

地盤形状の違いによる鋼製壁式岸壁の周辺地盤の挙動の変化

○ 長岡技術科学大学大学院 学生会員 河野 敬
 (独)港湾空港技術研究所 正会員 水谷 崇亮
 (独)港湾空港技術研究所 正会員 菊池 喜昭

1. 研究背景

現在、港湾施設の矢板式岸壁設計では、図-1に示すような土圧を想定して、フリーアースサポート法、仮想ばり法により、根入れ長、矢板断面を決定し、その結果を図-2に示すような土圧を考慮して、Roweの方法で修正する。しかし、Roweの方法は、十分な実証的な実験結果に基づくものではないこと、地盤反力係数を設定することが困難なことなどの問題がある。そこで、実証実験事例の少ない控え式矢板壁に関する実験を実施し、矢板壁周辺地盤の変形挙動を調査し、前面地盤形状による変形挙動の違いについて検討した。

2. 実験方法

図-3に実験槽の概観を示す。実験槽の寸法は、L2.7m×B0.2m×H3.0mである。使用した模型矢板は鋼製で、寸法はL3.1m×B15cm×t9mmである。模型矢板には、矢板のひずみ計測のため、ひずみゲージを矢板中央両面に設置した。『控え』は、刃先をつけたロードセルを最大埋立高さよりも低い位置に設置し、実際の控え式矢板の施工に用いられるタイロッド設置位置に近い位置で、矢板の変位を拘束した。

地盤材料には、L150mm×φ1.5,2.0,3.0mmの3種類のアルミ棒を使用した。3種類のアルミ棒を、重量比1:1:1で混合したものを積上げ、二次元状態を再現したアルミニウム棒積層地盤を作製した。その後、地盤の挙動を確認するために、φ3.0mmのアルミ棒の端面に色付けしたものを、ターゲットとして5cmメッシュで配置した。

実験手順は以下のとおりである。まず、実験槽中央に模型矢板を設置し、矢板前後に、矢板下端から2.4mのアルミニウム棒積層地盤を作製した。『控え』は、矢板下端から2.55mの位置に設置した。その後、背面地盤の埋立、前面地盤の掘削により地盤高を変化させた。前面地盤の形状は、case1：前面水平、case2：前面傾斜の2種類とした。埋立・掘削を10cm行うごとに、ターゲットの変位を写真撮影により記録し、あわせて地盤高、模型矢板変位量、模型矢板のひずみ等を計測した。この埋立あるいは掘削と、写真撮影及びデータ計測を既定回数繰返した。背面地盤の埋立は約+0.3m、前面地盤の掘削は矢板下端からの高さが、case1：約1.3m、case2：掘削角20°、約1.4~1.0mとなるまで行った。写真からターゲットの座標データを読み取るには、デジタイザーを用いた。その後、ターゲットにより表される四角形要素について、ひずみ計算を行った。ひずみ計算は形状関数を用いて行い、四角形要素重心位置のひずみを求めた。

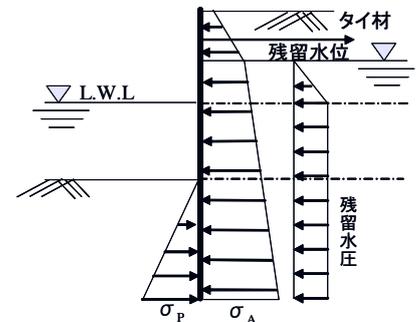


図-1 設計で考える土圧

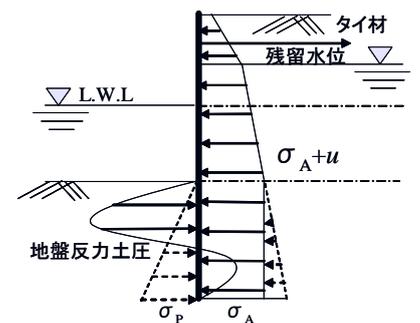


図-2 Roweの土圧

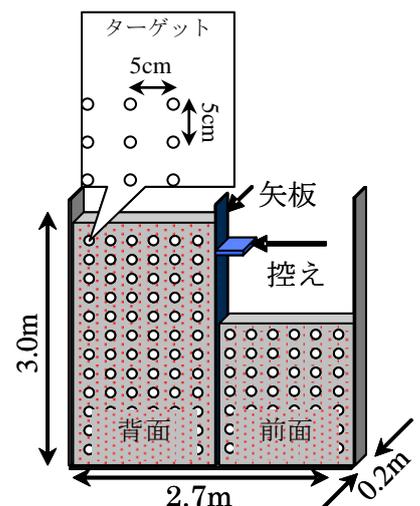


図-3 実験槽

キーワード：控え式矢板壁、二次元模型実験、アルミニウム棒積層地盤、地盤の変形挙動

連絡先：〒239-0826 神奈川県横須賀市長瀬3-1-1 (独)港湾空港技術研究所

E-mail: mizutani@pari.go.jp TEL: (046) 844-5057 FAX: (046) 844-0618

3. 実験結果

3.1 地盤の変位

図-4,5に case1,2 の、最終段階での地盤の変位を示す。灰線が試験開始時の地盤状況を、黒線が試験終了時の地盤状況を表している。図-4,5からわかるように、case1,2ともに水平変位最大値 u_{max} は 30mm と同じだが、最大水平変位発生位置は、case1 は前面掘削面と控えの間中点付近であるのに対して、case2 は前面掘削面に近い位置で生じている。最大鉛直変位 v_{max} は case1,2ともに、矢板よりやや離れた位置で生じ、case1 より case2 の方が小さい結果となった。

3.2 せん断ひずみ γ_{max} の分布

図-6,7に case1,2 の、せん断ひずみ γ_{max} の大きさの分布を示す。計算領域は、図-4,5 の黒線領域と灰線領域の重なる領域である。背面地盤上部は初期状態でターゲットが無いので、ひずみの計算をしていないため、黒色となっている。図-6,7 は、黒色から白色に近づくほど γ_{max} が大きいことを表している。色付けは3階調で行っており、 γ_{max} の最大値を白色に指定している。case1 と case2 では最大値が異なるので、色の濃淡から両者を比較するときには注意が必要である。

図-6,7 より case1,2ともに、背面地盤には実線楕円で示したように、斜めに γ_{max} の大きな領域があり、その上下三角形領域にはあまり γ_{max} が生じていないことがわかる。 γ_{max} が大きい領域内でも、特に大きい領域を破線楕円で示す。case1 の場合は、前面掘削面の矢板直背付近に、y方向に長い楕円形で大きな γ_{max} が生じている。case2 の場合は、矢板よりやや離れた位置で、円形に近い形で大きな γ_{max} が生じている。一方で、前面地盤は背面地盤と比べ case1,2ともに γ_{max} が小さい。特に case2 では、 γ_{max} が大きい領域がほとんどないことがわかる。

これらのことより、背面地盤では斜めに大きな γ_{max} が生じている領域を滑り線として、それより上部の地盤は主働化していると思われる。一方、前面地盤は背面地盤と比べ γ_{max} が小さく、受働化は不完全だと思われる。特に case2 では、その傾向が顕著である。

4. まとめ

本実験より、case1,2ともに、背面地盤に斜めにせん断ひずみ γ_{max} が大きい領域があることがわかった。case1 と case2 では、 γ_{max} が特に大きい領域の位置、形状に違いがあることが確認できた。前面地盤は背面地盤と比べ γ_{max} が小さく、特に前面傾斜の場合、 γ_{max} が小さいことがわかった。これらのことは、背面地盤は極限土圧である主働土圧を考慮してよく、前面地盤については、受働土圧より小さな土圧を想定することが必要ということを表している。

今後、土圧等の計算も行い、地盤のひずみ分布、土圧、矢板曲げモーメントの相互関係の検討を行う予定である。

参考文献

菊池・水谷：二次元模型地盤における矢板壁の挙動，港湾空港技術研究所資料，No.1064，2003。

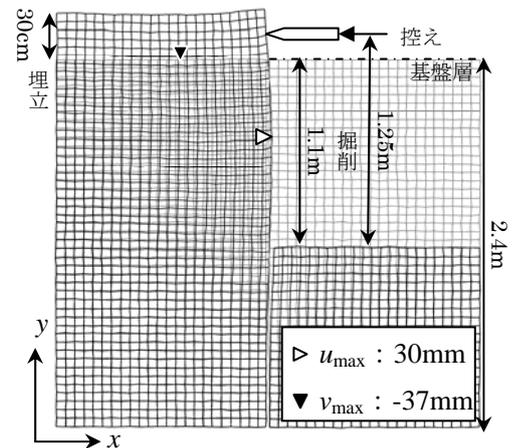


図-4 case1：地盤の変位

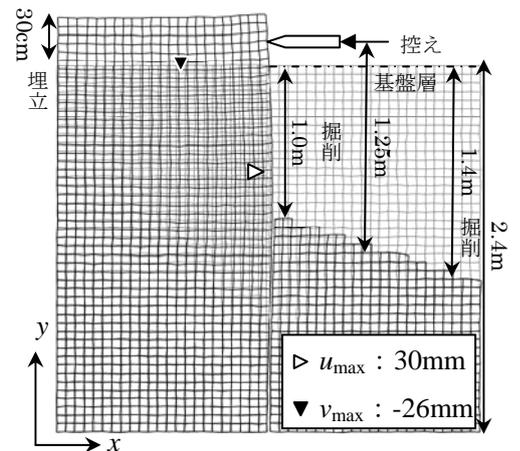


図-5 case2：地盤の変位

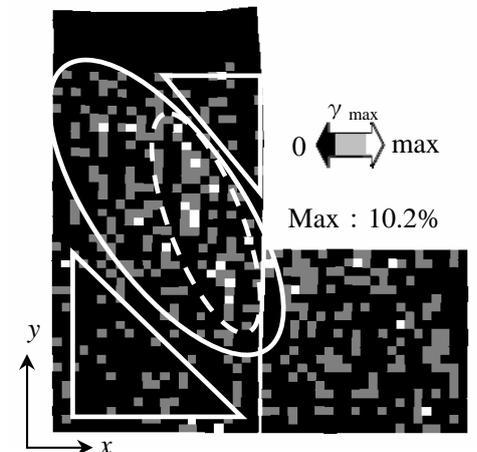


図-6 case1：せん断ひずみ γ_{max}

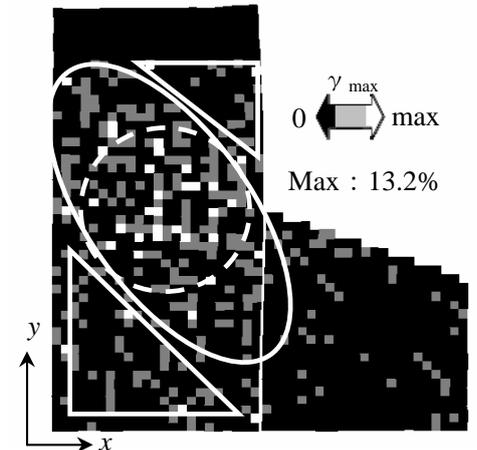


図-7 case2：せん断ひずみ γ_{max}