

細粒分含有率・ N 値と土質名に関する研究

東北学院大学工学部 学生会員 大沼 美乃莉
小川 瑛子
東北学院大学工学部 正会員 吉田 望

1 はじめに

液状化強度の設定の際に細粒分含有率は大きく影響を与えている。また、すべての設計方針において液状化強度は N 値の関数として与えられる。ここで有効拘束圧を補正し、細粒分含有率で補正されている。しかし、実際の業務ではボーリング調査を行う際に粒度試験まで行われることが多くない。そのため、現場に応じた細粒分含有率が決められておらず、現状として細粒分含有率は現場で判断された土質名を元に、道路橋示方書¹⁾の土質分類等に示される表に基づき決定されているのがほとんどである。しかし、この土質分類は9種類と大まかな分類しかされておらず、また、数値が平均化されているため、おおよその値にしかない。

本研究ではより正確な液状化判定をすることを目的とし、粒度試験と柱状図に記載されている土質名を比較、各土質名に基づいて分類し、細粒分含有率と N 値を中心に検討する。

2 土質分類表の作成

本研究では宮城県地震地盤図²⁾を作成したときに用いた宮城全土の柱状図を用いる。

土質分類表を作成するにあたり、全柱状図（約4600本）の内、粒度試験が行われていて、なおかつ N 値が記載されている資料のみ（約3900本）を使用した。使用した資料から粒度試験の結果から得られた土質名（以下、試験土質名）、現場で目視等により判断された土質名（以下、現場土質名）、粒度（礫・砂・シルト・粘土）、 N 値のデータを集め、そこから土質名ごとに細粒分含有率と N 値の平均値、標準偏差を算出した。土質名は全部で447種類あったが、本研究ではデータ数が少ないものを除外した130種類を研究の対象に検討を行う事にした。また、今回は試験土質名と現場土質名のデータの比較、そして細粒分含有率と N 値との関

係を検討するために、試験土質名と現場土質名の各細粒分含有率と N 値の2種類、合計4種類の土質分類表を作成する。

土質分類の方法として、前報³⁾を参照して作成した。この方法は、まず本体となる土質名を10種類（砂礫、砂、細砂、中砂、粗砂、砂質土、シルト、粘土、粘性土、ローム）に分類する。今回分類するにあたり、道路橋示方書に記載されている細粒分含有率を参考としているため、細砂や中砂等の似通った土質もそのまま区別する事にした。次に「～質」「～混り」といった含有物を表す形容詞をデータ数から12種類に分類する。今回、宮城県全土といった広範囲の調査データを使用したため「貝殻混り」や「玉石混り」の形容詞がつく土質データが元から少なかったものがあるが、検討する際に何かしら関係があると思い、前報と同じく採用する事にした。この様に本体と形容詞で区別し、計130種類の土質名の土質分類表を作成する。表1は試験土質名のデータより作成した土質分類表、表2は現場土質名のデータより作成した土質分類表を示している。表1、2は横方向に本体となる10種類の土質、縦方向に、1行目は本体のみの土質名、2行目以降は形容詞12種類の部分が示されている。表内には細粒分含有率の平均値と標準偏差を記載した。また、横棒は該当するデータがなかった事を表している。表3は数値の比較の際に参考として、道路示方書による9種類の土質分類（表土除く）と細粒分含有率の代表値の一覧である。

土質分類表全体を見ると、表1、表2共に半分以上が標準偏差値10%を越えている。次に表1と表2を比較してみると、多少数値の誤差はあるものの、おおよその値は一致している。しかし、砂礫等を含む約10種類程の土質名が、表1には記載されているにも関わらず、表2では該当データなしを示す横棒となってい

N 値、細粒分含有率、 F_c

〒985-8537 多賀城市中央 1-13-1

	砂礫	砂	細砂	中砂	粗砂	砂質土	シルト	粘土	粘性土	ローム
	14±14	19±22	20±19	13±14	16±11	39±21	82±22	79±22	59±23	-
砂質	-	-	-	-	-	-	66±25	71±20	-	48±21
シルト質	-	37±21	46±24	-	-	-	-	88±14	89±4	74±13
粘土質	-	-	31±13	-	-	-	83±19	-	-	66±0
有機質	-	-	-	-	-	-	80±24	82±15	-	-
礫混り	-	13±9	-	8±5	10±7	32±19	-	38±11	44±16	-
砂混り	-	-	-	-	-	-	79±17	74±19	-	-
シルト混り	14±8	38±26	34±21	-	-	-	-	-	-	-
粘土混り	19±13	37±21	6±3	-	-	-	-	-	-	-
粘性土混り	15±6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
有機物混り	-	-	-	-	-	-	83±20	-	-	-
玉石混り	16±11	-	-	-	-	-	-	-	-	-
貝殻混り	-	-	27±30	-	-	-	69±22	-	-	-

表 1 細粒分含有率の土質分類表（試験土質名）

土質分類	細粒分含有率(%)
粘土	100
シルト	90
砂質シルト	70
シルト質細砂	≒50
シルト混り細砂	20
細砂	10
中砂	5
粗砂	0
砂礫	0

表 3 細粒分含有率の代表値

表 4 現場土質名「細砂」の時の試験土質名

室内試験結果	個数	Fe(平均)	N(平均)
砂質ローム	14	32.5	29.9
砂質シルト	2	70	6.5
シルト質砂	5	31	9.8
シルト混り砂	10	8.9	25.4
シルト質砂又は砂	1	20	6
貝殻混りシルト質砂	1	26	16
砂質粘土ローム	1	38	19
礫混り砂	2	15.8	18.6
砂質土	2	35	21
ローム	2	59.5	2.2
砂	10	11.1	22.5
分級された砂	1	4	35
細粒分混り砂	4	8.5	72
細粒砂	1	4	3
中砂	2	6	18.5
細砂	183	20	27.2

る。これは N 値で作成された土質分類表においても該当データの不一致が見られ、それに伴い N 値の平均値と標準偏差にも変化が生じているものもあった。

これらの事から、粒度試験を行った結果得られた土質名は、現場で判断された土質名と異なっているものが少なからず存在しているという事が判明した。

3 現場土質名と試験土質名

土質分類表でわかった事を踏まえ、ここでは現場で判断された土質名が粒度試験を行った結果どのような土質名だったか、その際に細粒分含有率や N 値のばらつきはどうなっているかを検討する事にした。表 4 は現場土質名と試験土質名が記載されているデータから現場土質名が「細砂」となっているデータ 241 個を選出し、データより試験土質名、細粒分含有率、 N 値を統計し、示したものである。試験土質名は現場土質名

	砂礫	砂	細砂	中砂	粗砂	砂質土	シルト	粘土	粘性土	ローム
	12±12	15±15	20±20	12±14	15±11	38±19	83±22	84±17	58±23	59±11
砂質	-	-	-	-	-	-	67±23	69±22	-	35±14
シルト質	-	35±18	48±25	17±17	-	-	-	90±13	89±4	78±12
粘土質	13±3	43±18	29±15	-	-	-	79±19	-	-	64±7
有機質	-	33±1	-	-	-	-	73±27	89±14	84±20	-
礫混り	-	13±10	-	9±7	11±8	31±18	27±4	71±23	44±16	65±17
砂混り	-	-	-	-	15±1	-	80±16	72±17	-	-
シルト混り	22±8	26±25	27±17	41±35	-	-	-	-	-	-
粘土混り	18±15	36±20	68±12	-	-	-	-	-	-	-
粘性土混り	15±6	-	-	-	-	-	-	-	-	-
有機物混り	-	-	-	-	-	46±1	83±15	76±11	80±16	-
玉石混り	16±12	-	-	-	-	-	-	-	-	71±13
貝殻混り	-	-	10±4	-	-	-	61±22	-	-	-

表 2 細粒分含有率の土質分類表（現場土質名）

が細砂となっているときの試験土質名、個数はデータ数、 F_c （平均）、 N （平均）は各土質名の細粒分含有率と N 値の平均値を示している。

表 4 を見てみると、試験土質名 16 種類の内、大半は本体が砂の土質名が占めている中、ロームや砂質シルトといった細粒分含有率が高いものも一部入っている。表 3 を見ると細砂の細粒分含有率の代表値は 10%と定められているが、その数値と大きく異なるものが混じっているものとわかる。また、 N 値の数値においても、 N 値が 20 以上あるものもあれば 10 を満たないものも存在する。 N 値の標準偏差を計算した結果、±26 程度とばらつきはかなり大きい。

この事から、現場で判断された土質は試験結果と一致しているか同じ本体の土質名を判断する事が多い中、少数ではあるもののまったく異なる土質が判断されている事、それにより細粒分含有率と N 値のばらつきを大きくしているのではないかと考えられる。

4 まとめ

現場土質名と試験土質名の 2 種類のデータを比較してみて、現場で判断された土質名は粒度試験の結果、大半は似通った土質名であるものの、中には本体となる土質自体が異なる土質名を判断しているという事、それにより細粒分含有率や N 値のばらつきが変動し、実務等で使う際にはその事を考慮しなければならないのではないかとということがわかった。

参考文献

- 1) 日本道路協会(1996)：道路橋示方書・同解説Ⅴ 耐震設計編 (社)日本道路協会
- 2) 宮城県地震地盤図、宮城県、1985
- 3) 今野一樹、高坂優介、吉田望(2010)：液状化判定に及ぼす土質分類の影響、平成 21 年度土木学会東北支部研究発表会講演概要集、Paper No.III-9