

東京電機大学理工学部 安田 進 日鐵住金建材(株) 岩佐 直人、Nghiem Minh Quang
 東京電機大学理工学研究科○石井 千明 (財) 林業土木施設研究所 野田 龍

1. はじめに

近年、自然斜面の状態を斜面を安定化させる技術として鉄筋挿入工法が着目され、様々な調査研究がなされている。しかし斜面に施した鉄筋挿入工法の地震時における挙動に関する研究は少ない。そこで、昨年度から地震時における鉄筋挿入工法の効果を把握するために模型振動台実験⁽¹⁾を行っている。本報文では固い地盤と緩い地盤における斜面の崩壊状況や補強材の挙動の違いについてまとめたものである。

2. 実験概要

実験手順を示す。土槽(図2)が水平な状態で補強材(りん青銅(外径直径3mm、山砂付着済))を設置し、湿潤密度 1.5g/cm^3 、最適含水比11.5%または湿潤密度 1.6g/cm^3 、含水比5.0%に調整した鹿沼産まさ土(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10cm)に分けて締め固めた。地盤作製後、支圧板(アルミ(正方形、厚さ5mm))や計測機器類を設置した後、チェンブロックにて土槽全体を傾斜させ固定させた。補強材と計測器の配置を図3に、補強材⑩のひずみ計測位置を図4に示す。また、実験条件を表1に示す。なお文章中の加速度は図2の振動台に設置した加速度計の応答加速度を用いている。なお、土槽の概要や摩擦条件、加振条件に関しては参考文献の(1)を参照のこと。

表1 実験ケースの条件

ケース名	地盤形態		支圧板あり
Case1	緩い地盤	$\rho_t=1.5\text{ (g/cm}^3\text{)}$	○
Case2		W=11.5 (%)	
Case3	固い地盤	$\rho_t=1.6\text{ (g/cm}^3\text{)}$	○
Case4		W=5.0 (%)	

3. 実験結果

写真1に、Case1~4の崩壊時及び最大加速度時の斜面の崩壊状況を示す。Case1ではのり肩から徐々に沈下し始め、崩壊時300galにて、厚さ約10cmの表層崩壊が生じた。Case2では補強材を挿入した対策部分では大きな沈下や浮き上がりは見られなかったが、対策範囲下の無対策の部分において、750gal近辺で部分崩壊(厚さ約10cm)が生じた。Case3はのり肩から滑りが生じた点においてはCase1と同じであったが、加振に伴う沈下は起こらず、崩壊直前になって沈下が起き、一気に厚さ約10cmの表層崩壊が生じた。なお、地盤の固いCase3は地盤の緩いCase1よりも崩壊する加速度は100galほど大きかった。Case4では崩壊するまではcase2と同様の状態であったが、崩壊直前になってのり肩で一気に沈下が発生し、case2より広い範囲(補強材⑩の周辺まで)にわたって、層厚約10cmでのり尻から崩壊した。



図1 鉄筋挿入工法施工の例

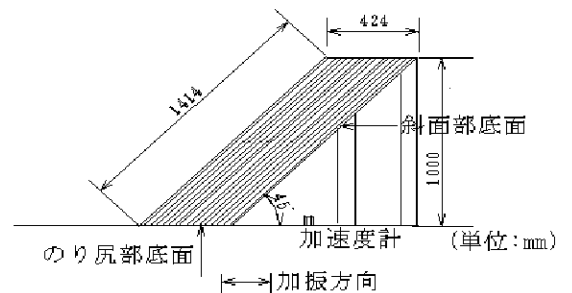


図2 土槽側面図

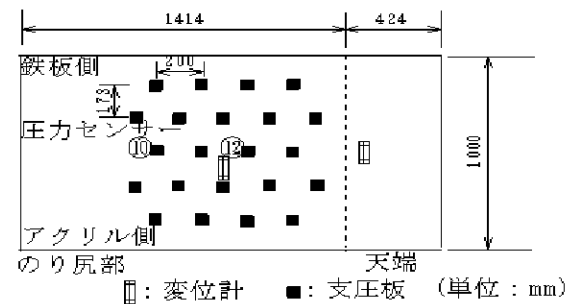


図3 補強材と計測器の配置図

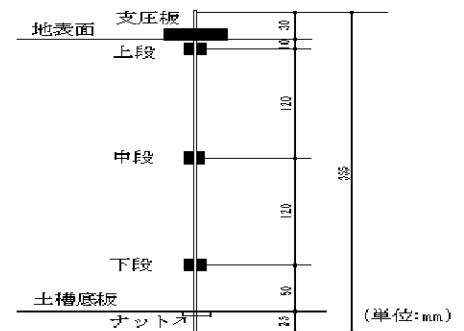


図4 補強材⑩のひずみ計測位置

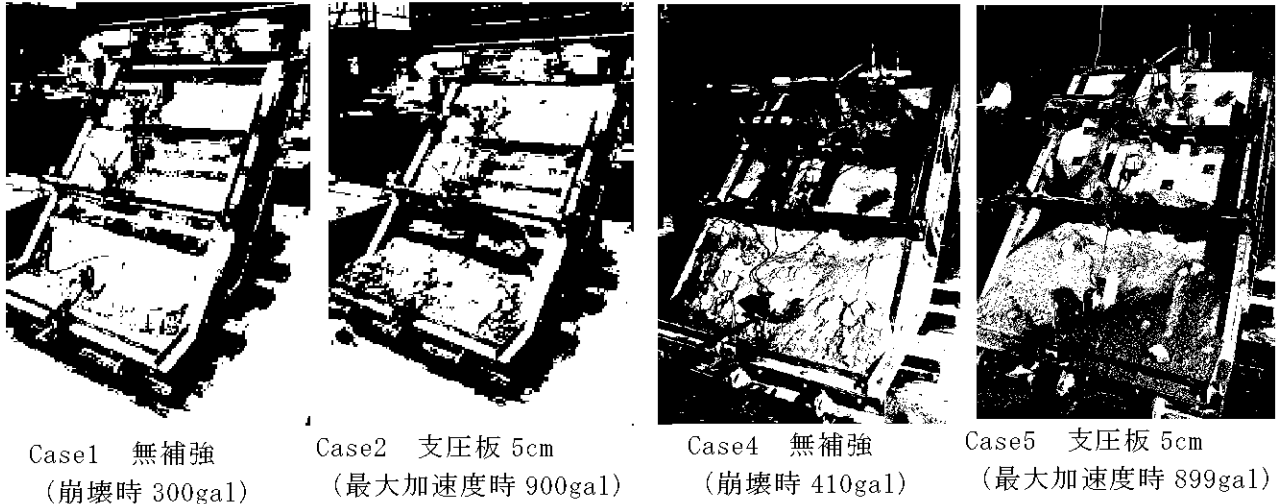


写真1 斜面の崩壊状況 (Case1~4)

図5に各ケースにおけるのり肩の沈下量を示す。固い地盤よりも緩い地盤の方が早い段階で崩壊する傾向がある。また無対策よりも対策工を施した場合が沈下量を小さくすることができ、緩い地盤よりも固い地盤の方が沈下が少ないということが分かった。なお緩い地盤では加速度が大きくなるとともに沈下量も増えていくが、固い地盤ではある程度の段階まで沈下はあまり生じず、崩壊直前になって一気に沈下をするといった現象が見られた。

図6にCase2、4の補強材の曲げひずみを示す。Case2では加速度が大きくなるにつれて、補強材も曲がっているが、Case4ではほとんど曲げ変形していない。この曲げひずみの変化から、固い地盤では補強材の曲げによる効果はあまり期待できないと思われる。

図7にCase2、4の補強材の軸ひずみを示す。本研究のように緩詰め砂質土の場合、加振させると土は沈下と斜面方向への2方向の振動をするので、Case2のように緩い地盤では軸力は圧縮となり、固い地盤では引張りとなる。Case4では800galを超えた段階で急激に軸ひずみが低下し、それに伴って沈下量(図5)が増加している。これより、斜面地盤が沈下と斜面方向へ動いたため補強材が圧縮し、その後対策部分(補強材⑩周辺)まで崩れが生じたため、軸ひずみは低下したまま加振が終了したものと考えられる。

4. まとめ

(1) 固い地盤よりも緩い地盤の方が早い段階で崩壊する傾向がある。また、同一加速度の時には緩い地盤の方が変位量も大きい。

(2) 緩い地盤では補強材の曲げによる影響が大きく、圧縮力が補強材に作用している。この圧縮力は地盤の沈下による影響と思われる。固い地盤では補強材の曲げによる影響は小さく、補強材の軸力(引張り力)による影響が大きい。

<参考文献> (1) 岩佐直人・Nghiem Minh Quang・樋口千恵美・野田龍：自然斜面に適用した鉄筋挿入工法の耐震性に関する実験的研究、平成18年度砂防学会研究発表会概要集

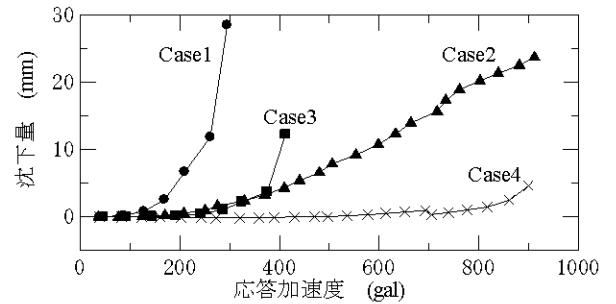


図5 各ケースにおけるのり肩の沈下量

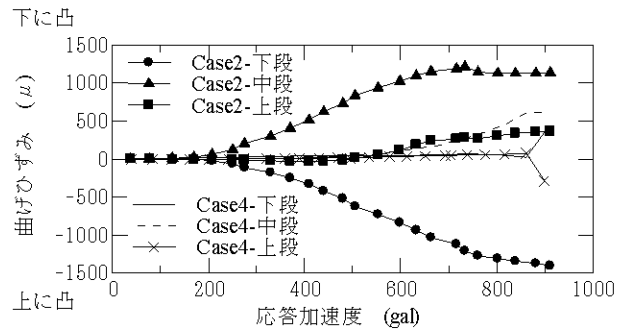


図6 補強材⑩の曲げひずみ (Case2、4)

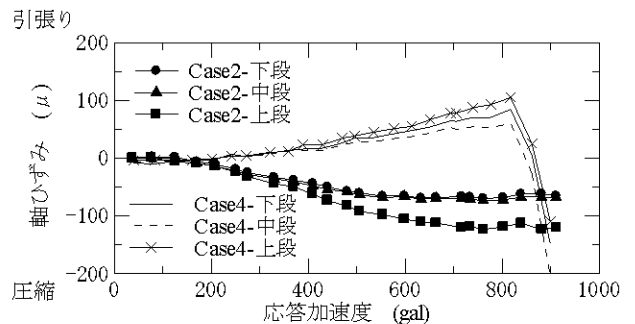


図7 補強材⑩の軸ひずみ (Case2、4)