

III-159

繰り返し载荷を受けた粘性土の圧密特性

(株) 建設企画コンサルタント 正 白子 博明
 戸田建設 (株) 技術研究所 正 落合 正水
 東海大学工学部土木工学科 正 赤石 勝
 同 上 正 稲田 倍穂

1. まえがき

消雪などに利用するため、季節的に地下水を大量に揚水すると周期的に地下水位が変動する。この周期的な地下水位の変動によって地盤内の有効応力は増減を繰り返すが、地盤は弾性体でないため有効応力の増加によって発生した沈下は、地下水位が回復しても完全に元にもどることはないようである。岩田らの研究によれば、地下水位が低下したままの場合より周期的に地下水位が変動する場合のほうが、大きな沈下量を示すと報告されている¹⁾。また、市街地においても繰り返し実施される掘削工事に伴う地下水位の変動によって類似の地盤沈下現象が観察されている²⁾。

このような地下水位の周期的な変動に伴う地盤沈下のメカニズムを知るための基礎的な実験として、本報告では、大型一次元圧密試験機を利用した粘性土の繰り返し载荷試験を実施し、除荷、再载荷時の圧密特性について若干の検討を加えた。

2. 試料及び実験方法

2.1 試料 実験に用いた試料は、東京近郊の沖積地盤より採取したものであり物理的性質は表-2.1に示すとおりである。

2.2 実験方法 液性限界以上の含水比で十分繰り返した試料を大型一次元圧密試験機に（リング直径 $D=20\text{ cm}$ ，リング高 $H=7.0\text{ cm}$ ）につめ、 $P_0=0.163\text{ Kgf/cm}^2$ あるいは $P_0=0.678\text{ Kgf/cm}^2$ で一週間圧密した。一週間後に試料の上端面をカットし実験用供試体を成形した。供試体成形後、 P_0 で再び1日間圧密した。その後、 $P_0=0.163\text{ Kgf/cm}^2$ の場合、 $\Delta P=0.296\text{ Kgf/cm}^2$ （実験A）、 $P_0=0.678\text{ Kgf/cm}^2$ の場合、 $\Delta P=0.499\text{ Kgf/cm}^2$ （実験B）で1日間隔で圧密、除荷、再载荷を繰り返した。

3. 実験結果および考察

図-3.1は実験Aより、除荷、再载荷時の圧密量（体積ひずみ） ε_v と時間 t の関係を示したものである。図より除荷、再载荷時の $\varepsilon_v \sim t$ 関係は通常の圧密沈下曲線と類似の形となっている。図中に示した除荷再载荷の繰り返し回数と $\varepsilon_v \sim t$ 関係から明らかなように圧密時間が4分程度までの $\varepsilon_v \sim t$ 関係は、繰り返し回数によらずほぼ一致している。

また、24時間後の圧密量および二次圧密速度は繰り返し回数の増加に伴って減少する傾向にある。

表-2.1 試料の物理的性質

G_s	2.64
Grad (%)	
Sand	14.6
Silt	38.4
Clay	47.0
LL (%)	99.6
PL (%)	40.8
Liq (%)	10.2
K_0	0.44

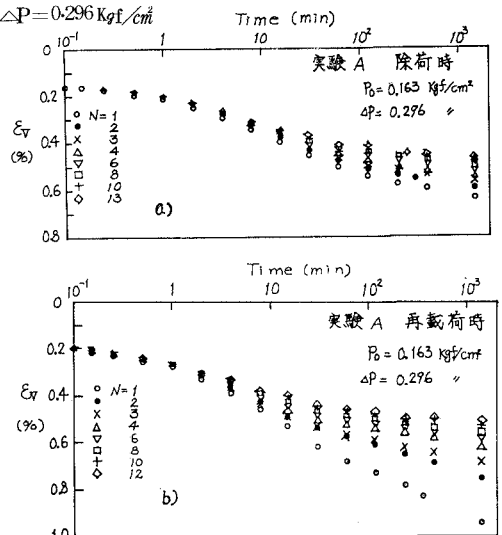


図-3.1 $\varepsilon_v \sim t$ 関係

図-3.2は除荷、再載荷の繰り返しによる累積ひずみと繰り返し回数 N の関係を示したものである。図より繰り返しによるひずみの増加は、繰り返し回数13回で実験Aが約1%、実験Bで約0.3%である。

図-3.3は図-3.1の圧密量(体積ひずみ) ε_v と時間 t の関係に曲線定規を適用して求めた圧密係数 C_v と繰り返し回数の関係を示したものである。除荷、再載荷時の圧密係数は、除荷、再載荷ともに繰り返し回数によらずほぼ一定値を示している。

さらに、除荷、再載荷時の圧密係数の平均値は、実験Aで、載荷時の圧密係数 $C_{vc}=0.894\text{cm}^2/\text{min}$ 、除荷時の圧密係数 $C_{vs}=1.105\text{cm}^2/\text{min}$ 、実験Bで載荷時の圧密係数 $C_{vc}=1.113\text{cm}^2/\text{min}$ 、除荷時の圧密係数 $C_{vs}=1.512\text{cm}^2/\text{min}$ であり、除荷時のほうが若干大きい値を示している。

つぎに、図-3.4は二次圧密速度 α と除荷、再載荷の繰り返し回数の関係を示したものである。図より、実験A、Bともに除荷、再載荷時の二次圧密速度は繰り返し回数の増加に伴って減少する傾向にあるが、繰り返し回数10回以降では、除々に一定値に収束するようである。また、再載荷時の二次圧密速度は、除荷時の二次圧密速度より大きい値を示す。

以上より、除荷、再載荷を繰り返すことによって累積されるひずみは、一次元圧密中に含まれる二次圧密が大きく関係しているようである。

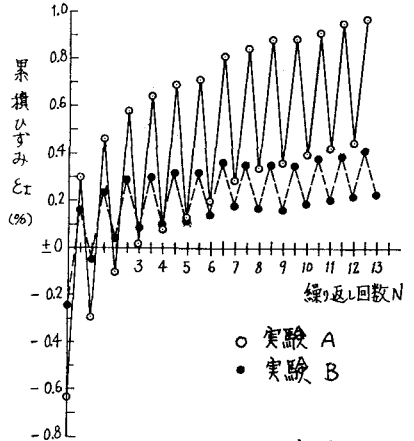


図-3.2 $\varepsilon_t \sim N$ 関係

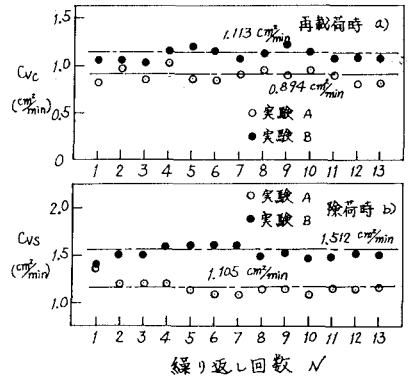


図-3.3 $C_v, C_{vs} \sim N$ 関係

4. あとがき

繰り返し荷重を受けた粘性土の圧密特性を把握するため、基礎的な実験を行った。得られた結果を要約すると以下のようである。

- (1) 除荷、再載荷時の圧密量～時間関係は、圧密度 $U=50\%$ 程度まで除荷、再載荷の繰り返し回数によらずほぼ一致する。
- (2) 除荷、再載荷時の圧密係数は、繰り返し回数によらずほぼ一定値を示す。さらに除荷時の圧密係数は、再載荷時の圧密係数より若干大きい。
- (3) 除荷、再載荷時の二次圧密速度は繰り返し載荷、除荷によって減少し、繰り返し回数10回以降ではほぼ一定値に収束している。
- (4) 除荷時の二次圧密速度は再載時の二次圧密速度より大きく、繰り返しによる圧密沈下の累積に影響している。

参考文献

- 1) 岩田 他 “新潟県之日町における～” 土と基礎 16 349 P 19～24 1986
- 2) 杉本 実 “新横浜駅周辺の地盤沈下について” 横浜市公害研究所報 第6号 1981

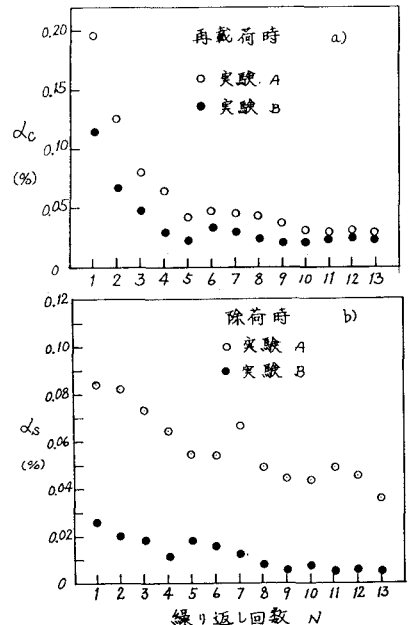


図-3.4 $\alpha_c, \alpha_s \sim N$ 関係