

ノンフレーム工法の頭部連結効果について

日鐵建材工業株式会社 岩佐 直人
 " Nghiem Minh Quang
 長崎県林務課 市村 正彦
 長崎県長崎林業事務所 渡辺 利一
 (財)林業土木施設研究所 野田 龍

1. はじめに

ノンフレーム工法は森林環境を保全して斜面の安定化を図る技術として、平成8年に長崎市福田地区で初めて施工⁽¹⁾されてから、これまでに全国で約40万m²の実績を挙げている。しかし、対象が自然斜面の崩壊防止という新しい分野であり、自然斜面における鉄筋挿入工法の安定メカニズム等について不明なことが多いことから、筆者等は自然斜面に適用する鉄筋挿入工法の安定メカニズムについて調査研究を行い、そのメカニズムを明らかにしてきた⁽²⁾。一方鉄筋挿入工法における頭部連結効果については、いくつかの研究⁽³⁾がなされているが、いずれも緩い地盤でその効果が顕著に現れることが確認されている。ここでは自然斜面における降雨時地盤を想定した模型斜面実験結果及び頭部連結効果の斜面安定メカニズムについて整理したものである。

2. 模型斜面実験の概要と結果

図2-1に本実験で使用した実験装置の概要を、また写真2-1に実験状況を示す。本装置は移動層底面に塗布したワックスを電熱線で溶かすことによって、すべり面を形成させ、全体崩壊・部分崩壊を発生させることができる。今回の試験では下部土槽内に2mm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、移動層底板を設置した後、移動層底板に厚さ5mmにワックスを塗り、その後上部土槽内に粒径0.85mm以下の鹿沼産の山砂(含水比29%、密度18.1kN/m³、飽和度85%)を厚さ20cmに投入し、24時間放置した。その後補強材頭部に表-1に示す支圧板やワイヤ^φ(初期張力3N)、計測機器類を配置した後、土槽の端部を吊り上げて、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。

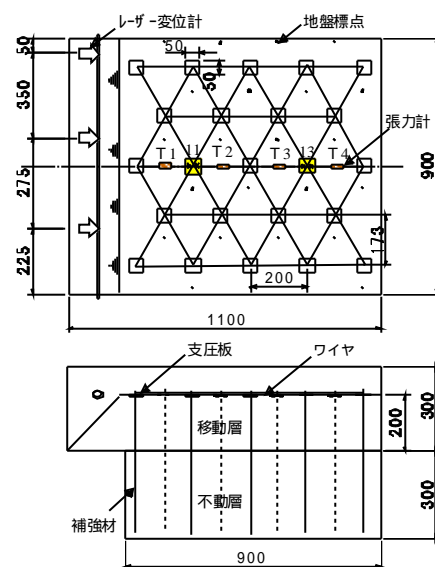


図2-1 実験装置の概要



写真2-1 実験状況

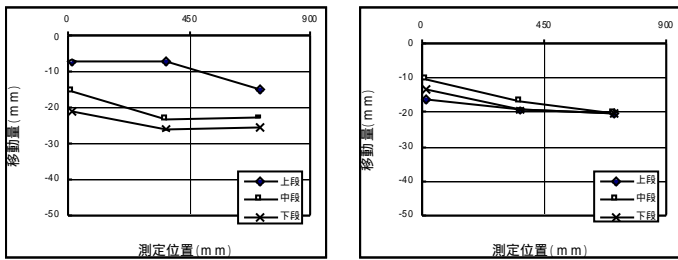
図2-2に実験結果を示す。移動量0~20mmの範囲において、同一移動量に達する時間が頭部連結を施した条件が支圧板条件より30~40秒程度が遅い。図2-3は、移動量20mmにおける地表面上に設置した標点の動きを整理したものであるが、支圧板条件と比較すると、頭部連結の場合は、

表-1 補強材・支圧板の仕様

上段・中段・下段の移動量がほぼ同じである。

補強材	外径3mmりん青銅(接着剤で山砂付着)
支圧板	5cm×5cm 板厚5mm
ワイヤ ^φ	径0.81mm SUS304 破断力0.63kN

これは飽和度が高く軟らかい地盤では、すべり土塊の移動は一樣ではなく、頭部連結によって一体化が図れることを示していると考えられる。



(a) 支圧板のみ (b) 支圧板 + 頭部連結
図 2-3 地表面標点の移動量 (移動量 20mm)

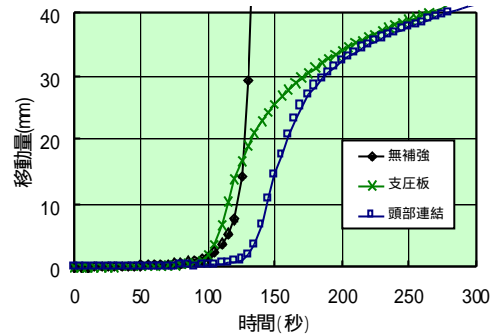


図 2-2 地盤移動量と時間の関係

3. 頭部連結効果とは

自然斜面の崩壊では、結果として一つの土塊が一体として崩壊しているように見えるが、その崩壊過程は一樣な動きではないと考えられる。特に鉄筋挿入工法は移動を抑制しながら斜面の安定を図るため、移動層が軟弱な自然斜面に施した場合は、それが顕著に現れると考えられる。したがって頭部連結効果とは、補強材個々の動きを連結材によって拘束し、補強材を挿入した範囲を一体化する効果と考えられる。そこで、図 3-1 に示す模型実験を行い、その補強材の挙動から、図 3-2 に示す補強材モデルを設定し式(1)を導き、頭部連結材に生じた張力を算出すると実験結果とほぼ一致した(図 3-3 参照)。

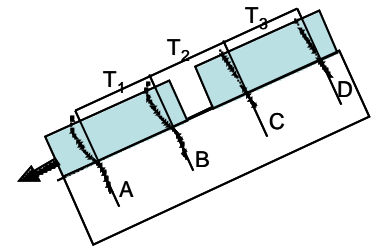
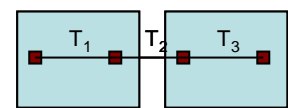


図 3-1 模型斜面実験概要

$$K_{dy} \cdot d / K_{dt} = T (1 + n_2/n_1) \dots (1)$$

ここで、 K_{dy} : 補強材頭部変位と地盤変位の相対的關係係数

K_{dt} : 補強材頭部の作用荷重と頭部変位の關係係数

d : 土塊移動量

T : ワイヤ張力

n_1 : 移動土塊の補強材本数

n_2 : 固定土塊の補強材本数

4. まとめ

- (1) 頭部連結効果は、特に緩い地盤において補強材を挿入した範囲を一体化させる効果であることが把握できた。
- (2) 実験結果を踏まえた解析モデルで頭部連結効果を定量化することができた。

今後は、実現場のデータを収集し、自然斜面における鉄筋挿入工法の更なる技術向上に反映させていく予定である。

< 参考文献 >

- (1) 渡辺他, ノルム工法(仮称)について, 第 36 回治山研究発表会, 1996
- (2) 例えば, 中村他, 自然斜面安定化工法に関する実験的検討, 第 41 回治山研究発表会, 2001
- (3) 例えば, 落合他, 鉄筋による切り土斜面の補強効果に関する実験研究, 第 21 回土質工学会発表会, 1986

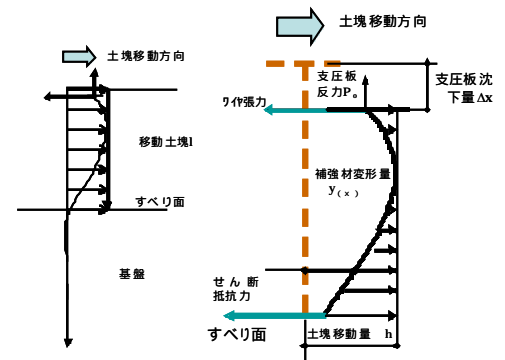


図 3-2 頭部連結材付き補強材モデル

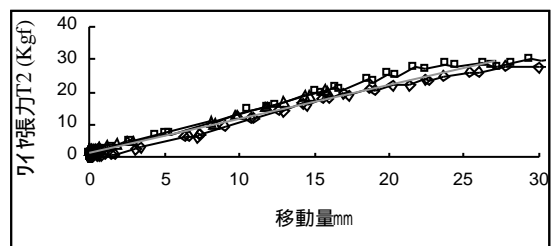


図 3-3 ワイヤ張力 T2 と移動量の関係