斜面崩壊危険度評価に対する土壌雨量指数基準値の適用性

(一財)	電力中央研究所	正会員	○小早川	博亮

- (一財) 電力中央研究所 非会員 久野 春彦
- (一財) 電力中央研究所 非会員 栗山 雅之

1. はじめに

電力構造物の安全かつ効率的な設計・保守・管理のために、地震や豪雨などの自然災害の影響を考慮できる ハザードマップ化法を検討している。これまでに、地震時の評価については、2004 年新潟県中越地震の崩壊 事例をもとに、崩壊危険個所抽出フローを構築してきた¹⁾。また、豪雨に対しては 2017 年九州北部豪雨によ り発生した斜面崩壊に対する分析を進め²⁾、送電用鉄塔に影響する豪雨時の崩壊深度は、累積降雨量との関係 があることを明らかにしてきた。しかし、具体的に崩壊危険個所を予測・評価するには至っていない。豪雨時 の崩壊の生じやすさには、その地盤の持っている力学特性や地形など様々な要因が影響するものの、それらを 適切に考慮することが容易でないことによる。ここでは、気象庁により公開されている土壌雨量指数基準値に 着目する。土壌雨量指数は気象庁によって提案された指標³⁾で、一般には降った雨による土砂災害危険度の高 まりを把握するための指標として用いられている。本研究では、崩壊危険度評価への適用性を検討するために、 土壌雨量指数基準値に基づく「土壌雨量指数安全率 Kaswi」を新たに定義し、その分析を行った結果を述べる。

2. 土壌雨量指数に基づく安全率指標

土壌雨量指数の計算方法は直列3 段タンクモデル⁴⁾によって計算される各タンクの貯留高の和であらわさ れる⁵⁾。土壌雨量指数の算定にはタンクモデルのパラメータが必要となるが、これには全国一律の値が用いら れている。このため、地質や地形にかかわらず、初期条件が同じであれば一つの降雨パターンに対しては同一 の土壌雨量指数が算定される。算定された土壌雨量指数は、地域メッシュ(約1km四方)毎に大雨警報・注意 報の土壌雨量指数基準値を設定して運用・活用されている。これは、同一の土壌雨量指数であっても、その指 数の持つ意味が地域によって異なるためであると考えられる。すなわち、土壌雨量指数基準値にはその地域の 地質や地形の要素が考慮されており、その地域が保有する土壌雨量指数でみた強さであるともいえる。このよ うに考えれば、土壌雨量指数基準値は、降雨による崩壊危険性を評価する指標として活用できる可能性がある。

そこで、この土壌雨量指数基準値が、地域の持つ土壌雨量指数に対する強さとして適用できるかを、豪雨による崩壊事例の分析を通じて検討する。豪雨による崩壊事例として、2017 年 7 月九州北部豪雨による崩壊事 例を取り上げる。土壌雨量指数に関する指標として、土壌雨量指数をその地域の大雨警報基準値で除した値を 新たに土壌雨量指数に基づく安全率「土壌雨量指数安全率 Fs_swi」として算定した。

3. 2017年九州北部豪雨による土壌雨量指数安全率の計算

解析の対象は 2017 年 7 月九州北部豪雨で斜面崩壊が発生した福岡県朝倉市を中心とした地域であり、対象 降雨は 2017 年 7 月 5 日からの降雨で、気象庁の高解像レーダによる降水量データを利用して 250m メッシュ で計算して求めた解析雨量である。

土壌雨量指数安全率 F_{S_SWI}の算定には、土壌雨量指数の大雨警報基準と土壌雨量指数を用いる。土壌雨量指数の大雨警報基準値は気象庁⁶⁾により示されており、対象地域の警報基準値は 162~177 である。土壌雨量指数は、高解像レーダによる解析雨量に基づき、タンクモデルを用いて 250m メッシュごとに算定した。各々の崩壊の発生時刻に関して、7 月 5 日 18 時からの雨量記録が途絶えたとの報告がある⁷⁾ことから、この時刻までに多くの崩壊が発生したと仮定し、その時刻までの F_{S_SWI}の最小値を分析の対象とした。崩壊地は、久野他²⁾によって抽出されたものを用いた。この崩壊地の抽出の特徴は、送電用鉄塔に対する豪雨時の斜面崩壊危険

キーワード 2017年九州北部豪雨、斜面、崩壊危険度、土壌雨量指数 連絡先 〒277-1194 我孫子市我孫子1646 (一財)電力中央研究所 TEL:070-6568-9630

度マップを構築するために崩壊深度により崩壊のタイプを **表-1**のように区分していることである。

4. 考察

図-1 に抽出された崩壊地の分布に F_{S_SWI} の分布を重ね合 わせたものを示す。表層崩壊や浅層崩壊 1 は表示範囲の全 域にわたって分布しているのに対し、浅層崩壊 2 は範囲の 北部に多く分布している。浅層崩壊 2 の分布箇所における F_{S_SWI}は0.70よりも小さい暖色系のメッシュの範囲であり、 特に 0.6 よりも小さい箇所に多く分布する。さらに浅層崩 壊 2 よりも規模の大きい深層崩壊は、0.58 以下の範囲に分 布している。

図-2 に崩壊区分別に、崩壊の頭部における F_{S_SWI}の頻度分 布を示す。送電用鉄塔を対象として崩壊危険度を評価する 場合には崩壊との離間が重要であることから、崩壊の頭部 を分析の対象としている。表層崩壊、浅層崩壊1及び2の

(「 崩壊地の床及による区力と(の特徴					
区分	深度	特徴			
表層 崩壊	1m 未満	表土や未固結堆積物が崩落. 畑の石垣などが原型を維持.下 草は崩落,立木はほぼ原位置.			
浅層	1~	主に表土と崖錐堆積物が崩落			

品博物の深度に トスマムレスの特徴 2)

浅層	$1\sim$	主に表土と崖錐堆積物が崩落
崩壊1	2m	下草に加えて樹木が木の根を残
		さずに崩落. 倒木が崩壊周辺に
		残置程度の土砂移動.
浅層	$2\sim$	表土・崖錐堆積物に加えて強風
崩壊2	5m	化岩盤も崩落.
		崩落面に凹凸あり. 崩落面が一
		様な地盤で崩落したのでない状
		態 (様々な色調に見える).
深層	5m	表土・崖錐堆積物・強風化岩を
崩壊	以上	主とし、一部新鮮岩盤も崩落
		崩落土砂が斜面下部に堆積して
		いる場合がある.
		崩落面は凹凸に富み,複数の色
		調で形成される

最頻値は 0.55~0.6 に分布している。表層崩壊と浅層崩壊 1 は、ピークが 2 つ認められており、F_{S_SWI}の分布 をほかの要因で説明できる可能性がある。浅層崩壊 2 は、F_{S_SRI} が 0.75 より小さい範囲で生じている。送電用 鉄塔の安定性に対しては、浅層崩壊 2 以上が影響を与えると考えられることから、この安全率を閾値の一つと して考えることができる。

5. まとめ

土壌雨量指数による *F*_{S_SWI} と崩壊地との関係の分析により、少なくとも今回の対象地域において、送電用鉄 塔に影響する崩壊は、ある一定以上の *F*_{S_SWI} になった場合に生じることが明らかになった。このことから、土 壌雨量指数の警報基準値を降雨による崩壊危険度を評価するための一指標として用いることができる可能性 が示された。今後は、その他の地域の豪雨による斜面崩壊に対しても適用可能かどうかを検討する。

参考文献 1)小早川 博亮, 栗山 雅之, 久野 春彦(2018), 送電用鉄塔周辺斜面の地震時崩壊危険箇所抽出フローの構築, 地盤工 学ジャーナル, vol.13 (4), pp. 297-308. 2)久野春彦, 小早川博亮, 栗山雅之(2018): 構造物に特化した豪雨ハザードマップの構築(そ の1), 日本応用地質学会 平成 30 年度研究発表会講演論文集, pp.159-160. 3)岡田憲治(2002): 土壌雨量指数, 測候時報, 69, pp.67-100. 4)Ishihara, Y. and S. Kobatake (1979): Runoff Model for Flood Forecasting, Bull.D.P.R.I., Kyoto Univ., 29, 27-43. 5)土壌雨量指数と は: <u>https://www.jma.go.jp/jma/kishou/know/bosai/dojoshisu.html</u>, 2021 年 3 月 26 日確認. 6)警報・注意報発表基準一覧表: <u>https://www.jma.go.jp/jma/kishou/know/kijun/index.html</u>, 2021 年 4 月 1 日確認. 7) 伊永勉、宮野道雄(2020): 平成 29 年 (2017 年) 7 月九州北部豪雨災害と対策の現状,都市防災研究論文集, Vol.4, pp.33-39.

