

18 鉄筋挿入工法の自然斜面への適用法に関する実験的研究—その2—

東京農工大学 中村浩之
 (財) 林業土木施設研究所 井上孝人
 日鐵建材工業(株) 岩佐直人
 ○ 同上 加藤貴章

1. はじめに

近年の環境・景観に対する意識の高まりを背景として、樹木の有する斜面安定効果を更に高め、樹木を残したまま斜面の安定化が図れる工法が検討されている。その一つに道路等の切土のり面において主に採用されている鉄筋挿入工法が挙げられるが、自然斜面では表層土が多孔質で軟弱な有機質土壌であることから、引張り補強に依存する考えに従えば、のり面工に法枠工等を使用する・補強材間隔を小さくする等の必要があり、樹木を残すことが難しくなると想定される。

一方中村・笹原等は、自然斜面における鉄筋挿入工法の安定メカニズムを把握するために斜面模型実験を行い、補強材自身の抵抗力を考慮することができること、支圧板による支圧効果が影響していること等を明らかにしている。⁽¹⁾⁽²⁾

本報告は、これら知見を踏まえて、複数の補強材を配置した場合の各補強材の挙動を把握することを目的にして実施した斜面模型実験の結果の一部について整理したものである。

2. 実験方法

自然斜面上において表土が基盤上を滑落する崩壊形態を想定し、図1に示す実験装置を用いて自重崩壊による模型斜面実験を行った。

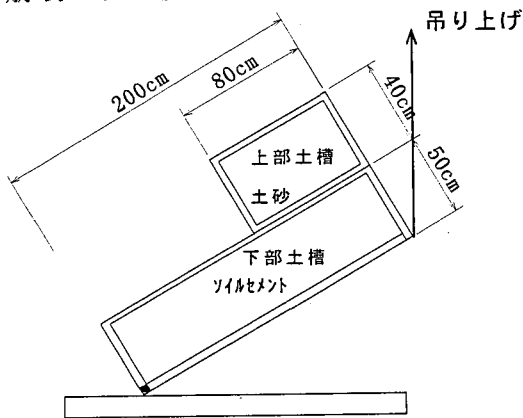


図1 実験装置概要

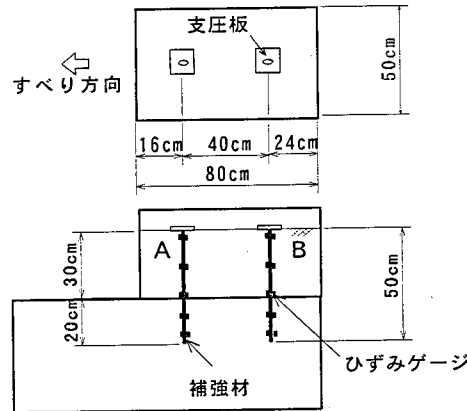


図2 補強材配置概要

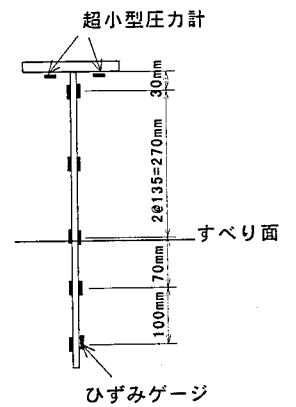


図3 ひずみゲージ貼り付け位置

装置は崩壊土塊に相当する上部土槽(0.4m×0.8m×0.5m:鋼製)と基盤に相当する下部土槽(0.5m×2m×0.5m:鋼製)から成り、下部土槽にはソイルセメント(含水比16%の成田砂に早強ポルトランドセメントを重量比23%で配合)を、上部土槽に成田砂を目標単位体積重量15kN/m³になるように中詰めした。

実験は下部土槽にソイルセメントを詰め図2に示すように補強材を垂直に設置した後24時間放置し、その後上部土槽を設置した。その後下部土槽を1度ずつ吊り上げ、上部土槽の移動が制御できなくなるまで、または角度40度まで傾け、上部土槽の移動量、補強材のひずみ及び支圧板反力(図3参照)を計測した。なお上部土槽と下部土槽の間には土槽間の摩擦の影響が小さくなるように、土槽枠にベアリングを施してある。補強材自身の抵抗力の効果を把握するためには、可能な限り相似則(本実験ではスケール1/5とした)に沿って実験を行う必要がある。そのため本実験で使用する補強材、地盤物性は地すべり抑止杭の考え方をもと決定した。表1に地盤及び補強材の諸元を、表2に実験条件を示す。

表1 地盤及び補強材諸元

項目	諸元
成田砂	$\gamma = 15 \text{ kN/m}^3$, $\phi = 34.7^\circ$, $c = 0 \text{ kN/m}^2$
ソイルセメント	含水比=16%、配合比=23%、 $q_u = 2800 \text{ kN/m}^2$
補強材	材質:アルミ($E = 0.703 \times 10^5 \text{ N/mm}^2$) 寸法:幅5mm×板厚2mm(矩形断面)

表2 実験条件

	条件
CASE-1	無補強
CASE-2	支圧板なし
CASE-3	支圧板6cm×6cm
CASE-4	支圧板10cm×10cm
CASE-5	支圧板14cm×14cm

3. 実験結果

図4に土槽移動量と土槽角度との関係を示す。無補強のケースでは、角度12°程度までは土塊の

せん断抵抗で移動が抑制されているが、その後徐々に移動し始め角度 22° 付近で一気に滑る。一方、支圧板がないケースでは、補強材斜面角度 20° 程度までは移動が抑制されているが、その後大きく移動する。しかし支圧板を設置したいずれのケースとも一気にすべりだすことはない。

図5に各土槽角度における土塊の釣り合い状態より求めた抑止力と土槽移動量との関係を示す。なお摩擦係数 $\mu = \tan \theta$ ($\theta = 12^\circ$: 無補強時の平均滑り始め角度) とした。

同図より各条件とも土槽移動量が大きくなるにつれて抑止力も大きくなるのがわかるが、支圧板がないケースでは、移動量 3mm 付近から抑止力はほぼ一定となる。一方支圧板を設置したケースでは、移動量が 30mm 付近までは、ほぼ同一の勾配で推移するものの、その後は 6cm \times 6cm のケースの移動量がやや大きくなる。これは地盤が降伏したためと考えられる。

図6は補強材Bのすべり面付近のひずみより求める曲げ応力と土槽移動量との関係を示している。

支圧板がないケースでは移動量 3mm 付近から急激に曲げ応力が大きくなっているが、支圧板があるケースではいずれの場合も移動量 20mm 付近まで直線的に増加し、その後曲げ応力の増加が顕著となる。なお曲げ応力が顕著に大きくなる領域では支圧板の大きさによる違いが見受けられる。

図7は図6における軸応力と土槽移動量との関係を示したものである。

支圧板がないケースでは軸力は生じていないが、支圧板があるケースではいずれも移動量 20mm 付近から急激に軸応力が増加しはじめ、ある移動量をピークに減少し始める。特に 6cm \times 6cm のケースは移動量 30mm 付近がピークであり、前述した現象を裏付ける結果となっている。なお 14cm \times 14cm のケースでは移動量 40mm 付近がピークとなっているが、これは支圧板の剛性が不足していたためと考えられる。本実験では 10cm \times 10cm のケースが補強材の軸力を効果的に発揮できたと言える。

以上より、土塊の移動量に伴って抑止力の発生メカニズムが異なることがわかる。つまり本実験では、土塊移動量 3 ~ 5mm までの抑止力は補強材自身による抵抗であるが、その後 20mm 付近までは補強材自身による抵抗に補強材の軸力による抵抗が加味され、20mm 以降の抑止力は補強材の軸力による抵抗であると推定される。また補強材の軸力は支圧板の支圧効果の影響を受けており、本実験では 10cm \times 10cm の支圧板が最も効果的に軸力を発揮できていると考えられる

4. まとめ

- (1) 土塊の移動量に伴って抑止力の発生メカニズムが異なる。つまり斜面変位が小さい段階では、補強材自身の抵抗が支配的であり、補強材の軸力が支配的となる。
- (2) 支圧板の効果は、補強材の軸力を増加させる効果として評価でき、本実験では 10cm \times 10cm の支圧板が軸力を効果的に発揮できた。

<参考文献>

- 1) 中村、笹原 (1997) 鉄筋挿入工法における支圧板の効果 平成9年度砂防学会研究発表会概要集
- 2) 中村、笹原、岩佐 (1998) 鉄筋挿入工法の自然斜面への適用法に関する実験的研究 平成10年度砂防学会研究発表会概要集

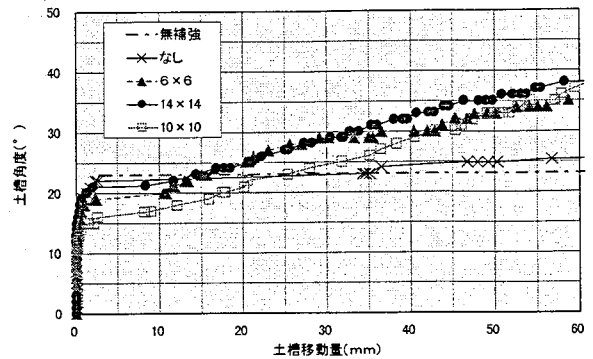


図4 土槽移動量と土槽角度の関係

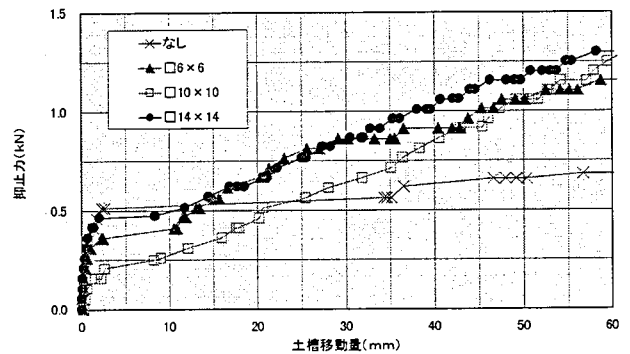


図5 抑止力と土槽移動量の関係

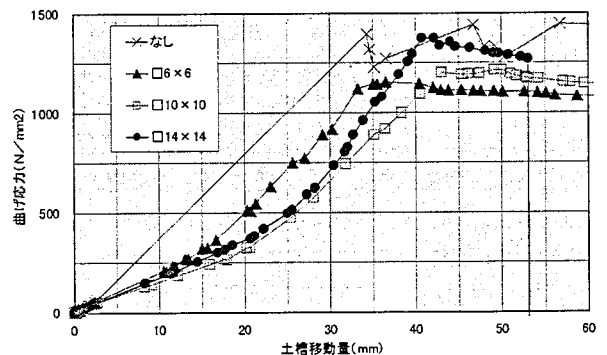


図6 補強材の曲げ応力と土槽移動量の関係

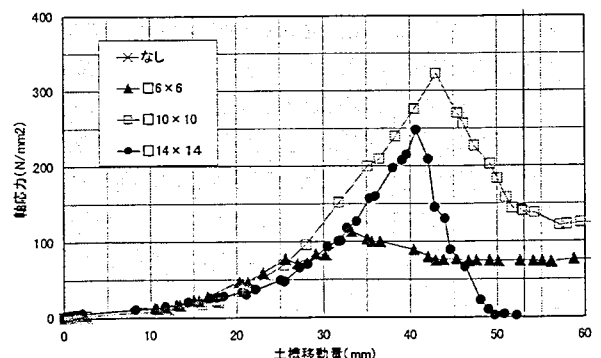


図7 補強材の軸応力と土槽移動量の関係
その後は支圧板の効果が加算され最終的には補