

III-A256

厚い砂質土層を含む軟弱地盤上の試験盛土と t_{ij} -sand model を適用した解析事例(その1)

建設省 出雲工事事務所

土江清司 溝山勇

基礎地盤コンサルタンツ(株) ○服部隆行 阪上最一 徐連民

1. はじめに

筆者らは、斐伊川放水路事業の築堤により発生する軟弱地盤上の周辺地盤への影響対策検討を目的とした事前試験盛土(完成断面の約50%)及び変形解析結果を報告^{1,2)}した。しかし、事前検討結果では当地区の特徴である厚い砂質土層に対するモデル化を弾性体として評価し、側方変位を過大評価していた。当報告では、側方変位に対する予測精度の向上を目的として、砂質土層のモデル化に際し、 t_{ij} -sand model³⁾を適用した解析事例を報告する。

2. 砂質土層の地盤特性^{1,2)}

当該地区における地盤構成は、上層からN値 $N=5\sim15$ 程度の砂質土層(As1,2,3)が10m程度、N値 $N=3$ 程度の粘性土層(Ac2)が15m程度分布し、その下部に層厚1m程度の火山灰質土(Tf)($N=15$ 程度)と層厚10m程度の粘性土(Dc)($N=7$ 程度)となる。当報告では、As1,2,3に着目し、 t_{ij} -sand modelの適用対象とした。As1,2,3の物理特性を表-1に示す。As1,As3は $D_{50}=0.062, 0.151\text{mm}$ と細～中砂を主体とし、 $U_c=52.5, 55.8$, $U_c'=2.1, 1.6$ と比較的広い粒度分布を示す。一方、As2は $D_{50}=0.595\text{mm}$ と粗砂を主体とし、 $U_c=2.9$, $U_c'=0.9$ となり、比較的に狭い粒度分布を示した。

3. t_{ij} -sand model のパラメータの設定方法

t_{ij} -sand modelのパラメータとその設定法の概要を図-1³⁾に示す。パラメータは、圧縮性に及び膨潤性に関する係数 C_t , C_e 、圧縮性と膨潤性の拘束圧に関する係数 m 、ダイレイタンスーに関する係数 α 、正のダイレイタンスーに関する係数 D_f について、等方圧密・除荷・再圧密後排水せん断試験から決定した。供試体は、トリプルチューブサンプラーで採取した不攪乱試料を対象として、寸法は直径50mm、高さ100mmとした。なお、等方圧密時のメンブレンペネトレーションは、攪乱試料を用いて直径の異なる金属心を入れた供試体の圧縮試験⁴⁾を行い、試験結果から補正を行った。

4. 室内要素試験の解析結果

①実験結果：図-2に示す等方圧縮・除荷試験結果は、体積ひずみ ϵ_v と等方拘束圧 P の0.3乗はほぼ線形関係を示した。各土層の比較では、As1,3の C_t は $C_t=0.0825, 0.0888$ とAs2の約4倍、 C_e は $C_e=0.021, 0.024$ と約2倍の値を示した。既存報告における数種の砂質土の試験結果⁵⁾と比較してもAs1,3の C_t, C_e の値は大きな値を示し、原因としては、As1,3に混入する細粒分(約30～40%)の影響と考えられる。一方、せん断試験結果(σ_1'/σ_3' , $\epsilon_v \sim \epsilon_a$)を図-3に示す。最大応力比から求めた各土層の ϕ は、 $\phi=40\sim44(\text{deg})$ となったが、各層のN値の関係からも、As2はAs1,3と比較して相対的に締まっていることから、 D_f はAs2で $D_f=-0.63$ と正のダイレイタンスーが顕著であり、As1,3の約4～5倍を示した。以上、実験結果から得られた各土層のパラメータの一覧を表-1に示す。

②室内試験解析結果：せん断時の σ_1'/σ_3' , $\epsilon_v \sim \epsilon_a$ 関係を解析した結果を図-3に示す。なお、ダイレイタンスーに関する係数 α は、実験結果と解析結果の σ_1'/σ_3' , $\epsilon_v \sim \epsilon_a$ 関係から試行錯誤により決定した。各土層に対する解析結果は、最大応力比までの σ_1'/σ_3' , $\epsilon_v \sim \epsilon_a$ 関係をはば的確に表現しており、設定パラメータの有効性を示すことができた。

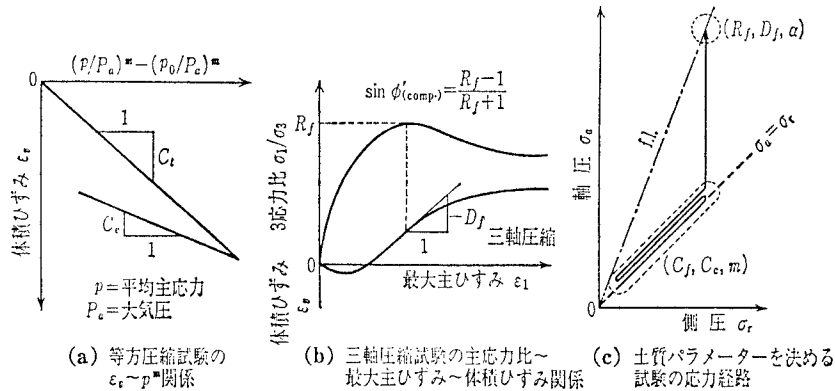
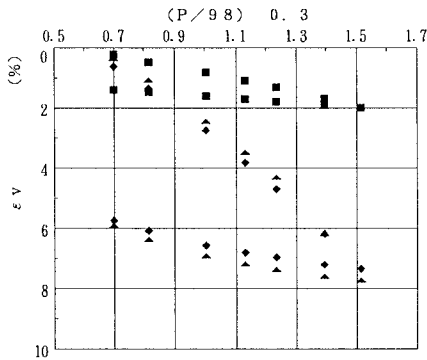
<参考文献>^{1,2)} 土江他(1997):出雲地方の軟弱地盤上の試験盛土観測とその解析結果(その1)(その2),第32回地盤工学研究発表会講演集(1997)pp.1347-1350³⁾ Nakai, T. (1989): An isotropic hardening elastoplastic model for sand considering the stress path dependency in three-dimensional stresses, S&F Vol.29, pp.119-137⁴⁾ 高田直俊(1982):ゴム膜観入の影響を考慮した粗粒材の非排水三軸試験, 土と基礎, 30-12, pp.11-17⁵⁾ 阪上他(1995):三軸圧縮条件下における細かな粒径の砂の力学特性, 第50回土木学会年次学術講演集, pp.290-291

Key word t_{ij} -sand model 不攪乱試料 室内要素試験 パラメータの同定

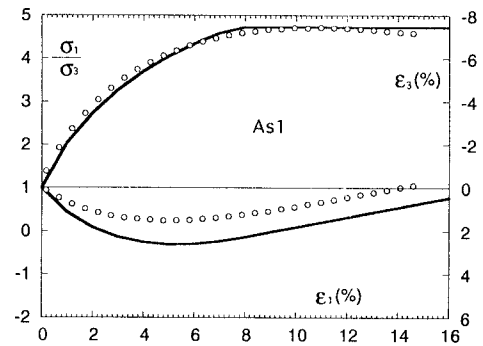
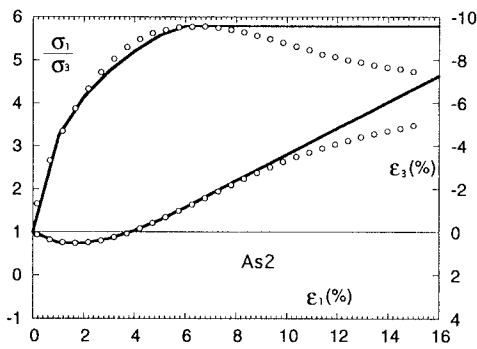
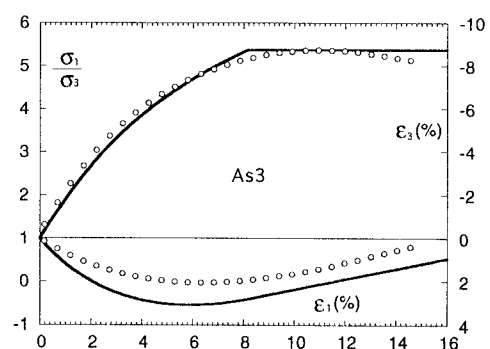
基礎地盤コンサルタンツ(株) 東京都千代田区九段北1-11-5 技術開発部 地盤解析室 03-5276-6326

表－1 地盤定数一覧

土層	深度(GL-m)	N値	D ₅₀ (mm)	U _c	U _c '	C _t	C _e	m	D _f	φ(deg)	α	ν
As1	3.5	5	0.062	52.5	2.1	0.0825	0.021	0.3	-0.13	40.6	0.65	0.1
As2	6.5	10	0.595	2.9	0.9	0.0212	0.008	0.3	-0.63	44.8	0.75	0.1
As3	9.5	2	0.151	55.8	1.6	0.0888	0.024	0.3	-0.24	43.3	1.20	0.1


図－1 t_{ij} -sand model のパラメータとその決定試験方法の説明


図－2 等方圧縮・除荷試験結果


図－3 (1) σ_1'/σ_3' , $\varepsilon_v - \varepsilon_a$ 関係 (As1)
(○: 試験値, 実線: 解析値)

図－3 (2) σ_1'/σ_3' , $\varepsilon_v - \varepsilon_a$ 関係 (As2)

図－3 (3) σ_1'/σ_3' , $\varepsilon_v - \varepsilon_a$ 関係 (As3)