

引張载荷に伴う HDPE ジオグリッドの微細構造の変化特性

防衛大学校 学 〇小林昂平 学 佐々木隆
防衛大学校 正 宮田喜壽 正 平川大貴 正 多田 毅
富山県立大学 正 畠 俊郎

1. はじめに

本研究は、現場計測結果に基づく構造物の挙動予測や温度促進クリープ試験の原理解明に役立つジオグリッドの力学モデルの構築を目的にしている。別報¹⁾ではジオグリッドの微細構造変化の解析法として、SEM 撮影結果を画像処理し、一次卓越波数でフィルタリングをかけ、波数の変化率を計算する方法を提示した。本文では引張载荷に伴う微細構造の変化特性について、上記の方法で検討した結果を示す。

2. 実験概要

本研究では、HDPE ジオグリッドの引張载荷に伴う微細構造の変化を検討するため、所定のひずみ速度で引張試験を実施し、引張力が所定の値に達した段階で試験を終了したのち、SEM 撮影を伴う微細構造解析を行った。実験に用いた引張試験装置を図-1 に示す。この装置は 20～70℃の温度条件で、最速 10%/min までの定ひずみ速度条件あるいは応力制御条件での引張り载荷が可能で、ひずみ測定は画像解析で行う。一連の実験で用いる HDPE ジオグリッド（製品基準強度 50kN/m）の引張試験結果（温度 40℃）を図-2 に示す。ひずみ速度が速い時ほど、剛性と強度が大きい材料である。それぞれのひずみ速度条件において、引張力が 10, 20, 30, 40, 50kN/m になった段階で引張試験を終了して微細構造解析を行い、载荷履歴との関係を考察した。

3. 結果と考察

SEM 画像の輝度分布を 2 次元フーリエ解析した結果と载荷張力の関係を図-3 に示す。1 次、2 次、3 次の卓越波数は载荷に伴い変化しないことが明らかになった。画像解析した断面方向の 1 次の卓越波数に関する相対輝度分布を図-4 に示す。この種の分布図をもとに、各载荷履歴が付与された供試体に対して、ジオグリッドの微細構造を表す輝度のピーク数の変化率を計算した。引張試験を終了した段階でのジオグリッドのひずみと微細構造の変化率の関係を図-5 に示す。ここで、ひずみはリブ間の平均値とし、縦リブの延伸部と横リブの未延伸部のひずみ分布に差違がほとんどない平均ひずみ 8%までを考察の対象にした。両者の関係はひずみ速度に関わらず、双曲線状に変化することが明らかになった。2 次元フーリエ解析における卓越波数が変わらず、1 次卓越波数における相対輝度のピーク数が変化したことから、载荷方向の潜在的な微細構造が载荷に伴い徐々に生成されていったと理解される。このような特性をモデル化に導入すれば、ジオグリッドの初期降伏後のひずみ硬化特性、温度依存性が合理的に説明できるようになると考えられる。

4. まとめ

引張载荷に伴う HDPE ジオグリッドの微細構造の変化特性を明らかにした。現在、この結果をもとに弾塑性力学ベースのレオロジーモデル²⁾をベースに新しい力学モデルを構築している。別の機会に発表したい。

謝辞 本研究は文部科学省科研費補助金基盤研究(B) 24360195（研究代表者 宮田喜壽）の助成を受けた。

参考文献 1) 佐々木文隆, 小林昂平, 宮田喜壽, 平川大貴, 多田 毅, 畠 俊郎: SEMを用いた HDPE ジオグリッドの微細構造解析法, 第 42 回技術研究発表会概要集（印刷中）, 2) Hashiguchi, K., Okayasu, T. and Saitoh, K.: Rate-dependent inelastic constitutive equation: the extension of elastoplasticity, International Journal of Plasticity, 21, pp.463–491 Plasticity, 2005.

キーワード ジオグリッド, 微細構造, 力学特性, SEM

連絡先 〒239-8686 横須賀市走水 1-10-20 TEL. 046-841-3810 E-mail : miyamiya@nda.ac.jp

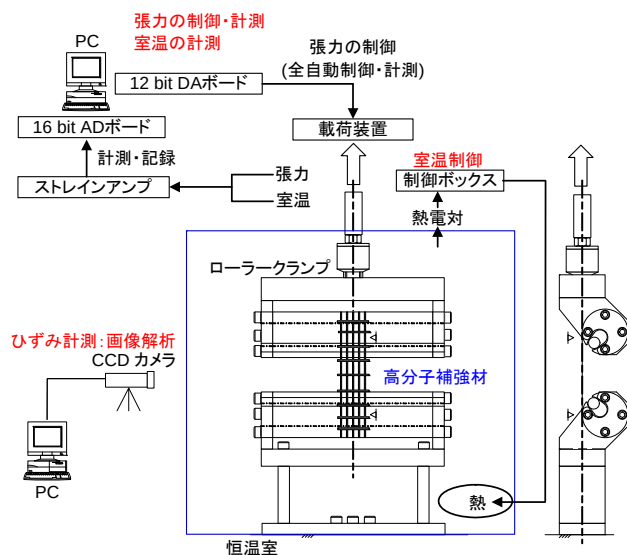


図-1 引張試験装置

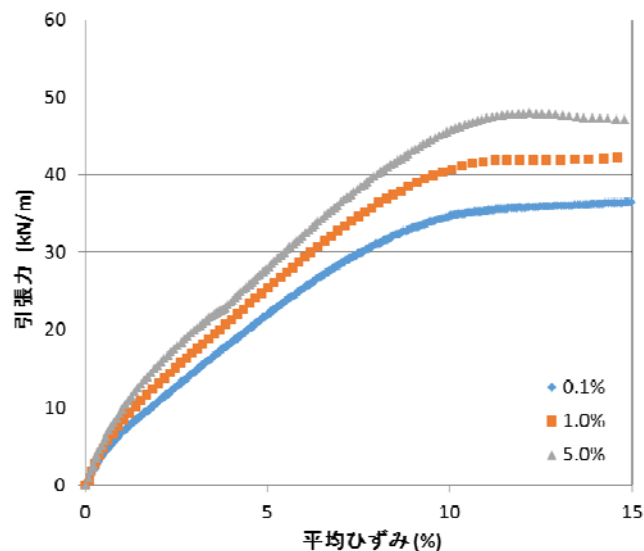


図-2 異なるひずみ速度での引張試験結果（試験温度 40℃）

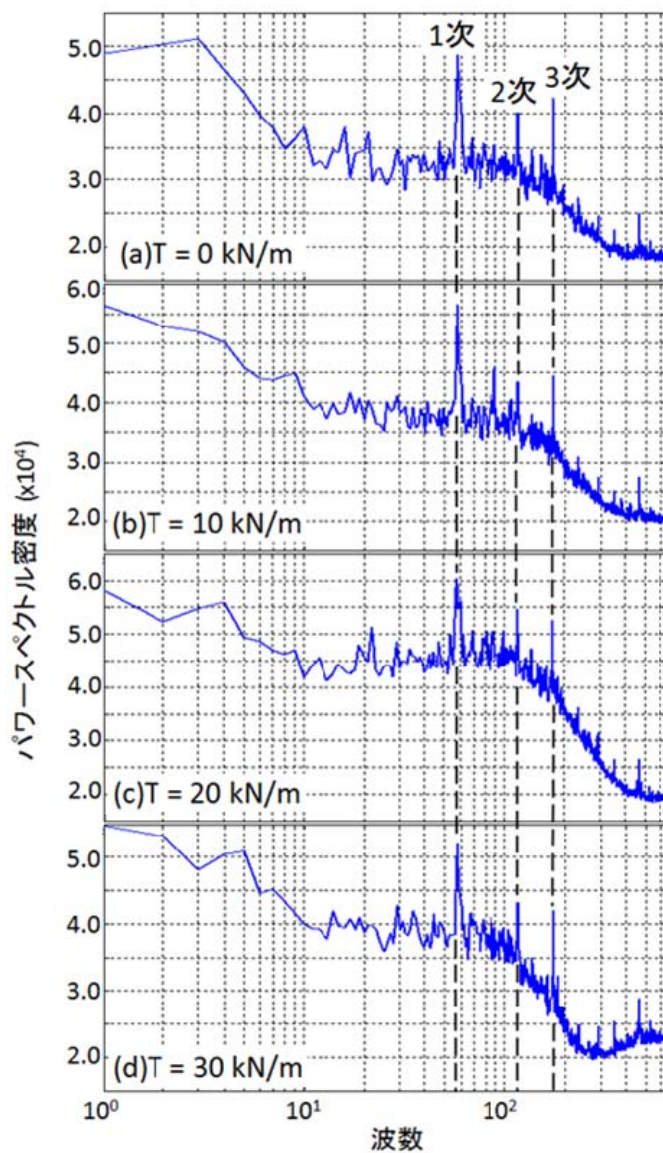


図-3 引張荷重に伴うジオグリッドの微細構造の変化

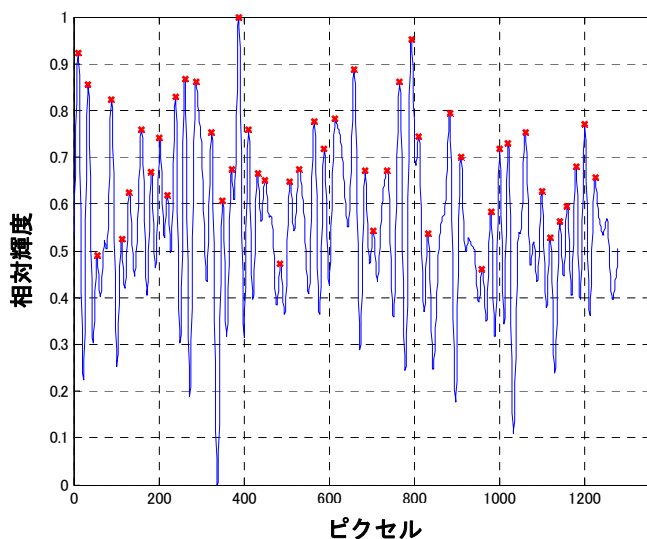
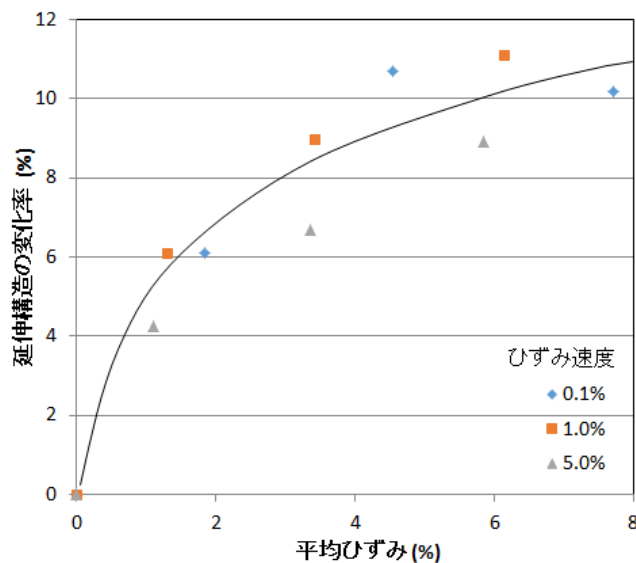
図-4 相対輝度の水平方向分布 ($T=30$ kN/m)

図-5 引張荷重に伴う微細構造の変化率