

(Ⅲ - 28) ジオテキスタイルの時間依存性排水効果

防衛大学校土木工学教室 正 ○宮田喜壽

正 木暮敬二

1. はじめに

高含水比粘性土盛土中においてジオテキスタイルを水平排水材として用い、間隙水を盛土外に排水させるためには、面内方向通水性能（以後、 θ ）が重要な機能となる。本文は、 θ の拘束圧依存性を排水効果の時間依存性として考慮する解析手法を提案するものである。

2. 解析手法の概要

2-1. 基本となる解析手法

著者は既に、ジオテキスタイルのドレーンレジスタンスを考慮した排水効果の解析手法を提案している¹⁾。この手法は、2次元の連続方程式に対し、図-1に示すように合理的に単純化した境界条件、初期条件下で盛土内およびドレーン内における間隙水圧分布に関する厳密解を用いる方法である。この方法は、解析の厳密性にはやや欠けるものの、一次的な設計段階にて行うジオテキスタイルの選定及び配置計画に用いる設計チャートの作成には実用に耐えうると考えている。詳細は譲るが、その厳密解は以下に示すとおりである。

$$u = \sum_{m=1}^{\infty} \sum_{n=1}^{\infty} C_{mn} \cdot \sin\left(\frac{n\pi}{L} \cdot x\right) \cdot \cos\left(\lambda_{mn} \cdot \frac{y}{h}\right) \cdot \exp(-a_1^2 \cdot t) \quad (1)$$

$$(n = 1, 3, 5 \dots)$$

$$\text{ここに } a_1^2 = \frac{Kc}{S_0} \cdot \left\{ \left(\frac{\lambda_{mn}}{h} \right)^2 + \left(\frac{n\pi}{L} \right)^2 \right\}$$

$$C_{mn} = \frac{16u_0 \cdot \sin(\lambda_{mn})}{n\pi \cdot \{\sin(2 \cdot \lambda_{mn}) + 2 \cdot \lambda_{mn}\}}$$

$$\tan \lambda_{mn} = (n\pi)^2 \cdot \frac{h}{L^2} \cdot \frac{\theta}{k_c} \cdot \frac{I}{\lambda_{mn}}$$

S_0 : 粘土の比貯留係数

Kc : 粘性土の透水係数、 L : 排水長

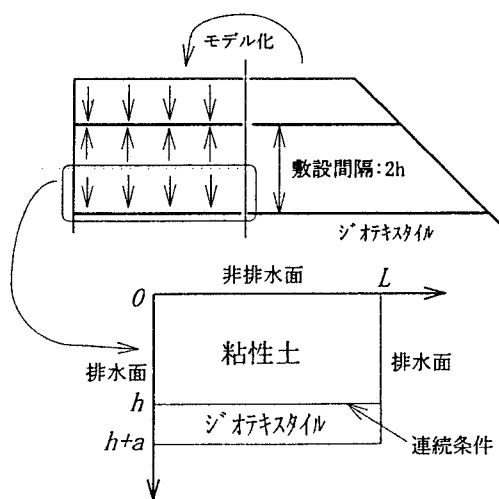


図-1 解析断面のモデル化

2-2 排水効果時間依存性の評価

ジオテキスタイルの θ は、作用する拘束圧の大きさに従い減少することが知られている。この θ の拘束圧依存性は不織布系や硬質なプラスチック製ドレーン材を不織布で包み込んだジオコンポジット系の材料など、それぞれに関して様々であり、合理的に材料を選択し配置するためには、圧縮特性の違いによる排水効果の相違を定量的に

評価する必要性が生じる。ジオテキスタイルの圧縮変形は排水経路内の水圧: u と作用する上載荷重: σ の差によって生じる。よって、拘束圧依存性は、上載荷重を一定とすれば、 $\theta = f(u)$ の関数形で評価することが可能である。この関係を用い土-ジオテキスタイル間の境界条件を流れに関する境界条件と考慮すれば、 $\frac{\partial f(u)}{\partial x} \cdot \frac{\partial u}{\partial x} + f(u) \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} - \frac{\partial u}{\partial y} \Big|_{y=h} = 0$ (2)

となり、 $f(u)$ の形に関わらず、この境界条件のもと厳密解を導くことは難しい。よって、ジオテキスタイル長手方向に分布する水圧の分布を考慮せず、ある時間ステップにおけるジオテキスタイル内の長手方向の平均水圧: $\bar{u}$ より θ を求め、この θ を用いて次の時間ステップにおける級数解 (1) 式) を計算する手法を採用することにした。

ここで、 θ の拘束圧依存性を次式を用いて評価することを提案する。

$$\theta = \alpha \cdot \exp(-\beta(\sigma - u))$$

σ : ジオテキスタイルに作用する上載荷重、 u : ジオテキスタイル内の水圧

α 、 β : 面内方向通水試験結果より求める実験パラメータ

3. 解析結果

θ の拘束圧依存性を表す β がジオテキスタイルの排水効果に及ぼす影響について検討するために、先に示した手法を用い表-1に示す条件のもと、 β を 0.0, 0.025, 0.05, 0.10 と 4 種類変化させて解析を行った。図-2は、ジオテキスタイル長手方向平均水圧の経時変化を示したものである。それぞれのケースの解析結果の比較より本文で示した θ の拘束圧依存性を考慮した解析手法の妥当性が認められる。

表-1 解析パラメータ

S_o : 比貯留係数	1.0×10^{-4} (1/m)
k_c : 粘土の透水係数	1.0×10^{-5} (m/day)
σ^*	10kPa
U_o : 初期間隙水圧	10kPa
α	0.05 (m ² /day)
β	0.0, 0.025, 0.050, 0.10
数設条件: L, h	$L=40, h=2.0$ m

*) ジオテキスタイル面上に作用する上載荷重

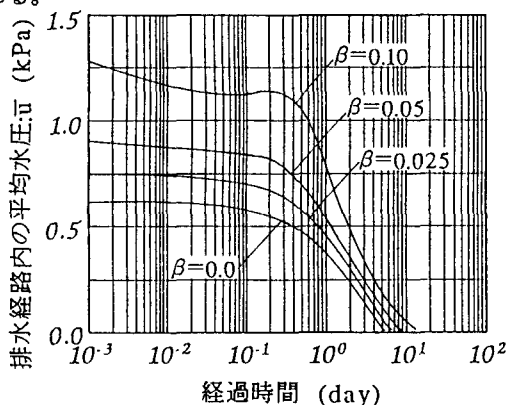


図-2 ジオテキスタイル内長手方向平均水圧の経時変化

4. まとめ

ジオテキスタイルのドレーンレジスタンスと θ の拘束圧依存性、双方を考慮できる解析手法を示した。もう一つの時間依存性排水効果として目詰まりによる通水性能の低下問題が挙げられる。この問題については、別途実験研究を実施しており、今後は以上示した解析手法をふまえ、総合的にこの工法設計の合理化を図りたいと考えている。

【参考文献】1) 宮田, 木暮, 落合: ジオテキスタイルの盛土内間隙水の排水効果に関する解析的検討, 第9回ジオテキスタイルシンポジウム発表論文集, pp. 48-57, 1994