

III-402

軟弱地盤上の盛土の変形予測と安定に関する一考察

(株)奥村組筑波研究所 正会員 佐藤 彰彦

(株)奥村組筑波研究所 正会員 増井 仁

1. はじめに

軟弱地盤上の盛土は、Terzaghiの一次元圧密理論による沈下予測および圧密による強度増加を考慮した円弧すべり法による安定の検討が行われる。さらに、施工中の動態観測により得られる情報をもとに盛土破壊を予測するための種々の手法¹⁾が提案され用いられている。また、最近では、弾塑性構成式を採用入れたFEMによる変形予測も実務に適用されつつある。ここでは、軟弱な粘性土層や腐植土層が分布する地盤上での盛土の動態観測結果とFEM弾塑性解析結果を照合し、盛土の安定についての考察を述べる。

2. 地質概要

現場は河川に囲まれた氾濫原性低地で、沖積砂質土(Ams)上に軟弱な粘土層(Auc)や腐植土層(Aupt)が互層になっている。今回、粘性土層や腐植土層の厚さが異なり、かつ中間砂質土層の有無の違いがある3断面を対象として解析を行った。図-1に地層分割図を示す。断面1、2は、施工中に法尻直下の地盤の側方変位が大きく、盛土が不安定な状態となったため、長期の放置期間を設けざるを得なかった地点である。

3. 解析条件

図-2に解析モデルおよび各種計測器の設置位置を示す。表-1に室内試験より算出した各解析パラメータを示す。粘性土には、関口・太田の

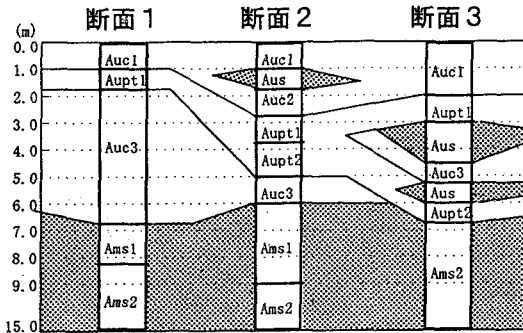


図-1 地層分割図

表-1 解析パラメータ

地層分	γ_t t/m ³	E t/m ²	ν	λ	κ	M	e_0	$p_{c'}$ t/m ²	k cm/s
盛土	1.90	1400	0.33						1.0×10^{-4}
Auc1	1.62		0.36	0.32	0.13	1.02	1.55	1.70	1.66×10^{-6}
Auc2	1.45		0.37	0.39	0.18	0.96	2.60	3.70	1.82×10^{-7}
Aus	1.70	1050	0.33						1.0×10^{-4}
Aupt1	1.34		0.38	0.50	0.25	0.87	3.07	4.70	1.07×10^{-7}
Aupt2	1.18		0.41	1.28	0.75	0.69	4.23	7.0	2.18×10^{-7}
Auc3	1.58		0.33	0.18	0.06	1.20	1.61	7.0	5.26×10^{-7}
Ams1	1.65	1400	0.33						1.0×10^{-4}
Ams2	1.80	3500	0.33						1.0×10^{-3}

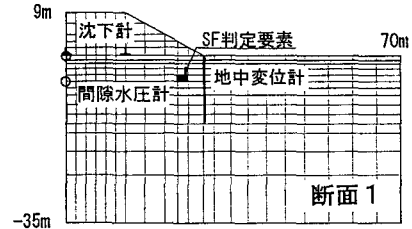


図-2 解析モデル図

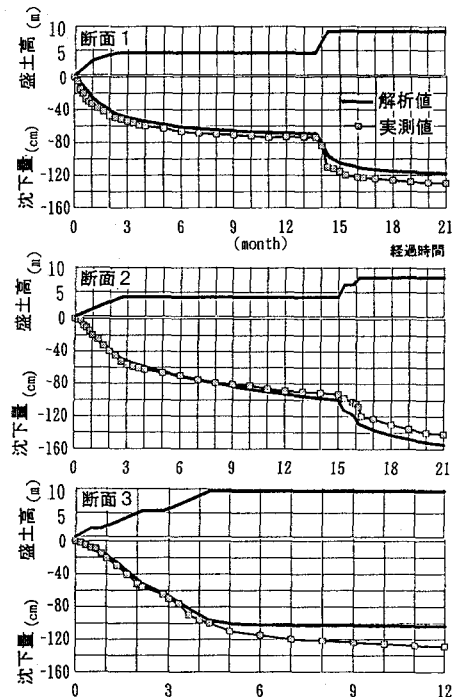


図-3 地表面沈下量

弾塑性モデルを適用し、砂質土は弾性体とした。

排水条件は地表面排水とし、透水係数は、粘性土と腐植土は $k=C_v \cdot m_v \cdot \gamma_w$ より算出し、砂質土はCreagerの方法により決定した。

4. 解析結果

図-3に各断面の盛土中央直下の地表面沈下量の経時変化図を示す。各断面とも解析値は実測値に近いものになっている。図-4に断面2、3での盛土法尻部の地中側方変位図を示す。腐植土層の解析値が、実測に比して大きくなっている。また、Auc3層の変位量は、実測値より解析値が小さい。図-5に腐植土層の過剰間隙水圧の経時変化を示す。断面2においては、解析値は実測値に近似しており放置期間中の過剰間隙水圧の消散が遅い。断面3は、解析値と実測値の時間的なずれがあるが、放置期間中の過剰間隙水圧の消散が早く、このことが断面3において比較的安定的に盛土施工が可能であった一因であると思われる。

全般に、解析結果は沈下量や間隙水圧の経時変化の実測値を良くシュミレート出来ている。さらに盛土の安定を評価することを目的に、解析時の地盤要素の安全率としてSFを定義し、図-6にその経時変化を示す。図中の要素は、図-2で示すように法尻直下の腐植土層内の要素である。SFとは、要素の平均主応力(p)と軸差応力(q)の比と限界状態線の勾配(M)の比をとったものである。すなわち、限界状態に達した要素はSF=1となる。各断面とも載荷過程に従ってSFは減少し、放置期間において回復している。また、断面1、2の要素は限界状態に達した後、放置に従って回復している。

図-7は、断面1、3において一次盛土完了直後にSF=1に達した要素を表したものである。断面1においては、盛土法面下方の腐植土層と粘性土層が限界状態に達しており、かつ、断面3と比較して限界状態に達した要素の数が多い。

すなわち、各要素のSFの経時変化やSF=1に達した要素の数が、盛土安定の判断の一助となると思う。

5. あとがき

FEMの弾塑性解析で盛土の安定を検討するための1つの指標について述べた。本解析においては、中間砂質土層の排水条件が、不確定であり今後の課題である。最後に、盛土の動態観測結果を提供頂いた日本道路公団新潟建設局、(株)奥村組・前田建設工業(株)建設共同企業体に謝意を表します。

(参考文献) 1) 土質工学会編:”土質基礎工学ライブラリー38 地盤の側方流動” 1994. 2 pp. 25~pp. 32

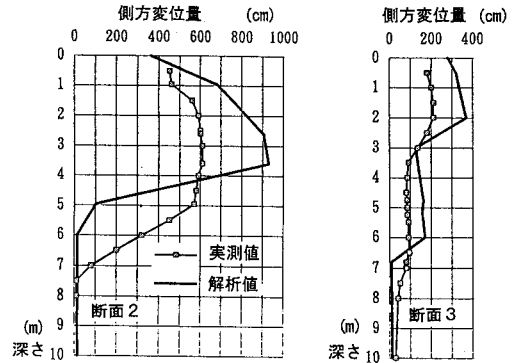


図-4 側方変位図

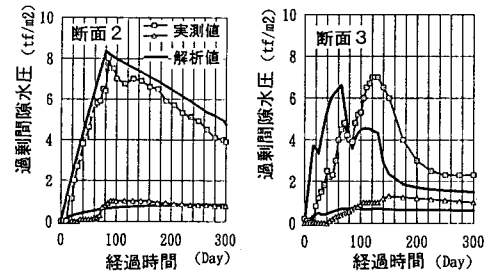


図-5 過剰間隙水圧図

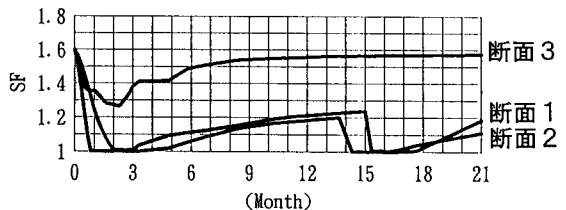


図-6 要素安全率(SF)経時変化図

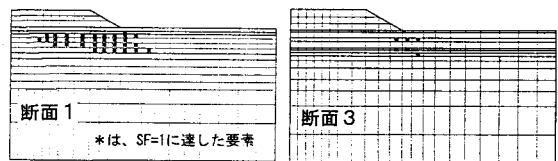


図-7 要素安全率(SF)図