

III-847

軟弱地盤上における粘性土補強盛土の変形解析

(財)鉄道総合技術研究所 正会員 ○小島謙一 館山 勝

1. 概要

ジオテキスタイルと剛な壁面を用いた補強盛土は、都市部における土地の有効利用ともあいまってますます施工事例が増えている。補強盛土は盛土材を選ばないという特徴があるが、現実には砂質土を用いたものが多い。粘性土を盛土材に用いた補強盛土は比較的少なく、その数値解析手法も明確にとらえられていない。本研究は、軟弱地盤上に粘性土の補強盛土を施工した際の変形を構成関係に関口・太田モデルを用いた土/水連成有限要素法(DACSAR)¹⁾を用いて行ったものである。

2. 現場地質

解析対象基礎地盤は、約30mの深さに及ぶ沖積粘土層が続く軟弱地盤地帯である。特徴的なのは、上層部に分布している腐植土混じり粘土(深さ0.7~4.0m)、腐植土(深さ4.0~5.7m)である。現場では、3地点においてボーリング調査が行われている。解析には、その3地点の柱状図や土質試験結果を基に代表的なモデル基礎地盤を作成し、解析断面とした。図-1にその柱状図を示す。

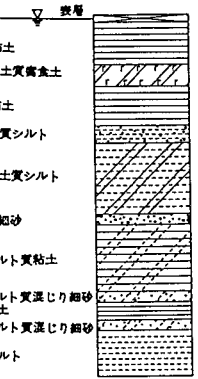


図-1 モデル地盤

3. 解析概要

施工する補強盛土は、高さ2.5m、幅100mで直に盛り立てたものである(図-2)。盛土のモデル化は、高さ2.5m、幅は対称断面と仮定し50mとした。基礎地盤の幅は、境界の影響を極力排除するために250mとした。深さは、十分な支持力の得られる層までモデル化することから30mとした。水平方向にx軸、鉛直方向にy軸をとると、幾何境界は底面ではx, y方向固定、両側面ではx方向のみ固定とした。排水境界は、地表面のみ排水を許す場合と下面からも許す場合の2ケースを仮定した(補強材部を除く)。粘性土の盛土では、不織布と織布を複合したジオテキスタイルを用いている。不織布は排水効果、織布は補強効果を期待したものである。解析モデルではジオテキスタイルにトラス要素を用い、その部分に排水境界を設定して排水効果を考慮している。ジオテキスタイルは盛土高30cmごとに1.5m敷設し、5層に1層は4.5mの長いジオテキスタイルとした。なお、今回はコンクリート壁面の打設以前を計算対象とした。

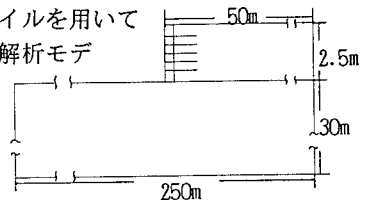


図-2 解析断面概要

4. 入力パラメータ

基礎地盤は弾粘塑性材とし、パラメータは実施された土質試験から求めた。試験から直接得られなかったものは、塑性指数(PI)から求める方法と強度試験から求める方法で求め^{1), 2)}比較検討を行い決定した。表層は、弾粘塑性入力パラメータの決定が難しいこと、実施工における状況が解らないことから弾性材料と仮定し、弾性入力パラメータは一番浅い位置での孔内水平載荷試験結果のヤング率から求めた。基礎地盤の代表的な土質定数を図-3に示す。実線が今回の解析に用いた値である。

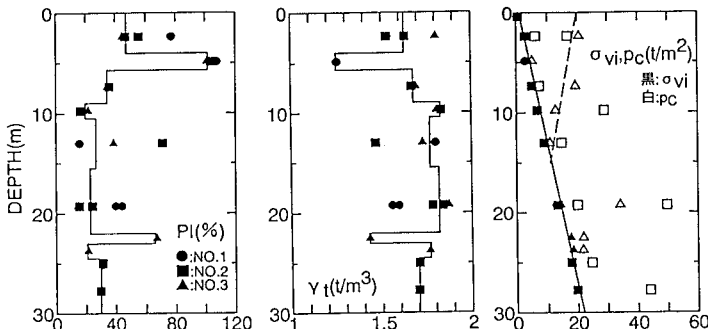


図-3 基礎地盤土質定数

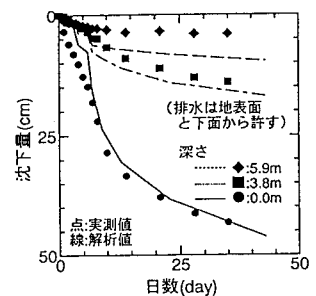


図-4 試験盛土解析結果

また、現場では試験盛土が施工されているので、求めた土質定数の検証を行った。図-4に結果を示す。解析値は、比較的良く実測値と合った。盛土材は、現場から攪乱試料を採取して物理試験、強度試験（等体積一面せん断試験、三軸CU試験）を行い、入力パラメータを決定した²⁾。ジオテキスタイルは、引張試験結果から線形トラス材料と仮定しパラメータを決定した。

5. 解析ケース

解析は、図-5に示す施工工程を仮定した。解析ケースは次の3ケースとした。

- 1)排水境界を地表面と下面の両方をとるものと地表面のみのもの。（図-6(A)）
- 2)腐植土層の厚さをモデル地盤の1.7mとしたものと現場で考えられる最も厚い5.2mとしたもの。（図-6(B)）
- 3)プレロード（補強盛土上にのり勾配1:1.5、高さ2.5mの盛土を施工し放置した）をかけたものとかけないもの。（図-8(A), (B)）

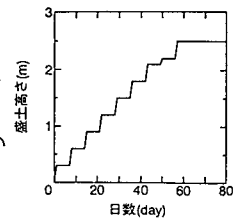


図-5 施工工程

6. 解析結果

図-6(A)は排水境界の違うもの、(B)は腐植土層厚の違うものについて地表面と腐植土層以深の層の盛土中央部の沈下量を示す。図-7は、排水境界を変えた盛土のり尻部の水平変位量を示す。図-8にプレロードによる沈下促進効果を(A)層全体と(B)腐植土系の層のみ(0.0~5.7m)の場合(表層を含む)に分けて示す。縦軸に示す最終沈下量に対する割合は、プレロードをかけない状態で地表面と下面から排水を許し、腐植土層厚が1.7mの地盤で予想される沈下量（図-6(A)の■の値）を最終沈下量とした。

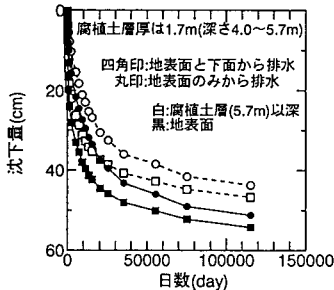


図-6(A) 沈下量

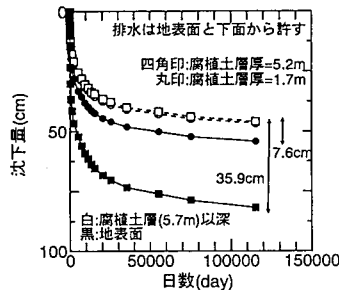


図-6(B) 沈下量

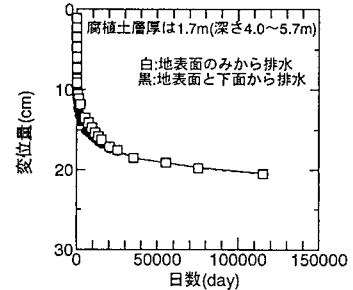


図-7 水平変位量

7. 考察

盛土構築による沈下は、約50~55cm起こると考えられる。腐植土層(厚さ1.7m)における沈下は、約6cm(表層の沈下は約1.5cm)であるが初期の段階で収束する。盛土構築後急激に発生する沈下は、この腐植土層に起因している。また図-6(B)から腐植土層の沈下量は、ほぼ腐植土層厚に比例している。よって腐植土層厚を的確に把握する必要がある。側方流動は、盛土構築過程は急速に進行し、盛土完成

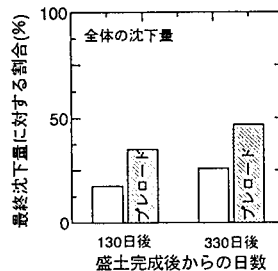


図-8(A) プレロード効果

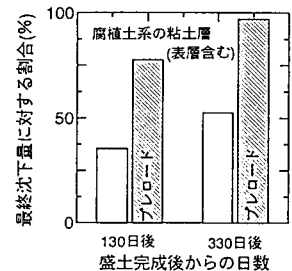


図-8(B) プレロード効果

後は非常にゆっくりと進行している。プレロードは、より早期に最終沈下量に近づく効果が得られた（特に腐植土層では330日で最終沈下量の97%の沈下が生じた）。側方変位に関してはもともと盛土構築直後に収束するものであるため、変形の促進効果は変わらない。逆にプレロード荷重により変位量が増大し、地盤の安定性が著しく損なわれる恐れがあり十分に安定解析を行う必要性がある。

今回の解析は、前記の施工工程を仮定し行った予備解析である。今後、多くの土質定数の情報と細かな施工工程の把握を行い実施工の解析を行っていく予定である。

<参考文献> 1)A. Iizuka & H. Ohta(1987) S&F, Vol27, No3, p71-87

2)H. Ohta et al(1994) 13th, ICSMFE