

鉄筋による切土斜面の補強効果に関する実験研究

— 表面土砂層が薄い場合 —

九州大学工学部 正 落合英俊 正 林 重徳 正 坂井 晃
 " 学○田山 聡 学 大中英揮 学 平井晴也
 " 学 松本政夫

1. まえがき

本研究では、切土斜面に挿入した鉄筋による補強土機構を説明するために、斜面上に滑動しようとする力が働く場合を想定して一連の土槽模型実験を行っている。本報告は、表面土砂層が薄く、補強鉄筋が岩盤に達し十分に定着されている場合について、実験装置及び実験方法の概要を述べるとともに、鉄筋による補強土のメカニズムについて検討を行ったものである。

2. 実験装置及び方法

1) 実験土槽及び模型斜面: 図-1に実験装置の概略図を示す。表面土砂層の薄い切土斜面では、滑動しようとする力は地山斜面に平行に作用するものと考えられるので、図中に示すように土槽側方から荷重を行った。土槽の側壁の内側には砂との摩擦を軽減するためにシリコングリースを塗り、ラテックスラバーのメンブレンを張った。底板及び荷重面には、砂との摩擦が十分に発揮されるように砂を付着させた。模型斜面は気乾状態の置浦標準砂を用いて、空中落下法により地盤の相対密度が約82%となるように作成した。

2) 補強材: 補強材は、φ3mmのリン青銅の表面にアラルダイトで砂を付着させたもの(約φ4mm)を用い、曲げ剛性の影響を排除するためヒンジとなるくさり部を挟み土槽下部で鋼棒に固定した。補強材の頭部には、φ30mmの頭部プレートに模型斜面作成後に固定した。今回の実験では、図-1に示すように補強材を①~④の4段に各7列計28本設置した。①~④に挿入する中央の各補強材には軸力分布を測定するために、図-1に示す位置にひずみゲージを貼った。

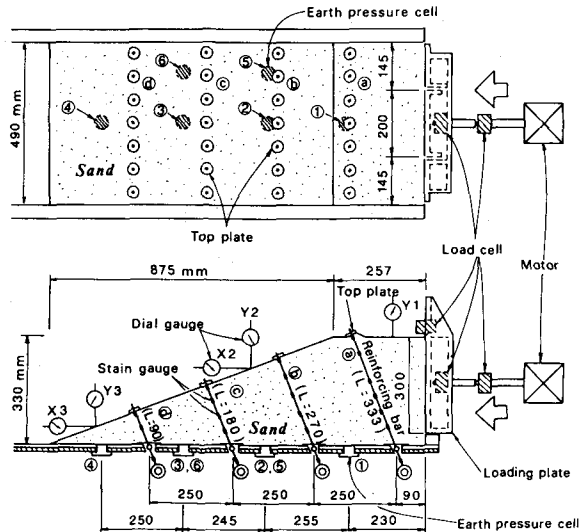


図-1 実験装置概略図

3) 計測項目: 荷重(荷重板:幅44×高さ30cm)は変位制御(0.5mm/min)で行い、トータル荷重、荷重板の中3分の1に作用する鉛直力及びせん断力、壁面土圧、斜面の変位及び補強材に発生する軸力を測定した。

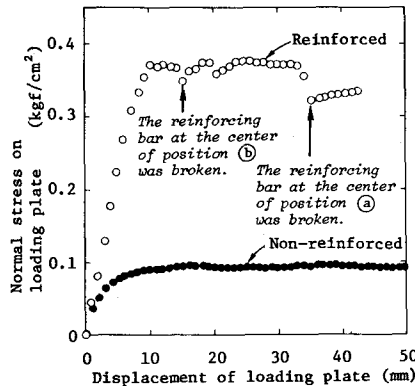


図-2 荷重板に働く鉛直応力と荷重板変位の関係

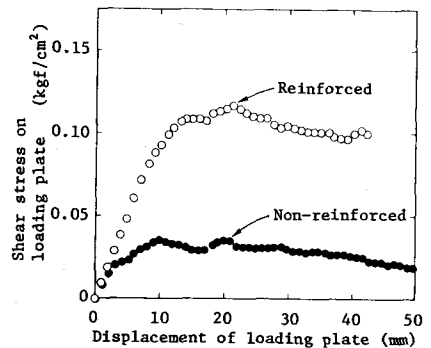


図-3 荷重板に働くせん断応力と荷重板変位の関係

3. 実験結果及び考察

1) 載荷板に作用する応力: 載荷板の中3分の1に作用する鉛直応力と載荷板変位の関係を図-2に、同じくせん断応力と変位の関係を図-3に示す。なお、補強状態での実験において、⑥段の中央の補強材が載荷板変位15mmのとき、また、④段の中央の補強材が33mmのとき、いずれもヒンジ部で破断している。鉛直応力をみると、補強した場合、無補強の場合に比べて載荷初期より大きな値を示し、載荷板変位10mm付近で無補強の約4.8倍となっている。一方、せん断応力は、補強・無補強とも増加しておらず、すでにすべりが発生し残留状態になっていると考えられる。

2) 補強材に発生する張力: ⑤段の補強材において測定された張力と載荷板変位の関係を図-4に示す。図中の⑤-1の張力は頭部プレート直下で測定されたものであり、頭部プレートの支圧力と対応している。また、⑤-5は底板下で測定されたものであり、定着力とみなすことができる。⑤の補強材において、載荷応力の伝播に伴い載荷板変位5mm付近から張力が発生しはじめ、変位20mm付近で張力が最大となっている。⑤-1と⑤-5と比較すると、変位20mmにおいて支圧力⑤-1が4kgf程度であるのに対し、⑤-5は約18kgfに達しており、この補強材に発生する張力の約80%が周面の摩擦力によるものであることがわかる。さらに、補強材のほぼ中央で測定される⑤-3の張力と⑤-1の張力の比較から、頭部プレートの初果により土被りの薄い地表近くで大きな摩擦力が発生していることがわかる。

3) 土圧の発生状況: 図-1に示した⑤及び⑥の位置における

土圧と載荷板変位の関係を図-5に示す。無補強の場合、土圧⑤、⑥は載荷初期に一旦上昇した後、載荷板変位10~20mm付近まで低下する傾向を示す。この土圧の低下はすべりの発生に起因するものと考えられ、すべりが顕在化し残留状態となる変位20mm以降土圧はあまり変化しない。一方、補強した場合土圧⑤、⑥はともに載荷初期に無補強に比べて大きな上昇量を示した後低下するが、土圧⑤が変位20mm以降無補強の場合と同様あまり変位しないのに対し、土圧⑥は低下量が小さく変位13mm付近から急激に上昇している。これは、すべり線の発生に伴い⑤の補強材に発生した摩擦力や頭部プレートの支圧力により、載荷応力が下向きの応力に変換されているためであると考えられる。

4. まとめ

以上の結果をとりまとめると、(1)土砂層が薄くかつ密で、基岩に定着された鉄筋の補強土初果は、かなり小さな変位段階から発揮される。(2)直径3cmの頭部プレートを用いた場合、補強材張力の8割近くが周面摩擦によるものであり、特に土被りの薄いり面近くでの摩擦の発現が顕著である。(3)補強鉄筋によって、横向きの載荷応力(滑動力)が、すべり面に垂直な応力(抵抗力)の増加に変換されている。

参考文献: 1) 山内・落合・林・田山; 鉄筋による切土斜面の補強効果に関する実験研究(第1報), 第20回土質工学研究発表会, 1985, 名古屋
参考文献: 2) 同(第2報), 同 3) 落合・林・田山・大中; 同一ゆるい砂地盤の作成方法と密度の影響-1, 土木学会西部支部講演会, 1986, 長崎

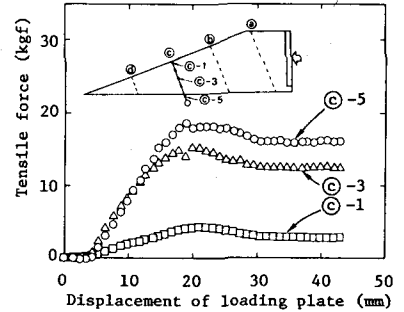


図-4 補強材⑤に発生する張力と載荷板変位の関係

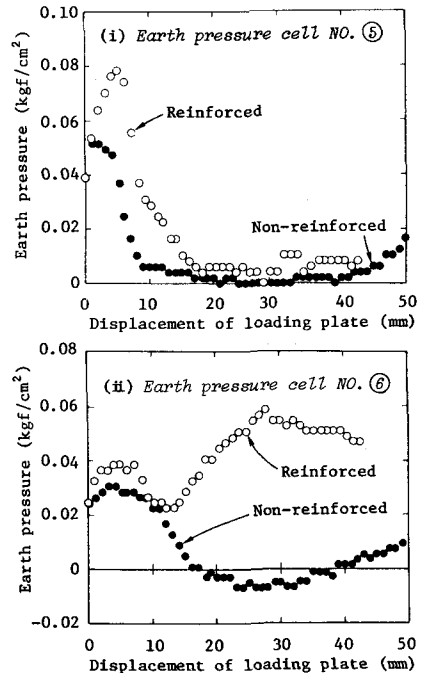


図-5 載荷板の変位に伴う土圧⑤、⑥の変化