

III-126 土質分類に関する考察

名古屋大学 工学部 正員 の 植 下 協
名古屋大学 工学部 正員 野々垣 一正

1. まえがき

土質分類については、わが国において、未だ統一されたとり決めがなく、各種・各様のものが各方面で使用されてきた。この現象は、ひとりで、わが国のみならず、国際的にも同様である。土質分類の不統一、言葉の不統一と同様、土質に関する情報を正しく伝達するための障害であり、少くとも、国内的にはすみやかに土質分類基準を統一すべきである。しかし、各方面における利用上の便宜と好みによって発達してきた幾種類かの分類法を統一してゆくためには、各方面の利用者を納得させるだけのバックデータならびに根拠が必要であろう。

筆者らは、名古屋地盤図の作製にあたり、この土質分類の合理化の必要性を痛感し、土質分類に関連したデータを整理しつつ、そのあるべき姿について検討してきた。一方、土質工学会においても、土の判別分類法委員会が、当初は土質記号委員会という名称で、昭和41年3月に発足し、その後4年間にわたる検討を重ね、一応の案を示しているが、委員会案に対する討議ならびに、道路土工指針と関連しての要望などに答えるために今しばらくの努力が必要という現状である。

筆者の一人も、土質工学会の土の判別分類法基準化委員会（昭和45年7月21日発足）に参加しつつ、バックデータの整備に努力しているが、各方面の御意見をうかがいたため、最近における土質分類に関する検討ならびに考察の結果を述べることにした。

表-1 簡易分類と統一分類との関係

簡易分類	日本統一分類 [昭和47年 草案]	米国統一分類 [ASTM D2487 -66T]
レキ G	GW GP	GW SWの一部 GP SPの一部
軽土 GF	GM GC (GC) GV	GM SMの一部 GC SCの一部
砂 S	SW SP	SW SP
砂質土 SF	SM SC (SC) SV	SM SC
シルト M	ML MH	MLの一部 MHの一部
粘質土 FL	CL (CL) OL	CL OL MLの一部
粘土 FH	CH (CH) OH	CH OH MHの一部
火山灰質 粘性土 ピート Pt	VL VH Pt	

2. 日本統一分類ならびに簡易分類について

土質工学会土の判別分類法委員会は、ASTM規格D2487-66Tに規定されている統一土質分類法の①CHとMHの境界の変更、②VL、VL分類の新設をおこなった分類試案（昭和45年2月案）を昭和45年2月開催の土の判別分類に関するシンポジウムにおいて示した。

その後、筆者らは、塑性図分類について検討を加えたが、CHとMH、CLとML、SCとSM、GCとGMの区別は、細粒分がダイレイタンス試験、塑性ひも試験、乾燥強度試験などの簡易試験で明瞭にシルトとみられるものにのみMの記号をつけ、A線の下側の粘性土をA線の上側の粘性土と区別して記録しておく必要があれば、CH、CL、SC、GCの表現によるのがよいと考えた。CH、CL、SC、GCは暫定的な表現法であり、データを累積して検討した結果、CH、CL、SC、GCとCH、CL、SC、GCに区別の必要がなくなれば、CH、CL、SC、GCをCH、CL、SC、GCに含めてもよいのではないかと考えている。

また、火山灰質粘性土を細粒分として含むレキ土、砂質土に対しては、

GV, SVの分類記号を考えておく必要がある。また、レキ分と砂分の粒径区分点に関しては、土の判別分類法委員会としては、476mmに変更すること考えたが、土質分類としては必ずしも採用しても大きな影響は生じないと考えられること、従来長らく定められてきた2mmの境界をそのまま用いれば、国内の混じりが少なくすむこと、土の工学的性質との対応を含めた日本の分類体系はむしろ今後の問題で、米国の工学的性質との対応表にはそれほど必要がなく、むしろA5CEの委員会の報告も参考にして2mmを採用し、2mm以上のレキ分と2mm以下の砂分の大小関係よりGまたはSの分類名をつければすっきりすると考えている。

以上の考えにもとづいた簡易分類、日本統一分類（昭和45年7月私案）を米国統一分類（ASTM, D2487-66T）と対応させて示せば、表-1のようになる。

3. 分類結果の利用

土質分類の結果、その土のおよその性質が推定できるような性質対照表が準備されていれば、土質分類作業の意義が高くなる。

従来、統一土質分類に対し、盛土および基礎用の性質表、道路および滑走路用の性質表が米国で作られていたので、統一土質分類の利用価値が高くと考えられてきた。しかし、これは米国の土にもとづいているので、わが国の経験にもとづく性質対照表の作成が強く求められている。一方、わが国の経験にもとづく各種性質の対照表が道路土工指針でかなり準備されてはいるが、道路土工指針の場合は簡易分類法との対応において整理されている。したがって、ここでは、道路土工指針において準備されている対照表の項目を示し、次に筆者らが準備した統一土質分類と締固めならびにCBRとの対応を米国の資料とあわせて示してみることとする。性質と土質分類との対照は、米国の数値と比較するため、一応、米国統一分類に従って示したが、これを分類法そのものの検討資料として利用し、日本統一分類に従って示す場合にいつでも準備している。

3-1 道路土工指針における土質分類利用表

- (1) 土質ごとの締固めに適・不適の機械（道路土工指針における掲載箇所：p.72, 表-3.7）表-2参照
 - (2) 盛土ののり面の標準=う配（P.42, 表-2.1）
 - (3) 切土ののり面の標準=う配（P.49, 表-2.2）
 - (4) 土の地山における単位体積重量（P.103, 表-3.40）
 - (5) 土の種類と現場CBR（P.55, 表-2.4）
- 図-1 参照
- (6) 地盤の支持力（P.227, 表-10.3）
 - (7) 土量変化率（P.60, 表-3.1）
 - (8) ドーザーの作業効率（P.79, 表-3.11）
 - (9) スクレーパーのボウル積載係数（P.85, 表-3.21）
 - (10) ディンプまたはバケット係数（P.93, 表-3.29）
 - (11) トラクター・ジョベルのバケット係数（P.118, 表-3.39）

表-2 土質ごとの締固めに適・不適の機械

土質 \ 締固め機械名	ロードローラー	自走式タイヤローラー	振動式タイヤローラー	タンクローラー	振動ローラー	振動コブクター	ランマ	ブルドーザー	湿地ブルドーザー
岩塊・玉石, G	○			×	○			○	×
GF	○	○	○	×	○	○	○	○	×
S	○	○	○		○	○	○	○	×
SF	○	○	○		○	○	○	○	×
FL, FH		○	○		×	×			
レキ状 FL, FH		○	○						
非常にやわらか FL, FH	×	×	×	×	×	×	×	×	○
非常にかたい FL, FH	×			○	×	×			×

(注) ○は有効に使用できる。
×は不適当である。
記入のないものは、ほかに適当なものが無いときに使用してよい。

(12) 人力掘削歩掛り

(P.113, 表3.50)

(13) 人力積み歩掛り

(P.113, 表3.51)

(14) 擁壁設計に用いる

土圧の推定

(P.223, 表10-1, 図10-1)

3-2 突固め試験の
最大乾燥密度、最適
含水比と土質分類と
の対応

米国の統一分類利用表には突固め試験の最大乾燥密度の範囲が示してあるが、わが国の場合の集計が、名神高速道路材料試験結果以外にはまだ、示されていないようなので、筆者の周辺にある資料から整理し米国の場合と対応させて示せば、図-2、図-3のようになった。標準突固め試験の場合は476^{mm}以下の試料で実験がおこなわれているので、その関係の試験結果について、

これは、現場で利用するためにはレキ含有量による補正をしなければならぬが、ここには補正をしないままの値が記入してある。米国資料の注では、標準AASHO(標準Procter)法による締固めエネルギーで締固めたときの値であると述べられているので、比較に

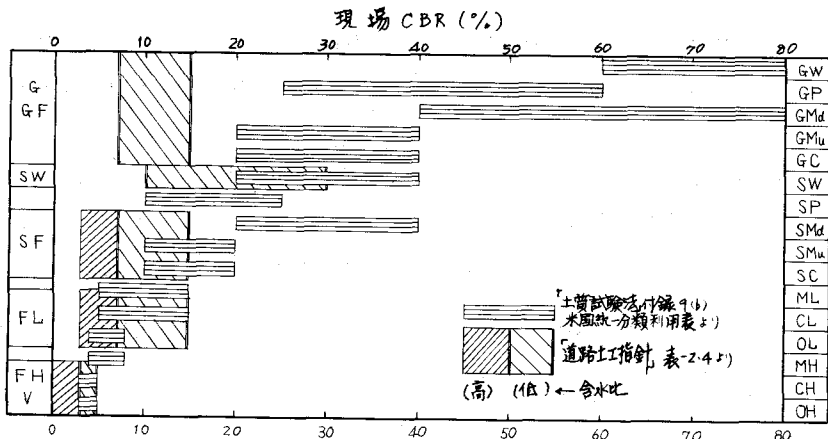


図-1 現場 CBR

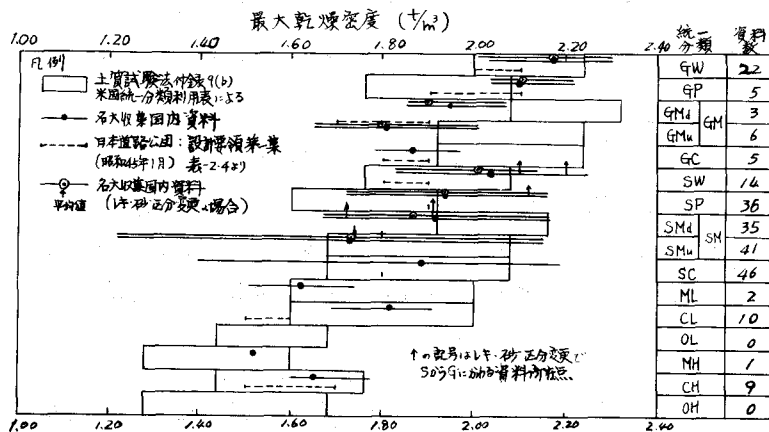


図-2 統一土質分類と突固め試験(15cm×14", 92回3層計は55回5層)の最大乾燥密度との関係

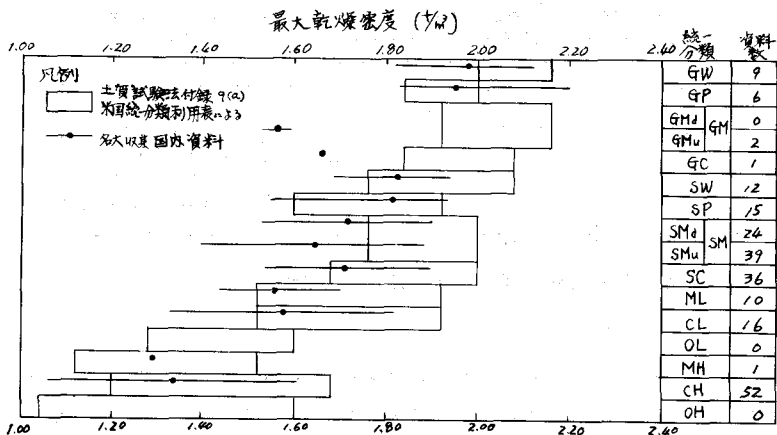


図-3 統一土質分類と標準突固め試験(10cm×14", 25回3層)の最大乾燥密度との関係

は注意を要する。すべての分類において、資料数が十分ではないが、土質によって範囲のずれ、平均値のばらつき、ずれに気づく。なお、最適含水比と土質分類との対応を示せば図-4のようである。

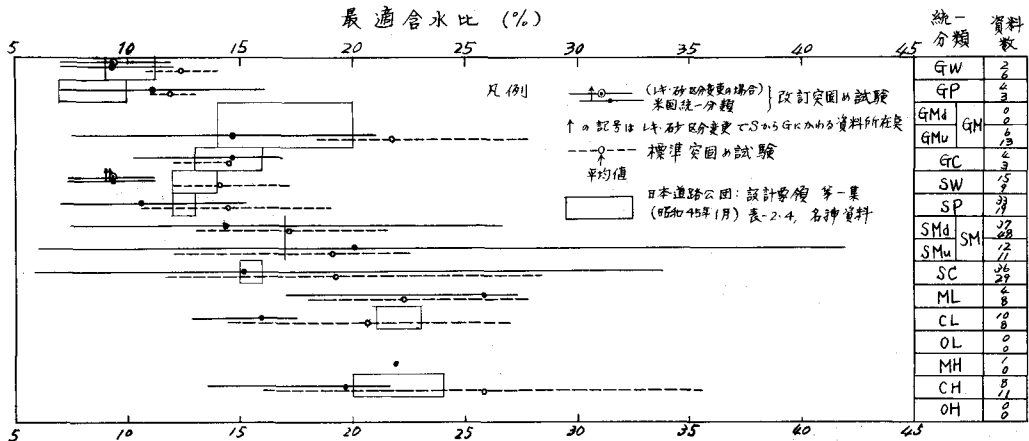


図-4 統一土質分類と改訂統一土質分類試験(15cmモールド、92回3層または55回5層)ならびに標準統一土質分類試験(10cmモールド、25回3層)の最適含水比の関係

3-3 修正CBRと土質分類との対応

この場合も、すべての土質分類に十分な資料数が足りないが、修正CBR (f_{dmax} の95%の場合と90%の場合)と土質分類との対応を示せば、図-5のようになる。平均値としては、CBRの対数における平均値を求めて示した。図-5で f_{dmax} の95%のCBRと f_{dmax} の90%のCBRの順位がわかる部分があるが、これは、締固め程度の考え方で、 f_{dmax} の数%という表現は相対密度による表現に対し、不合理であることと関連があると考えられる。

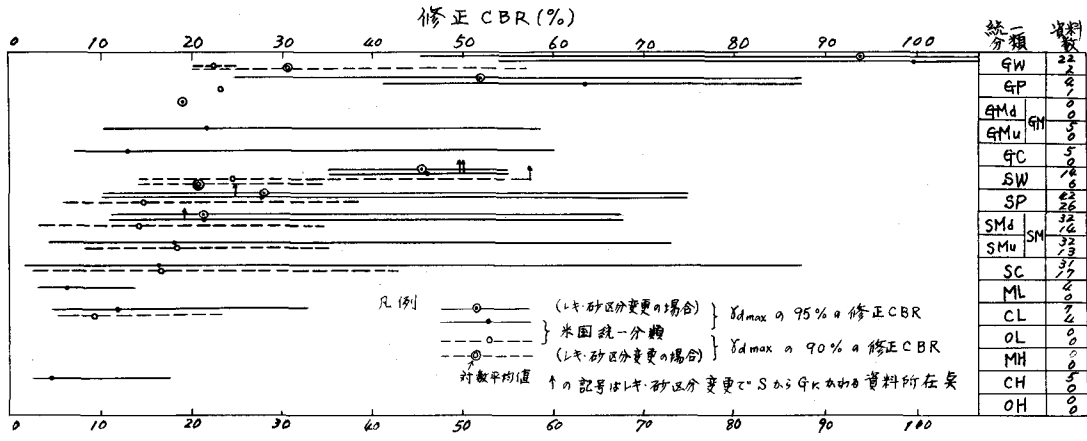


図-5 統一土質分類と修正CBRとの関係

4. 考察とつづ

図-2, 4, 5にはレキと砂の粒径区分を4.75mmから2.0mmとしたときの変化も記入した。これによれば、砂・レキ区分を米国統一分類から日本流に変更することの影響は重大なものとは考えられない。わが国の土質分類を確立するためには、広範囲のわが国の資料をすみやかに収集整理し、それをもとにして考察する必要性のあることを痛感している。