

パターン識別解析による地すべりダムの決壊予測

Prediction of landslide dam breach events by pattern classification analysis

吉松弘行^{a)}*, 阿部真郎^{b)}, 丸井英明^{c)}, 菅野孝美^{a)}

Hiroyuki YOSHIMATSU, Shinro ABE, Hideaki MARUI and Takami KANNO

Abstract

Recently, large-sized landslides causing a river blockage due to high magnitude earthquake or torrential rainfall occur and form a number of landslide dams. The water blocked by the dam may provoke floods which spread out the down stream area, causing damages to human activities and communication lines. The establishment of prediction method of breaching landslide dam is very important to prevent these disasters. Therefore, we examined the prediction method of breaching landslide dam utilizing by pattern classification analysis based on the fuzzy if-then rules using of data of the past landslide dams. In this analysis, new two indexes, where are designated as the ratio of landslide dam length/height (SFI) and the ratio of reservoir volume/catchment area (CAI), are introduced for the prediction of breaching landslide dam. The result that improved of the precision of more than 10% of prediction accuracy is obtained. In addition, the influence degrees to the breaching landslide dam by the attribute factor are clarified from the fuzzy if-then rules obtained from the analysis.

Key words : landslide dam, fuzzy theory, discriminant analysis, pattern analysis, breaching prediction,

和文要旨

最近、大地震や豪雨を起因として河川を閉塞する大規模地すべりダムの発生が数多く見られている。地すべりダムの決壊による洪水は土石流となって下流に流下し、人命や社会活動に激甚な被害を与える。このため地すべりダム決壊の予測手法の確立は非常に重要である。このため、地すべりダムの既往災害データを用いてファジィif-thenルールのパターン識別解析によりその決壊の予測手法を検討した。パターン識別解析においては地すべり長さ/高さの比 (SFI) 及び貯水池容量/流域面積の比 (CAI) の新たな属性要因の指標を導入することによって地すべりダムの決壊の予測精度が10%以上も向上することを明らかにした。また、当解析より得られたファジィif-thenルールより地すべりダムの属性要因のその決壊に及ぼす影響度を明らかにした。

キーワード：地すべりダム、ファジィ理論、判別解析、パターン解析、決壊予測

1. はじめに

最近、地震あるいは豪雨の起因種別を問わず大規模な地すべりが多発している。例えば台湾集集地震 (M7.6, 1999年)¹⁾、新潟県中越地震 (M6.8, 2004年)²⁾、パキスタン地震 (M7.6, 2005年)³⁾、岩手・宮城内陸地震 (M7.2, 2008年)⁴⁾、中国四川地震 (M8.0, 2008年)⁵⁾、台風8号を起因とする台湾小林村の大規模地すべり災害 (累積雨量1100mm, 2009年)⁶⁾、などに見られるように地震あるいは豪雨を起因として大規模の地すべりが発生している。これらの地すべりの移動地塊が長距離の移動をなして大規模の地すべりダムを形成し、一部ではそれが決壊して多くの人命・資産に激甚な被害をもたらす土石流発生などの二次災害が多発している。

これら地すべりダムの課題については、これまで過去の災害実態の統計的解析手法による地すべりダムの形状と決壊の有無の研究⁷⁻¹¹⁾と数値解析シミュレーション手法によるダム形状と決壊時のピーク流量の研究¹²⁾、地すべりダムの決壊の洪水予測¹³⁻¹⁴⁾、地すべりダムの決壊による土石流の氾濫解析¹⁵⁻¹⁶⁾、地すべりダムの形成解析¹⁷⁾の研究調査が実施され、地すべりダムに起因する土砂災

害の予測及びその軽減手法の成果が蓄積されてきている。

しかしながら、既往の研究成果によると地すべりダム発生件数の50%は1週間の期間内で、90%以上が1年の期間内で決壊をなすことが報告⁸⁾されている。これら二次災害を防止軽減するためには地すべりダムの決壊時期を予測し、警戒避難体制の整備等の緊急対応を図ることが重要である。これまで、過去の災害実態の統計的解析手法による地すべりダムの安定性に関する研究調査⁷⁻¹⁰⁾が進められており、最近の研究では地すべりダムが安定であるか否かについてロジスティック関数解析によって90%の確率で予測が可能であるとの報告もなされている¹¹⁾。いずれも地すべりダムが決壊するか否かの安定性に関する研究が多く、決壊時期まで言及した研究報告は非常に少ない。

このため、地すべりダムに起因する土砂災害の軽減のため緊急対応及び恒久対応を検討する際の情報として、地すべりダムの決壊時期をパターンクラスに分類し、そのパターンクラスに属する地すべりダムの決壊予測及びそれに関連する属性要因の特性抽出を試みた。解析手法は、各種規模の地すべりダムに呼応した決壊時期の予測を行うため既往の災害発生事例を統計的に解析する手法を用いた。このことによって、よりきめ細かな緊急対応の実施と比較的長時間を要するものの高精度の数値シミュレーション手法の導入が適切に図られるものと考えている。

* 連絡著者 / corresponding author

a) 川崎地質株式会社
Kawasaki geological Engineering Co., Ltd.
〒108-8337 東京都港区三田2-11-15

b) 奥山ボーリング株式会社
Okuyama Boring Co., Ltd.

c) 新潟大学災害復興センター
Research Center for Natural Hazards and Disaster Recovery, Niigata University