

非破壊試験によるセメント安定処理土の強度の評価

九州大学大学院 学○属 寛
九州大学工学部 正 落合英俊 正 安福規之
九州大学工学部 正 大嶺 聖 正 大野司郎

1. はじめに

近年、埋め立てによる臨海部の開発等で、軟弱な地盤に対してセメント安定処理工法が用いられている。セメント安定処理土の強度を評価するためには、一般に一軸圧縮試験が行われているが、この試験は破壊試験なので、多くの供試体が必要になる。そこで、少ない供試体を有効に活用するために、非破壊試験により安定処理土の強度の評価が行われてきている^{1) 2)}。

実際の現場では、採取された軟弱粘土にその場で固化材を混合した安定処理土を打設しているが、採取した軟弱粘土の初期含水比によって、安定処理土の強度は異なってくる³⁾。

そこで、本研究では試料の初期含水比に着目して、軟弱粘土である浚渫土を用いて非破壊試験を行い、変形係数と一軸圧縮強度の相関性を考察し、強度に及ぼす含水比の影響および強度の評価を行う。

2. 実験条件

本研究で用いた試料および実験条件を表-1に示す。含水比およびセメント添加量をそれぞれ3種類変えて供試体を作製する。なお、供試体は直径5cm、高さ10cmの円柱供試体である。

供試体作製後、養生3、7、28日目に非破壊試験装置¹⁾を用いて荷重と変位を測定し、変形係数を算出する。その後、一軸圧縮試験を実施した。

3. 実験結果と考察

非破壊試験により得られた応力とひずみの時間変化の一例を図-1に示す。供試体に作用する応力、ひずみともに明確なピークが現れる。その応力とひずみのピークの最大値をそれぞれ σ_{max} 、 ϵ_{max} とすると、変形係数 E_d は次式で与えられる。

$$E_d = \frac{\sigma_{max}}{\epsilon_{max}}$$

表-1 試料および実験条件

試料	関門地域より採取された浚渫土 ($w_L=77.5\%$, $I_n=50.5$, $\rho_s=2.64\text{g/cm}^3$)
固化材	普通ポルトランドセメント
W/C	100%
含水比	w_L (=80%), $1.5w_L$ (=120%), $2w_L$ (=160%)
セメント添加量	60, 80, 100 (kg/m ³)
養生日数	3, 7, 28 (日)
養生方法	湿潤養生 (20℃養生箱で一定期間養生)

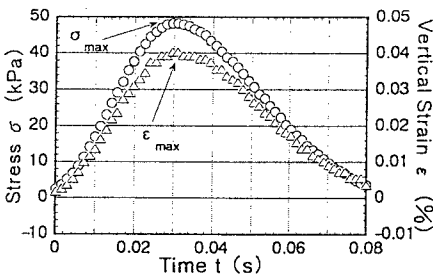


図-1 応力とひずみの時間変化

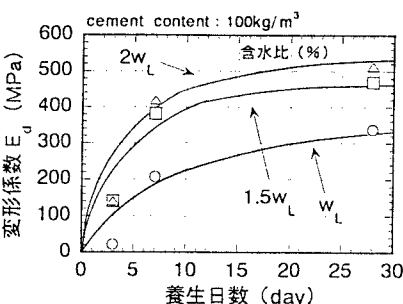
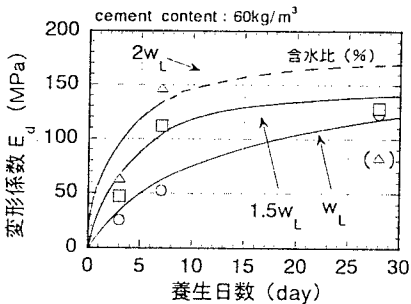


図-2 変形係数と養生日数の関係

セメント添加量が 60、100kg/m³ での、養生日数の異なる供試体の変形係数 E_d と養生日数の関係を図-2 に示す。含水比が 1.5w_L、w_L については、養生初期の変形係数の増加割合が大きく、含水比が 2w_L については、緩やかな増加傾向を示している。なお、含水比：w_L の養生 28 日の変形係数が小さくなっているのは、低含水比のため、セメントを混入することが難しく、均質な供試体が作製できなかったことが原因であると考えられる。

養生初期の変形係数の増加傾向を明らかにするために、 $E_{d(28)}/E_{d(3)}$ とセメント添加量の関係を図-3 に示す。 $E_{d(28)}/E_{d(3)}$ は養生 28 日の変形係数を養生 3 日の変形係数で除したもので、養生 3 日と養生 28 日での変形係数の増加割合を示している。含水比：1.5w_L、w_L のように含水比が比較的低い試料では、変形係数の増加割合はほぼ一定であるとみなせる。一方、高含水比の試料は、セメント添加量によって増加割合が大きく異なっている。これは、高含水比の試料では、セメントの混入による固結の進行が、養生初期の段階では緩やかであるためと考えられる。またこの傾向は、セメント添加量が多くなるほどより顕著に現れている。このように、変形係数の増加割合は、含水比によって大きな影響を受ける。

養生 7 日での変形係数 E_d と含水比 w の関係を図-4 に示す。いずれのセメント添加量についても、高含水比になるほど変形係数 E_d はほぼ直線的に減少している。養生 3、28 日の、変形係数と含水比の関係についても、ほぼ同様の結果が得られた。これは、一軸圧縮強度 q_u と含水比 w の関係と同様の傾向を示している。

一軸圧縮強度 q_u と変形係数 E_d の関係を図-5 に示す。多少のばらつきが見られるものの、一軸圧縮強度 q_u と変形係数 E_d の間には比例関係があると考えられる。また、含水比、セメント添加量および養生日数によらずその傾きは等しい。このことから、非破壊試験を行い変形係数を測定することで、セメント安定処理土の強度を推定することができると考えられる。

4. まとめ

- 1) 養生初期の変形係数の増加割合は、試料の初期含水比の影響を大きく受ける。
- 2) セメント安定処理土の変形係数と一軸圧縮強度は、同一の試料においては、含水比、セメント添加量および養生日数に関わらず比例関係にある。
- 3) 変形係数を測定することで、非破壊試験がセメント安定処理土の強度を推定する一つの指標になり得ることを示した。

参考文献

- 1) 堀尾ら：非破壊試験によるセメント改良土の改良効果の評価，第 31 回地盤工学研究発表会（1996），pp.183-184
- 2) 属ら：非破壊試験によるセメント安定処理土の変形・強度特性，土木学会西部支部研究発表会（1997），pp.466-467
- 3) セメント協会：セメント固化材による地盤改良マニュアル（1994），pp.232-239

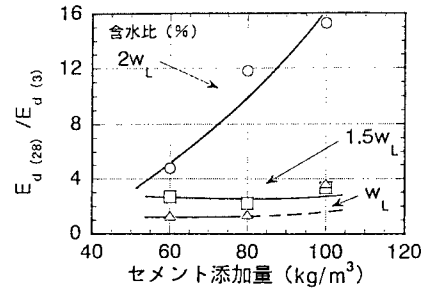


図-3 $E_{d(28)}/E_{d(3)}$ とセメント添加量の関係

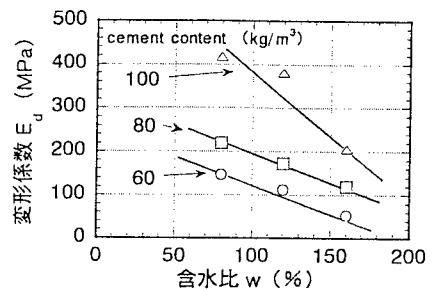


図-4 変形係数と含水比の関係

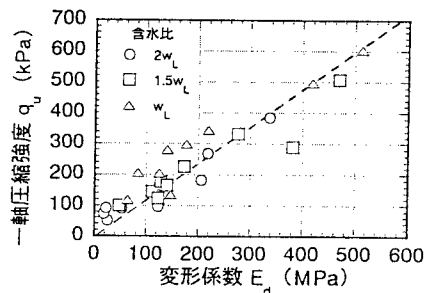


図-5 一軸圧縮強度と変形係数の関係