

プロジェクト・研究成果の概要(1/2)

プロジェクト:「事前道路通行規制区間の解除のあり方に関する研究」
プロジェクトリーダー ・氏名(ふりがな):鳥居宣之(とりいのぶゆき) ・所属・役職:神戸市立工業高等専門学校 都市工学科 教授
研究期間:平成 30 年 4 月～平成 31 年 3 月
プロジェクト参加メンバー(所属団体名のみ) 学:神戸市立工業高等専門学校, 大阪産業大学, 関西大学, 立命館大学, 大阪大学, (一財)建設工学研究所 産:(株)ダイヤコンサルタント, 国際航業(株), (株)気象工学研究所, アーステック東洋(株), 復建調査設計(株), 応用地質(株), エイト日本技術開発(株), 明星電気(株), 計測技研(株), 地球観測(株), iシステムリサーチ(株) 官:国土交通省近畿地方整備局, 近畿技術事務所, 兵庫国道事務所, 福知山河川国道事務所
プロジェクトの背景・目的(研究開始当初の背景、目標等) 道路ネットワークの信頼性を向上させるためには、異常気象時通行規制区間において、①適切な通行規制の解除基準を設けることで通行止め時間の適正化を図ること(「時間的」解除)、②通行規制区間内で発生が想定される土砂災害に対して、その災害発生危険箇所と被災規模等を定量的に評価し、その評価結果に基づいて、斜面対策工などの適切な対策を行うことにより安全性を確保した上で通行規制区間を解除(もしくは短縮)すること(「空間的」解除)が重要である。本研究プロジェクトでは、地盤工学、斜面防災、砂防工学、気象、現地計測、数値解析の知見に基づいたこれら 2 つの解除基準のあり方の検討ならびにその設定方法を提案するため、3 つの WG(降雨特性評価研究 WG、「時間的」解除基準検討 WG、「空間的」解除基準検討 WG)による検討を行っており、得られた成果を今後の道路の効率的かつ効果的な管理に資することを目的としている。なお、本研究プロジェクトでは、国道 28 号線の炬口ならびに塩尾規制区間を対象に検討を行った。
プロジェクトの研究内容(研究の方法・項目等) 一般的な豪雨時の斜面崩壊の発生メカニズムについて考えてみると、①降雨によって雨水が斜面内の土中に浸透、②基盤となる不透水層で地下水の発生・上昇、③斜面方向へ浸透流の発生、④土塊の自重増加やせん断強度の低下、というプロセスで斜面崩壊が発生すると考えられている。すなわち、斜面崩壊の発生には土中の水分量が大きく影響しており、土中の水分量を考慮することが重要である。現行の国道の通行規制・解除基準である「連続雨量」は降雨指標であるため、斜面崩壊の発生メカニズムにおいて重要である土中の水分量を十分には考慮できていない。そこで、「時間的」解除基準検討 WG では、土中の水分量を考慮する指標として、「土壌雨量指数」と「実効雨量」に着目し、これらを用いた通行規制・解除基準の設定方法について検討を行った。 「土壌雨量指数」を用いた通行規制・解除基準として、土壌雨量指数と 60 分間積算雨量を併用した通行規制・解除基準の設定方法を提案することとし、基準となる CL の設定方法として、高速道路の通行規制基準の考え方を参考にした確率雨量を用いる方法(図 1 参照)と土砂災害警戒警報の考え方を参考にした RBFN を用いる方法(図 2 参照)を用いた。提案したいずれの基準も、過去の災害事例を捕捉しており、また、提案した CL を通行規制・解除基準とした場合、規制時間を 1/10 程度に低減できることを示した。 「実行雨量」を用いた通行規制・解除基準としては、降雨データのみから算出できる実効雨量を斜面安定解析より得られた安全率との相関性を調べ、実効雨量算出の際に重要となる半減期について、安全率と最も相関性の高

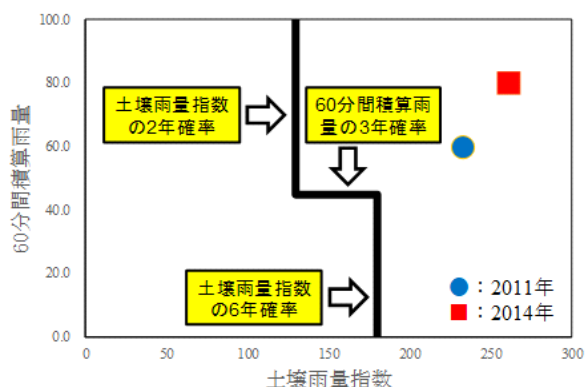


図 1 確率雨量を用いた通行規制・解除基準

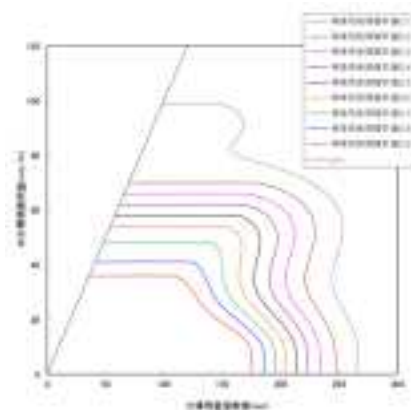


図 2 RBFN による通行規制・解除基準

プロジェクト・研究成果の概要(2/2)

いものを選定することで、実効雨量による雨量通行規制の基準雨量を設定する手法を提案した。その結果、半減期 96 時間、実効雨量 260mm で通行規制の発令・解除を行うことで、解析上、斜面の安全率が 1 を下回っている時間帯を概ねカバーすることができることがわかった。また、実効雨量が最大値をとってから 4 時間以内に、安全率が最小となる傾向があることから、このことを利用した通行規制解除の基準を設定したところ、長時間に及ぶ通行規制について適正化が図れることを示した。

国道における通行規制区間の解除や緩和は、管理区域外からの土砂災害(いわゆるもらい災害)が懸念されることなども要因となって、ピーク時の昭和 52 年度の 224 区間から平成 27 年の 175 区間と約 2 割しか減っていないのが現状である。したがって、規制区間の「空間的」解除を目指すには、通行規制区間内の道路管理区域内の斜面からの土砂災害だけでなく、管理区域外からの土砂災害に対する安全性についても検討しておく必要があるといえる。「空間的」解除基準検討 WG では、規制区間の「空間的」解除基準として、事前に規制区間に影響を及ぼす範囲(道路管理区域外も含めた)における土砂災害の発生危険度(場所や規模など)を定量的評価手法により評価し、さらにその評価結果に対する対応が現状の対策工等で十分に行われているか否かで評価する解除基準が必要であると考えた。

土砂災害の発生危険度評価手法として、「落石」については、航空レーザ測量等により計測された点群データを用いて落石の発生源を抽出する手法を、「表層崩壊」については、浸透流解析と斜面安定解析を組み合わすことで広域を対象とした表層崩壊の発生危険度を評価する手法を、「土砂流出」については、インターバルカメラによる溪流の流況の観察結果をもとにして流域内の貯留過程を再現し突発的な流出を表現できる流出解析モデルを示した、土砂災害に対する対策工効果の評価手法として、LP 計測による詳細な地形計測データを活用することで規制区間沿いの現状の対策工の効果を効率よく評価する手法(図 3、4 参照)を示した。これらの手法を規制区間に適用することで、管理区域外からのもらい災害も含めた土砂災害に対する安全性について、地盤工学ならびに砂防工学的な観点から定量的な評価を行うことができ、通行規制区間の「空間的」解除を検討する上での判断材料になると思われる。

短時間で急速に発達する積乱雲による集中豪雨の予測は、空間的にも時間的にも非常に困難である。通行規制区間近傍の国道沿いに設置された 1 点の雨量計(テレメータ)による観測値に基づいて、通行規制の発令・解除が行われている現在の雨量観測体制では、このような集中豪雨による降雨を十分に捉えきれない可能性も懸念されている。したがって、「時間的」かつ「空間的」解除の議論をするためには、通行規制区間における「時間的」かつ「空間的」な降雨特性を把握し、現状の雨量観測体制の評価を行うことが重要である。そこで、降雨特性評価研究 WG では、通行規制区間における降雨特性の把握ならびに観測体制の評価を実施した。その結果、規制区間近傍に設置した雨量観測点や気象庁のレーダーアメダス解析雨量の観測結果から、規制区間に跨る範囲内で顕著な雨量の南北勾配が存在していたこと(降雨量が多いほどその傾向が大きくなる)を示すとともに解析雨量値を観測雨量値で補正することにより、規制区間内のテレメータが設置されていない地点における雨量値も推定することが可能であることを示した。

さらに、規制区間内の 6 時間先までの雨量予測情報の高度化検討として、雨量観測情報を活用した気象庁降水短時間予報の補正する手法についても検討した。その結果、単一の補正予測手法に頼らない、アンサンブル予測の適用により予測精度が向上することを示した。

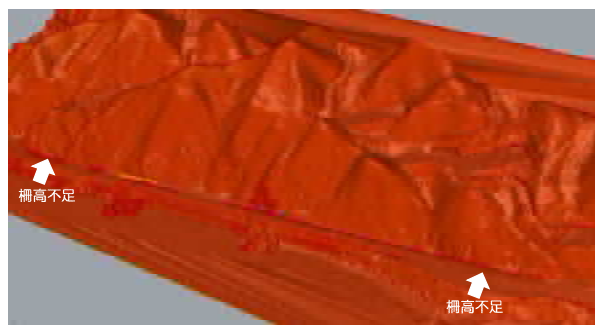


図 3 跳躍面高モデルと構造物モデルの重ね合わせ

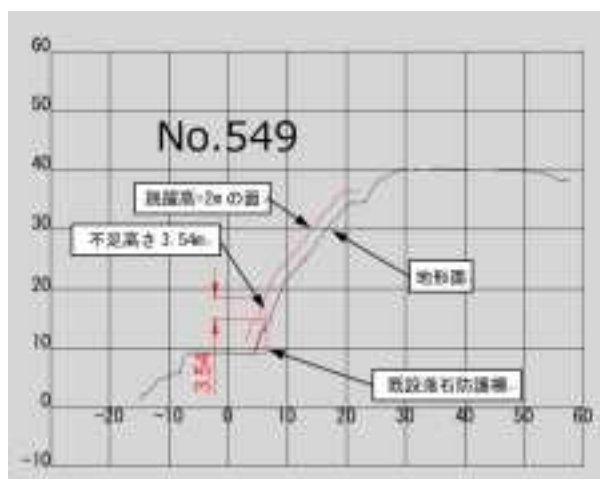


図 4 構造物高と跳躍面高の差分抽出状況