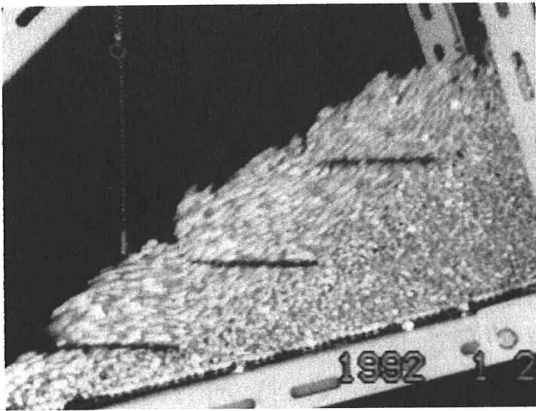


写真-3 水で濡らした状態のアルミ棒積層体
（アクリル板を挿入して補強）

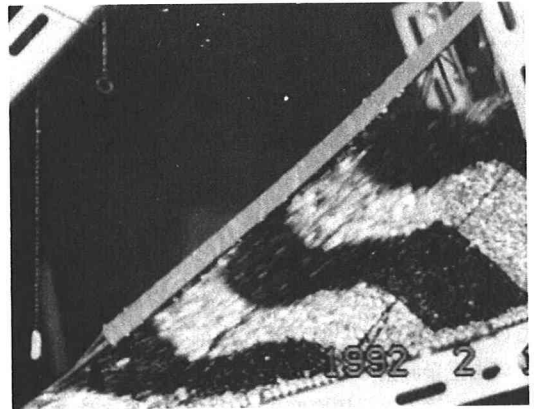


写真-4 乾燥状態のアルミ棒積層体
（表層1cmをガムテープで補強）

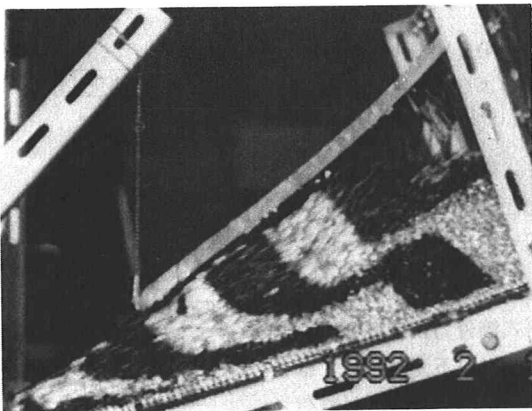


写真-5 水で濡らした状態のアルミ棒積層体
（表層1cmをガムテープで補強）

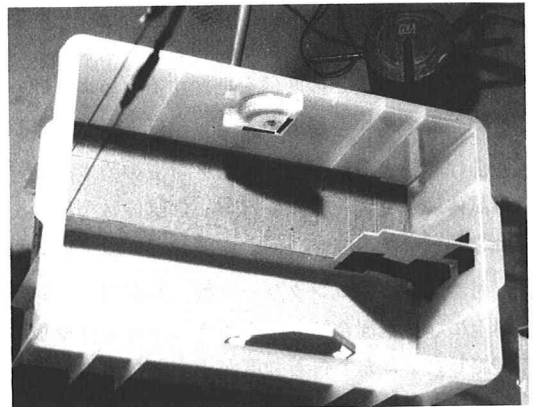


写真-6 豊浦砂を使った比較実験
（白く写っている部分が乾燥豊浦砂）

参考文献

- 1) 松岡・杉山・田島（1991）：第36回土質工学シンポジウム、（東京） pp. 67-74.
- 2) 松岡・杉山・田島・三浦（1992）：第27回土質工学研究発表会（高知）投稿中.