

液状化判定に及ぼす土質分類の影響

東北学院大学工学部 学生会員 今野 一樹
東北学院大学工学部 高坂 優介
東北学院大学工学部 正会員 吉田 望

1 はじめに

ほとんどの設計指針では、液状化強度は N 値の関数として与えられている。ここで、 N 値は有効拘束圧で補正し、さらに、細粒分含有率で補正されて用いられる。したがって、細粒分含有率は液状化強度の設定に影響を与える。しかし、実務では、ボーリング調査を行う際に、粒度試験まで行うことが少ないため、細粒分含有率は、土質名から、例えば、道路橋示方書¹⁾の付録に示される土質分類や、これを改良した地盤工学会の図書²⁾に示される表に基づき推定する。しかし、この土質分類のデータは、9 種類に分類されているのみであり、平均値で表記されているため、その値はかなり荒いものである。そのため、例えば、文献 2)では「土質名から平均粒径や細粒分含有率を求める場合、土ごとにばらつきが大きいいため、予測誤差も大きくなることを承知しておく必要がある。」との記述がある。

本研究では、液状化判定のより高度化を目指し、より精度の高い分類表を作成することを目的として、柱状図を集め分類、検討する。

2 土質名分類表の作成

本研究では、宮城県地震地盤図³⁾を作成したときに用いた宮城県全土の柱状図を用いる。

2.1 土質名分類表

土質名分類表を作成するにあたり、宮城県地震地盤図に用いられた柱状図（約 7700 本）のうち、粒度試験の結果があるもの（約 1500 本）を選び出し、それから深さ、地質名、粒度（礫・砂・シルト・粘土）などのデータ（約 4400 個）を集め、土質名ごとに細粒分含有率の平均と標準偏差を算出した。土質名は全部で 392 種類あったが、データ数が余り少ないと統計的な意味は失われるため、本研究では類似した土質名を含め、データ数がおよそ 10 以上ある土質

名のみを検討の対象とした。

液状化解析に用いるための分類であることから、特に砂については、かなり詳細な分類とし、さらに、シルトや粘土なども分類に含めた。ここで、土質名は色々な形容をつけて表されているが、そのもっとも主要なものをそれぞれの土質とした。このようにして、まず土質を 17 の大分類に分けた。各土質の平均細粒分含有率とその標準偏差を図 1 に示す。()の中はデータ数を示す。図の■が平均値で、横棒で示したのが標準偏差の範囲である。また、図には、道路橋示方書による細粒分含有率を○で示している。

土質名には大分類に示される本体を表す名称に加え、例えば「～質」、「～混じり」など、含有物を表す形容がつけられることも多い。大分類で示した各土質分類に対して、このような形容する用語がついているものをさらに分類して、表 1 に示す。表の各

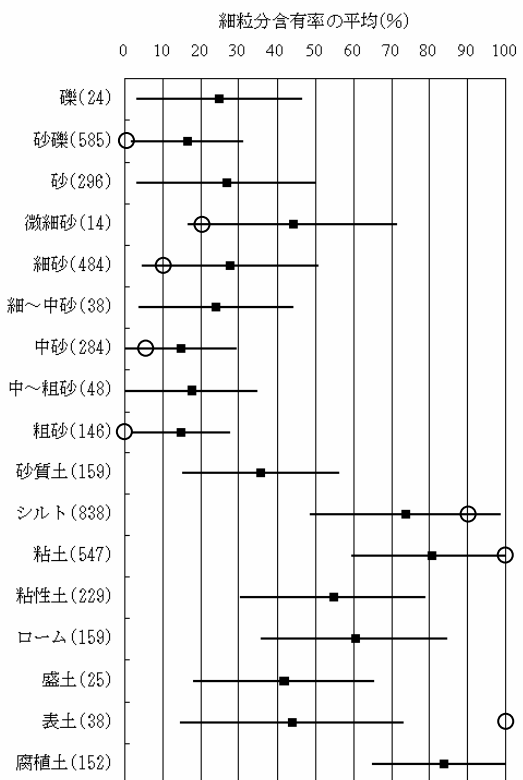


図 1 大分類による土質名と平均値、標準偏差

表 1 細分類

	砂礫	砂	細砂	中砂	粗砂	砂質土	シルト	粘土	粘性土	ローム
砂質	-	-	-	-	-	-	67±24	67±22	-	45±21
シルト質	-	41±25	47±27	-	-	-	-	88±14	-	75±13
粘土質	-	-	31±14	-	-	-	82±21	-	-	-
有機質	-	-	-	-	-	-	82±22	88±13	-	-
礫混り	-	14±10	-	11±9	10±7	27±17	-	-	40±18	52±24
砂混り	-	-	-	-	-	-	69±20	71±22	-	-
シルト混り	14±8	41±27	40±24	-	-	-	-	-	-	-
粘土混り	15±7	-	-	-	-	-	-	-	-	-
粘性土混り	21±15	-	-	-	-	-	-	-	-	-
有機物混り	-	-	-	-	-	-	79±23	-	80±15	-
玉石混り	16±11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
貝殻混り	-	-	-	-	-	-	73±22	97±2	-	-

表 2

	大分類と標準偏差
A	微細砂(7)
B	細～中砂(13)、中砂(13)、粗砂(12)
C	砂礫(16)、砂(19)、細砂(19)
	中～粗砂(17)、ローム(19)、腐植土(19)
D	礫(33)、砂質土(21)、シルト(22)、粘土(22)
	粘性土(22)、盛土(24)、表土(29)

表 3

	細分類と標準偏差
A	シルト混り砂礫(8)、粘性土混り砂礫(7)、礫混り砂(10)、
	礫混り中砂(9)、礫混り粗砂(7)、貝殻混り粘土(2)
B	粘土混り砂礫(15)、玉石混り砂礫(11)、粘土質細砂(14)
	有機質粘土(13)、シルト質粘土(14)、シルト質ローム(13)
C	礫混り砂質土(17)、砂混りシルト(20)、有機物混り粘性土(15)
	礫混り粘性土(18)
D	シルト質砂(25)、シルト混り砂(27)、シルト質細砂(27)
	シルト混り細砂(24)、有機質シルト(22)、砂質シルト(24)
	粘土質シルト(21)、有機物混りシルト(23)
	貝殻混りシルト(22)、砂質ローム(21)、礫混りローム(24)
	砂質粘土(22)、砂混り粘土(22)

セルには平均値と標準偏差が示されている。また、横棒はデータがないことを示している。

図 1 には、道路橋示方書の付録に示される表に土質分類があるものについては○で示されているが、その値は今回の調査と大きくずれている。また、表 1

で見ると、かなり詳細に分類したとしても全体的にばらつきがあり、ほとんどの土質で標準偏差が 10% 以上となっている。

2.2 標準偏差に基づくランク付け

液状化判定を行う際に、細粒分含有率が大きく実際より異なると判定誤差も多くなる。そこで、ここでは、標準偏差に着目して、土質名から細粒分含有率を作成する際に標準偏差が小さいほど精度よく液状化判定ができると考え、土質名をランク付けする。すなわち、標準偏差が 10 以下を A ランク、11～15 を B ランク、15～20 を C ランク、20 を超えると D ランクと設定する。それらを表 2、表 3 に示す。A ランクは大分類で 1 種類、細分類で 6 種類の計 7 種類、B ランクは大分類で 3 種類、細分類で 6 種類の計 9 種類、C ランクは大分類で 6 種類、細分類で 4 種類の計 10 集類、D ランクでは大分類で 7 種類、細分類で 13 種類がとなった。

3 まとめ

細かく分類された土質名で見ても、細粒分含有率のばらつきは大きく、標準偏差が 10%以上あるものが多い。すなわち、土質分類から細粒分含有率を推定すると、液状化判定では誤差が大きい。

参考文献

- 1) 日本道路協会 (1996): 道路橋示方書・同解説 耐震設計編, (社)日本道路協会
- 2) 液状化対策工法, 地盤工学・実務シリーズ 18, 地盤工学会, 2004, 513pp.
- 3) 宮城県地盤地震図, 宮城県, 1985