

相対密度の異なる砂地盤を用いた遠心場における矢板の変位実験

武蔵工業大学 学生会員 日下部 澄音 正会員 末政 直晃 片田 敏行
産業安全研究所 正会員 豊澤 康男 伊藤 和也

1. はじめに

仮設構造物である土留めの設計・施工は経済的であるとともに安全であることが要求される。このような土留め構造物の危険な、または過大な設計・施工を避けるには、土留め矢板に作用する壁面土圧や土留め矢板の変形を正しく把握することが重要である。本研究では、豊浦砂を用いて相対密度 D_r の異なる 2 種類の模型地盤を作成した。そして遠心場において矢板の変形を高精度に制御することのできる可動土留め装置を用いて実験を行い、崩壊に至るまでの地盤の挙動、地盤や矢板の変形と壁面土圧発現の相互作用について検討を行った。

2. 実験概要

実験では 10 段の切梁をそれぞれ独立して水平方向に変位させることによって土留めの変形モードを変えることができる可動土留め装置を用いた。切梁の先端部には分割式矢板をそれぞれ装着している。この分割式矢板は中央部がヒンジによって取付けられており、地盤の変形に応じて回転し土留めの連続性を保つ構造となっている。この背後には 2 方向ロードセルが配置されており、分割式矢板に作用する水平・鉛直荷重を計測している。地表面沈下量は $D_r=70\%$ 地盤においては土槽の上 3 ヶ所に固定したレーザー変位計を用い、 $D_r=50\%$ 地盤においては移動式レーザー変位計を用いて計測した。空中落下法により、土槽（幅 500mm、高さ 400mm、奥行き 200mm）に一樣な模型地盤を作成した。相対密度は流出口の違いにより変化させた。なお、土槽側面には 20mm 間隔でメッシュを形成するよう線を引いたメンブレンを貼り付け、逐次の変形挙動を把握している。矢板の変形モードが下端固定と上端固定（図 - 1 参照）について比較・考察を行う。すべての実験は遠心加速度 50G 場において行った。

3. 実験結果と考察

水平土圧分布を図 - 1 に示す。なお X/L は矢板の傾き（模型地盤の中央部までの高さ L 、中央部の矢板の水平方向変位 X ）である。また主働土圧は Rankine の土圧理論式より計算した。既往の研究¹⁾より、下端固定で矢板を変位させると Rankine の主働土圧に近い土圧分布となることが分かっている。下端固定時（図 - 1 a) b)）では $X/L=0.040$ でどちらの相対密度においても土圧は理論値と近い値となった。さらに矢板最下段における土圧と最下段から一段上の土圧間に

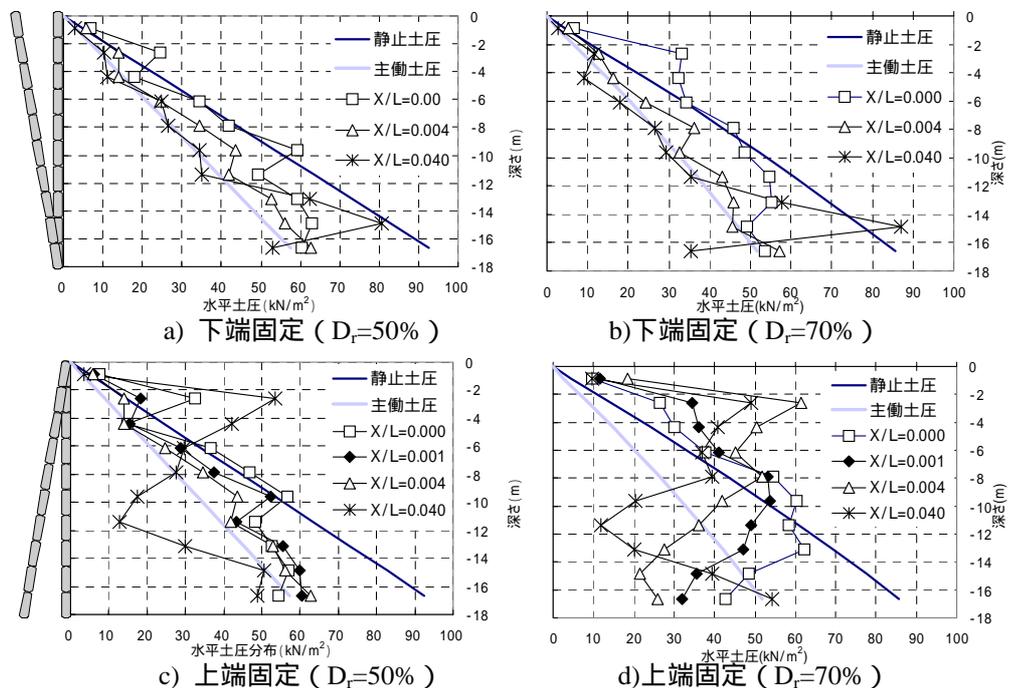


図 - 1 水平土圧分布

大きな土圧の差が生じている点も大きさに違いがあるものの、その傾向は良く一致している。上端固定時（図 - 1 c) d)）では深さが -2m から -6m の上層地盤において大きな土圧を得た。上端を固定し土留め矢板を変位させると、

キーワード 遠心模型実験、土留め、土圧

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

下層の地盤が変形し、同様に上層の地盤も変形する。しかし、土留め矢板上部の変位量は下部のそれに比べ小さいため、上層の地盤は土留め矢板に押しつけられる。この結果、上部の土圧が大きくなったと考えられる。また土留め矢板上部に地盤が押しつけられたことでアーチ作用が発生し、-8m付近から急激に土圧が小さくなったと考えられる。

アーチ作用が生じた高さは相対密度によらずほぼ同じであった。また相対密度の相違により特に上層の地盤において、計測された土圧に相違が見られた。X/L=0.004 のときに $D_r=70\%$ 地盤の上層で大きな土圧を計測しているのに対し、 $D_r=50\%$ 地盤では Rankine 土圧の理論値とほぼ同じ値となった。

X/L=0.040 のときの地表面沈下量を図 - 2 a) b) に示す。 $D_r=50\%$ 地盤については移動式レーザー変位計を用いているためデータは連続している。一方、 $D_r=70\%$ 地盤では固定式レーザー変位計を用いたため3点の計測データとなっている。下端固定ではすべり面が地表面に到達し段状に沈下し、矢板からの距離が 4m ~ 10m の部分で地表面の沈下が滑らかになっているのに対して上端固定では急激に沈下している。これは地盤内部の変形形状の違い(図 - 3 参照)が原因と考えられる。なお、沈下形状から求めた地表面沈下量には相対密度による差は見られなかった。

図 - 3 に X/L=0.000 ~ 0.100 までの変位ベクトル図を示す。変位ベクトルは各ターゲットの変位と大きさを示している。変位ベクトルが生じている部分と生じていない部分の境目にすべり線が発生している。下端固定、上端固定のどちらの変形モードにおいても $D_r=70\%$ 地盤のすべり線発生位置が $D_r=50\%$ 地盤のそれよりも若干角度が急であることが分かった。

4. まとめ

豊浦砂を用いて相対密度 D_r の異なる 2 種類の模型地盤を作成し矢板の変位実験を行い、以下の結論を得た。

- 1) 水平土圧に関しては、矢板の変形モードが下端固定時では相対密度の違いによらず Rankine の土圧理論値に近かった。一方、上端固定時では X/L=0.004 のときに $D_r=70\%$ 地盤の上層で大きな土圧を計測しているのに対し、 $D_r=50\%$ 地盤では Rankine 土圧の理論値とほぼ同じとなった。
- 2) 地表面沈下量は相対密度による差は見られなかった。しかし地表面の沈下形状は下端固定時と上端固定時では異なる結果となった。
- 3) 変位ベクトル図から分かるすべり線の角度は $D_r=70\%$ 地盤のほうが $D_r=50\%$ 地盤に比べ若干急であった。

<参考文献> 1)石原研而：土質力学、丸善株式会社、1988

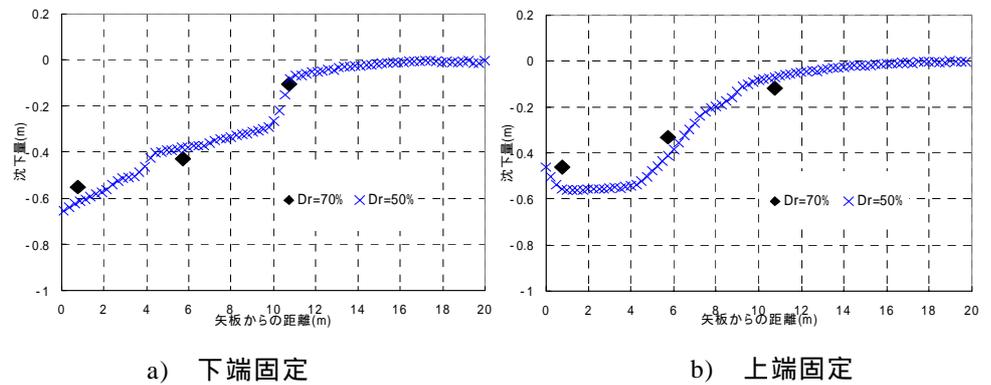


図 - 2 地表面沈下量

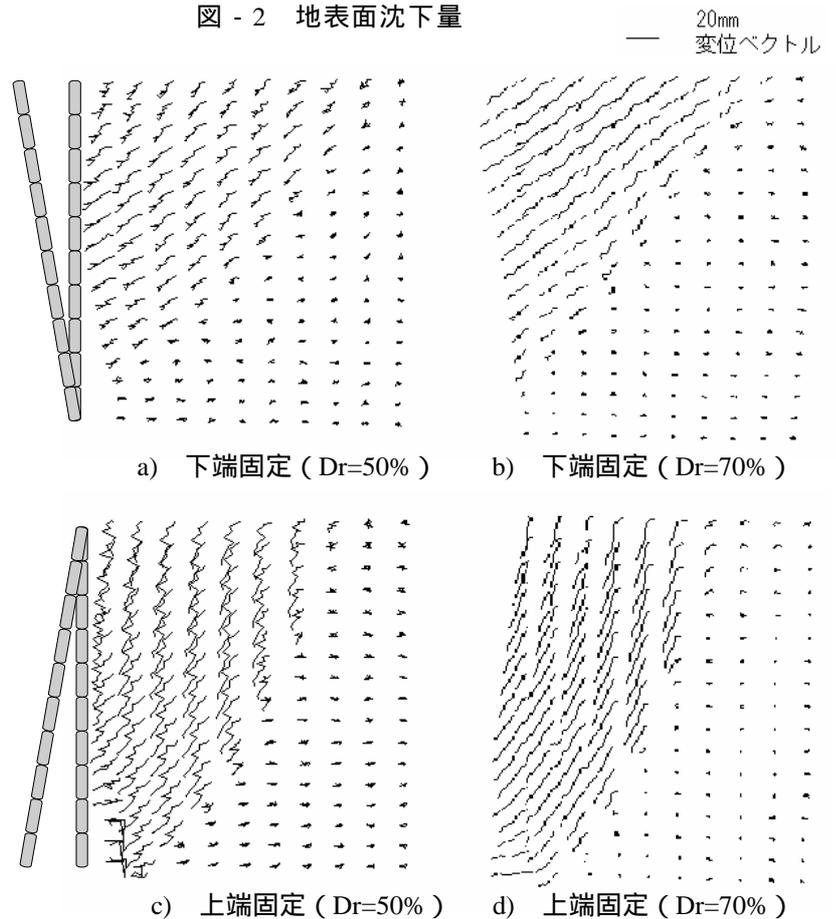


図 - 3 変位ベクトル図