

部分改良された粘性土地盤の変形予測

広島大学工学部 正 員 古国 洋
 同 正 員 森脇 武夫
 中国電力(株) 正 員 山本 康治
 広島大学大学院 学生員 ○梶山 佳晴

1. まえがき

サンドドレーン(以下SDと略す)工法やサンドコンパクションパイル(以下SCPと略す)工法で部分改良された粘性土地盤の変形解析を、有限要素法を用いて行う場合には、SCP改良域の砂杭と粘土をそれぞれの特徴をもつ要素に分割するような手法がとられる。たとえば粘土に関しては修正Cam-Clay理論による弾塑性モデル等を用い、砂杭部にはBi-Linerな弾性モデル等を用いる手法である。しかし、この手法を用いた解析では、沈下は比較の実測値に一致するが、側方変位は実測値を表現することは困難であった。そこでSCP改良域全体を、砂と粘土の中間的な性質をもつ均質な材料(以下複合体と略す)で表現して解析することを試みた。本研究では、このように仮定した場合の解析方法の特性、適用性を明らかにするとともに、従来の解析方法との比較・検討を行った。

2. 解析条件

解析に用いた地盤は、中国電力柳井発電所の護岸工事で、図-1に示すようにSCPおよびSDで左右非対称に改良された地盤であり、図-2のような要素分割を解析に用いた。

本解析では、複合体は修正Cam-clayモデルに従う材料とし、その定数を以下に示す方法で決定した。複合体は、砂と粘土の中間的な性質を仮定しているため、その定数は両者の定数を置換率 A_s を用いて比例配分して求めることにした。粘土の定数は、従来より解析に用いられていた値を使用した。砂は、粘土と同様、修正Cam-Clayモデルに従うものとし、利根川産の砂を参考にして、決定した。

また、複合体の定数を決めるため、図-3に示す定数決定用地盤モデルを用いた。すなわち図-3の(b)に示すようにSCP改良域を砂と粘土に分ける方法(以下砂・粘土地盤モデルと略す)と、図-3の(a)に示すように複合体で考える方法(以下複合体地盤モデルと略す)の両沈下量が等しくなるように複合体の定数を決定する方法を定める。この定数決定方法を用いて実際の地盤モデルの定数を決めようとするものである。図-4

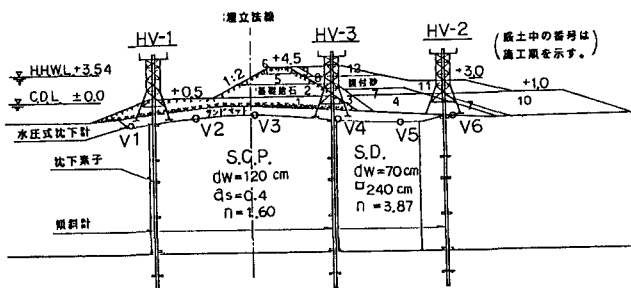


図-1 護岸断面図

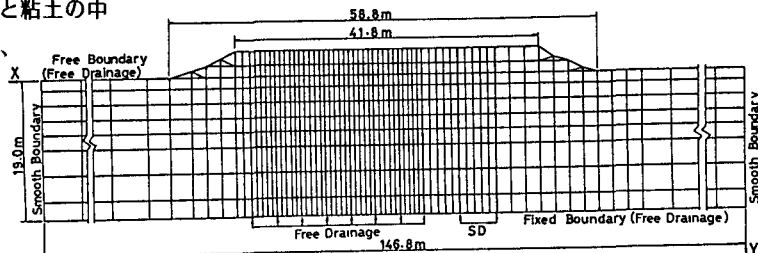


図-2 要素分割図

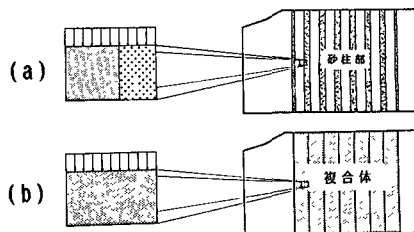


図-3 モデル概念図

は、このような方法で求めた置換率～定数補正率 αA_s の関係の一例である。この図より求められる αA_s を用いて複合体地盤モデルの定数を次定数補正率式で求めた。(サフィックスfg, S, Cはそれぞれ複合体、砂、粘土を示す。)。なおここでは、圧縮指数 λ に関するものだけ示したが、他の定数も同じようにして求める。

$$\lambda_{fg} = \lambda_s \cdot \alpha A_s / 100 + \lambda_c \cdot (100 - \alpha A_s) / 100 \quad (1)$$

このようにして得られた定数を表-1に示す。

3. 解析結果

図-5と6は、表-1の値を用いて解析を行った結果と実測値の比較をそれぞれV3断面における地表面沈下とt=106日におけるH1, H3断面での側方変位を示したものである。沈下性状は砂・粘土地盤モデル、複合体地盤モデルとも実測に近い動きをしているが、後者の方が全体的により実測値と一致している。側方変位を見ると、H1断面では両モデルとも浅い位置で改良域に引き込まれる傾向があり、実測値と形状が異なっている。しかし、複合体地盤モデルの方が、H1断面の深い位置やH2断面では、実測値と比較的良好一致している。

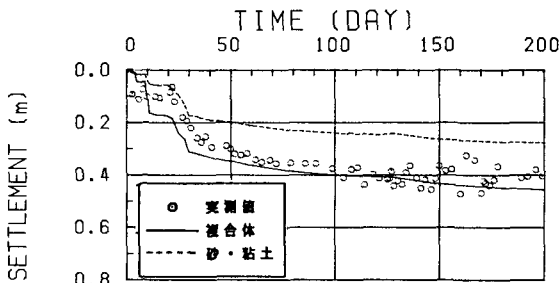


図-5 V3断面 時間～沈下関係

4. まとめ

二つのモデルを比較すると、側方変形に関しては複合体地盤モデルの方が砂・粘土地盤モデルよりも実測値を良く表現している。したがって適切な土質定数の評価を行えば、複合体地盤モデルは部分改良された粘性土地盤の変形予測に有効なモデルであると言える。本解析では、定数決定用地盤モデルを設定し、シンプルな条件の元で比例配分によって定数を求めたが、実地盤の複雑な条件に対応するには、更に様々な条件下での各定数の特性を調べる必要がある。特にこの複合体モデルでは、砂の定数の評価によって解析結果が、大きく異なる。しかし、現在現場から得られる砂の情報はN値しかないので、この値より砂の定数を適切に評価できる手法の開発が望まれる。

< 参考文献 >

- 1) 古国、森脇、山本他 : 部分改良された軟弱粘性土地盤の沈下予測 第31回土質工学シンポジウム
- 2) 古国、住岡他 : パーチカルドレーンによる部分改良地盤の圧密沈下予測 第20回土質工学研究会

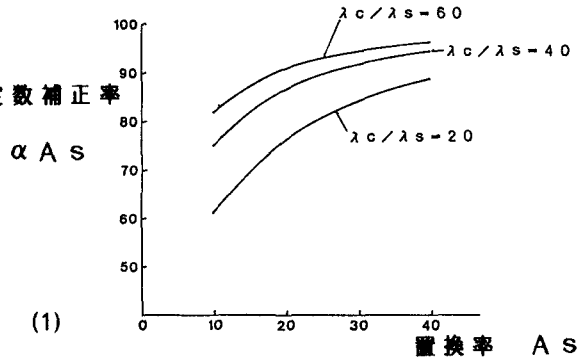


図-4 定数補正率～置換率曲線
表-1 複合体地盤土質定数

土質名	深度 (m)	λ	κ	M	e_s	k_v (m/day)
粘土I層	-3.5 ~ -5.0	0.0345	0.0052	1.852	2.175	2.2E-02
粘土II層	-5.0 ~ -7.0	0.0395	0.0052	1.852	2.600	9.2E-03
粘土III層	-7.0 ~ -9.0	0.0396	0.0052	1.852	2.430	6.1E-03
粘土IV層	-9.0 ~ -11.0	0.0342	0.0052	1.742	2.110	6.7E-03
粘土V層	-11.0 ~ -13.0	0.0342	0.0053	1.742	2.075	6.1E-03
粘土IV層	-13.0 ~ -16.5	0.0397	0.0054	1.586	2.330	5.0E-03
粘土IV層	-16.5 ~ -20.0	0.0397	0.0054	1.586	2.288	4.5E-03

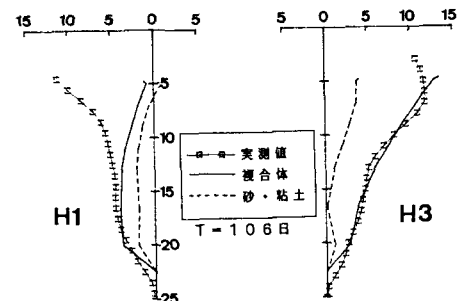


図-6 H1, H3断面 側方変位