

関西大学工学部 正会員 田中 茂
 関西大学大学院 学生員 〇杉本 秀明

1. まえがき

山くずれはその発生要因として水文現象と深い関係があり合いをもつ。特に風化や断裂などの構造線が著しく発達した破砕帯内においては、降雨によってもたらされる脈状地下水の水位や水頭の急激な変動が斜面崩壊の大きな原動力となる。本研究はこのように破砕帯内の山地地下水がどのような挙動を示した場合に斜面崩壊につながるのかを究明するために造山運動に伴う破砕帯の亀裂が発達した六甲山系南麓に位置する青谷試験地におけるボーリング孔内水位の観測結果をもとに降水量と水位の応答関係を検討し、さらにシミュレーションモデルを設定することにより山くずれを伴った過去の豪雨に対する地下水位変動の推定を行った。

2. 孔内水位観測結果

試験地である神戸市灘区青谷地区には図-1に示すような位置に調査ボーリング孔が設置されている。各孔の孔内水位の観測結果は田中らをはじめとする研究者により実施、継続され No. 3 孔, No. 6 孔については降雨に対する水位の変動特性がすでに報告されている。今回は、過去に崩壊が発生し、しかも顕著な断裂線が通っていると推定される本流域下流端に位置する No. 7 孔の水位についての考察を行う。図-2 は研究期間中における No. 7 孔の孔内水位観測結果の一部を示したものである。

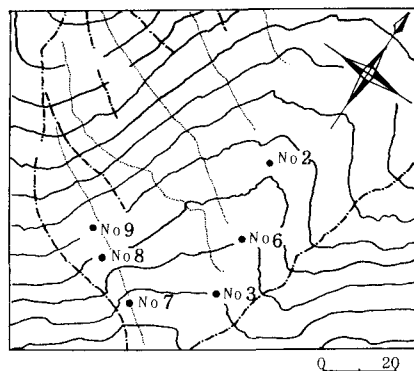


図-1 調査ボーリング位置図

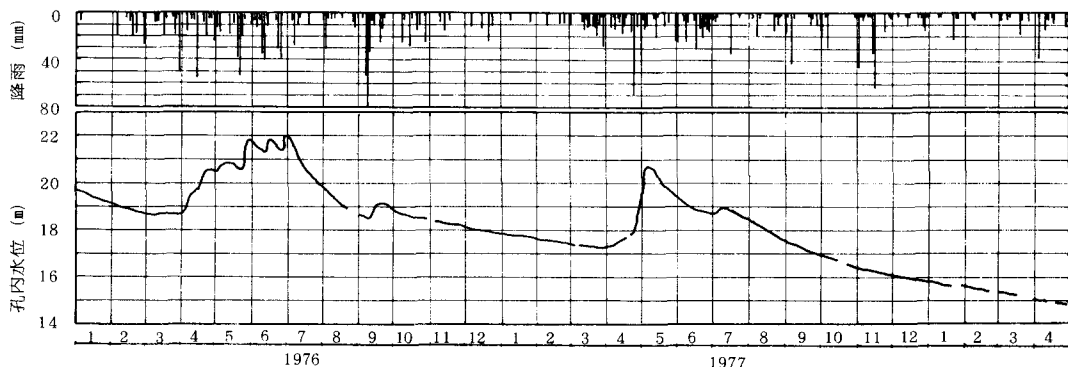


図-2 孔内水位観測記録結果

3. 解析モデル

5箇年の春夏秋冬を通じた長期にわたる複雑な水位変化の再現と経過時間のみの操作により行うには精度の向上にともなうモデルの複雑さの問題を生ずる。したがって本モデルは斜面崩壊の予想される時期である晩春から初夏にかけての期間に解析を限定した短期モデルとした。このシミュレーションモデルは流出解析法に使用される直列指数型タンクを図-3に示すような構造に組み合わせたものである。表-1はこのモデルの諸係数を示す。水位は最下段タンクの貯留量をもって表示し、水位の上昇時期およびピーク時期の時間的履歴をできるだけ明確にするため時系列による再現を試みた。その結果降雨に対する水位上昇の応答関係は、同じ降雨量でも晩春の方が盛夏よりもその上昇が大きいことが明らかになった。こうした現象は調査ボーリング孔 No. 3 を対象に解析を

行った既報告^{**}においても確認されている。これは本地区における地表の状態、特に季節的変化に富んだ植生による影響と考えている。すなわち夏期には植生による樹冠保留量の増大、葉面蒸発と地面蒸発効果の促進があげられる。したがって梅雨以降については、これらの

誤差と目される推定値を最上段タンクより差し引く操作を加えた。こうした条件のもとに得られた結果の一部を図-4に示す。この図は実測値(破線)とシミュレーション結果(実線)も24時をその日の代表値として日表示したものであり非常に良好な再現結果が得られたと考えている。しかし本モデルは降雨量を入力して孔内水位を出力するための単なる変換システムであり現実の流出機構を物理的に表現していないことに留意しておく。

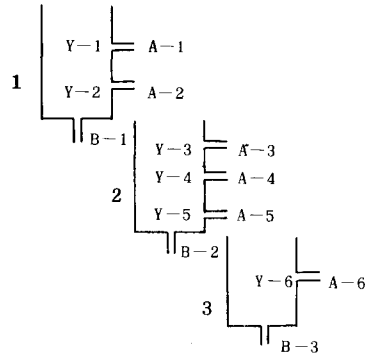


図-4 解析モデル

表-1 解析モデル諸係数

A-1	0.06	Y-2	60.0
A-2	0.0067	Y-3	173.0
A-3	0.03	Y-4	140.0
A-4	0.0057	Y-5	30.0
A-5	0.0004	Y-6	204.0
A-6	0.0011	B-1	0.00014
Y-1	65.0	B-2	0.00065
		B-3	0.00020

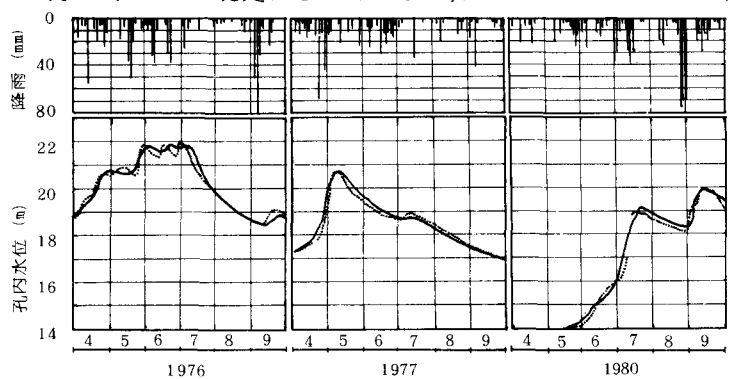


図-4 シミュレーション結果

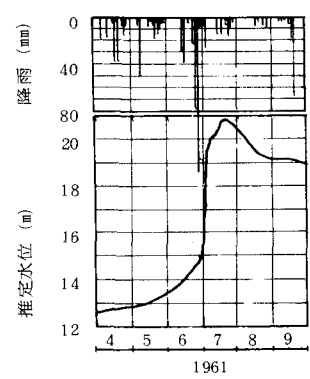


図-5 豪雨時への適用

4. 過去の豪雨時への適用

青谷地区では過去3回崩壊を伴う豪雨に見舞われているが研究期間中における観測ではこうした豪雨には遭遇していない。したがって先に述べたシミュレーションモデルによって過去の崩壊を伴うような豪雨時の孔内水位を推定した場合、地表付近に達する水位に関しては精度上さらに検討をする必要がある。過去3回の崩壊を伴う降雨より地下水位の推定を行った。図-5はその一例である。この結果より過去の斜面崩壊はいずれも地下水位の上昇速度の急変する時期、すなわち水位上昇加速度が最大となる時期において発生していることが明らかになった。斜面崩壊時期における地下水位変動のこうした現象は崩壊の誘因となるような降雨特性を間接的に表示していると考えられる。

5. あとがき

今後はこの解析モデルに対して、詳細な孔内の調査を実施することにより現実の物理的意味づけを加え、さらに崩壊発生を伴う危険降雨特性について検討する予定である。

参考文献

- * 田中 ほか ; 山地地下水の降雨による変動特性 建工報告 No. 19
- ** 沖村 ほか ; 山地における孔内水位の変動解析 第32回年議