

自然斜面に適用した鉄筋挿入工法の降雨時地盤における効果について

日鐵建材工業(株) 正会員 ○岩佐 直人
東京農工大学 中村浩之
(財)林業土木施設研究所 野田 龍
日鐵建材工業(株) Nghiem Minh Quang
日鐵建材工業(株) 樋口 千恵美

1. はじめに

樹木を可能な限り残した状態で斜面の安定化を図る工法として鉄筋挿入工法が着目されているが、表層土が軟弱な自然斜面における鉄筋挿入工法の安定効果については不明確な点が多い。筆者らは、これまでに調査研究を行い、表層土のような地盤条件では、補強材の曲げ剛性による効果・支圧板による効果・ワイヤロープ等の頭部連結材による効果があることを確認するとともに、自然斜面における鉄筋挿入工法の安定メカニズムを明らかにしてきた¹⁾。

一方降雨時には、自然斜面内の土塊重量の増加・サクシンの消失・間隙水圧の増加等によって土塊が不安定化し崩壊に至ると考えられているが、降雨時における鉄筋挿入工法の効果については不明確なことが多い。そこで今回降雨によって不安定化した土塊がすべり面に沿って崩壊する際の鉄筋挿入工法の安定効果を把握することを目的にして、降雨時地盤（飽和度が高い地盤）における模型斜面実験を実施した。

2. 実験概要

図 2.1 に本実験で使用した実験装置の概要を示す。実験装置は上下 2 段の鋼製の土槽からなり、移動層底面には、電熱線が組み込まれた底板 6 枚を設置し、移動層底面に塗布したワックスを所定の熱量によって溶融させることにより、すべり面が形成でき、全体崩壊・部分崩壊を発生させることができる。実験手順は以下の通り。

土槽を水平に設置し、不動層用土槽（下部土槽）内に土砂（0.85mm 以下に粒度調整した鹿沼産の山砂）を投入し所定の密度（含水比 5%、15.9kN/m³）で締固めた。

不動層地盤上に補強材を設置し、移動層底板を設置した後、移動層底板にワックスを厚さ 5mm で塗布する。その後移動層土槽（上部土槽）を設置し、壁面摩擦の影響をなくするために壁面にグリースを塗布したアクリル板を設置した後、含水比 29%に調整した土砂を高さ 30cm の位置に設置した目合い 5mm のふるいから自由落下させて、厚さ 20cm になるように投入し（密度 18.1kN/m³、飽和度 85%）、24 時間放置した。

その後補強材頭部に表 2.1 に示す支圧板やワイヤロープ（初期張力 3N）、計測機器類を配置した後、土槽の端部をチェーンブロックで吊り上げて、斜面勾配 25° に設定した後、電熱線のスイッチを入れ、経過時間・斜面変位量等を計測した。なお移動層土塊が崩落した時点、または電熱線にスイッチを入れてから 16 分経過した時点で実験を終了した。

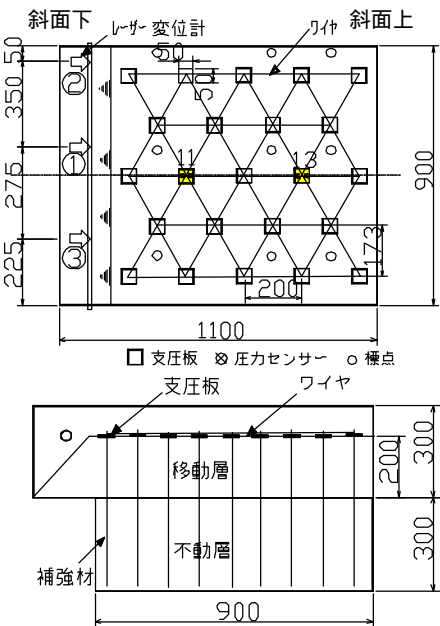


図 2.1 実験装置の概要

表 2.1 材料の仕様

材料	仕様
補強材	外径 3mm りん青銅（接着剤で同試料乾燥砂を付着）
支圧板	アルミ 5cm×5cm 厚さ 5mm
ワイヤロープ	径 0.81mm SUS304 破断力 0.63kN

3. 実験結果

図 3.1 に変位計 における地盤移動量と経過時間の関係を示す。ここでの時間とは電熱線にスイッチを入れた瞬間から 300 秒までの経過時間とした。無補強では約 100 秒後からすべり始め、135 秒を越えた時点で崩落した。補強材頭部に支圧板のみを取り付けた場合では無補強のように土塊が一気に移動しないことから土塊の移動を抑制していることがわかる。支圧板にワイヤロープを取り付け、頭部を連結した場合では支圧板のみより約 30 秒遅れて移動し始めるが、それ以降は支圧板のみと同様な移動を示した。また、支圧板のみでは地盤移動量が 25mm、頭部を連結した場合では地盤移動量が 30mm を超えるとさらに移動量が抑制されていく傾向が得られた。

次に図 3.1 において地盤移動量が抑制されていく時間に着目した地盤標点の移動量を条件別に示す。ここでの上・中・下段とは図 2.1 での標点の位置であり、斜面上側を上段、斜面下側を下段としている。図 3.2 より支圧板のみでは中段と下段間のグラフに幅があることから、中段—下段間において弱部が生じたことがわかる。また、図 3.3 の頭部を連結した場合では支圧板のみとは違って全体的にバラツキが小さいことがわかる。

次に図 3.4 に支圧板のみの条件における支圧板 11 番と 13 番の圧力と経過時間との関係を示す。約 175 秒を経過した時点で支圧板 11 番の圧力が急激に低下している。これは前述したように支圧板 11 番の斜面上方で弱部が発生したためである。また、図 3.5 の頭部を連結した場合では地盤の移動量が抑制される約 185 秒を経過すると圧力の増加もなだらかになっている。支圧板 11 番と 13 番は同じような値を示していることや、圧力が低下しないことから土塊に弱部が発生しようとしてもワイヤーによって斜面全体が一様に保たれていると考えられる。

4. まとめ

降雨時地盤に鉄筋挿入工法を施すことで以下のような効果が得られることがわかった。

鉄筋挿入工法を施すことで不安定土塊の移動を抑制し、頭部を連結するとさらに抑制効果が高まる。

支圧板のみでは地盤に弱部が発生するため、地盤が降伏すると支圧板による押さえ込みの効果が低下するが、頭部を連結するとワイヤーによって弱部の発生が抑えられ、斜面全体を一様に保つ効果がある。

【参考文献】

- 1) 例えば中村・Nghiem・井上・岩佐：自然斜面に適用した鉄筋挿入工法の安定メカニズムとその適用例、豪雨時の斜面崩壊のメカニズムおよび危険度予測に関するシンポジウム発表論文集、pp.149～156、2003.
- 2) 中村・Nghiem・井上・岩佐：自然斜面に適用した鉄筋挿入工法の降雨時地盤における効果について、平成 17 年度砂防学会研究発表会概要集、2005 年.

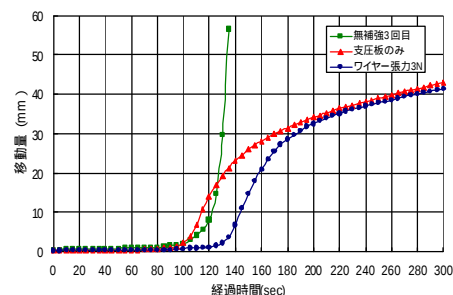


図 3.1 地盤移動量と時間

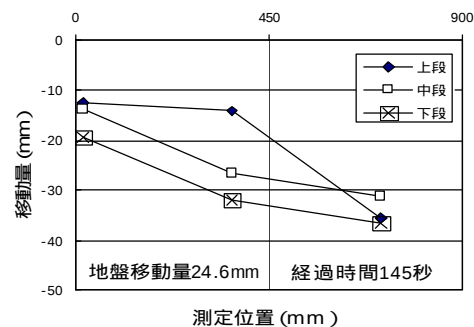


図 3.2 地盤標点移動量（支圧板のみ）

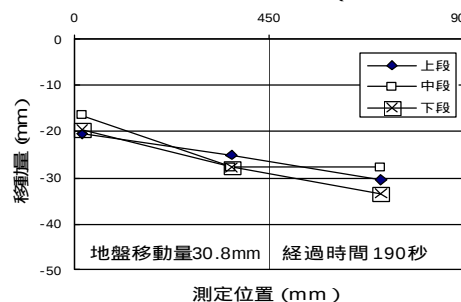


図 3.3 地盤標点移動量（頭部連結）

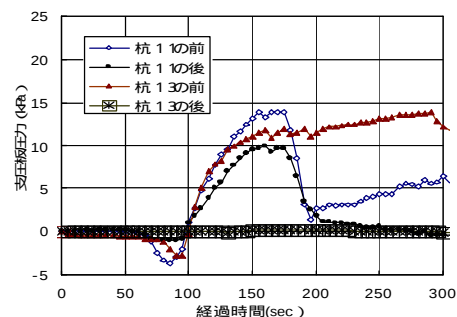


図 3.4 支圧板圧力と時間
（支圧板のみ）

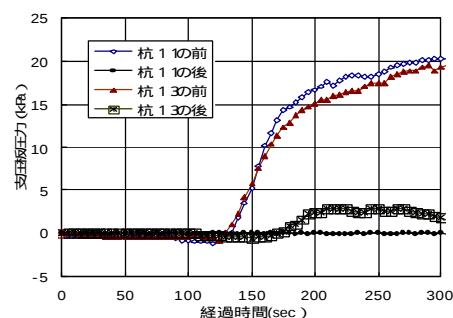


図 3.5 支圧板圧力と時間
（頭部連結）