山口大学大学院	学生会員	○波平達也
山口大学大学院	正会員	中田幸男
山口大学大学院	正会員	兵動正幸
山口大学大学院	学生会員	庄麗
山口大学大学院	学生会員	梶原拓也

1. 序論

開削、トンネル工事、切土などの土工では、土を取り除くことによって、掘削側面では水平応力減少が生 じる。しかし、せん断ひずみや体積ひずみの局所化による複雑さのため、その条件下におけるせん断挙動の 検討や、破壊に至る過程に対する観察や分析は多くない。そこで、本研究では矢板の倒壊に対する模型実験 を実施し、水平応力の減少におけるせん断挙動を検討した。ここでは密度や粒子形状の影響に着目して PIV 解析(Particle Image Velocimetry: 粒子画像流速測定法)<sup>1)</sup>から局所変形挙動を分析した。

## 2. 試験方法

模型は図 - 1 に示すような形状である。土槽は高さ 500mm 幅 500mm 奥行き 200mm である。矢板は 400× 5×200mm のアルミ板である。試験手順は以下のとおりである。基礎地盤の作成後、根入れ長を 0mm として 矢板を設置し、矢板の背面の試料を作成する。カメラと明かりの設置及び調整した後、矢板の支えを 0.42mm/min の速度で移動させ、主働状態による倒壊を誘発させる除荷を開始する。用いた試料は豊浦砂・宇 部硅砂・ガラスビーズであり、図 - 2 は各試料の粒度分布を示す。今回の実験は各試料ごとに緩詰めと密詰 めの条件を準備した。緩詰めの作成方法は試料表面からほとんど落下高さを持たせずに試料を注いで作成し た。密詰めの作成方法は空中落下法で作成し、ガラスビーズのみ、その後締固めを行った。表 - 1 は作成後 の相対密度および静止土圧係数を示したものであり、静止土圧係数は矢板後方の水平土圧が線形的に分布す ると仮定し、初期の土圧合力に応じて計算した。主働土圧係数は荷重が急激に減少した時の土圧合力に応じ



て計算した。また、静止土圧係数、主導土圧係数から、せん断抵 抗角を算出した。

## 3. 試験結果

図-3 は密詰めの豊浦砂の矢板の移動過程を示したものである。 矢板上部と下部はほとんど同じ変位を示しており、ほぼ平行移動 したことがわかる。図-4 は矢板全体にかかる荷重と矢板が移動 し始めてからの時間を表したものである。全ての場合において、 わずかな変位(移動距離 0~2mm)で矢板にかかる荷重が急激に 減少していることが分かる。豊浦砂、宇部硅砂の密詰めの場合荷 重が急激に減少した後、少し増加し、その後 OkN に近づいていく 傾向が見られた。豊浦砂、宇部硅砂の緩詰めの場合は初めから減 少し続け、0kN に近づいていった。これは砂自体が自立状態にな ったことを示す。ガラスビーズの密詰め・緩詰めの場合他の試料 の密詰め同様の挙動を示し、約 200kN で収束した。図 - 5 は表 - 1 に示した密詰め豊浦砂の内部摩擦角と平面ひずみせん断試験より 得られた内部摩擦角の平均 1)を比較したものであり、平面ひずみ 試験よりも大きな内部摩擦角を示した。図 - 6、7 は豊浦砂の密詰 めの移動距離 0、2、4、6、8、10mm における最大せん断ひずみ コンター図及び体積ひずみコンター図を示したものである。全て の試料で矢板下部からせん断帯が発達し、試料の表面にまで達し ていた。このせん断帯は 2mm から 4mm の間に発達し、これは一 度矢板に作用する力が減少して一度増加したところで形成する。 また、せん断帯内部が膨張していることが分かる。図-8 は各試 料の初期間隙比と画像解析から得られたせん断帯の傾斜角を示し たものである。どの試料においても初期間隙比の減少に伴いせん 断帯の抵抗角が減少しており、強度が低下していることが分かる。

## 4. まとめ

本研究では三種類の試料を用いて模型実験を実施し、以下のこ とを明らかにした。(1)豊浦砂と宇部硅砂において矢板にかかる 荷重は微小なひずみで急速に減少し、その後自立状態に向かう。

(2)全ての試料においてせん断帯は矢 板の下部先端から発生し、試料の表面 に向かって発達し、せん断帯内部が膨 張傾向を示す。(3)全ての試料におい てせん断帯の傾斜角は初期間隙比に依 存し、初期間隙比の増加に伴い減少す る。

参考文献

4) 梶原拓也ら: PIV 解析手法を適用可能な砂の平面ひずみ試験装置の開発, III-29, 第 62 回土木学会中国支部論文集, 2010.



図-8.初期間隙比とせん断帯の角度の関係



図-7.密詰め豊浦砂の体積ひずみコンター図