

脱水処理土盛土上における現場支持力試験の数値解析

国土交通省九州地方整備局 中道 正人, 矢野 米生, 右田 宏文
沿岸技術研究センター 山本 修司, 佐藤 哲也
港湾空港建設技術サービスセンター 本村 祐輔
日建設シビル 片桐 雅明, ○大野 雅幸
日建設 寺師 昌明

1. はじめに 本報告では、脱水処理土盛土上で行った現場支持力試験¹⁾の数値解析の結果をまとめる。

2. 解析条件 試験施工盛土の断面を図-1に示す。解析断面は図-1の青枠で示す範囲とした。解析モデルを図-2に示す。メッシュは撒出し厚1m毎に作成し、層毎に施工管理で得た密度を与えた。海水面は平均水位 (GL+2.5m) とし海水面以下は水中密度とした。脱水処理土の材料モデルには Mohr-Coulomb 弾完全塑性モデルを用い、強度定数は一面せん断試験の結果²⁾より $c=5\text{kN/m}^2$, $\phi=30^\circ$, $\phi=0^\circ$ とした。試験施工の過程で、脱水処理土が圧縮性の高い材料であることが確認できたため、処理土の変形係数を、圧密試験の体積圧縮係数とポアソン比 $\nu=0.3$ を用いて、300, 500, 700, 1000, 3500kN/m² と設定した。図-3は、これら設定した変形係数と、盛立て時の盛土各層の沈下量から逆算した変形係数を比較したものである。E=300kN/m² は支持力試験の開始時の盛土の変形係数に、E=700kN/m² は終了時に相当している。

荷重試験では荷重が進むにつれ荷重板が傾斜し、転倒モーメントが作用する結果であった。試験結果にはこの転倒モーメントの影響が含まれていると考え、荷重試験におけるウェイトの重心位置の移動量から転倒モーメントを算出し、図-4に示すように荷重段階毎に荷重板両端の荷重差として与えた。

解析コードは、大変形挙動の取扱いが可能な P.A. Cundall が開発した FLAC3D を用いた。

3. 荷重試験の再現解析 荷重板の荷重～平均沈下量関係を図-5(a)に示す。E=500kN/m² の場合が、支持力試験の降伏荷重¹⁾ (50kN/m² 程度) までの挙動を概ね再現した。

大変形解析では、地盤の変形が増大し要素の体積を評価できなくなると計算不能となる。そこで、その後の挙動を調べるために微小変形解析による計算も行い、その結果を破線で示した。E=500kN/m² の場合、7段階目にお

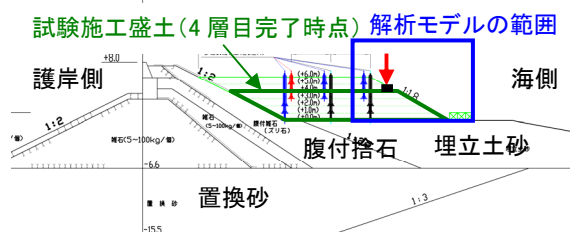


図-1 試験施工盛土の断面

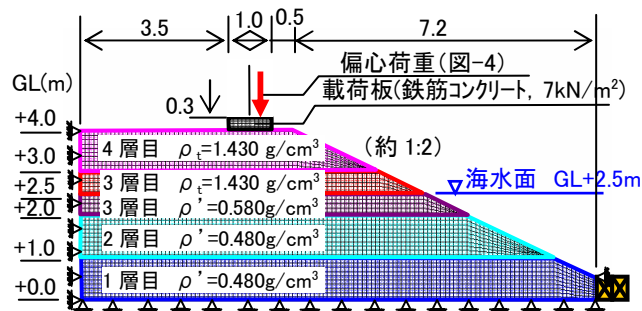


図-2 解析モデル

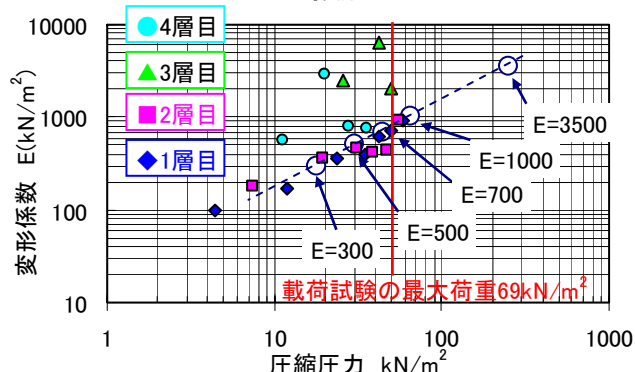


図-3 盛土の沈下量から逆算した変形係数と数値解析で設定した変形係数の比較

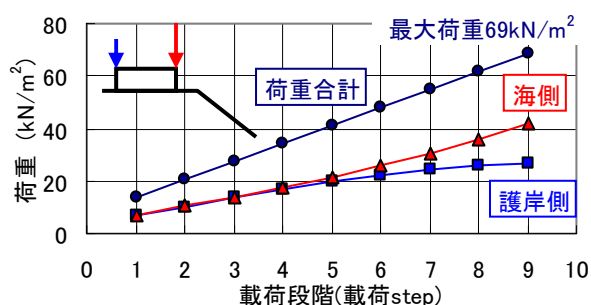


図-4 荷重荷重

キーワード 脱水処理土, 支持力, 変形, 変形係数, 強度定数

連絡先 〒101-0061 東京都千代田区三崎町 3-3-10 株式会社日建設シビル 技術開発部 TEL03-5226-3070

いて載荷板端部の地盤要素で変形が過大となり計算不能となった。微小変形解析の結果は、6段階目まで大変形解析と概ね一致しており、支持力試験に対する再現性も高いが、7段階目以降は試験値から徐々に離れ、再現性が低下することが分かった。

図-5(b)は、変形係数 500kN/m^2 とした場合の載荷板の両端の沈下量を比較した図である。大変形・微小変形解析ともに数値解析は実験結果を概ね再現している。

図-6と図-7に、荷重 48kN/m^2 の時の法肩位置の鉛直方向の水平変位分布と、せん断ひずみの分布を示す。法肩の水平変位は数値解析が3割程度大きいものの形状は実験と概ね一致している。また、せん断ひずみは載荷板の直下に集中しており、脱水処理土の変形挙動は、全般せん断破壊ではなく、載荷板直下の局所的な圧縮挙動が支配的となっている。

4. 強度定数 c および ϕ の感度分析 設計では一般的に地盤材料を砂質土と粘性土に分けて考えるが多い。そこで強度定数を $c=1\text{kN/m}^2$, $\phi=30^\circ$ とした場合、 $c=5\text{kN/m}^2$, $\phi=35^\circ$ とした場合の変形挙動を調べた。その結果を図-8に大変形解析をプロット、微小変形解析を破線で示す。まず $c=1\text{kN/m}^2$ とした場合、同一荷重に対して2倍の沈下が生じた。そこで変形係数を2倍としたところ、初め支持力試験と同じ関係を辿ったが、荷重が 50kN/m^2 を超えた時点で沈下が急激に増加した。一方 $\phi=35^\circ$ とした場合は沈下挙動に大きな変化はなかった。

図-9は荷重 48kN/m^2 の時の各せん断ひずみの分布である。 $c=1\text{kN/m}^2$ とした場合、せん断ひずみは斜面に向かって進展したが、 $\phi=35^\circ$ とした場合、せん断ひずみの分布は大きく変化しなかった。

5. まとめ ①脱水処理土の載荷時の挙動は全般せん断的な挙動を示さず、載荷板直下の局所的な圧縮挙動が卓越した。②処理土の変形挙動に与える強度定数の影響は、 ϕ より c の影響のほうが大きい。

これらの知見を踏まえ、今後、試験施工盛土の盛立て過程に得られたデータの整理を行い、脱水処理土の材料特性を総合的に評価していく予定である。

参考文献 1) 中道ら(2008): 脱水処理土の盛土のり肩近傍における現場支持力試験, 土木学会第63回年次学術講演会(投稿中), 2) 石原ら(2005): 水中・空気中で体積させた脱水処理土土塊群の一面せん断特性, 土木学会第60回年次学術講演会, pp. 181-182

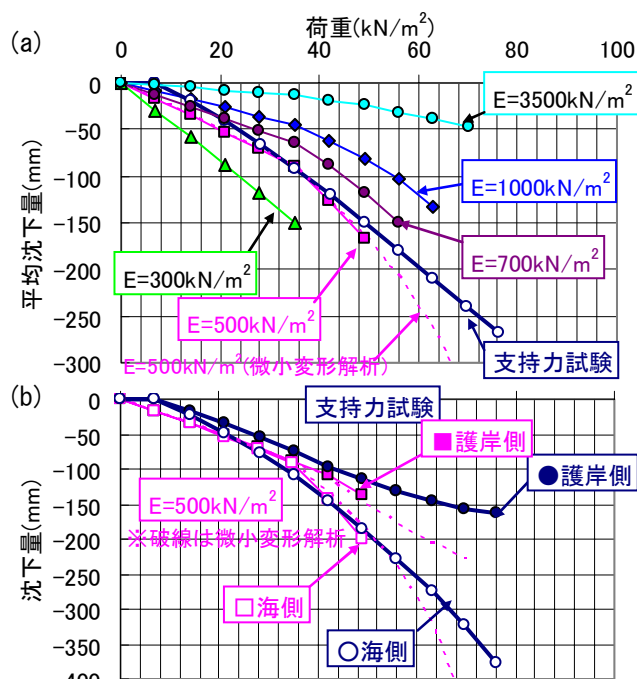


図-5 載荷板の荷重沈下関係の比較

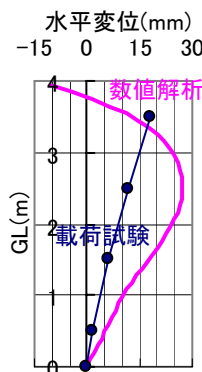


図-6 法肩の水平変位

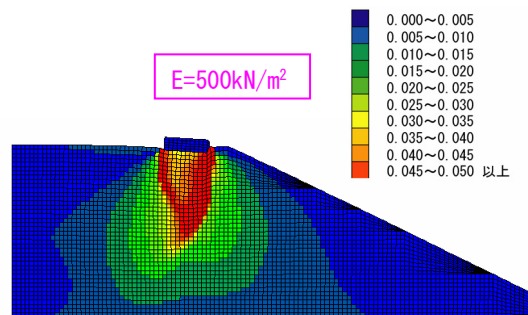


図-7 せん断ひずみの分布

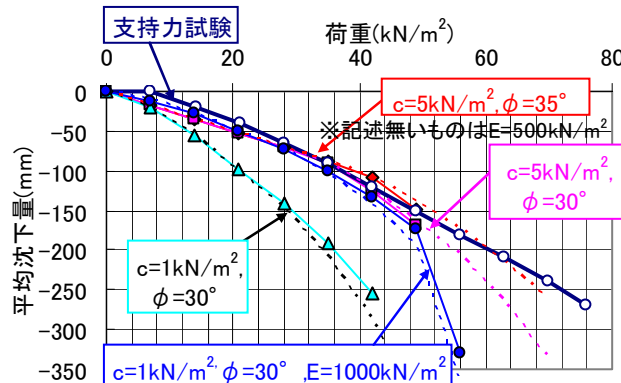


図-8 c および ϕ が荷重沈下関係に与える影響

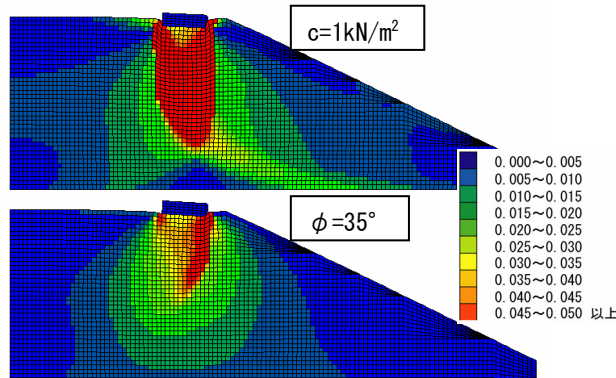


図-9 c ・ ϕ がせん断挙動に与える影響 (荷重 48kN/m^2)