

非破壊試験による浅層改良地盤の変形係数の測定と品質管理への適用性

九州大学工学部 学○梶木 雅文

九州大学大学院 F 落合 英俊 正 安福 規之 正 大嶺 聖

みらい建設工業(株) 山下 勲

1.はじめに

セメント安定処理土の大きな特徴として、養生日数が経過するに従い強度が増加することが挙げられる。施工現場において、安定処理地盤の改良効果を把握することは、経済性や施工管理において重要であるが、現状では強度・変形特性を測定する手法が十分に確立されているとは言い難い。そこで本研究では、非破壊試験によって変形係数を簡便に測定できる簡易型重錘落下式変形係数測定装置（以下、簡易型 FWDM 装置）を用いて、セメント安定処理土の変形係数と強度特性との相関性を調べた。また、実際の浅層改良地盤の現場で変形係数の経時変化を測定し、改良効果の評価と品質管理への適用性に関して考察を行う。

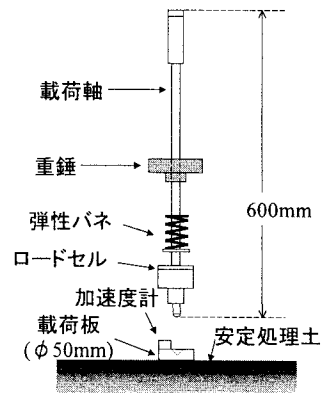
2.非破壊試験による現場の品質管理の考え方

本研究では、非破壊試験装置である簡易型 FWDM 装置により変形係数の経時的変化を測定する。このときの変形係数の増加傾向をもとにしたセメント安定処理土の品質管理の手法に関して以下に述べる。

手順としては、目標設計強度を満足するように配合設計された安定処理土に対して、室内試験において簡易型 FWDM 装置を用い、変形係数 E_D の経時変化を測定する。同時に、処理土の一軸圧縮強度 q_u を測定する。変形係数と強度の間には試料ごとに定まる比例関係があることから、 $a=q_u/E_D$ とし比例定数 a を決定する。次に、施工段階において実際の現場改良地盤の変形係数 E_D' を測定する。室内試験における変形係数 E_D と、現場における変形係数 E_D' の間には比例関係があることから、 $\alpha=E_D/E_D'$ とし比例定数 α を決定する。 $q_u=a*\alpha*E_D'$ と表せることから、現場の強度を推定する。また、現場代表点でのコアサンプリングによる一軸圧縮強度と推定値を比較し現場の品質管理を行う。

3.実験方法

図・1 は、簡易型 FWDM 装置の概略図である。実験方法としては、重錘を载荷軸に沿って自由落下させ、弾性バネを介して落下エネルギーを供試体上部に加える。重錘の重さ、バネ定数、落下高さを変え供試体に作用する圧縮力を設定し、供試体が弾性的な挙動を示す範囲で調節する。本研究では、载荷板沈下量を 0.005~0.01mm の範囲で調整している。载荷軸下部のロードセルにより、供試体に作用する荷重を測定する。同時に、载荷板に取り付けられた加速度計のデータを二階積分することで変位に換算する。これらのデータから、現場で用いる場合にはプーシネスクの理論式から得られた式①より変形係数 E_D' を算出し、室内配合試験において供試体に用いる場合にはひずみを供試体に加えられた応力で割ることで変形係数 E_D を算出する。現場試験は黒崎開地区における浅層改良工法の現場で行った。現場地盤は 5 層構造となっており、一層ごとにタイヤローラーにて 5 回以上転圧を行い、仕上がり厚さが 30~35cm になるように施工している。測定箇所は 4 m 四方の範囲において 1.4 m 間隔で 12 個所の測定点で変形係数 E_D' の測定を行った。試験期間は最終打設以降、養生 1, 3, 7, 14, 21, 28 日において測定を行った。現場試料は砂分 60%、細粒分 30%、礫分 10% 程度である。セメント添加量は 50 kg/m³、目標強度は 450 kN/m² である。室内配合試験では、現場型 FWDM 装置を用いて、浅層改良現場の試料から作製した供試体の変形係数 E_D を経時的に測定した。試験期間は、養生 1, 3, 7, 14, 21, 28 日において測定を行った。また、養生 7, 14



図・1 簡易型 FWDM 装置概図

21、28日において一軸圧縮試験を行った。初期含水比50%程度、セメント添加量を50kg/m³とした。

$$E = \frac{\pi(1-\nu^2)p}{2s} \quad \text{---①}$$

E：現場地盤の変形係数(MPa) r：荷板の半径(mm)

ν：ポアソン比 p：荷重応力(MPa) s：沈下量(mm)

4.結果と考察

図-2は簡易型FWDM試験によって得られた浅層改良地盤の変形係数E_{D'}と、室内配合試験で作製した供試体の変形係数E_Dの経時変化を示したものである。同図より室内配合試験用供試体では変形係数は養生日数が経過するにつれ増加していく傾向が見られた。一方、現場における変形係数は養生3日まで大きく増加したが、その後はほとんど増加せず横ばい状態となった。図-3は室内配合試験用供試体と、現場地盤からサンプリングした供試体の一軸圧縮強度q_uの経時変化を示したものである。図-2では、現場で測定した変形係数E_{D'}と室内配合用供試体の変形係数E_Dの値に大きな差があったが、図-3では現場と室内で一軸圧縮強度は同じような値となった。このことから、現場でも室内配合試験と同じように強度が出ているが、変形係数は現場の方がかなり小さな値となっているとわかる。しかし、気泡を添加した軽量盛土工法の施工現場で測定した結果では、E_{D'}とE_Dはほぼ同程度の値となっていた。また、今回の原試料は有明粘土と砂質土が混ざった中間土のような性状であり、施工方法と土質性状が変形係数の測定に影響を与えているのではないかと考えられる。図-4は一軸圧縮強度q_uと変形係数E_Dの関係を示したものである。この図から一軸圧縮強度と変形係数は比例関係にあることがわかり、q_u=1.25E_Dと表すことができる。また、図-2からE_DとE_{D'}を比較するとE_D=3.33E_{D'}と表すことができ、q_u=4.16E_{D'}として現場強度を推定する式を求めた。図-5はq_u=4.16E_{D'}という関係式を用いて、図-2の現場変形係数E_{D'}の経時変化から現場強度を推定し現場サンプル供試体の強度と比較したものである。この図から、簡易型FWDM試験によってある程度現場における発現強度を早期に推定し、品質管理を行うことができるとわかった。

5.結論

- ・セメント安定処理土の変形係数と一軸圧縮強度との相関性を明らかにした。
- ・非破壊試験装置によって変形係数の増加傾向を測定し、現場における強度を早期推定することで改良現場の品質管理を行うことができる。

【参考文献】 属ら：非破壊試験による安定処理土の変形係数の測定と強度の推定、第3回地盤改良シンポジウム発表論文集 pp.97-102.1998

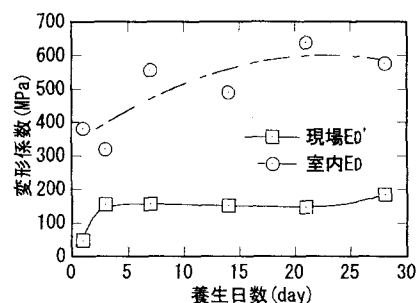


図-2 変形係数—養生日数関係

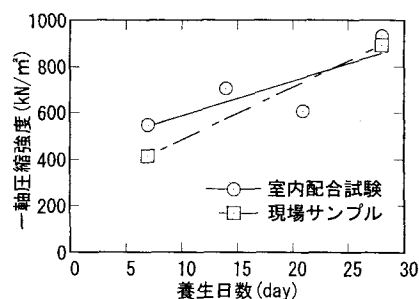


図-3 一軸圧縮強度—養生日数関係

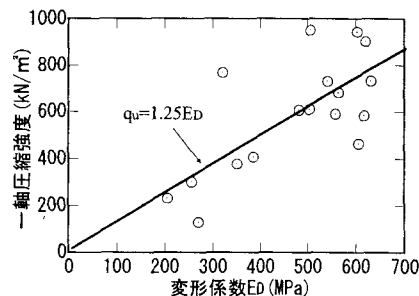


図-4 一軸圧縮強度—変形係数関係

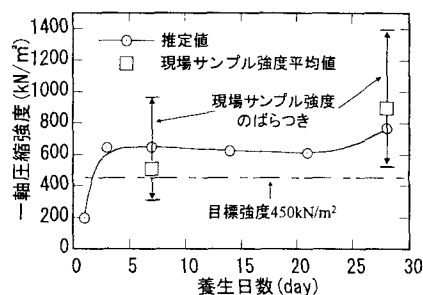


図-5 推定値と現場サンプル供試体の強度の比較