

Ⅲ－B 295 非破壊試験によるセメント安定処理土の変形・強度特性の推定

九州大学大学院 学 属 寛 710- 落合英俊
 同上 正 安福規之 正 大嶺 聖
 (株) 関門港湾建設 宮崎良彦

1.はじめに

軟弱地盤にセメント系固化材を混入し、トラフィカビリティーの改善や強度の確保を行うセメント安定処理工法は、現在幅広く用いられている。セメント安定処理地盤の強度特性を合理的に評価するには、養生初期に中・長期の強度を推定する方法の確立が必要である。著者らはこれまで、少ない供試体を有効に活用し、また変形特性の経時変化を容易に確認することができる落下荷重式変形測定装置（FWDM 装置）を用いて、セメント安定処理土の強度の評価を行ってきた¹⁾。本報では、浚渫土と有明粘土の2種類の軟弱粘土を用いてFWDM 装置により非破壊試験を実施し、養生初期の変形特性から養生28日の強度の推定を試みる。

2.試料および実験方法

試料および実験条件を表-1に示す。2種類の軟弱粘土について、それぞれセメント添加量を3種類変えて供試体を作製する。供試体寸法は直径50mm、高さ100mmの円柱供試体である。供試体が自立した時点から、FWDM 装置¹⁾を用いて非破壊試験を行い、変形係数の経時変化を測定する。また、養生3, 7, 28日に一軸圧縮試験を実施した。

表-1 試料の物性および実験条件

試料	浚渫土	有明粘土
採取場所	関門地域	佐賀空港建設予定地
W _L (%)	80.0	86.5
I _p	50.2	51.3
ρ _s (g/cm ³)	2.642	2.609
初期含水比 (%)	160	
固化材	普通ポルトランドセメント	
セメント添加量(kg/m ³)	60,80,100	
養生方法	湿潤養生	

3.強度推定の考え方

FWDM 装置を用いて、まず非破壊で微小の変形を測定し、変形係数 E_dの経時変化を把握する。このときの変形係数 E_dの増加傾向は、次の双曲線関数で表されるものとする。

$$E_d = \frac{T - T_0}{a + bT} \quad (1)$$

ここで、T は養生日数、T₀ は変形係数の増加割合の最急勾配から求められる修正原点である。(1)式を変形することにより次式を得る。

$$\frac{T - T_0}{E_d} = a + bT \quad (2)$$

(T-T₀)/E_dとTの間には比例関係があることから、この直線を延長して養生初期のデータから28日の変形係数 E_{d(28)}を推定する。次に、この E_{d(28)}を用いて一軸圧縮強度 q_uの推定を行う。著者らのこれまでの研究から、一軸圧縮強度 q_uと変形係数 E_dの間には、一般に同一の試料においては、ほぼ次の比例関係が成り立つことが認められている¹⁾。

$$q_u = \alpha E_d \quad (3)$$

なおαは直線の傾きで、試料によりその傾きは異なると考えられる。(2)式から求められた E_{d(28)}の推定値を(3)式に代入することで、養生28日の一軸圧縮強度 q_{u(28)}が推定される。

強度推定,セメント安定処理土,非破壊試験,微小ひずみ,変形係数

〒812-8581 福岡市東区箱崎 6-10-1 Tel.(092)642-3286 Fax.(092)642-3285

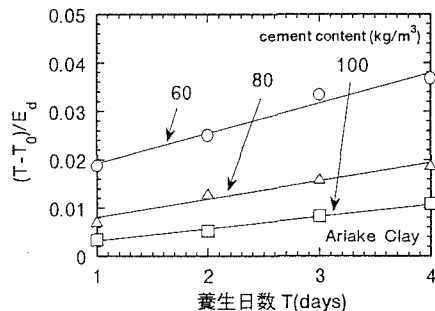


図-1 T-T₀/E_dとTの関係（有明粘土）

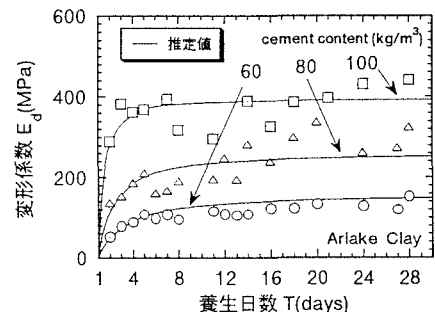


図-2(a) 変形係数の経時変化（有明粘土）

4. 実験結果と考察

1) 変形係数 E_d について 有明粘土の養生5日までの $(T-T_0)/E_d$ と T の関係を図-1に示す。なお、有明粘土では $T_0=1.0$ 、浚渫土では $T_0=2.5$ である。この図より各セメント添加量に対して $(T-T_0)/E_d$ と T はほぼ直線で表されることがわかる。有明粘土の変形係数 E_d の経時変化と、(2)式より得られた推定値を図-2(a)に示す。図-2(b)は浚渫土の変形係数 E_d の経時変化である。まず実測値を見ると、養生日数およびセメント添加量が増加するに従い、変形係数は増加している。また、有明粘土の変形係数は浚渫土よりも養生初期の増加割合が大きい。このことから、変形係数が養生初期から増加していく傾向が、FWDM 装置を用いることで明らかとなる。次に実測値と推定値の比較であるが、いずれの試料においても、養生5日までのデータから28日までの変形係数の増加傾向を推定できると考えられる。養生28日における変形係数 $E_{d(28)}$ の推定値と実測値の比較を図-3に示す。28日養生については、実測値と推定値はほぼ対応している。これらのことから、セメント添加量によらず養生初期（5日）の変形係数の増加傾向から、養生28日の変形係数を推定することができる。

2) 一軸圧縮強度 q_u について 変形係数から一軸圧縮強度を推定するために、まず実験より得られた一軸圧縮強度 q_u と変形係数 E_d の関係を図-4に示す。図中の直線の傾き α は、有明粘土では $\alpha=2.0 \times 10^{-3}$ 、浚渫土では $\alpha=1.2 \times 10^{-3}$ である。次に養生28日の一軸圧縮強度 $q_{u(28)}$ の推定値と実測値の関係を図-5に示す。変形係数の推定値は実測値よりも多少小さい値を示しているものの、養生28日の一軸圧縮強度を推定することが可能である。以上のことから、FWDM 装置を用いることで、養生初期の変形係数から養生28日の変形係数、さらには一軸圧縮強度を推定できると考えられる。(3)式の直線の傾き α が試料によって異なることから、今後はさらに試料を変えて実験を行い、直線の傾きを定量的に示すことを検討していきたい。

5. まとめ

1) FWDM 装置を用いることで、変形係数が養生初期から増加していく傾向を比較的精度よく把握することができる。2) 双曲線関数から得られる変形係数の予測値は、変形係数の経時変化の実測値と良い対応を示す。3) 養生初期の変形係数から養生28日の変形係数、さらには一軸圧縮強度を推定することが可能である。

【参考文献】1) 属ら：非破壊試験によるセメント安定処理土の変形係数と強度の関係，第33回地盤工学研究発表会，1998（投稿中）

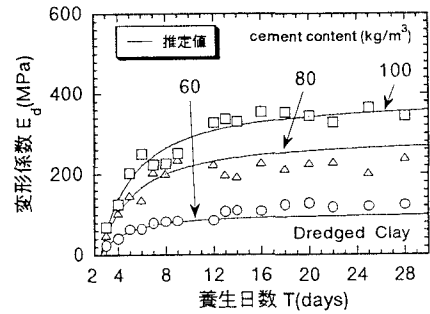


図-2(b) 変形係数の経時変化（浚渫土）

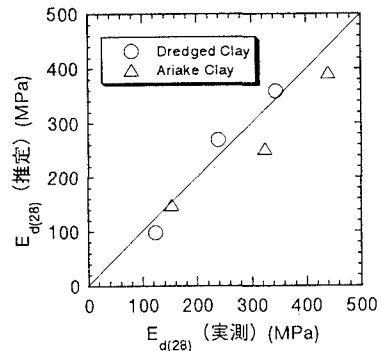


図-3 $E_{d(28)}$ の実測値と推定値の関係

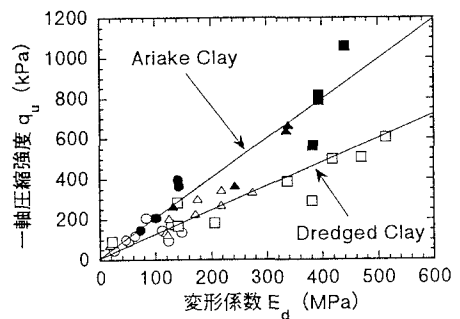


図-4 一軸圧縮強度と変形係数の関係

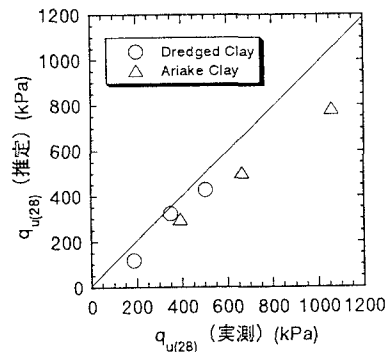


図-5 $q_{u(28)}$ の実測値と推定値の関係