

SCP 打設改良地盤の改良効果とその解析的手法

九州大学大学院 学○鷹崎 徹
 九州大学工学部 正 落合英俊
 九州大学工学部 正 安福規之
 九州大学工学部 正 大嶺 聖
 大阪土質試験所 正 今西 肇

1. 目的

軟弱な地盤上に構造物を建設する場合に用いられる地盤改良工法の中に、深層混合処理工法や、サンドコンパクションパイル工法などがある。これらの工法によって改良された地盤は、複合地盤ともいわれ、いずれも杭状の改良体を有する三次元的構造を持った地盤である。このような杭状改良地盤を厳密に3次元解析をする場合は、入力データの作成や計算時間が大幅に増加してしまう。このため、改良地盤を2次元の等価な地盤に置き換えて解析することが多い。著者らは、3次元問題を2次元問題に変換する一つの手法である平均化手法を提案し地盤を線形材料からなる場合の適用性を検討してきた¹⁾。本報では、地盤が非線形材料からなる場合の平均化手法における解析値を博多湾東部埋立における実測値との比較することにより平均化手法の有効性を検討したものである。

2. 平均化手法について

性質の異なる2つの材料で構成される混合体において、応力-ひずみ関係を求めるためには混合体内部の応力分担の評価が重要となる。平均化手法においてはこの問題に対し、応力分担パラメータ (b) を導入し、混合体の平均的な応力、ひずみを体積平均で定義し、その上で、混合体におけるそれぞれの材料の応力-ひずみ関係から混合体全体の平均的な応力-ひずみ関係を求めている²⁾。その結果、改良地盤の応力増分-ひずみ増分関係は次のように表される。

$$\{d\bar{\varepsilon}_i\} = [\bar{C}_{ij}] \{d\bar{\sigma}_j\}$$

$$\text{ここで、} [\bar{C}_{ij}] = \frac{fsb_{(j)}[Cs_{ij}] + (1-fs)[C^*_{ij}]}{(b_{(j)} - 1)fs + 1}$$

$$b_{(j)} = (C^*_{(ij)} / Cs_{(ij)})$$

$[Cs_{ij}]$ 、 $[C^*_{ij}]$: 改良土、未改良土の材料特性を表

す剛性マトリックス、fs : 改良率

上式のbは改良土と未改良土に作用する応力の分担を表すパラメータであり、その指数の値は鉛直方向に対してn=1、水平方向に対してn=1/4、鉛直と水平の両方向に関わる成分に対しては、それらの値の平均値を用いn=5/8とする。

3. モデル地盤及び解析の概要

今回対象となる地盤は図-1に示す様に砂質土の上に、粘性土が堆積しておりこの部分を SCP 工法で地盤改良を行っている。本解析においては、粘性土部分をカムクレイモデル、砂質土及び改良体部分を弾性体からなるとした。表-1に用いた材料定数を示す。これらの値を2で示した平均化手法を用いて改良地盤の平均的な材料定数を求めた³⁾。

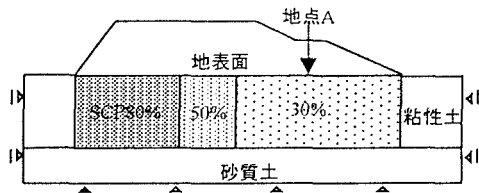


図-1 解析に用いた地盤

表-1 材料定数

砂杭	粘性土		
E(kN/m ²)	12000	κ	0.062
G(kN/m ²)	4600	λ	0.624
γ (g/cm ³)	1.76	M	0.918

4. 解析結果

図-2に地表面の変形形状について示す。この図により、沈下形状の全体を捉えることが出来る。また、この図は、最初に盛土が施工されてから241日目のものである。図中の上部に、その時点で載荷されて

いる盛土の概要を示している。実測値は水平距離60 mの所で沈下最大量のピークをとり、変位はSCPの改良率が30から50%にかけて大きくなっている。実測値に見られる変位量の極端さは解析値には表れていないが、解析値は実測値の傾向を捉えているといえる。

図-3に、地点Aにおける経時沈下を示す。横軸の経過日数は、最初に盛土が施工された日(7/7/18)を基準とした。経過日数32日目, 77日目の時点で盛土が載荷されており、実測値、解析値ともこの影響を表している。解析から得られた沈下曲線は、ほぼ実測値の変形挙動を捉えているといえる。なお、図-2における地表面変形形状はこの図の241日目のものである。

図-4に、地点A直下での水平変位量の深度分布(60日目, 241日目)を表す。図の深さ9.2mの部分までがSCP30%の改良である。これより深い部分では、砂層が分布しており、実測値、解析値とも変位が小さくなっている。また、60日目, 241日目の両方において解析値は実測値の傾向をよく捉えている。

以上のことから、平均化手法に基づく解析結果はSCP改良地盤の変形形状をうまく表しているといえ、新たな手法として提案した平均化手法は、SCP改良地盤の変形解析を行うための有効な方法であると言える。

5. 最後に

本研究では、平均化手法の有効性を、SCP改良地盤の実測データと平均化手法に基づく解析結果を比較することにより示した。その結果、提案手法がSCP改良地盤の変形解析を行う上で有効な手段になり得ることがわかった。

参考文献

- 1) 鷹崎ら：平均化手法によるSCP打設改良地盤のモデル化と変形解析。第32回地盤工学研究発表会, 1997
- 2) 大嶺ら：平均化手法に基づく杭状改良地盤の変形解析とその適用。第2回地盤改良シンポジウム発表論文集, 平成9年
- 3) K. Omine, H. Ochiai and M. Bolton: Generalized two-phase mixture model and its application to improved ground, 平成9年度土木学会西部支部(投稿中)

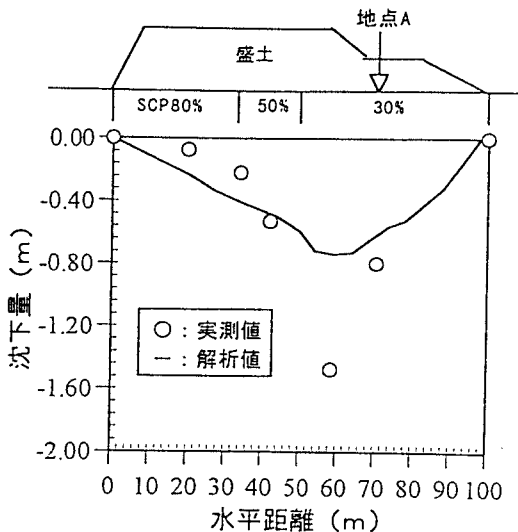


図-2 地表面変形形状

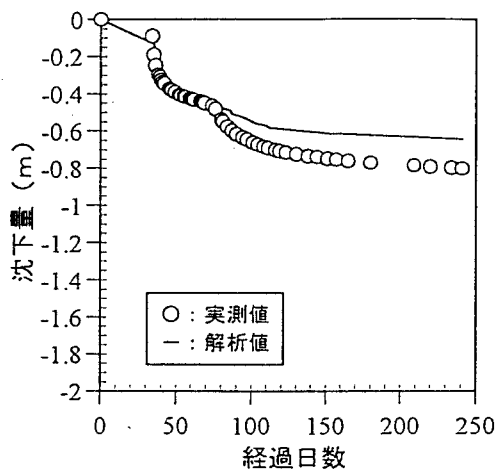


図-3 地点Aにおける経時沈下挙動

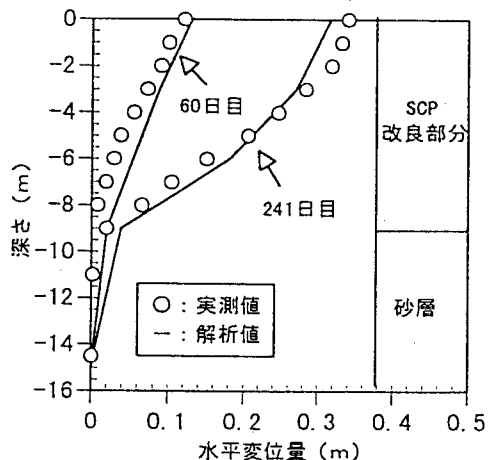


図-4 地点A直下の水平変位挙動