

盛土建設のための土質調査規模決定に関する一考察

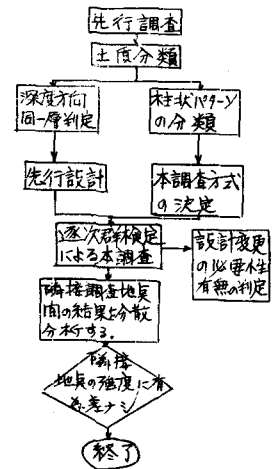
名古屋大学工学部 正員 工博 松尾 稔
 京都大学工学部 正員 工修 黒田 勝彦
 滋賀県庁 正員 ○佃 学

1. はじめに

土質調査・土質試験の規模決定に関しては確たる方法論がないのが現状である。筆者らは、数年来、合理的な土質調査・土質試験の規模決定について考察している。ここではその一部として水平方向の調査規模の決定をも含む調査の手順について述べ、ついで、強度が直線的に深さ方向に増大する傾向のある場合の取扱い方について検討する。

2. 土質調査の手順

盛土建設のための土質調査のフローについてはすでに発表^{1),2)}した。しかし、そこでは水平方向（平面）の規模決定には触れず、深度方向の規模決定についての取扱いを述べた。図-1は盛土の急速載荷によるせん断破壊を想定した場合について、平面的な調査規模の決定法をも含む調査の手順を示したものである。以下、図-1について順次説明する。まず、対象となる盛土区間全長にわたりある規模³⁾に基づき標準貫入試験をもとにボーリング調査を実施する。つぎに、先行調査結果をもとにして、調査地質の地層につき土質系の分類⁴⁾を行なう。さらに各系ごとに同一地層と考えられる深度判定をN値によって行なう。また同時に、各調査地質ごとに柱状図を制作し柱状バグーンの分類を行ない本調査の方式を決定する。以上の結果をもとに代表的断面について先行設計を行なう。先行設計とは代表的断面について安定計算を実施し、その断面について妥当と考えられる盛土の破壊確率に対応する設計安全係数を算定することである。荷重 M^* が一定のとき所定の σ^* を得るためには、 $\sigma^* = M^* / \mu^*$ なる関係から地盤には μ^* なる強度があることを要求される。本調査は、この要求



される μ^* なる強度を地層が有しているかいないかを逐次サンプリングにより検定していくのである⁴⁾。すでに発表したように^{3),4)}、この方法によって調査と同時に大幅な設計変更の必要性の有無を判断できる。以上によって、ある調査地質における深度方向の調査規模が決定できる。さて、平面的な調査地質は以下に述べる方法によって決定していく。すなわち、第1回目の本調査は先行調査地質の近傍で実施し、その結果に基づいて隣接調査地質間の強度に統計的な意味で有意差があるかないかを分散分析の手法により検定する。有意差がなければ調査は終了し、有意差があれば中間点で再度、調査を実施する。この手続きも有意差がなくなるまで繰返す。以上が図-1に示した調査手順の説明である。

3. 強度が深さ方向に増大する場合の取扱い方

一般に、粘性土の非排水せん断強度や砂質土のせん断抵抗角等は図-2の実線を示すよ

うに平均値が深度方向に直線的に増大する傾向があるという報告がなされている。筆者らは従来、図-2の破線で囲まれる範囲を、工学的な意味で同一の強度を有する一様な地層として取扱ってきた。そこで、本節では両者の取扱ひ方による差異について述べることにする。図-3は非排水せん断強度 $C_u (=q_u/2)$ の直線回帰モデルとして

$$C_u = \alpha + \beta z + \alpha u = (1 + \beta z + \alpha u) \alpha \quad (1)$$

$$\beta = \rho/\alpha, \quad \alpha = \alpha/\alpha$$

とした場合と、これを5等分した場合との $\alpha_k=0$ 法による円弧すべり面の位置と設計安全係数 F_s の差を示した一例である。(1)式において α, β, α は定数、 u は $(0,1)$ 型の正規変数である。すなわち、平均値の回帰曲線のまわりに分散 σ でばらついているランダム変数として強度を表現したモデルである。筆者らはこれを(2)式のように与えて取扱うことを提案した⁽³⁾⁽⁴⁾。

$$C_{ui} = \mu_i + \alpha_i u = (1 + \beta_i u) \mu_i \quad (2)$$

$$\beta_i = \alpha_i / \mu_i$$

i : 層の番号

(1), (2)式で与えられるモデルに対し筆者らの従来の定義により、設計安全係数 F_s と破壊確率 R_b を求め、両者を比較することがでる(詳細な式の展開は、紙数の都合上、講演時に示す。) さて、図-3から分るように、両者によるすべり面の位置には、ほとんど差がないし、 F_s も筆者らの方法で $F_s = 1.85$ 、直線回帰モデルで $F_s = 1.99$ となって、これもほとんど差がない。これらのことは多数の他の計算例についても同様であつた。さらに、 $k = \rho/\alpha$ の影響をみるために整理したのが図-4である。図中、実線で示した F_s は筆者らの方法、すなわち(2)式のモデル、破線は(1)式によるモデルで計算した結果である。この図からも明らかなように、 F_s はもちろん k の増大とともに大きくなる傾向があるが、(1)式と(2)式の計算結果には、ほとんど差がないと考えてもよい。また破壊確率にしても、両者の差は普通 $\pm 0.5\%$ 前後、最大でも 3.5% 程度であつて、通常の盛土の場合いづれの方法を用いても、その結果に及ぼす影響はほとんど差がないと考えてよいことから、筆者らの提案している従来の方法で議論を進めて十分であると考えられる。

- 1) 松尾, 黒田, 林; q_u のばらつきが盛土の安定に及ぼす影響について, 土木学会関西支部年次講演概要, S46年5月, pp. 35, 1~2.
- 2) 松尾, 黒田; 土質調査結果のばらつきと盛土の破壊確率との関係について, 第26回土木学会年次講演概要, S46年10月, pp. 321~322.
- 3) 松尾, 黒田; 盛土建設のための土質調査と盛土の安定に関する研究, 土木学会論文報告集, 第196号, pp. 75~86, 1971年12月.
- 4) 松尾, 黒田; 盛土の破壊確率を考慮した土質調査規模の決定法について, 土木学会論文報告集, 第198号, pp. 69~81, 1972年2月.
- 5) P. Lumb; The Variability of Natural Soils, Canadian Geotechnical Journal, Vol. 3, No. 2, pp. 74~97, 1966.

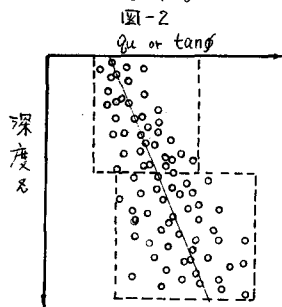


図-2

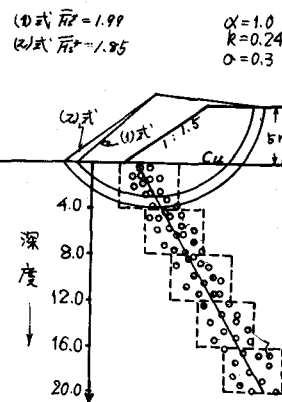


図-3

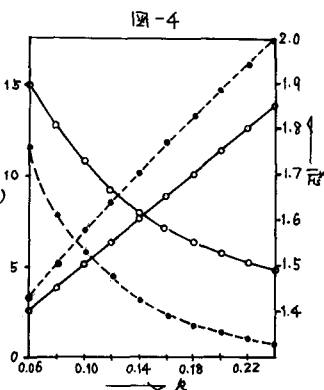


図-4