

高速道路から採取したまさ土の不攪乱三軸せん断試験

日本道路公団 試験研究所 正会員 ○加藤 喜則
日本道路公団 試験研究所 正会員 北村 佳則
日本道路公団 試験研究所 正会員 稲垣 太浩

1. はじめに

近年大規模地震動に対する耐震性の向上と、性能設計・アカウンタビリティに向けた両方面から、既存の盛土がどの程度の耐震設計を有しているかを評価する必要がある。高速道路においても、これまで数多くの盛土が構築されてきたが、その強度特性を明確に評価した事例は少ない。今回、まさ土を用いたような盛土において、不攪乱試験試料採取および各種現位置・室内試験を実施し既存盛土の実態調査を行った。¹⁾本文はそのうち、不攪乱試料による三軸試験の結果を報告するものである。

2. 調査箇所および試験の概要

調査箇所は、磐越自動車道いわき三和 IC 付近の盛土で、当該盛土は平成 5 年 1 月から 11 月にかけて施工されており、調査時点までで約 7 年が経過している。盛土は周辺より発生するまさ土を用いて構築されており、施工は巻き出し厚さが 32cm 以下、振動ローラー（起振力 20t）で 4～6 回以上転圧し、締固め度 D_c 92%²⁾の管理により施工を行った。図 1 に調査実施箇所の断面図、表 1 に不攪乱試料採取地点の深度および、表 2 に採取した試料の物性を示す。試料採取は、シュー先行型三重管式サンプラーを用い、現位置の飽和度と含水比が変化しないよう、気泡ボーリングにより採取した。

表 1 不攪乱三軸用試料採取箇所

No.	S-1	S-2
深度 (m)		
1	4.35～5.11	4.50～5.23
2	8.50～9.35	7.50～8.27
3	15.50～16.38	—
4	17.20～18.17	—

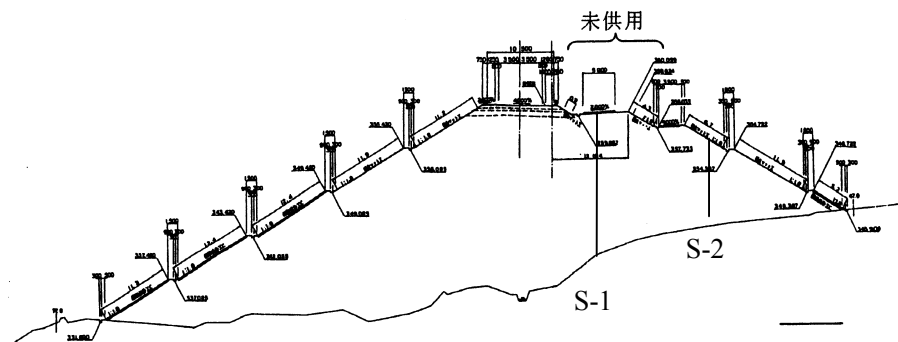


図 1 調査箇所の断面図

表 2 採取試料の物性

材料	乾燥密度 ρ_d g/cm ³	含水比 w_h %	D_{50} mm	D_{100} mm	細粒分含有率 %	砂分含有率 %	礫分含有率 %	工学的分類 記号
まさ土	1.63～1.91	10～18	0.3～1.0	5～20	18.6	71.7	9.7	(SF-G)

表 3 試験条件

項目	内容
圧密応力	29.4 58.9 117.7 kN/m ²
圧密条件	等方圧密
ひずみ速度	0.1%/min
限界試験ひずみ	20%
供試体寸法	φ75mm×h150mm
試験方法	JGS 0522 準拠

図 2 には、建設時の RI による日常管理データと今回の調査における、乾燥密度を盛土深度方向に整理した。今回の調査の値は、建設時データのばらつきの範囲内となっており、建設時からの密度増加は認められない。データの中で最大乾燥密度を上回るものも見られるが、これらは締固め条件の違い、粒子破碎等によるものと思われる。三軸圧縮試験は、不攪乱試料を用い不飽和圧密排水条件で単調載荷試験を実施した。表 3 に試験条件を示す。

3. 試験結果と考察

図 3 に、サンプリング深度 G.L.=-8.50～-9.35m での応力～ひずみ関係の一例を示した。拘束圧の増加にともない、せん断強さも大きくなり、一般的な土の力学挙動を示している。体積ひずみに着目すると、せん断初期から、膨張する傾向にあり、密な土の特徴を示している。図 4 には、図 3 を整理したモール円を示す。

なお実線は最大せん断強度、破線は軸ひずみ 20% のときの値を残留強度として示した。両者を比較すると、ピーク時で $\phi_d = 36.5$ $c_d = 43.2$ kN/m²、残留時で $\phi_r = 34.5$ $c_r = 1.7$ kN/m²であった。この値は試験条件等は異なるが、日

キーワード 高速道路，まさ土，単調載荷三軸試験，

連絡先 〒194-8508 東京都町田市忠生 1 - 4 - 1 日本道路公団 試験研究所 TEL042-791-1621

本道路公団設計要領の概略設計に用いる、砂質土による盛土の土質定数 $\varphi = 25.0^\circ$ $c = 29.4 \text{ kN/m}^2$ 以下という値を上回っている。

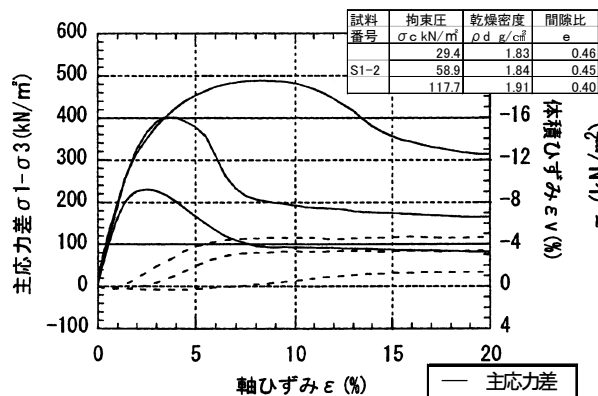


図3 応力～ひずみの関係

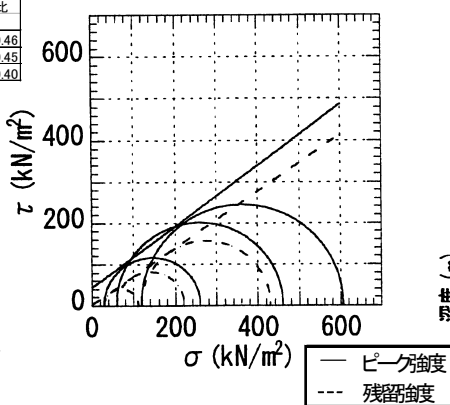


図4 モールの応力円

図5に応力～軸ひずみの関係を拘束圧ごとに整理した。応力～ひずみの関係は同一拘束圧でも、ある程度のばらつきが見られるが、ピーク強度、残留強度に着目すると、さほど大きな差は見られず、深度の変化による強度増加も見られない。また図3と同様に、せん断強さは拘束圧の増加に伴ない大きくなる傾向にあり、最大せん断強さを発揮する軸ひずみも大きくなる傾向を示す。その平均値は拘束圧 $\sigma_c = 29.4, 58.9, 117.7 \text{ kN/m}^2$ に対しそれぞれ、3.6, 4.1, 5.8%であった。(残留強さ/ピーク強さ)も同様に、46, 56, 67%を示し、こちらも拘束圧依存性が認められる。また、応力～ひずみ曲線からは、ピーク以降の挙動においてひずみ軟化が顕著に表れていることから、採取された試料が密実であった事が推測される。

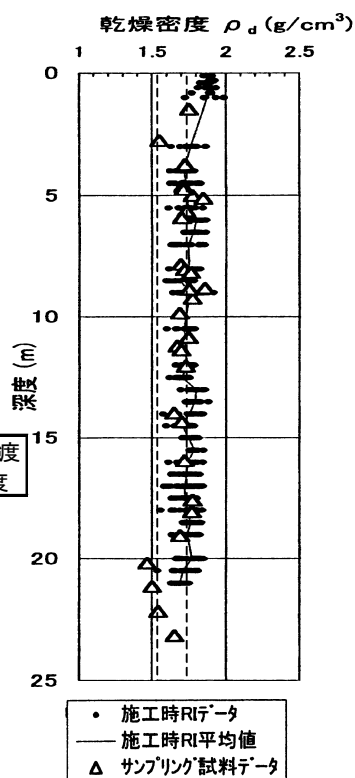


図2 施工時と調査時の ρ_d

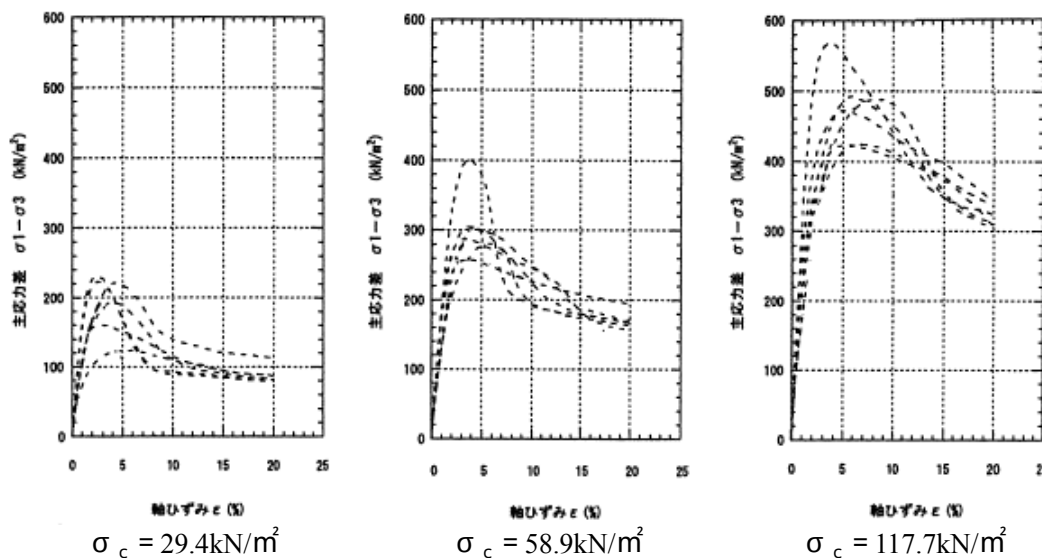


図5 拘束圧ごとの応力～ひずみの関係

4. まとめ

以上の結果から、現行の JH 設計・施工要領に基づき構築された本盛土は、三軸せん断特性から密実な盛土だということが分かった。今後は、この結果を用いて、盛土の耐震設計の評価を行う予定である。

謝辞

本調査にあたり、JH 仙台技術事務所の関係諸氏のご協力をいただいた。記して深甚なる感謝を表します。

参考文献

- 1) 平成12年度土構造物の耐震設計に関する調査研究 報告書 平成13年3月 (財) 高速道路調査会
- 2) 土工施工管理要領 日本道路公団 2001.8