



土質力学Ⅱ

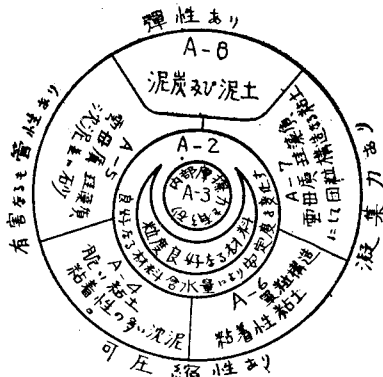
土質試料の採取とその分類試験(2)

正員 福岡正巳\*

**分類試験** 分類試験のことを説明する前に土の分類法について略述しよう。土のような物に於ては分類が極めて難しく未だ決定的な分類法は存在しない。分類の仕方には古來種々のものがあり地質学者、農業土壌学者、地球物理学者は夫々の専門的立場に立つて土を分類した。土木界に於ては粒径のみによる分類が行われて来たが、1931年 Hogentogler 一派の Public Roads の分類法が発表されるに及んではじめて土の物理性に立脚し廣く應用のきくものとなつて来た。此は路床土を対称としたものであつたが、他の目的に使われる土でも一應この方法で分類しているようである。

Casaagrande が新分類法を発表した。之に依ると上記の試験の他に Compaction test, California bearing test, Shaking test, Ribbon test がある。此等試験法は一般の土質力学の教科書に取り扱われているが此等を通読すると如何にも附け足りに書かれてあり著者自身も全然手がけたことのないことを文献をよんで書いた申訳的なもので従つて読者も興味を引かないでこんなことはわかり切つたことだとすましてしまつた力学試験は直接的に役に立つものであるし装置も一應尤もらしいものになつてゐるので簡単に信用してしまひ分類試験はとかく忘れられ勝ちになる。しかし物は考え様でどうにでもなるし、又使いようによつては至極便利なることもある。理屈は一應つけておくだけにしてあとは数多くの土を簡単な一定の規格で試験して行き、一々現場的な性質を結びつけておけば、これが貴重なデータになる。このデータさえあればどんな状況が出て来たときでも一寸 refer するだけで大凡の見当がつき構造物破壊の原因の探求も、新しく設計施工する場合の方針も立つというわけである。アメリカには既にこんなデータが沢山揃つてゐるらしいが、残念ながら吾國では此から始めようというわけである。ところで今は試験法の規格さえない状態であり、筆者等は終戦後いち早く此の事業に着手したのであるが未だに出来てゐない。昨今通産局が音どをとつて JES の中に土質試験法を入れることになり、土質基礎委員会の手によつて着々と案が造られてゐるから近い中に読者諸氏の御手元に渡ると思う。此に依り成る可く多くの人がいろんな土について試験をやつて頂きたい。ところで試験をするのにどの程度のものがあればよろしいかといふとよく聞かれるので所要器材の表を掲げておく。この中で簡単に手細工で出来るものもあるから費用は更に安くなるだろう。試験機械購入の際の参考資料になれば幸である。

圖一4 土質分類圖表(Public Roadsによる)



圖一4 はその分類法を示す図であり円の周辺から中心に向い次第に内部摩擦抵抗が大となり、円の上方面は荷重を加えた後之を除去すれば撥ね返す弾性があることを下方部は除荷後復元せず永久変形が起ることを示している。又左方は有害な毛管性あるもの、右方は粒子が一番細かくて凝集力のあることを示している。以上述べた5つの性質即ち内部摩擦力、弾性、圧縮性、毛管性凝集力を路床土の最も主要な基本的性質と定め、之を試験する方法を求めたところ、液性限界、塑性限界、収縮限界、遠心含水当量、現場含水当量の5種類の試験で大体間に合うことがわかつた。この他に粒度分析(機械分析ともいふ)比重試験等が加わるのである。最近

試験の方法は説明すれば長くなるから一應従來の教科書に譲ることとしたが試験法の定義と試験結果利用法の一部を紹介しておこう。

**液性限界**—土の液性限界とは、流動的稠度形態から塑性的稠度形態への移行点であり、土を皿に入れて軽く振動させた時に土が丁度流れ初める時の含水量を乾燥の土の重さの百分率で表わしたものである。

\* 建設省土木研究所技官

**塑性限界**—土が塑性的稠度形態より半固体的稠度形態への移行限界点であり、直径 3mm の糸に切れ切れにならずにのぼし得る最小含水量を炉乾燥土の重量百分率として表わしたものである。

**塑性指数**—塑性指数とは液性限界と塑性限界との差であり以下の如く計算する。

$$\text{塑性指数} = \text{液性限界} - \text{塑性限界}$$

**遠心含水当量**—遠心含水当量とは最初水で飽和されたる後重力の 1 000 倍に等しい力を 1 時間うけた時土の保持する含水量を炉乾燥土の重量百分率として表わしたものである。

**現場含水当量**—土の平滑にした表面に置いた一滴の水がその土によつて直に吸収されず表面上に拡がり且つ光沢ある外観を呈する場合の最小含水量を炉乾燥土の重量百分率として表わしたものである。

**収縮限界**—土の収縮限界とは含水量の減少が土塊の容積を減少せしめずして、含水量の増加が土塊の容積を増大せしむる如き含水量を炉乾燥土の重量に対する百分率として表わしたものである。

**収縮比**—土の収縮比とは、乾燥土の容積に対する百分率として表わした容積の変化量を、乾燥土の百分率として表わした収縮限界以上の含水量との比である。之は乾燥土塊の見掛比重に等しい。

**容積変化**—ある含水量（通常現場含水当量）に対する土の容積変化とは、含水量がその百分比から収縮限界まで減少したとき乾燥容積に対する百分比として表わされた容積変化である。

**線収縮**—ある土の含水量に対する土の線収縮とは含水量が現場含水当量から収縮限界まで収縮した場合

土塊の線収縮をもとの大キサに対する百分比として表わしたものである。

**比重**—土の比重とは炉乾燥土の重量を土粒子の眞の容積で除したものである。

**含水量**—土の含水量とは 110°C で炉乾燥した土粒子の重量に対する空隙水の百分比である。

**見掛比重**—見掛比重とは空隙と実質とを含めた全体の土の単位体積の重量で g/cm<sup>3</sup> 又は t/m<sup>3</sup> で表わされる。

**利用法**—試験結果を図中にプロットすれば、その土が何れの分類に属するかがわかる。路床土の如き場合には既に工学的性質が明かにされているから分類が出来れば工法決定の参考資料となし得るが、其の場合には各々工夫して同様の分類並に利用図を造ればよいと思う。(谷藤正三、福岡正己「本邦に於ける代表的路床に関する調査研究」土木試験所概報第 23 号)

**Compaction test** については土木ニュース 昭和 23 年 6 月 15 日第 20 号を参照されたい。

**California bearing ratio test (支持力比試験)** は一度締固めを行つた土を水中に浸漬して十分吸水せしめた後、3in<sup>2</sup> のピストンで貫入試験を行い、その抵抗により土の強度を判定する試験である。

以上 2 つの試験については特に筆を改めて説明しなければならぬと思う。たゞ此等の試験結果が設計施工の標準を一般的分類試験以上に正確に示すようになっているということを報告しておこう。つまり之を化学に例えるなら、従来の分類試験が定性分析に相当し此等 2 つの試験が定量分析に当たることが出来よう。

紙面の関係で詳しいことは述べられなかつたが、筆者に希望することを許されるならば最小限液性限界と塑性限界の 2 つだけでもよいかからやつて見て載きたい。

図-5 Hогention

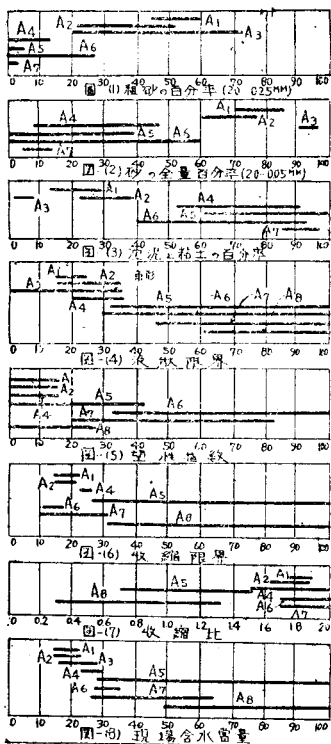


表-1 土質試験用器機目一覽表

| 品名                              | 数量   | 単價     | 金額     | 品名                                                              | 数量    | 単價    | 金額     |
|---------------------------------|------|--------|--------|-----------------------------------------------------------------|-------|-------|--------|
| 天 秤 (感度 0.01)                   | 1    | 24 000 | 24 000 | 同 用 コム管 (φ4×100) (B)                                            | 1     | 15    | 15     |
| 攪拌装置 (H)                        | 1    | 8 000  | 8 000  | 同 用 ビーカー (1L) (B)                                               | 10    | 50    | 500    |
| 液性比重計 (H)                       | 2    | 500    | 1 000  | 同 用 ジンモメヤ (B)                                                   | 1/19  |       |        |
| メスシリンダ 10 (H)                   | 5    | 380    | 1 900  | 備考 (H): ハイドメーター法 (P): ビベツ法 (B): ビーカー法のものに使う。共通に使うものには詳考がついていない。 |       |       |        |
| 蒸暖計 (種類 100~0.5°C)              | 1    | 50     | 50     | 液性限界装置                                                          | 1     | 7 000 | 7 000  |
| 水 槽 (H)                         | 1    | 5 000  | 5 000  | 液性限界装置                                                          | 1     | 950   | 950    |
| ビーカー (1L)                       | 5    | 50     | 250    | 同 用 カラスコフ                                                       | 1     | 600   | 600    |
| 毛 刷                             | 1    | 50     | 50     | 同 用 蒸気皿 (直径 10cm)                                               | 2     | 50    | 100    |
| 羽 鉗                             | 1    | 30     | 30     | 同 用 グラフ用紙 (15cm)                                                | 100 張 | 250   | 25 000 |
| ハ                               | 1    | 10     | 10     | 同 用 直心針                                                         | 1     | 400   | 400    |
| 写真用バツ (30×30cm)                 | 2    | 1 500  | 3 000  | 同 用 同 用 紙 (15cm)                                                | 100 張 | 250   | 25 000 |
| 時 計 皿 (10cm)                    | 10   | 15     | 150    | 同 用 直心針                                                         | 1     | 400   | 400    |
| 乾燥器 (45cm φ)                    | 1    | 10 000 | 10 000 | 同 用 同 用 紙 (15cm)                                                | 100 張 | 250   | 25 000 |
| 蒸留水装置 (5L)                      | 1    | 12 000 | 12 000 | 同 用 同 用 紙 (15cm)                                                | 100 張 | 250   | 25 000 |
| 注射ポンプ                           | 1/19 |        |        | 同 用 同 用 紙 (15cm)                                                | 100 張 | 250   | 25 000 |
| 過酸水素水                           | 500g |        |        | 同 用 同 用 紙 (15cm)                                                | 100 張 | 250   | 25 000 |
| 分離用コップ (H)                      | 1    | 15     | 15     | 同 用 同 用 紙 (15cm)                                                | 100 張 | 250   | 25 000 |
| カラス林 (1R)                       | 1    | 15     | 15     | 同 用 同 用 紙 (15cm)                                                | 100 張 | 250   | 25 000 |
| ストップウォッチ                        | 1    | 6 000  | 6 000  | 同 用 同 用 紙 (15cm)                                                | 100 張 | 250   | 25 000 |
| スプレッド (φ10, 10, 10, 10, 10, 10) | 1 組  | 4 000  | 4 000  | 同 用 同 用 紙 (15cm)                                                | 100 張 | 250   | 25 000 |
| テレーン (15R)                      | 1    | 15 000 | 15 000 | 同 用 同 用 紙 (15cm)                                                | 100 張 | 250   | 25 000 |
| 同 上 (ビートル)                      | 4/19 | 150    | 600    | 同 用 同 用 紙 (15cm)                                                | 100 張 | 250   | 25 000 |
| 同 上 (ピートル)                      | 1    | 51     | 51     | 同 用 同 用 紙 (15cm)                                                | 100 張 | 250   | 25 000 |
| 同 上 (ピートル)                      | 5    | 100    | 500    | 同 用 同 用 紙 (15cm)                                                | 100 張 | 250   | 25 000 |
| 同 上 (ピートル)                      | 1/19 |        |        | 同 用 同 用 紙 (15cm)                                                | 100 張 | 250   | 25 000 |