

パイルスラブ式盛土のジオテキスタイル土のうを用いた杭頭部の水平載荷試験

鉄道総合技術研究所 正○野中隆博, 正 小島謙一
鉄道建設・運輸施設整備支援機構 正 森野達也, 正 陶山雄介, 正 瀧山清美
レールウェイエンジニアリング 正 青木一三

1. はじめに

建設現場からの発生土の有効利用を目的として、発生土を用いた盛土に対し、地盤改良杭を盛土内に打設し、路盤を支持する盛土構造（パイルスラブ式盛土）の検討を進めている。この盛土構造においては、地震時挙動に対して杭頭部と路盤コンクリートの接続方法が課題^{1),2)}であり、杭頭部にジオテキスタイルを用いた大型土のうを設置する対策案（**図1**）を考案した³⁾。これまでに、実大規模模型に対し水平載荷試験を実施し、その有効性、安定性等を確認した⁴⁾。しかしながら、実大規模模型実験では、杭頭部をコンクリートで擬似したため、コンクリートと碎石の摩擦抵抗（摩擦係数0.6）程度の水平荷重で、ジオテキスタイル土のうが擬似杭頭上で滑動する現象が確認された。実施工においては、ジオテキスタイル土のうを改良杭径よりも一回り大きくすることや、杭頭部が平滑ではないことから、通常の摩擦抵抗よりも大きな抵抗が得られるものと考えられる。そこで、今回、ジオテキスタイル土のう下面と杭頭部を固定した状態の供試体に対し水平載荷試験を実施し、ジオテキスタイル土のうの特性について確認した。

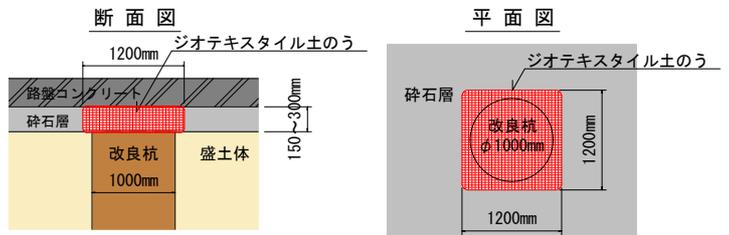


図1 杭頭部対策案

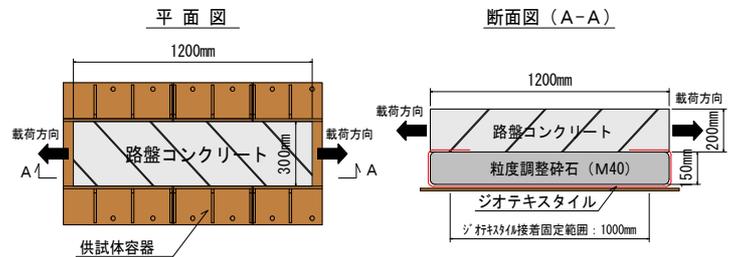


図2 供試体概要図



写真1 供試体

2. 供試体の作製

供試体の概要図を**図2**に示す。供試体はジオテキスタイル土のうの一部を再現する形状とし、供試体容器内にジオテキスタイル（設計基準強度 60kN/m）を敷設後、粒度調整碎石（M40）を締め密度 95%程度で締め、その上部にジオテキスタイルを折り返し、折り返した粒度調整碎石天端に、路盤コンクリートを直接打設し、杭頭部のジオテキスタイル土のうを模擬した供試体を作製した（**写真1**）。この際、ジオテキスタイル土のう下面を杭頭部に固定した状況を再現するために、ジオテキスタイルと供試体容器は杭頭幅（1.0m）範囲を接着固定した。

3. 試験条件

載荷試験は、杭1本に作用する上載荷重 120kN/本（≒死荷重 15kN/m²×杭1本当たり面積 7.8m²）を面積換算した 43kN（幅 95 cm×長さ 120 cm×厚み 20 cmの載荷板を2枚使用）を死荷重として与えた状態で、死荷重の 1.0G相当を目標荷重とし、荷重制御で 10kN, 20kN, 30kN, 43kN を各3回正負繰返し載荷することとした。ただし、路盤コンクリートの水平変位量 3 mmを荷重制御の上限とし、その後は最大変位量を 150 mmとする変位制御とした。実際の実験における載荷サイクルを**図3**に示す。計測項目は、路盤コンクリート端部の水平変位量、載荷板天端沈下量である。

キーワード：盛土, 水平載荷試験, ジオテキスタイル土のう, 路盤

連絡先：〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 （公財）鉄道総合技術研究所 TEL：042-573-7261

4. 実験結果

(1) 水平変位

載荷重と水平変位量（平均値）の関係を図4, 5に示す。比較のため、ジオテキスタイル土のう下面が非固定状態の試験結果⁴⁾を点線で示す。非固定の場合、1.0G相当の水平荷重の60%程度の荷重以降は、変位量のみ増加し荷重の増加は確認されなかったが、今回の実験では120%程度の荷重まで水平荷重の増加が確認された。また図4より、同一の変位制御値に対する水平荷重が、非固定の約2倍であることから、ジオテキスタイル土のうのせん断剛性が非固定の2倍近い大きさを示すことが確認された。

図6に、ジオテキスタイル土のうの $G/G_0-\gamma$, G/G_0-h 曲線を示す。実線は、ジオテキスタイル土のう下面を固定した実験結果で、点線は非固定時の実験結果である。これより、初期剛性に対するせん断変形による剛性の低下は固定した場合の方が大きいことが確認された。また、最終的な履歴減衰は0.5と共に大きな値を示しているが、ひずみが大きい範囲(0.005以降)においては、非固定の方が、大きな履歴減衰を示していることが確認された。

これらのせん断特性の差異の要因としては、非固定時の場合、路盤コンクリートの水平変位量の計測値にジオテキスタイル土のうのせん断変形に加えて、擬似杭頭上での滑動量が含まれていることが影響しているものと考えられる。固定の実験ではジオテキスタイル土のうの滑動分が含まれないことから、よりジオテキスタイル土のう自体のせん断特性を捉えているものと考えられる。

また、固定の実験では水平変位量が70mm程度に達したあたりで、路盤コンクリートとの接着端部で、ジオテキスタイルの破断が確認された。

(2) 沈下量

1.0G相当の40kN 載荷時の沈下量は4測点の平均2.1mm、最大3.3mmであり、1.0G相当の大きな水平力に対しても小さな沈下量であることが確認された。

5. おわりに

ジオテキスタイル土のう下面を杭頭部に固定した場合の水平載荷試験を実施し、ジオテキスタイル土のうの特性について確認した。今後は、これらの実験結果を解析モデルに適用し、適切な設計手法の開発を行う予定である。

参考文献：1)米澤ら：パイルスラブ式盛土の模型振動台実験—地盤改良杭の効果—, 第65回土木学会年次学術講演会, pp.731-732, 2010.9. 2)坂本ら：パイルスラブ式盛土の模型振動台実験—杭頭部の構造比較—, 第46回地盤工学研究発表会, pp.1101-1102, 2011.7. 3)小島ら：路盤を杭で支持する補強盛土における頭部構造の比較, 第47回地盤工学研究発表会, pp.991-992, 2012.7. 4)野中ら：路盤を杭で支持する補強盛土における土のうを用いた杭頭部の交番水平載荷試験, 第67回土木学会年次学術講演会, pp.597-598, 2012.9.

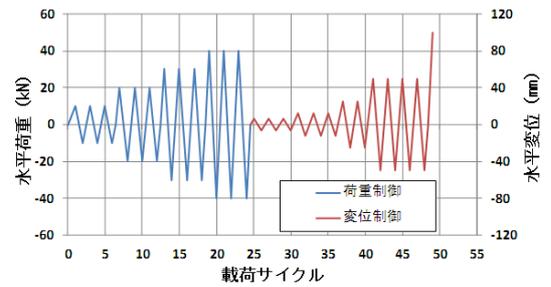


図3 載荷サイクル図

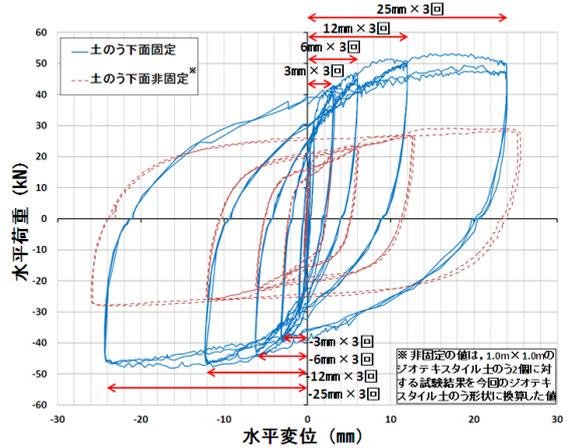


図4 水平変位量（接触式変位計）

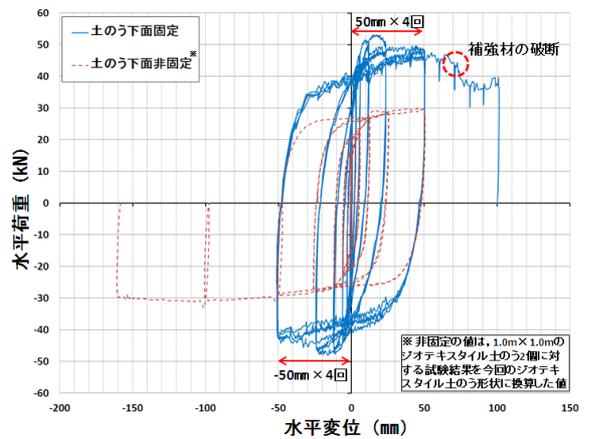


図5 水平変位量（巻き取り式変位計）

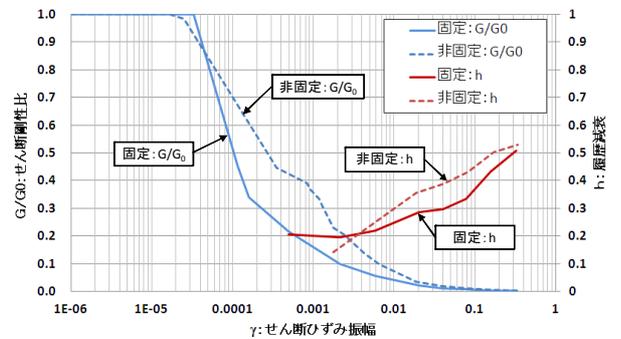


図6 ジオテキスタイル土のうの $G/G_0-\gamma$, G/G_0-h