

1. はじめに

ジオシンセティックス補強盛土の安定性に関する検討では, 設計定数の不確実性を考慮したうえで, 性能指標の一つである信頼性指標を用いることが望ましいと考える. 著者らは, ジオシンセティックスで補強された急勾配盛土の信頼性解析法について検討している. 本文では, ジオシンセティックスの配置条件や設計定数の不確実性が急勾配補強盛土の信頼性に及ぼす影響について検討する.

2. 計算の概要

破壊確率の計算法: 計算法の詳細は宮田ら(2000)

を参照していただきたい. 基本的な計算手順は, 次に示すとおりである. まず, 正規確率変数と仮定する設計定数の期待値と分散を決定する. 次に, ジオシンセティックスを横切る数が, $1, 2, \dots, N$ (N : 総敷設層数)となる N 個の破壊モードに対する,

P_{Ri} ($i=1 \sim N$) を計算した後, 各すべり間の相関はないと仮定して P_R (これに対応する信頼性指標:

β_R) を計算する. ここで, P_R は, ジオシンセティックスの破断を伴う破壊形態が生じる確率. P_{Ri} は, 破壊モード i に対する破壊確率. そして, ジオシンセティックスの引抜きを伴う破壊形態が生じる確率 P_P (これに対応する信頼性指標: β_P) についても同様に計算した後, 補強領域の安定性に関する破壊確率 P_{in} の上下界値を計算する.

計算条件: 補強盛土の安定性は, ジオシンセティックスの敷設条件によって変化する. また, 盛土の信頼性は, 個々の設計定数の不確実性に大きく支配される. 以上のことから, 本研究では, 配置条件や設計定数の不確実性が急勾配補強盛土の信頼性に及ぼす影響を考察した. 基本となる3つの解析対象の断面図を図-1に示す. 3つのケースは, Case-A が, 敷設間隔が現行の設計条件を満足しない条件, Case-B が, 現行の設計法で計算される敷設間隔の条件, Case-C が, 安全側の配置間隔条件である. 仮定した解析パラメータを表-1に示す. 敷設条件の影響を調べるための計算では, 以上3種類の敷設間隔に対し, 敷設長 L を変化させて計算した. また, 設計定数の影響を調べるための計算では, $L=6.0$ (m)の条件で, 影響を調べる設計定数の分散のみを所定の範囲で変化させて計算した.

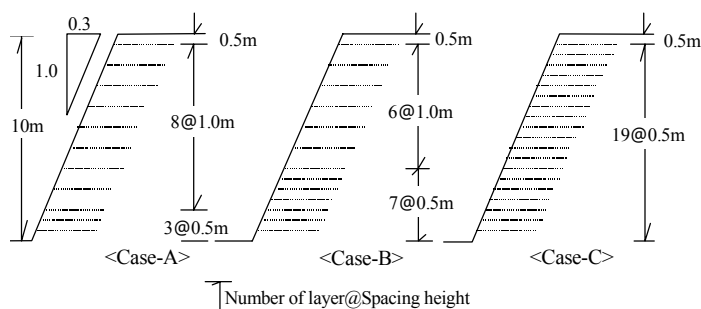


図-1 解析対象の断面図

表-1 解析パラメータ

Parameters	Mean	Standard deviation
γ (kN/m ³)	17.64	-
X_1 (kN/m ²)	9.80	0.98
X_2	0.3639	0.0364
X_3 (kN/m)	102.90	20.58
X_4 (kN/m ²)	4.90	0.98
X_5	0.3639	0.0728

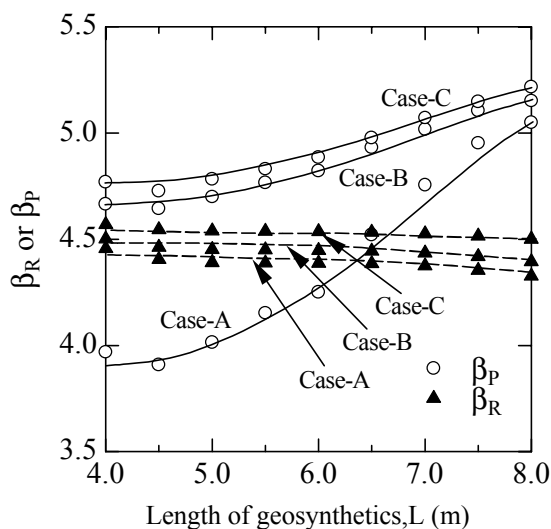


図-2 敷設長と β_R , β_P

キーワード: 補強盛土, ジオシンセティックス, 信頼性解析, 不確実性

連絡先 (住所: 〒239-8686 横須賀市走水 1-10-20, 電話: 0468-41-3810(3522), FAX: 0468-44-5913)

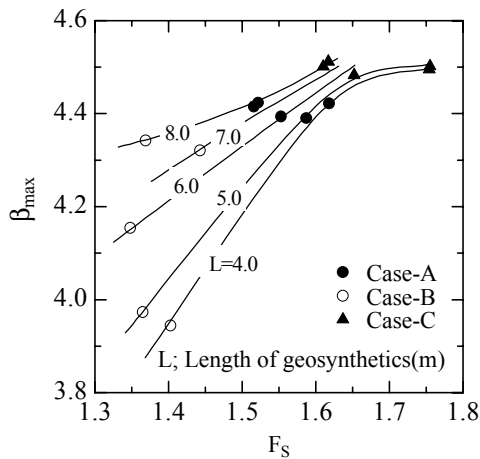


図 - 3 F_S と $\beta_{\max}$

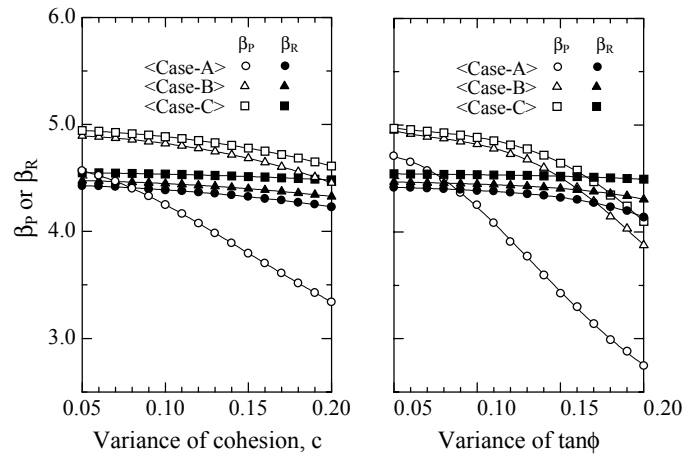


図 - 4 盛土材に関する設計定数の影響

3. 計算結果と考察

ジオシンセティックスの敷設条件の影響: 敷設長 L

と β_R , β_P の関係を図 - 2 に示す。図中において, L が β_R に及ぼす影響は, 無視できるほど小さい。一方, L が β_P に及ぼす影響は, 敷設間隔が最も粗い Case-A において最も大きい。そして, L が長くなると, 引抜きを伴う破壊に対する安全性が, 敷設間隔の条件に関わらず一定の値に収束する傾向を示す。次に, 個々の解析条件に対する安全率 F_S と, 破壊確率の上限値 $\beta_{\max}$ から求まる $\beta_{\max}$ の関係を図 - 3 に示す。ここで, F_S は Onodera et al(1992)によるモデルで計算した。それらの結果を, L が同じ条件ごとになめらかな曲線で近似した。図に示した結果より, F_S と $\beta_{\max}$ は 1 対 1 に対応しないことが明らかである。Case-C を例にとると, 従来用いられてきた F_S は, L の長さに応じて異なる値を示すけれども, 信頼性指標はほとんど変化しない。

設計定数の不確実性の影響: 盛土材のせん断強度に関する設計定数 c , $\tan\phi$ の影響を図 - 4 に示す。敷設条件の違いに関わらず, c , $\tan\phi$ の不確実性の影響は, β_R より β_P に対しての方が大きい。特に, c , $\tan\phi$ の不確実性の度合いが大きくなると, β_P が小さくなるという傾向は, 現行の設計条件を満足する Case-B, C より Case-A の方が顕著である。次に, ジオシンセティックスの引張り強度 T_A , 盛土材とジオシンセティックス間の c^* , $\tan\phi^*$ の影響を図 - 5 に示す。ここで, T_A は β_P に, c^* と $\tan\phi^*$ は β_R に影響を及ぼさないため, T_A と β_R , c^* , $\tan\phi^*$ と β_P の関係を考察する。 T_A の不確実性が β_R に及ぼす影響は, 不確実性が小さいとき若干の違いが見られるけれども, 全ての敷設条件に対してほぼ一定である。 c^* , $\tan\phi^*$ の不確実性が β_R に及ぼす影響は, 現行の設計条件を満足する条件と, 満足しない条件で異なる。すなわち, Case-A における β_P は, 設計定数の不確実性の大きさに関わらず, Case-B, C より極端に小さい。また, c^* よりも $\tan\phi^*$ の方が, 盛土の信頼性に強く影響する。

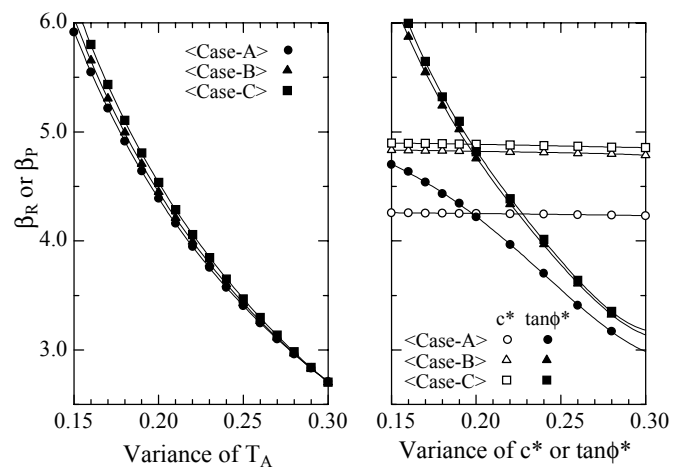


図 - 5 ジオシンセティックスに関する設計定数の影響

参考文献

- 宮田, 重久, 木暮(2000). "ジオシンセティックス補強盛土の信頼性解析法に関する基礎的検討", 土木学会年次講演会概要集 (投稿中)。
- Onodera, S., Naemura, S., Nakane, A. and Maruo, S. (1992). "A design method for steep reinforced embankments with geotextiles." *Proc. of the international symposium on earth reinforcement practice* (Ochiai, H. et al eds.), Vol.1, pp.391-396.