

## 礫質土の不攪乱試料サンプリングと大型三軸圧縮試験結果

日本道路公団	静岡建設局	正会員	横田 聖哉
日本道路公団	静岡建設局		落合 孝朗
清水建設(株)	土木事業本部	正会員	○久保 正顕
日本道路公団	静岡建設局	正会員	阿部 秀徳

### 1. はじめに

第二東名高速道路の大規模高盛土では、振動ローラの高規格化（320kN級）による施工厚さの厚層化（60cm）を採用しており、同規格で築造された高盛土の信頼性を高めることが重要である。

厚層化により締められた土は、一層仕上がり 30cm の場合と同様に密度勾配が生じており<sup>1)</sup>、実際の盛土は密度勾配の有する層厚 60cm の多層構造で築造されているため、これを念頭において高盛土の安定性を評価する必要がある。

このためには、密度勾配を有する締め地盤の強度特性を把握する必要があり、現場における不攪乱試料の採取とそれを用いた室内圧縮試験を実施することが重要と考える。

本文は、第二東名伊佐布 IC 工事で行った試験盛土において、締め後に不攪乱試料を採取し、大型三軸圧縮試験結果を実施したので、その結果について報告する。

### 2. 不攪乱試料サンプリング方法

当該試験盛土は、含水比の低い最大粒径  $D_{max}=200\text{mm}$  の礫質土地盤であり、地表面部分でのサンプリングでもあったため、直径 300mm という大型コアサンプリングとして、コアリングマシンの振動やコアの流出および洗掘が少ない方法<sup>2)</sup>を採用した。

本試験施工で採用したサンプリング方法の概念を図-1に示す。

本サンプリング方法は、掘削中のビットの冷却やスライム除去を目的としたゲル状の掘削用流体を用いることに特徴があり、小型のコアリング装置（写真-1参照）でのサンプリングが可能となっている。

サンプリング手順としては、コアリングマシンを設置後、地表面部をモルタルによりフェーシングし、地盤の乱れを防止する。その後、掘削用流体をシングルコアチューブ内に充填して切削を開始する。切削が進んで試料がコアチューブに入ってくると、ゲル状の掘削用流体が押し出され、掘削用流体がコア外周を包み込むことにより、コアの流出および洗掘が防止される。所定の深さまで切削が完了したら、残留した掘削用流体を除去し、コアを回収する。

写真-2には、サンプリング後のコア状況を示す。同写真は、コア表面部分をコーティングしていたゲルを洗い流した状態であり、良好な礫の切削状況や試料の乱れが少ない状態でコアが採取できていることが確認できる。

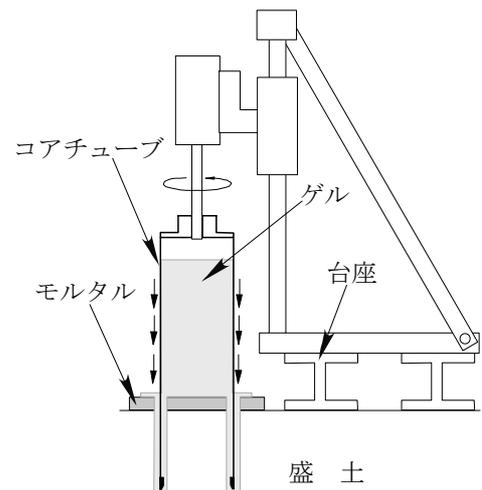


図-1 サンプリング方法の概念図

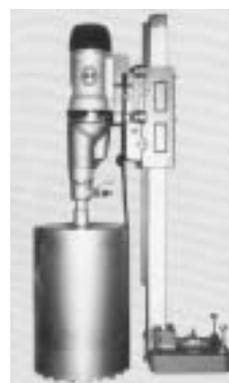


写真-1 コアリング装置 写真-2 コア写真

キーワード：礫質土，締め，不攪乱，サンプリング，大型三軸圧縮試験

連絡先：〒105-8007 東京都港区芝浦 1-2-3 清水建設(株) 土木事業本部 技術第一部 TEL 03-5441-0554

### 3. 大型三軸圧縮試験結果

不攪乱試料を用いた大型三軸圧縮試験は、供試体寸法が直径 30cm、高さ 60cm、拘束条件が  $\sigma_c=40, 80, 160, 320\text{kN/m}^2$  の 4 種類とし、圧密排水（CD）条件で試験を行った。圧密は異方圧密（ $\sigma_3/\sigma_1=0.5$ ）で行い、所定側圧と軸圧までの圧密載荷速度は 0.01%、圧密後のせん断ひずみ速度は 0.1%/min とした。

図-2 に主応力差と軸ひずみの関係を示す。No. 1 の供試体では  $\epsilon=5.4\%$  でピークを示しているが、No. 2～

No. 4 の供試体では、主応力差が徐々に漸増していく傾向にあり、明確ではないが  $\epsilon=$  約 13～16% でピークを示している。また、体積ひずみは拘束力が小さい段階において、せん断途中から体積膨張の傾向を示しており、特に No. 1 の供試体では顕著である。図-3 にピーク強度におけるモールの応力円から求めた強度を示す。同図から、乾燥密度のばらつきが入っているものとは考えられるが、粘着力  $c_d$  ピーク =  $55.4\text{kN/m}^2$ 、内部摩擦角  $\phi_d$  ピーク =  $33.2^\circ$  であった。

写真-3 には、試験前後の供試体の状況を示す。試験後の供試体写真から、せん断変形は供試体下部で発生していることが確認できる。この原因としては、現位置試験で得られた 2 孔式 RI の結果<sup>3)</sup> に見られるように、締固め層厚 60cm の深さ方向に密度勾配が生じていることが挙げられ、不攪乱試料の下部においては平均乾燥密度に比べて、密度が低くなっているものと推察される。したがって、今回の不攪乱試料では、このやや低密度部に強度が支配されたものと考えられる。

### 4. まとめ

現位置で採取した不攪乱試料を用いた大型三軸圧縮試験の結果、乾燥密度の微妙なばらつきが存在したものの、締固め地盤のせん断強度は粘着力が約  $55\text{kN/m}^2$ 、内部摩擦角は  $33^\circ$  程度と、高盛土として十分な安定性が得られる結果となっている。また、供試体の変形状況から、得られた強度は締固め地盤の下層（供試体下部）密度に依存したものとなっている。

今回評価された強度は、60cm 締固め層下部のものであるが、実際の盛土は、層厚 60cm の上部に密な締固め部を含んだ水平互層状態の多層構造で築造されている。したがって、盛土のすべり面はこの多層構造を横切るように発生することになるため、これを考えると、60cm 厚層締固めで築造された盛土はさらに十分な安定性を有するものであると判断できる。

### 参考文献

- 1) 高速道路調査会：大型機械による盛土厚層化施工に関する検討報告書，1998。
- 2) 基礎地盤コンサルタンツ(株)：高機能サンプリングシステム技術資料 GP サンプラー，1999.10。
- 3) 阿部秀徳，横田聖哉，川崎廣貴，久保正顕：礫質土を用いた試験盛土の現場密度とその試験法評価について，第 57 回土木学会年次学術講演会，2002.9（投稿中）。

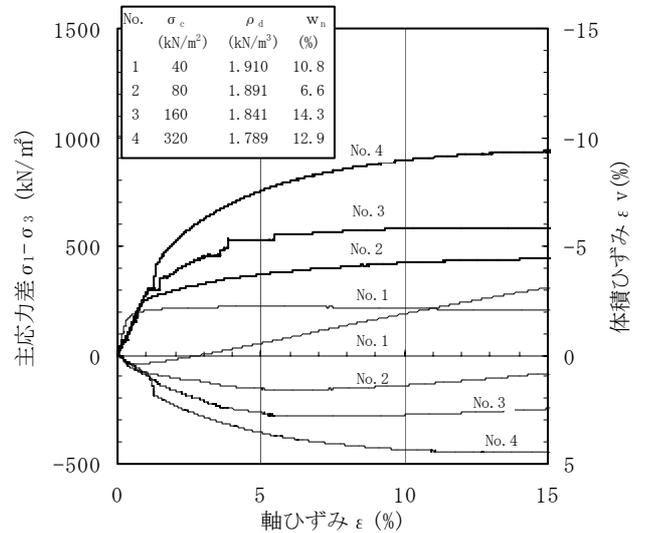


図-2 主応力差と軸ひずみの関係

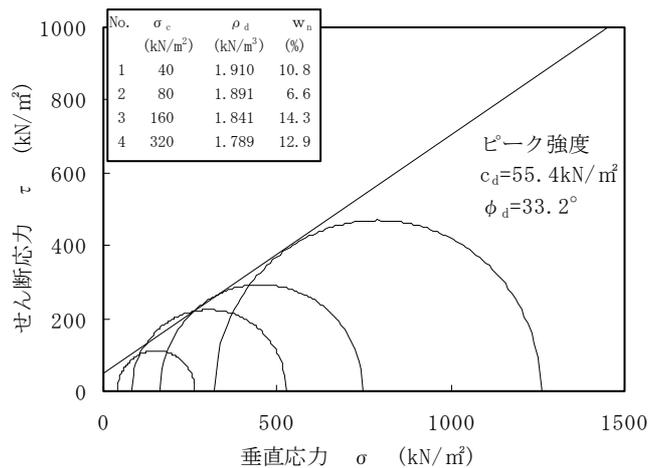


図-3 モールの応力円（ピーク強度）



写真-3 試料状況 (No. 1、 $\rho_d=1.910\text{g/cm}^3$ )