

37 山腹斜面の雨水浸透解析に関する諸条件の影響度評価

アジア航測株式会社 ○小川紀一郎

建設省土木研究所 石川芳治 原 義文 西中 悟

1. はじめに

山地流域における土砂生産現象を予測する上で、山腹斜面の雨水浸透過程を把握することは重要な課題である。これまで筆者らは、表層土層中の水分変動状況を把握するために、有限要素法を用いた飽和・不飽和浸透流解析を行ってきたが、本モデルは初期水分条件や水分特性条件、透水係数等の違いにより解析結果が著しく異なるため、これらの諸条件のモデル計算に与える影響を把握するためにモデルの感度分析を試みた。

2. 計算条件と計算ケース

①水分特性と水分状況：体積含水率と負の圧力水頭の関係は、有効飽和度（Se）を用いて示すと、

$$Se = (\theta - \theta_r) / (\theta_{sat} - \theta_r)$$

のようになる。ここで、 θ ：体積含水率、 θ_r ：最小含水量、 θ_{sat} ：飽和体積含水率であるが、このうち θ の変動範囲は θ_r から θ_{sat} までとされるため、 θ_r と θ_{sat} の組合せによる比較検討を行った。なお、下に凸の水分特性曲線についても参考までに検討することとした（表-1）。

②透水係数と水分状況：各水分状態における透水係数の飽和透水係数との比（ $K_r = K / K_s$ ）を比透水係数というが、比透水係数は有効飽和度を用いて表

表-1 計算ケースの設定

ケース	θ_r	θ_{sat}	λ	n	初期水分状況	備考
1	20	35	0.15	8.0	実績値	実績値
2	10	35	0.25	8.0	"	
3	10	45	0.35	8.0	"	
4	20	45	0.25	8.0	"	
5	10	45	0.35	8.0	"	下に凸
6	20	35	0.15	4.0	"	
7	20	35	0.15	6.0	"	
8	20	35	0.15	10.0	"	
9	20	35	0.15	8.0	湿润状態	
10	20	35	0.15	8.0	乾燥状態	

現すると次式のようにになる。本検討ではこの指数部分の違いによりパターン形状を設定した（表-1）。

$$K_r = Se^n$$

③初期水分と水分状況：本検討では、実績の初期水分状況に対して、湿润状態にあるか、乾燥状態にあるかについて検討を行った（表-1）。

3. 計算結果

計算結果を整理すると図-1のようになる。

①水分特性と水分状況：水分特性曲線のパターンが同じであれば、有効間隙率（ λ ）が小さいほどpF値の低下速度は早く、pF値の低下量は大きくなる（ケース1, 2, 3）。ただし、 λ が同じでも θ_r や θ_{sat} が小さいほど低下速度は早く、低下量は大きくなる（ケース2, 4）。さらに、 λ が同じでも水分特性曲線が下に凸であれば低下速度は早く、低下量は大きくなる（ケース3, 5）。

②透水係数と水分状況：nを変化させた場合、pF値の低下、上昇過程はnが小さいほど降雨に対して敏感で、変動は大きくなる（ケース1, 6, 7, 8）。

③初期水分と水分状況：乾燥状態に比較して湿润状態の場合にはpF値の低下開始時刻が早くなるが、低下速度や低下量は小さくなる（ケース1, 9, 10）。

以上の検討の結果、水分特性、透水係数ならびに初期水分ともに雨水の浸透過程に与える影響は大きいが、このうち初期水分の違いが浸透過程全体に最も大きな影響を与えている。そして、水分特性についてはpF値の低下速度と低下量に、透水係数については雨水の浸潤前後の湿润、乾燥過程に主に影響を与えていることがわかる。

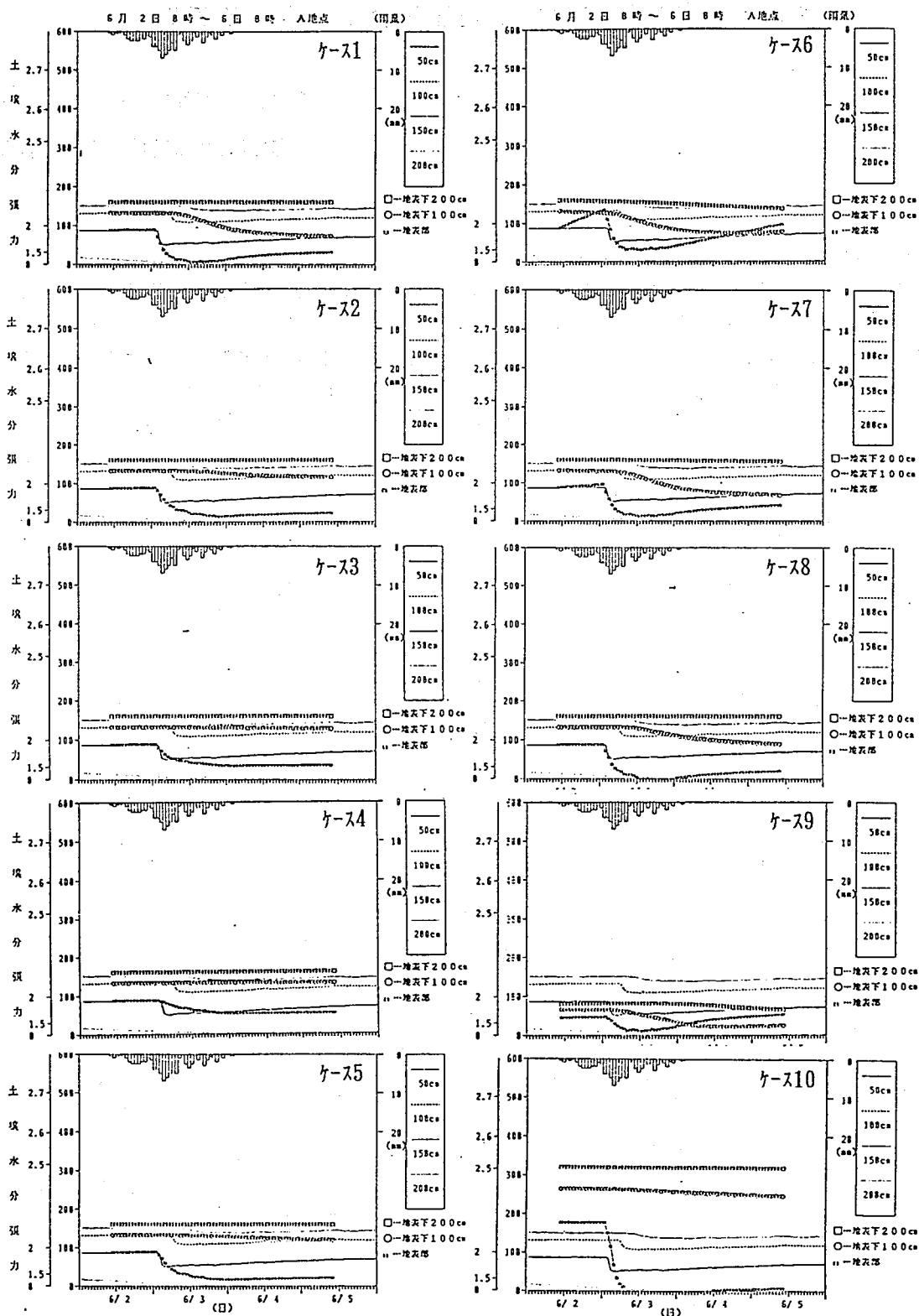


図-1 シミュレーション計算結果