

軟弱地盤上の盛土の強度特性 - 圧密等体積一面せん断試験より -

真柄建設(株) 正 飯淵 慎也
日本道路公団 正 川井田 実 菊池 康二
真柄建設(株) 正 稲垣 雅一 正 森影 篤史
東京工業大学 フェロー 太田 秀樹

1. はじめに

軟弱地盤上の盛土は、基礎地盤の圧密沈下やせん断変形に伴い、盛土も締固め当初から比較すると大きな変形を受ける。筆者らは、変形を受けた盛土の強度特性の把握を目的に、一連の原位置試験を実施した¹⁾。この調査において、時間の経過に伴い締固め当初は過圧密状態であった盛土材が、体積膨張し、密度を減少させながら正規状態になり、その剛性が小さくなる傾向にあることがわかった。本報告では、原位置調査と同時に実施した2回のサンプリングにおいて得られた不攪乱試料に対して一連の圧密等体積一面せん断試験を実施した結果を述べる。

2. 試料および試験方法

盛土材は、洪積の砂礫で、土質分類で細粒分混り砂質礫に区分される。その他の材料特性は、参考文献¹⁾を参照されたい。不攪乱試料採取にあたっては、砂礫材料のマトリックス流出防止、および採取試料の含水比の変化を抑えるため、削孔時に循環水を用いず気泡を用いたミストボーリングにより実施した。用いたサンプラーは、試料の礫径が大きい(最大粒径 37.5mm)ため、大口径三重管サンプラー(ϕ 131mm)とし、採取した試料は、採取直後に凍結(-40℃)保管とした。変形の小さい盛土施工中、および、沈下が進行し大きく変形した盛土完了後の2回のサンプリングにおける試料採取位置は、図-1に示す通りである。また、採取時期の詳細は、図-2に示した時期に実施した。

試験方法は、礫が多量に混入しているので、試料成形を行わず、サンプリング径(ϕ =131mm, h=70mm)の供試体を用いるものとし、圧密試験～等体積一面せん断の一連の試験を一面せん断試験機のみで行うものとした。また、凍結試料は、せん断箱にセット後、せん断箱の中で自然解凍し、試験を実施した。圧密荷重は、9.8 ~ 1569.1kN/m²の9段階の段階載荷とし、各荷重段階において等体積一面せん断試験を実施した。せん断速度は、0.5mm/minとした。

3. 試験結果

図-3に圧密過程より得られた体積圧縮係数 m_v と平均圧密応力 $\bar{P}$ の関係を示す。盛土上部試料および下部試料に対して、図に示した実線枠は、施工中に採取した試料における m_v の分

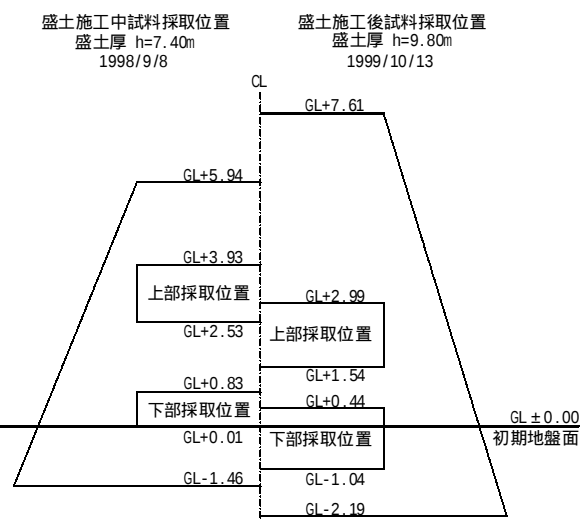


図-1 不攪乱試料採取位置図

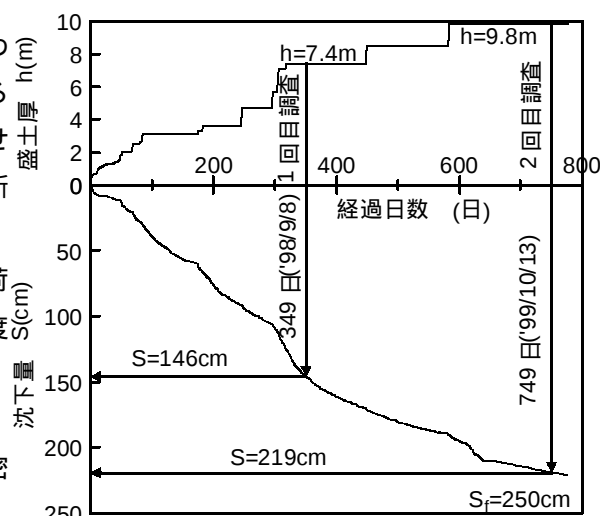


図-2 試料採取時期

キーワード：軟弱地盤，沈下，締固め，砂礫，強度，等体積一面せん断試験

連絡先：〒 923-1211 石川県能美郡辰口町旭台 2-14 TEL 0761-51-7400 FAX 0761-52-8400

布範囲を示し、点線枠は、施工後の試料における m_v の分布範囲を示している。各実線・点線枠中の直線は、計測値を最小自乗法にて直線回帰した結果である。礫の影響からバラツキが大きいものの、盛土高 $h=9.8\text{m}$ に対応する土被り圧レベル(約 $0 \sim 200\text{kN/m}^2$)において、施工中採取試料と施工後採取試料を比較すると、盛土の上部試料は、施工後の値が施工中の2～10倍程度増加しており、盛土下部も、若干増加していた。つまり、沈下の進行に伴い、変形を受けることにより、圧縮性が増し、盛土の剛性が小さくなっていると思われる。また、盛土上部と下部を比較すると、施工中の試料は、盛土下部が上部の約3～4倍を示す。しかし、施工後では、上部試料のバラツキが大きく、施工中とは逆に、上部試料が下部の数倍の値となった。

図-4にせん断過程における有効応力経路図を示す。礫の影響が大きく、経路に不整合(ガタガタになっている)がかなり見受けられる。ここで、図中の直線は、垂直応力が減少傾向から増加傾向に転ずる変曲点を連ねる様に、直線回帰した結果である。施工中と施工後の回帰線の角度を比較すると、盛土上部・下部の試料ともに減少し、また、深さ方向に比較すると施工中・施工後ともに回帰線の角度が減少している。この4試料は、同様の盛土材を同様な手順で締固め、転圧当初は、ほぼ同一の強度を有していたと思われるが、時間が経過し変形が進行すると強度が減少し、また、大きな変形を受ける盛土下部の強度が小さくなる傾向がある。つまり、変形に反比例し強度が小さくなる。

4. おわりに

今回、基礎地盤沈下に伴う、変形を受けた盛土の強度特性の把握を目的に、不攪乱試料に対する圧密等体積一面せん断試験を実施し、以下の結論を得た。

- (1) 圧密過程より、基礎地盤の沈下に伴い変形が進行すると、体積圧縮係数 m_v が増加しており、盛土の圧縮性が増し、剛性が小さくなっている傾向が確認された。
- (2) せん断過程より、時間経過による沈下の進行、および、盛土の部位の違いから、変形が大きいほど、低い強度を示し、変形の大きさと強度は反比例関係にあった。

変形を受けた盛土は、転圧当初と比較し、強度が小さくなる傾向にあることが定性的に解ったが、今後さらに検討を重ね、変形量をパラメータに、強度特性の変化を定量的に把握していきたい。

謝辞：本調査を進めるにあたり、日本道路公団東北支社ならびに試験研究所の関係各位に御協力頂きました。また、(株)地盤解析研究所 大森晃治氏より貴重なご助言を頂きました。ここに記して謝意を表します。

参考文献 1) 稲垣雅一，川井田実，菊池康二，飯淵慎也，森影篤史，太田秀樹：軟弱地盤上の盛土の強度特性 - 原位置試験より - ，土木学会第55回年次学術講演会，投稿中，2000

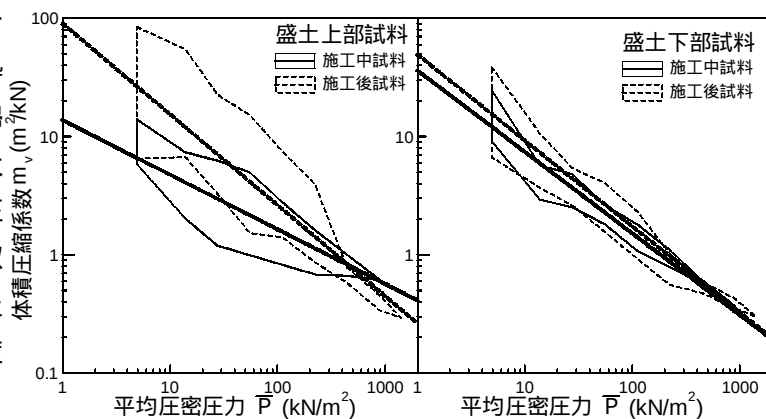


図-3 $m_v - \bar{P}$ 関係

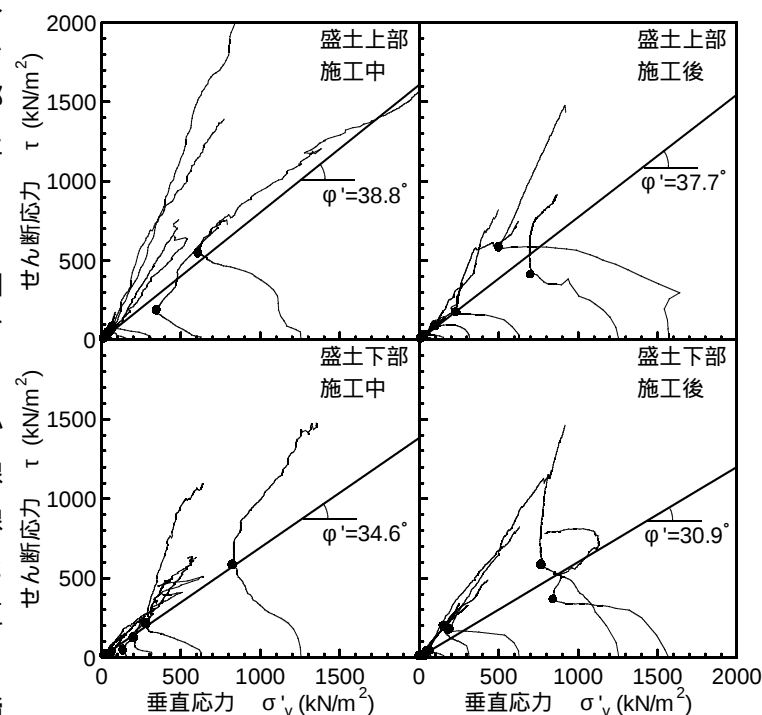


図-4 有効応力経路図