

帯状荷重を受ける軟弱地盤の圧密挙動における地中壁の影響

鳥取大学工学部 正会員 清水正喜
○鳥取大学工学部 学生員 前田暢夫

1. まえがき

浅い基礎底版をとり囲むように、地盤表層に鉛直壁の枠を設置すると支持力が増大することを実験的¹⁾及び解析的²⁾に検討してきた。ここでは、軟弱粘性土地盤上に帯状盛土を施工するとき、盛土に平行に地中壁を設けた場合（ただし、盛土両側の地中壁はアンカーによって連結され、変位しないものとする）の圧密変形挙動における地中壁の効果について、有限要素法による解析結果を報告する。

2. 解析方法

応力のつり合い式と間隙水の連続式の二つの偏微分方程式を有限要素法により解いた。土を線形弾性体と仮定し、平面ひずみ問題として解析を行った。

2-1 有限要素モデル

未知量である変位・間隙水圧について、両者を節点の値として代表させ応力分布や間隙水圧分布が細かく再現し得る Sandhu 系の方法を用いた。これらの要素で最つとも安定した方法とされている³⁾、変位については2次アイソパラメトリック要素（4角形8節点要素）、間隙水圧については1次アイソパラメトリック要素（4角形4節点要素）を用いた。

2-2 離散化

応力のつり合い式と間隙水の連続式を、重み付き残差法により積分形に変換した。次に、解析領域を有限要素に分割し、各々の要素内で未知関数（変位・間隙水圧）を節点近似により近似関数で表現し、ガラーキン法を用いて変位・間隙水圧を未知数とする代数方程式に導いた。

2-3 解析モデル

解析モデルを図1で示す。半幅8m、深さ4mの飽和粘土地盤からなる長方形領域に、半幅3m、高さ0.4mの帯状盛土が瞬時に載荷されることを想定して圧密解析を行った。また、帯状盛土のり先下に幅を考えない長さ2mの滑らかな地中壁を設けた。境界条件は、領域の左右端は滑らか下端は固定とし排水端は上端のみとした。表1にその材料タイプを示す。

3. 解析結果と考察

図2は、地中壁を設けなかった場合の、要素の盛り立て直後($t=0$)の破壊状態（斜線が破壊した要素を示す）を示す。一方、地盤に図1のように地中壁を設けた場合、地盤の破壊はなくなっている。このように、地盤に地中壁を設けることによって地盤の破壊を防ぐことができる。

図3、図4は、解析モデルの代表的な節点NP=106, NP=113（NPは節点番号を示す）における、地中壁を設けた場

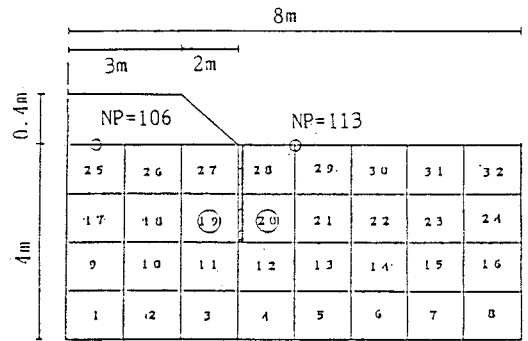


図1 解析モデル

弾性係数 E	0.5×10^4	tf/m ²
ポアソン比 ν	0.33	
透水係数 k	0.432×10^{-3}	m/day
水の単位体積重量 γ_w	1.0	tf/m ³
地盤の単位体積重量 γ_s	1.82	tf/m ³
地盤の単位体積重量 γ	1.85	tf/m ³
内部摩擦角 ϕ	30°	

表1 材料タイプ

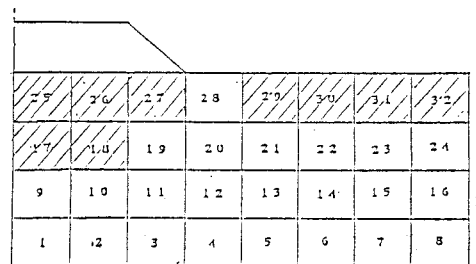


図2 要素の破壊状態

合と設けなかった場合の沈下量の時間的変化を示す。この図から、 $t=0$ での沈下量は、地盤に地中壁を設けた場合は、地中壁を設けなかった場合よりも小さくなっており、地中壁を設けることによる効果が表れている。

図5は、節点NP=113における地中壁を設けた場合と設けなかった場合の側方流動の時間的変化を示す。この図から、 $t=0$ で、地中壁を設けた場合の側方流動はほぼ零となっており、 $t>0$ でも側方流動の変化は、地中壁を設けなかった場合より少なく、地中壁を設けることによる効果が表れている。

図6は、地中壁内側の要素（要素番号NE=19）の有効応力経路を示す。地中壁を設けた場合と設けなかった場合の比較を行った。 $t=0$ での有効応力の値はどちらも破壊線に近い値になっているが、圧密の進行につれて地中壁を設けた場合の有効応力は、地中壁を設けなかった場合よりも安全側に移行している。

図7は、地中壁外側の要素（要素番号NE=20）の有効応力経路を示す。図から、地中壁を設けた場合の有効応力の変化は、地中壁を設けなかった場合より小さくなっていることがわかる。

4. おわりに

軟弱粘性土地盤上に帯状盛土が瞬時に載荷されたとき、盛土に平行に地中壁を設けることにより、盛土下での沈下、及びのり先下の側方流動が小さいこと、盛り立て直後の破壊を防げること、を解析的に求めることができた。

参考文献

- 1) 清水、乾(1987)：立体構造ジオテキスタイルによる軟弱地盤の改良に関する基礎的研究、第22回土質工学研究発表会、PP.1749-1750、
- 2) 清水、乾、渡辺(1989)：鉛直壁枠を埋設した地盤の浅い基礎の支持力、第24回土質工学研究発表会、(発表予定)、
- 3) 荒井、渡辺、田行(1983)：多次元圧密数値解析手法の比較、土質工学会論文報告集、Vol.23, No.3

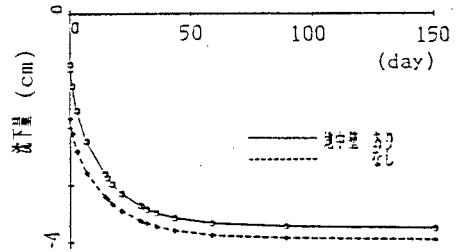


図3 沈下量の時間的変化 (NP=106)

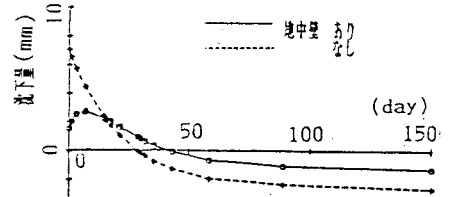


図4 沈下量の時間的変化 (NP=113)

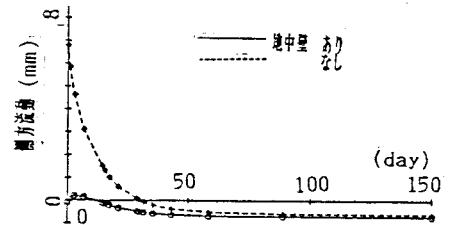


図5 側方流動の時間的変化 (NP=113)

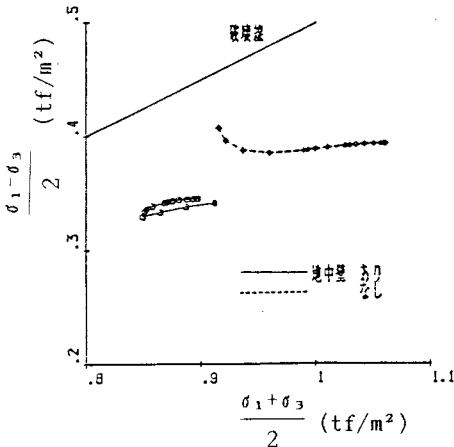


図7 有効応力経路 (NE=20)

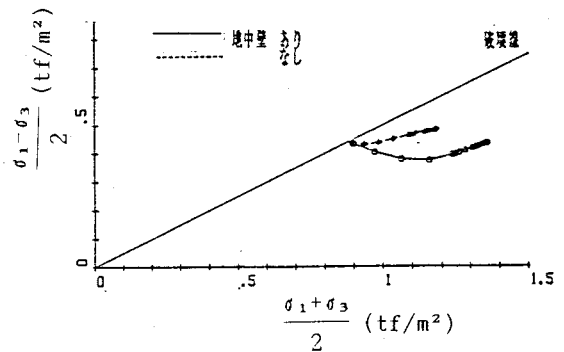


図6 有効応力経路 (NE=19)