

## 83 木製土留工の機能に関する実験的考察

森林総合研究所 梅田修史・林 寛・大川畑 修・市原恒一・澤口勇雄

### 1.はじめに

木製土留工の基本的な構造は、のり面の侵食、滑落を防止するための保護部と、保護部を固定する控え材（図1(d)）とからなる。控え材は、のり面に垂直ないしのり面から地山方向に水平に設置される場合が多く、のり面保護部を固定するだけでなく、裏込め土の補強にも寄与していると考えられる。

本報告では、木製ブロック工を例にして、盛土斜面内に引張り領域を作りだし、引張り破壊に対する控え材の補強効果について模型実験を行って検討した。

### 2.実験方法

図1(a)(b)に実験装置を示す。土槽の底面には、 $200 \times 650\text{mm}$  の開口部を設け、この開口部の底盤を降下させて斜面内に引張り領域を作りだす。底盤は、圧力計（3個）を介してひずみ制御（ $1.66\text{ mm/min}$ ）のできるジャッキに設置した。この土槽中に、木製ブロックを一段積み上げて、鬼怒川砂（中央粒径 $0.29\text{mm}$  の自然乾燥砂）を自然落下して投入し、さらに一段積み上げるという方法で、のり勾配約 $1:0.3$ 、最大盛土高 $34\text{cm}$  の斜面を作成した。盛土の乾燥密度 $\rho_d$ は、 $1.47 \times 10^3\text{ kg/m}^3$  である。計測した量は、底盤が降下している際に底盤に作用している荷重、地表面変位（のり肩から $2\sim3\text{cm}$  地山側で土槽中央の位置）、試験終了後、盛土表面に滑り面の段差が出来ている場合には、その位置をそれぞれ測定した。試験は、20分間（このときの底盤変位 $33\text{mm}$ ）継続した。

実験は、控え材長さ $\ell=15\sim45\text{cm}$  の $5\text{cm}$  きざみの7種類の長さのものを用い、(a)に示す配置、本数（ちどり状、13本、これをB1とする）のものと、 $\ell=15, 20, 25\text{cm}$  の3種類の長さで(c)に示す配置、本数（格子状、24本、これをB2とする）のもの、さらに $\ell=15, 20, 25\text{cm}$  の長さ、B1でブロック段数を一、二段の場合で行ったものの3種類である。また、控え材のない土のみの場合（ $\ell=0\text{ cm}$ ）の実験を盛土高を変えて行った。なお、木製ブロックののり面保護部は、噛み合わせることにより一体化する。

### 3.実験結果

図2は、B1で、控え材の長さ( $\ell$ )の違いによる補強効果を示した。縦軸の荷重減少率 $\beta$ は、底盤を鉛直に降下させたとき底盤に作用する荷重を変位が0のときの荷重で除した値である。 $\ell=15\text{ cm}$ では、 $\ell=0$ （土のみの場合）とほぼ同じ値であり、控え材の補強効果は認められない。 $\ell=0$ の実験では、のり面保護部を固定して砂を投入し、盛土作成後、固定を解除した。このとき、のり面保護部には、土圧が作用して若干

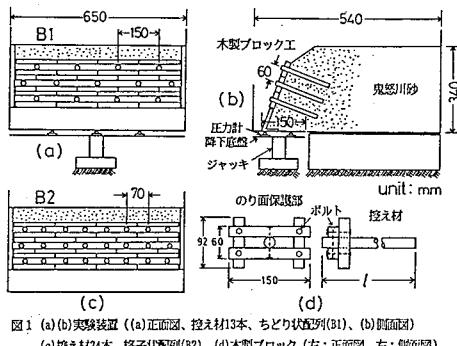


図1 (a)(b)実験装置 ((a)正面図、控え材13本、ちどり状配列(B1)、(b)側面図)  
(c)控え材24本、格子状配列(B2)、(d)木製ブロック (左:正面図、右:側面図)

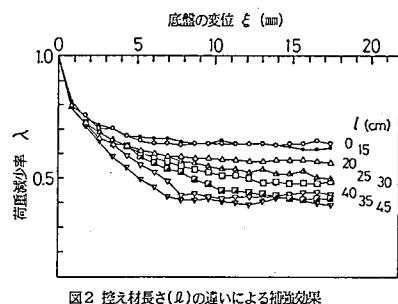


図2 控え材長さ( $\ell$ )の違いによる補強効果

の変位を生じ、実験中も徐々に変位は大きくなつたが、崩壊するには至らなかつた。 $\ell=20\text{cm}$  以上では、長くなるにしたがつて補強効果は徐々に大きくなるが、 $\ell=35, 40, 45\text{cm}$  になると効果に大きな差は認められない。また、変位が  $7\text{mm}$  程度以上になつても、いずれの場合も入はほぼ一定になる傾向があり、補強効果は継続する。図3は、控え材長さの違いによる盛土表面に現れた滑り面の段差位置を示す。 $\ell=25\text{cm}$  のみB2(図1(c))での結果も示す。 $\ell=40\text{cm}$  以上の実験では、明瞭な段差が認められなかつた。 $h=20\text{cm}$  (一段) では、 $\ell$ の違いによる滑り面の位置に大差はないが、 $h=34\text{cm}$  (三段) になると、 $\ell=0, 15\text{cm}$  と $\ell=20, 25\text{cm}$ との間には、約 $10\text{cm}$  の差があり、 $\ell$ が大きくなると滑り面は、地山側に移る。これは、滑り面の位置が深くなるとともに滑り面が大きくなり、安定性が増加することを意味する。 $\ell=25\text{cm}$  (B2) は、 $\ell=35\text{cm}$ と同じ程度の所に段差が出来ており、控え材本数を増やすと、短い控え材でも長い物と同じ程度の効果が発揮される。図4は、 $\ell=15, 20, 25\text{cm}$  で、B1, B2の違いによる底盤変位  $\xi_0$  (mm) と地表面変位  $\xi_s$  (mm)との関係を示す。 $\xi_0$ に対して  $\xi_s$  が小さくなる程、引張り領域での破壊に対する抵抗力が大きい。 $\ell$ の大きな方が、またB1よりもB2の方が  $\xi_0 > \xi_s$  となっており、特に、B1とB2の違いによる差異が顕著に表れている。図5は、図4と同じ条件での補強効果を示す。いずれの長さの場合も、B1の場合よりもB2での実験値に、より大きな補強効果が認められる。

#### 4. おわりに

今回の報告では、控え材の長さと本数(B1とB2の配置は異なる)の違いによる引張り破壊に対する補強効果を簡単な模型実験で検討した。この実験から、定性的ではあるが次のような結果を得た。

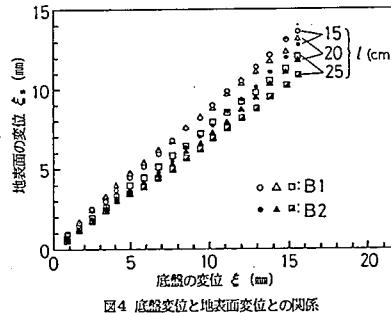


図4 底盤変位と地表面変位との関係

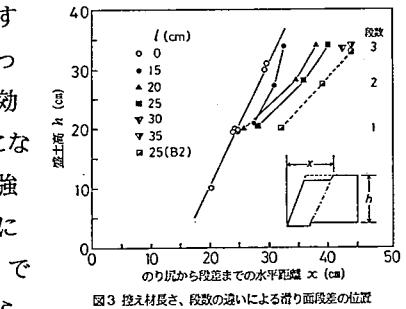


図3 控え材長さ、段数の違いによる滑り面段差の位置

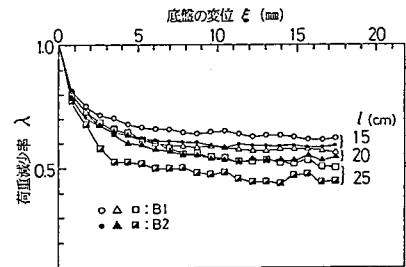


図5 控え材本数の違いによる補強効果

- (1) 控え材の長さによる荷重の減少率入は、 $10\text{cm}$  当り平均 $5\%$ 程度であり、概して、長くなる程補強効果は大きくなる。しかし、入が一定になる限界長さがあり、今回の実験では $\ell=35\text{cm}$  であった。
- (2) 控え材は、 $\ell=15\sim 35\text{cm}$  の範囲では、長い程滑り面を地山側へ押しやり、安定性の増加に寄与する。
- (3) 控え材の本数(B1; 13本、B2; 24本)の違いによる効果は、段差の位置に関しては、 $\ell=25\text{cm}$  (B2)が $\ell=35\text{cm}$  (B1)の場合に相当し(図3)、入については、 $\ell=20\text{cm}$  (B2)が $\ell=25\text{cm}$  (B1)に、 $\ell=25\text{cm}$  (B2)が $\ell=35\text{cm}$  (B1)の場合にそれぞれ相当する(図4, 5)。したがつて、控え材本数を増やすことにより、その長さを短く出来る。

#### 参考文献

- 森林土木研究会：治山・林道事業における木材使用事例集。PP.53～74, 林土連研究社, 東京, 1985  
奥園誠之 他：鉄筋による斜面補強の模型実験と施工例。土と基礎 31: 55～62, 1983