

III-124 高盛土の沈下特性に関する二、三の検討

愛知工業大学工学部 (正) 成田 国朝  
 奥村 哲夫・大根 義男  
 アジア産業開発㈱ (正) 中村 吉男

1. はじめに 最近、丘陵地帯において比較的大規模な工業団地や宅地の造成が進められることが多く、盛土部の高さがフィルダムに匹敵するほどになる場合がある。この種の、いわゆる高盛土の設計・施工時の技術的検討においては、盛土斜面のすべり破壊に対する安定性を確保することと、施工後に生じる造成面の沈下を許容値内に抑制することの2点が重要な論点になる。本研究は、高盛土の1つの実施例について1次元圧密を土台とした実測値の整理・解析を行い、物性定数の変動や沈下予測式の適用性に関し考察を加えるものである。

2. 盛土の圧密解析 高盛土の設計では、施工後の沈下量  $S_a$  の予測に、アースダムの設計に用いられる次式<sup>1)</sup>がしばしば流用される。

$$S_a = (\gamma H^2 / 2E) \times \Lambda \quad (1)$$

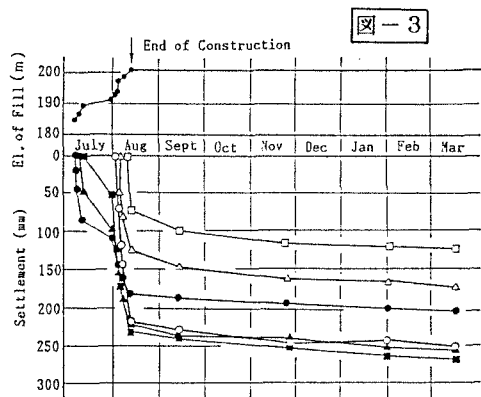
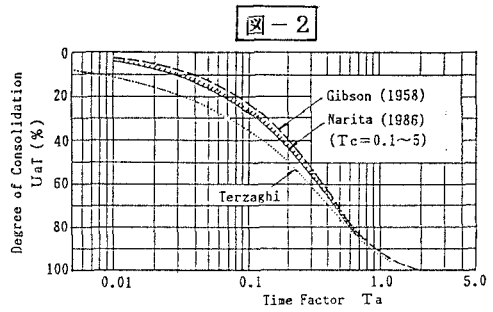
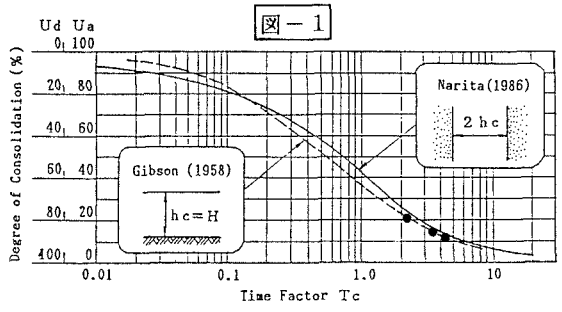
ここで、 $E$ は圧密試験から定まる変形係数、 $A$ は全沈下量に対する  $S_a$  の割合(沈下残留率)であり、特に  $A$  値の決定には経験的な判断を必要とする部分が残されている。

盛土の圧密挙動を1次元圧密の考え方に基づいて解析した例は、Gibson<sup>2)</sup>や成田<sup>3)</sup>に見られる。Gibsonの解は、厚さが時間とともに増加する(移動境界の)水平土層の圧密問題に対する理論解であり、高さ比べ施工範囲の広い盛土の挙動解析に有効に適用できるものと思われる。一方、成田は排水路長が一定の場合について盛土を微小厚の土層に分割し、Terzaghiの圧密解を時間をずらして重ね合わせる形で解析解を導いている。

図-1は盛土の圧密度を施工中( $U_d$ )と施工後( $U_a$ )に分離し、両者の割合が盛土の圧密特性といかなる関係にあるかを調べたものである。すなわち、横軸は盛土期間  $t_c$ 、圧密係数  $c_v$ 、排水路長  $h_c$  に対応する時間係数  $T_c = c_v \cdot t_c / h_c^2$  であり、圧密に関わる因子は  $T_c$  値にまとめて反映されると考えてよい。問題の取扱いや解析手続が異なるにもかかわらず、両解析解は比較的似通った関係を与えていることが分かる。

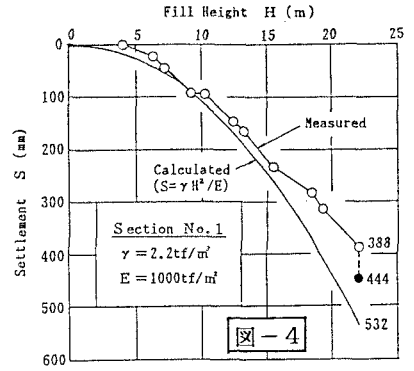
図-2は盛土完了時を基準とし、施工後に生じる沈下について圧密度  $U_a T$  と時間係数  $T_a$  の関係を描いたものである。両解析解は図で差が認識できないほど極めて精度よく次式で近似される。

$$U_a T = 1 - \exp(-2.5 \cdot T_a) \quad (2)$$



3. 沈下挙動の解析 本研究で解析対象とした高盛土は岐阜県土岐市の工業団地造成に際して実施されたものであり、その1つの工区における沈下計観測結果を図-3に示した。

(1) 変形係数: 施工管理表によると、この盛土は平均的に単位体積重量  $\gamma = 2.2 \text{ tf/m}^3$ 、飽和度  $S_r = 86.5\%$  で盛立てられている。現場から採取した試料を同条件で締固めて供試体(最大粒径 25.4mm, 供試体径  $\phi 200\text{mm}$ ) を作製し、圧密試験を行った結果によると、盛土の最大土かぶり圧(約  $40 \text{ tf/m}^2$ ) に対応する変形係数は  $E = 800 \sim 980 \text{ tf/m}^2$  であった。一方、沈下計の実測値を用いて盛土中の層間ひずみ量と直上土かぶり圧の関係を描き、その平均勾配からE値を推定すると  $E \approx 1000 \text{ tf/m}^2$  となり、試験値とほぼ対応することが知れた。そこで図-4では、 $E = 1000 \text{ tf/m}^2$  として全沈下量  $S = \gamma H^2 / 2E$  と盛土高Hの関係を実線で描き、実測値の動向と比較してみた。施工中から施工後の最終状態(●印)に至るまで計算値と実測値は概略対応しており、E値の評価は比較的良好と考えられる。



(2) 沈下残留率: 表-1は造成地内の3工区の高盛土について、施工後の時間~沈下量関係の双曲線近似から最終沈下量  $S_a$  を推定し、A値を求めたものである。3工区ではほぼ同様のA値を得ているが、盛土高と沈下量の関係で考えると大小逆転が見られ、特性は一定していない。これには施工含水比や密度といった締固め条件に加えて、盛立て過程(盛土高~時間関係)の違いがかなり影響していると思われる。

(3) 圧密係数: (1)で述べた圧密試験では、 $c_v = 2 \sim 10 \times 10^3 \text{ cm}^2/\text{d}$  が得られている。一方、図-1, 2の解析解を土台として実測値を整理すると、以下のように  $c_v$  値が推定される。まず、図-1のGibson解の線の上に表-1の実測値をプロットすると図中の●印のようになり、これから対応する  $T_c$  値を読んで工区ごとに  $c_v$  値を逆算すると表-2が得られる。表に示されるように、この方法では実験値に比べて1~2オーダー大きい  $c_v$  値を得るが、その最大の理由は施工中の沈下  $S_d$  に飽和圧縮による瞬時的な沈下が含まれているためと思われる。事実、圧密試験における1次圧密比は  $r = 0.2 \sim 0.3$  程度であり、この分を補正すれば1オーダー程度の差と考えてよいであろう。

図-5は工区1, 3における施工後の沈下計測定値を圧密度と実時間の関係で整理したものである。各プロットに対して式(2)を曲線定規の形であてはめ、最も近似する線を描くと実線を得る。式(2)では  $T_{50} = 0.277$  であるから、 $c_v = 0.277 H^2 / t_{50}$  より  $c_v$  値が逆算でき、図中に示した結果を得る。これらの値はやはり実験値より1オーダー程度大きいが、表-2を補正したものと大体対応していることが分かる。

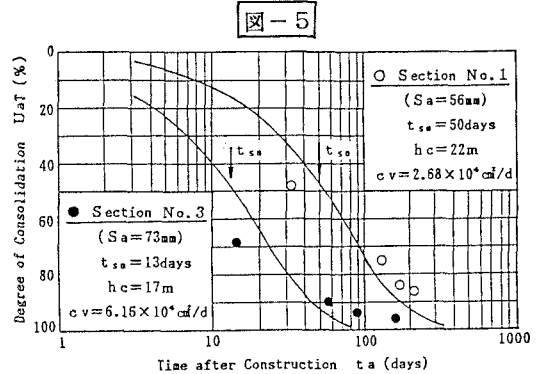


表-1 A値の推定(沈下量: mm)

工区	$S_d$	$S_a$	$S_\infty$	$A = S_a/S_\infty$
1	388	56	444	0.13
2	253	約45	約298	0.15
3	273	73	346	0.21

表-2 図-1を用いた  $c_v$  値の推定

工区	Ud (%)	$T_c$	H (m)	tc (d)	$c_v (\text{cm}^2/\text{d})$
1	87	4.3	22	35	$5.95 \times 10^5$
2	85	3.6	18	89	$1.31 \times 10^5$
3	79	2.2	17	98	$6.49 \times 10^4$

4. あとがき 盛土の実沈下挙動を1次元圧密の考え方で解析し、物性定数の変動を調べた。今後とも多くの実測データを集積し、解析解の適用性を高めたいと考えている。

参考文献: 1) 土壌工学ライブラリー-18. 2) Gibson, R.E. (1958): Geotechnique, 8-4. 3) 成田國輔(1986): 愛工大研究報告. 21B.