

中央大学理工学部 学生会員 石澤友浩

中央大学理工学部 正会員 國生剛治

中央大学理工学部 学生会員 山中仁

1. はじめに

異なった種類の砂の力学的特性を定量化する際、相対密度は基本的な媒介変数としてよく用いられ、砂地盤のせん断、変形特性および液状化強度などに関する研究が、この相対密度を仲立ちにして数多く行われている。相対密度は最大密度と最小密度から求められるが、最大粒径が 2mm 以上の最小密度・最大密度試験方法は定まっていない。そのため、これに適用できる中大式最小密度・最大密度試験方法の検討を行ってきた。一般に密度試験においては室内乾燥試料を用いるが、試料が空気中の湿度の影響を受けて、最小・最大密度がある程度変動する可能性が考えられる。本研究ではこの点を確認するため、試験日の異なる礫質土の試験結果を湿度・気温の観点から整理してみた。

2. 使用した試料

図 1 に示すような 2 種類(B・C 試料)の礫質土材料を試験の使用試料とした。B 試料は粒径が 30mm 以下 (均等係数 $U_c=47.4$)、C 試料は 20mm 以下 (均等係数 $U_c=17.3$) である。

3. 試験方法

各試料につき中大式最小密度・最大密度試験¹⁾(最小密度試験は 9 回、最大密度試験は 18 回)を行った。その際、湿度・気温を測定した。湿度は毛髪湿度計により測定した。

一般に湿度とは、相対湿度 (%) のことを示しており、空気中の水蒸気量を同じ温度のもとで、含み得る最大限の水蒸気量 (飽和水蒸気量) に対する百分率で表したものである。この相対湿度と気温から絶対湿度が算定できる。この絶対湿度 (g/m^3) は空気 1 m^3 中に含まれる水蒸気量を重量で表したものである。気温、相対湿度、絶対湿度の関係を図 2 に示す。また、今回の試験で測定した気温、相対湿度、絶対湿度の範囲は図 2 に示すとおりである。

5. 試験結果と考察

中大式最小密度・最大密度試験による B、C 試料の全ての試験結果を表 1 に示す。図 3、図 4 は B、C 試料の最小密度 $\rho_{\text{dmin}}(\text{g}/\text{cm}^3)$ と絶対湿度の相関を表し、図 5、図 6 は B、C 試料の最大密度 $\rho_{\text{dmax}}(\text{g}/\text{cm}^3)$ と絶対湿度の相関を表している。また、これらの図の密度は含水比測定値を用いて計算した乾燥密度である。各最小密度・最大密度のばらつきがかなりあるが、同一な絶対湿度においての各乾燥密度の平均を計算し、この平均値とその近似直線を図上に示してみた。

図 3、4、5、6 からわかるように絶対湿度の値が増加するに連れて乾燥密度は増加する傾向がわかる。この直線近似した場合、空気中の絶対湿度が $1.0 \text{ g}/\text{m}^3$ あたり最大密度で約 $0.01 \text{ g}/\text{cm}^3$ 、最小密度で約 $0.005 \text{ g}/\text{cm}^3$ の

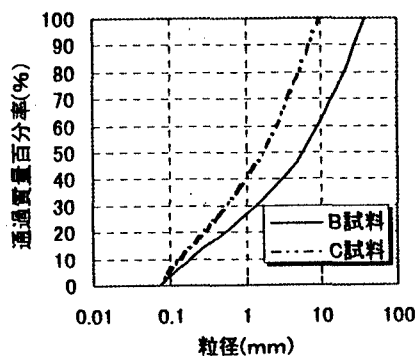
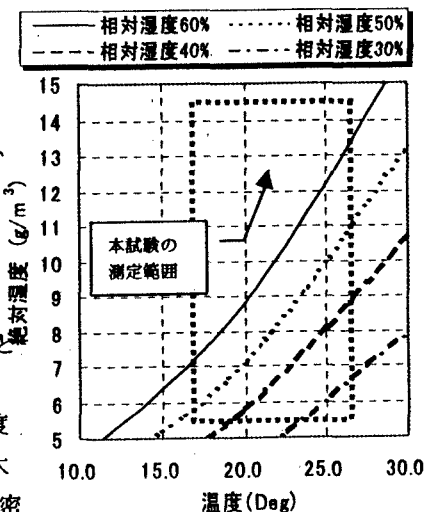


図 1 各試料の粒径加積曲線

図 2 空気 1 m^3 中に含む水蒸気量

キーワード：湿度・気温、礫質土、含水比、最小密度・最大密度

連絡先：中央大学理工学部土木工学科土質研究室 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 Tel 03-3817-1799

違いが生じることがわかる。したがって、今回行った試料での温度と湿度の変動に対して最小・最大密度は $0.005 \sim 0.01 \text{g/cm}^3$ 程度の差を生じることになる。密度試験を行う際には含水比測定により補正した乾燥試料を用いるにもかかわらず、大気中の水蒸気によりある程度影響を受けていることが考えられる。絶対湿度が乾燥密度に及ぼす変動は小さいように見えるが、最小・最大密度がそれぞれ $0.005, 0.01 \text{g/cm}^3$ 変動した場合、これを相対密度に換算すると約4%程度の違いが生じることになる。この原因としては、空気中の水分量によって土粒子の表面に付着する水滴量に差異が生じ、それがある程度粒子の詰まり方に影響を与えるためと解釈できる。その影響は表面積の割合の大きい細粒土ほど多く表されるものと推定される。しかし、図3と図5、図4と図6を比べて分かるように近似直線の傾きはだいたい同じである。すなわち、今回の試験の範囲では、試料の粒度の違いによる絶対湿度の影響の違いは明瞭には表れていないようである。

表1 B、C試料の中式最小・最大密度試験の結果

試料名	B試料		C試料	
試験名	最小密度試験	最大密度試験	最小密度試験	最大密度試験
試験回数(回)	18	9	18	9
平均値(g/cm^3)	1.847	2.163	1.614	2.017
変動係数(%)	0.479	0.763	0.282	0.428

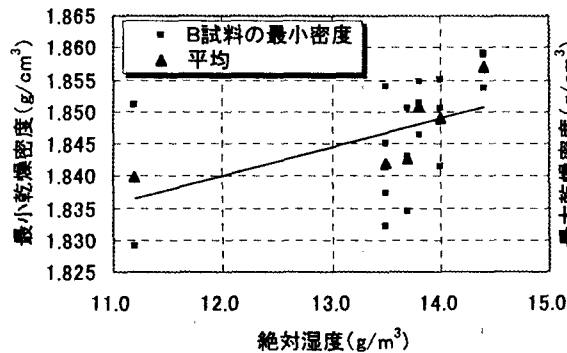


図3 B試料の最小密度と絶対湿度

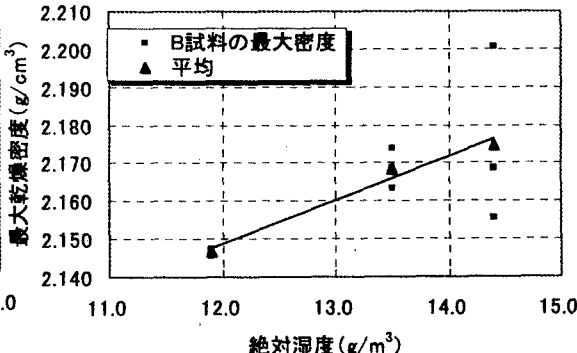


図4 B試料の最大密度と絶対湿度

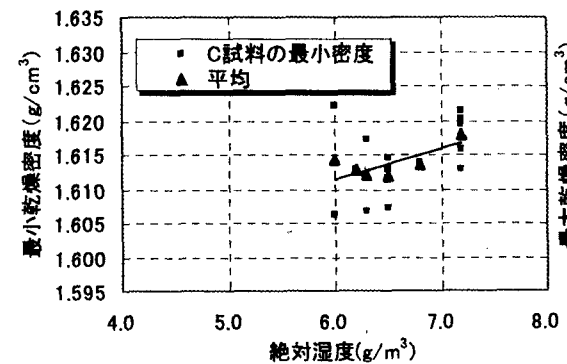


図5 C試料の最小密度と絶対湿度

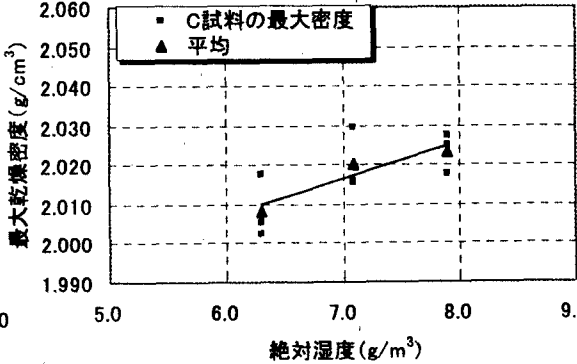


図6 C試料の最大密度と絶対湿度

6. まとめ

- 1) 試験日の異なる2種類の礫質土の最小・最大密度試験と空気中の絶対湿度の関係を調べたところ、ばらつきがあるが相関があることがわかった。
- 2) これより、空気中の湿度は最小・最大密度に無視できない影響を与えており、特に細粒分の大きな試料に影響を与えていると考えられる。
- 3) したがって、最大・最小密度試験においては絶対湿度による補正の導入について検討すべきである。

《参考文献》1) 小豆澤貴洋、岩崎隆、黒田智介、丸山健一：砂礫の最大・最小密度試験と安息角の基礎的検討、中央大学卒業論文、1997
 2) 國生剛治、原忠：細粒分を変化させた礫質土の最大・最小密度試験、第33回地盤工学会 pp.401~402,1998