

降雨が小康状態となった後に発生する土砂災害の危険度予測について

大阪工業大学大学院 学生員 ○杉本 和規
 大阪工業大学 正会員 日置 和昭
 昭和エンジニアリング(株) 正会員 中村 聡司
 大阪工業大学大学院 学生員 岩永 駿平

1. はじめに

岡田¹⁾は、「レーダー・アメダス解析雨量+タンクモデル」に履歴順位の概念を導入し「土壌雨量指数」と名付け、その有効性を確認するとともに、タンクモデルの「第2タンク値」に着目し、そのピークを極めて危険な状態からの解除の指標として適用できる可能性を指摘している。また、中村ら²⁾は、タンクモデルと青木ら³⁾が提案している修正タンクモデルを比較検討し、警戒・避難からの解除の指標として「第2タンク値」を仮に適用した際、修正タンクモデルの方が優位となること(信頼性に優れること)を確認している。本研究では、降雨が小康状態となった後に発生する土砂災害危険度予測への「第2タンク値」の適用性について考察を行った。

2. タンクモデルと修正タンクモデルの構造

タンクモデルと修正タンクモデルの構造の概念図を図-1~2に示す。まず、タンクモデルとは、複数のタンクが縦に直列に並んだものであり、各々のタンクの側面には1~数個、底面には1個の孔が設けられている。最上段のタンクから浸透した降雨は、一部は側面の孔から流出し、一部は底面の孔から下段のタンクへ移行する。側面の孔からの流出は河川等への流出を示し、底面の孔から下段タンクへの移行は下層への浸透を示している。また、タンク内の水位は帯水層の貯留量を示しており、貯留高と呼ばれる。タンクモデルでは、貯留高が側面の孔の高さに達するまで流出は起こらず100%が下段のタンクへと浸透するが、貯留高が側面の孔の高さに達すると流出が始まり、下段のタンクへと浸透する割合は減少する。ただし、タンクモデルでは、貯留高変動に伴う不飽和透水係数の変化を考慮することはできない。一方、修正タンクモデルとは、タンクモデルの貯留高を体積含水率、浸透率を不飽和透水係数とみなし、浸透率が貯留高の変動に伴って変化するタンクモデルのことで、貯留高変動に伴う不飽和透水係数の変化を考慮できる(貯留高が高くなるに従い浸透率は増大し、貯留高が低くなるに従い浸透率は減少する)ため、無降雨時等における貯留高の変動を精度よく再現することができる。

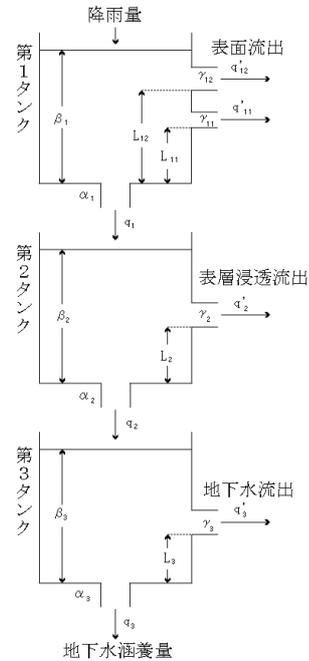


図-1 タンクモデルの構造の概念図

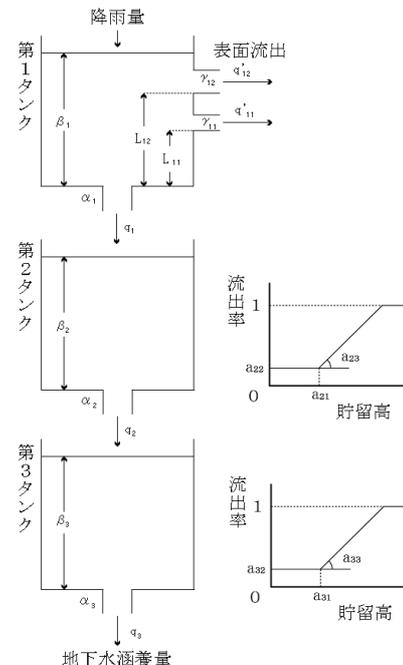


図-2 修正タンクモデルの構造の概念図

キーワード 土砂災害, 危険度予測, タンクモデル, 修正タンクモデル

連絡先 〒535-8585 大阪市旭区大宮 5-16-1 大阪工業大学 工学部 都市デザイン工学科 TEL : 06-6954-4702

3. 降雨が小康状態となった後に発生した土砂災害の事例分析

解析に用いたパラメーター一覧を表-1~2に示す。タンクモデルでは、土壌雨量指数¹⁾を算出する際に適用されているパラメータを用い、修正タンクモデルでは、中村ら²⁾が提案しているパラメータを用いた。解析は、降雨が小康状態となった後に土砂災害が発生した現場付近(表-3参照)のレーダー・アメダス解析雨量を用いて行った。タンクモデルと修正タンクモデルの「第2タンク値」を比較したものの一例(事例No.5)を図-3に示す。これによると、タンクモデルでは「第2タンク値」がピークを過ぎてから土砂災害が発生しているが、修正タンクモデルでは「第2タンク値」がほぼピークとなったときに土砂災害が発生していることを確認できる。ここで、土砂災害発生時の「第2タンク値」と土砂災害発生現場の「推定平均年間降雨量」との関係性を求めると、図-4のようになった。これによると、特に修正タンクモデルの「第2タンク値」と土砂災害発生現場の「推定平均年間降雨量」は相関性が高く、降雨が小康状態となった後に発生する土砂災害の限界貯留高(第2タンク)は、その地域の「推定平均年間降雨量」から簡易的に推定し得る可能性が示唆される。

4. おわりに

今後は、さらにデータを蓄積・分析し、水文学的手法による土砂災害危険度予測の信頼性向上に努めたい。

参考文献

- 1) 岡田憲治：土壌雨量指数，測候時報，69-5，pp.67~100，2001.
- 2) 中村聡司，岩永駿平，日置和昭：修正タンクモデルによる斜面崩壊の事例分析，降雨と地震に対する斜面崩壊機構と安定性評価に関するシンポジウム発表論文集，pp.275~280，2009.
- 3) 青木一男，福田護，今西肇，飯田智之，西瀬和之：地下水の鉛直かん養量および安定供給量の推定，第4回水資源に関するシンポジウム前刷集，pp.287~290，1992.

表-1 解析に用いたパラメータ (タンクモデル)

α_1	0.12000
L_{11} (mm)	15.000
γ_{11}	0.10000
L_{12} (mm)	60.000
γ_{12}	0.15000
β_1^0 (mm)	0.000
α_2	0.05000
L_2 (mm)	15.000
γ_2	0.05000
β_2^0 (mm)	0.000
α_3	0.01000
L_3 (mm)	15.000
γ_3	0.01000
β_3^0 (mm)	0.000

表-2 解析に用いたパラメータ (修正タンクモデル)

α_1	0.12000
L_{11} (mm)	15.000
γ_{11}	0.10000
L_{12} (mm)	60.000
γ_{12}	0.15000
β_1^0 (mm)	0.000
a_{21}	61.826
a_{22}	0.00188
a_{23} (mm ⁻¹)	0.00010
β_2^0 (mm)	0.000
a_{31}	38.790
a_{32}	0.00083
a_{33} (mm ⁻¹)	0.00343
β_3^0 (mm)	0.000

表-3 降雨が小康状態となった後に発生した土砂災害の事例

No.	日時	場所
1	2008年5月29日 5時50分頃	広島県広島市西区高須3丁目
2	2008年6月21日 1時20分頃	佐賀県武雄市北方町大崎
3	2008年6月29日 11時30分頃	和歌山県有田郡広川町
4	2008年8月29日 4時30分頃	東京都八王子市川町
5	2008年9月19日 2時00分頃	宮崎県日南市宮浦

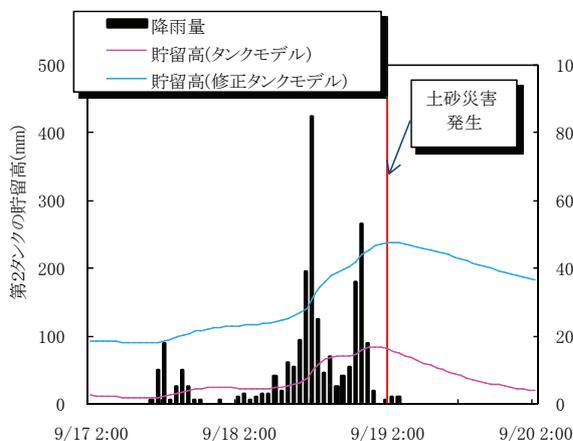


図-3 事例 No.5 における貯留高(第2タンク)の経時変化

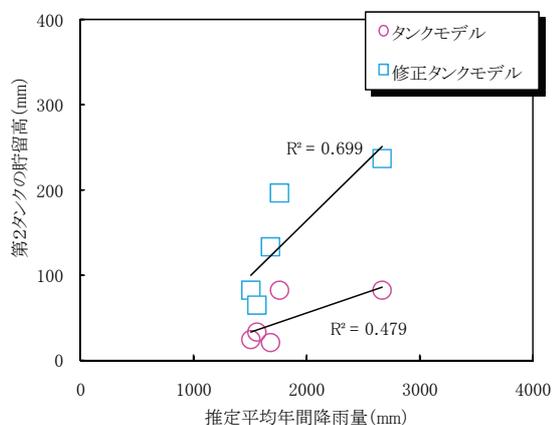


図-4 土砂災害発生時の貯留高(第2タンク)と推定平均年間降雨量との関係