

傾斜地における不透水層破碎が排水効果に及ぼす影響

Effect of impermeable layer destruction on water drainage in a hill slope field

新田大輔*

井本博美**

溝口勝**

宮崎毅**

NITTA daisuke

IMOTO Hiromi

MIZOGUCHI Masaru

MIYAZAKI Tsuyoshi

1. はじめに

傾斜畑では降雨時に土壤侵食が発生しやすい。その原因の一つとして、農業機械の走行によって形成される耕盤が不透水層となり、降雨の地下浸透を妨げることが考えられる。そのため実際の傾斜畑では土壤浸食を軽減する目的でサブソイラー等による耕盤破碎が行われている。昨年、銭谷ら(2004)は現地のトレーサー試験により傾斜畑には難透水層が存在することを確認し、シミュレーションにより難透水層を破壊することで土壤浸食を減らせる可能性を示唆した。しかし、破碎形状と土壤浸食の関係については未だ十分に検討されていない。そこで、本研究では不透水層の破碎形状の違いと地中排水の効果の関係を室内モデル実験により調べた。

2. 実験方法

(1) 装置

Fig.1に実験装置の概要を示す。実験装置は、内寸60×37×21cmで、傾斜角度は8度である。装置内の底面から10cmの位置に不透水層として厚さ1cmの塩化ビニル板を設置した。この板

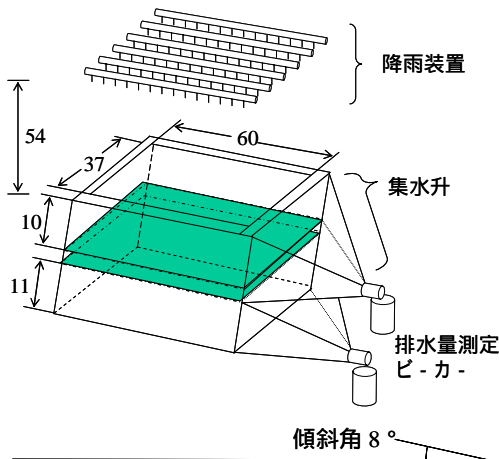


Fig.1 Experimental Setup

の上層と下層からの排水量を下端の集水升で測定する。降雨による土粒子の飛散を防止するために、試料表面にガーゼを敷いた後、土壤表面より54cmの降雨装置から、50~60mm/hの一定の降雨強度で散水する。

(2) 試料

豊浦砂と黒ぼく土の2種類の試料を用いた。豊浦砂は初期含水比を2%に調整し、乾燥密度1.46Mg/m³で充填した。黒ぼく土は2mmのふるいを通じたものを初期含水比44%に調整し、0.77Mg/m³で充填した。試料充填時の条件をTable1に示す。

(3) 不透水層の破碎形状(Fig.2)

不透水層の破碎形状を破碎なし、横スリット、縦スリット、円形破碎の4種類とした。破碎部分(図の黒い部分)の面積は集水面積の5%と

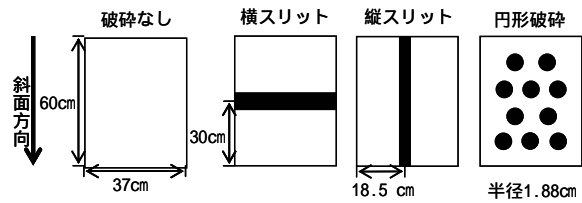


Fig.2 Destruction patterns for impermeable layer

Table1 Experimental conditions

豊浦砂	なし	横スリット	縦スリット	円形破碎
降雨強度(mm/h)	56.2/ -	55.5/58.9	54.6/54.4	58.0/47.0
流出開始時刻(s)	734/ -	3518/3592	4578/3949	4837/3718
初期含水比(%)	2/ -	2/2	4/4	2/2
乾燥密度(Mg/m ³)	-	1.42/1.48	1.41/1.51	1.43/1.50
定常時の流出速度比(下層/上層)	-	0.94	2.26	3.94
黒ぼく土	なし	横スリット	縦スリット	円形破碎
降雨強度(mm/h)	50.4/47.3	52.6/ -	54.1/53.9	52.1/51.4
流出開始時刻(s)	2072/ -	1972/6144	2232/23158	1845/5657
初期含水比(%)	45/ -	47/38	37/44	49/49
乾燥密度(Mg/m ³)	0.73/ -	0.75/0.82	0.79/0.82	0.71/0.79
定常時の流出速度比(下層/上層)	-	0.50	0.0056	0.17

降雨強度は実験開始前後の値(前/後)
その他の項目は(上層/下層)の値

*東京大学農学部 Faculty of Agriculture, The University of Tokyo

**東京大学大学院農学生命科学研究科 Graduate School of Agricultural and Life Science, The Univ. of Tokyo

キーワード: 土壤侵食, 不透水層, 排水, 耕盤層破碎

した。横スリットは斜面方向と垂直に、縦スリットは斜面方向に沿って板の中央に溝をつけたもの、円形破碎は板に半径 1.88cm の穴を均等に開けたものである。

3. 結果と考察

(1) 豊浦砂の排水量(Fig.3-a)

時間あたりの排水量を下端の断面積(37 × 10cm)で除したフラックス(cm/s)を定義し、流出速度とした。縦スリット、円形破碎で下層からの流出割合が多く、縦スリットでは下層の流出速度が上層の 2 倍程度、円形破碎では 4 倍程度であった。また、流出開始時刻も上層より下層の方が早かった。それに対して、横スリットでは上層と下層からの流出速度はほぼ等しかった。これらの結果は、砂の透水係数が大きく降雨がすぐに下層に浸透したためと考えられる。

(2) 黒ぼく土の排水量(Fig.3-b)

すべての条件で上層の流出速度が大きく、流出開始時刻も上層の方が早かった。定常状態における上層と下層の流出速度比は、横スリット(0.50)、円形破碎(0.17)、縦スリット(0.0056)の順で、円形破碎、縦スリットでは下層からの流出量が小さかった。これは、黒ぼく土の透水係数が小さいため降雨が下層に浸透できず、表面流去水として上層集水升に流れ込んだためと考えられる。

(3) 破碎形状の違いによる排水効果の評価(Fig.4)

下層への排水割合が大きい方が、土壌侵食が軽減されると考えられる。そこで、各実験において、上層・下層からの流出速度が定常に達し

た時点での全排水量に対する下層からの排水量の比を計算し、排水効果を比較した。結果を Fig.4 に示す。豊浦砂では排水効果が、円形破碎(0.82)、縦スリット(0.72)、横スリット(0.48)の順であった。それに対して、黒ぼく土では豊浦砂に比べると全体的に排水効果は小さく、横スリット(0.25)、円形破碎(0.11)、縦スリット(0)の順で、縦スリットにはほとんど排水効果がなかった。我が国の傾斜畑の土壌が火山灰土であることを考えると、この結果は、土壌侵食軽減のためには傾斜方向と垂直に耕盤を破碎した方が効果があることを示唆するものである。

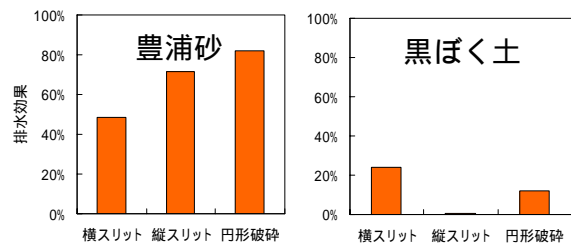


Fig.4 Effect of drainage

4. おわりに

本研究では、土壌侵食を軽減する農地管理技術を開発することを目的に、傾斜地における不透水層の破碎形状と排水効果の関係について検討した。その結果、黒ぼく土では、傾斜方向と垂直に耕盤を破碎するのが最も排水効果があることがわかった。

参考文献 1) 銭谷ら：傾斜畑地の難透水性層が土壤水分移動に与える影響，農業土木学会講演要旨集，pp.296-297，2004

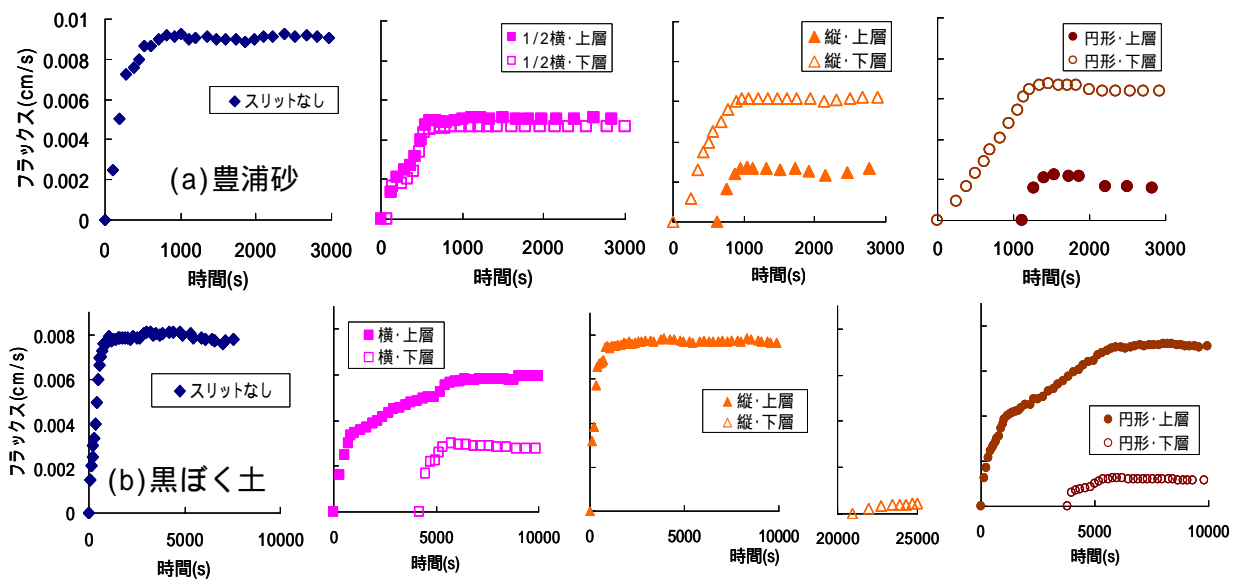


Fig.3 Discharge rates from up/down layer for Toyoura sand (a) and Kuroboku (b).