

III-A 238 盛土荷重を受ける軟弱粘土地盤の沈下対策としての矢板工の効果

東京工業大学 学生会員 石井 裕泰 正会員 岡村 未対  
 正会員 木村 孟 正会員 竹村 次朗

1.はじめに

軟弱地盤上に盛土等による荷重を行う場合、周辺の広い範囲に沈下が生じ、構造物に被害が生じることがある。このような周辺地盤の沈下抑制対策とし、盛土外側の地盤に矢板を打設し盛土直下と周辺地盤の縁切りをする工法がある。本研究では、上部に密な砂地盤を有する正規圧密粘土地盤に盛土を対象とし、矢板打設による周辺地盤の沈下抑制効果を調べることを目的に遠心模型実験を行った。

2.実験方法

模型地盤は、Table1 に示す特性を有する、川崎粘土と豊浦砂を用いて次のように作成した。まず、よく脱気した川崎粘土スラリーを剛性容器に投入し、100G の遠心加速度場での有効土被圧に等しい圧力(75kPa)で予備圧密を行った。予備圧密終了後、矢板の両側 2.5cm の位置に、深さ方向に約 4cm 間隔で 3 本ずつ間隙水圧計を設置した後、透水圧密を行い、深さ方向に強度の増加する粘土層を作成した。地盤表面の所定の位置に土圧計を設置した後、粘土層上に豊浦砂を約 1cm ずつ空中ポアリングし相対密度 90% になるようにバイブレータで締固め砂層を形成した。矢板工を施すケースでは、地盤との間の摩擦力を低減させるために、グリースとラバーメンブレンでルブリケーションした矢板を地盤上部より挿入した。Fig.1 に示す実験システムを組み上げ遠心模型実験装置に取り付け、100G の遠心加速度場で再圧密し、正規圧密状態にした後、サンドホッパーを用いて水中有効重量 22kPa のジルコン砂を三段階に分けて降らせ、約 1 分後に高さ 3.3cm (原型スケールで 3.3m、盛土荷重 72.6kPa)

Table1 川崎粘土の物理力学特性

試料	川崎粘土
$G_s$	2.69
$w_L$ (%)	54.0
$w_p$ (%)	25.5
$I_p$	28.5
Sand (%)	23.0
Silt (%)	42.4
Clay (%)	34.6
$C_c$	0.330
$C_s$	0.041
$e$ (at $\sigma'_v=98kPa$ )	1.045

Table2 実験ケース

実験ケース	矢板の根入れ深さ
Case0	無対策
Case1	粘土層の 1/3 の深さまで
Case2	粘土層の 2/3 の深さまで
Case3	着底

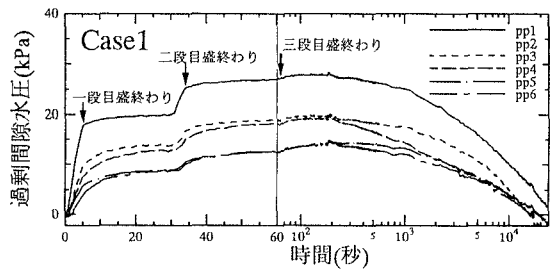


Fig.2 過剰間隙水圧の経時変化

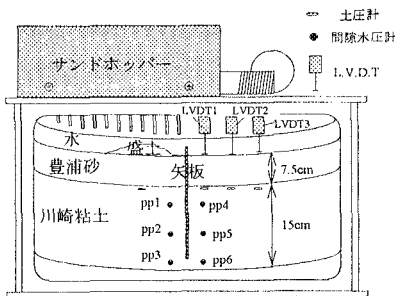


Fig.1 実験システム

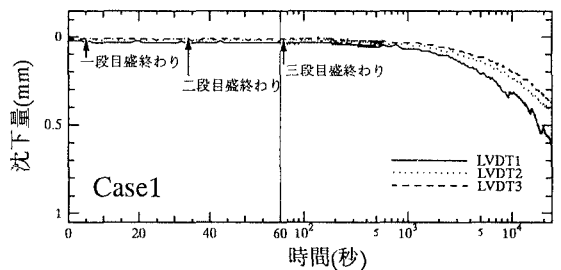


Fig.3 地盤表面での沈下量の経時変化

の盛土を構築した。この後、発生した過剰間隙水圧がほぼ消散する400分間（原型スケールでおよそ7.5年）100G場で放置し、周辺地盤の沈下量、粘土層内の過剰間隙水圧、粘土層表面での鉛直応力を測定した。各センサーの配置をFig.1に、実験条件をTable.2に示す。

3.実験結果と考察

Fig.2、Fig.3はCase1での粘土層内の過剰間隙水圧、および地盤表面の沈下量の盛土を開始してからの経時変化である。過剰間隙水圧は盛土の構築が進むごとに上昇しその後消散してゆき、周辺地盤の沈下は過剰間隙水圧の消散とともに進行している。いずれのケースでも、荷重直後の地盤の側方流動による周辺地盤の隆起は見られなかった。Fig.4は、各ケースの地盤表面の最終沈下量の分布をプロットしたものである。対策工を施したCase1~Case3のケースは矢板が長くなるほど、周辺地盤の沈下、不等沈下量が減少している。根入れ深さの大きなCase2、Case3とでは沈下量がほぼ同じ値となっていることから、Case2で用いた矢板以上の長さでは沈下抑制効果が頭打ちとなることが分かる。Fig.5は、各ケースにおいて粘土層表面で測定された鉛直応力増分 $d\sigma_v$ の分布の経時変化である。矢板を打設しないCase0では、矢板近くの $d\sigma_v$ が時間の経過とともに減少しているのに対し、矢板を打設したケースではすべての測定点で $d\sigma_v$ が減少し、特に矢板近くにおいては、沈下量が大きく生じたケースほど減少量も大きい。Fig.6はCase0、Case1について盛土のり尻から2.5cmでの沈下量に対する地盤の沈下量の分布を経過時間ごとにプロットしたものである。Case0では、初期に矢板の近くの沈下が他の位置より相対的に大きく生じ、その後矢板から離れた地点での沈下量が相対的に増加しており、矢板近くでの値が徐々に減少してゆく $d\sigma_v$ 分布の経時変化に対応している。これに対し矢板を打設したCase1においては沈下量の分布形状に大きな変化は見られず、矢板近くでの値が大きく減少してゆく $d\sigma_v$ 分布の経時変化に対応した沈下形状の変化が現れていない。これらのことから以下のことが推測される。すなわち、無対策のケースでは盛土荷重による応力が地盤中を伝播し粘土層表面の鉛直応力が増大することによって主に沈下が生じる。これに対し、矢板を打設したケースでは盛土直下の地盤の沈下に伴って矢板が沈下し、さらに矢板の動きに引きずられて矢板外側の地盤に沈下が生じる。矢板の拘束圧の低い上部の砂層より、拘束圧の高い下部粘土層において矢板を引き込み沈下させる作用が強く働き、特にCase1において矢板近くでの $d\sigma_v$ が大きく減少したものと推測される。

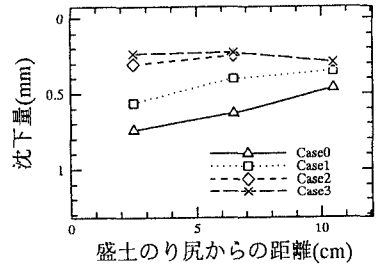


Fig.4 最終沈下量の分布

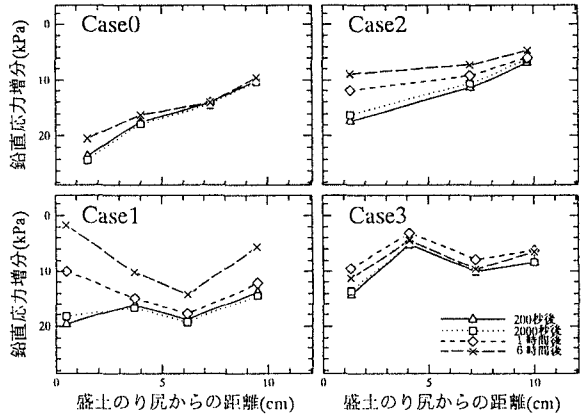


Fig.5 鉛直応力増分の分布

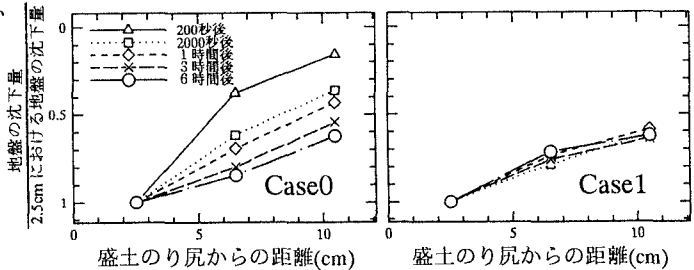


Fig.6 地盤の沈下形状