

茨城大学大学院 学生会員 ○鈴木教弘

茨城大学工学部 正 会 員 安原一哉

茨城大学工学部 正 会 員 村上 哲

1. まえがき

粘性土地盤の沈下の問題では、時間に依らず即時に現れる即時沈下と時間に依存する圧密沈下の二つに分けられる。即時沈下は圧密沈下に比べると小さいので無視しても問題ないことが多い。しかし、重要構造物は即時沈下を考慮していないと施工上問題が生じる。現在、即時沈下を求める手法において、それぞれ種々の変形係数を用いて予測しているのが現状で、どのような変形係数を用いるべきか決定されるには至っていない。そこで、本研究では三軸試験より得られた即時ひずみと種々の変形係数との対応について報告する。

2. 実験概要および変形係数の定義

試料と供試体作成法：用いた試料は有明粘土で、物性値を表-1 に示す。試料をスラリー状に攪拌した後、 $425\mu\text{m}$ ふるい通過分を、垂直応力 $46(\text{kPa})$ で再圧密したものをトリミング法により、直径 5.0cm 、高さ 10cm に成形したものを用いた。三軸定ひずみ速度圧縮試験：圧密応力 $196(\text{kPa})$ で等方圧密した後、三種類の定ひずみ速度 ($\dot{\epsilon}_a/\text{dt}=0.05, 0.5, 1.0\%/ \text{min}$) で、非排水、部分排水条件の下で、圧縮試験を行った。三軸一定応力載荷試験：圧密応力 $196(\text{kPa})$ で等方圧密した後、表-2 に示す実験条件で試験を行った。三軸微小変形試験：圧密応力 $196(\text{kPa})$ で等方圧密した後、最大変形係数を求めるため微小変形試験を行った。

変形係数の定義：変形係数 $E_{\max}$ は微小変形試験結果より求めたもので、次節で説明する。また、次の変形係数は図-1 に示すように、 E_0 は応力-ひずみ関係から得られる最大の変形係数、 E_i は軸ひずみが 0.1% の時の割線変形係数、 E_{50} は最大軸差応力の半分の時の割線変形係数。

3. 実験結果

3.1 変形係数：図-2 に微小変形試験結果の等価変形係数 E_{eq} と片振幅軸ひずみ ϵ_{SA} の関係を示す。実験より得られたデータは 10^{-4} 程度以上であったので、最大変形係数 $E_{\max}$ は次式で示される H-D モデルで外挿し決定した。

$$E_{eq} = \frac{E_{\max}}{1 + (\epsilon_{SA} / \epsilon_t)} \quad (1)$$

ここで、 E_{eq} は等価変形係数、 ϵ_{SA} は片振幅軸ひずみ、 ϵ_t は基準ひずみ。外挿して得られた最大変形係数は $8.4 \times 10^4 (\text{kPa})$ である。表-2 に定ひずみ速度圧縮試験より得られた変形係数 E_0, E_i, E_{50} を示す。表より部分排水、非排水によらず変形係数はひずみ速度が大きいほど大きな値をとる。また、変形係数は非排水試験より得られ

表-1 試料の物性値

比重	液性限界	塑性限界	塑性指数
2.607	11.3%	43.17%	67.13%

表-2 試験条件

軸応力増分 $\Delta\sigma (\text{kPa})$	排水条件
103.9	部分排水
155.8	部分排水
191.1	部分排水
39.2	非排水
54.9	非排水
78.4	非排水
117.6	非排水
127.4	非排水

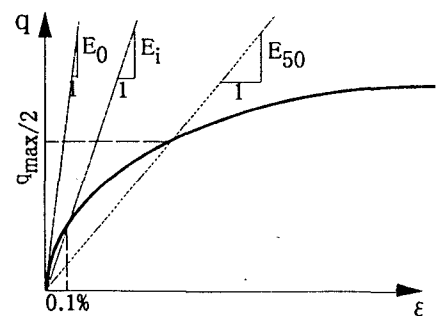


図-1 変形係数の定義

キーワード：変形係数 即時ひずみ 三軸試験 粘性土

〒316-0036 茨城県日立市中成沢町 4-12-1

TEL 0294(38)5174

FAX 0294(35)8146

た変形係数の方が部分排水試験より得られた変形係数より大きな値をとった。部分排水試験で得られた変形係数 E_0 , E_{50} は部分排水試験では圧密によるひずみも生じるので変形係数はより小さな値をとり、ひずみ速度により変形係数は大きくかわる。

3.2 即時ひずみと応力増分：即時ひずみと応力増分の関係を図-3、-4 に示す。即時な変形においては部分排水状態、非排水状態で違いはないと考えられるので同一図上にプロットした。図より、即時ひずみ-増加応力関係は非線形で、即時ひずみは増加応力に二次曲線的に増加している。

3.3 変形係数の即時ひずみ-応力増分関係への対応：一定応力載荷試験から得られた即時ひずみが変形係数とどのように対応しているかを見るため即時ひずみ-応力増分関係に変形係数をプロットしたものが図-3、-4 である。図-3 では非排水試験における変形係数を、図-4-3 では部分排水試験での変形係数を実線でプロットしてある。それぞれの変形係数に幅があるのはひずみ速度による幅である。最大変形係数 E_{max} は定ひずみ速度試験より得られた変形係数と比べると非常に大きく図中の即時ひずみとは対応しない結果となった。 E_0 は応力増分が小さいとき、60 (kPa) 程度までの即時ひずみに対応している。増加応力 80 (kPa) 程度の即時ひずみは E_i と E_{50} の下線に対応するといえる。しかし、増加応力 100 (kPa) 以降の即時ひずみは非排水試験より得られた変形係数とは対応しない。図-4 では増加応力が 80 (kPa) 程度の即時ひずみには E_0 と対応している。 E_i はほぼそれ以降の即時ひずみに対応しているが、変形係数がひずみ速度の影響から大きな幅ができてしまっている。 E_{50} も E_i と同様に大きな幅ができていいる。これらより、有明粘土のようなやわらかい粘土では増加応力の増加により即時ひずみが二次曲線的に増加し即時ひずみを一つの変形係数で予測することはできない。

4. まとめ

- (1) 変形係数はひずみ速度の影響を受け、ひずみ速度が速いほど変形係数は大きくなる。また、部分排水せん断試験で得られた変形係数はひずみ速度の影響が大きい。
- (2) 即時ひずみと応力増分の関係は非線形となる。
- (3) 非排水試験から得られた変形係数は応力増分が大きい場合、即時ひずみと対応しない。

参考文献

- 1) 杉村ら (1997)：地盤の変形係数評価法に関する研究の現状、建築基礎の施工に関する研究資料、日本建築学会構造委員会・基礎構造運営委員会、pp45～56。
- 2) 白子ら (1996)：即時沈下と変形係数 E_{50} 、第 41 回地盤工学シンポジウム /、一軸圧縮試験の功罪/これに代わるもの、地盤工学会、pp95～98。

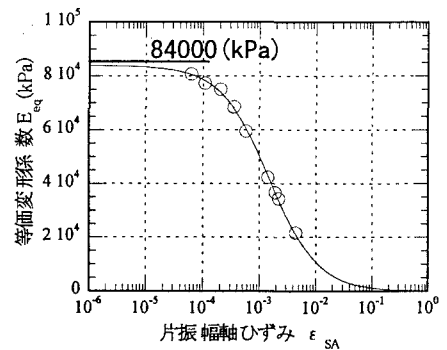


図-2 微小変形試験結果

表-3 三軸定ひずみ速度載荷試験結果

	部分排水試験		非排水試験	
	(%/min)	(kPa)	(%/min)	(kPa)
E_0	0.05	50891	0.05	2626
	0.5	54145	0.5	19903
	1.0	60260	1.0	24999
E_i	0.05	15944	0.05	15944
	0.5	42404	0.5	42404
	1.0	40229	1.0	40229
E_{50}	0.05	2626	0.05	50891
	0.5	19903	0.5	54145
	1.0	24999	1.0	60260

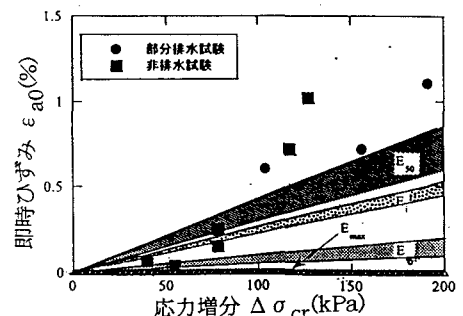


図-3 即時ひずみと応力増分の関係
(非排水試験の変形係数)

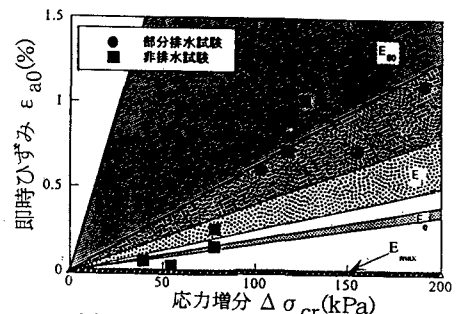


図-4 即時ひずみと応力増分の関係
(部分排水試験の変形係数)