

凍結法により成形された乱さないまさ土供試体の乱れの判定

山口大学工学部 正員 村田 秀一
山口大学工学部 正員 安福 規之
宇部興産(株) 正員 浅上 洋一
名古屋大学大学院 学生員 ○松本清治郎

1. まえがき 筆者らは、粗粒なまさ土からかなり風化の進んだ粘性土のなまさ土に対して、適用可能な凍結法を用いた乱さないまさ土供試体の作成方法について検討を行っている。¹⁾なお、まさ土は凍結融解作用を受けてもその工学的性質は、ほとんど変化しないという報告もあるが、²⁾凍結法を用いて乱さないまさ土供試体の作成を行う場合、最も適した供試体の凍結条件を明らかにしておくことは、重要なことと考える。そこで本研究は、凍結が供試体に及ぼす力学特性への影響の有無を確認すると共に作成した供試体の乱さないまさ土としての妥当性について考察を加えたものである。

表-1 試料の指数的性質

試料名	比重 G_s	間隙比 e_0	含水比 (%)	焼熱減量 (%)
A	2.618	0.752-0.830	17.7-19.5	8.02
B	2.629	1.121-1.400	35.9-36.4	11.04

2. 実験試料 実験に用いた試料は、山口県宇部市(A試料)および美祿市(B試料)近郊より採取した一般に『まさ土』と呼ばれる風化残積土であり、その

指数的性質を表-1に示す。なお、実験にはすべて自然含水比状態の試料を用いている。

3. 力学特性に及ぼす凍結の影響 地山より釘打込み法を用いて採取した試料の上面を、石こうで水平に整形して直径約10cm、高さ約20cmの供試体(A試料)を作成し、一軸圧縮試験を実施した。今回は、1)凍結時間(1日, 3日, 30日)、2)融解時間(6時間, 12時間, 24時間)、3)凍結・融解回数(1回, 5回)、4)凍結時の拘束条件(無拘束状態, 拘束状態)の4項目に着目して検討を行っている。なお、凍結温度は、 -20°C に統一しており、下線は凍結条件の基準を示した。図-1, 図-2は、凍結・融解時間が異なる凍結試料の応力ひずみ挙動を無凍結試料のそれと比較したものである。図-1より、1日凍結, 3日凍結試料は、無凍結試料とおおむね一致した応力ひずみ挙動を示すが、30日凍結試料は強度が若干低くなっている。また、融解時間に関しては(図-2)、6時間融解試料の強度が低く現れているが、12時間融解および24時間融解試料においては無凍結試料とほぼ一致した挙動を示している。以上の結果より、凍結時間は24時間が望ましいが3日凍結程度では力学特性に及ぼす影響は、ほとんど無いと判断される。また、融解時間は12時間で十分であると考えられる。図-3は、24時間凍結・12時間融解のサイクル数に着目して力学特性に及ぼす凍結融解の影響を調べた結果である。1サイクル凍結試料に関しては、先に述べたように無凍結試料とほぼ一致した挙動であるが、5サイクル凍結試料では若干低い強度を示している。従って凍結回数は1サイクルがあくまでも望ましいと判断される。図-4は、凍結時の試料拘束状態の相違が、その応力ひずみ挙動に及ぼす影響を

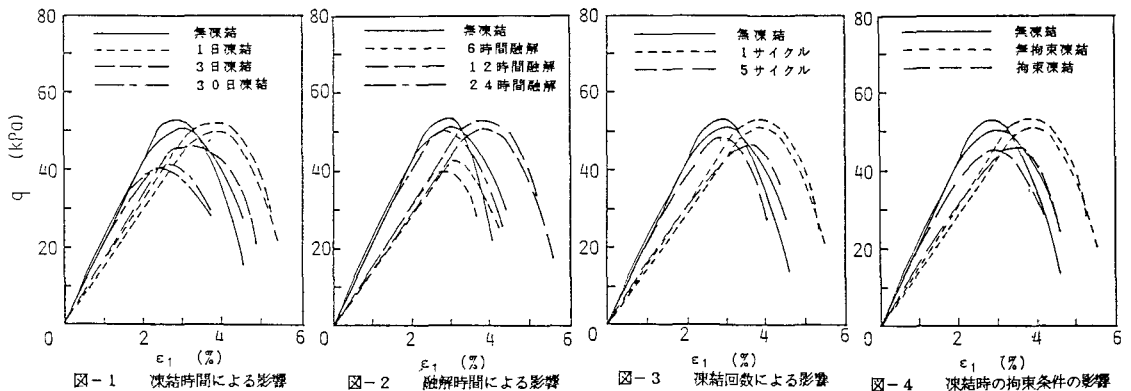


図-1 凍結時間による影響

図-2 融解時間による影響

図-3 凍結回数による影響

図-4 凍結時の拘束条件の影響

拘束条件に着目して調べたものである。ここでは、釘打込み法により採取した試料を釘と針金で固定した状態を『拘束状態』としている。無拘束状態で凍結した試料は、凍結中にわずかではあるが体積膨張をきたし無凍結試料や拘束凍結試料に比べて低い一軸圧縮強度を示している。従って凍結時の試料は、体積膨張を避けるために拘束状態にすることが要求される。以上の結果より、凍結融解作用を受けた供試体は、初期接線勾配 E_i が若干小さくなる傾向にあるものの、地山の不均一性を考慮すると自然含水比状態の乱さないまさ土供試体作成に際し、凍結法を適用する場合の最適凍結条件は凍結時間は24時間、融解時間は12時間、そして凍結時の試料は、拘束状態が望ましいと判断され、この条件を満足すれば、力学特性に及ぼす凍結の影響は最低限度におさえられると考える。

4. 作成した供試体の乱さないまさ土としての妥当性の検証

本研究室では、乱さないまさ土供試体作成方法として凍結させた試料をコアビットを用いて削り出す方法を採用しているが、この方法により作成した供試体の乱さないまさ土としての妥当性について検証する。図-5 (a)は、先述した最適凍結条件に基づき凍結させた試料を、コアビットを用いて成形した供試体と釘打込み法のみで採取成形した供試体についての一軸圧縮試験結果をA試料について比較したものである。釘打込み法による供試体は、コアビットを用いて成形したものよりかなり強度が低く現れている。これは釘打込み法による供試体の周面には、かなりの乱れが生じているであろうし、その表面は著しく粗雑になるため、実際に応力を担う断面面積の測定が困難になることに起因すると考えられる。また、コアビットを用いた同一の方法で作成した直径 $\phi = 5\text{cm}$ および 10cm の供試体の一軸圧縮強度にも明瞭な強度差が生じている。この両者の差に関しては、今後さらなる検討が必要であろうが現段階では、直径 5cm の供試体の方がより適した拘束条件下で乱れが少なく作成されるためだと考えている。風化度が同程度である試料に対して、拘束圧 $\sigma = 100, 200\text{kPa}$ 下での三軸圧縮試験を実施した結果、破壊時のせん断強度は直径 $\phi = 5, 10\text{cm}$ の供試体において、ほぼ一致することを確認している。このことは、せん断時の拘束圧の増加に伴いせん断強度に及ぼす直径の影響は、消失していくことを示していると考えられる。また (b) 図は、唯一シンウォールサンプリングが可能であった強風化したB試料を用いて、シンウォールサンプリング供試体とコアビットで成形した供試体の圧密非排水三軸圧縮試験結果を比較したものである。¹⁾シンウォール供試体の強度は、コアビット供試体に比べてかなり強度が低く現れており、初期接線勾配 E_i および両者の応力ひずみ挙動にも根本的な相違が認められる。これらの相違が何に起因するか、どちらの供試体がより実際の地山の挙動を反映するかという判断はここではしかねるが、試料の乱れは一般に強度低下を促すという考え方によれば、コアビットを用いた供試体作成方法はシンウォールサンプリングに比べ乱れが少なく、乱さないまさ土供試体として妥当性の高いものであると考えられる。また、供試体成形後の含水比および間隙比の変動の面からもコアビットを用いた作成方法は妥当性の高いものであることを確かめている。

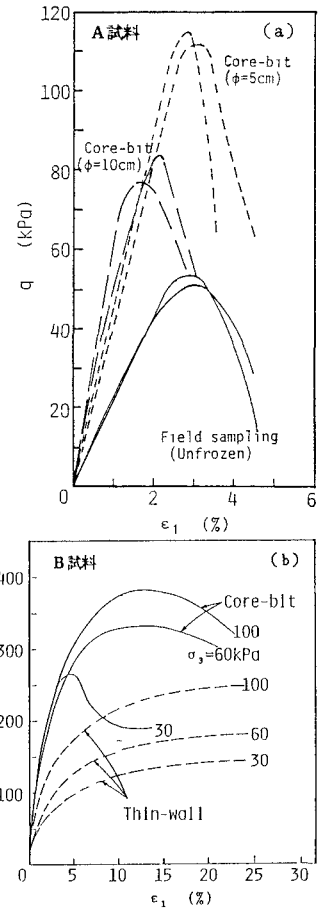


図-5 供試体作成方法による影響

5. 参考文献 1) 村田他 : 不攪乱まさ土の作成方法とその力学特性, 土質工学会サンプリングに関するシンポジウム発表論文集, 1985. 2) 神谷他 : 凍結融解作用をうけた火山灰土の工学的性質, 第17回土質工学研究発表会, 1982.