

微視構造評価による HDPE ジオグリッドの材料健全性評価

防衛大学校 学 ○小林昂平 学 吉川佑介

防衛大学校 正 宮田喜壽 正 篠田昌弘

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。ジオグリッドの材料健全性を評価する方法として、材料強度の経時変化を調べる方法と、補強材力をモニタリングして設計強度と比較する方法がある。後者のほうが直接的で望ましいと考えられるが、補強材力の長期モニタリング技術と設計強度の評価に課題があった。本研究では、実構造物からサンプリングした材料の微視構造評価と温度促進試験結果を併用する新しい材料健全性評価法について検討している。本文では、サンプリングから健全性評価までの流れについての現段階での検討結果を説明する。

2. 微視構造評価による補強材ひずみ推定

ジオグリッドの微視構造を評価する方法として、SEM 画像を解析する方法を考案した。流れを図-1 に示す。まず SEM 画像を撮影し、材料の横手方法における輝度分布を解析する。この曲線をスペクトル解析し、卓越波数を同定する。一次卓越波数までの輝度分布で微視構造の主要な部分を評価できると考え、二次卓越波数以上の成分を数値的にカットし、残った輝度分布のピーク数を数える。本研究ではこの数を微視構造指数と定義し、その変化率と引張載荷履歴の関係を室内試験で調べた。微視構造指数変化率と供試体の平均ひずみの関係を図-2 に示す。両者の関係はひずみ速度に関わらず双曲線状になる¹⁾。以上のことから、実際の構造物からジオグリッドをサンプリングして微視構造を評価すれば、実構造物での補強材ひずみを推定できると考えられる。

3. 温度促進試験による補強材力-ひずみ換算法と材料健全評価法

ジオグリッドのひずみから補強材力を換算する方法として、Bathurst et al. (2005)は 2%ひずみレベルでのクリープ剛性 $J_{2\%}$ を用いることを提案し、その妥当性を実大室内試験や原位置計測により明らかにしている。本研究では温度促進試験で評価される $J_{2\%}$ を用いることにした。温度促進試験には TTS 試験と SIM 試験がある。SIM 試験の場合、1つの供試体に対する段階試験で長期ひずみを推定できるという利点があるが、所定の温度段階までの載荷履歴が次の温度段階でのひずみ-時間挙動に及ぼす影響が解明されていないという課題がある。本研究では、複数の供試体が必要になるが、履歴の影響を考えなくてよい TTS 試験を用いることにした。24 時間クリープ試験を 3 段階の試験温度、4 段階の載荷条件で実施した温度促進試験の結果をもとに長期クリープ挙動を推定した結果を図-3 に示す。この妥当性を確認するために、土研センターで実施されたクリープ試験の結果との比較を図-4 に示す。両者の方法で推定した $J_{2\%}$ -時間関係は 10^4 時間までよく一致しており、TTS 試験による補強材力-ひずみ換算は合理性を有していると考えられる。以上の検討結果をふまえて考案された材料健全度評価の流れを図-5 に示す。推定補強材力とクリープ限界強度を比較することで破断に対する余裕度を確認できる。また、破断限界時間と設計耐用時間を比較することで、供用継続性を確認できる。

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) 小林昂平, 宮田喜壽, 平川大貴, 畠 俊郎: 温度・載荷速度条件が引張変形に伴う HDPE ジオグリッドの微細構造変化に及ぼす影響, 土木学会第 70 回年次学術講演会, 講演概要集 (CD-ROM), III-364, 2015. 2) Bathurst, R.J., Allen, T.M. and Walters, D.L.: Reinforcement loads in geosynthetic walls and the case for a new working stress design method. Geotextiles and Geomembranes, Vol. 23, No. 4, pp. 287-322, 2005.

キーワード ジオグリッド, 微視構造, 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

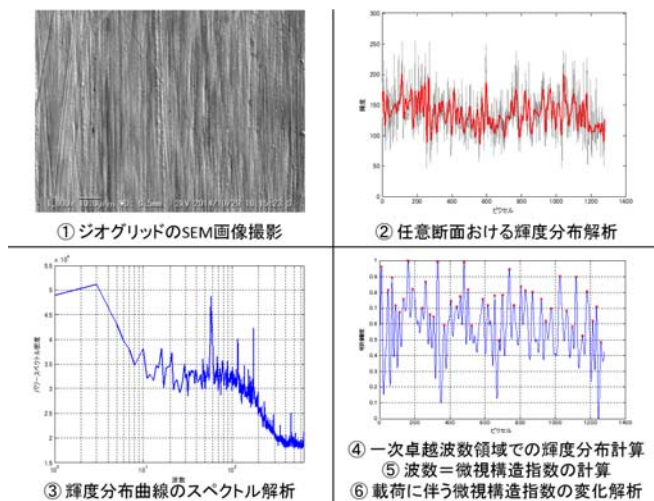


図-1 SEM 画像による微視構造評価法

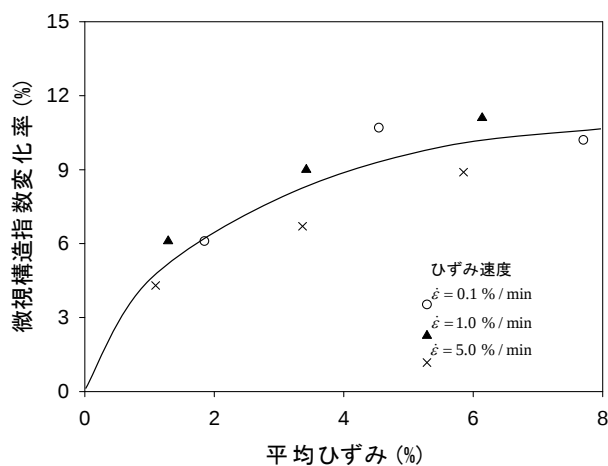


図-2 微視構造指数変化率—ひずみ関係

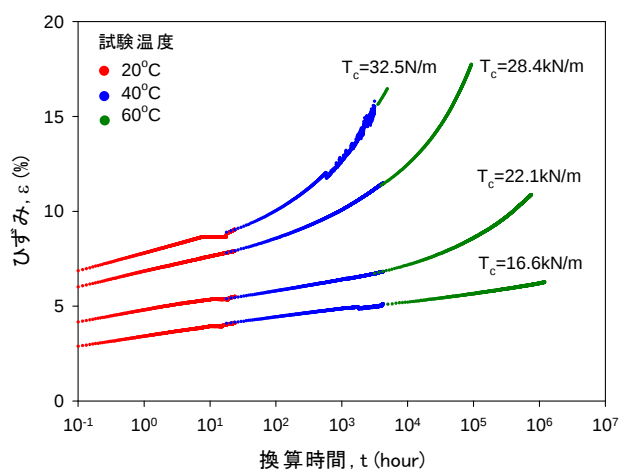


図-3 温度促進クリープ試験による長期ひずみ予測結果

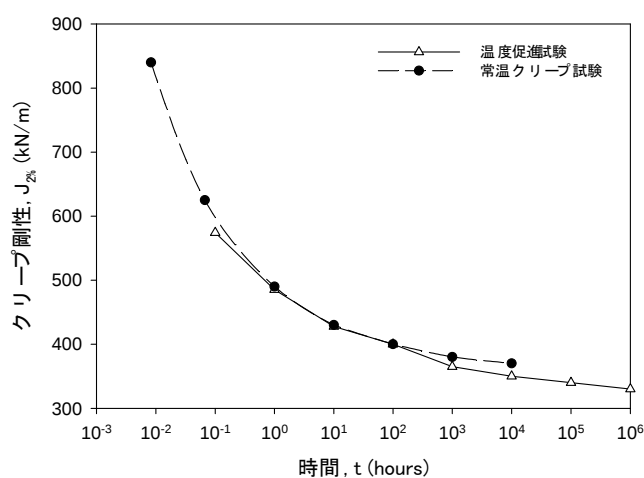


図-4 温度促進クリープ試験結果の妥当性

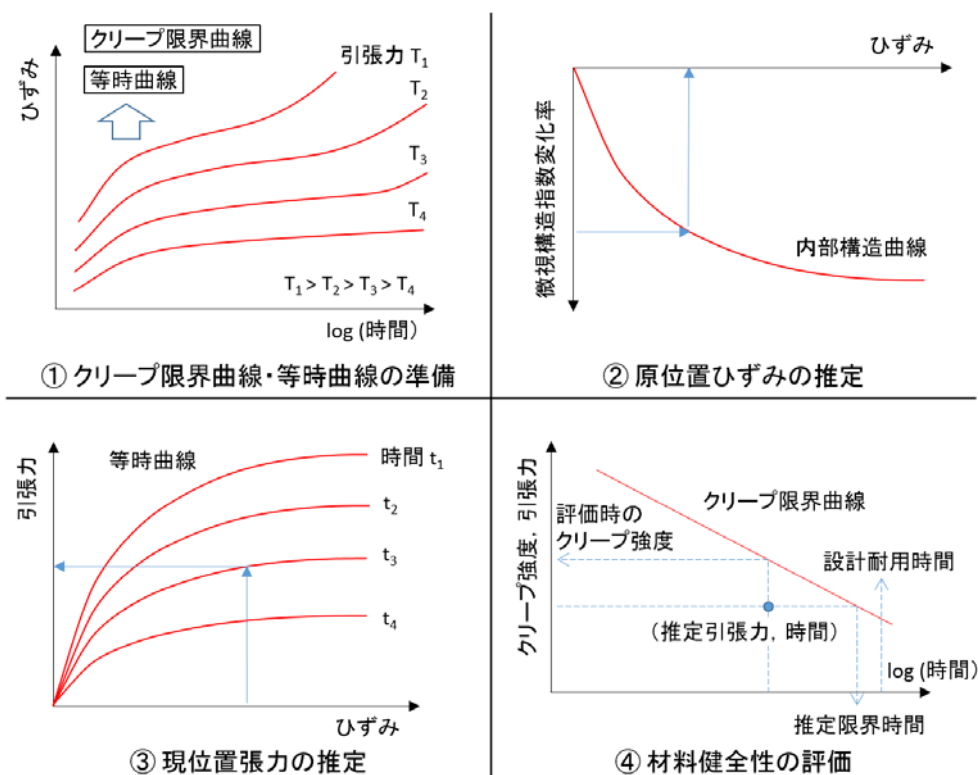


図-5 微視構造評価によるジオグリッドの材料健全性評価