

## 87 山腹テラス工法による林地崩壊防止技術に関する現地試験(Ⅲ)

— 夏期と秋期における土層の水分状態 —

国立林業試験場 防災部 三森利昭・阿部和時・岩元 賢

### 1. はじめに

著者らは、農林水産省の「農林水産業のもつ国土資源と環境保全機能及びその維持増進に関する総合研究」プロジェクトの一環として、群馬県吾妻郡長野原町内の県有林において山腹テラス工による林地崩壊の防止効果を判定するため、土壌水分・傾斜変動・土層歪み及び気象の観測を昭和59年度より行っている(図-1)(1)。昭和60年度はテラス工を施工する前に、試験斜面の特性を把握することを目的として、主に降雨と土壌水分の關係に重点をおき観測を行ってきた(3)。今回、試験斜面土壌の物理的性質と昭和60年の夏期及び秋期における降雨と土壌水分の關係について報告する。

### 2. 結果と考察

#### 2.1 試験斜面の土壌特性

##### (1) 粒度試験結果

試験斜面土壌の粒度特性を図-2に示す。各深度に大きな違いはみられず、粒径加積曲線の勾配は緩く、安定した土壌構造であるが、0.1mm以上の細砂、粗砂、細れきが約45%以上を占めており、砂質分が多く粘土化の進み具合の遅い土壌である(4)。

##### (2) 液性限界・塑性限界試験結果

試験斜面土壌の液塑性限界と液塑性指数等を表-1に示す。クロボクの液性限界および塑性限界はロームに比べ低く、砂分の多いことを示している。またクロボクは塑性指数が若干低く、ロームに比べコンシステンシーの変化が鋭敏な土性で、乾湿状態により変化しやすい。このことは、災害発生限界時での土層の挙動に重要な位置を占めると思われる。その他のコンシステンシー指数、液性指数、活性度に大きな差はない。

##### (3) 透水性

内径2.4cm、長さ50cmの大型透明円筒カラムによって採取した、表層付近の非攪乱土壌の飽和透水係数は、定水位法による透水試験の結果、 $1.14 \times 10^{-2} \text{ cm/sec}$ であった(4)。

##### (4) 土壌水分特性曲線

加圧板法によって求めた圧力水頭と含水比の關係を図-3に示す(3)。

#### 2.2 降雨と圧力水頭の変化

##### (1) 夏期の圧力水頭の変化

昭和60年8月6日から9月4日までのP5点における圧力水頭の変化を図-4に示す。この期間に降雨は、8月9日から8月11日に50mm、8月17日に4mm、8月30日から8月31日に21mmそれぞれあった。これら以外の日は晴天であり、最高気温も25°C以上でかなり暑い日が続いていた。晴天日においては何れの深度も圧力水頭の絶対値は徐々に大きくなり、乾燥する方向へと向かっている。ただし20cm深は、8時と18時をピークにして日変化を繰り返しながら、徐々

に圧力水頭の絶対値は大きくなっている。各深度の圧力水頭の降雨に対する変化に注目すると、20 cm深は降雨開始から1～2時間遅れて反応しはじめ、40 cm深は3～8時間遅れで、60 cm深は1日以上遅れて反応し始めている。圧力水頭のピークは、20 cm深が降雨のピークと殆ど同じ時刻であるのに対し、40 cm深は降雨のピークから数時間遅れ、60 cm深は降雨のピークから2日以上遅れている。圧力水頭の1降雨期間における変化幅は、20 cm、40 cm、60 cm深の順に小さくなっている。降雨後は降雨前の含水状態にもよると考えられるが、8月9日から8月11日にかけての降雨では、約15日で元の状態に戻っている。これらの水分変化特性は、風化花こう岩地帯における比熱式土壌水分計の変動特性に良く類似しているようである(2)。

### (2) 秋期の圧力水頭の変化

9月11日から10月10日までのP5点における圧力水頭の変化を図-5に示す。この期間では、9月11日に5 mm、9月15日から9月16日に20.5 mm、9月22日から9月25日に138 mm、9月28日から9月30日に65 mm、10月5日から10月7日に53.5 mmの降雨がそれぞれあった。9月22日から10月7日までの降雨は、秋雨前線によるものである。このように降雨が続くと、40、60 cm深での圧力水頭の変化幅は小さいものとなる。降雨が断続する事によって、深い深度では上方からの水分供給が続くため、圧力水頭の値がほぼ一定になり比較的湿潤な状態が継続する。このような状態の時に、10月5日から10月7日にかけての様な降雨があると、各深度とも急速に圧力水頭の絶対値が減少(湿潤化)し、夏期の土層が乾燥している時の降雨による圧力水頭の変化、特に60 cm深の圧力水頭の絶対値が降雨の開始から減少(湿潤化)し始めるまでの時間が長いことと対照的である。不飽和時の透水性は土壌の含水量に関係があり、含水量が多いほど透水係数は大きく透水性は良くなるため(4)、降雨による深い深度での圧力水頭の絶対値の減少は、土層が湿潤状態にある時は早く、乾燥状態にある時には遅くなる。即ち、同じ降雨量でも土層が湿潤な状態にある時には、地表付近をはじめ土層の深部に於ても、乾燥時に比べより早く湿潤化する。このことは、崩壊の発生に於て、崩壊発生時の雨量と共に、それに先行する降雨即ち降雨前の土層の湿潤状態が重要な役割を果たすことを示唆している。

### 3. おわりに

今回、昭和60年の夏期と秋期における林地の土層内の圧力水頭の変化について報告した。この中で、(1)夏期の乾燥時の降雨と秋期の秋雨前線による連続する降雨では土壌の圧力水頭の変化に若干の違いがみられた。(2)(1)の原因は、降雨前の土壌の湿潤状態の違いによって透水性が異なるためと考えられる。の2点が確認できた。今後は今までの現地観測を継続するとともに、テラス施工の効果を判定するためにテラスによって捕捉される水分量の観測と、テラス間の土層の水分状態を観測し、更に小規模の人工散水試験をおこなって行きたい。

最後に、本試験の実施に際して、試験地の提供並びに施工管理の面で多大な御協力と便宜を頂いた群馬県林務部治山課並びに吾妻林業事務所の関係各位に感謝の意を表します。

### <参考文献>

(1)岩元 賢・阿部和時・三森利昭・秋谷孝一：山腹テラス工法による林地崩壊防止技術に関する現地試験(Ⅰ)，昭和60年度砂防学会研究発表概要集，56-59，1985。

(2)岩元 賢：山地表層部における土壌水分の変化と降雨について，日本林学会誌，vol.63 NO.4，40  
5-409，1981.

(3)三森利昭・阿部和時・岩元 賢：山腹テラス工法による林地崩壊防止技術に関する現地試験（Ⅱ）  
，第37回日本林学会関東支部大会発表論文集 189-192 ，1986 .

(4)三森利昭：クロボク・ローム土の透水特性に関する実験，第96回日本林学会大会で発表，1986.

表-1. 試験斜面土壌の物理性

地表からの深さ	20 cm	40 cm	60 cm
土 層	クロボク	ローム	軽石混じりローム
液性限界 (%)	60.9	112.4	89.4
塑性限界 (%)	40.7	82.4	64.3
塑性指数	20.2	30.0	25.1
コンステンシー指数	0.63	0.56	0.69
液性指数	0.37	0.44	0.31
活性度	1.55	1.57	1.67

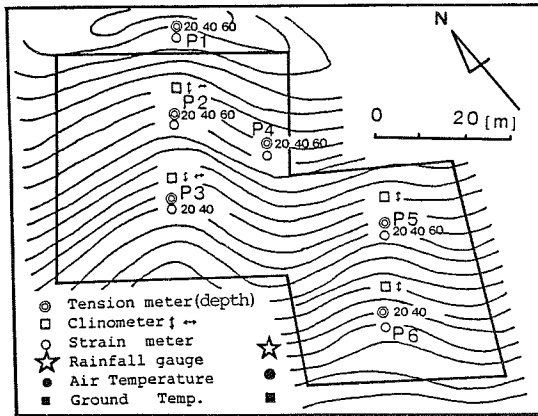


図-1 試験斜面

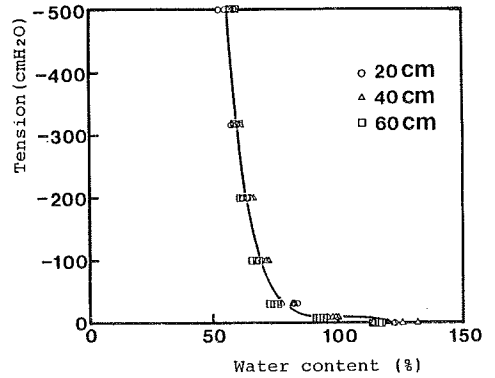


図-3 土壌水分特性曲線

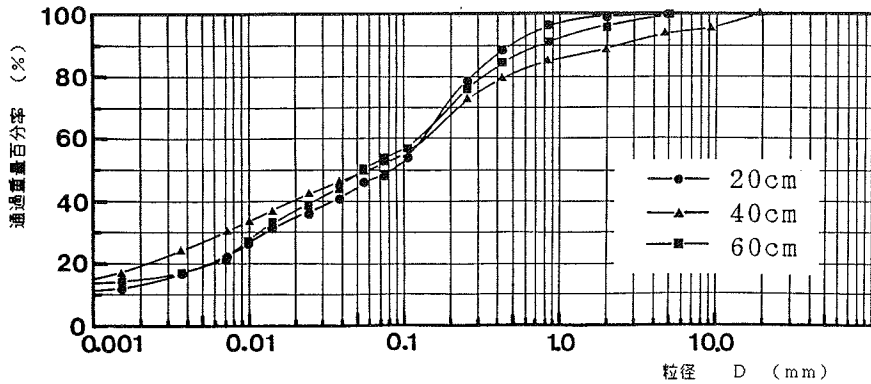


図-2 粒径加積曲線

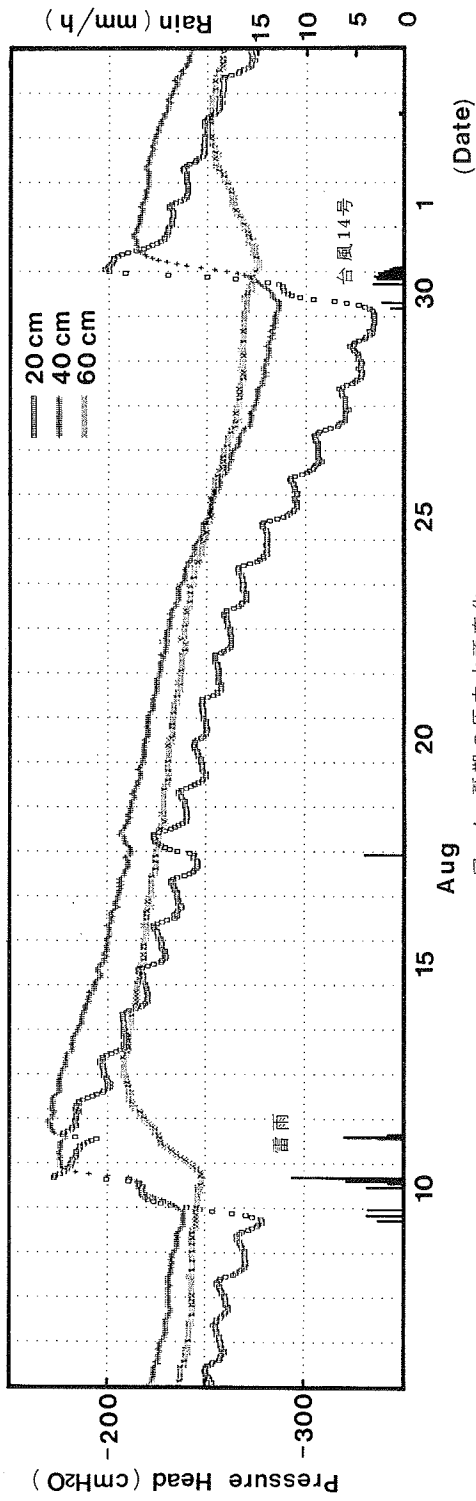


図-4 夏の圧力水頭変化

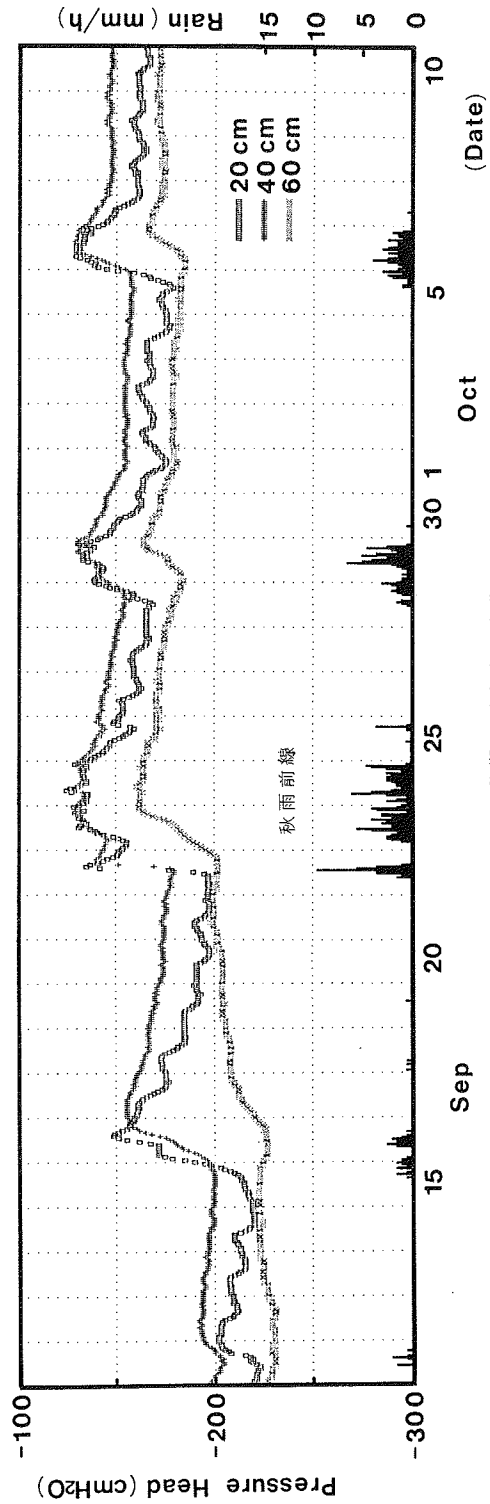


図-5 秋期の圧力水頭変化