

III-93 電子レンジ脱水法による不飽和粘土の圧密および三軸供試体作成法

徳島大学工学部 学生員○関 直博

徳島大学工学部 正会員 鈴木 壽

徳島大学工学部 正会員 山上拓男

1. はじめに 不飽和土の力学試験のみならず一般の室内試験では、供試体のエLEMENT性を確保することが非常に大切であるが、とりわけ不飽和土の場合においては、供試体作成時のエLEMENT性の確保さえも困難である。しかし、不飽和カオリンの締固め三軸供試体の作成方法¹⁾、加圧板法を利用した不飽和粘土供試体作成法²⁾では、特にこの点に留意した要素試験を実施しており、質の高い実験結果が得られている。これらの方法では供試体作成時に非常に高度な技術を要したり、特殊な試験装置を必要とするので、より簡便で人為的誤差の少ない方法が望まれる。一方、近年、土の物理的試験方法に電子レンジが有効であることが実証されつつあり^{3, 4)}、土質試験法への導入も試みられている。筆者らは、この電子レンジの内部発熱特性（電子レンジの加熱が被加熱物の表面や内部の区別なく一様に浸透する特性）に着目して、これまでに電子レンジ脱水法による不飽和供試体作成法を提案してきた⁵⁾。しかし、この場合では圧密供試体のみしか取り上げなかったため、本報告では三軸供試体に対する実験結果も含めて、この電子レンジ脱水法の有用性を検討する。

2. 粘土試料の物理的性質と電子レンジの性能

用いた試料は鳴門市大麻町で採取された粘土で、通称大谷焼粘土と呼ばれている。表-1および図-1は、それぞれこの粘土の物理的性質と粒径加積曲線を示したものであり、日本統一土質分類法によれば粘質土（CL）と分類される。

本実験に用いた電子レンジの高周波出力の範囲は 500W~80Wで、さらにその間を6段階に設定できるものである。均質な不飽和供試体を作成するには、急激な体積変化（収縮）を防止する必要がある。したがって本実験では最も高周波出力の低い 80Wを採用し、なるべく時間をかけて脱水した。

表-1 粘土の物理的性質

比重 G _s	液性限界 W _L (%)	塑性限界 W _p (%)	塑性指数 I _p
2.72	36.0	21.7	14.3

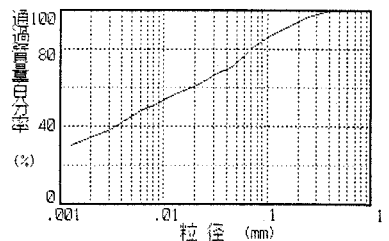
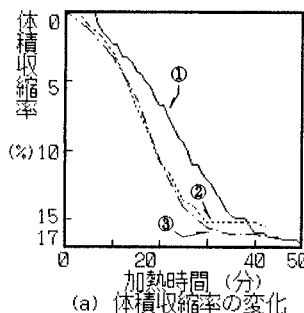


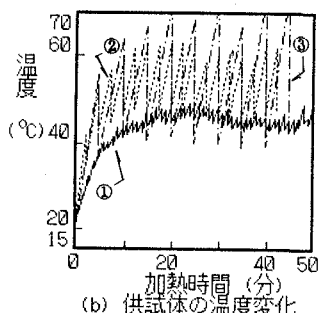
図-1 粒径加積曲線

3. 試験結果 実験に用いた供試体は圧密試験用（直径6.8cm, 高さ3cm）と三軸試験用（直径5.3cm, 高さ10.5cm）の2種類の飽和粘土試料である。図-2はその圧密供試体に対する試験結果を示したものであり、(a), (b)はそれぞれ加熱時間に対する供試体の体積収縮率および温度の変化を示したものである。ただし、加熱時間は連続的に作用させたものではなく、所定の加熱時間後その倍の時間の放熱を行い、実質的な加熱時間のみを累加している。図に示すように、本実験では連続加熱時間を①1分、②2.5分、③5分の3種類とした。

供試体の体積収縮率は①の場合が最も緩やかに変化しており、②、③の場合は共に同



(a) 体積収縮率の変化



(b) 供試体の温度変化

図-2 連続加熱時間が圧密供試体に及ぼす影響

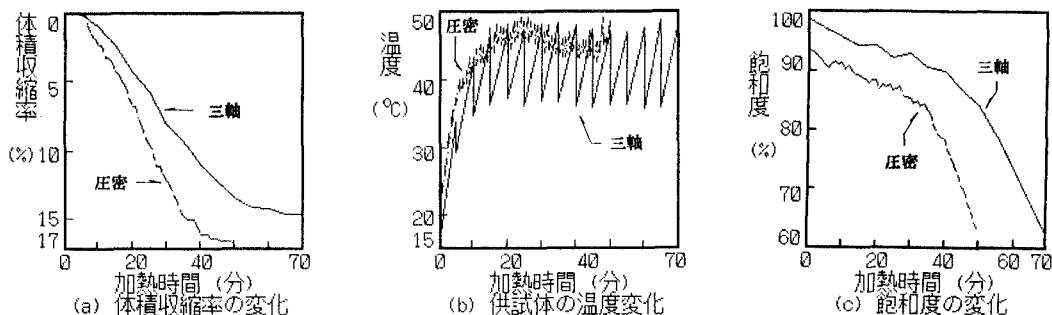


図-3 圧密および三軸供試体に対する試験結果の比較

様な傾向を示している。この体積変化の相違は供試体の加熱後の温度差に依存していると考えられる。(b)はその影響を調べるために、加熱直後と所定の時間の放熱後の供試体の温度を調べたものである。この図から、①の場合では累加加熱時間が10分を越えると、供試体の温度は45~50°C前後で安定した状態となっており過度な加熱は行われていない。一方、②、③の場合では55°C前後を平均として30°C以上もの温度差が発生しており、非常に不安定な状態となっていることが分かる。また、図-3は三軸供試体に対する試験結果を示したものである。ただし、この場合の加熱方式は③の場合と同じとし、図中には図-2の圧密供試体の場合で最も良好な結果が得られた①の場合の結果も併記してある。図に示すように、三軸供試体の体積収縮率の方がさらに緩やかとなっている。この場合の供試体の温度変化は(b)に示している。放熱時間を10分間としているので、三軸供試体の方が放熱後の温度は低くなっているが、加熱直後の温度は圧密供試体の場合と同様に50°C程度で過度な加熱は行われていない。さらに、図-4は電子レンジ脱水法によって作成された不飽和供試体を細分割し、供試体内の含水状態を調べたものである。これらの結果から、この電子レンジ脱水法によれば、圧密供試体と同様に非常にエレメント性の高い不飽和三軸供試体が容易に作成できることが分かる。

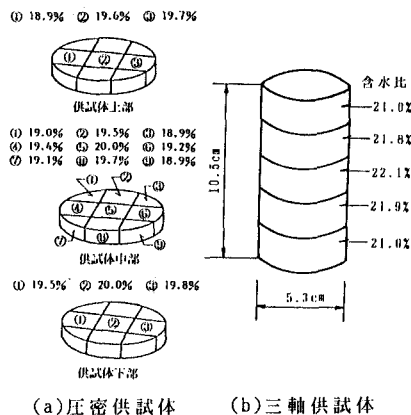


図-4 供試体のエレメント性

4. おわりに 本研究は、電子レンジ脱水法による不飽和粘土の圧密および三軸供試体作成法の有用性を実験的に示したものである。この方法によれば、不飽和土の力学試験の初期条件である供試体のエレメント性の確保ができる。また、この方法では特殊な技術を必要としないので、再現性の高い方法となっている。今後、この方法によって作成された供試体を用いた要素試験を実施し、低含水比域も含めた不飽和粘土の力学特性を解明していきたい。

参考文献 1) 軽部・加藤・勝山：不飽和カオリンの有効応力と力学定数，土木学会論文集，No.370，1986。
 2) 土質工学会編：不飽和土の工学的測定に関する信州セミナーテキスト，1989。 3) 藤田・古河：電子レンジを利用した土の物理試験方法に関する二、三の研究，土質工学会論文報告集，Vol.28，No.4，1988。
 4) 嘉門：土質工学会論文報告集 ディスカッション，Vol.29，No3，1989。 5) 鈴木・山上・関：電子レンジ脱水法による不飽和供試体の作成，土木学会中国四国支部研究発表会講演概要集，1990。