

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

防衛大学校建設環境工学科 学○中 利弘 正 宮田喜壽 正 平川大貴
九州大学大学院 正 岡安崇史

1. はじめに

補強土壁の耐用年数に対するジオグリッドのクリープ強度の評価は設計で重要な位置づけにある。北米では、一定荷重条件のもと温度を段階的に上昇させることで供試体を破断させ、その際の破断時間を一定標準温度

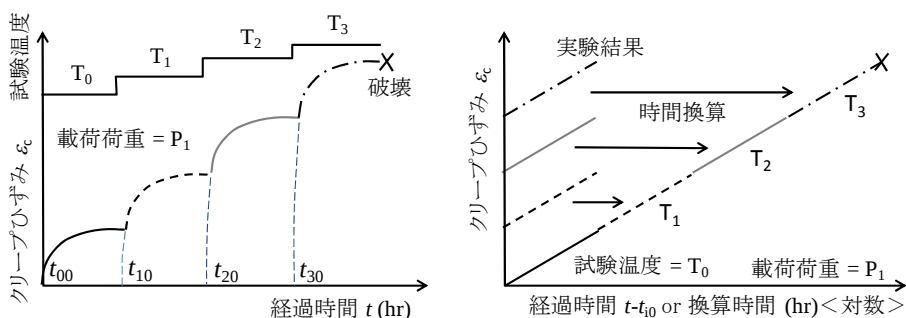


図-1 温度促進クリープ試験

での破断時間に換算する温度促進試験が基準化されている (参: 図-1)¹⁾, この試験法をもとに 120 年強度を評価する設計手法が確立されている²⁾. 著者らは、その次のステップとして、実際の使用時間に対するひずみ予測法の確立を目的にした一連の検討を始めている³⁾. 本文ではジオグリッドの熱弾性特性を室内試験で調べた結果を示し、それを考慮した長期クリープひずみの予測法を提案する。

2. ジオグリッドの熱弾性特性

一連の実験に用いた引張り試験装置を図-2 に示す。ジオグリッドの熱弾性特性を調べる実験では、繰り返し载荷を含む定ひずみ試験を 19~70℃の試験温度で実施した。実験には、製品基準強度 $T_{ult}=50\text{kN/m}$ の一軸延伸 HDPE ジオグリッドを用いた。繰り返し载荷試験で弾性特性を評価する方法を図-3 に示す。除荷曲線を双曲線関数で近似し、除荷直後の瞬間剛性を弾性剛性として求めた。6 種類の温度条件で調べた弾性剛性-ひずみ速度関係を図-4 に示す。弾性剛性のひずみ速度依存性は小さく、温度のみの関数としてモデル化できると判断される。各試験温度における 2 種類のひずみ速度での試験結果を平均し、温度の関数としてあらわしたものを図-5 に示す。両者の関係は線形関数で近似可能であることが明らかになった。

3. 温度促進試験による長期ひずみ予測

温度促進試験では、ひずみ速度を張力と温度の関数で表す熱レオロジーモデルを基本にする。長期クリープひずみの予測には、温度依存性を示す弾性ひずみと時間依存性を示すひずみ成分の温度-時間換算結果を重ね合わせる予測法が合理的と考えられる。本研究では、次の手順で温度促進試験による長期ひずみを予測する方法を考えた。まず、温度促進試験で観測されるひずみから 2. に示した弾性剛性-温度関係式で評価される弾性ひずみの差をとって、時間依存性ひずみ-時間関係を得る。次に、この関係に温度-時間換算則を適用し、時間依存性ひずみ-換算時間関係を得る。最後に、促進試験の温度条件を考慮して算出した弾性ひずみを上記関係に重ね合わせ、実際の設計耐用年数に相当する長期間のひずみ-時間関係を得る。以上の妥当性を得るために、2. で用いたジオグリッドに対し温度促進型クリープ試験を実施した。一連の温度促進試験では、一軸延伸タイプの HDPE ジオグリッドの場合、縦ストランド中央部と横リブ部では熱に対する力学応答が異なることを考慮し、図-6 に示すように横リブ部の伸びを接着剤とアルミ板で拘束して実験を行った。提案する方法で算出したひずみ-時間関係と中期の常温クリープ試験結果の比較を図-7 に示す。両者の関係は概ね一致しており、ここで提案する予測法の妥当性を確認することができた。

キーワード ジオグリッド, クリープ, 温度促進

連絡先 〒239-8686 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 (3527)

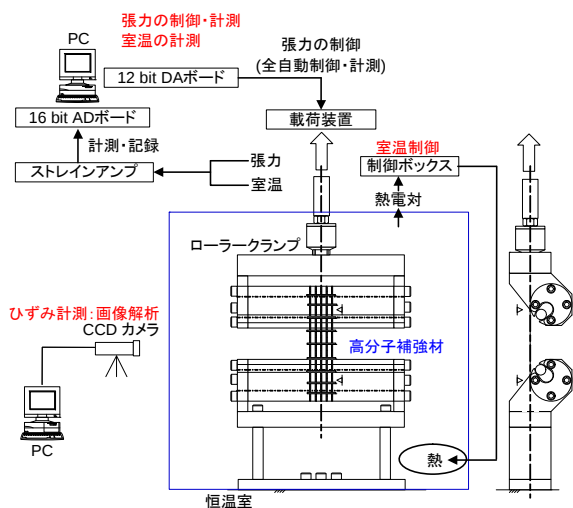


図-2 試験装置の概要

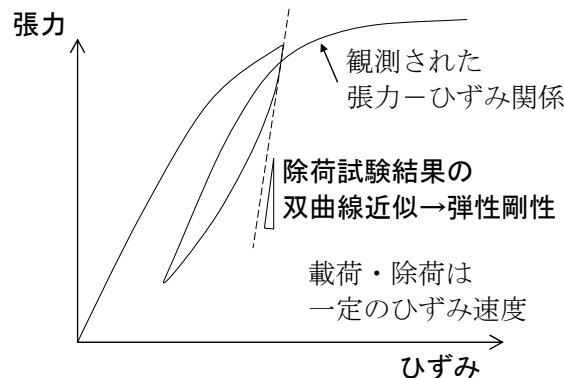


図-3 弾性剛性の評価法

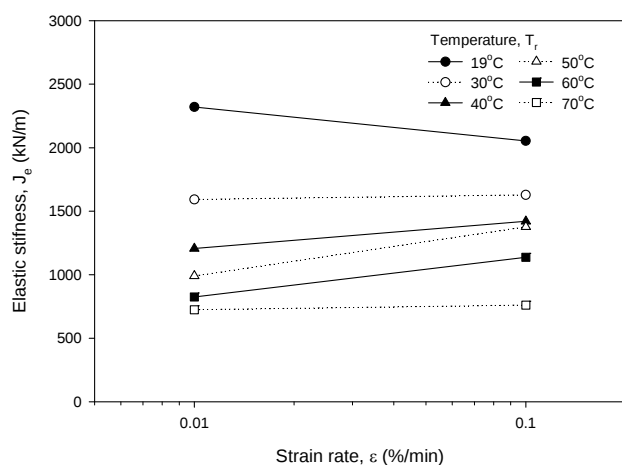


図-4 ひずみ速度がジオグリッドの熱弾性に及ぼす影響

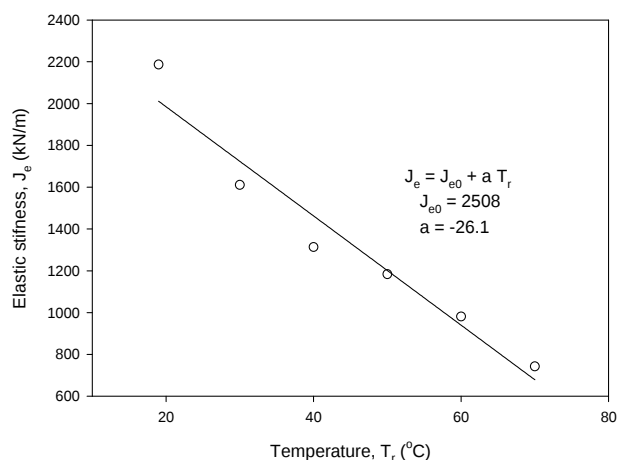


図-5 ひずみ速度がジオグリッドの熱弾性に及ぼす影響

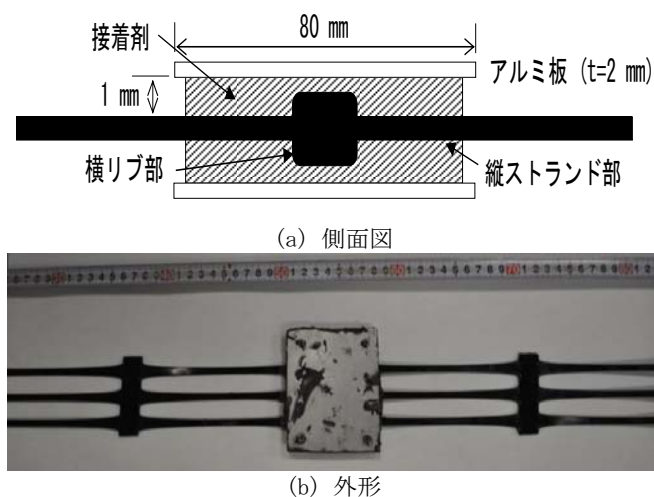


図-6 リブ部の伸びを拘束する方法

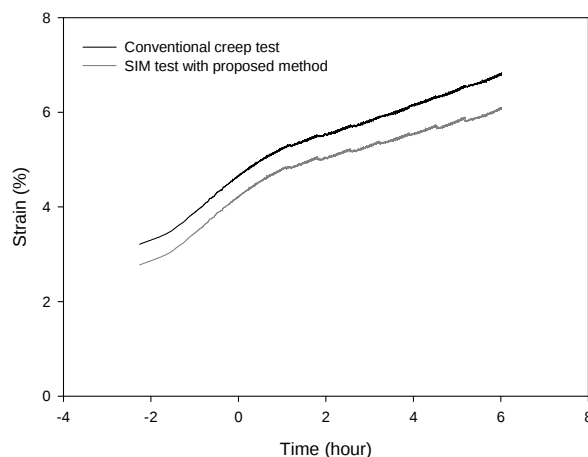


図-7 促進クリープ試験（拘束あり）の妥当性

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) ASTM D6993: Standard test method for accelerated tensile creep and creep-Rupture of geosynthetic materials based on time-temperature superposition using the stepped isothermal method, 2009. 2) WSDOT: Standard practice T 925: Standard practice for determination of long-term strength for geosynthetic reinforcement, 2009. 3) 西川, 宮田, 平川: 一軸延伸 HDPE ジオグリッドの温度促進クリープ試験法, 第 40 回土木学会関東支部技術研究発表会, 講演概要集(CD-ROM)III-6, 2013.