

補強土壁のクリープ変形と予測

東洋大学 正会員 ○加賀宗彦
同 学生会員 伊藤誠恭
東京インキ(株)正会員 原田道幸

1. はじめに

補強土壁面の変形や、ジオテキスタイルのひずみ分布に関する解析や予測法に関する研究は、多くない。そこで、当研究室では、これまで補強土壁面に土圧が作用した場合の変形量を提案する力学モデルで予測を試みてきた¹⁻²⁾。その結果、補強土壁面の変形量と実測の変形量は、ほぼ一致した。しかし、実際の壁面の観測では、補強土壁が完成した後も継続して変形することが報告されている³⁾。いわゆるクリープ変形である。これに関しては、24時間の変形量の測定をしてその変形量も予測可能であることは既に報告した⁴⁾。今回はさらに研究を進め1週間のクリープ変形を測定して、その予測も検討した。その結果は、等時荷重—クリープひずみ線図⁵⁾を利用してヤング率求めることで実測のクリープひずみを予測することが可能であった。この予測法はまだ緒についたばかりなので断言はできないが、補強土壁のクリープ変形を予測する一つの手法となると考えている。

2. 使用材料と実験方法

補強土壁をモデル化した実験装置は、土槽を利用して作製した。土槽の大きさは、内面幅 30cm、高さ 90cm、長さ 200cm である。補強土壁はジオテキスタイルを取り付けた壁面パネルを 9 段積み重ねて作成した。その概略図を図-1 に示す。壁面パネルは木製で、幅、高さおよび厚さは 50×10×1.5cm である。ジオテキスタイルはジオネットを用いた。ジオネットは、厚さ 0.15cm で幅×長さが 5cm×70cm の

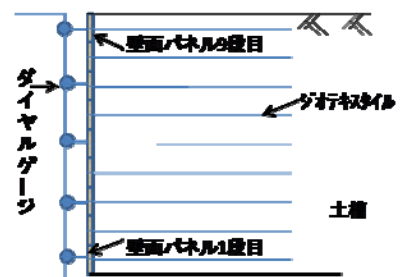


図-1 補強土壁実験装置

サイズに裁断したものを使用した。このジオテキスタイルを壁面パネルに各 3 枚を木ネジで取付けた。

3. 補強土壁面の変形を予測するための力学モデル

定着長 L_e の変形量と壁面からすべり面までの長さ L_s の変形量は次の式(1)および(2)で表した。詳しくは文献 1-2) を参照されたい。全変形量は $\Delta L = \Delta L_e + \Delta L_s$ となる。

$$\Delta L_e = \frac{P_{st}}{2AEk_u} (1 - e^{-2k_u L_e / t}) \quad (1) \quad L_e: \text{ジオテキスタイルの定着長(cm)}$$

$$\Delta L_s = \frac{(0.78P_{st} + P_s)L_s}{2AE} \quad (2) \quad L_s: \text{壁面連結部からすべり線までのジオテキスタイルの長さ(cm)}$$

4. 時間経過に伴うクリープ変形量の大きさ

補強土壁面の各定パネルの変形量を経過時間で整理したのが図-2 である。同図の時間軸ゼロ点に示される変形量は、補強土壁の完成直後に土圧が瞬時に作用した場合の変形量である。その後、時間の経過に伴って各壁面パネルはクリープ変形が生じる。今回は 1 週間(168 時間)まで連続測定を行った。

キーワード 補強土壁、クリープ、変形、予測

埼玉県川越市鯨井 2100 東洋大学工学部 環境建設学科 tel 049-284-0324 fax 049-231-4482

6. 力学モデルを使用したクリープ 変形の予測

提案している力学モデルでクリープ変形の予測の可能性を検討してみた。最初にジオテキスタイル材料そのもののクリープ試験を行いその変形特性を調べた。次に、このデータから、同じ载荷時間での载荷応力とひずみの関係を示す等時応力・クリープひずみ図を描くと図-3となる。時間の経過でクリープ変形が生ずると载荷応力-ひずみ線は右側に移動する。その勾配は、(応力 σ)/(ひずみ ϵ)となるのでヤング率 E として用いることが可能である。図中には直線の関数も示してある。この一次関数の第1項の数字は、ヤング率(kN/m^2)を表す。また、この直線は、同一時間での载荷応力-ひずみ線の平均値を示す。同図に示されるように時間経過でその勾配は減少する。この減少をクリープ変形によるヤング率の軟化と考えた。そこで、このヤング率の軟化を力学モデルに適用できるかどうかを検討した。

前述の式(1)、(2)を見てみると、 E の大きさに変形量が変わる。 E の値が大きければ変形量は小さくなり、逆に小さくなれば変形量は大きくなる。これよりクリープで軟化した E を使用することでクリープ変形を算出できるのではないかと考えて、実測のクリープ変形量と比較して見た。その一例として1週間(168時間)後のクリープ変形量を式(4)で予測し実測クリープと比較したのが図-4である。赤の点線は予測値で赤の実線は実測値である。この図に示すように、誤差を伴うが、ほぼ一致する値を得た。煩雑になるので図には示していないが24間後のクリープ変形量も算出して実際の変形量と比べた結果も、同じような精度でほぼ一致した。なお、図には、補強土を構築した直後($t=0$)の実測変形量と予測変形量も青の実線と点線で示す。クリープ変形の予測法は、緒に就いたばかりで明確な判定を下せないが、一予測法として使用できる可能性は示唆された。

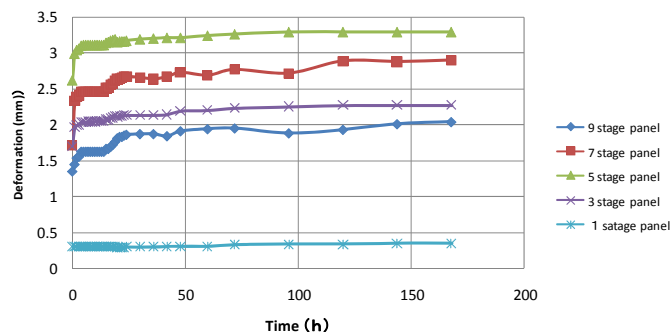


図-2 補強度壁面各パネルのクリープ変形

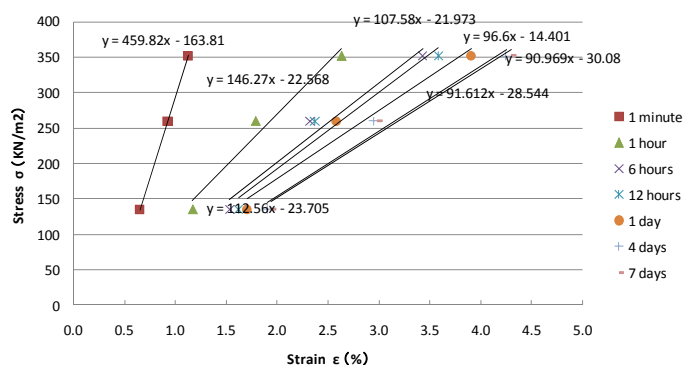


図-3 等時応力・クリープひずみ図

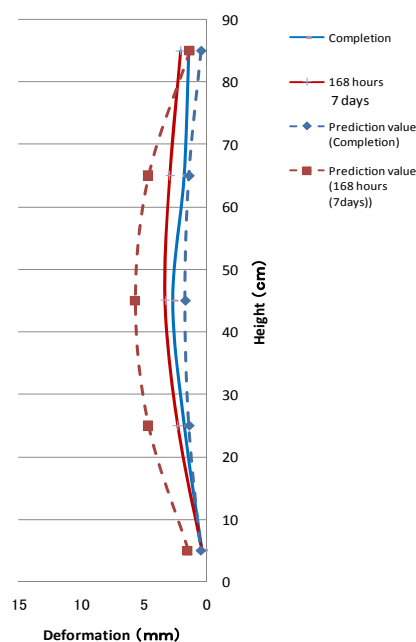


図-4 補強度壁面のクリープ変形と予測

参考文献

- 1) 加賀宗彦, 雨宮盛児, 高野暁子: 補強土壁の変形とジオテキスタイルのひずみ分布, IGS 日本支部, pp. 253-258, 2004. 12
- 2) M. KAGA, "Prediction of the deformation of a reinforced soil wall", Proceedings of the 8th International Conference on Geosynthetics, The International Geosynthetics Society, pp. 1325-1328, 2006. 9
- 3) S. Onoda, T. Hirai, A. Hazama, S. Itagaki, Long-Term Durability of Geogrids Land in Reinforced Soil Wall, Proceedings of the Third European Geosynthetics Conference, pp. 435-440, 2004. 3
- 4) 加賀宗彦: 補強土壁モデルによる補強度壁面のクリープ変形の調査と予測, GS 日本支部, pp. 91-96, 2007. 11
- 5) 土木研究センター: ジオテキスタイルを用いた補強土の設計・施工マニュアル, pp. 25-28, 2000. 2