

深層混合処理土の室内配合試験における供試体サイズの小型化の試み

佐賀大学工学部 ○学 高谷和希

佐賀大学大学院工学系研究科 学 姫野季之

佐賀大学低平地沿岸海域研究センター 正 日野剛徳 正 Suman Manandhar 非 Sailesh Shrestha

1.はじめに 深層混合処理工法による改良中の品質諸量に関する一連の検討を進めてきている。試料採取の条件によっては量が不足し、調査や設計に際し必要な検討を行えない場合がある。本研究では、深層混合処理土の室内配合試験により作製される供試体の小型化を試み^{1)~3)}、サイズの違いによる影響を検討した。

2.実験方法 改良土の供試体において多用されている $d50 \times h100\text{mm}$ の供試体サイズの場合、 9.5mm 以下の最大粒径を有する土試料を用いる必要がある。さらに供試体を小さくする場合、供試体直径の $1/5$ 以下と定められている⁴⁾。本検討では、あらかじめ 2mm のふるいで裏ごしした粘性土を用いた。同粘性土は有明海沿岸低平地に注ぐ六角川べりで採取し、自然含水比のものを用いた。同粘性土の物理的性質は表-1 に示すとおりである。供試体の作製方法は JGS 0821-2009 に準じて行った⁴⁾。供試体のサイズの違いが一軸圧縮強さに及ぼす影響を調べるために、標準化されている $d50 \times h100\text{mm}$ ($h/d=2$) の供試体 (以後 O 供試体と呼ぶ³⁾) と小型化した $d25 \times h50\text{mm}$ ($h/d=2$) の供試体 (以後 S 供試体と呼ぶ³⁾) を作製した。前者には市販のプラモードを用い、後者には $d25 \times h50\text{mm}$ のサイズに調整した塩化ビニル管を用いた。タッピング法により、各モールドにセメント混合土を詰め、固化材には六価クロムレスのセメント系固化材を水セメント比 $W/C=1.0$ のスラリー状にして用い、ソイルミキサーにより 10 分間混合した。配合量は 100kg/m^3 、 150kg/m^3 および 200kg/m^3 、養生日数は 7 日および 28 日の条件のもとでそれぞれ供試体を 3 個ずつ作製し、恒温室にて養生を行い、一軸圧縮試験を行った。

3.結果 図-1 は、供試体のサイズの違いに伴う乾燥密度 ρ_d を比較したものである。 ρ_d 群の直線の傾きは 1.06 とわずかに S 供試体が大きい値を示しているが、供試体のサイズの違いによらず均質性を保てたとはいえる。図-2 に、供試体のサイズの違いに伴う一軸圧縮強さ q_u の比較を示す。 q_u 群の直線の傾きは 1.07 とわずかに S 供試体の q_u が高いが、この視点においても供試体のサイズの違いによらずほぼ等しい結果が得られた。他方、図-3 は、変形係数 E_{50} を比較したものである。 E_{50} 群の直線の傾きは 0.77 が得られ、S 供試体の E_{50} が低いことを示している。図-4 は破壊ひずみ ϵ_f の結果であり、S 供試体において値が 1.92 と大きくなっている。 q_u の

表-1 実験に用いた粘性土の物理的性質

w (%)	ρ_s (g/cm ³)	w _L (%)	w _p (%)	I _p
167.1	2.57	137.1	55.5	81.6

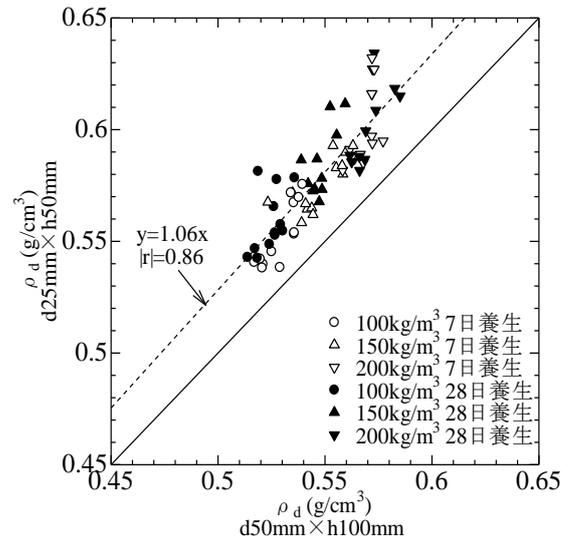


図-1 供試体のサイズの違いに伴う ρ_d の比較

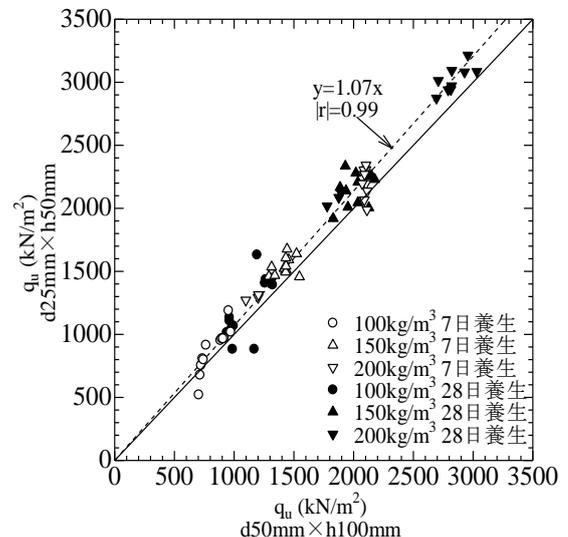


図-2 供試体のサイズの違いに伴う q_u の比較

養生日数に伴う強度発現を図-5に示す。それぞれの配合量に対し、養生7日から28日にかけての強度発現は一律に1.3~1.4倍⁵⁾の結果が得られている。

4. 考察 供試体のサイズの違いによらず、 q_u の値はほぼ1:1の関係が得られた。他方、 E_{50} および ϵ_f については同様の傾向が得られず、S供試体において変形が大きい傾向が示された。 ρ_d および強度発現の関係から、各供試体の均質性は保たれているため、これらの影響は考えにくい。既往の研究^{1),2)}によれば、供試体のサイズが小さくなるほど E_{50} が小さくなること、または ϵ_f の値が大きくなることが示されている。山本ら³⁾は、各供試体に貼り付けたストレインゲージから得られたひずみの進行状況は平均ひずみにほぼ対応している反面、破壊直前になるとせん断面のひずみが急激に増大し、他の面は回復することを確認している。このことは、供試体のサイズは異なってもせん断面に生じるひずみは同じレベルのため、S供試体ほどその影響を受けたことが E_{50} の低下および ϵ_f の増加をもたらしたことを想像させる。他方、供試体の高さ h と直径 d の比 h/d が異なる条件による比較の場合、一連のデータの非連動性は認められるかもしれない。本検討の場合、供試体のサイズの小型化には相似性があり、かつ両サイズの h/d は同一のため、その影響も考えにくい。一般に、供試体の高さ h は直径 d の1.8倍から2.5倍を保つことが周知の理解であるが、粘性土の改良土にあっては供試体のサイズの小型化に伴い h と d の関係を新たに規定しなければならないかもしれない。現状では、粘性土からなる改良土において、たとえ供試体の小型化に伴い標準サイズと同等の q_u の関係が得られたとしても、変形係数の視点から同 q_u の値を8割程度に過小評価して捉えるほうが無難といえる。

4. おわりに 本検討で得られた結果を要約すると次のとおりである：1) 標準(O)および小型(S)からなる供試体のサイズの関係において、一軸圧縮強さ q_u に対する寸法効果の影響は認められなかった；2) 破壊ひずみ ϵ_f について、S供試体の値がO供試体の値の約2倍を示し、変形係数 E_{50} の値を約8割に減ずることが確認された；3) 養生日数に伴う強度発現については、サイズの違いによる影響は認められなかった；4) Sサイズの供試体を用いて q_u の検討を行う際、同値を8割程度に減ずることでO供試体と同等の検討を行うことができると考えられる。

参考文献：1) 山本ら：日本材料学会，31巻，341号，pp.183-188，1982.；2) 林ら：第2回地盤改良シンポジウム論文集，pp.91-98，1997.；3) 正垣：性能設計のための地盤工学～地盤調査・試験・設計・維持管理まで～，鹿島出版会，pp.25-60，2012.；4) 地盤工学会：地盤材料試験の方法と解説～二分冊の1～，pp.426-434，2009.；5) セメント協会：セメント系固化材による地盤改良マニュアル～第2版～，pp.17-48，1999.

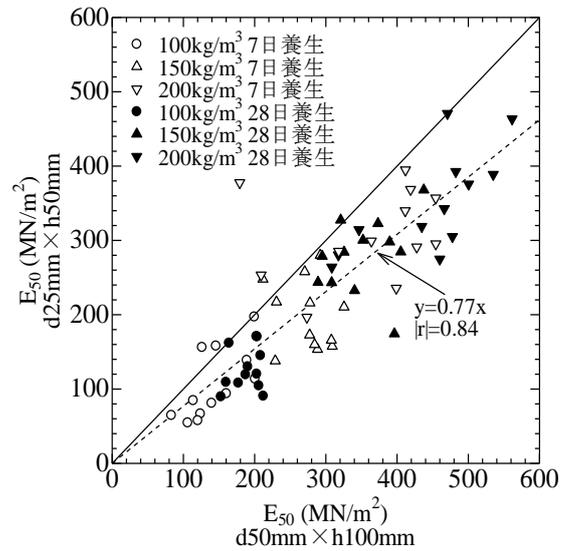


図-3 供試体のサイズの違いに伴う E_{50} の比較

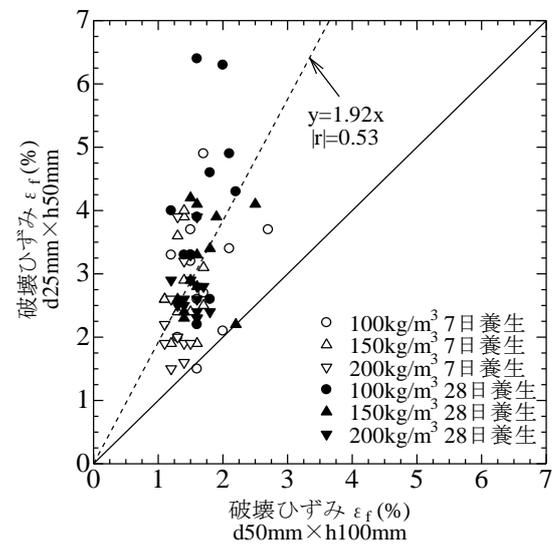


図-4 供試体のサイズの違いに伴う ϵ_f の比較

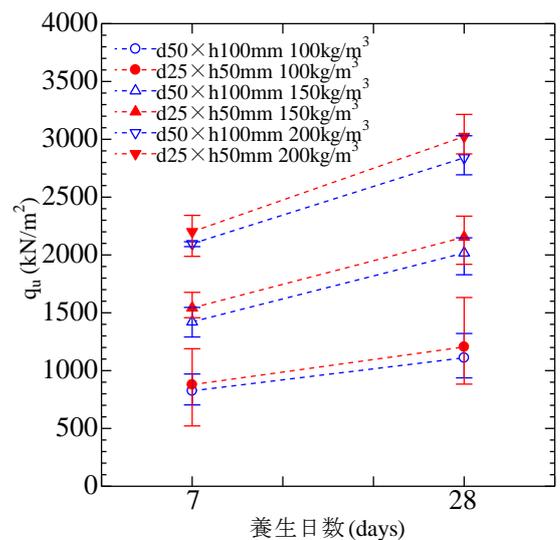


図-5 一軸圧縮強さの強度発現