

# 遠心場における可動土留め装置を用いた矢板の変形実験

武蔵工業大学 学 日下部 澄音 正 末政 直晃 片田 敏行  
産業安全研究所 正 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、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。模型地盤は豊浦砂とシルト質土である CFP-100、2 種類の異なる試料で作成し、矢板の変形を下端固定や上端固定などに変化させた。

## 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(図-1)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。実験に用いた CFP-100 の粒径は豊浦砂のその約 1/3 であるが、それぞれの粒径加積曲線は似た傾向を持っている<sup>1)</sup>。空中落下法により、土槽(幅 590mm、高さ 400mm、奥行き 200mm)に一樣な模型地盤を作成し、相対密度は 45 - 50%となるよう調整した。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-2、3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。CFP-100 地盤では最下段のロードセルが壊れていたため 9 段分の測定結果となっている。既往の研究<sup>2)</sup>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。本実験にお

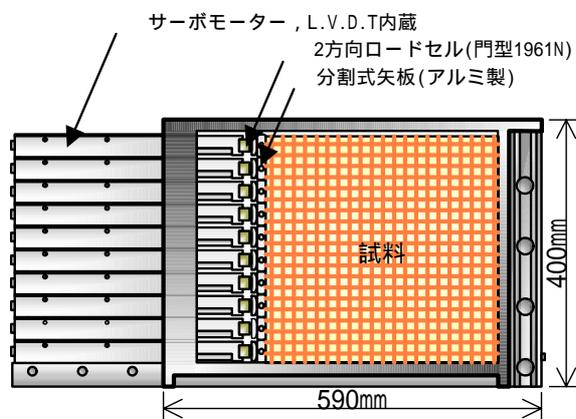
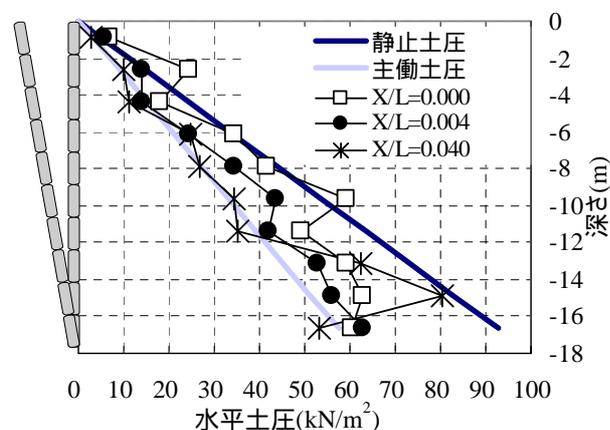
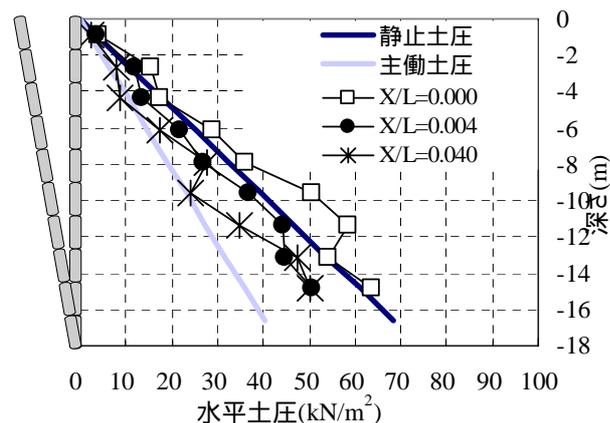


図-1 可動土留め装置



(a)豊浦砂地盤



(b)CFP-100 地盤

図-2 水平土圧分布(下端固定)

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

いても試料に関わらず、下端固定で矢板を変位させた場合の土圧分布は図 - 2 に示すように、Rankine の主働土圧分布に近くなることを確認した。また土圧分布の変化は  $X/L=0.004$  という小さな変形で起こることが分かる。図 - 2(a)において地盤下部の土圧が小さくなっている原因としては、壁面摩擦が完全に低減できていなかったことが考えられる。図 - 3 は上端を固定し、下端を主働側へ変位させる上端固定時の土圧分布である。このときの土圧分布はいずれの試料でも下端固定時と大きく異なる形状となり、 $X/L=0.004$  において地盤下部の土圧が静止土圧より小さくなる一方で、地盤上部の土圧が下部のそれよりも大きくなるという結果を得た。これはアーチ作用が原因であると考えられる。矢板の変形に伴い、地盤下部における土圧は Rankine の土圧分布となる。一方、地盤上部では 2-3 箇所で静止土圧の約 3 倍の土圧が計測された。矢板の変形が大きくなるにつれ、地盤が流れ出し、このことで上部の地盤は相対的に見て矢板に押し付けられることになり、それ故に大きな土圧の計測に至ったと考えられる。

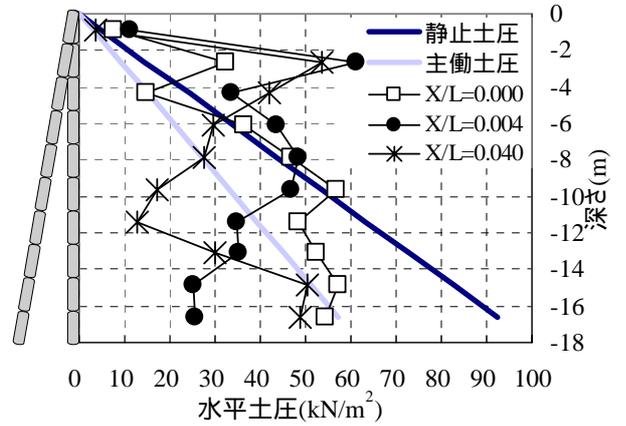
図 - 4 は矢板に働く主働全土圧と  $X/L$  の関係を、理論値とともに示したものである。どちらの試料においても下端固定では、Rankine の土圧理論式で計算した主働全土圧にすばやく近づいているのに対し、上端固定では徐々に理論値と近づいていくという違いが見られる。背面地盤の変形面積については、上端固定時は下端固定時よりも大きいことが分かったが、このことが上端固定時は主働全土圧の理論値に計測値が近くなるためには矢板の傾きを要するというを示している。

#### 4. まとめ

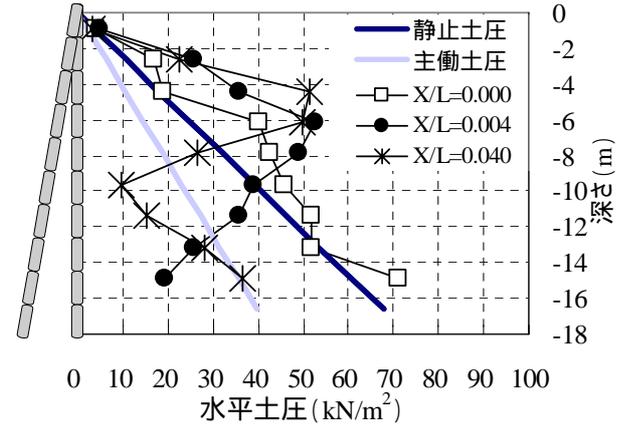
遠心場において矢板の変形を高精度に再現することのできる可動土留め装置を用いて実験をした結果以下の知見を得た。

矢板の変形により土圧分布に大きな差が見られた。下端固定時は Rankine の土圧理論値とほぼ等しい土圧分布となる。また上端固定時は上部地盤において大きな土圧が発生し、これはアーチ作用によるものと考えられる。

矢板に作用する主働全土圧は矢板が傾くにつれて理論値の主働全土圧に近くなるが、その近づき方は下端固定ではすばやく理論値に収束するのにに対し、上端固定ではやや時間がかかることが分かり、これは背面地盤の変形面積が関係していると考えられる。<参考文献> 1)近藤ら：シルト質土の液状化特強度、第 38 回地盤工学研究発表会、pp.365-366、2003 2)Y.Toyosawa et al., Lateral Earth Pressures with Wall Movements in Centrifuge Tests, Third International Symposium on Geotechnical Aspects of Underground Construction in Soft Ground-IS-TOULOUS 2002, pp.501-506

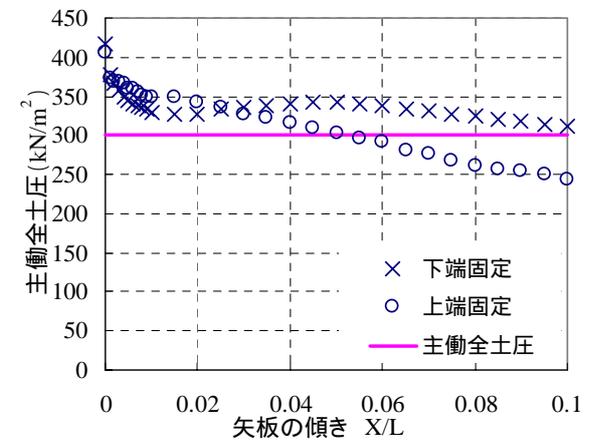


(a)豊浦砂地盤

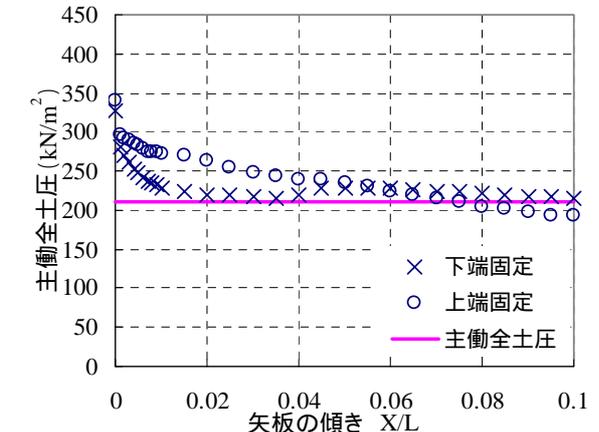


(b)CFP-100 地盤

図 - 3 水平土圧分布(上端固定)



(a)豊浦砂地盤



(b)CFP-100 地盤

図 - 4 主働全土圧