

パイルスラブ式盛土の設計手法について

(公財) 鉄道総合技術研究所 正○野中隆博, 正 小島謙一
 鉄道・運輸機構 正 高野裕輔, 正 陶山雄介
 レールウェイエンジニアリング 正 青木一二三

1. はじめに

筆者らは、発生土を用いた盛土に対し、地盤改良杭を盛土内に配置した盛土構造（以下、パイルスラブ式盛土と表す）の検討を行っている（図1）。

本盛土構造については、これまで模型振動台実験¹⁾²⁾や動的応答解析³⁾により盛土全体の挙動の確認や、杭頭部に設置するジオテキスタイル土のうの実物大載荷試験⁴⁾等による部材の確認等を実施し、その有効性について確認を行ってきた。本論文では、これまで実施してきた実験、解析結果より得られた知見をもとに設計手法について検討を行ったものである。

2. パイルスラブ式盛土の設計の留意点

パイルスラブ式盛土の特徴は、盛土内に杭体を配置していることにあり、通常の盛土の設計に加え、盛土内にある杭体の照査や杭体を含めた盛土全体構造に対する照査が必要となる。これまでに行った振動実験や載荷実験から得られた各作用状態の変形モードをもとに適切なモデル化について検討を行った。盛土体については、杭体から作用する慣性力の影響や路盤コンクリートの応答特性、杭体についてはネガティブフリクションの評価、クラックの発生、また、杭頭部に設置したジオテキスタイル土のうの力学特性の考慮が重要であった。図2にこれらの留意点を考慮した本盛土構造の設計フローを示す。以下に、設計手法の詳細について示す。

2.1 盛土体の安全性・復旧性に関する照査

盛土体の安全性、復旧性については、通常の盛土と同様に安定・変位について検討を実施する（図2-①、②）。支持地盤を含む盛土体全体の安定検討は、円弧滑りにより実施し、変位量の算定はニューマーク法による円弧すべり滑動変位計算、累積損傷理論に基づいた揺すり込み沈下により算定する。ただし、盛土内に杭体が配置されていることから地震時においては、上部工の地震時慣性力が杭体を介して水平地盤反力として盛土体に伝達され、円弧すべり起動力として作用するものとした（図3）。

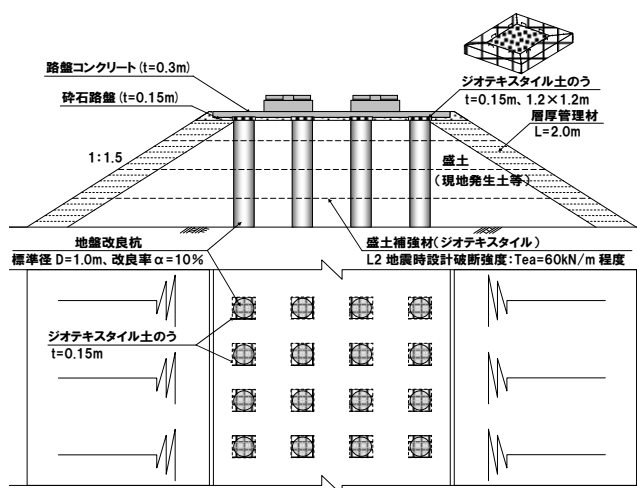


図1 パイルスラブ式盛土の概要図

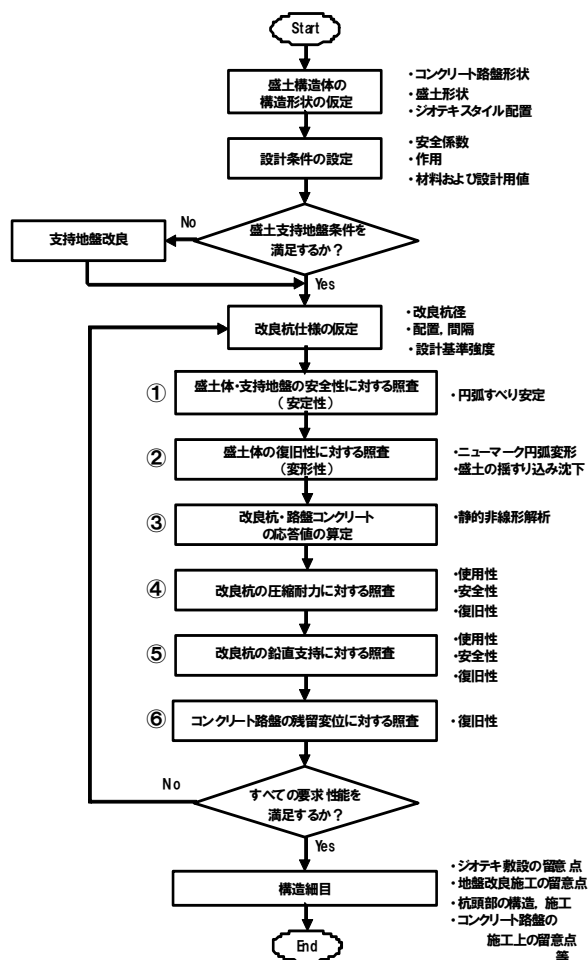


図2 設計フロー

キーワード：盛土，地盤改良杭，設計

連絡先：東京都国分寺市光町 2-8-38 鉄道総合技術研究所構造物技術研究部基礎・土構造 Tel. 042-573-7261 Fax. 042-573-7248

2.2 地盤改良杭に関する照査

本盛土構造では、地盤改良杭に関する照査が必要となる。図4に示す骨組みモデルによる静的非線形解析モデルを構築し、各作用状態に対する応答値を用いて地盤改良杭の圧縮耐力、支持力、路盤コンクリートにおける残留変位について照査するものとし、実験により得られた知見から以下に示すような作用力・要素特性を考慮する。

i) 静的非線形解析モデルの構築 (図2-③)

・ジオテキスタイル土のうのばねモデル

地盤改良杭頭部に設置するジオテキスタイル土のうについては、実物大土のうの水平交番載荷試験結果⁴⁾からトリリニアのばねでモデル化を行った(図5)。

・クラック発生前後における解析モデルの設定

模型振動実験における杭頭部の応答加速度の値より、杭体には500gal付近でクラックが発生したと判断された。このため、復旧性の検討を行う際は、解析モデルとしてクラック発生前と発生後の2つのモデルを用いるものとし、クラック発生後のモデルにおいては、クラックが発生した要素下端において仮要素を設定し、その両端に回転ばねを与えて解析を行うものとした(図6)。

また、模型振動実験結果より500gal以降で、路盤コンクリートの加速度応答が増幅する結果が確認されたため、復旧性の照査にあたっては加速度の応答倍率として路盤コンクリートの慣性力に対して1.3倍を考慮するものとした。

ii) ネガティブフリクションを考慮した地盤改良杭の圧縮耐力、支持力に対する照査 (図2-④, ⑤)

模型振動実験において、加振時および加振後で杭体の軸力増加が確認された。杭体の軸力増加量は路盤コンクリート荷重の地盤改良杭1本あたりの分担荷重以上であったことから、盛土の揺すり込み沈下に伴い杭周面にネガティブフリクションが作用したと考えられる。これより、地盤改良杭の圧縮耐力、支持力に対する照査においては、地震時にネガティブフリクションを考慮することとした。

3. おわりに

パイルスラブ式盛土の設計手法として、これまで実施してきた実験、解析結果より得られた知見をもとに、その変形モードに留意した設計手法の検討を行った。今後は、実モデルに沿った試計算を行い、設計手法の検証を行う。

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)野中ら：改良杭頭部にジオテキスタイル土のうを用いたパイルスラブ式盛土の振動実験について,第28回ジオシンセティックシンポジウム,pp.73-80,2013.12 3)西山ら：パイルスラブ式盛土の模型振動実験に関する動的解析,土木学会第68回年次学術講演会,25-26,2013.9 4)野中ら：パイルスラブ式盛土における改良杭頭部ジオテキスタイル土のうの特性評価,大27回ジオシンセティックシンポジウム,pp93-100,2012.11.

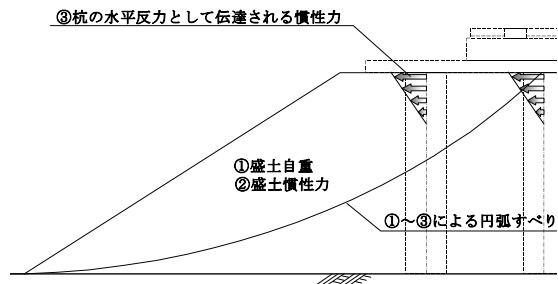


図3 地震時における杭体からの作用力

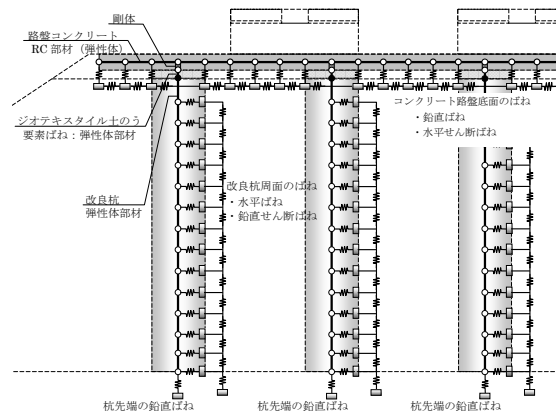


図4 静的非線形モデルのイメージ

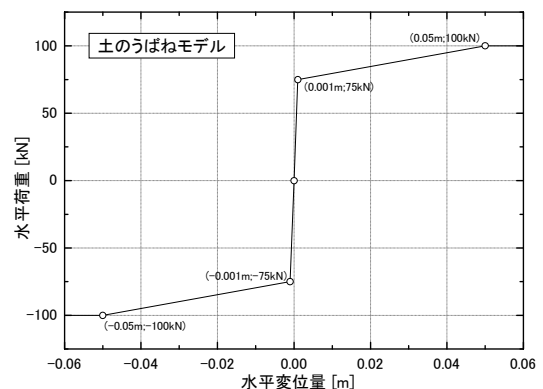


図5 ジオテキスタイル土のうのばねモデル

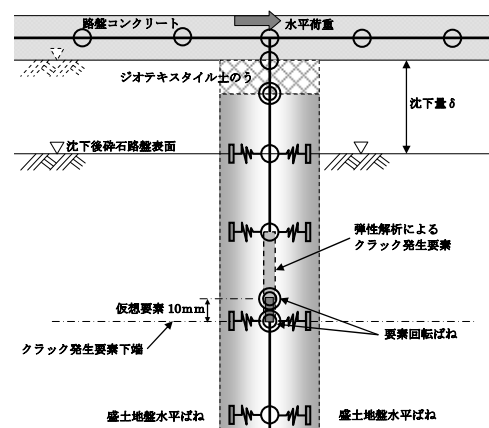


図6 地盤改良杭のクラック面のモデル化