

分布型流出モデルを用いた豪雨時の斜面崩壊リスク評価に関する研究

徳島大学 学生員 ○上杉 明大
 徳島大学 正会員 田村 隆雄
 徳島大学 正会員 武藤 裕則

1. 研究の背景と目的 日本は、地形・地質的に河川や山地斜面が急であるとともに、火山性土壌が広く分布し台風常襲地帯に位置しており、豪雨に伴う斜面崩壊が毎年のように全国各地で発生している。本研究では水文学的知見から土壌内の水分変化量を定性的に評価できる地表面流分離直列2段タンクモデル(図-1)を使用して、流域ごとのパラメータを決定し、推定される土壌内の貯留水の特徴から崩壊深の違いについて考察を試みる。先に田村ら¹⁾は、徳島県南西部にある那賀川の長安口ダム上流域を対象とした研究を行って、タンクモデルで推定した流域地中水貯留量と斜面崩壊の関係性について考察した。その結果、土砂崩壊が発生した斜面ではタンクモデルの推定貯水量が多いこと、表層崩壊が発生した斜面では上部タンクの貯水量が多くなること、そして深層崩壊が発生した斜面では下部タンクの貯水量が多くなることといった知見を得た。本研究では2009年中国・九州北部豪雨で斜面崩壊が発生した佐波川流域に手法を適用して、これらの知見が汎用性を持つかどうか考察する。

2. 研究手法 斜面崩壊が起こった佐波川下流域を解析対象流域(87km²)とし、地質構造や斜面崩壊の有無を参考にして、流域を9つの斜面と4つの河道に分割して分布型流出モデルを構築した(図-2)。斜面部の流出計算には地表面流分離直列2段タンクモデルを使用し、河道部の計算には修正マスキングマークンジ法を使用する。図-2には斜面崩壊が発生した箇所も示す。解析ではまず佐波川流域の流出特性を表現できる分布型流出モデルを作成する。具体的には2009年以前の土砂災害が発生していない4つの洪水イベントの水文データにモデルを適用して、洪水ハイドログラフの再現を通じてパラメータ同定を行う。そして確定したモデルパラメータを用いて2009年豪雨流出解析を行い、流域地中水貯留高を計算して、その最大量や経時変化の面から斜面崩壊とタンクモデルで推定される地中水量の関係を考察する。

3. 解析結果 2009年中国・九州北部豪雨で発生した斜面崩壊は全て表層崩壊であった。2009年の洪水イベントの貯留高とその内訳を図-3に示すが、地中水貯留高の割合から、どの斜面グループにおいても表層タンクにおける貯留高の割合が過半を占めている。以上から、タンクモデルで推定される地中水の割合から崩壊様式を推定できると思われる。図-3を見ると、斜面グループ4では剣川流域の神坂の土砂流出が最も多かったが、タンクモデルで推定した同地域の地中水貯留高も他のグループよりも大きくなった。このことから

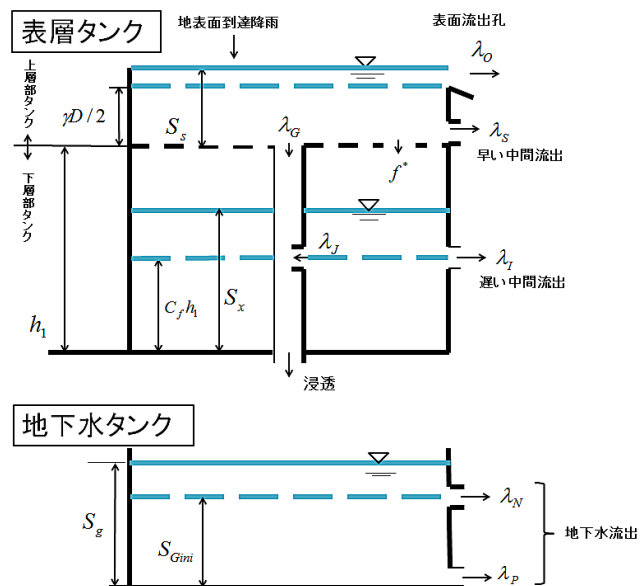
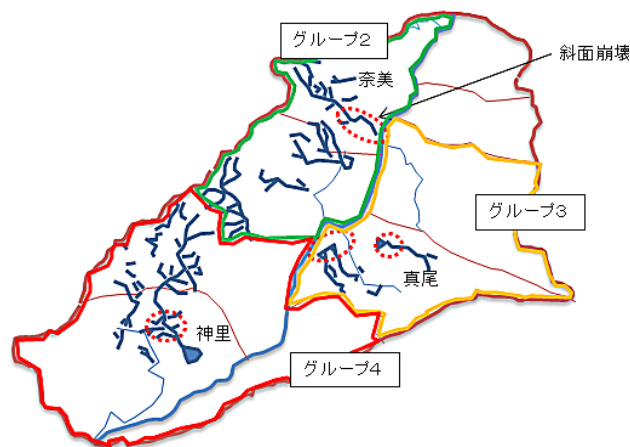


図-1 地表面流分離直列2段タンクモデル



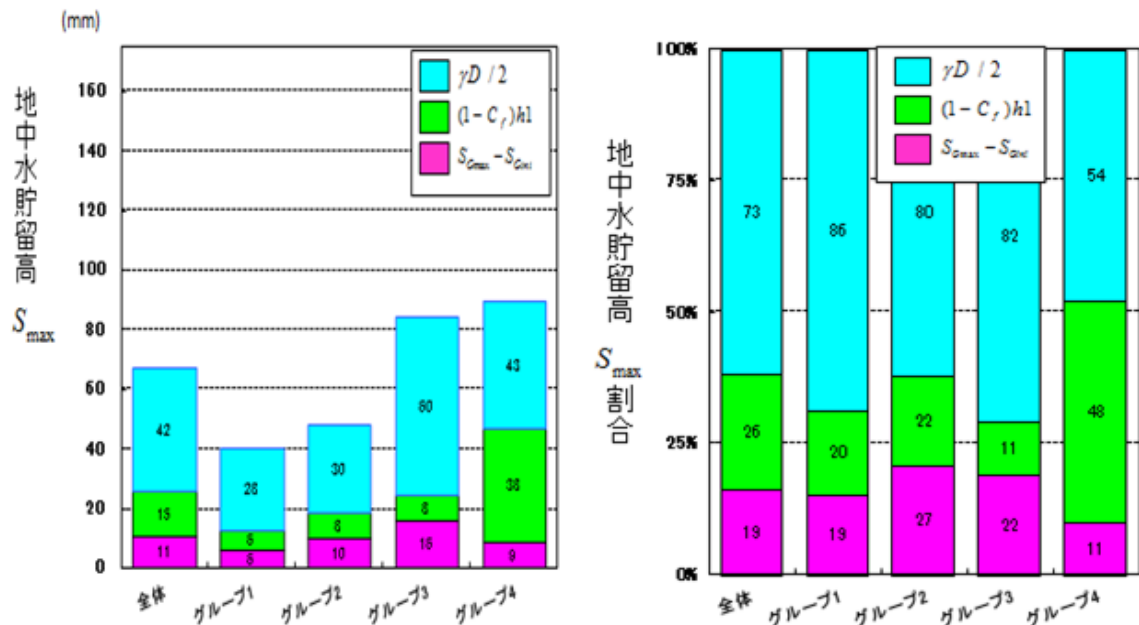


図-3 佐波川流域の推定地中水貯留高 S_{max} の割合と内訳

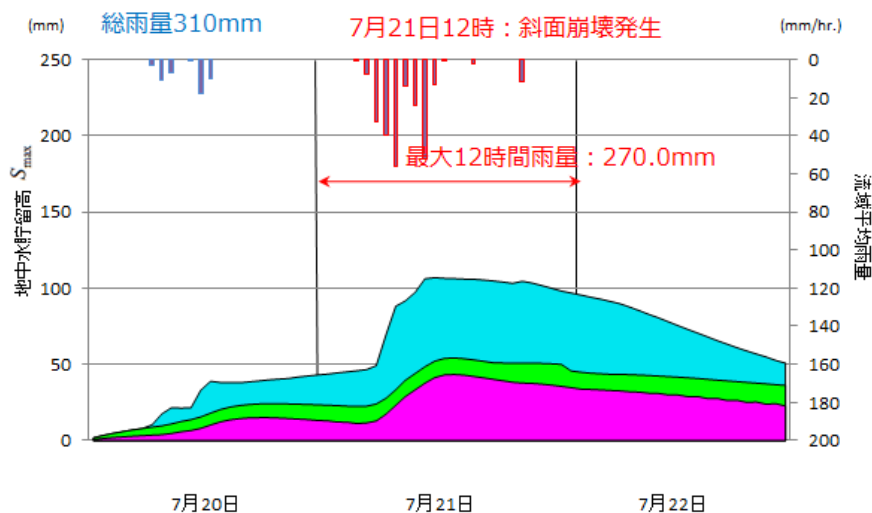


図-4 地中貯留高の経時変化

斜面崩壊規模の大小についても推定地中水高から推測できるものとする。2009年中国・九州北部豪雨での対象流域の貯留高の経時変化を図-4に示す。降雨波形を見ると、21日の0時から24時までの12時間雨量は約270mmと短時間に大雨が降っており、表層タンクの貯留高が最大になってからの強雨が斜面崩壊を引き起こしたと思われる。別途降雨予測を行って、その結果を本研究で使ったモデルに入力することで、斜面崩壊発生の予測ができる可能性がある。

4. 結論 佐波川流域においてもタンクモデルで推定した地中水量により、斜面崩壊のしやすい斜面が判別できることや、斜面崩壊様式（表層崩壊）を評価できることが分かった。佐波川流域では深層崩壊が発生していなかったため、十分な考察は不可能であったが、それでも長安口ダム上流域の解析で得た知見が他流域でも適用できる可能性が高いことが分かった。今後は深層崩壊が発生した他流域にもモデルを適用するとともに、タンクモデルで推定される地中水量や主に貯留される深さの妥当性について検討する必要がある。

参考文献：1) 田村隆雄，能田慎也，武藤裕則：分布型流出モデルを用いた那賀川上流における森林斜面の貯水高と斜面崩壊に関する考察，土木学会水工学論文集，56，pp.419-474，2012。