

土砂災害危険度評価を目的とした広島風化花崗岩斜面における斜面流出観測

○吉村元吾、高木邦夫（国土交通省中国地方整備局太田川河川事務所）
 山越隆雄、小山内信智（独立行政法人土木研究所）
 荒木義則、桑田志保（中電技術コンサルタント（株））

1.研究の背景と目的

平成11年6月29日に発生した広島土砂災害では、同時多発的に多くの溪流で土石流が発生し、24名もの尊い人命が失われる結果となった。その発生形態は山腹表層崩壊に伴う土石流・土砂流であった。これら山腹崩壊のほとんどが山腹斜面の風化花崗岩上部の薄いマサ土層の崩壊であるのが特徴である。このような土砂災害の再発に備える警戒避難体制の整備には、地域の特性を踏まえた精度の高い崩壊発生予測手法の開発が急務であるといえる。

従来、広島土砂災害で発生したような土砂災害の発生予

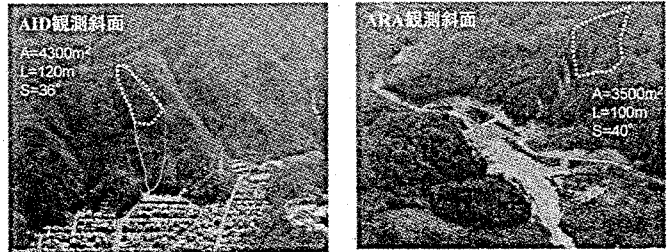


図-2 観測斜面の空中写真（左：相田、右：荒谷）

測は、短期降雨指標と長期降雨指標を縦軸と横軸にとったスネークライン図を用いて行われてきた。スネークライン図の横軸と縦軸をなす長期降雨指標と短期降雨指標については、半減期 1.5 時間の実効雨量を初めとしていくつかの指標が全国的に用いられているのが現状であるが、本来、土砂移動現象の発生に寄与する過去の降雨の影響は、一律ではないと考えるのが自然である。そこで、本報では、広島風化花崗岩斜面に最適な降雨指標を作成することを目的とし、その代表的な斜面において降雨流出特性を観測した結果を報告する。

2.観測斜面の概要

図-1 に示す 2 斜面を観測斜面として選定した。地形区分としてはいずれも中起伏山地に分類される。また、基盤岩の地質はどちらの斜面も広島花崗岩類である。

両観測斜面において簡易貫入試験等を行い、降雨時の流出に関与すると考えられる表層土層の分布を調査した。複数の調査手法による結果を総合的に検討した結果得られた両斜面の表土層分布図をそれぞれ図-3 に示す。AID の方が Nd が 5 以下の土層（マサ土層）が厚いことが分かる。

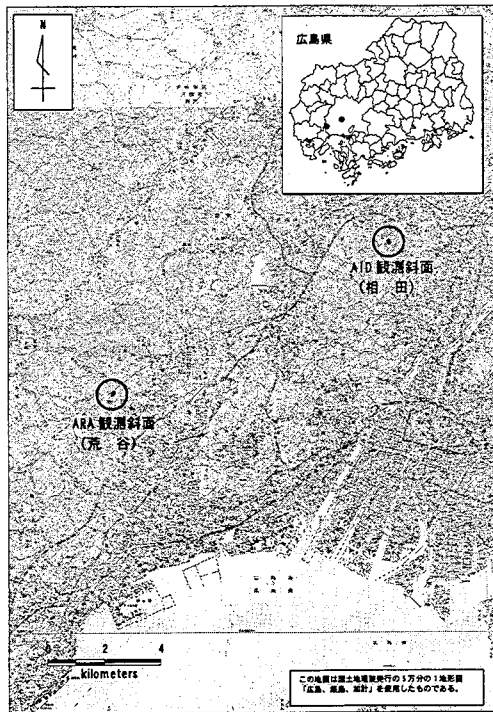


図-1 観測斜面位置図

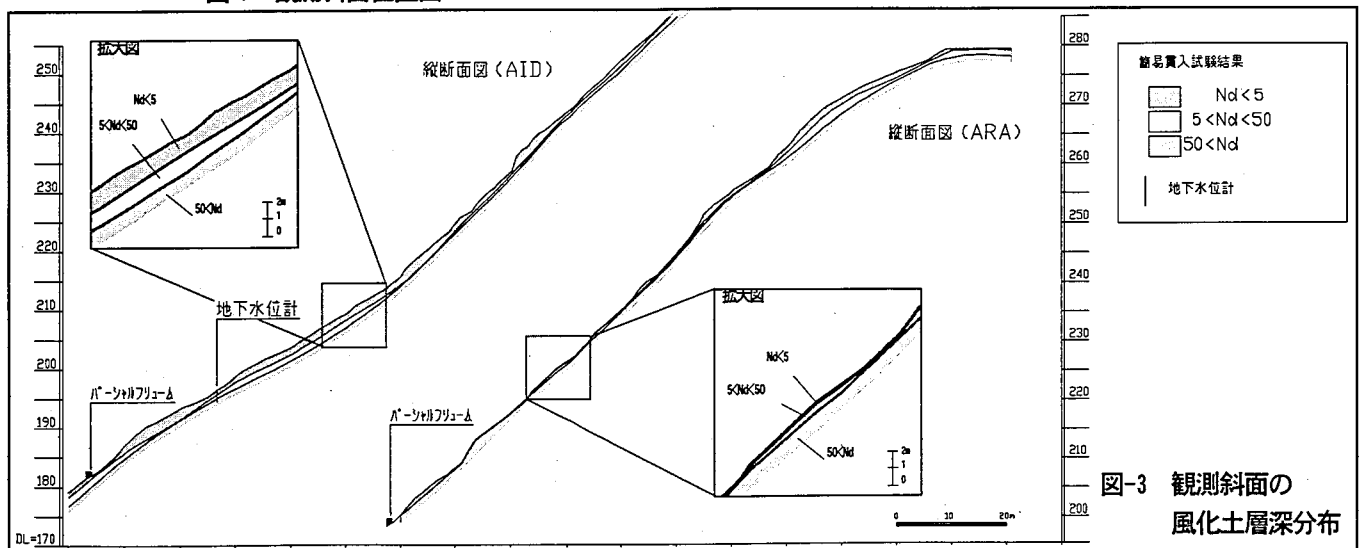


図-3 観測斜面の風化土層深分布

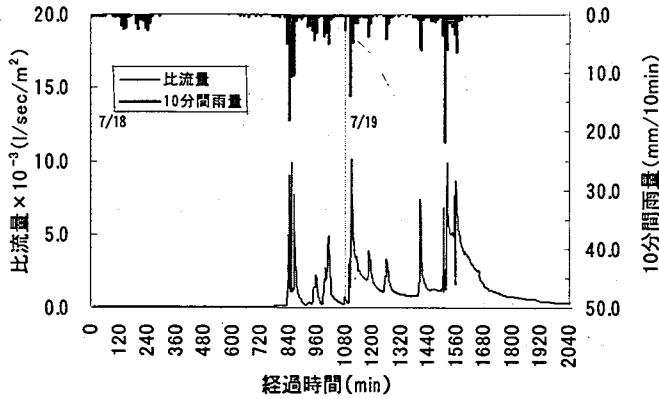


図-4 ARA 観測斜面における 2003 年 7 月 18 日 6:00～19 日 16:00 の間のハイト・ハイドログラフ

3. 観測の概要

狭窄部幅 5 インチのパーシャルフリュームを観測斜面末端部に設置し、降雨時に斜面から流出する水の流量を計測した。林外雨量はそれぞれの観測斜面近傍に設置された転倒マス雨量計のデータを用いた。計測は、降雨時 3 分間隔、無降雨時 30 分間隔で行った。また、風化土層の厚い AID には水位計を設置し、地下水位の変動を観測した。

4. 観測の結果と考察

ARA では、平成 15 年 4 月～平成 16 年 1 月の間に、ピーク流量が 1 l/sec を超える流出イベントが 14 回、10 l/sec を超える流出イベントが 5 回計測された。観測期間を通じて、10 分間雨量が 10mm 以上または累加雨量が 50mm を超える場合に流出の発生が認められた。図-4 に、観測期間中最も大規模な降雨であった平成 15 年 7 月 18 日～19 日の降雨流出事例のハイトハイドログラフを示す。ここで示すハイドログラフは、強い降雨に対して鋭く流出が反応し、3 時間程度で速やかに流出が逡減しており、既往の報告事例にも示されている典型的な風化花崗岩渓流における降雨流出応答とよく共通している¹⁾。今後さらにデータを収集し、分析する必要があるが、ここでは、従来の降雨指標がよく適合するものと考えられる。

一方、AID では、観測期間中に観測された顕著な流出事例は今年度最大の降雨であった平成 15 年 7 月 18～20 日の降雨イベントの 1 回のみであった。波形をよく見ると不連続な形状をしており、この波形から AID における降雨流出特性を検討するのは困難である。

AID の観測斜面内に設置した地下水位計 (2m) は、観測期間内水位の変動を 1 回だけ (7 月 19 日～26 日) 観測した。7 月 18～20 日の雨は、7 月 18 日の 5:00 ごろから降り始めていた。地下水位計で初めて値の上昇が見られたのは、翌日 19 日の 6:00 ごろからである。その後、水位は上昇を続け、7 月 20 日の 14 時ごろには水位上昇開始時点から 36cm 上昇してピークを迎えた。雨は 7 月 19 日の午前中で止んでおり、この地下水位の上昇には、地中での水の動きが関与しているものと考えられる。地下水位は、20 日 14 時ごろにピークを迎えた後、26 日まで 5 日以上 (約 130 時

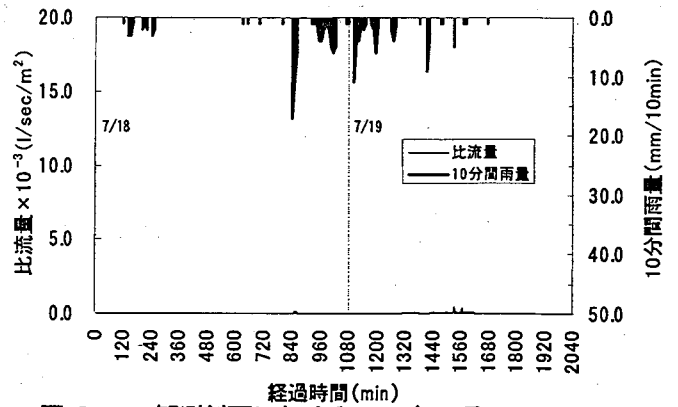


図-5 AID 観測斜面における 2003 年 7 月 18 日 6:00～19 日 16:00 の間のハイト・ハイドログラフ

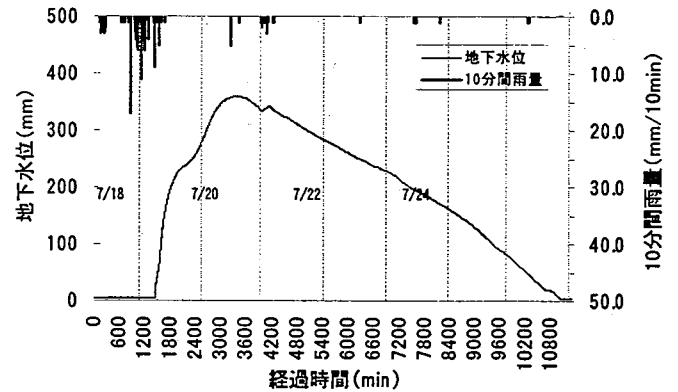


図-6 AID 観測斜面における 2003 年 7 月 18 日 6:00～26 日 3:00 の間のハイトグラフと地下水位変化

間) かけて水位計のゼロ点まで低下している。ARA においては地下水位観測を実施していないため直接比較することはできないが、AID と ARA は、降雨に対する斜面水文特性が互いに大きく異なるものと考えられる。

AID では降雨終了後も地下水位が上昇を続けていた、土砂移動現象発生の絶対的な評価はできないが、相対的には、降雨終了直後よりも地下水位がピークを迎えた翌日の方が危険度は高かったと考えられる。一方、ARA では、典型的な風化花崗岩斜面と同様に、降雨、流出のピークの頃が最も危険度が高かったものと考えられる。

5. おわりに

両斜面はほぼ同じ面積、勾配を有する風化花崗岩の斜面であるが、今回実施した調査・観測の結果、それぞれの斜面を構成する風化土層深が異なり、斜面水文特性も大きく異なることが明らかになった。そして、土砂災害が発生するタイミングも大きく異なる可能性があることが示された。

今後は、観測施設の再配置を行いつつ観測施設の整備を進め、両観測斜面の水文特性を明らかにし、これらの斜面において土砂災害の発生危険度を予測できる降雨指標の提案を行ってゆく予定である。

参考文献

1) たとえば、加藤ほか(2000)揖斐川上流の地質の異なる流域における流出の遅れ時間の違い、砂防学会誌, Vol.53, No.4, pp.38-43