

群馬大学 正員 榎戸源則
 児島 寛
 前橋市役所 八木原浩秋
 佐田建設 吉沢孝夫

1. まえがき

凍土に関する工学的研究は、最近かなりみられるようになってきたが、未凍土に較べると未だ少ない。本報告では、北関東のローカルソイルのうち、代表的な砂質土およびロームについて、最低 -50°C まで凍結し、凍土の力学的特性とその軸圧縮強度によって調査研究したものである。

2. 実験方法

用いた試料土は、砂質土（渡良瀬川中流域）とローム（前橋市近郊）の二種類である。砂の土粒子比重 2.75 、砂分 99% 、シルト分 1% 、であり、含水比 14.9% 、間隙比 0.65 、乾燥密度 1.67 であった。ロームは、土粒子比重 2.68 、砂分 41% 、シルト分 30% 、粘土 29% 、液性限界 104.1% 、液性限界 62.8% であり、含水比 79.7% 、間隙比 2.27 、乾燥密度 0.82 であった。供試体寸法は直径 5cm 、高さ 10cm である。採取した試料は $2000\mu\text{m}$ のふるいにより礫等が除かれる。砂質土はミキサーで氷を加えながら攪拌した後、型わくに少量づつ突き固めと振動を与えながら充填する。ロームはミキサーで練り返した後、圧密槽により予備圧密し、整形して型わくに入れる。これらの資料を型わくごとビニール袋で密封し、フリーザーに入れ、試験温度まで急速凍結する。試料は急速凍結なので、アイスレンズを含まない均質なコンクリート状凍土となる。型枠を取出した凍土を保温槽にセントし再びフリーザーで実験温度に保持する。

一軸圧縮試験は、供試体を保温槽ごと万能試験機にセットし、ひずみ制御方式で行なった。温度範囲は $0 \sim -50^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ 、ひずみ速度は $0.1 \sim 3.0\%/ \text{min}$ 程度である。尚、応力 $\sim$ ひずみ曲線に最大値が存在しない粘性土については、ひずみが 15% のときの応力を E_0 として一軸圧縮強度とした。変形係数は、一軸圧縮強度の $1/2$ のときの応力とひずみの割合 E_0 を用いた。

3. 実験結果

主たる実験結果をまず次のようになる。

(1) 応力 $\sim$ ひずみ曲線（図-1, 2） 砂の方がロームに比し、同じひずみに対しては応力が大きく、ピークも明確に現われる。ロームの場合は、ひずみが 1% 程度で最大値を示した後、応力は略一定値のままであるが、砂は最大値の後、応力が激減している。これらは高志らの実験結果と同様の傾向であるが、曲線は、高志らの砂および粘土の値の中間に位置している。

(2) 一軸圧縮強度と変形係数の関係 直線的関係になる。砂の場合 $E_0 = 13.2 q_u$ 、ロームの場合 $E_0 = -8.230 + 29.9 q_u$ の関係となる。これは高志らの研究では、砂の場合曲線的関係であるとは、若干異なった傾向を示している。

(3) 一軸圧縮強度、変形係数と温度との関係（図-3, 4, 図-5） 一軸圧縮強度と温度との関係は、Tsyto-vich の実験式 $q_u = a + b(-\theta)^m$ により、 q_u ：一軸圧縮強度、 θ ：温度 $(^{\circ}\text{C})$ 、 a, b, m ：定数、を満足しているが、砂の場合、 $m = 1.05$ 、ロームの場合、 $m = 0.933$ となる。これらの結果は、高志らの実験結果、砂の場合 $m = 0.5$ 、粘土の場合 $m = 0.87$ に比し、 m が1に近く、直線とみなされる。変形係数と温度の関係は、曲線的直線の関係であるとみなされ、高志らの砂の場合の直線関係に近い。

(4) 一軸圧縮強度、変形係数とひずみ速度との関係（図-6, 7） 砂・ロームともに、 $q_u = c + d \log \dot{\epsilon}$ により、 q_u ：一軸圧縮強度、 $\dot{\epsilon}$ ：ひずみ速度、 c, d ：定数、なる関係式で表わされ直線関係になる。高志らは、これらの関係を砂については、 $\dot{\epsilon} \leq 1\%/ \text{min}$ の条件下に限定しているが、本実験では $\dot{\epsilon} > 1\%/ \text{min}$

のかなり広い範囲について、砂のみでなくロームについても適合することがわかる。変形係数とひずみ速度の関係は、砂の場合は曲線関係に、ロームの場合は粘土と同様にひずみ速度と無関係に変形係数が略一定となる。

(5) 一軸圧縮強度、変形係数と乾燥密度との関係 乾燥密度が増加すると、一軸圧縮強度と変形係数は、何れも直線的に増加する。一軸圧縮強度と乾燥密度の関係は、高志らの研究と同じ傾向を示している。しかし、ロームの変形係数は、高志らの実験結果である粘土土の場合には乾燥密度の増加とともに減少するのは、逆の結果となっている。

4. むすび

全体としては、略、既往の研究に近い結果が得られたが、要なつた傾向もみられた。これは主として土質の相違、実験方法の違いによるとみられる。

