

令和 2 年 4 月 3 0 日

公益信託 NEXCO 関係会社高速道路防災対策等に関する支援基金  
受託者 三菱UFJ 信託銀行株式会社 宛

## 研究概要書

研究課題：道路のり面の現場強度の簡易推定法と危険度の見える化技術

研究代表者：長崎大学大学院工学研究科 教授 大嶺 聖

はじめに

近年、集中豪雨が多発しており、道路のり面の崩壊が増加している。道路のり面の長寿命化を図るためには排水対策が有効であり、湧水が見られる箇所では効果的な排水を行う必要がある。

本研究では、土中の水を迅速に排水させるための安価な方法として、サイフォン導水ホースを湧水のあるのり面で適用するとともに、電圧制御素子を利用した低コストで視覚的に優れた地下水位センサーの開発を試みる。また、現場強度の簡易推定法を適用し、斜面の安定性評価を検討する。

### 1. 研究の目的

サイフォン導水ホースを湧水の見られる粘性土地盤へ適用し、簡易に地下水位の変化を把握する手法を検討する。そのため、高価なものでかつ専門的知識を必要とするものではなく、電圧制御素子を利用した低コストで視覚的に優れた地下水位センサーの開発を試みる。さらに、現場強度の簡易推定法を適用し、コーン貫入試験とスパイラル杭引抜試験による粘着力と内部摩擦角の推定を行い、斜面の安定性評価を検討する。

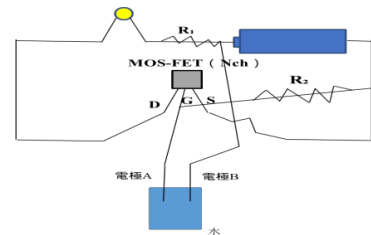


図1 MOSFET 回路図(Nch)

### 2. 地下水位センサーと現地観測

#### (1) 地下水位センサーの概要

本研究で用いる計測機器は、MOSFET (Nch) 回路に一定の間隔で電極 A・B を取り付けて有孔の塩ビパイプの中に入れる簡易なものである(図1)。MOSFET 回路(Nch)は、電極 A、電極 B を水に浸すことでLED ライトが点灯する。

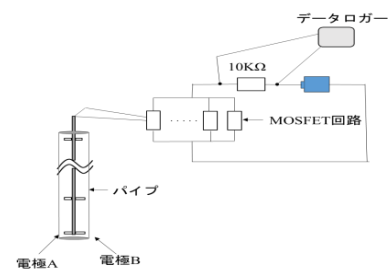


図2 データロガーでの観測

#### (2) 武雄市内における現場観測

長崎自動車道武雄 JCT で起きた地すべり面に 50cm 間隔で MOSFET 回路を 7 個つけた地下水位センサーを設置した。図1に武雄市内における簡易動的コーン貫入試験の結果を示す。武雄市内では、約 400cm の深さで挿入した。簡易動的コーンで開けた穴に内径約 13mm の塩ビパイプを挿入することで観測できる。深さは地下水位の高さ、地盤の硬さ(Nd 値)によって異なる。設置初期の段階では電圧が 1.6V を記録し、地下水位が地表面から約 3.0m のところにあると考えられる。その後、再び計測したところ 2.4V を記録し地下水位が約 50cm 上昇していたと考えられる。

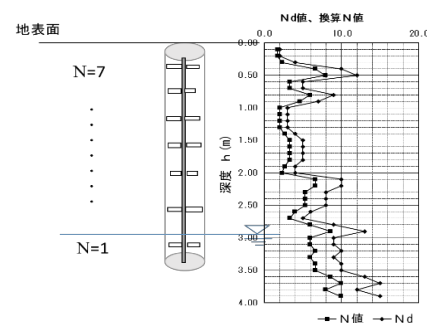


図3 簡易動的コーン貫入試験結果(武雄市内)

(3) 大分市内における現場観測

大分市内における盛土のり面に地下水位センサーを4箇所設置した。図4に地下水位センサー設置の様子を示す。現場は湧水が見られるが、サイフォン導水ホースを設置した箇所である。



図4 水位センサー設置の様子

約100cmの塩ビパイプを挿入している。図5に計測結果について示す。データロガーで計測した電圧の値から地下水位に換算した。設置初期では、地下水位が地表面から80cm以下であったのに対し、降雨後では電圧が上昇し、地下水位も地表面から約72cmまで上昇したと考えられる。

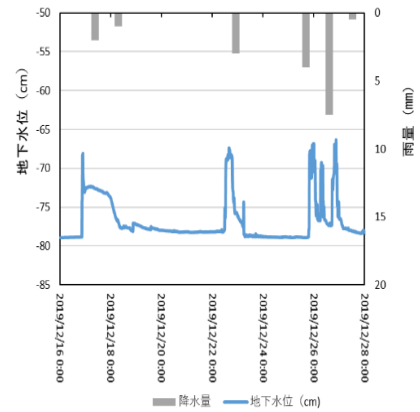


図5 地表面からの地下水位と降雨量の関係

3. 現場強度の簡易推定法

図6に示すコーン貫入試験とスパイラル杭引抜試験から得られた、貫入力 $q_c$ 、粘着力 $c$ を用いて強度定数を算定する。テルツァーギの浅い支持力公式で根入り深さをゼロとして二つの値を代入し支持力係数の逆算からせん断抵抗角を求める。強度推定の流れを図7に示す。

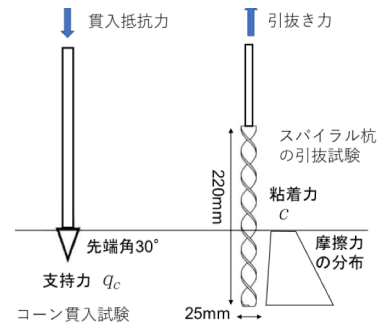


図6 ポータブルコーンとスパイラル杭の寸法

平成29年7月の九州北部豪雨によって崩壊した福岡県朝倉市白木谷川の中流域の花崗閃緑岩地帯を調査対象とした。図8に実際の調査場所と地点①-⑤を示す。



図7 原位置簡易強度推定の流れ

図9に既往の研究で得られている斜面における内部摩擦角と間隙比の関係<sup>1)</sup>に本現場で得られた推定値をプロットしたものをそれぞれ示す。内部摩擦角が低下するほど間隙比が増加する傾向が示されており、今回の測定結果もその範囲にあることがわかる。すなわち、風化が進み、間隙比が増加すると内部摩擦角が低下し、粘性土の特性に近づくことが示唆される。このように、コーン貫入・引抜き試験による強度定数の推定値は、既往のまさ土の実験結果と同様の傾向を示し、推定値としては概ね妥当な範囲にあることが示された。



図8 原位置簡易強度試験の調査箇所

4. まとめ

本研究では、電圧制御素子を用いて簡易動的コーンの貫入孔に設置可能な地下水位センサーを開発した。現場実験で計測された電圧から降雨後に、地下水位が上昇することも確認できた。

コーン貫入試験とスパイラル杭引抜試験による簡易現場試験は、斜面の強度定数を推定するのに有効な手法の一つであると考えられる。

参考文献：1) 西田一彦・青山千彰：物理特性からみた乱さないまさ土の分類，土木学会論文集，No. 352/Ⅲ-2，pp. 40，1993。

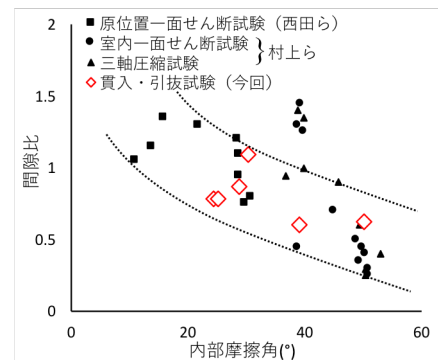


図9 内部摩擦角と間隙比の関係<sup>1)</sup>