

浸水に伴う橋台背面盛土の沈下に関する基礎的実験

鉄道総合技術研究所 正会員 ○阪東 聖人
 正会員 高柳 剛
 正会員 太田 直之

1. はじめに

橋台背面部など構造物と接する箇所にある盛土では、局所的な陥没が発生することがある。陥没の原因としては、降雨が盛土内を集中して流下することに伴う細粒分の流出や、施工時の締固め不足に伴う浸水圧密沈下などが考えられる(図-1)。浸水圧密沈下は盛土材の物理特性の影響が大きいことから、その影響を把握する試験として浸水圧密試験がある。

一方で、鉄道盛土には様々な地盤材料が使用されており、橋台背面部の盛土にはトンネル掘削時の硬岩ズリが使用されていることもある。このような礫を含む様々な地盤材料の浸水圧密試験が実施できる大型の試験機を作製した。本稿では、この浸水圧密試験機を用いた試験結果および、浸水に伴う盛土の沈下量の算出手法について検討した内容について報告する。

2. 実験概要

2.1. 試験装置および実験方法

本試験装置は不飽和地盤および飽和地盤の上載荷重と沈下関係を比較することで地盤材料の浸水圧密特性を明らかにするものである。作製した試験装置の概要を図-2に示す。試験装置では、直径300mm、高さ300mmのモールド内に構築した供試体に、ベロフラムシリンダー(最大推力20kN、ストローク192mm)を用いて上載荷重を加え、載荷板上面の沈下量を変位計で計測する。

試験では、モールド内に任意の締固め度で供試体を作製し、不飽和状態のまま上載荷重を加え、土試料上端の沈下量を測定した。次に、同じ締固め度で構築した供試体を、水槽内の水位を上昇させることにより飽和化させ、上載荷重を加えて沈下量を計測した。この様にして求めた不飽和・飽和による試験結果の差分が浸水圧密沈下量となる。なお、載荷板および底板は多孔板となっており、水槽内の水位を上昇させることで供試体を飽和化できる仕様とした。

2.2. 土試料

実験には、鉄道盛土の現地試験より得られた粒度分布と同程度である粒調碎石を使用した。また、盛土が

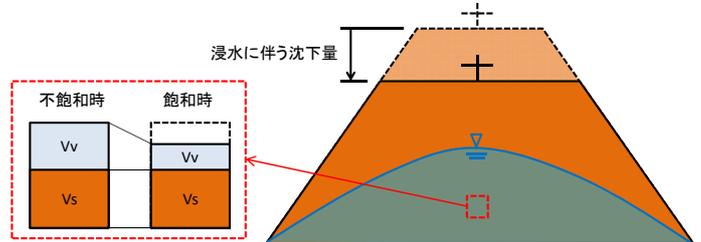


図-1 浸水圧密沈下のイメージ

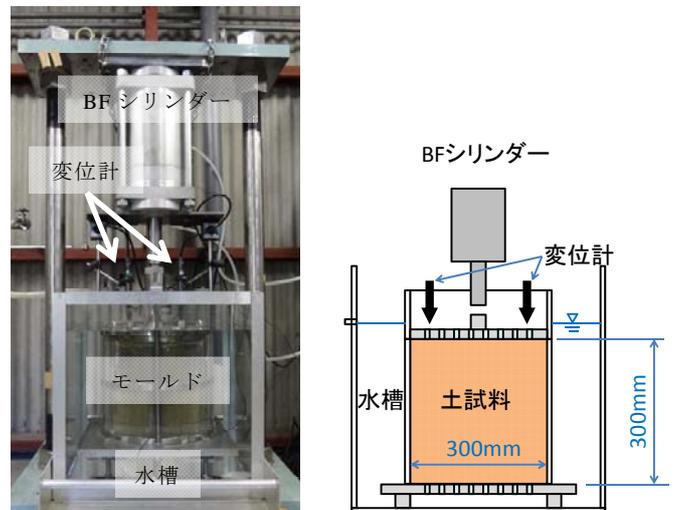


図-2 試験装置の概要

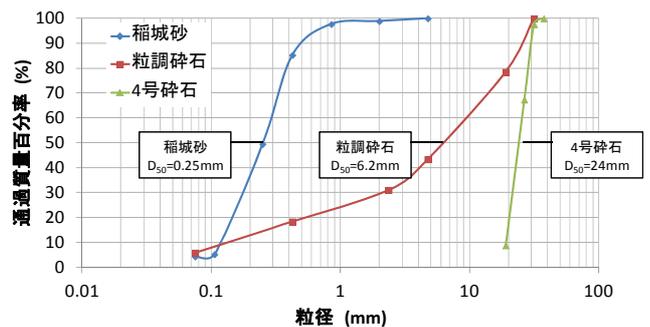


図-3 粒径加積曲線

キーワード 盛土, 沈下, 浸水

連絡先

〒185-8540 東京都国分寺市光町 2-8-38 防災技術研究部 地盤防災 Tel.(042)573-7263

硬岩ズリで形成されている場合を想定した4号砕石、一般的な砂で形成されている場合を想定した稲城砂を使用した。各試料の粒径加積曲線を図-3に示す。稲城砂の分類は細粒分混じり砂、粒調砕石は細粒分まじり砂質礫、4号砕石は礫である。

3. 実験結果

載荷後浸水および浸水後載荷する2つの条件で実施した試験結果を比較した。上載荷重は1kNずつ最大10kNまで載荷した。 $\rho_d=1.2g/cm^3$ を目標として構築した稲城砂の沈下量の経時変化を図-4に示す。図より、最終沈下量は概ね一致したが、載荷後に浸水させた場合は浸水後に載荷させた場合に比べて最終沈下量が5mm程度小さい値となった。これは構築時の誤差によると推察される。

本試験結果を間隙比 e と上載荷重 p の関係に整理した結果を図-5に示す。図中に示す実線は不飽和状態の土試料に上載荷重を加えた結果を、点線は飽和状態の土試料に上載荷重を加えた結果を示す。図より、全てのケースにおいて浸水に伴い体積収縮現象が確認された。稲城砂は上載荷重 p に応じて間隙比の差分 Δe が変化し、粒調砕石は上載荷重 p によらず間隙比の差分 Δe は変化しない結果となった。また、4号砕石は上載荷重 p の増加に伴い間隙比の差分 Δe が大きくなる結果となった。

4. 浸水に伴う圧密沈下量の推定

上記の載荷試験結果を利用して、高さ10mの盛土が浸水した場合の鉛直1次元の浸水圧密沈下量の算出を試みた。沈下量の推定は0.1mごとに要素を分割し、図-5の結果よりその要素における間隙比を算出し、不飽和時と飽和時の間隙比の差分 Δe を求めて推定した。なお、上載圧は盛土の自重のみとした。

浸水に伴う圧密沈下量 ΔH の推定結果を図-6に示す。稲城砂は盛土高さ10mで700mm、粒調砕石は90mm、4号砕石は50mm沈下する結果となった。

5. まとめ

様々な地盤材料の浸水圧密特性を把握することを目的として浸水圧密試験機を構築した。構築した試験機を用いて実験を行った結果、以下の結論が得られた。

- ・ 浸水経路によらず最終沈下量は概ね等しくなる。
- ・ 載荷試験結果を利用し、浸水圧密沈下量を推定した。

今後は実験数を増やし再現性の確認を行う。また、浸水圧密沈下量は供試体の初期値に大きく依存することから、供試体構築時の乾燥密度、含水比および粒度分布を調整した土試料を用いて検討を行う。

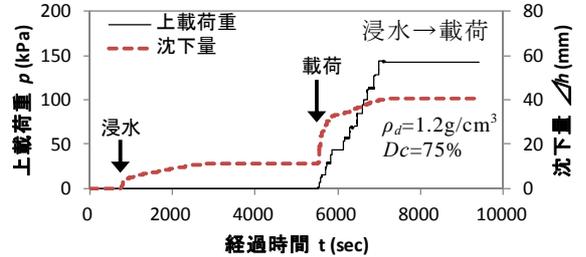
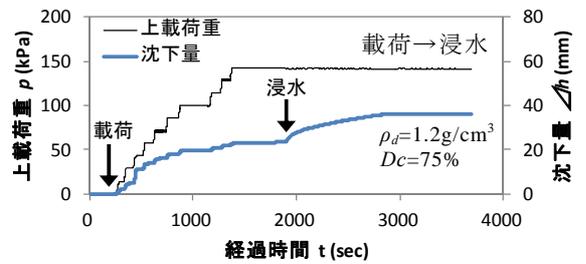


図-4 浸水に伴う沈下量の経時変化(稲城砂)

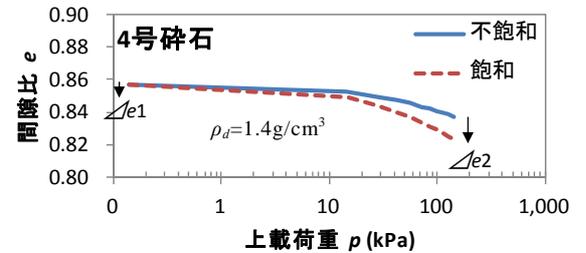
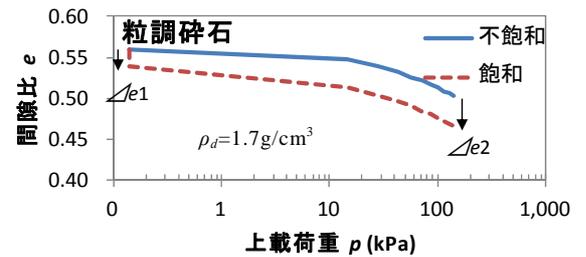
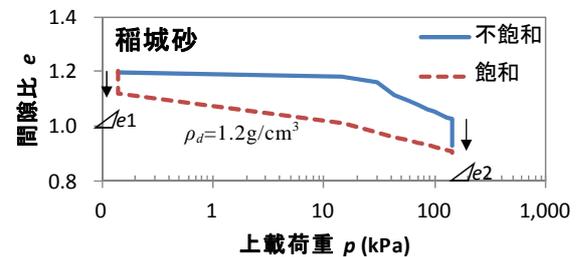


図-5 間隙比 e と上載圧 p の関係

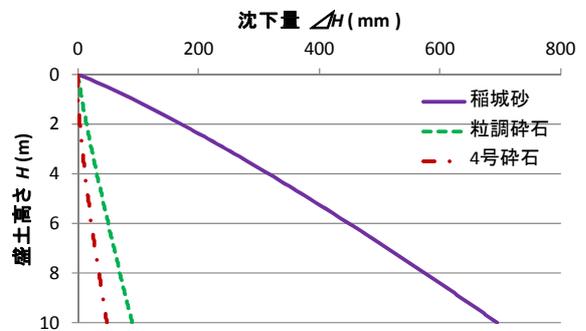


図-6 浸水に伴う圧密沈下量の推定

供試体構築時の乾燥密度、含水比および粒度分布を調整した土試料を用いて検討を行う。