

高分子地盤補強材の促進クリープ試験

防衛大学校 学生会員 ○池水 俊二

防衛大学校 正会員 平川 大貴

防衛大学校 正会員 宮田 喜壽

French Military School of St Cyr Lecaillon J.B

1. はじめに

高分子地盤補強材(ジオシンセティックス)は土のせん断補強に有効であり、近年では重要土構造物にも積極的に用いられている。一方、高分子材料には多かれ少なかれ粘性的性質があるため、その利用には供用時に生じる補強材のクリープ変形量の予測とクリープ破断の可否を考慮することが重要となる。従来、高分子地盤補強材のクリープ変形予測とクリープ破断の検討は、長期クリープ試験によって行われてきた。しかし、この試験では設計耐用年数と同等な長期にわたる挙動を調べることはできない。本研究では高分子地盤補強材の促進クリープ試験を実施し、従来の長期クリープ試験結果と比較してその適用性を検討した。

2. 補強材および実験概要

本研究ではポリプロピレン(PP)製のグリッド状補強材を用いた。この補強材の製品基準強度は 10 kN/m であり、製品基準強度の25%強度で促進クリープ試験を実施した(図-1)。

試験機概要を図-2に示す。高分子地盤補強材において、従来のクリープ試験は一定張力 T_f を補強材に作用させ、補強材ひずみ ε の時間変化を計測する。一方、促進クリープ試験は恒温室内で行うクリープ試験であり、一定 T_f を保持した状態で恒温室の温度を制御しつつ、 ε の時間変化を計測する。すなわち、促進クリープ試験は温度を変化させなければ従来のクリープ試験に等しい。本研究で促進クリープ試験を実施するにあたり、ローラークランプと全自動載荷を採用することによって試験精度の向上を目指した。また、補強材ひずみ ε は画像解析によって算出した結果であり、本試験の範囲内で試験体のひずみ分布はほぼ均質であることを確認した。

一方、上述の様に、所定の時間毎に室温を段階的に増加させる促進クリープ試験は、ASTM に試験基準(Stepped Isothermal Method: D7631-07&D6992-03)があり、SIM 試験とも呼ばれる。促進試験は高分子材の粘弾性の時間依存性は温度に依存し、温度を調整することで時間スケールを変化できるという法則¹⁾(時間-温度換算則)に基づいている。

3. 実験結果および考察

本研究で得られた促進クリープ試験結果を図-3～5に示す。図-3は T_f を 2.5 kN/m と一定に保持しつつ、温度 T

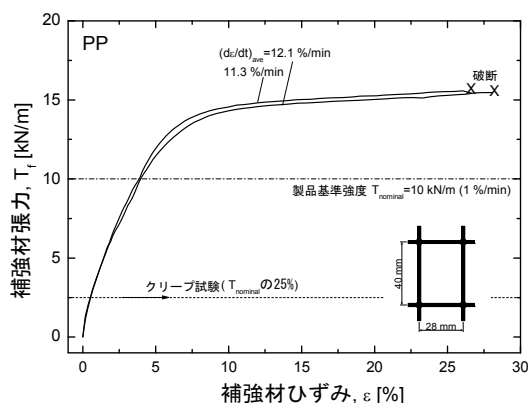


図-1 PP製のグリッド状補強材と張力 T_f ～ひずみ ε の関係

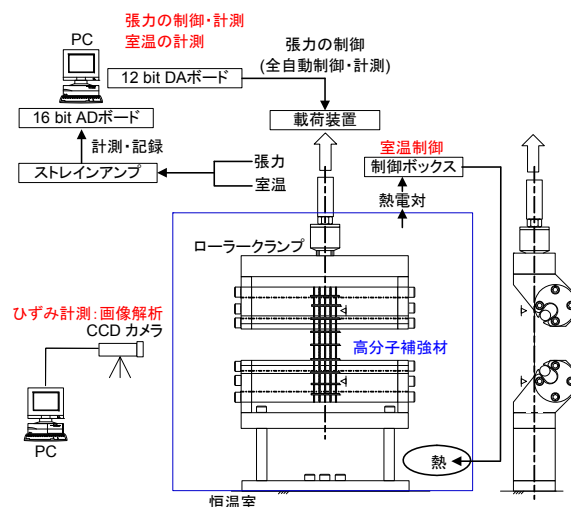


図-2 促進クリープ試験機の概要

キーワード 高分子地盤補強材 クリープ変形 クリープ試験 促進試験

連絡先 〒239-8686 神奈川県横須賀市走水 1-10-20 防衛大学校建設環境工学科 TEL 046-841-3810

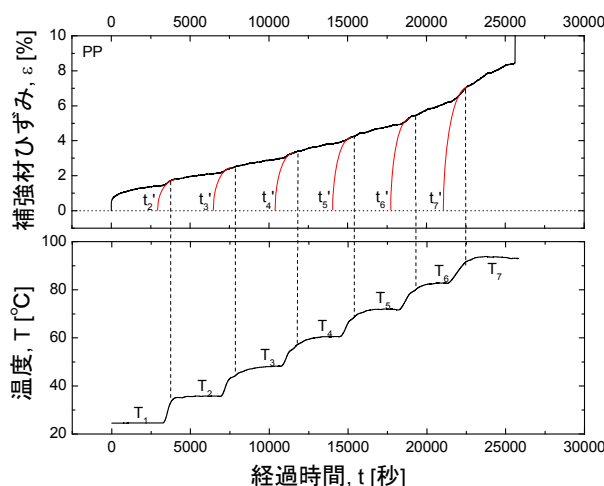


図-3 促進クリープ試験におけるひずみ ε と温度 T の時刻歴

を室温 23°C から約 83°C まで 1 時間毎に約 10°C ずつ増加させた時の ε の時刻歴である。図-3 より T_f を一定に保持しても、室温 T に応じてクリープひずみの進行特性は変化することが分かる。 $\varepsilon \sim T$ 関係において、それぞれの温度 T での初期時間 t'_n を求め、それぞれの T における ε の時刻歴を算出した(図-4a)。本研究において、 t'_n の算出方法は ASTM の方法に準じた(図-3)。図-4a に示したそれぞれの T における ε の曲線群を、室温 23°C (= 図-3 中の T_1) を基準温度としてこの温度より高温のものを図中で右側に平行移動させると、図-4b に示す様な 1 本の曲線を得る。この曲線は合成曲線と呼ばれる。合成曲線を得ることにより、短時間で高分子材料の長期にわたるクリープ変形量を調べることができる。

促進クリープ試験と従来のクリープ試験結果²⁾の比較を図-5 に示す。図-5 より促進クリープ試験結果と従来のクリープ試験結果はよく一致していることが分かる。本研究において、約 7 時間の促進クリープ試験で、約 32 年の長期クリープ変形量を予測することができた。

短時間で長期クリープ変形量を予測できれば、通常不可能な高分子補強材の長期クリープ挙動の評価が可能となるだけでなく、試験本数を増加させることによって製品の品質評価への見通しも得る。今後、他素材の高分子材料に対しても促進クリープ試験を実施し、その適用性を検証したい。

4. まとめ

高分子地盤補強材の設計耐用年数に相当する長期クリープ変形量の予測について、促進クリープ試験を実施して従来のクリープ試験結果と比較した。この結果、PP 製補強材に対して、促進クリープ試験によって長期クリープ変形量を予測することが出来た。

謝辞: 本研究を実施するにあたり、三井化学産資株式会社に補強材の提供を頂いた。関係各位に謝意を表す。

参考文献

1) 例えば、レオロジー工学とその応用術: 技術情報センター, 2001. 2) 建設技術審査証明報告書「テンサー」: 土木研究センター, 2006.

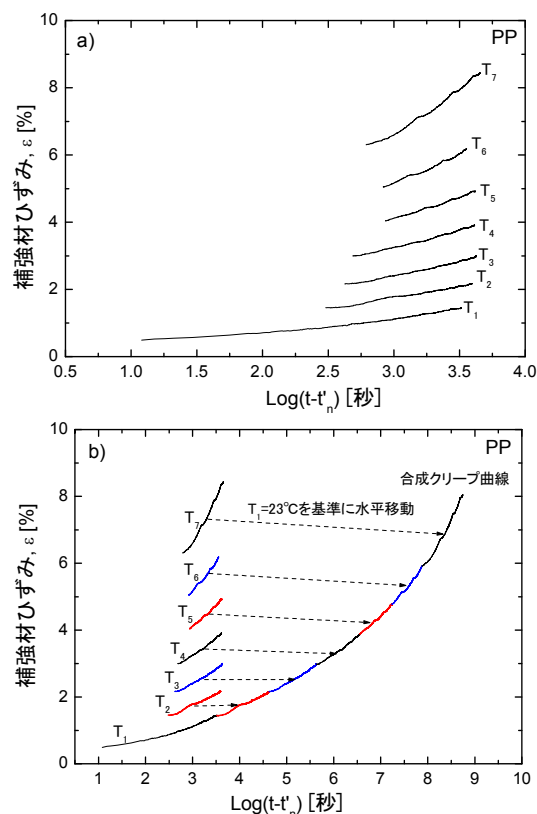


図-4 a) それぞれの温度 T で生じる補強材ひずみ ε の時刻歴, b) 合成クリープ曲線の算出方法

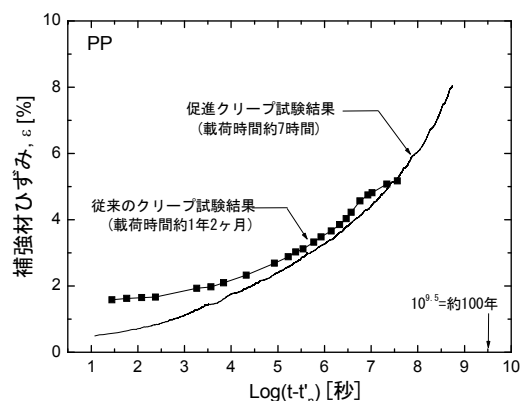


図-5 促進クリープ試験結果と従来のクリープ試験結果²⁾の比較