

地盤強度の簡易的推定方法と既往調査結果との比較・検討

戸田建設株式会社 正会員 ○蟹井 猛宏
戸田建設株式会社 正会員 吉野 尚人

1. はじめに

一般に、地盤強度（粘着力と内部摩擦角）を推定するには、①基準書などに示された一般値を準用する方法、②標準貫入試験結果から推定する方法、③原位置もしくは室内試験結果から推定する方法がある。ここで、①は簡易に推定できるが精度が低く、②および③は比較的精度は高いが、費用や労力が多く発生する傾向がある。そのため、簡易で、精度の良い地盤強度を推定する手法について検討することが課題となっている。

本検討では、簡易推定手法の1つである土層強度検査棒¹⁾（以下土検棒）を現地盤で使用して、地盤強度を推定した結果と得られた知見について報告する。

2. 土層強度検査棒を用いた地盤強度の簡易的推定手法

土検棒（図-1）による試験手順は以下のとおりである。①土検棒の先端に貫入コーンを取り付け、地盤強度を求めたい層まで土検棒を貫入させる。②土検棒にトルクレンチを取り付けて回転させ、トルク値を読みとる。③先端を羽根付き貫入コーンに取り替えて、①の孔と別の箇所にて土検棒を貫入させる。④荷重計を土検棒の上端に接続させ、任意の荷重をかけた状態でトルクレンチを用いて、土検棒を回転させる。その際のトルク値を読みとる。⑤荷重を変化させ、④の作業を5回ほど実施する。

以上の手法で計測した鉛直荷重とトルク値を換算して、粘着力Cと内部摩擦角 ϕ を求めることができる^{2) 3)}。

3. 調査地点の概要

調査地点の平面図および断面図を図-2、図-3にそれぞれ示す。調査地はトンネル坑口斜面であり、既往調査ボーリング結果から崖錐堆積物の砂質土および流紋岩の分布が想定されていた。崖錐堆積物の砂質土は切土時に不安定な状態になることが懸念されていた。そのため、試掘を行って実際の岩盤状況を確認するとともに、試掘面で地盤強度を簡易に推定できると考え、土検棒で試験を行うこととした。

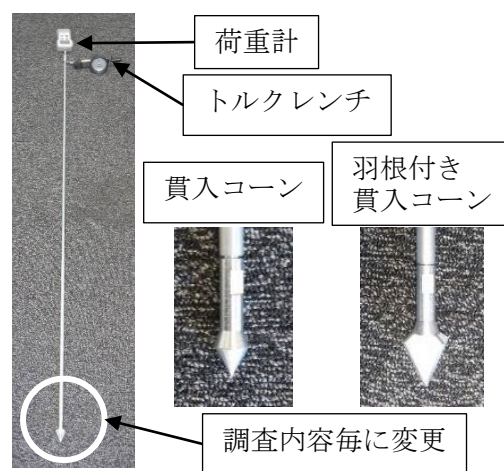


図-1 土検棒の概要図

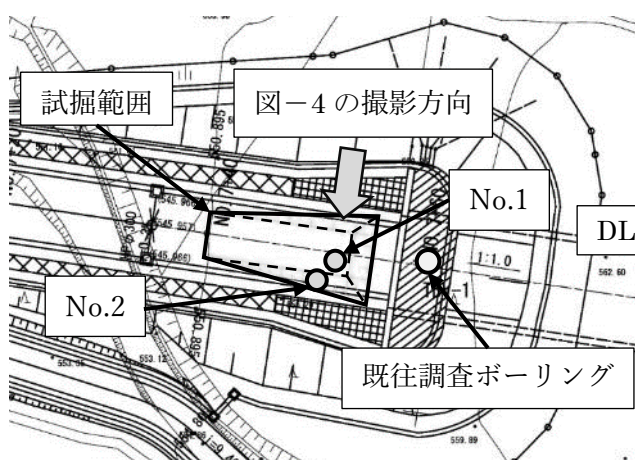


図-2 試掘位置などを示した平面図

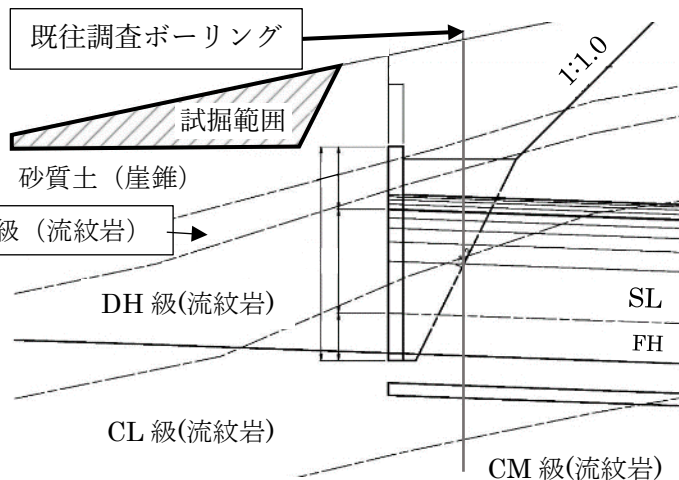


図-3 試掘位置などを示した断面図

キーワード 土層強度検査棒, 地盤強度, 粘着力, 内部摩擦角, 地質調査

連絡先 〒104-0032 東京都中央区八丁堀 2-8-5 戸田建設株式会社土木技術部 TEL 050-3818-3759

4. 試掘調査結果

試掘結果を図-4に示す。当初に砂質土と想定されていた崖錐堆積物は、実際には粘性土が主体であることが明らかとなった。

土検棒の試験箇所を2地点（No.1, No.2）選定した。なお、当該地点の粘性土は非常に締りが良く、20cm以深の貫入ができなかったため、試験深度はNo.1, No.2ともに20cmとした。

5. 土検棒の試験結果

土検棒の試験結果を表-1に示す。同表より、内部摩擦角の値がほぼ 0° であることから、粘性土と判断でき、試掘結果と整合していることがわかる。なお、同表には既往調査ボーリングより計測した崖錐堆積物のN値から推定した粘着力も併記している。その結果、土検棒から推定した粘着力はN値から推定した粘着力と比較して小さいことがわかった。

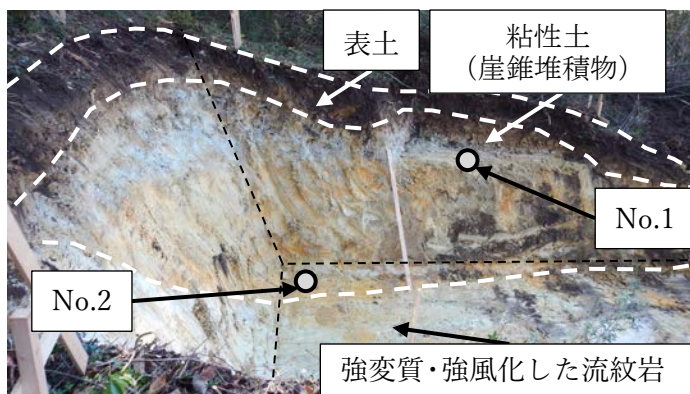


図-4 試掘箇所の地質観察結果

表-1 土検棒による粘着力と内部摩擦角の推定結果

項目		粘着力 (kN/m ²)		内部摩擦角 (°)	
土検棒からの推定値	No.1	39.8	平均 38.8	3.6	平均 2.2
	No.2	37.8		0.7	
N値からの推定値		58.75 [*]		—	

※ $C=6.25N^{0.4}$ (C:粘着力, N値:9.4)

6. 知見と考察

本調査結果より新たな知見と考察について以下にまとめた。

<新たな知見>土検棒の適用地盤について

既往研究より、土検棒は礫を含む地盤では貫入できない事例が報告されていた¹⁾。しかし、本調査地のような礫を含まない締りの良い粘性土でも貫入できないことが明らかとなった。今後は、土検棒を使用する地盤の状態についても考慮する必要がある。

<考察>土検棒から推定した粘着力とN値から推定した粘着力の乖離要因

土検棒からの推定値とN値からの推定値の乖離要因は次のように考えられる。

N値が計測された砂質土は礫の含有量が40~60%であり、礫が多く含まれていた。礫は基盤の流紋岩を主体とし、比較的硬質であった。以上から標準貫入試験を実施していた地点は、含有量の多い硬質な礫を計測したことによってN値が過大に算出されたと考えられる。

7. まとめ

本検討では、トンネル坑口斜面の試掘地盤面で土検棒を用いて地盤強度を推定し、そこから得られた知見について記述した。土検棒は簡易に調査できることから、労力や費用を削減することができる。今後は、他の現場で土検棒を用いて試験を行い、知見を蓄積して、さらに効率的な現場施工に貢献したいと考えている。

参考文献

- 1) 岸本秀真, 恒川明伸, 黒瀬高秀, 小野里直也, 中川清森, 佐渡耕一郎: 山岳地盤における土層強度検査棒の適用性に関する検討, 土木学会, 令和2年度土木学会全国大会第75回年次学術講演会, pIII-50, 2020.9, 2) 佐々木靖人: 土層強度検査棒による斜面の土層調査マニュアル(案), 土木研究所資料, No.4167, p40, 2010.7, 3) 矢島良紀, 山本定雄, 金井哲男, 法水哲, 浅井健一: 土層強度検査棒による地盤のせん断強度評価に関する考察, 日本応用地質学会, 令和元年度研究発表会論文集, p46, 2019.10, 4) 社団法人セメント協会: セメント系固化材による地盤改良マニュアル第4版, p79, 2012.10