

# 降雨強度が土壌水分特性曲線に与える影響

(株) 荒谷建設コンサルタント 丸岡雄一郎, 小林公明

高知大学農学部 笹原克夫

(株) エイト日本技術開発 梅本佳伸

(株) 建設技術研究所 柳崎剛

中電技術コンサルタント(株) 荒木義則

復建調査設計(株) 中井真司

国土交通省太田川河川事務所 松下一樹

## 1.はじめに

山地斜面の表層崩壊発生には, 雨水浸透過程が多大な影響を及ぼす. そのため, 斜面崩壊予知のプロセスの中で, 雨水の浸透予測は重要な役割を果たす. 解析パラメータとなる土壌水分特性曲線(  $\psi$  - 曲線;  $\theta$  =体積含水率,  $\psi$  =土壌水分吸引水頭)は, 原位置計測の結果より, 降雨イベント毎の吸水・排水過程のヒステリシスが必ずしも同一の主走査曲線を持たず, 特に吸水過程の走査曲線の形状は降雨イベントにより異なる形状をとることが報告されている<sup>1)</sup>.

そこで本研究では, 斜面崩壊が発生する吸水過程における走査曲線を定量的に導くための基礎的研究として, 降雨強度を指標とした土壌水分特性曲線の形状変化について検討した.

## 2.原位置計測の概要

原位置計測を行ったのは, 広島県廿日市市の広島風化花崗岩起源のまさ土からなる自然斜面であり, テンシオメータによる土壌水分吸引水頭(  $\psi$  ), TDR による体積含水率(  $\theta$  ), 雨量を 10 分間隔で計測している. 本検討の対象としたのは, 表層から 30 cm地点に設置された観測機器である. データ分析の対象期間は 2008 年 4 ~ 9 月の 6 ヶ月間とした.

## 3.吸水過程の計測結果

図-1 に吸水過程における  $\psi$  -  $\theta$  関係を示す. 吸水過程の選定には, 降雨時に  $\theta$  が増加し,  $\psi$  が減少する, 明瞭な吸水過程が連続的に確認できる区間を抽出した(表-1; 全 12 降雨イベント). なお, テンシオメータの計測精度の問題から, 土壌水分吸引水頭が 10 cm H<sub>2</sub>O 以下の計測結果は棄却している.

経路は, 降雨イベント毎に異なる挙動を見せており, 明瞭な主曲線は確認できない. また, 降雨イベントに対応する降雨量との関連性も不明瞭である. 本検討では, 降雨強度の代わりに, 地盤中の吸水速度として直接的な計測値  $d$  の時間的な変化量  $d$  で捉えることにより,  $\psi$  -  $\theta$  関係への吸水速度  $d$  の影響を解析した.

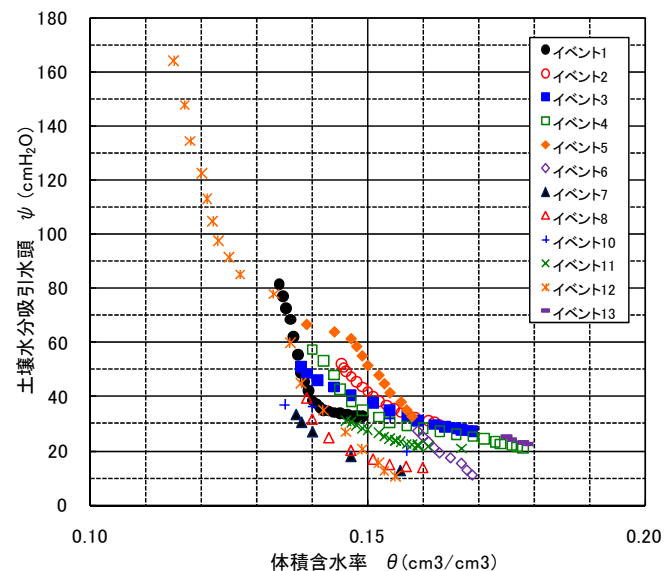


図-1 吸水過程における  $\psi$  -  $\theta$  関係

表-1 降雨イベント情報

降雨イベント	1	2	3	4	5	6	7	8	10	11	12	13
降雨量(mm)	28.7	15.5	1.3	2.0	2.5	1.8	1.8	0.8	4.1	5.1	3.8	1.3
抽出時間(min)	210	150	140	180	110	80	40	70	30	160	170	30

#### 4. 吸水速度 $d$ と比水分容量 $-d/d$ の相関

図-2 に降雨イベント毎の吸水速度  $d$  と比水分容量  $(-d/d)$  の相関図を示す。 $d$  はある時点の計測値と10分前の計測値の差分とした。図-2を見ると、相関に幅があるものの、 $d$  の増加に伴い、比水分容量が大きくなる傾向が確認できる。これは流入量の増大に伴い、サクションに寄与するメニスカス水よりも、寄与しないポンド水が卓越するために、体積含水率の増分に比べて土壌水分吸引水頭の増分が少なくなる現象を示唆していると考えられる。

しかし、土壌水分特性曲線の勾配は、そもそも  $d$  が大きくなるにつれて緩くなるといわれている。その影響を排除するために、分布域毎の  $d$  と  $-d/d$  関係図を作成した(図-3)。のサンプリングデータは0.11~0.18間に147個あり、ここでは0.1の区間毎に抽出した。なお、 $\theta = 0.11 \sim 0.12$ 間はデータ数が少ないため省略している。図-3を見ると、 $d$  と比水分容量の相関がさらに明瞭になることが確認できる。また、 $d$  の増加に伴い、データ分布域が比水分容量軸の+側にシフトしている傾向も認められる。

#### 5. おわりに

本検討で行った計測データ分析から、体積含水率の吸水速度( $d$ )と比水分容量( $-d/d$ )に相関があり、 $d$  の分布域を指標とすれば、その相関がより明瞭になることがわかった。すなわちこれは、吸水速度を指標として土壌水分特性曲線の勾配を整理できる可能性を示したものである。今後は、データ数を増やした分析を行い、吸水過程における数値解析パラメータを定量的に導くための検討が必要であると考えている。

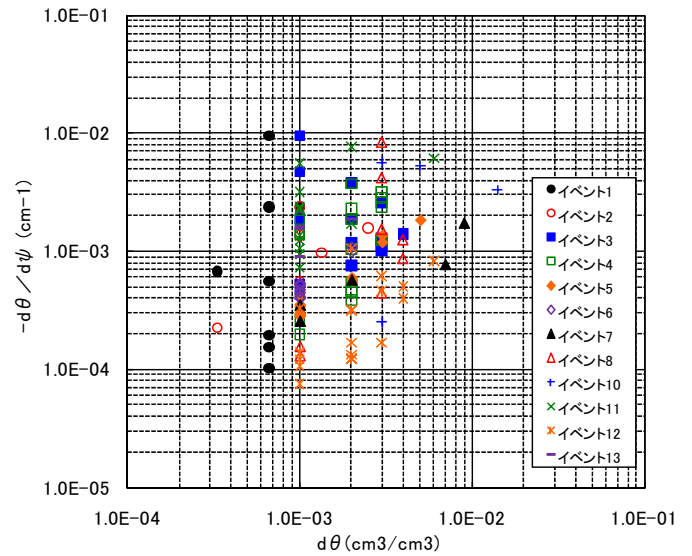


図-2 降雨イベント毎の  $d$  と  $-d/d$  の関係

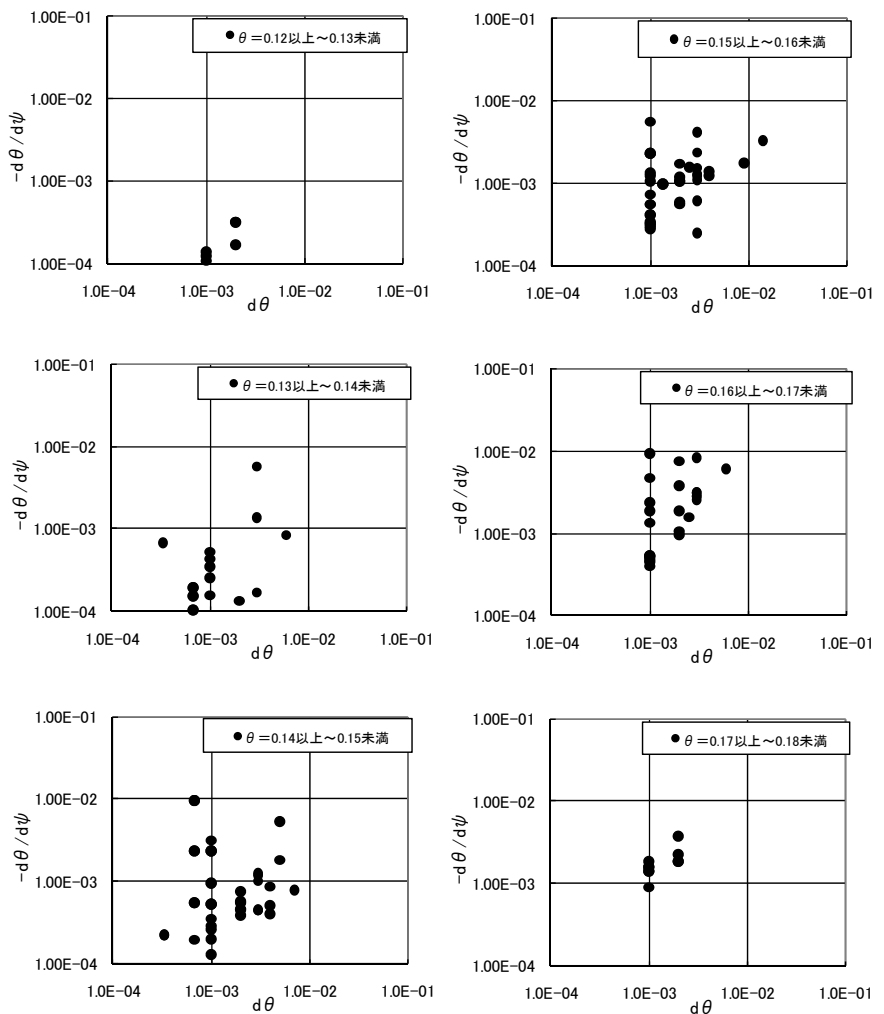


図-3 分布範囲毎の  $d$  と  $-d/d$  の関係

謝辞：本研究の実施にあたり、貴重な資料およびご助言をいただいた国土交通省中国地方整備局太田川河川事務所担当者の各位に深く御礼申し上げます。

参考文献 1)片山ら：土壌水分特性曲線の吸水時と排水時のヒステリシス，平成21年度砂防学会研究発表会