

## SEMを用いたHDPE ジオグリッドの微細構造解析法

防衛大学校 学 ○佐々木文隆 学 小林昂平  
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

ジオグリッドは様々な地盤工学的課題の解決に適用されている。その合理的なライフサイクルマネジメントの確立が今後の課題である。本研究の流れを図-1 に示す。これまでジオグリッドの力学モデルは観察される張力-ひずみ関係のみから構築されたものがほとんどであった。本研究では、内部構造の変化と力学的状態変化の関係まで踏み込んで力学モデルを構築し、現場計測結果に基づく構造物の挙動予測<sup>1)</sup>、温度促進クリープ試験のメカニズム解明<sup>2)</sup>につなげることを目的にしている。本文はこの流れのもとジオグリッドの微視構造の定量化手法について検討した結果を報告する。

### 2. ジオグリッドのSEM撮影と着目する微細構造パターン

ジオグリッドの微細構造を走査型電子顕微鏡 (SEM) で撮影した。実験には、ポリエチレン合成高分子性シートに一定間隔で孔を開け、加熱延伸することで伸びが小さく、高強度を発揮するように製造された HDPE ジオグリッド (製品基準強度 50kN/m) を用いた。撮影に当って、横リブ部、縦リブ部それぞれから約 5mm 角のサンプルを切り出し表面処理したのち、SEM 撮影を電圧 2kV、倍率 1000 倍の条件で行った。撮影結果を図-2、図-3 に示す。延伸がほとんどかかっていない横リブ部に比べ、延伸がかかった縦リブ部には延伸方向に線状の構造が生成されていることが分かる。この結果より、この微細構造が引張強度特性と大きく関与すると考え、この構造パターンの定量化について検討することにした。

### 3. 結果と考察

縦リブ部の SEM 写真において、所定の y 座標における x 方向の輝度分布を図-4 中に灰色の曲線で示す。線状の構造を反映して、輝度が波状に上下している。この輝度分布を 2 次元フーリエ解析した結果を図-5 に示す。複数の波数でパワースペクトル密度がピークを示している。このことより、図-3 に示すジオグリッドの微細構造はいくつかの周期構造から構成されていることが明らかになった。本研究の目的は最初に述べたとおり微細構造と力学特性の関連付けにある。まずは 1 次の卓越波数に着目することにした。図-5 においてその卓越波数は約 60 付近にある。そこで上限波数 70 でフィルタリングして、輝度の空間分布について考察することにした。フィルタリング後のデータを図-4 中の赤線で示す。フィルタリング後の波形はオリジナル波形の最も特徴的な分布特性をとらえているといえよう。本研究ではこのフィルタリング後の単位幅あたりの波形のピーク数に着目することにした。この値は、延伸によって形成された線状の構造の密度を間接的に表すと考えられる。延伸後で引張り力載荷前 (すなわち製造出荷時) でのピーク数を  $n_0$ 、ある張力レベルでのピーク数を  $n$  とすると、 $U = (n - n_0)/n_0$  は引張力の作用に伴うジオグリッド微細構造変化を表す指標になると考えられる。

### 4. まとめ

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、輝度分布におけるピーク数の変化を計算する方法を提示した。

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。

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

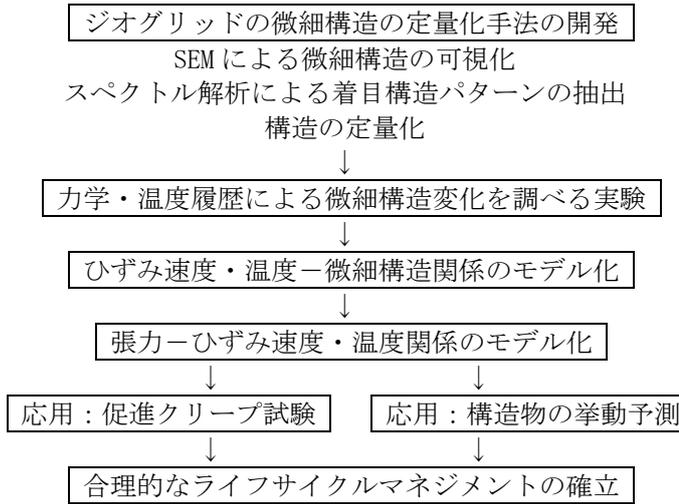


図-1 研究のながれ

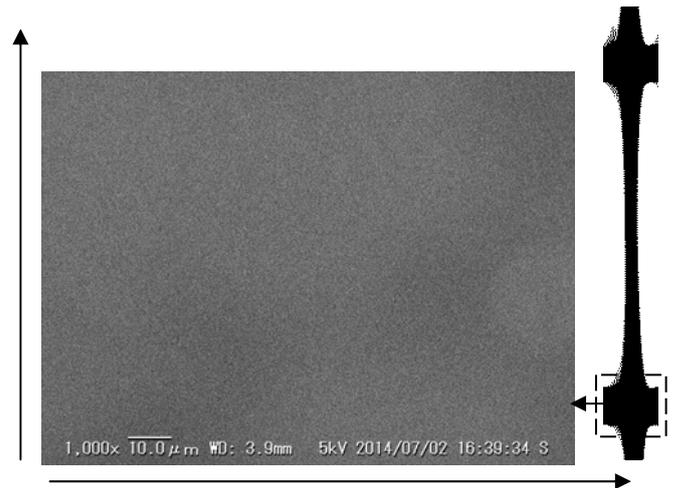


図-2 ジオグリッドの横リブ部の SEM 写真 (x 1000)

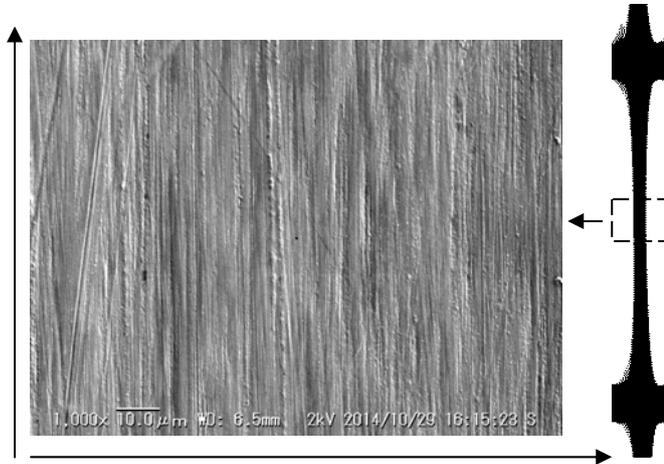


図-3 ジオグリッドの縦リブ部の SEM 写真 (x 1000)

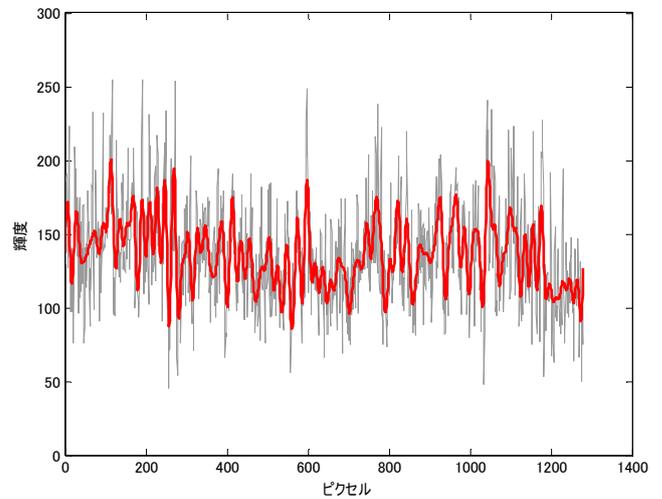


図-4 着目高さ位置における輝度分布 (灰色：フィルタリング前, 赤色：後)

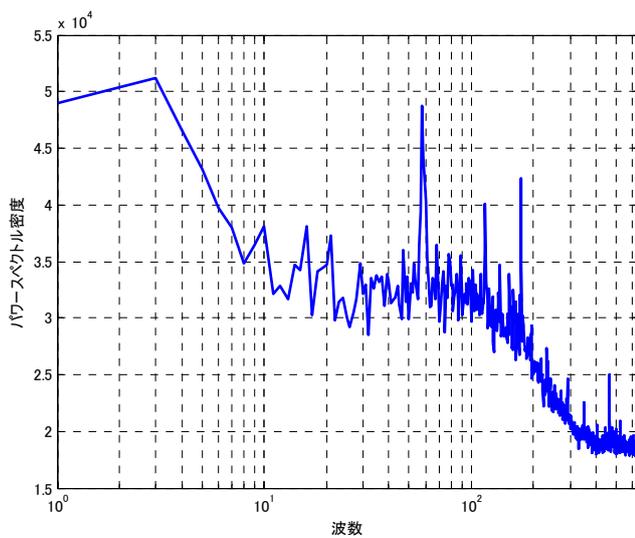


図-5 微細構造のスペクトル解析結果

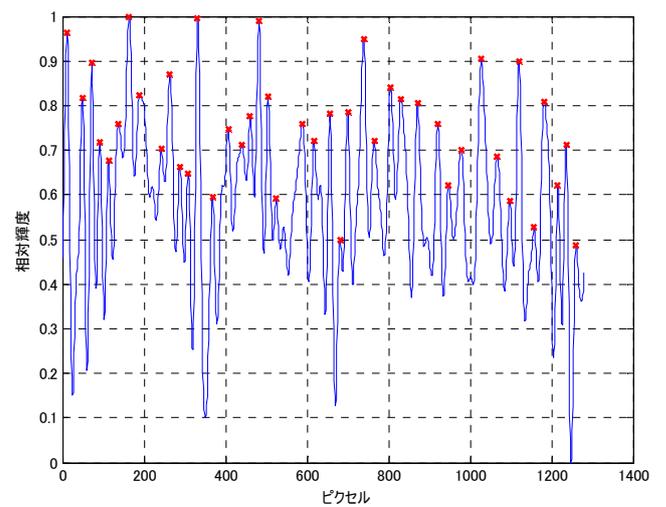


図-6 微細構造定量化のための相対輝度プロット

参考文献 1) Yu, Y., Bathurst, R.J. and Miyata, Y.: Numerical analysis of a mechanically stabilized earth wall reinforced with steel strips, Soils and Foundations, accepted, 2015. 2) 中 利弘, 宮田喜壽, 平川大貴, 岡安崇史: 熱弾性特性を考慮した温度促進試験解析によるジオグリッドの長期クリープひずみ予測, 第 41 回土木学会関東支部技術研究発表会, 講演概要集 (CD-ROM), III-33, 2014.