

地すべり斜面における AI を活用した管理基準値設定手法に関する検討

西日本技術開発株式会社 ○大石博之・小林央宜
九州電力株式会社宮崎支社技術部 村上和磨
山口大学 古川浩平

1. はじめに

各種の挙動観測機器を用いた斜面管理は、有効なソフト対策のひとつといえる。個々の斜面から得られる挙動データは、対象斜面の災害発生危険度を直接的に表すものであり、人々が警戒・避難行動を起こすための重要なトリガーになり得るものと考えられる。

一方、挙動計測によるソフト対策の実施の上で課題となるのは、管理基準値の設定方法である。これまでは既往文献等¹⁾を参考に基準値を設定していた例がほとんどであった。しかしながら、全国に数多く存在する斜面災害の危険箇所は、その規模や形状・地質構造など千差万別であり、一般的な管理基準値での評価には課題があるものと考えられる。そこで、本研究においては計測機器により取得された斜面挙動データを学習分析することにより、精度よく対象斜面の評価が行える管理基準値の設定に取り組んだ。ここでは水力発電用のダム貯水池に隣接した地すべり斜面での計測結果を例にとり、データ学習から作成した非線形の管理基準値の有効性の検証結果について報告する。

2. 計測データを対象とした学習分析と管理基準値の設定

2. 1 対象斜面の概要

検討対象とした斜面は、水力発電用のダム貯水池に隣接した地すべり斜面で、伸縮計、傾斜計、地下水計、雨量計を設置し、1993 年から現在にわたって挙動監視が実施されている地点である（図-1 参照）。当該斜面は、2002 年 7 月 5 日に部分的な崩壊が発生した記録がある。本研究では、それ以前の 1998 年～2001 年の計測データを学習することで管理基準値を設定し、2002 年 7 月の崩壊を予測できるかの検証を実施した。なお、従来の管理基準値としては、伸縮計の日変位量の 1 指標のみを用いて、20mm/day を『一時警戒』、50mm/day を『厳重警戒』として管理していた。

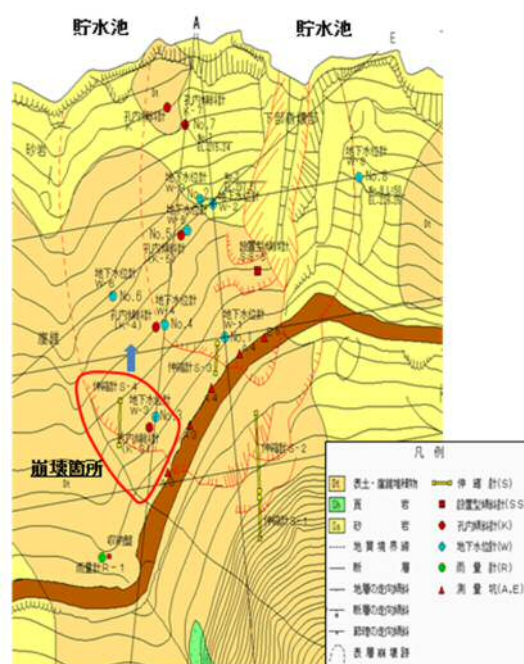


図-1 検討対象斜面平面図

2. 2 管理基準値の設定

ここでは、土砂災害警戒情報の発表基準の設定手法として広く用いられている RBF ネットワーク (Radial Basis Function Network: 以下、RBFN) を用いた土砂災害発生危険基準線 (Critical Line: 以下、CL) の設定手法²⁾を適用することとした。RBFN を用いた CL の設定では、短期指標と長期指標の 2 指標のデータに基づく応答曲面を設定し、当該応答曲面上で RBFN 出力値が同値となる点を結んだ線を CL とするものである。

本検討では、当該斜面に設置された伸縮計の計測データ（1998 年～2001 年の 4 年間）を対象とし、長期指標には、従来の管理基準値に用いられている日変位量 (mm/day)、短期指標には、リアルタイムで計測している時間変位量 (mm/hr) を用いることとした。

図-2 に RBFN を用いた CL の設定結果を、表-1 に出力値毎の的中率の一覧を示す。

どの出力値においても、非発生データの的中率は、99%以上の高い精度を確保していることが確認できる。また、CL を超過（＝空振り）する頻度を確認すると、年 0.5 日～年 11 回となっている。警戒避難の基準としては、確実に発生を的中させることができると同時に、空振りの頻度をできるだけ抑えることが重要である。そのため、空振りの頻度が急激に上昇する手前の出力値 0.8 を管理基準値として設定した。

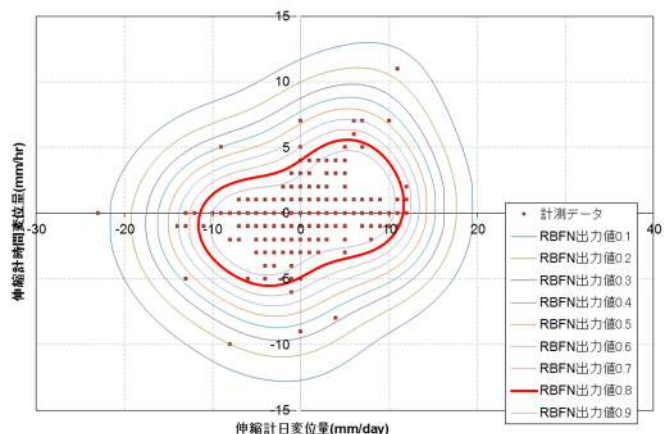


図-2 管理基準値の設定結果

3. 管理基準値の有効性検証

設定した管理基準値に対して、2002 年 7 月の部分的な崩壊の発生を事前に予測できたかの検証を実施した。(図-3)

実際に当該箇所で使用されている従来の管理基準値（日変位量 20mm/day）では、崩壊発生まで基準値を超過することはなく、監視体制の強化を図る十分な時間を確保できず、警戒避難の基準としては不十分であったことが分かる。

一方で RBFN を用いた管理基準値では、時間変位量と日変位量を組み合わせることで、6 月 29 日 19 時（崩壊発生 6 日前）に一度、管理基準値を超過している。この時点で、警戒レベルを引き上げることができていれば、現地の状況確認やその結果を踏まえた警戒避難体制の整備、さらには関係各所への連絡等の十分な対応をとることが可能であったと考えられ、管理基準値としても有効であることが確認できた。

表-1 出力値毎の的中率

出力値	計測データ数 (①)	非発生の 的中数 (②)	非発生の 的中率 (②/①)	空振り数 (①-②)	空振り 日数 ^(※)	空振り 頻度 (日/年)
0.1	34,295	34,290	99.985%	5	2	0.50
0.2	34,295	34,287	99.977%	8	5	1.25
0.3	34,295	34,287	99.977%	8	5	1.25
0.4	34,295	34,285	99.971%	10	7	1.75
0.5	34,295	34,281	99.959%	14	10	2.50
0.6	34,295	34,279	99.953%	16	12	3.00
0.7	34,295	34,275	99.942%	20	14	3.50
0.8	34,295	34,261	99.901%	34	23	5.75
0.9	34,295	34,219	99.778%	76	44	11.00

(※)空振り日数：同日に2度以上CLを超過しているものがあるため、日数で整理

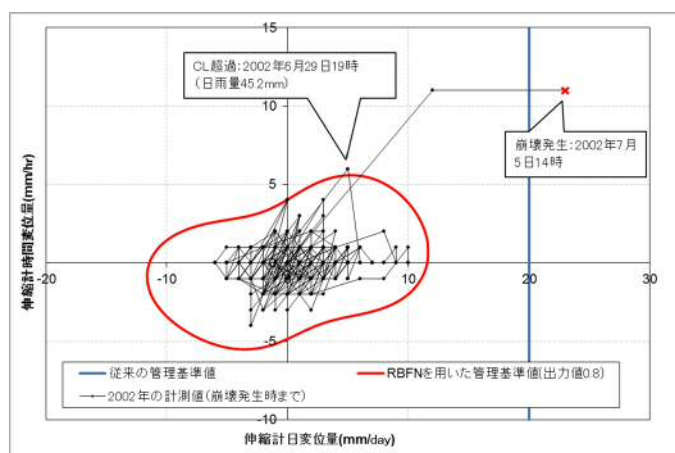


図-3 崩壊発生時の検証結果

4. おわりに

本報告では、伸縮計のデータを例にとったが、この手法の対象はあらゆる挙動計測器に応用できる可能性があると考えられる。また、誘因である雨についての CL と組み合わせることで、個別斜面に対して精度の高い防災情報を発信できるシステムを構築できる可能性がある。

参考文献

- 1) 地すべり観測便覧 社団法人 斜面防災対策技術協会発行 平成 24 年 10 月
- 2) 国土交通省河川部砂防部と気象庁予報部の連携による土砂災害警戒避難基準雨量の設定手法(案)
平成 17 年 6 月