

大口径三重管サンプラーを用いた脆弱岩盛土の強度評価

(株) ダイヤコンサルタント ○丸田 亮, 太田 雅之, 碓井 洋介

1. はじめに

既設盛土構造物のサンプリングおよび土質試験は、自然地盤と同様の方法で実施されている。しかし、盛土構造物の施工方法は、盛土材料を水平方向に薄層撒き出し締め固めにより実施される。そこで、盛土構造物は水平方向の均一性が高いことに着目し、口径を拡大した三重管サンプラーを開発し、採取試料から同一深度で作成した供試体で強度試験を実施する方法（以下、「提案法」と呼ぶ）を提案した。本論では、脆弱岩盛土で実施したサンプリングおよび非圧密非排水三軸圧縮試験（以下、「UU三軸圧縮試験」と呼ぶ）の事例について報告する。

2. 提案法で用いるサンプラーの概要

一般的なサンプリング手法（以下、「現行法」と呼ぶ）は、図-1 左側の「現行法」で示すように鉛直方向に採取した試料から 3 つの供試体を作成しており、供試体ごとの深度は異なる。盛土構造物の一般的な施工方法では、盛土材を撒きならし、30cm の薄層に締め固めるという過程を繰り返しており、水平方向に対して均一性が高い一方、鉛直方向に対しては材料が異なる可能性がある。そのため、現行法では異なる盛土材料から供試体を作成されることとなり、強度試験の精度が確保できないと考えられる。また、この強度を用いた安定性評価では、常時の安全率が 1.0 に満たない結果となることもある。

そこで、盛土構造物が水平方向に対して均一性が高いことに着目し、図-1 右側「提案法」で示すように同一深度の供試体が複数作成できるよう、一般的な三重管サンプラーの口径を外径 18cm、内径 14cm に拡大したサンプラー（全長 85cm）を開発した。これまでこのサンプラーを用いた実証実験は、砂を盛土材とした高速道路盛土¹⁾等で実施しているが、本論では脆弱岩盛土において実施した実証実験について述べる。

3. 泥岩材盛土での実証実験結果

(1) 実証実験箇所

実証実験箇所は図-2 に示す静岡県菊川市、東名高速道路菊川 IC～掛川 IC 間の高速道路盛土（上り線側）である。

(2) サンプリングで発生した問題点

サンプリングのための掘削終了後にサンプラーを地上まで上げる過程で試料が落下する問題が発生した。サンプラーの形状は図-3 に示すように、コアチューブをシューへはめる形となっているが、泥岩材においては応力解放による試料膨張がわずかであったため、シューの内径（図-3 の内径①）とコアチューブの内径（図-3 の内径②）

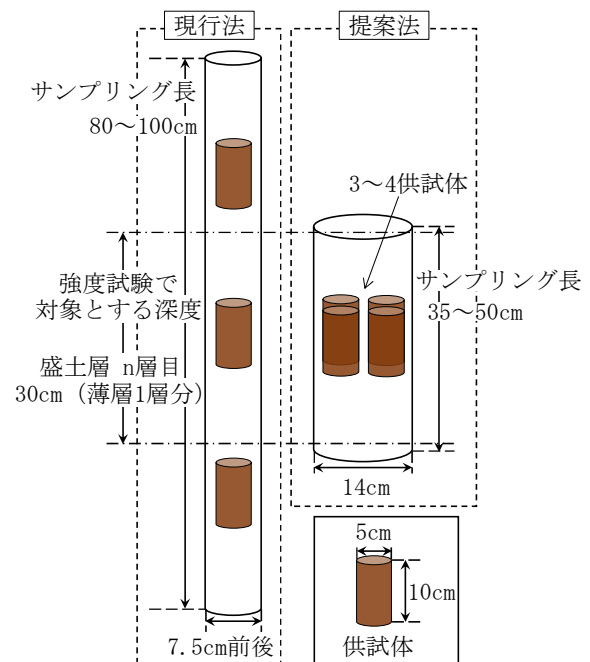


図-1 現行法と提案法における供試体の深度比較



図-2 サンプリング実施箇所 2) に加筆

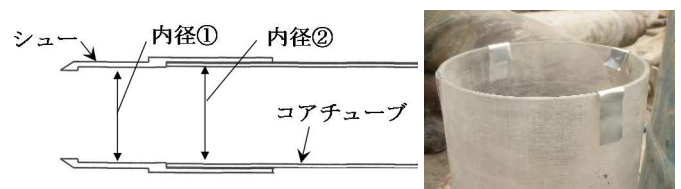


図-3 シューとコアチューブの 写真-1 アルミ板装着後のコアチューブ
模式図

のクリアランスが大きいことが原因となったと考えられた。本現場ではこの問題を解決する応急対策として、写真-1 のようにコアチューブの縁へ長方形に切ったアルミ板を 4 箇所配置したのちシューと接続することで対応した。ただし、この措置を講じて実施したサンプリングにおいても所定のサンプリング長（35cm）の回収に至らなかったケースもあったことから、今後は根本的な対応

策として、コアチューブの内径とシューの内径（図-3の内径①）の差をさらに小さくしたシューを作成することやサンプラーにコアキャッチャーを取り付けた構造とすることが必要であると考えられる。

(3) 提案法での UU 三軸圧縮試験結果

図-4 (a), (b), (c)に提案法で採取した試料で実施した UU 三軸圧縮試験結果から求めたモールの応力円の一例を示す。なお、図中の ρ_d は各供試体の乾燥密度である。技術フォーラム 2013 で発表された「泥岩を材料として高速道路盛土の実態調査」³⁾では、現行法で実施した供試体ごとの乾燥密度の差が $0.12 \sim 0.17 \text{ g/cm}^3$ であったのに対し、今回実施した提案法では $0.02 \sim 0.03 \text{ g/cm}^3$ と 1 オーダー小さい結果となっており、提案法は供試体の均一性を担保できる強度試験結果といえる。

また、図-4 (a), (b)では近似線で求めた破壊基準線がモールの共通接線にほぼ近い結果となったのに対し、図-4 (c)では共通接線が求まらない結果となった。この原因として、採取した試料の中でも、盛土材として使用された泥岩等の脆弱化の程度により、主応力差の大きい応力円となったことが考えられる。

そこで、図-4 (c)の試料のうち当初 UU 三軸圧縮試験に使用しなかった部分で供試体を作成し、拘束圧 50 kN/m^2 の条件で再試験を実施した。再試験の結果により得られた応力円を図-4 内の赤色半円で示す。図より、拘束圧 50 kN/m^2 の結果を再試験での結果に変更し求めた破壊基準線が、当初の破壊基準線よりも各応力円の共通接線となる結果となった。なお、図-4 (c)において拘束圧 50 kN/m^2 の応力円に再試験の結果を採用した場合の破壊基準線を赤色直線で示す。

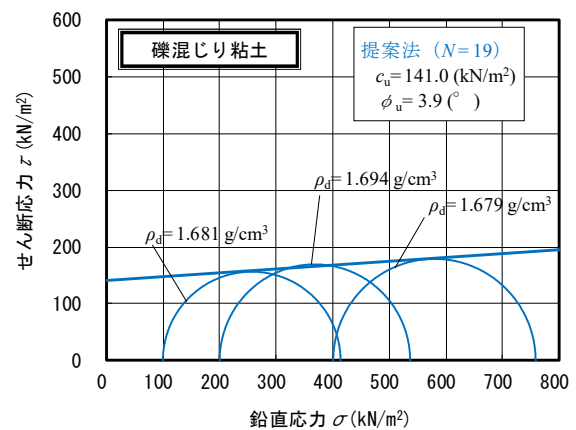
当初試験および再試験の結果の違いは供試体における核となる硬い部分の有無と想定したが、図-4 (c)の試験後供試体のコア割により、大きさは異なるものの核となり得る硬い部分が両供試体で確認されたことから、核となる部分の有無だけでなく供試体のどの部分にあったかということも影響していると考えられる。

4. おわりに

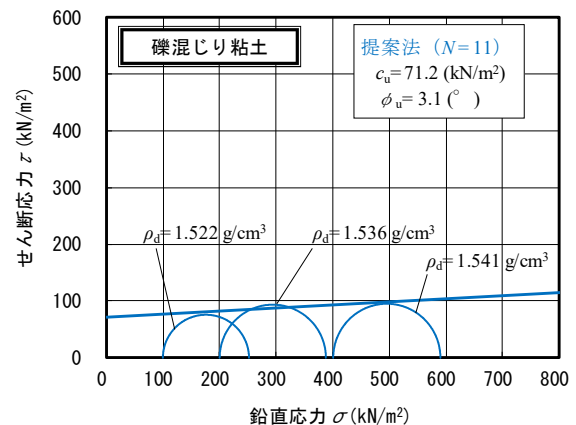
提案法によるサンプリング試料は、供試体ごとの乾燥密度の差が $0.02 \sim 0.03 \text{ g/cm}^3$ となっており、強度試験を実施した各供試体が土質という点において同一の条件であったといえる。

今後は、これらの定数を用いた安定解析を行い、強度や安全率の変化について検証するとともにさらにデータを蓄積して既設盛土での調査手法のひとつとして提案できるツールへ確立していきたい。

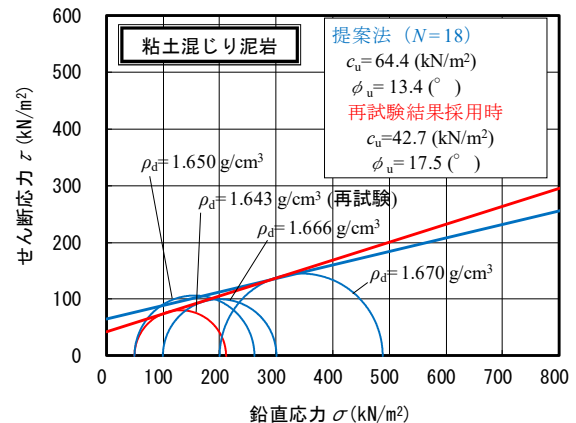
最後に、本実証実験の実施にあたり協力いただいた(株)高速道路総合技術研究所および中日本高速道路(株)静岡保全・サービスセンターのみなさまに謝意を表します。



(a) 礫混じり粘土, N 値 19 (GL-10.10~10.45m)



(b) 礫混じり粘土, N 値 11 (GL-13.10~13.45m)



(c) 粘土混じり泥岩, N 値 18 (GL-4.60~4.95m)

図-4 提案法でのモールの応力円の一例

《引用・参考文献》

- 1) 太田雅之, 新井新一, 大賀政秀, 藤永優, 西田和彦, 梅基稜: 既設盛土における同一深度の供試体を用いた強度試験方法の提案, 第52回地盤工学研究発表会発表講演集, pp.1035-1036, 2017.
- 2) 国土地理院 Web ページ: 地理院地図, <https://maps.gsi.go.jp/>, 2019年5月16日参照.
- 3) 藤岡一頼, 中村洋丈, 新井新一, 大賀政秀, 甲斐雅博: 泥岩を材料とした高速道路盛土の実態調査, 全地連「技術フォーラム 2013」長野, <https://www.web-gis.jp/e-Forum/2013/PDF/2013-009.pdf>, 2019年5月16日参照.