

Ⅲ-B179 パットレス改良地盤の遠心水平載荷実験（その3 改良体に作用する地盤反力）

清水建設技術研究所 正会員 内山 伸
同 正会員 桂 豊

1. はじめに

山留め掘削時の変形抑制を目的に、掘削側地盤を事前に改良する機会が多くなってきた。低改良率のパットレス地盤改良体を適切に配置した山留め掘削では、山留め壁とパットレス地盤改良体は同様の剛体的な回転（倒れ込み）挙動を示すことが実測より確認されている。山留め壁の水平変位に対する地盤抵抗として、通常水平方向の地盤反力のみを検討する。しかし実挙動を踏まえれば、パットレス改良体を設置した改良地盤では鉛直方向の地盤反力を新たな抵抗力として考慮する必要がある。そして、地盤反力の発生方向や分布を明確にすることは、合理的なパットレス地盤改良体の形状決定に役立つであろう。今回、剛体仮定できるアルミ部材を遠心力場の砂地盤内で回転挙動させて地盤反力を測定した。実験結果より、水平・鉛直方向地盤反力の発揮傾向が把握できた。

2. 実験概要

実験は山留め壁前面のパットレス地盤改良体を含む掘削地盤のみを模擬している。図-1は模型土槽の概要である。地盤は気乾状態の豊浦標準砂を空中落下させて作製した。砂地盤の単位体積重量は約 1.55kN/cm^3 、相対密度は約80%であった。山留め壁とパットレス地盤改良体（以下、パットレス改良体と称す）にはいずれもたわみを無視できるアルミ板を用いた。全4枚のパットレス改良体のうち1枚は2つの端面に圧力センサー（ $\phi 6\text{mm}$ ）を合計10個内蔵している。図-2は圧力センサー内蔵パットレス改良体の詳細図である。パットレス改良体の地盤内への設置は砂地盤製作の過程に行った。このときパットレス改良体は山留め壁に接触しているが剛結していない。山留め壁、砂地盤と土槽側壁との間の摩擦低減にはメンブレンとシリコンオイルを用いた。

実験の手順は、(1)山留め壁を固定し遠心加速度を約 363m/s^2 まで上昇させる。(2)遠心加速度を約 363m/s^2 に保った状態で、水平ジャッキ（載荷速度は 0.1mm/min 、容量 20kN ）により山留め壁上部を強制的に変位させる。このとき山留め壁下端は自由に回転できる。

計測項目は、パットレス改良体に作用する地盤反力（土圧計A～J）、山留め壁に作用する地盤反力（土圧計K～N）のほか、山留め壁の水平変位（レーザ-変位計1,2）、ロードセルによる水平ジャッキの荷重、そしてパットレス改良体の上部端面の鉛直変位（レーザ-変位計3,4）である。レーザ-変位計3,4は、初期の山留め壁位置からそれぞれ 35mm 、 85mm 離れた場所に固定され、その位置でのパットレス改良体上面の鉛直距離を計測する。

3. 実験結果

変位量はすべて実地盤の値に換算した。図3は水平ジャッキ荷重と山留め壁の水平変位の関係である。載荷位置での山留め壁両端はほぼ同様に変位しており、模型砂地盤は奥行き方向に一様に載荷され

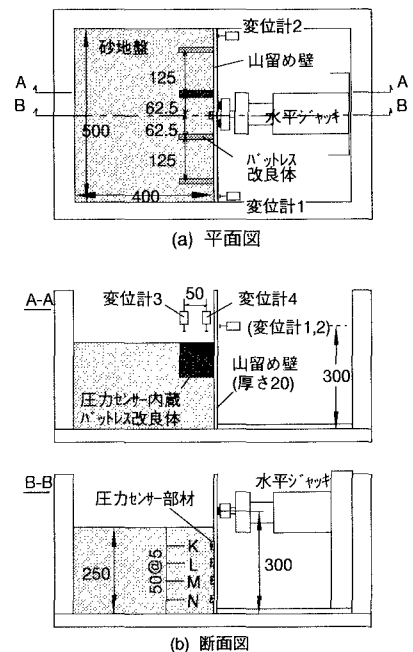


図1 模型土槽の概要（単位mm）

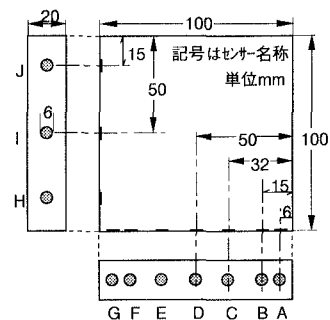


図2 圧力センサー内蔵パットレス改良体

遠心模型実験 山留め 地盤改良 地盤反力

〒135-8530 東京都江東区越中島 3-4-17 TEL03-3820-5522 FAX03-3820-5955

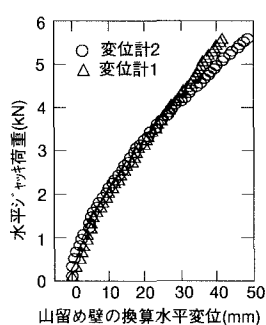


図3 山留め壁の水平変位

ていることがわかる。

図4は変位計3,4位置でのハットレス改良体の沈下の推移である。山留め壁から85mm(変位計3)では、山留め壁の水平変位とともに当初の位置から沈下した。山留め壁から35mm(変位計4)では、山留め壁の水平変位が30mmまでは変化がないが、30mm以上では当初の位置から上昇した。これよりハットレス改良体は沈下および回転していることがわかる。図5は変位計3,4の沈下量から求めたハットレス改良体の回転角である。図中には変位計1,2から求められる山留め壁の回転角も示した。両者の回転角は表示範囲でほぼ等しく、ハットレス改良体は山留め壁に追従して回転している。

図6はハットレス改良体に作用する水平方向地盤反力(土圧計H～J)、図7は山留め壁に直接作用する水平方向地盤反力(K～N)の推移である。両者は山留め壁の水平変位に伴って増加しその値もほぼ等しい。つまりハットレス改良体は、地盤反力の水平方向成分の発生位置を遠方に伝達したに過ぎない。図8はハットレス改良体に作用する鉛直方向地盤反力の推移である。地盤反力値は、山留め壁の水平変位に伴って山留め壁近傍(土圧計A,B,C)では減少するものの、山留め壁と反対の端部付近(土圧計E,F,G)では増加している。その境界はハットレス改良体のほぼ中間付近(土圧計D)であった。図9は図6～8の地盤反力の増分表示である。端部付近(変位計F,G)の鉛直方向の地盤反力の増加量は、水平方向の地盤反力の増加量と比較すると最大で2倍程度大きい。

4. 結論

得られた知見をまとめる。(1)山留め壁の変形過程で、ハットレス改良体に作用する水平方向の地盤反力は、山留め壁面に作用する地盤反力にはほぼ等しい。(2)ハットレス改良体の回転によって鉛直方向の地盤反力が発生する。その増分量は、最大で水平方向の地盤反力の増分量の2倍程度であった。

参考文献 1) 加藤, 内山, 桂: 深層混合処理工法による複合山留め(その1, その2), 第33回地盤工学研究発表会, 1998, pp.1857-1860

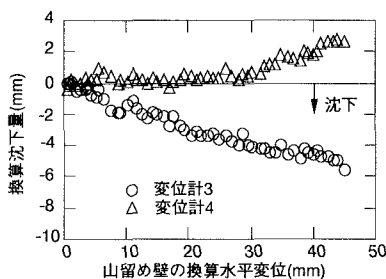


図4 ハットレス改良体の沈下

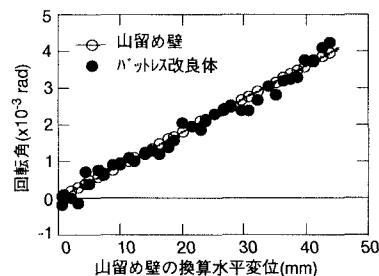


図5 山留め壁とハットレス改良体の回転角

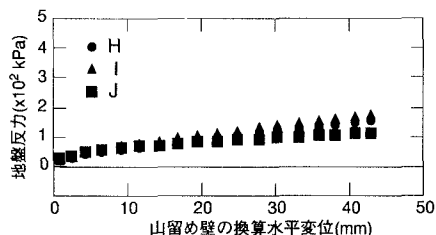


図6 ハットレス改良体の水平方向地盤反力

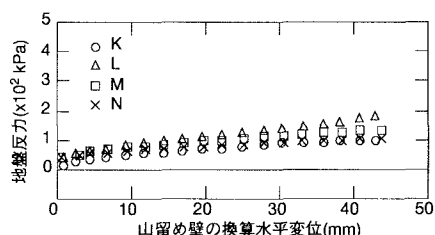


図7 山留め壁の水平方向地盤反力

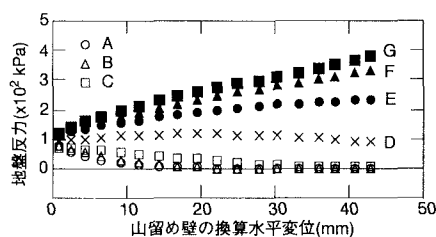


図8 ハットレス改良体の鉛直方向地盤反力

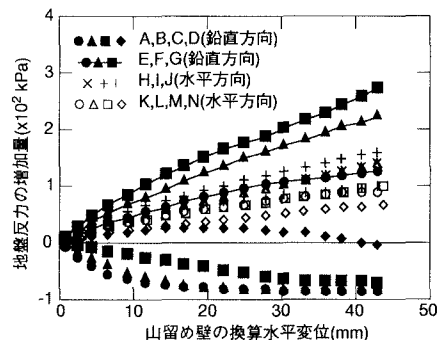


図9 水平・鉛直方向地盤反力の増加