

矢板の変形に伴う側圧変化に関する遠心模型実験（砂地盤）

武蔵工業大学 学 ○市川 貴之
 独立行政法人産業安全研究所 正 豊澤 康男
 武蔵工業大学 正 末政 直晃 片田 敏行

1. はじめに

建設工事における土留めの崩壊事故を防止するためには、崩壊現象、崩壊メカニズム、崩壊前兆現象等についての体系化された知見が必要となる。しかしながら、地盤や土留めの変形と土圧発生の相互作用、崩壊に至るまでの挙動が実験によって体系的に研究された例は少ない。そこで本研究では、新たに開発した遠心模型実験用可動土留め装置¹⁾を用いた実験を行い、土留め変位、地盤変形及び土圧変化の相互作用を体系化することを目的とする。

2. 実験条件および方法

試験試料には豊浦標準砂を用いた。模型土槽は幅 350mm、高さ 270mm、奥行き 100mm である。可動土留め装置の可動部にアルミ製の分割式矢板を 5 個装着した。Case4～Case7 では分割式の矢板の壁面に砂を貼り付け壁面を粗とした。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。さらに砂層の変位やすべり線を観察する為、2cm 毎に色砂を降らした。この模型土槽を遠心力模型実験装置に搭載し遠心加速度を 50G まで上昇させ、50G に保った状態で矢板を動かし矢板の変形モードを再現した。実験過程において矢板にかかる側圧を測定した。表-1 に実験条件を示す。

表-1 実験条件					
Case	試料	相対密度(Dr)	地盤高	矢板	矢板の変形モード
1	豊浦標準砂	70%	180mm	分割式矢板(壁面滑)	下端を回転中心として主働側に変形
2					上端を回転中心として主働側に変形
3					矢板の上、下端が共に不動で中央だけふくれる
4				分割式矢板(壁面粗)	下端を回転中心として主働側に変形
5					上端を回転中心として主働側に変形
6					矢板の上、下端が共に不動で中央だけふくれる
7					矢板全体が一様に主働側に変形

3. 実験結果および考察

図-1 は、Case5 の地盤変形の様子である。図中の X/L は、矢板の傾斜の状況（X:3 段目の変位,L:3 段目の地盤高）を表している。X/L が 0.02 に至る直前にすべり線が発生し、その後もすべり線に沿って変形が進行している。図-2 は Case5 の画像処理結果である。左から順に①X/L=0.00～X/L=0.01,②X/L=0.01～0.02,③X/L=0.02～0.04 間の変位領域における可視化画像であり、X/L=0.01 までは塑性化する領域が土留め壁背後にくさび状に大きく広がっていたが、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た。他のケースにおいても同様の傾向が見られた。図-3 は X/L=0.01 における矢板に作用する土圧の分布である。矢板を下端がヒンジの回転中心として主働側に変形させた Case1,Case4 における矢板に作用する土圧は Rankine の主働土圧に近い分布となっている。

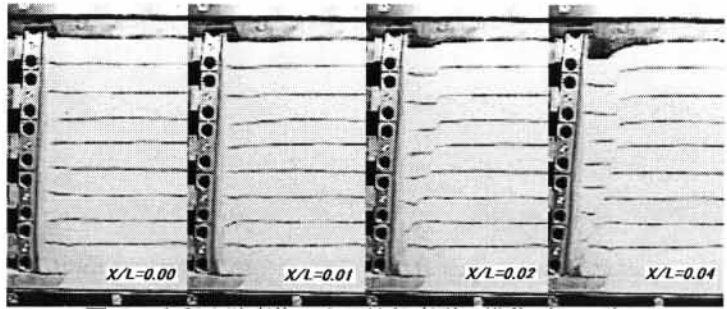


図-1 土留め壁変位による地盤変形の推移（Case5）

キーワード：土圧、矢板、変形、切梁、遠心力模型実験

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

Case1, Case4 を除くすべてのケースにおいて矢板に作用する土圧は上端付近で大きく、下端付近で小さな値となっている。これは、上端付近では主動化するのに必要なだけの横変位を地盤が受けていないが、下端付近では主動化するのに十分な横変位を地盤が受けているためと考えられる。下端付近で主動土圧より小さな値となっているのは土槽壁面の摩擦によるアーチ作用や変形に伴う拘束圧の減少などの影響によると考えられる。図-4 は $X/L=0.04$ における矢板に作用する土圧の分布である。すべてのケースにおいて矢板に作用する土圧は Rankine の主動土圧に近い分布となっている。これは、矢板の変形量が大きくなると上端付近でも主動化するのに十分な横変位を地盤が受けることにより土圧が減少したものと考えられる。

図-5 は下端をヒンジとして主動側に変形させた Case1, Case4 における矢板の変形に伴う土圧の合計値の変化である。矢板を変形させると土圧は 50G で一定の状態から $X/L=0.001$ 付近まで急激に減少しているのがわかる。その後は $X/L=0.005$ 付近まで緩やかに減少した後、ほぼ一定の値となっている。下端をヒンジとした変形について Terzaghi は $X/L=0.001$ 付近で地盤が塑性化する²⁾としているが、本実験では $X/L=0.001\sim0.005$ で地盤が塑性化したと考えられる。

4. まとめ

遠心模型実験用可動土留め装置を用いて 50G 場での矢板の変形に伴う土圧および地盤変位を計測する実験を行った結果、以下の知見を得た。

- (1) $X/L=0.01$ までは、土留め壁背後にくさび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ことが画像解析の結果から判明した。
- (2) 矢板を下端ヒンジの回転中心として変形させる以外のすべてのケースにおいて $X/L=0.01$ の矢板に作用する土圧は矢板の上端付近で静止土圧に近く、下端付近で主動土圧に近くなった。これは主動状態にいたる過程で土圧の再配分が行われたためと考えられる。
- (3) 下端をヒンジとした変形について Terzaghi は $X/L=0.001$ 付近で地盤が塑性化するとしているが、本実験では $X/L=0.001\sim0.01$ 付近で塑性化した。

〈参考文献〉

- 1) 豊澤 康男, 市川 貴之 他: 遠心模型実験用可動土留め装置の開発, 第 36 回地盤工学研究発表会, 2001
- 2) Terzaghi, K.: "A Fundamentals Fallacy in Earth Pressure Calculations", Contributions to Soil Mech. 1925~1940, Boston Soc. Civil Engrs

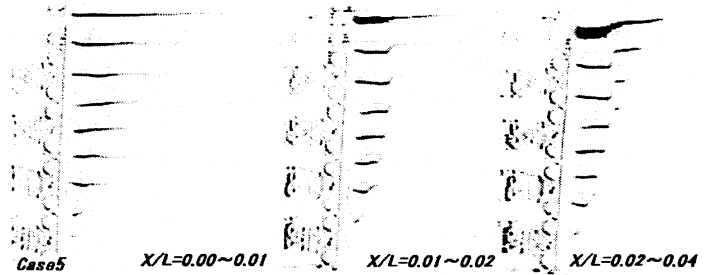


図-2 変位領域の可視化画像 (図-1 の可視化)

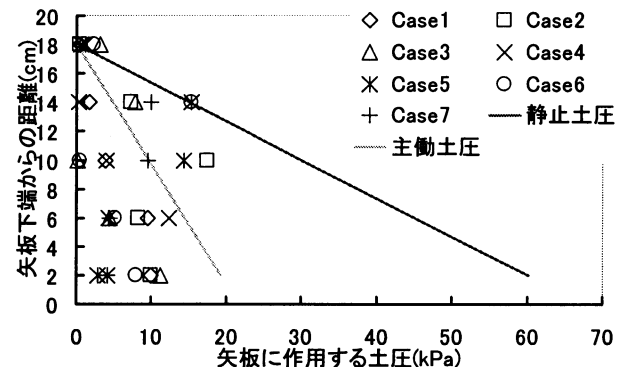


図-3 矢板に作用する土圧の分布 ($X/L=0.01$)

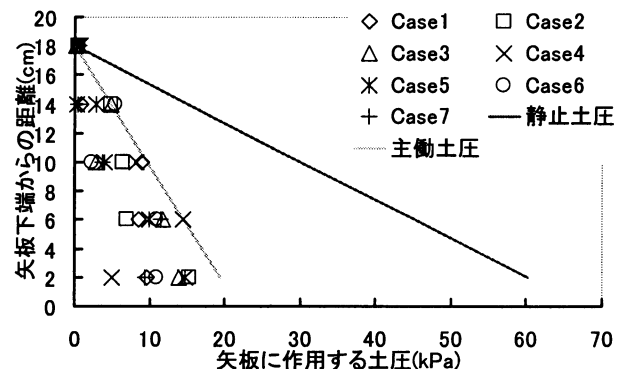


図-4 矢板に作用する土圧の分布 ($X/L=0.04$)

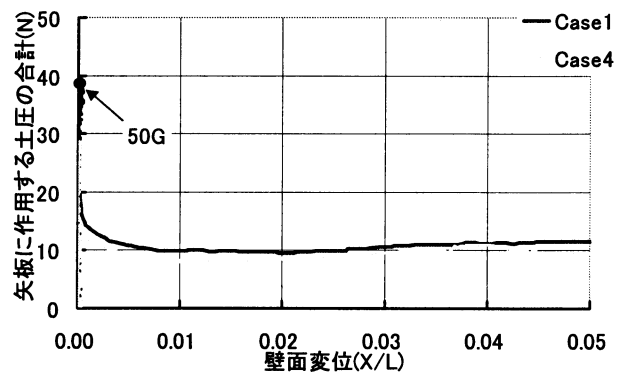


図-5 矢板の変形に伴う土圧変化