

武蔵工業大学大学院

学 ○市川 貴之

独立行政法人産業安全研究所

正 豊澤 康男 堀井 宣幸 玉手 聡

武蔵工業大学

正 末政 直晃 片田 敏行 杉田 毅

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、地盤や土留めの変形と土圧発生との相互作用、崩壊にいたるまでの挙動についての知見が必要となる。そこで本研究では遠心模型実験用可動土留め装置を用いて実験を行い、土留めの変形と土圧発生との相互作用について検討することを目的とする。

地盤と土槽側面の摩擦を低減していない実験¹⁾では計測された土圧(特に矢板下端付近の土圧)が理論値より小さな値となった。これは、龍岡ら²⁾が指摘しているように地盤と土槽側面の壁面摩擦が影響していると考えられる。そこで壁面摩擦の低減方法を検討し実験を行い、土留めに作用する土圧について比較・検討を行ったので報告する。

2.壁面摩擦の低減実験

2.1 実験条件

試験試料には気乾状態の豊浦標準砂を用いた。摩擦計測装置の亚克力枠内部に空中落下法で相対密度(Dr)が約70%の地盤を作成した。鉛直応力をそれぞれ15kN/m²、30kN/m²、45kN/m²、60kN/m²、75kN/m² 载荷して引張り荷重を除々に増加させ、亚克力枠が動き出した瞬間に現れる最初のピーク値をせん断抵抗力とした。図-1に実験条件の模式図を示す。Case Iとして砂とガラス面、Case IIとしてガラス面上にメンブレン(厚さ0.15mm)とシリコングリース(KS63G、厚さ0.20mm)、Case IIIとして砂とアルミを用いた。

2.2 実験結果

図-2に実験結果を示す。これよりメンブレンとシリコングリースを用いる方法が摩擦低減に効果があり、鉛直応力の大きさによらず効果的であると考えられる。アルミのように接触面が砂粒子より柔らかい部材は砂粒子が接触面に食い込むためガラス面より摩擦が大きくなることが分かった。

3.土留めの変形実験

3.1 実験条件

試験試料には気乾状態の豊浦標準砂を用いた。土槽側面における摩擦低減のため、1cm間隔で格子状に直線をひいたメンブレン(厚さ0.20mm)とシリコングリース(厚さ0.15mm)を用いた。分割式矢板に布ヤスリを貼り付け粗とした。模型土槽内に空中落下法

で相対密度(Dr)が約70%、地盤高180mmの模型地盤を作成した。さらに砂層の変位や滑り線を観察するため2cm毎に色砂を降させた。可動土留め装置及び模型土槽を遠心力裁荷装置に搭載し遠心加速度を50Gまで上昇させ、その状態で矢板をそれぞれ独立に主働側に変位させる事によって矢板の変形モードを再現した。表-1に実験条件を

キーワード：土留め、切梁、掘削、土圧、再配分

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

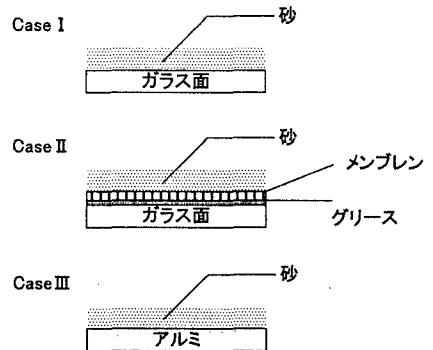


図-1 実験条件の模式図

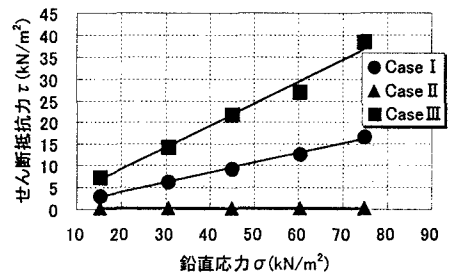


図-2 垂直応力とせん断抵抗力

表-1 実験条件

Case	試料	相対密度	地盤高	矢板の変形モード
1	豊浦標準砂	70%	180mm	下端を回転中心
2				上端を回転中心
3				中央が膨れる
4				一様に変位

示す。なお、全ての Case において矢板の変形に伴う地盤の変形にメンブレンが追従し、砂と一体化して変形した。

3.2 実験結果

全ての Case において矢板が静止した状態で一定であった土圧が変形に伴って減少し、その減少傾向が各 Case で大きく異なった。

図-3 に Case1 における矢板に作用する土圧分布 ($X/L=0.02$) を示す。 X/L は壁面変位 (X : 3 段目の変位, L : 3 段目の地盤高) を表している。地盤は $X/L=0.01$ 付近で主働化し、土圧は Rankine 主働土圧に近い値となった。

図-4 に Case2 における矢板に作用する土圧分布 ($X/L=0.02$) を示す。土圧は上端付近で静止土圧に近く、下端付近で主働土圧より小さな値となった。これより上端付近では地盤が主働化するのに必要な変位が大きく、下端付近では小さいことが分かる。

図-5 に Case3 における矢板に作用する土圧分布 ($X/L=0.02$) を示す。土圧は上端付近では静止土圧に近く、下端付近では主働土圧より小さいが似た分布となった。これは、下端付近では Case1 と同様に一樣ひずみ状態となっているためと考えられる。

図-6 に Case4 における矢板に作用する土圧分布 ($X/L=0.02$) を示す。土圧は Case2 と同様に上端付近で静止土圧に近く、下端付近で主働土圧より小さな値となった。

全ての Case において摩擦を低減した結果、矢板上端付近の土圧は減少し、下端付近の土圧は増加した。これは、土槽側面と地盤の摩擦によるアーチ作用の影響が小さくなったためと考えられる。

表-2 に壁面摩擦低減による全土圧の増分を示す。土槽側面と地盤の摩擦をメンブレンとシリコングリスを用いて低減した結果、全土圧は Case2 を除く各 Case で約 $7\sim 10\text{ kN/m}^2$ (全土圧の $20\sim 40\%$) 増加した。Case2 において全土圧はそれほど増加しなかった。これは、上端付近の変位が少ないため矢板と地盤の摩擦によるアーチ作用の影響が大きいためと考えられる。

4. まとめ

壁面摩擦の低減方法を提案し、50G 場で矢板の変形に伴う土圧及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) 全ての Case において主働土圧状態にいたる過程で土圧の再配分が行われた。
- (2) 摩擦の低減方法として土槽側面と地盤の間にメンブレンとシリコングリスを用いる方法が有効である。
- (3) 摩擦を低減した結果、全ての Case において土槽壁面と地盤の摩擦によるアーチ作用の影響が小さくなり矢板上端付近の土圧は減少し、下端付近の土圧は増加した。全土圧は $20\sim 40\%$ 増加した。
- (4) 遠心模型実験用可動土留め装置は壁面土圧の発現機構の解明に有効である。

<参考文献>

- 1) 市川 貴之, 豊澤 康男 他: 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), 土木学会第 56 回年次学術講演概要集, 2001, pp420~421
- 2) 龍岡 文夫, 生原 修: 砂の模型支持力実験における側面条件の影響, 第 19 回土質工学研究発表会, 1984, pp967~970

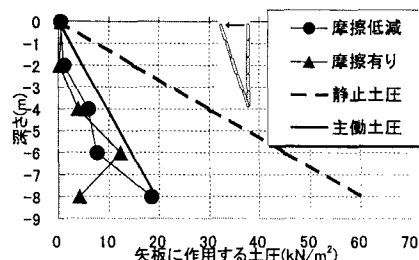


図-3 矢板に作用する土圧分布 (Case1)

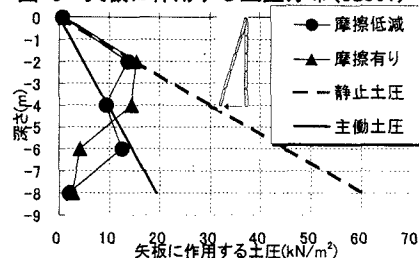


図-4 矢板に作用する土圧分布 (Case2)

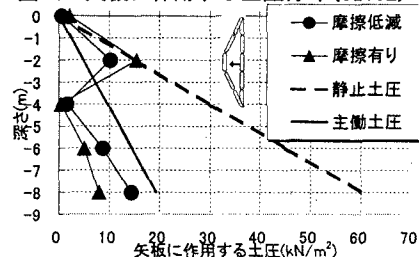


図-5 矢板に作用する土圧分布 (Case3)

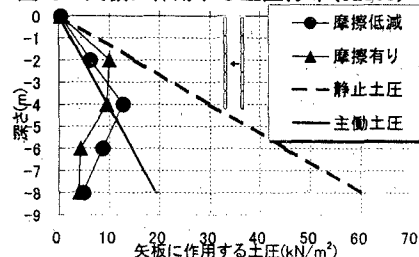


図-6 矢板に作用する土圧分布 (Case4)

表-2 壁面摩擦低減による全土圧の増分 ($X/L=0.02$)

	摩擦低減 (kN/m^2)	摩擦有り (kN/m^2)	増分 (kN/m^2)
Case1	30.96	21.43	9.53
Case2	38.66	37.91	0.75
Case3	36.70	30.13	6.57
Case4	38.52	28.40	10.12