

防衛大学校土木工学教室 正 宮田喜壽 正 木暮敬二 ○学 重久伸一

1. はじめに

近年、ジオンテックスを用いた粘性土盛土の安定化工法の有用性が明らかにされており、設計の合理化が望まれている。水平排水層による排水効果に着目した場合、設計者にとっては機能に応じた合理的な配置を行うことが、製品の開発側にとってはどの程度の透水性を有するもの製品化するかということが課題であろう。本文において、粘性土盛土中に全面に水平排水層を配置した場合、盛土材の圧縮性や透水性、そして施工速度を考慮した水平排水層に求められる排水能力、及びその配置計画の算定法を議論する。加えて解析に必要な入力パラメータの設定法についても議論する。

2. 水平排水層に求められる機能の評価

2. 1 間隙水圧消散度と時間係数の関係

著者の提案する解析解によれば、水平排水層による排水効果は次に示す無次元パラメータを用いて表現することができる。これらの無次元パラメータと設計パラメータの関係を図-1に示す。解析解の詳細は文献 1)を、用いた記号の意味は図-2を参照して頂きたい。

$$\xi = \frac{\theta}{k_c \cdot h} = \frac{\theta_d}{k_c \cdot h_d} \quad (1) \quad \beta = \frac{L}{h} = 4 \cdot \frac{L_d}{h_d} \quad (2)$$

排水の促進によってもたらされる盛土の安定性を評価する場合、排水層設置領域における間隙水圧消散の消散速度を検討することが必要になると思われる。この時、解析解の誘導時における理想化などをふまえれば、間隙水圧消散度は、排水材敷設領域全体の平均とするのではなく、排水材末端領域の高さ方向の平均（以後、 U_e ）とした方が实际的と考えられる。また、十分に消散の進行するために要する時間を級数解を用いて検討する場合は、その第1次固有値とその固有関数のみに着目すればよいことから、十分に大きな U_e に到達するための時間係数は式(3)のように表現される。なお、この時間係数は瞬時荷重条件に対するものであることに留意する。

$$T_{abd} = \frac{1}{A_{a11}} \cdot \ln \left(\frac{8 \cdot (1 - \cos(2\lambda_{a11}))}{\pi \cdot \lambda_{a11} \cdot (\sin(2\lambda_{a11}) + 2\lambda_{a11}) \cdot (1 - U_e)} \right) = \frac{k_c \cdot t}{S_0 \cdot h^2} \quad , \quad A_{a11} = \lambda_{a11}^2 + \left(\frac{\pi}{\beta} \right)^2 \quad (3)$$

ここで λ_{a11} は、次式を満足する第1次固有値 $1/(\tan \lambda_{a11} \cdot \lambda_{a11}) = DRA / m^2$ 、 $DRA = \beta^2 / (\pi^2 \cdot \xi)$

$U_e=0.9$ に到達するために必要となる時間係数とドレーン・スタンス係数 DRA の関係を図-4に示す。文献 1)で既に議論したメカニズムによって、 DRA が 10^{-1} よりも大きくなると DRA に対する時間係数の増加割合が大きくなることが分かる。

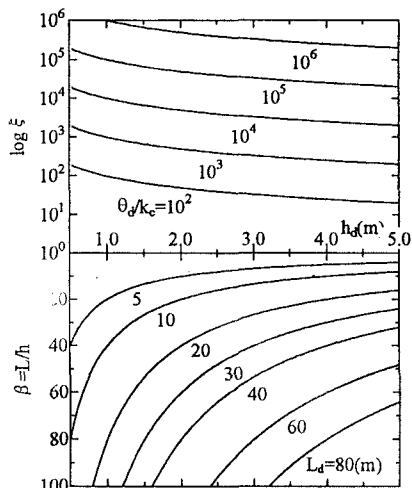


図-1 各パラメータの相互関係

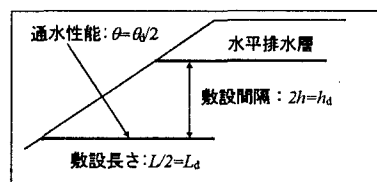


図-2 各パラメータの説明図

2. 2 水平排水層に関する制約条件

図-4(a)に示すような最も単純な盛り立て曲線に表される施工条件を考える。一般に粘性土盛土の安定性は盛り立て直後が最も危険と判断されることから、排水機能に課す機能は盛り立て終了時 $t=t_d$ における目標消散度より規定されるべきであろう。これは漸増荷重載荷の圧密解析を参照すれば、近似的に次式を式(3)に代入すれば良い。

$$t = t_d / 2 \quad (4)$$

以上より、施工期間 t_d 、盛土材の比貯留係数 S_0 、透水係数 k_v 、一次案としての敷設間隔より時間係数 T_{ahd}' を算定し、図-4(b)の様にドレーンレジスタンス係数 DRA に関して、

$$DRA < \delta \quad (5)$$

なる制約条件を算定し、これに基づき設計を行う。

4. 本解析に必要とされる入力パラメータの決定法

盛土材：締め固め土の比貯留係数や透水係数を独立して評価することは、困難な作業と考えられる。大津²⁾は幅広い地盤材料の比貯留係数と変形係数の関係について検討を行い、両者の関係が両対数紙上で、直線的な関係にあることを報告している。また k_v/S_0 を用いる代わりに一次元圧密試験から得られる C_v を用いることも一つの方法と考えられる。

排水材（ジ・オンセティックス）³⁾：ジ・オンセティックスの面内方向通水性能の評価においては、ジ・オンセティックスに作用する上載圧の大きさと目詰まりの影響を考慮して次式で表現すべきと考える。

$$\theta_d = F_1 \cdot F_2 \cdot \alpha \cdot \exp(-\beta \cdot \sigma') \quad (6)$$

ここで、 F_1 ：細粒分の土粒子が不織布へ捕捉されることを考慮した低減係数、 F_2 ：その他の低減係数、 α, β ：面内方向通水試験結果より求める実験パラメータ、 σ' ：ジ・オンセティックスに作用する有効上載圧

5. まとめ

種々の条件を考慮して水平排水層に求める機能を制約条件の形で表現する解析法を示した。なお、ここに示した手法の基本的概念は、文献1)に示した解析法をもとにすることによって、排水材を帯状千鳥敷設する場合に適用できることを付記する。

【参考文献】

- 1)宮田・木暮・重久(1996)、水平排水層による粘性土盛土の安定化効果、第23回土木学会関東支部講演概要集(投稿中)、2)大津・安達(1993)、第28回土質基礎工学会発表講演集、pp.2193-2194、3)宮田ら(1995)、第10回ジ・オンセティックス・ジウム発表論文集、pp.1-10

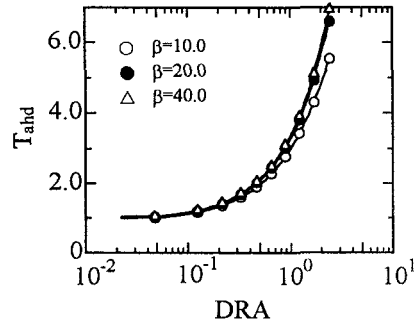


図-3 DRA- T_{ahd} 関係

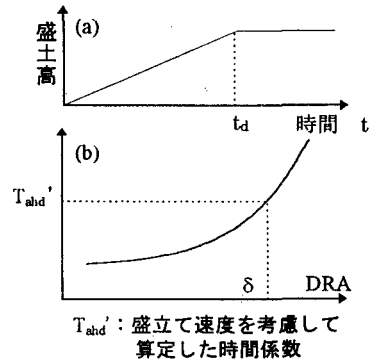


図-4 必要機能の算定法

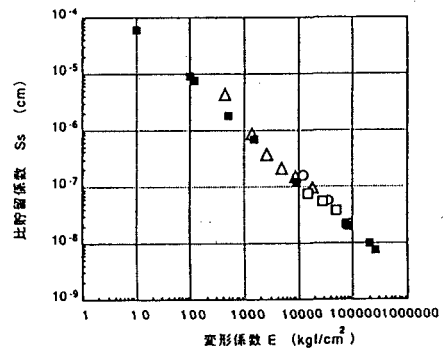


図-5 比貯留係数と変形係数²⁾