相対密度の異なる多層砂地盤において土留め変形を再現した遠心模型実験

独立行政法人産業安全研究所	正会員	豊澤 康男	伊藤 和也	Tamrakar	S.B.
東京都北区役所	正会員	市川 貴之			
武蔵工業大学	正会員	末政 直晃			

1.目的

掘削工事における災害を予測し防止するには,地盤や土留め 矢板の変形と壁面土圧発現の相互作用等についての知見が必要 となる.しかし,これらの関係は非常に複雑で設計時の予測と 施工中に計測される挙動が異なることも多い.また,土留めの 設計も許容応力設計からより合理的な限界状態設計が行われる ようになるにつれ土圧分布を的確に推定することが重要となっ てきている.そこで本研究では,土留め矢板の変形を高精度に 制御することができる可動土留め装置(図-1)を製作し,遠心 場において土留め矢板の強制変位実験を行うことで多層砂地盤 の背面地盤変位・壁面土圧について検討した.

2.実験概要

実験条件を表-1 に示す.試験試料には気乾状態の豊浦砂を用 いた.模型地盤は地盤高350mmであり,空中落下法で所定の相 対密度に調整した.分割式矢板及び土層側面における壁面摩擦 を低減するため,メンブレンとシリコングリースを使用した. なお,このメンブレンには画像解析用に20mm間隔で格子状に直 線を引いた.本装置を遠心力載荷装置に搭載し,50Gの遠心力 場において図-2に示すように土留め矢板が変形した状態を再現 した.図-2の中欄の変形では中央部が膨らむように変形した後, 下端を回転中心として主働側に変形した状態を再現した.右欄 の変形モードは中央部を膨らむ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状態の再現をX/L=0.010 とい う小さな変位で繰り返し行った.ここで,X/L は土留め矢板の 傾斜状況(X:土留め矢板中央部の変位,L:土留め矢板中央部 の地盤高)を表している.

3.実験結果及び考察

3.1 壁面土圧の分布状況

図-3 に相対密度が上層 90%中層 40%下層 90%の三層砂地盤 Case10,上層 40%中層 90%下層 40%の三層砂地盤 Case13 におい て土留め矢板を静止した状態から中央部が膨らむように主働側 へ変形させた際の壁面土圧の分布状況を示す(X/L=0.004:中央). 両者とも静止土圧から土留め上部の土圧が大きくなる土圧の再



·連絡先 〒204-0024 東京都清瀬市梅園 1-4-6 独立行政法人 産業安全研究所 TEL0424-91-4512 E-mail: toyosawa@anken.go.jp



Case	試料	地盤高	遠心加速度	Dr		
1				40%		
2				90%		
3~5	5 豊浦砂 350n 1	350mm	500	上層40%下層90%		
6~8		55011111	506	上層90%下層40%		
9~11				上層40%中層90%下層40%		
12 ~ 14				上層90%中層40%下層90%		



図-2 土留め矢板の変形モード



図-3 壁面土圧の分布(X/L=0.004:中央)

配分が起った.中層が緩い層の場合(Case10)の方が上部及 び下部の土圧がより大きく,中層が密の地盤(Case13)より アーチ作用が大きく作用していると考えられた.図-4 に X/L=0.04 の時(土留めの最終形状が同じになった時点)の壁 面土圧の分布を示す.土留め矢板の変形モードが異なっても 最終形状が同じであれば によらずほぼ同様な三角形状の土 圧分布となった.だたし,Case12 と Case14 において下から 2 段目の土留めに土圧が集中している.これは図-5 に示すす べり面が2 段目の土留め付近から発生しているのと対応して いる.他の Case でも土圧が集中するのは,すべり面の直近上 部の土留め部分であり,すべり面が観測される少し前からそ の土留め部分の土圧が上昇する傾向が見られた.

3.2 背面地盤の変形状況

図-5 に Case3 から Case14 における X/L=0.000~ 0.040 までの変位ベクトルとすべり線を示す. 変位べ クトルは各ターゲットの変位と大きさを示している. 壁面土圧は施工過程(土留め矢板の変形プロセス)の 影響を受ける.つまり,最終的な土留め矢板の変形形 状が同じであっても、それに至るまでの過程が異なれ ば壁面土圧分布,すべり線の発生位置など地盤の変形 状態が異なる.多層砂地盤では,それぞれ地質条件の 異なる上層地盤と下層地盤が相互に影響しあい ,これ によって一様砂地盤と同じ地質条件の地点であって も下層地盤の影響を受けることで異なる壁面土圧お よび地盤変位となる.すべり面の位置や変形領域は, 下層の影響を大きく受けるようである.例えば,下層 の地盤強度が小さい場合(相対密度が小さく が小さ い場合)にはすべり面の角度が緩くなる.多層地盤の 場合,上層の地盤強度が大きい場合であっても下層の 地盤強度が小さい場合は、すべり面の角度は緩くなる 傾向がみられた.すべり面が最初に生じる層のすべり 面角度が地盤全体の変形状況に大きな影響を与えて いると考えられる.

4.結論

1) 多層地盤において変形が進むと壁面土圧は によ らず主に変形状況に影響される。

2) 多層砂地盤では, それぞれ地質条件の異なる層が 相互に影響しあい,下層地盤の影響を受けることです べり面の位置や地盤変位状況が異なる.

3)最終的な土留め矢板の変形形状が同じであっても、
それに至るまでの過程が異なれば壁面土圧分布、すべり線の発生位置など地盤の変形状態が異なる.



— 20mm**変位ベクトル** Dr=40% Dr=40% Dr=40% Dr=90% Dr=90% Dr=90% Case3 Case4 Case5 Dr=90% Dr=90% Dr=90% Dr=40% Dr=40% Dr=40% Case6 Case7 Case8 Dr/=40% Dr/=40% Dr≠40% Dr=90% Dr=90% Dr=90% Dr=40% Dr = 40%Dr=40% Case9 Case10 Case11 Dr=90% Ør=90% Ør,=90% Dr = 40%Dr=40% Dr=40% Dr=90% Dr = 90%Dr = 90%Case12 Case13 Case14

図-5 変位ベクトルとすべり面の状況(X/L=0.04)

-706-