

修士学位論文等要旨  
Abstract of Master's Dissertation or Selected Topical Research

論文提出者 / The person who submits a thesis

専攻名 / Department 工学 専攻  
分野名 / Division 水環境・土木工学 分野  
学籍番号 / Student ID 23W3012H  
氏名 / Name 小暮 建斗

論文等題目 / Title

排水用ポリプロピレン長繊維スパンボンド不織布の圧縮に伴う断面形状の変化と圧縮特性の評価

論文など要旨 (1,000 字以内) / Abstract (Within 1,000 characters in Japanese or 300 words in English)

盛土内の水平排水材として広く利用されている土木用不織布は、内部に多くの間隙を有するため、圧縮性が大きく上載圧によって大きな圧縮変形を生じる。そのため、不織布の圧縮特性を評価することは、その排水性能を評価する上で重要である。一方、大量生産される不織布には、高い製品精度までは求められておらず、初期状態において有意な不均一性を有しており、同一の上載圧下でも場所によって排水性能が異なる。盛土内の広範囲に敷設される不織布の排水性能をより正確に評価するためには、不均一性を考慮した透水係数の評価が必要である。また、不織布は雨水浸透等により乾燥状態から飽和状態の異なる状態で使用されるため、各状態における圧縮特性の評価も必要となる。

既往の研究では、ポリプロピレン長繊維スパンボンド不織布の乾燥供試体 (40mm×40mm) の初期状態の不均一性を定量評価し、24 時間段階載荷圧縮試験および長期圧縮クリープ試験を実施している。そして、載荷後 24 時間までの圧縮を一次圧縮、それ以降を二次圧縮として、長期圧縮特性の定式化を行っている。さらに、不均一性を標準偏差 $\sigma$ により評価し、圧縮応力  $p=85\text{kN/m}^2$  程度まで $\sigma$ は減少するものの、その後 $\sigma$ はほぼ一定となり、不織布が均一な状態に近づくことを明らかにしている。

本研究では、既往の研究と同一の不織布に対して、まず、乾燥状態における圧縮過程において、繊維配列や空隙形状が変化していると考え、所定の厚さに制御することにより圧縮状態を再現した不織布の XRM (X 線顕微鏡, 最小分解能 5  $\mu\text{m}$ ) 撮影を実施した。画像処理によって構築した 3 次元画像から断面画像を抽出し、繊維の断面積比や周長を算出した。次に、既往の研究と同様の試験条件で、飽和状態での 24 時間段階載荷圧縮試験、長期圧縮クリープ試験を実施し、乾燥状態との比較を行った。得られた主な知見は以下の通りである。①圧縮応力  $p$  が増加すると、断面中の繊維の本数が増加し、断面積比は  $\log p$  に対して直線的に増加する。一方、繊維周長も同様に直線的に増加するものの、 $p=100\text{kN/m}^2$  程度よりも大きくなると、繊維の接触点が急増し、周長の増加の割合が低下する。このような繊維同士の接触点の増加が、 $p$  が増加すると不織布が均一な状態に近づく一因と考えられる。②上記のことより、飽和状態の圧縮試験においても、圧縮応力  $p=85\text{kN/m}^2$  程度までは間隙比の標準偏差 $\sigma$ は減少するが、 $p$  が大きくなると $\sigma$ はほぼ一定となり、均一な状態に近づく。③また、飽和状態においても載荷時間が 24h を超えると、応力履歴の影響が小さくなる。④乾燥状態と飽和状態における長期圧縮特性は、ほぼ同様であり、乾燥状態と飽和状態の両方における長期圧縮特性は、1つの評価式として定式化することができる。