

福島県浜通りに分布する「ゆな」の物理・力学的性質について

日本大学工学部 学生会員 ○佐藤 紘庸
 東日本高速道路株式会社 正会員 長尾 和之
 日本大学工学部 正会員 仙頭 紀明

1. 目的

福島県浜通りの丘陵地には、細粒砂岩を起源とする「ゆな」と呼ばれる土が広く分布している（図-1¹⁾）。写真-1は、「ゆな」が露頭した斜面であるが、降雨によって侵食を受けやすく、ガリ侵食が多数発生した状況である。また、「ゆな」は乾燥すると飛散しやすい材料である。この「ゆな」が分布する地域を縦断するように常磐自動車道が建設され、常磐富岡 IC から相馬 IC 区間の一部には「ゆな」を用いた盛土が施工されている²⁾。写真に示したように「ゆな」は砂のようにみえるが、締め固まりにくく、盛土材として用いるために事前の調査や試験施工が実施された。本論文では上記の調査資料をもとに、「ゆな」の物理特性および力学特性を整理し、「ゆな」が分布する地域の土工事を行う際の参考に資する資料とすることを目的とする。

2. 研究方法

上記の資料より、物理特性として土粒子の密度、自然含水比、粒度分布、コンシステンシー限界を抽出した。力学特性としては、締固め及びせん断強度特性を抽出した。調査対象は、図-1の南相馬市小高区と双葉町寺沢に位置する盛土に用いた材料であり、小高は28試料、寺沢は47試料である。

3. 結果と考察

土粒子の密度の頻度分布を図-2に示す。土粒子の密度の平均値は、それぞれ小高で 2.636g/cm^3 、寺沢で 2.647g/cm^3 であり、両者に差はみられなかった。自然含水比の頻度分布を図-3に示す。小高では34～56%の範囲にあり、平均値は42.7%であった。一方、寺沢は30～48%の範囲にあり、平均値は37.1%であった。

粒径加積曲線を図-4に示す。小高の平均粒径 D_{50} は、 $0.06\text{mm}\sim 0.14\text{mm}$ の範囲にあり、平均値は 0.082mm であった。寺沢の D_{50} は、 $0.06\sim 0.16\text{mm}$ の範囲にあり、平均値は 0.094mm であった。一方、細粒分含有率 F_c は、小高が26～62%の範囲にあり平均値は45%であった。寺沢の F_c の平均値は44.6%であり、62～74%のものも少数であるのが存在した。粒度分布より求めた地盤材料の工学的分類はSF(細粒分質砂)とFS(砂質細粒土)

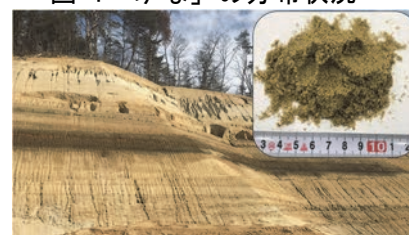
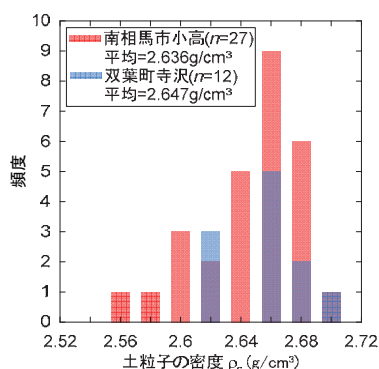
図-1 「ゆな」の分布状況¹⁾写真-1 「ゆな」の切土斜面
(南相馬市小高区川房)

図-2 土粒子密度の頻度分布

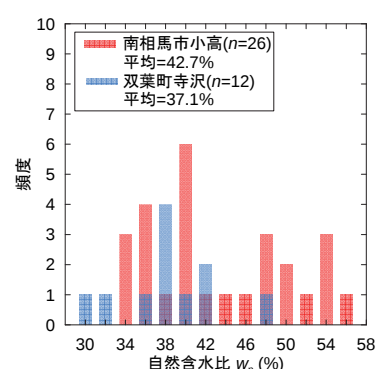


図-3 自然含水比の頻度分布

キーワード ゆな、土粒子の密度、粒度分布、締固め、強度定数

連絡先 〒963-8642 福島県郡山市田村町徳定中河原 1, 電話 024-956-8710

に分類された。また小高は SF に分類されるものが多い傾向にあった。

コンシステンシー限界より求めた塑性図を図-5 に示す。

「ゆな」のほとんどが ML (シルト (低液性限界)) または MH (シルト (高液性限界)) に分類された。また小高のデータは寺沢に比べてデータが下方にプロットされ、 I_p が低めであった。なお、小高では 9 試料中 6 試料が NP であり寺沢と比べて NP の割合が高くなった。

締固め曲線を図-6 に示す。締固めエネルギーが低い B-c 法の結果に着目すると、いずれの地点でも最大乾燥密度 (ρ_{dmax}) は 1.2g/cm^3 前後であり、最適含水比 (w_{opt}) は約 34% であった。一般的な砂質土と比べると ρ_{dmax} が低く、 w_{opt} は高く、砂のように見えるものの、締固め特性は細粒土に近い結果となった。また、前述の自然含水比はこの最適含水比よりも 10% 以上高いものが多いため、自然含水比のままでは過転圧となりやすく、密度による管理には適さず、空気間隙率や飽和度による施工管理が適した材料といえる。

盛土より採取した試料のせん断強度特性について粘着力 c と内部摩擦角 ϕ の関係を図-7 に示す。試験の排水条件は、CD, CU および UU 条件である。CD 条件では、 c はほぼゼロであるが、 ϕ は 30° 前後である。CU 条件では ϕ の増加とともに c が減少する傾向を示す。 c は $20\sim70\text{kN/m}^2$ 程度であり、 ϕ は $4\sim19^\circ$ 程度の範囲にあった。UU 条件では極端に大きいデータを除けば c は $30\sim90\text{kN/m}^2$ 程度、 ϕ は $3\sim23^\circ$ 程度であった。以上より、「ゆな」の CU および UU 条件の強度定数は、盛土内の試料採取位置や粒度特性及びコンシステンシー特性の違いにより幅広く変化することがわかった。

4. まとめ

福島県浜通りに分布する「ゆな」の物理特性と地盤材料の分類を示した。力学特性として、「ゆな」の締固め曲線は細粒土に近いものであり、自然含水比が最適含水比よりも 10% 以上高いものが多いことから、空気間隙率や飽和度による施工管理が必要な材料であることが確認できた。さらに「ゆな」の CD, CU, UU 条件の強度定数を示し、それらのおおよその変動範囲を示した。なお、「ゆな」と性状がよく似た材料が他の地域でも見られるため、今後はそれらの材料との比較についても検討を行う予定である。

5. 参考文献

- 1) 仙頭紀明(2016): 福島県浜通りに分布する「ゆな」の地盤工学的特徴と土工事の留意点, 基礎工, Vol.44, No.11, pp.54-58.
- 2) 宮越信・佐々木 龍良・園部昭・滑川英紀(2009): 火山灰質粘性土質砂 (ゆな) による大規模施工について, 土木学会東北支部技術研究発表会(平成 20 年度), pp.375-376.

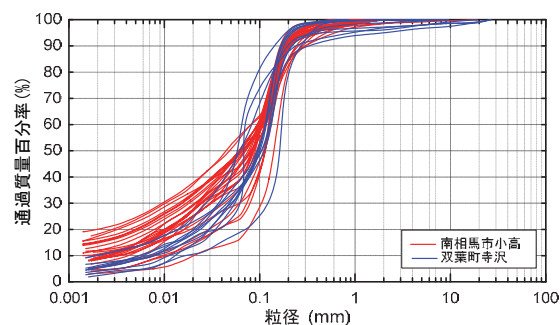


図-4 粒径加積曲線

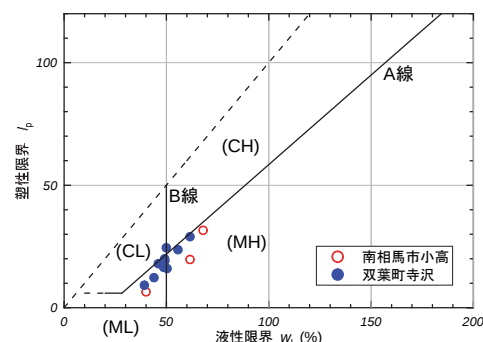


図-5 塑性図

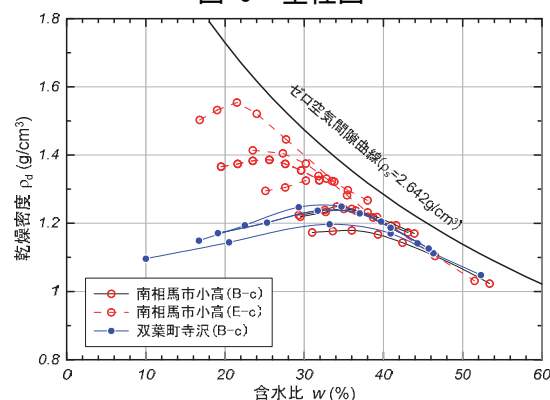


図-6 締固め曲線

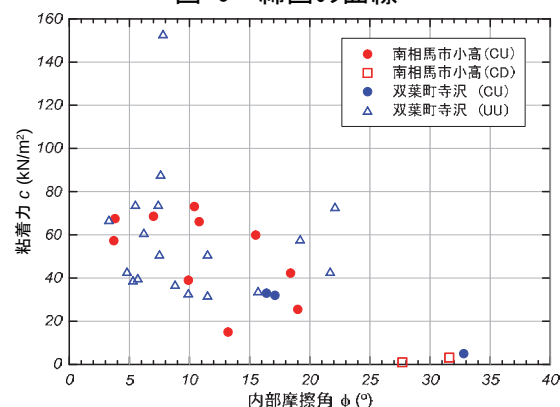


図-7 せん断強度特性