砂地盤における土留め壁面の変形に伴う地盤変位について

独立行政法人産業安全研究所	正会員	○豊澤	康男	見 堀井	:宣幸	玉手	: 聡
武蔵工業大学大学院			学	全生会員	(†	5川 責	貴之
武蔵工業大学	正会員	末政	直晃	片田	敏行	杉田	毅

1. 目的

地盤や土留めの変形と側圧発生の相互作用,崩壊に至るまでの挙動について実験によって体系的に研究され た例は少ない. 土留めの変位によって発生する壁面土圧, 地盤変位等について解明するため,遠心場において土 留めを高精度で変位させることのできる遠心場掘削シミュレータを製作し,遠心場において基本的な土留めの 動きを再現した.本報では, 土留めの変位に伴う地盤の変形状況について報告する.

2. 遠心場掘削シミュレータの概要

遠心場掘削シミュレータは、十段の切梁をそれぞれ独立に水平方向に変位させることによって土留め壁の変 形状態を再現するものである.可動部先端に分割矢板(アルミ製、縦 35mm,幅 198mm) 10 個を装着し、このすぐ 背後に二方向ロードセル(門型 50kgf)を配置し、分割矢板に作用する軸荷重等を計測している.試料容器の 内寸は幅 350mm、高さ 420mm、奥行き 200mm である.分割矢板の制御(移動方向の逆転、移動速度、停止)は、スリ ップリング経由で制御室の PC によって分割矢板毎に独立に可能である.駆動用モータとして分割矢板ごとに 10 個の小型サーボモーター(ハーモニックドライブ)を用いた.速度コントロール範囲は 0~48mm/min、可動 距離は最大 4cm である.

実施した変形モードは図1に示すような①下端ヒンジ,②上端ヒンジ,③中央部が膨れるような変位(その後, 下端ヒンジ),及び④鉛直を保ったまま主働側に変位(その後,下端ヒンジ)する4つである.模型地盤の前面 に CCD カメラ(40 万画素)を設置し,実験中の映像を撮影,録画した.

3. 地盤変形状況及び画像解析結果

試験試料には豊浦標準砂を用いた.模型土槽内に空中落下法 により相対密度(Dr)が約70%の地盤を作成した.分割土留め 壁面及び試料容器側面はグリースとメンブレンで摩擦を除去 してある.この模型を遠心力載荷装置に搭載し遠心加速度を 30Gまで上昇させ,30Gに保った状態で,分割矢板を動かし土留 め壁の変形モードを再現した¹⁾.



図2は、下端を回転の中心として主働側に土留め壁を変位さ

せた場合(図1の case1 の変形 モード)の地盤変形の様子であ る.図中の X/L は, 土留め壁の傾 斜の状況(X:4 段目の変位, L:4 段目の地盤高)を表している. X/L が 0.04 前後ですべり線が発 生し, その後もすべり線に沿っ て変形が進行している.



キーワード:土留め,掘削,地盤変位,遠心模型実験,崩壊
連絡先 〒204-0024 東京都清瀬市梅園 1-4-6 (独) 産業安全研究所 TEL0424-91-4512

土木学会第57回年次学術講演会(平成14年9月)

図 3 は,同じ実験ケ ースの画像処理結果で ある. 左から①変形前 (X/L=0)からX/L=0.01, ②X/L=0.04~0.05間の 変位領域の可視化画像

(比較する2画面の濃 度差を比較して変化し た領域を可視化した.) である. X/L=0.04 まで は塑性化する領域が土 留め壁背後に楔状に大 きく広がる挙動を示す が, X/L=0.04 以降はす べり線の発生に伴い変 形領域がすべり線と土 留め壁の間に限定され ることがわかる.

図4は,上下端が不動

で中央部が膨れるように変位した場合(case3 の変形モード) における変形領域の可視化画像である.この場合も上述したケ ースと同じように,初期には地盤の塑性化する領域が大きく広 がるが,すべり線発生後は変形領域が限定される傾向がある.

2cm 間隔の格子の交点の座標から地盤の最大せん断ひずみを 計算し、〇印でその大きさを表したのが図5及び図6である.図 5 は土留め壁の変位面積(側面で計測)が同じ時点(casel で X/L=0.04を基準)における最大せん断ひずみの比較である.下 端を回転の中心とした場合はほぼ均等にひずみが発達したが、

その他の変形モードではそれぞれ異なる地盤領域にひずみが発達した.図6は case1 及び case3 において最終的に同じ土留め変形後(X/L=0.1)における最大せん断ひずみの分布である.これらから最終的な土留めの変形状態が同じであっても変形過程の違いによって地盤の変形領域及びひずみ分布が異なることが確認できた.

4. まとめ

遠心場で稼働する遠心場掘削シミュレータを製作し、これを用いて 30G の遠心場で土留め壁の基本的な変形 モードを再現する実験(砂地盤; Dr70%)を行った結果、次の知見を得た.

(1) 土留め壁の傾きが X/L=0.04 程度までは, 土留め壁背後に楔状の塑性域が発生するが, すべり線が発生した後は変形領域が土留め壁とすべり線で囲まれる範囲に限定される傾向にある.

(2) せん断ひずみを計算した結果,下端を回転の中心とした場合はほぼ均等にひずみが発達するが,その他の 変形モードではそれぞれ異なる領域にひずみが発達することがわかった.

(3) 最終的な土留め壁の変形状態が同じであってもその変形過程の違いによって地盤の変形領域及びひずみ 分布が異なることが確認できた.

参考文献 1)市川 貴之, 豊澤 康男,末政 直晃: 土留めの変形が壁面土圧に与える影響の評価(砂地盤),平成 14 年度全国大会第 57 回年次学術講演会,2002(投稿中)



~	\sim	~	~	~		_					O 10 %							
0	Q	0	0	0	0	0	0	•	0	0		0	0	0	0	•	0	
0	0	0	0	0	۰	0	۰	0	0		•	0	0	0	0	0	0	
0	۰		0	0	۰	0	0	۰	0	0	0	0	•		0		0	
0	0	0	0	0	0	ο	۰		0	0	Ō	0	•	•	•			
•	۰	0	0	0	0	0	۰	0	õ	0	ŏ	0			0	0		
•	0	0	0	0	•	•	0	0		õ	ŏ	~				0		
•	0	Ο	0	0			•	0	0	ŏ	ă	~	č	ž	Š	č	÷.	
0	0	0	0	۰	•	•	2	0	0	ŏ	X	Č.	č		Ĭ.			
0	0	0		•	0	•	Å	0	ŏ	X	0					\ ⁺ #	1	
0	0	•	•		•	0	0	- •	ŏ	X	õ		č	°.		V.	č	
0	•		•	•	0	0	•	Ν.	X	Ŷ	~	~	č	1	1	17	Č	
۰	0	۰	۰		•	•	•	∛ ₀	Ÿ					1		.W		
۰	0	٥	0	۰	•	۰	0	0		•	÷.	•		0	0		0	
case1							case3											

図 6 最大せん断ひずみ分布(X/L=0.1)

-278-