

二層砂地盤における土留めの変形を再現した遠心模型実験

武蔵工業大学

独立行政法人産業安全研究所

武蔵工業大学

学 〇落合 純也 市川 貴之

正 豊澤 康男

正 末政 直晃 片田 敏行

1.はじめに

掘削工事における土留めに関する事故を防止するには、土留めの変形に伴う地盤の崩壊・壁面土圧の変化・周辺地盤の沈下などに対する知見が必要である。しかし、地盤や土留めの変形・崩壊現象を的確に予測することは困難であり、設計時に予測した挙動と施工時に計測される挙動が異なる場合がある。¹⁾

そこで、本研究では遠心場掘削シミュレータ²⁾を用いて土留めの変形状態を再現することで壁面土圧の発現機構・背面地盤の沈下特性について解明することを目的としている。本報では、二層砂地盤における土留めの変形(主働変形)が壁面土圧や背面地盤の沈下に与える影響について報告する。

2.実験概要

表-1 に実験条件を示す。試験試料には気乾状態の豊浦砂を用いた。模型地盤の作製には空中落下法を採用した。目的の相対密度に調節した地盤高 350mm の模型地盤を作成し、50G の遠心場において図-1 に示すような土留めの変形を再現した。なお、分割式矢板及び土槽側面と砂との摩擦はメンブレンとシリコングリースを用いることで低減した。

表-1 実験条件

Case	試料	相対密度	地盤高	遠心加速度	土留めの変形モード
1	豊浦砂	40%	350mm	50G	中央→下端
2		90%			中央→下端
3		上層40%下層90%			下端
4					中央→下端
5					下端
6					中央→下端

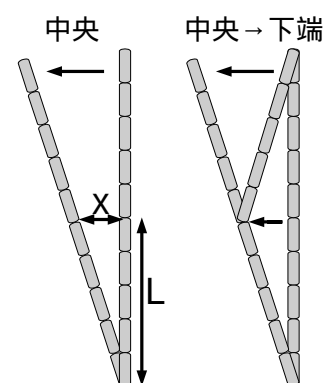


図-1 土留めの変形モード

3.実験結果

1)壁面土圧の分布

図-2 に上層 40%下層 90%の地盤における壁面土圧の分布状況を示す。Case 3 は土留めの下端を回転中心として主働側に变形させた。Case4 は土留めを中央部が膨れるように変形させた後、下端を回転中心として主働側に变形させた。なお、土留めの傾斜状況を表すために X/L (X :中央部の変位, L :中央部の地盤高)を用い、静止土圧の理論値は Jaky の式、主働土圧の理論値は Rankine の土圧理論により求めている。土留めが静止した状態の壁面土圧は深さ 10m 付近までは深さ方向に増加する三角形分布となり、静止土圧の理論値に近い。しかし、10m 以深では深さ方向によらず壁面土圧はほぼ一定の値となっている。

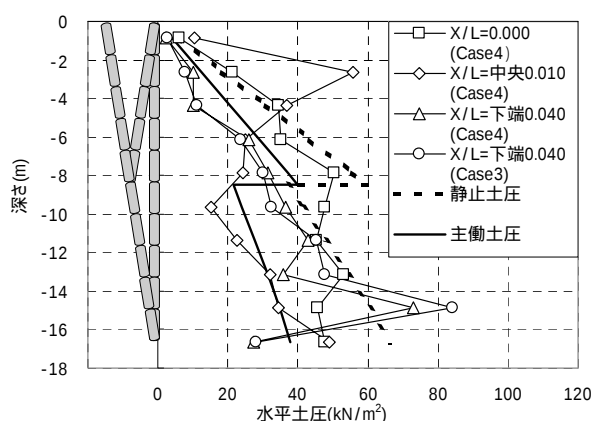


図-2 壁面土圧の分布状況 (Case3・Case4)

これは模型土槽の境界条件による影響だと思われる。中央部が膨れるように変形させると壁面土圧は上部で静止土圧より大きくなった。主働側に変形させたにもかかわらず深さ 3m 付近で静止土圧より大きな壁面土圧となっ

キーワード：土留め、掘削、土圧、矢板

連絡先：〒158-8557 東京都世田谷区玉堤 1-28-1 地盤環境工学研究室、TEL & FAX 03-5707-2202

たのは、下層の地盤が変形する際に上層の地盤もそれに伴い変形しようとするが、土留め下部より上層の変位量が小さいため上部の地盤が土留めに押し付けられるように作用しているためと考えられる。

図-3 に上層 90%下層 40%の地盤における壁面土圧の分布状況を示す。Case5 は矢板の下端を回転中心として主働側に変形させた。Case6 は矢板を中央部が膨れるように変形させた後、下端を回転中心として主働側に変形させた。中央部が膨れるように変形させると壁面土圧は上部で静止土圧より大きくなった。

図-2、図-3 より同じ地盤条件で異なった変形過程によって矢板の下端を回転中心とした状態まで主働側に変形させた場合、壁面土圧は異なった分布状況となった。これより砂地盤において主働側に変形させた場合、最終的な変形状態が同じでも変形過程により壁面土圧は異なった挙動を示すと考えられる。

図-4 に土留めの中央部が膨れるように変形させた後、下端を回転中心として主働側に変形させた Case2・Case6 における壁面土圧の分布状況を示す。Case2 と Case6 の上層は共に相対密度 90%の地盤にもかかわらず、中央部が膨れるように変形させた状態で上部の壁面土圧は Case6 の方が大きな値となった。これは図-5 に示すように Case2 では全層の相対密度が高いため変形範囲が狭いのにに対して、Case6 は相対密度が低い下層の変形範囲が広いことにより上層の相対密度の高い地盤まで変形範囲が広がったことに起因すると考えられる。さらに、上層における変位の方向が異なっていたことも壁面土圧に影響を与えたと考えられる。

2)背地盤の沈下

図-6 に Case3～Case6 における土留めの変形面積と背面地盤の沈下面積との関係を示す。図中の A/L^2 、 S/L^2 は変形面積(A)と沈下面積(S)をそれぞれ土留めの長さ(L)の 2 乗で除したものである。Case3・Case4 に比べ Case5・Case6 の方が小さな沈下量となった。これは Case3・Case4 では上層地盤の相対密度が低いため、土留めの変形にともない地盤が沈下する際に体積が圧縮されたことに起因すると考えられる。同じ地盤条件において土留めの下端を回転中心として主働側に変形させた Case3・Case5 に比べ、土留めの中央部が膨れるように変形させた後、下端を回転中心として主働側に変形させた Case4・Case6 の方が小さな沈下量となった。地盤の変形範囲の広さによるものである。これより砂地盤において主働側に変形させた場合、変形過程により背面地盤の沈下は異なった挙動を示すと考えられる。

参考文献 1) 杉本 隆男, 他: 山留めの挙動予測と実際: 地盤工学会
2) 市川 貴之, 他: 施工過程を考慮した地盤の変形・破壊予測に関するシンポジウム発表論文集 pp155-pp160, 2002

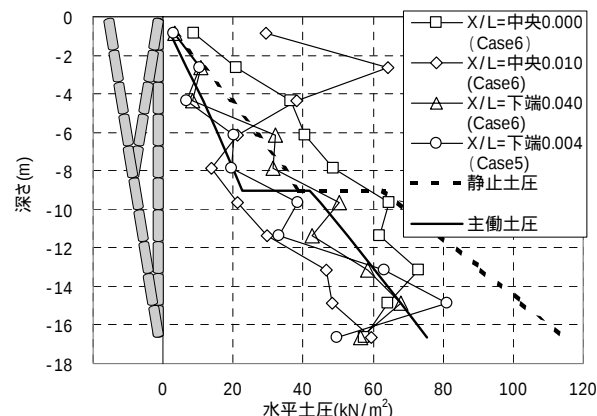


図-3 壁面土圧の分布状況 (Case5・Case6)

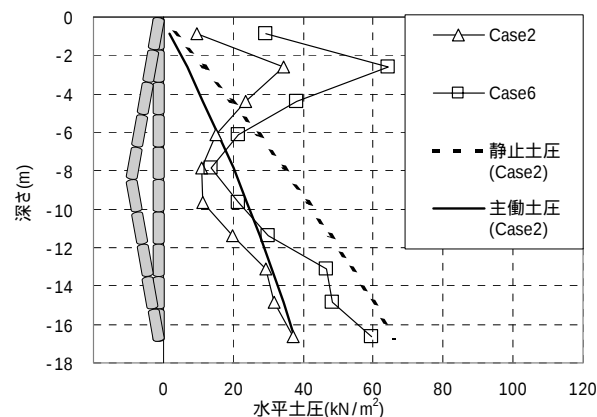


図-4 壁面土圧の分布状況 (X/L=0.010 中央)

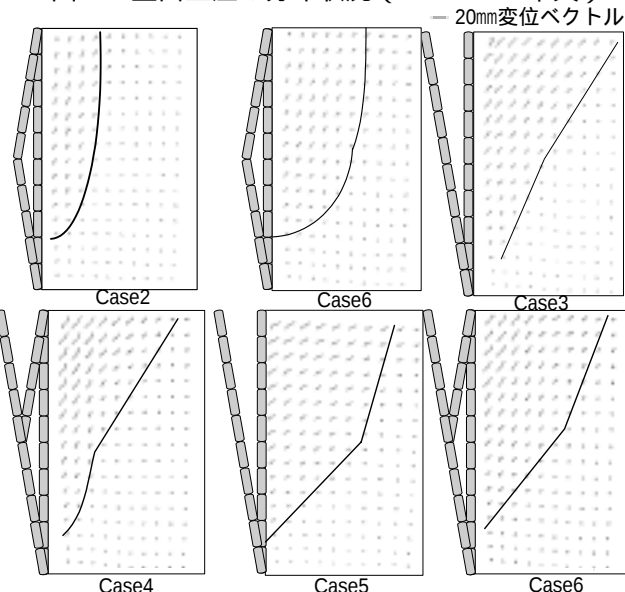


図-5 地盤の変位状況

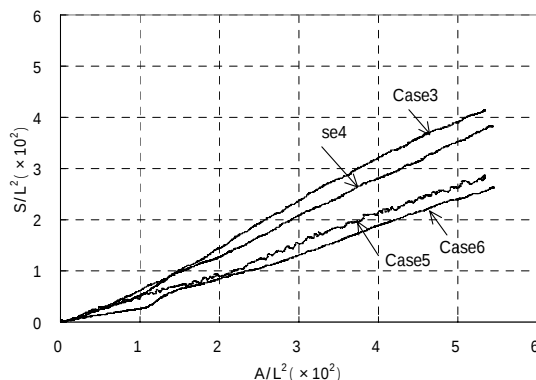


図-6 変形面積と地盤の沈下面積の関係