

地下水変動と崩壊発生時刻について

神戸大学工学部 正員 沖村 孝
戸田 建設 柳生 浩之
神戸大学工学部 学生員 ○森下 恭尚

1. はじめに 本研究では豪雨時における山地崩壊について、特に誘因の立場から、その原因を究明しようとするものである。豪雨に起因する崩壊の誘因は降雨そのものであるが、ここでは降雨の影響を受けていると思われ、かつ崩壊の原因とも考えられている山地地下水に着目し、観測結果より得られたシミュレーションモデルを用いることにより、過去の豪雨時における地下水挙動を推定し、崩壊発生と地下水との関係について考察を進めるとともに、その結果を利用して山地崩壊発生に危険な降雨型についても論じる。

2. 研究の方法 山地地下水の挙動把握のため、六甲山系の青谷試験地において、数年前より孔内水位観測を行ない、そのデータをもとに孔内水位を近似するシミュレーションモデルを作成した。²⁾ このモデルは季節条件や先行条件を考慮しており、2年2ヵ月にわたる水位の再現に成功した。³⁾ このため、本モデルが過去の地下水の状態をも表わし得るものとして、過去に崩壊を伴った降雨のシミュレーションを実施し、その時の地下水挙動と崩壊発生時刻との考察を行なった。なお現在までの観測期間中では、過去の豪雨に匹敵するような強雨は観測されていないが、現場浸透能試験を実施した結果、降雨強度の大きな降雨をも浸透し得るものとして以下の考察を行なっている。

3. 過去の降雨例への適用 本試験地では昭和13年 昭和36年 昭和42年と3度崩壊を伴った豪雨に見舞われている。これらの豪雨及び崩壊を伴わない昭和43年以降の主な降雨に対し、シミュレーションを行ない、孔内水位の変化と過去の記録より得た崩壊多発時刻との考察を行なったところ 孔内水位速度の時間変化量のピーク値付近に崩壊が多発していることが判別した。⁴⁾ 図-1は縦軸に水位加速度の大きさ、横軸にその時の水位レベルをプロットしたものである。図中の黒丸印は崩壊多発時刻におけるこれらの関係を表わし、崩壊を発生していない降雨例については水位加速度のピーク値とその時の水位レベルを白丸印で表わした。この図によれば、崩壊はすべて右上方の位置で発生することが認められるため、崩壊・非崩壊の境界線を設定した。これを仮りに「地下水限界曲線」と名づける。すなわち

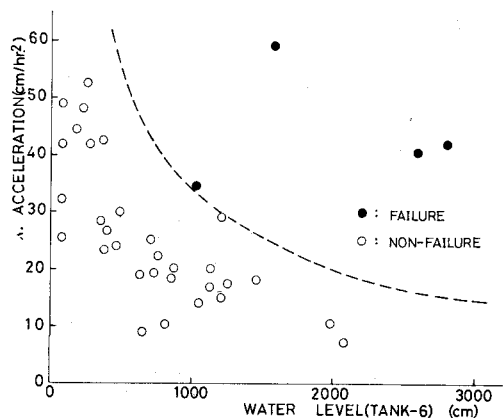


図-1 水位レベルと水位加速度関係図

OKIMURA TAKASHI, YAGYU HIROYUKI, MORISHITA YASUHI SA

この曲線の上方に水位加速度及び水位レベルが継続する時間帯は、いわゆる崩壊継続時間となる。

4. 危険降雨パターンの提示 この地下水限界曲線に対し、いかなる降雨パターンが危険であるかを求める。図-2には崩壊を発生させることが多いとされている時間-降雨量曲線を示す。この曲線におい⁵⁾く総降雨量をまず前期降雨量及び本格的降雨量の2に分けるとともに、本格的降雨については降雨継続時間を13時間と設定し、図-3のように①②③の降雨型設定を行なった。この3つの降雨型はいずれも、同一の本格的降雨量、同一の最大降雨強度を持つものであるが、その出現時刻が異なり、早いものから①②③とした。また①は前期降雨の後、急に最大降雨強度を持つ、本格的降雨が出現するパターンであり、②は同じような降雨強度を持つ、本格的降雨が継続するパターン、③は本格的降雨に入、た後、ゆるやかに降雨強度を増加させ、本格的降雨継続時間の終了近くで最大降雨強度が出現するパターンである。これらの降雨型に対し50~300 mmの前期降雨量を与え、地下水限界曲線に到達する本格的降雨量を求めた。以上の結果を図-4に示す。この図より、各降雨型とも前期降雨量が増加するにつれ、地下水限界曲線に到達する本格的降雨量は減少していくことがわかる。また地下水限界曲線に到る本格的降雨量は前期降雨量の変化に関係なく、①型が最も少ない。これより降雨強度の急激な変化を示す降雨型が山地崩壊発生に最も大きな影響を与えるものと推察された。

・参考文献 1) 田中：マサエ災害実例とその問題点、施工技術 第4巻第6号 2) 田中、沖村：山地地下水の降雨による変動特性、建設工学研究所報告、No.19、昭和52年、3) 沖村、田中：山地孔内シミュレーション解析、土木学会第34回年次学術講演概要集、昭和54年 4) 沖村：孔内値シミュレーションからみた山腹崩壊発生に⁵⁾対し、第24回水理講演会論文集、昭和55年。5) 池谷：降雨強度比による土砂害からの避難に関する一私案、新砂防、94、昭和49年

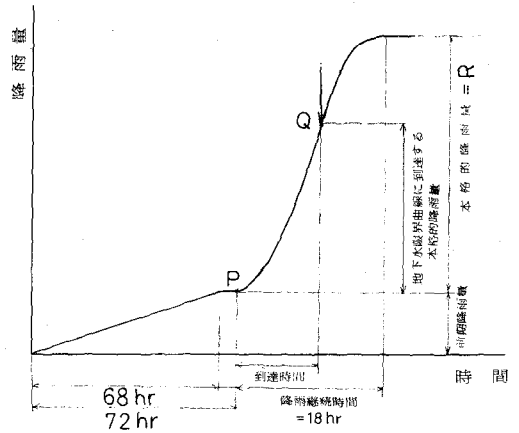


図-2 時間-降雨量曲線

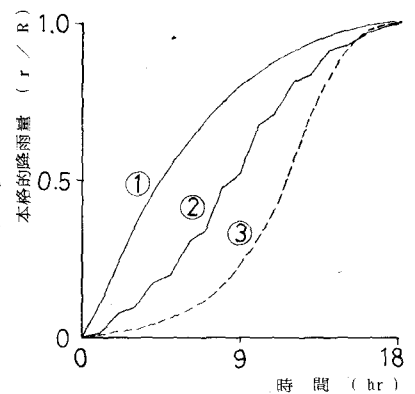


図-3 降雨型設定図

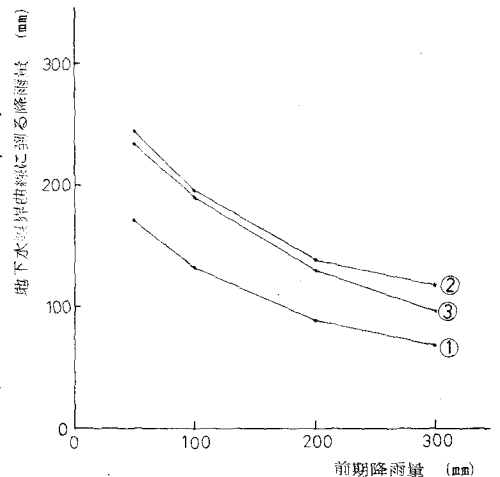


図-4 地下水限界曲線に到る降雨量