

IV-20

崩壊限界雨量にもとづく切取り面危険度評価手法の一考察

J R 北海道 正員 福司 淳一 正員 吉野 伸一 及川 浩
白川 良光 廣瀬 金作
鉄道総研 正員 杉山 友康

1. はじめに

鉄道沿線の土構造物からなる盛土・切取斜面は、台風および前線の活動における集中豪雨等の降雨によって崩壊し、安全輸送を阻害する。図1に示すようにJ R北海道管内で発生した災害を分析した結果、災害の約57%が盛土・切取などの土構造物のものであり、新ためてこうした土構造物の災害を防止することの重要性を認識した¹⁾。J R北海道では斜面の危険性を判断する手法として、土木建造物取替の考え方に示される「のり面採点表²⁾」に基づき、盛土・切

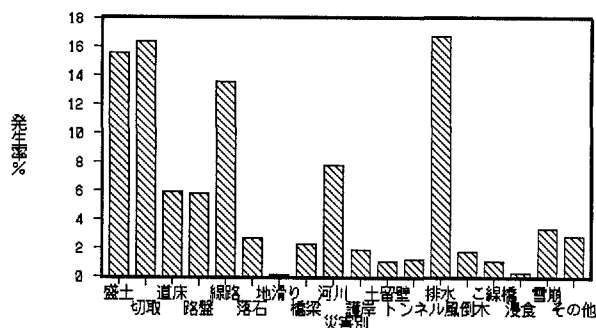


図1 災害別発生率

取の検査を実施して危険度を評価してきた。しかしこの方法は、評価結果が耐日雨量で得られるため、連続雨量と1時間雨量の組み合わせによる現行の運転規制雨量と関連性がうすい、また防災投資が規制値の見直しに反映させにくい等の問題があった。これらの問題を解決するためにJ R北海道では、鉄道総研が開発した限界雨量による「降雨災害危険度評価法^{3) 4) 5)}」に着目し、盛土に関して調査およびJ R北海道管内での適用の可否を検討した¹⁾。今回切取に関しても同様の検討をおこなったので報告する。

2. 代表的切取災害箇所との調査と評価基準の適用

J R北海道管内で発生した切取り面の災害事例11件について災害箇所の現地調査を実施し、危険度評価基準の評価精度を検証した。「切取の危険度評価基準」に実際ののり面のデータを適用して限界雨量を求めるためには、対象斜面が表層崩壊、深層崩壊のどちらが発生する可能性があるかを予測する必要がある、そのための判別式Zがある。得られた判別式は次式で示される。 $Z = -0.115H - 2.992Ds + 0.666Wg + 4.001$

すなわち、切取高さH、表層土の厚さDs、斜面上部の地形Wgを上式に代入することにより、対象のり面判別式Zが得られ、以下のしきい値によって崩壊形態を判別することができる。

($1 < Z$ 表層崩壊, $-1 \leq Z \leq 1$ 表層崩壊または深層崩壊, $Z < -1$ 深層崩壊)

この判別式の値により崩壊は、「表層崩壊」と「深層崩壊」あるいは「表層崩壊または深層崩壊」に判別される。今回調査をおこなった11例では、表層崩壊と判別された例が4例、深層崩壊が5例、表層崩壊または深層崩壊と判別された例が2例である。図2はこのうち1ヶ所の限界雨量曲線と崩壊時の降雨の状況を崩壊地点近傍の複数のアメダスデータによって示したものである。尚、この地点は表層崩壊と判別されたので、限界雨量曲線は表層崩壊のものを示している。図から災害は限界雨量曲線を越えた雨量で崩壊しており、比較的精度良く予測できている。これ以外の事例では、限界雨量をオーバーして崩壊した事例とオーバーしない事例とがある。ここで、危険度評価基準は、崩壊時の雨量を

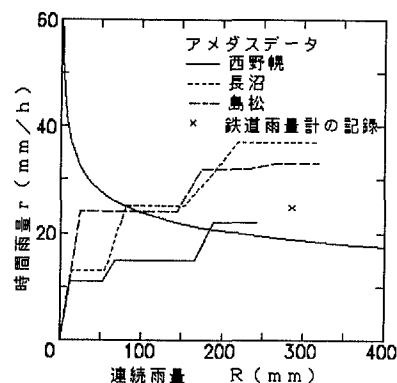


図2 限界雨量と災害時雨量データ

目的変数として、予測値と実測値との残差を最小にする数量化Ⅰ類分析によって得た結果を基にしている。図3は分析に使用した全国データの予測値と実測値の散布図と予測値に対する90%信頼域を示したものである。また、図には同時に今回の表層崩壊の例6例の評価結果をプロットしている（□のデータ）。これによると適用した6例のうち数例がこの90%信頼域に入っていない。実測値が予測値より高くでた雨量データは、このとき時雨量の卓越した雨で崩壊が発生し、同じ雨で多くの箇所に災害が発生したもののうちの1データであり、災害発見時刻の雨量によるもので、崩壊時の雨量はこれよりも少ない。たとえば、1時間前の雨量データで解析すると下の領域に近づくため、このように仮定すると、災害時の雨量は少なく見積もることになるため、実際の災害発生時刻によっては90%信頼域内に入ることになる。また、実測値が予測値よりも低くでたデータは、鉄道の雨量観測値との関係でより崩壊箇所に近いアメダスデータで同様に解析した場合は、90%信頼域の中に入ってくる。つまりこの表層崩壊の場合では、災害発見時刻と雨量観測箇所の関係で90%信頼域に入るものと考えられる。図4の深層崩壊について全国データの予測値と実測値の散布図と予測値に対する90%信頼域でも、数例が90%信頼域の中に入っていない。このときの雨量データも表層崩壊の場合と同様に、災害発生時刻と災害発見時刻との関係で90%信頼域に入るものと考えられる。すなわち、JR北海道管内で被災した事例に限界雨量方式の切取の評価基準をそのまま適用しても、鉄道総研が評価基準を作成するために使用した全国データにもとづく予測結果とでは有為な差が無いことになる。したがって、切取の評価基準はこのまま北海道でも使用することが可能と考えられる。

3. おわりに

鉄道総研が開発した「切取の評価基準」のJR北海道管内での適用に関する検討をおこなった。その結果、検証データは少ないものの、「盛土の評価基準」と同様、切取に関してもJR北海道でも十分使用可能であることが明らかになった。今後はより評価精度を高めるために、現地調査結果の危険度評価基準への適用方法をさらに深度化するとともに、JR北海道の降雨災害防止に向けての研究を進めていきたいと考えている。

〔文献〕1) 福司淳一、及川浩、杉山友康、村石尚：北海道での降雨災害の実態と斜面災害危険度評価に関する一考察、土木学会第50回年次学術講演会、1995.9

2) 日本国有鉄道施設局土木課：土木建造物取替の考え方、日本鉄道施設協会、1974

3) 杉山、佐溝、村石、岡田：全国の災害事例を基にした盛土の降雨災害危険度評価法の開発、鉄道総研報告、Vol.6, No.12, 1992.12

4) K.Okada, et.al: Statistical Risk Estimating Method for Rainfall on Surface Collapse of a Cut Slope, Soils and Foundations, Vol.34, No.3, 1994.9

5) T.Sugiyama et.al: Statistical Rainfall Risk Estimating method for a Deep Collapse of a Cut Slope, Soils and Foundations, Vol.35, No.4, 1995.12

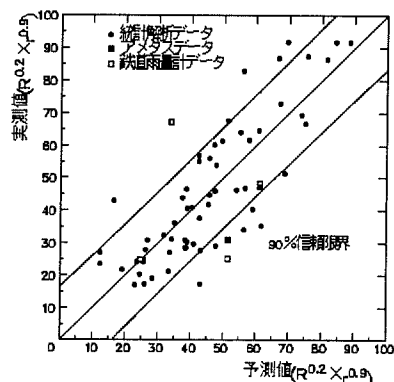


図3 表層崩壊の予測値と実測値の散布図

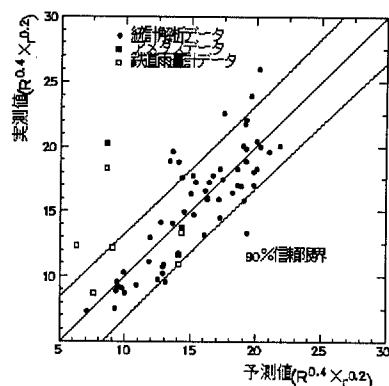


図4 深層崩壊の予測値と実測値の散布図