

土石流危険渓流を対象とした地盤調査方法に関する研究

広島大学 学生会員 ○土井豆 聡之
 広島大学 学生会員 管 和暁
 広島大学 学生会員 AMRG Athapaththu
 広島大学 国際会員 土田 孝

1. 目的

広島県は風化花崗岩であるまさ土が広く分布し、まさ土は風化の程度によって細粒分を含む特殊土で降雨時の強度低下が著しい。また広島県には土砂災害危険箇所も数多く存在している。現在、豪雨時の斜面崩壊の危険度評価は雨量指標で行われているが、その精度を向上させるには各斜面の地盤特性を考慮する必要がある。これまでの研究で室内試験より軽量動的コーン貫入試験から得られる貫入抵抗値を用いたまさ土の強度定数推定法が提案されている¹⁾。また軽量動的コーン貫入試験の貫入抵抗値-深度関係は図-1のようにA-Fの6パターンに分類できるとされている²⁾。本研究は室内試験より求められた強度定数推定法の自然まさ土斜面への適用性を検討し、土砂災害危険箇所に含まれる土石流危険渓流を対象とした軽量動的コーン貫入試験を用いた簡易地盤調査方法を提案することを目的とする。

2. 現地調査

土石流危険渓流を対象とするため広島大学構内のががら山において谷地形となっておりところを地形図(縮尺 1:2500)より選定し、Site.1, Site.2 とした。そして現地踏査を行い、現地を確認し、谷の源頭部を特定し、試験地点を決定した。試験地点は Site.1 は谷の源頭部で 8 点、谷側面で両側 8 点の計 24 点、Site.2 は谷の源頭部で 9 点、谷側面で両側 9 点の 27 点とした。そして軽量動的コーン貫入試験を実施した。また現在の自然斜面の調査で実績のある簡易動的コーン貫入試験も行い、軽量動的コーン貫入試験との調査効率、試験結果の比較を行った。室内試験より求められた強度定数推定法の自然まさ土斜面への適用性を検討するために試験地点でサンプリングを実施した。また斜面勾配などを求めるため測量を実施した。

3. 室内試験より求められた強度定数推定法の自然まさ土斜面への適用性

室内試験より求められた強度定数推定法の流れはまず軽量動的コーン貫入試験を行い貫入抵抗値を得る。次に飽和度を仮定し、室内貫入試験から得られた図-2 に示す貫入抵抗値-間隙比関係より間隙比を推定する。そして一面せん断試験より求められた図-3, 4 に示す間隙比-粘着力関係、間隙比-内部摩擦角関係より強度定数を推定するという流れである。つまり間隙比が推定できれば強度定数は推定できると考えられる。

そこで強度定数推定法の自然まさ土斜面への適用性を検討するために試験地点でサンプリングを実施した。サンプリングより得た現場間隙比と、サンプリングを行った地点の同じ深さの q_d 値を用いて推定した推定間隙比(飽和度を 50%とした場合)を表-1 に示す。地点 1-2, 4-7 はほぼ一致しているが、4-4 は値に差が見られる。これはサンプリングの際に、礫や木の根等が混入することにより本来の間隙比より大きな値が出たため生じた差と考えられる。

以上より室内試験より求められた強度定数推定法は自然まさ土斜面に適用できると考えられる。しかし、貫入抵抗値は礫等によって本来よりも大きな値となり、正確に地盤を評価できない場合がある。このような礫等の影響を排除するために貫入抵抗値の下限値に着目した。この下限値とは図-5 に示すように貫入抵抗

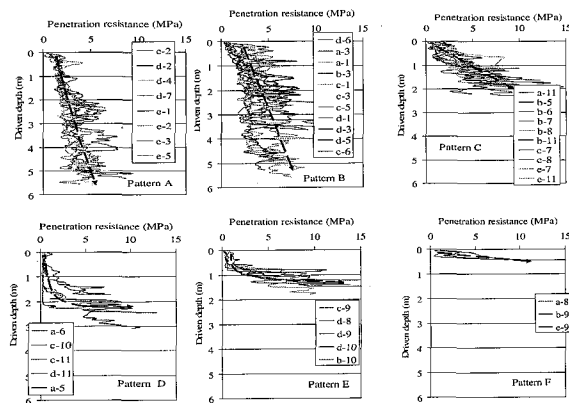


図-1 貫入抵抗値-深度関係パターン分類

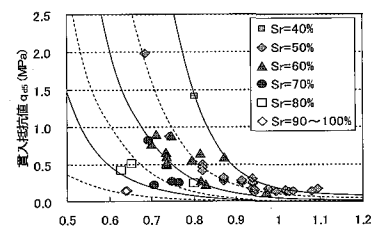


図-2 貫入抵抗値-間隙比関係

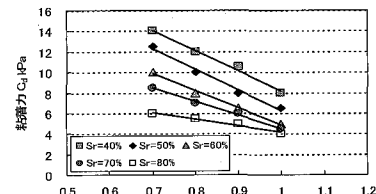


図-3 間隙比-粘着力関係

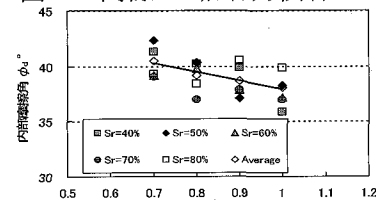


図-4 間隙比-内部摩擦角関係

表-1 推定値($S_r=50\%$)

Site.1	qd	補正qd	推定 e	現場 e
1-2	0.43	0.40	0.87	0.86
4-4	0.59	0.56	0.83	1.05
4-7	1.04	1.00	0.76	0.79

値-深度関係のグラフにおいて貫入抵抗値の下限の点のことである。その下限値のいくつかを線で結びその線を貫入抵抗値として考えた。貫入抵抗値の下限に着目することで礫等に当たって得られた大きな値の貫入抵抗値を安全側に補正できると考えられる。しかし下限値は選ぶ人によって異なる点を選んだり、下限値を結ぶ線を貫入抵抗値として考えることができるかなどのあいまいな点が多い。これらの点を明らかにしていくことが今後の課題となる。

4.安定性評価

今回調査した各 Site の安定性評価を行った。安定性評価は貫入抵抗値-深度関係のパターン分類からの評価と、安定解析からの評価を行った。

貫入抵抗値-深度関係のパターン分類からの評価については、まず各試験地点の貫入抵抗値-深度関係をパターン分類し、図-6 に示すようにパターン分布図を作成した。図-5 からわかるように Site.1 はパターン D が広くかたまって分布している。また Site.2 でも同様にパターン分布図を作成した結果、Site.2 も

パターン D が広く分布していた。このパターン D を示す地盤は、貫入抵抗値が非常に小さく、過去に移動した土が緩く堆積していると考えられる。このことから、パターン D が広く分布している区域を、特に地盤強度の小さい区域と推定した。

次に安定解析からの評価を行った。安定解析は長大斜面として各試験地点について計算した。計算に使用する強度定数の推定に用いた貫入抵抗値は、各試験地点の表層厚の中間の深さの貫入抵抗値を用いる場合と、各試験地点の全貫入抵抗値を用いる場合、粘着力 $c_d=0$ (ϕ_d は中間の深さの貫入抵抗値より推定された値) とした場合の 3 種類を用いた。また降雨の影響で飽和度が上昇していると仮定し、推定は飽和度 80% として推定した。斜面勾配は測量によって求めた地点間の勾配の中で最も急な勾配を使用し、表層厚は各試験地点の試験結果より得られた値を使用し、地下水位は表層厚に対し 0~100% まで 10% まで上昇させて計算した。

Site.1, Site.2 の安定解析結果より各 Site のなかで低

い安全率となる地点をパターン分布図に示すと、パターン分類より地盤強度の小さい区域と推定した区域にほぼ含まれていた。

5.地盤調査方法と安定性評価法の提案

これまでに行った一連の調査をまとめ土石流危険渓流を対象とした地盤調査方法と安定性評価法として提案する。提案する地盤調査方法と安定性評価法の流れを図-7 に示す。

6.まとめ

土石流危険渓流を対象とした地盤調査方法と安定性評価方法を提案したが、実務への適用を考えると、調査は 1~2 日で完了できないのではないので試験地点をより絞ることを検討する必要がある。また本手法が、ががら山以外の自然まさ土斜面に適用できるか、貫入抵抗値に対する礫や根茎の影響や、貫入試験終了の基準についてさらに検討をする必要がある。

参考文献

- 1) 管和曉；軽量動的コーン貫入試験による自然まさ土斜面の強度定数の評価、降雨時の斜面モニタリング技術とリアルタイム崩壊予測に関するシンポジウム発表論文、pp51-57、2006
- 2) Athapaththu Rasika ; Investigation of Spatial Variability of Natural Masado Slopes, ICCEE2006, pp67-78.

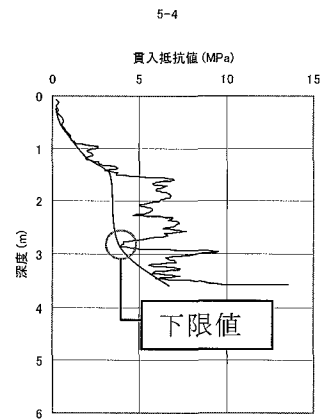


図-5 Site.1 5-6(下限値)

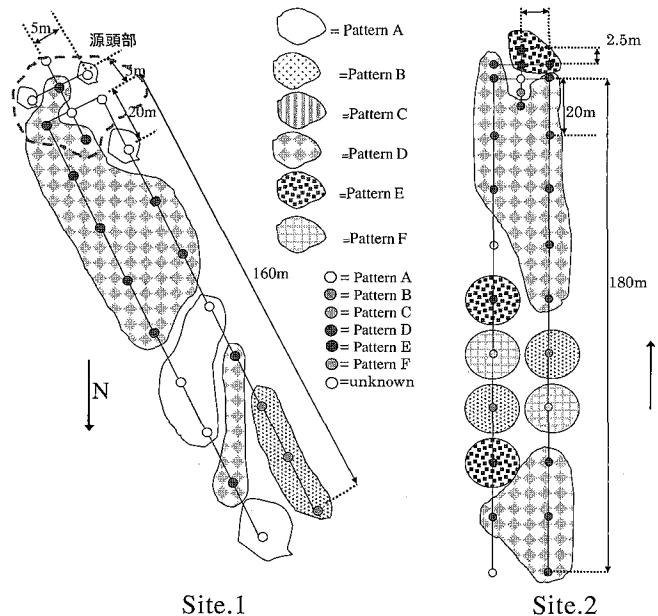


図-6 調査地点とパターン分布

1. 試験地点の選定

- ・現地踏査を行い、谷の源頭部を特定する。
- ・特定した源頭部に2~5m間隔で8点程度試験地点を設置。
- ・谷の側面に谷の源頭部より斜面勾配20°以下となるまで20m間隔で試験地点を設置。

2. 軽量動的コーン貫入試験

- ・貫入抵抗値が10MPaを超えたら終了する。
- ・深度2m以浅で10MPaを超える場合は打ち直しを行い、3度打ち直して深度2mに達しない場合は終了する。

3. 安定性評価

- ・貫入抵抗値-深度関係からA~Fの6パターン分布図を作成し地盤強度の小さい区域を推定する。
- ・試験地点から得た貫入抵抗値を用いて強度定数を推定し安定解析を行う。

図-7 地盤調査方法と斜面の安定評価方法