

自然斜面鉄筋挿入工法の耐震性能に関する実験的研究—定着部の影響について—

東京電機大学理工学部 フェロー会員 安田 進

東京電機大学理工学部 学生会員 ○石井 千明 山田 恵子

日鐵建材工業（株） 樋口 千恵美

1. はじめに

斜面への鉄筋挿入工法の一つに、樹木根等を人工的にイメージした自然環境を損なうことなく斜面を安定させる工法として、ノンフレーム工法がある。平成 16 年春に新潟県柏崎市鯨波でこの工法により施工された斜面では、新潟県豪雨や台風、新潟県中越地震を受けたにもかかわらず、斜面の変状は生じなかった。そこで、地震時における鉄筋挿入工法の対策効果を把握するために模型振動台実験を行った。

2. 実験概要

実験装置は 2m×3m の振動台の上に鉄製の土槽を載せ、加振するものとした。土槽を図 1 に示すが、この模型スケールは 1/10 程度とした。内部には補強材を固定できる鋼板を設置し、鋼板を支持地盤に見立てて補強材を固定させ、土砂を詰めることができる構造となっている。なお、地盤を作製する間は土槽全体を水平に保ち地盤の締固めに容易な構造とした。また、実験時に内部の観察ができるように、側面はアクリル板とした。なお、土と土槽の摩擦条件として、のり尻部底面には乾燥した同じ試料砂(2mm～425μm)を、斜面部底面には #180 の紙やすりを設置して適度な摩擦をつけた。また、側面にはグリスを塗布してメンブレンを貼付し、側面の摩擦を少なくした。

次に、実験手順を説明する。土槽が水平な状態で補強材を設置し、最適含水比 11.5%、湿潤密度 1.5gf/cm³ に調製した鹿沼産まさ土(2mm ふりい通過分のみ。細粒分含有率 14%)を 3 層(1 層あたり 10cm)に分けて締固め度 71%で締め固めた。補強材と計測器の配置を図 2 に、補強材 のひずみ計測位置を図 3 に示す。その後支圧板を補強材頭部からはめ込み、計測機器類を設置した。材質は支圧板にはアルミを、補強材にはりん青銅(直径 3mm)を用いた。地盤作製終了後にチェンブロックにて土槽全体を傾斜角 45 度に傾け固定、保持できるものとした。加振条件は一方向とし、周波数 5Hz で正弦波を 50 波加えた。入力加速度レベルは 50gal からスタートさせ、50gal ずつ増加させていき、崩壊または振動台の能力限界に達した時点で実験終了とみなした。

表 1 に実験ケースを示す。以下に示す文章中の加速度は図 1 の位置での応答加速度を用いている。

キーワード 地震、鉄筋挿入、斜面安定、模型実験

連絡先 〒350-0394 埼玉県比企郡鳩山町石坂 TEL 049-296-2911(2748) FAX 049-296-6501

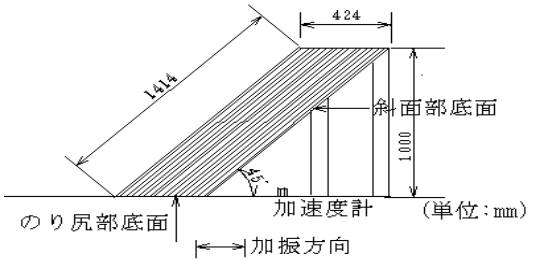


図 1 土槽側面図

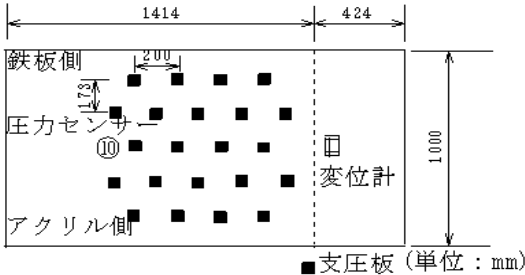


図 2 補強材と計測器の配置

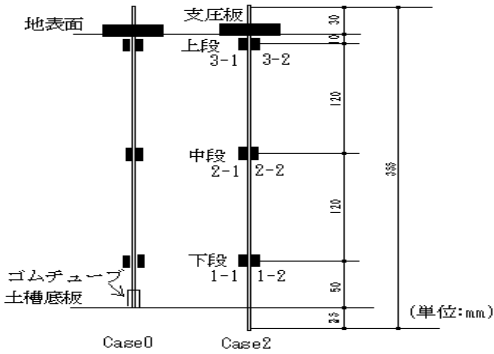


図 3 補強材 のひずみ位置

表 1 実験ケース

試験条件	支圧板形状・寸法、厚さ
Case0 (補強材底板をフリー)	正方形5cm×5cm 厚さ5mm
Case1 (無補強)	
Case2 (補強材底板を固定)	正方形5cm×5cm 厚さ5mm

3. 試験結果

まず初めに、Case0、1、2 の崩壊時もしくは最大加振時の写真を写真 1、2、3 に示す。

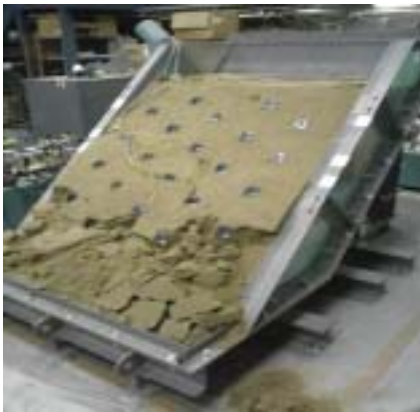


写真 1 Case0(650gal(崩壊時))

写真 2 Case1(295gal(崩壊時))

写真 3 Case2(911gal(最大加振時))

目視から Case0、1 とともに斜面全体が移動して崩壊したのに対し、Case2 では支圧板のない無対策部分で崩れが生じたものの崩壊には至らなかった。Case1 は深さ 10cm で滑りが生じた。

図 4 にのり肩の沈下量を示す。これを見ると Case1、Case0、Case2 という順で沈下量が少なくなり、Case2 が一番沈下を防いでいることが分かる。

図 5 に Case0、Case2 の補強材の曲げひずみを示す。Case2 では最後まで下段が上に凸、中段・上段では下に凸になっているのに対し、Case0 では下段の曲げひずみはゼロに近く、上段では 400gal 付近以上で下に凸となっている。この曲げひずみの変化から、400gal 付近で補強材がゴムチューブから引抜けたのではないかと考えられる。さらに、下段、中段で引張りでんでいた曲げひずみが 400gal を越してから一方向での曲げが増加していないことから、補強材を底板に固定しない場合は曲げによる効果は期待できないと思われる。

最後に、Case0、Case2 の軸ひずみの動きを図 6 に示す。Case0 では補強材が引張られているが、Case2 においては補強材が圧縮に作用している。

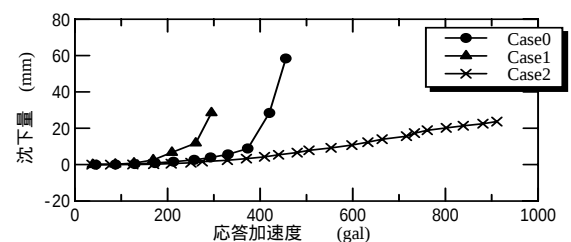


図 4 各 Case におけるのり肩の沈下量

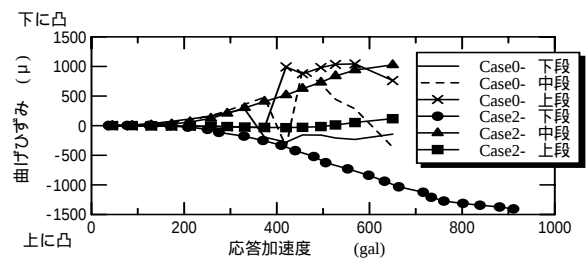


図 5 Case0、Case2 の補強材の曲げひずみ

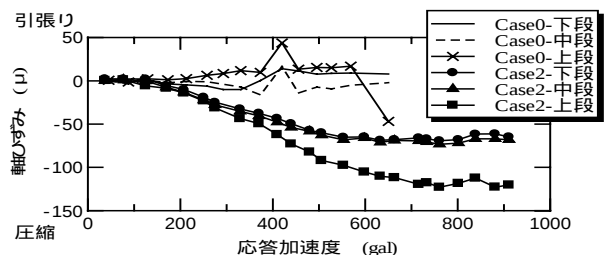


図 6 Case0、Case2 の補強材の軸ひずみ

4. まとめ

今回の試験から以下のことが明らかになった。

無補強より対策をしたほうが、斜面の動きを抑制することが

できた。対策をした中でも補強材底板を固定した方が固定しないよりも抑制できる。

補強材を底板に固定しない場合は、補強材の曲げによる効果は期待できない。また、固定をするかしないかで軸力は異なった。

5. 今後の課題

今回の実験は手始めに実施したものである。今後はのり面工の効果や頭部連結効果について比較し、さらには降雨時についても実験を行っていく予定でいる。

<参考文献> 中村・井上・岩佐・池田・自然斜面に適用した鉄筋挿入工法の周面摩擦と頭部連結効果に関する模型実験、第 39 回地盤工学研究発表会、pp2141 ~ 2142、2004 年