

「時間的」解除基準検討のための現地計測モニタリング

ならびに計測データ整理

藤本将光*

1. 研究の目的

事前道路通行規制区間の規制基準の現状は、通行規制区間近傍のテレメーター（雨量計）での観測連続雨量が規制基準雨量を超えた際に、通行規制が行われる。また、降雨量が2（mm/h）以下で3時間継続し道路パトロールにより安全が確認された時に通行規制が解除される仕組みになっている。この観測連続雨量とは、一回の雨を3時間無降雨となった場合にリセットして次の雨を計測するというサイクルとなっている。この1回の雨の総雨量を観測連続雨量としている。この連続雨量を用いた通行規制の実績において規制を実施しても無被災（空振り）であることなどがあるなどの問題点がある。そのため、連続雨量に加えて新たな指標を用いることでより適格な通行規制を実施できる可能性があると考えられる。よって本研究では、国道の事前道路通行規制区間を対象として、土中水分を現地計測することにより、道路通行規制の基準について検討を行った。

2. 研究の方法

調査地は、国道9号線の京都府福知山市夜久野町から日置の区間1.2kmである。この区間は、事前道路通行規制区間であり、通行規制基準は連続雨量が200mmに達した場合と道路が危険と判断された場合である。この区間において現地計測を行う斜面を選定した。

調査地において、テンシオメーターにより地盤内の間隙水圧、転倒ます式雨量計により降水量、投げ込み式水位計を用いて地下水位を測定した。本計測では2側線を設定し、No.5, 6, 11（B側線）とNo.8, 9, 11（C側線）の計6地点において多深度にテンシオメーターを設置し、間隙水圧を計測した。測定した間隙水圧値を10分間隔でデータロガーに記録した。計測地点の位置を図-1に、各地点の計測深度を表-1に示す。なお、現地計測で得られた雨量データには欠損が多かったため、気象庁洲本市雨量データを使用した。地下水位の計測深度は、地表面下9.5mである。

3. 得られた成果

降雨による斜面崩壊の発生要因には、雨水浸透に伴う土の強度低下や土の自重の増加が挙げられる。現在、土砂災害の危険度を評価する指標として土壌雨量指数が用いられている。なお、土壌雨量指数に平成17年6月に国土交通省河川防災部と気象庁予報部が連携して策定した「国土交通省河川局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方法（案）」に基づいている。また、土壌雨量指数やスネークカーブ（短時間の雨量の強さおよび長期的影響を考慮した降雨指標をグラフの縦軸・横軸にプロットし、降り始めからの降雨状況をもとに危険度判断する）などを用いることが多い。地質地形の異なる場所では雨水の浸透や保水特性が異なるが現在用いられている土壌雨量指数は全国で同じであり、地域ごとの違いを把握することは難しいと考えられる。そこで本研究では、現地計測による土中水分状態を用いることにより土砂災害危険度の評価基準とな

*立命館大学・准教授

る指標の検討を行った。先に述べた様に、間隙水圧値の変動は地点や計測深度によって大きなばらつきを示した。この結果から、土壌表層における土中水分の計測値の代表性の問題に起因するものであり、間隙水圧の計測値から土砂災害の危険性を検討することが困難であることが示唆された。そのため、土壌の下層に位置する風化岩盤内では土壌内の浸透性のばらつきが平均化されると仮定し、地下水位の変動結果を検討することとした。

調査地である洲本市の土砂災害警報基準値は、土壌雨量指数 138 と定められている。観測期間中にこの土壌雨量指数 138 を超える降雨イベントは、2014 年 10 月 13 日 0 時 50 分から 10 月 14 日 0 時 40 分、2015 年 7 月 16 日 15 時 40 分から 7 月 18 日 6 時 30 分までの 2 イベントであった。また、2014 年 8 月 9 日 18 時 20 分から 8 月 11 日 3 時 40 分までの降雨イベントにおける土壌雨量指数の最大値は 132 であった。この 3 回の降雨イベントにおいて、地下水位は計測期間中の最大値である -4.7m を含んでおりまた、それに近い値の地下水位も計測されていた。2015 年のイベントでは、2015 年度計測期間中の地下水位の最大値である -8.9m を計測されていた。そこで、本研究ではこれら 3 つの降雨イベントを対象とし検討を行った。2014 年 8 月 9 日 18 時 20 分から 8 月 11 日 3 時 40 分までの降雨をイベント 1、2014 年 10 月 13 日 0 時 50 分から 10 月 14 日 0 時 40 分までの降雨をイベント 2、2015 年 7 月 16 日 15 時 40 分から 7 月 18 日 6 時 30 分までの降雨をイベント 3 とする。累積降雨量は、それぞれ 365mm、296mm、283mm であった。最大時間雨量は、それぞれ 26mm/h、83mm/h、29mm/h であった。土壌雨量指数の最大値は、それぞれ 132、220、187 であった。降雨イベントの前 10 日間の累積雨量は、それぞれ 240mm、75.9mm、34mm であった。

土壌雨量指数と地下水位の関係性を検討した (図-1)。イベント 1、2 においては、土壌雨量指数の増加に対して地下水位が上昇しているのに対してイベント 3 では、土壌雨量指数が高い値を示しているが地下水位は高くなっていないことがわかる。3 つのイベントの前の 10 日間の累積雨量は、240mm、75.9mm、34mm であり、イベント 1 は、他の 2 イベントに比べ先行降雨により湿潤状態にあった。また、イベント 3 は乾燥状態にあったといえる。その影響により同程度の土壌雨量指数の変動においても地下水位の反応に違いがみられたと考えられる。この結果は、雨量データのみを用いた土壌雨量指数では、地盤内の水分状態および降雨時の水分状態の変化を評価することが困難であることを示すものである。

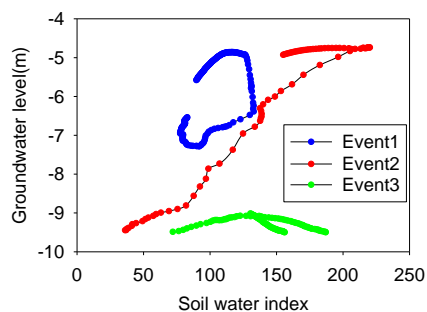


図 1 60 分積算雨量と土壌雨量指数の関係

4. おわりに

本研究では、兵庫県国道事務所管内における国道 28 号炬口区間の道路法面において、現地計測モニタリング結果に基づき、土砂災害危険度を評価する指標について検討を行った。間隙水圧値と地下水位の現地計測データを取得し、現在指標として用いられている土壌雨量指数と地下水位の関係性を評価した。同じ土壌雨量指数の値においても降雨イベントによって地下水位が異なることが示された。この結果は、地下水位の変動において降雨前の乾燥状態が反映されていることによると考えられる。雨量特性に加え、降雨中の地盤内の水分変動を示す地下水位を土砂災害の危険評価基準として用いることは有効であると考えられる。