

自然斜面鉄筋挿入工法における地震時の頭部連結効果に関する模型実験

東京電機大学理工学部 フェロー会員 安田 進
 東京電機大学大学院 学生会員 ○石井 千明 山田 恵子
 日鐵建材工業（株） 正会員 岩佐 直人
 日鐵建材工業（株） 樋口 千恵美

1. はじめに

自然斜面に適用した鉄筋挿入工法の一つにノンフレーム工法がある。この工法は樹木根系等を人工的にイメージしたもので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着目され、様々な研究⁽¹⁾がなされている。平成16年春に新潟県柏崎市でこの工法が施工された斜面では、平成16年7月の新潟県豪雨、平成16年10月の台風及び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。このように事例的には鉄筋挿入工法の効果はわかっているものの、自然斜面に施した鉄筋挿入工法の地震時の挙動に関する研究は少ない。そこで、地震時における鉄筋挿入工法の効果を把握するために自然斜面の地盤条件を考慮した模型振動台実験を行った⁽²⁾⁽³⁾。本報では頭部連結効果に関してまとめたものである。

2. 実験概要

実験装置は2000mm×3000mmの振動台の上に鋼製の土槽を載せ、加振するものとした。土槽を図1に示す。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、側面はアクリル板を用いた。なお、土と土槽の摩擦条件として、のり尻部底面には模型地盤と同じ試料の乾燥砂(2mm~425 μ m)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1.5g/cm³に調製した鹿沼産まさ土(2mmふるい通過分のみ。細粒分含有率14.2%)を3層(1層あたり100mm)に分けて締固め度71%で締め固め、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。補強材と計測器の配置を図2に、補強材⑩のひずみ計測位置を図3に示す。なお支圧板はアルミ、補強材はりん青銅(直径3mm)である。計測機器類設置後にチェンブロックにて土槽を傾斜角45度に傾け固定した。加振条件は一方向とし、周波数5Hzで正弦波を50波加えた。

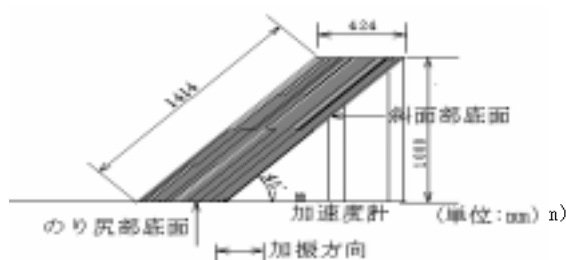


図1 土槽側面図

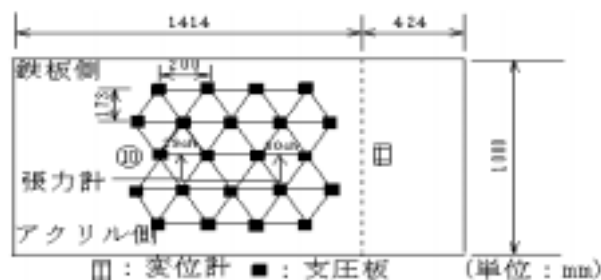
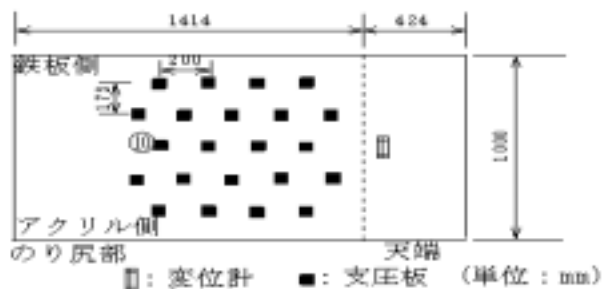


図2 補強材と計測器の配置

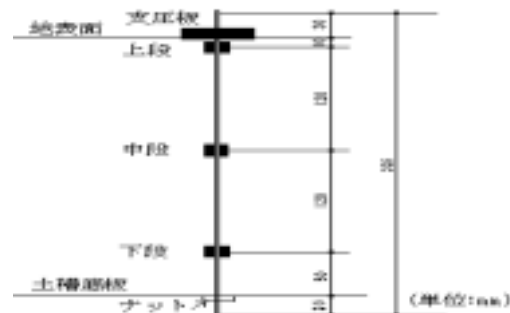


図3 補強材⑩のひずみ計測位置

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 TEL049-296-2911(2748) FAX 049-296-6501

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した。以下の加速度は振動台に設置した加速度計の応答加速度を用いている。実験条件は表1に示す通りである。

3. 実験結果

図4にのり肩の沈下量を示す。これを見ると、対策を施さなかった順に Case0、Case1、Case2 と沈下量が少なくなった。対策工を施すことにより耐震性が向上し、支圧板とワイヤーを設置した Case2 の沈下量が最も小さく、斜面の変位を抑制している。応答加速度 600gal にて Case1 と Case2 の沈下量を比較すると、ワイヤーの効果により約 6mm の差が生じた。

図5に Case1、Case2 の補強材の曲げひずみを示す。Case2 は補強材頭部をワイヤーで連結してあるので、何回も振動を重ねて土が移動しても補強材は Case1 ほど変形をしない。よって、ワイヤーによって補強材の曲げを拘束していたのではないかと考えられる。

図6に Case2 のワイヤー張力の増減量を示す。張力が負の値（初期張力の値が小さくなる）を示すのは地盤が緩いため、加振をすることで試料が締固まったことによるとと思われる。なお加速度 700gal 以降は着目したワイヤーのいずれも張力が増加している。これは 700gal 以降では無対策部分に局所的な崩壊が生じたことによる補強部分の地盤移動をワイヤーによって抑止したためと考えられる。特にワイヤーがない場合、700gal 以降補強材⑩の上部の斜面表層に亀裂が見られたが、その位置に相当するワイヤー（29ch）の張力が増加していることは、ワイヤーによって地盤の移動を抑止していることを示していると考えられる。

4. まとめ

今回の実験から以下のことが明らかになった。

- ① 無補強より対策を施したほうが、斜面の動きを抑制することができた。今回対策をした中では支圧板とワイヤーのケースが最も沈下を抑制することが分かった。
- ② 補強材の頭部を連結することによって補強材挿入範囲が一体化し、その結果地盤移動量を抑止する効果が高まった。

<参考文献>

- (1)例えば、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、pp.2141～2142、2004 年。
- (2)安田、石井、山田、樋口：自然斜面鉄筋挿入工法の耐震性能に関する実験的研究一定着部の影響について一、第 33 回土木関東支部技術研究発表会、2006 年。
- (3)安田、石井、山田、岩佐、樋口：自然斜面鉄筋挿入工法における地震時の定着部の影響とのり面工の効果に関する模型実験、第 41 回地盤工学研究発表会、2006 年。（投稿中）

表1 実験ケースの条件

実験条件	ワイヤーの導入	支圧板の形状 寸法(mm)、厚さ(mm)
Case0	-	-
Case1		正方形・50(mm)・5(mm)
Case2	○	正方形・50(mm)・5(mm)

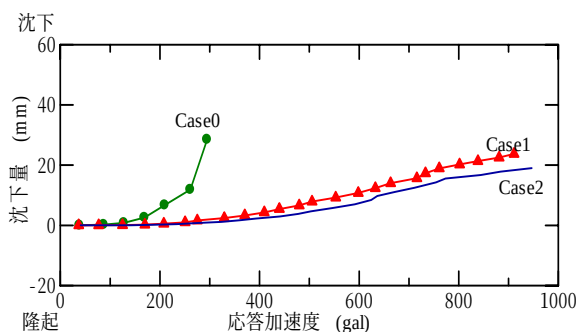


図4 各ケースにおけるのり肩の沈下量

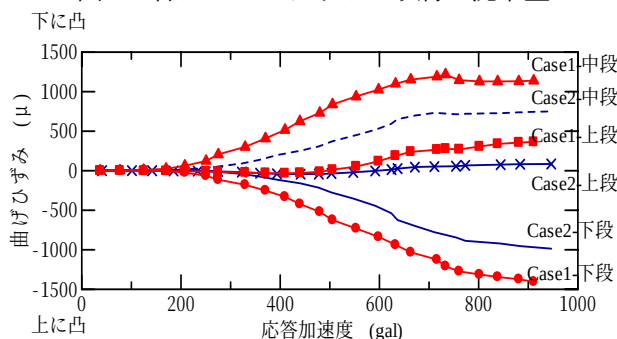


図5 Case1、Case2 の曲げひずみ

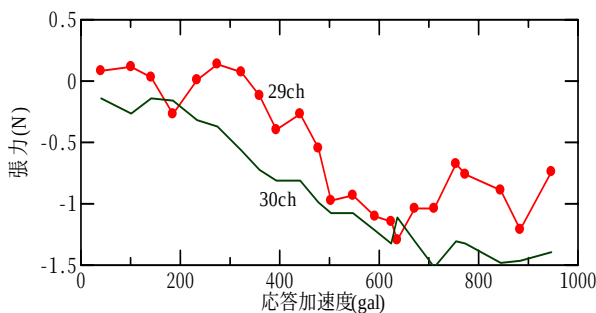


図6 Case2 のワイヤーの増減量