

京都大学工学部 工博 正員 松尾 裕
 京都大学工学部 工修 正員 黒田 勝彦
 東京都 正員 林 健一郎

1. 緒言；盛土等の土構造物の設計に際しては、設計入力データを得るため、事前に種々の土質調査が行なわれる。しかし、現在のところこれらの土質調査の規模および調査の様式を決定するための合理的な方法論はほとんど無いと言っても過言ではない。また一般に、得られた土質調査結果あるいは土質試験の結果は種々の原因によってばらついているのが普通である。そこで、本研究においては、盛土建設のための土質調査の方法を標準化し、土質調査結果のばらつきを考慮に入れて、一定の信頼性を得るための調査規模の決定法について一つの方法論を提案するものである。

2. 土質調査および土質試験の手順について；図-1は盛土の建設に際して、路線決定がなされたから設計施工に至るまでの調査システムをフローチャートの形で示したものである。以下、このシステムについて説明する。フローチャートにおいて先行調査とは、対象地域の地盤の地層構成を知ることを目的とし、図中に示した基準に基づいて標準貫入試験を行なう。これによって土質柱状図を代表的な5つのパターンに分類し(図-2参照)、同一柱状パターンに対しては一定の調査様式で本調査を行なう。また緒言において述べたように、土質調査および土質試験の結果は一般に分布しているが、これらの分布は後述するように正規分布で近似できる。したがって、例えば先行調査によって得られた柱状パターンが図-2の粘性土パターンであったとすると、図-3に示した調査および土質試験結果が得られる。これらの試験結果の分布を考えて、逆に所与の破壊確率に押えるために必要なファンル数が求められる。

図-1 土質調査システム

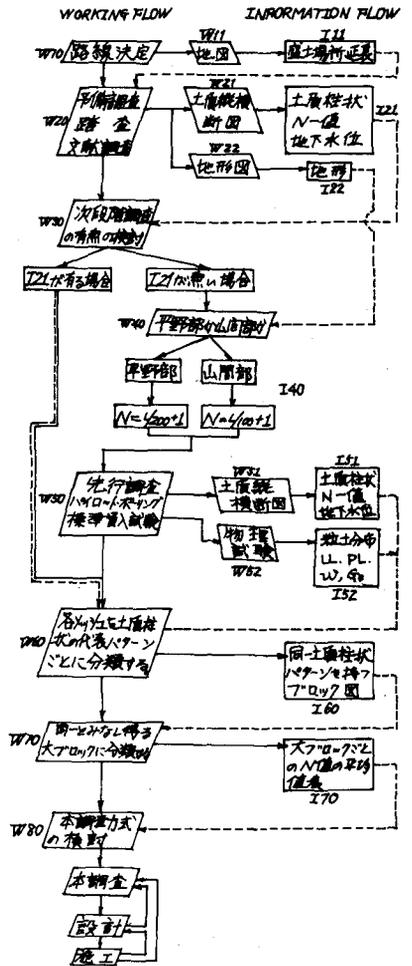
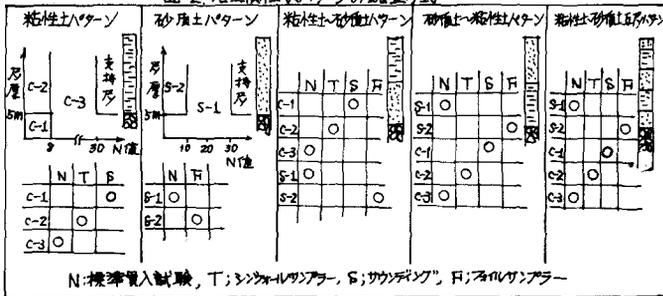


図-2 各土質柱状パターンの調査方式

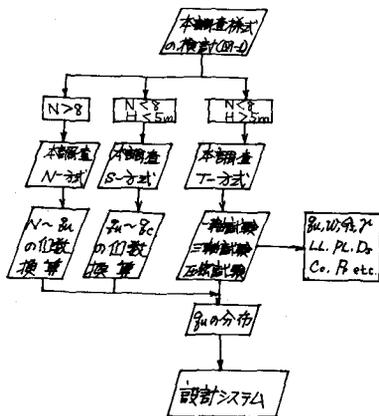


3. 土質試験結果のばらつきについて； 一般に土質試験結果がばらついている原因としては表-1 に示したような原因が考えられる。

表-1. 試験結果のばらつき原因

| | |
|--------|---|
| 地盤の性質 | <ul style="list-style-type: none"> 異なる地層からのサンプルである。 同一とみなせる地層内においても含水比、粒土組成、単位体積重量、土粒子比重等が不均一である。 |
| 技術上の性質 | <ul style="list-style-type: none"> サンプラーの型による。 サンプリングの技術的問題 試験機の問題 試験者の技術の問題 試験方法の問題 |

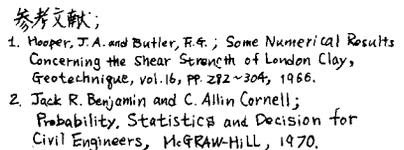
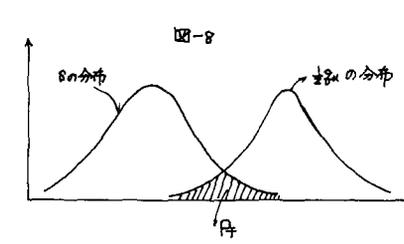
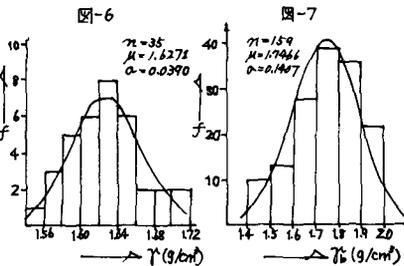
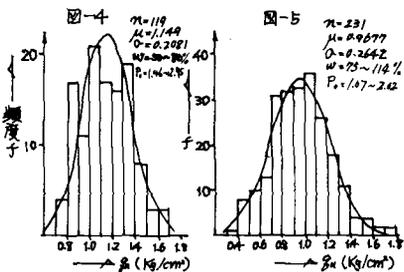
図-3. 粘性土・クレンの場合の本質調査



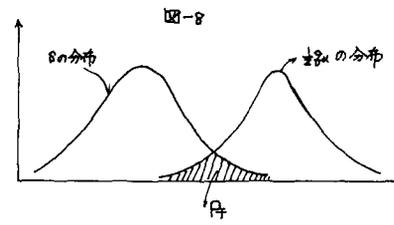
もちろん、これらのばらつきの個々の原因を解明し、偶然誤差のみを残す努力をしなければならぬ。

しかし、研究、技術が進み、熟練した技術者が同一と考えられる地盤から、慎重にサンプリングを行ない、これを適切な処置のもとに試験を行なう場合でも、分散は小さくできるであろうが、なお試験の結果はばらついてくる。したがって本研究で試みる確率的なアプローチは現在のところ有効な方法であると考えられる。そこで試験結果の分布を見ま

よう。図-4~図-6は異なる3地域の地盤に対し、普通軟弱と呼ばれている粘土層内から取ったサンプルにつき一軸圧縮試験を行なった結果を整理したものである。頻度分布の区間幅に対する変動も検討したが、ここでは紙数の都合上、割愛する。図-6は図-4と同じ地盤についての単位体積重量の分布、図-7はある盛土の施工直後の単位体積重量の分布である。分布形の検定は危険率5.0%で χ^2 検定を行なった。N値、含水比その他の試験結果についても検討したがここでは省略する。さて、これらの結果より、ある含水比、先行荷重の幅で分類すると、 σ_u および γ_u は正規分布に従う確率変数とみなしてよいことが分る。



4. 破壊確率とサンプル数； 3.で述べたように σ_u , γ_u は正規分布に従うから、例えば一定断面の盛土に対し、滑り面上に発揮されるべき最大せん断応力 S が正規分布することになり地盤強度 σ_u との関係において破壊確率を定義できる。すなわち盛土の破壊を $S > \pm \sigma_u$ で定義すれば破壊確率は $P = P[S > \pm \sigma_u]$ となる。一方、 σ_u の分布はサンプル数によって変動するから P はサンプル数の関数になる。したがって一定の破壊確率を与えれば必要な σ_u の試験個数を求めることができる。(これらの試算例に関しては講演時に報告する)



参考文献；

- Hooper, J. A. and Butler, R. G.; Some Numerical Results Concerning the Shear Strength of London Clay, Geotechnique, vol. 16, pp. 272-304, 1966.
- Jack R. Benjamin and C. Allin Cornell; Probability, Statistics and Decision for Civil Engineers, McGRAW-HILL, 1970.