

プレロードによる異方圧密粘土の二次圧密特性

金沢工業大学大学院 学生会員 ○ 萩原 正人

金沢工業大学 正会員 外崎 明

東海大学 正会員 赤石 勝

1. はじめに

プレローディング工法は軟弱地盤の残留沈下量を軽減する有効かつ経済的な地盤改良工法の一つとして古くから良く利用されている。しかし、実際の現場では施工後に予想以上の二次圧密沈下が継続したとする事例報告も少なくない。これは、プレロードの大きさ、放置期間等や載荷・除荷・再載荷という載荷履歴を受けた地盤内の挙動が複雑で未だ未解明な点が多く残されていることにあると考えられる。

この研究では、プレローディング工法を K_0 圧密三軸試験や道路盛土を想定した異方圧密三軸試験により再現し、プレロードの除荷・再載荷後の二次圧密特性について実験的に検討したので報告する。

2. 実験概要

実験に用いた試料は、神奈川県厚木市から採取した沖積粘土 (Sample A) と石川県羽咋市から採取した沖積粘土 (Sample B) を用いた。物理的性質は表 1 に示す。

表 1 物理的性質

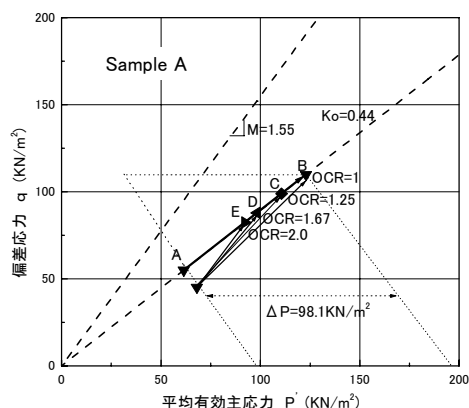
	ρ_s	WL	WP	砂	シルト	粘土
Sample A	2.67	68.8	37.1	24	52	24
Sample B	2.68	99.6	42.8	9.1	39.4	51.5

実験 1：図 1 に実験 1 の有効応力経路を示した。実験は垂直応力 $\sigma_1=98.1\text{ kN/m}^2$ で K_0 予備圧密を 24 時間行った後 (A 点) プレロード荷重 $\Delta\sigma_1=98.1\text{ kN/m}^2$ を載荷して K_0 圧密を 24 時間行い (B 点) その後 $\Delta\sigma_1$ を K_0 条件で除荷を行った。次にプレロード再載荷荷重に相当する過圧密比 (OCR) を 1 ~ 2 まで変化させ B, C, D, E 点まで再載荷 K_0 圧密を行い、それぞれの二次圧密速度 α_p を求め比較した。

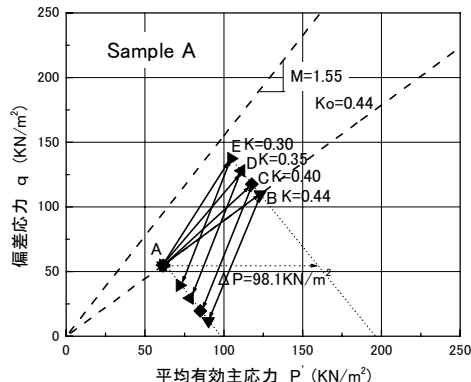
実験 2：道路盛土載荷による軟弱地盤内の有効応力は K_0 線より上側に位置すると考える。実験 1 と同様に A 点まで K_0 圧密した供試体に最終応力比 K (σ_3 側方応力 / σ_1 垂直応力) を 0.44・0.40・0.35・0.30 の各条件で、20 分間隔で 5 段階載荷して異方圧密を 24 時間行った。除荷過程では、 σ_3 を一定として $\Delta\sigma_1=98.1\text{ kN/cm}^2$ のみ除荷を行い (24 時間) 再載荷では、 $\Delta\sigma_1$ 載荷させ段階載荷時と同じ応力状態に戻し、異方再圧密での二次圧密特性を調べた。(図・2)

3. 実験結果と考察

K_0 圧密・除荷・再載荷条件による実験結果の一例 (OCR=1) として、ひずみの経時変化を図・3 に示す。今回の実験では、プレロード載荷時間を二次圧密領域に十分入った所より除荷および再載荷を行っているが、いずれの試料も再載荷による二次圧密速度は除荷・再載荷履歴を受けない場合より大きくなっている。この場合、プレロードによる二次圧密速度軽減効果は



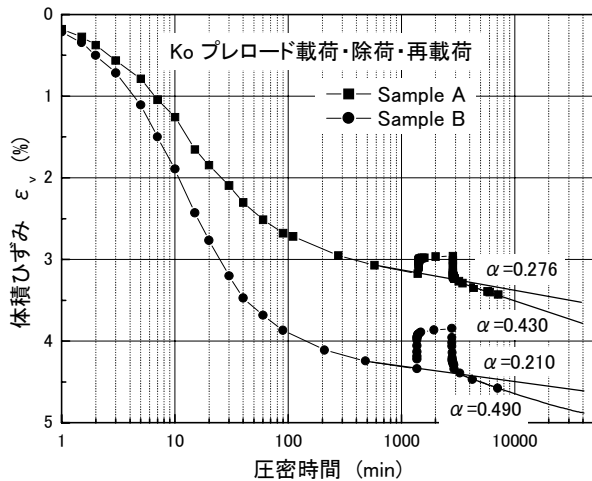
図・1 K_0 条件の有効応力経路



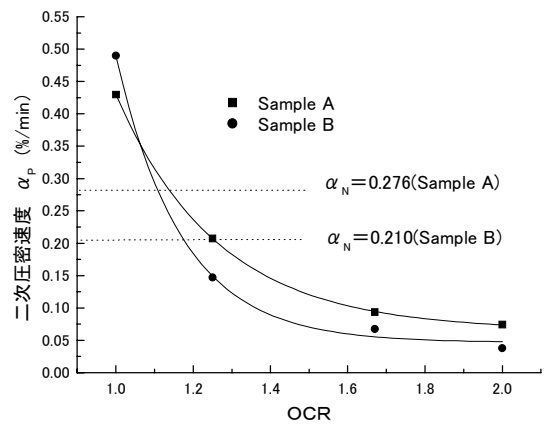
図・2 異方圧密条件の応力経路

キーワード 二次圧密, プレロード, 異方圧密, 粘土, 三軸試験

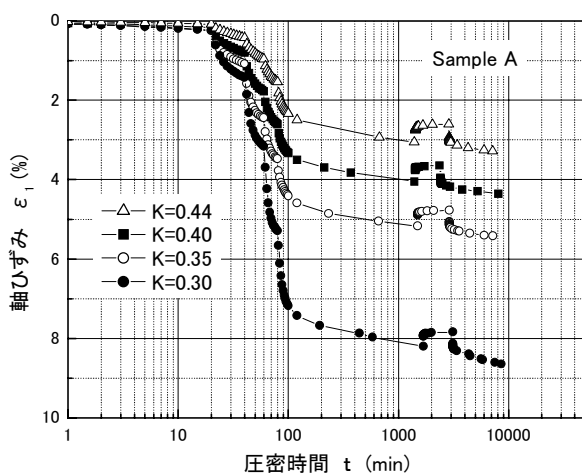
連絡先 〒921-8501 石川県石川郡野々市町扇が丘 7-1 金沢工業大学 TEL 076-294-6712



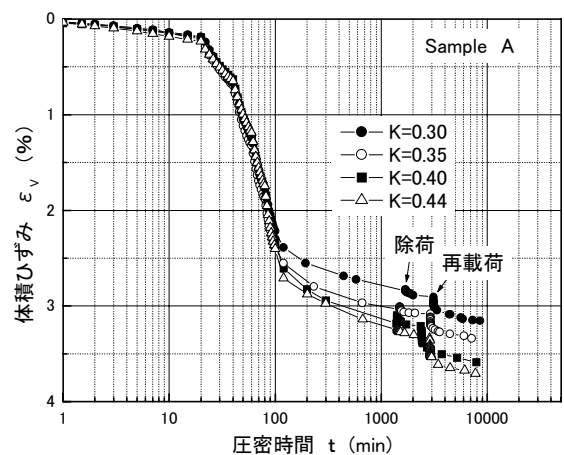
図・3 $K_0=0.44$, 体積ひずみの経時変化



図・4 二次圧密速度とOCR



図・5 $K=0.3 \sim 0.44$, 軸ひずみの経時変化

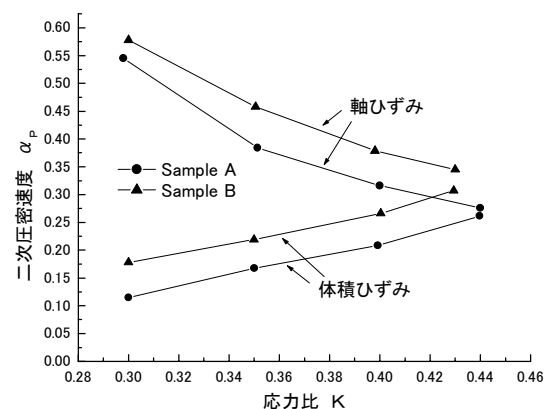


図・6 $K=0.3 \sim 0.44$, 体積ひずみの経時変化

期待できない。図・4に二次圧密速度とOCRの関係を示した。図中 K_0 正規圧密時の二次圧密速度を示す。図より、OCRの増加に伴って二次圧密速度が減少する傾向が見られる。OCR 1 ~ 1.3 の減少が顕著であり、ほぼ OCR 1.2 以上の OCR で二次圧密速度減少効果が期待できそうである。

図・5、6は異方圧密条件で行った軸および体積ひずみの経時変化を示したものである。異方圧密終了時の K の小さいものほど平均有効応力増分 $\Delta \sigma_m$ は小さく、偏差応力増分 $\Delta \sigma_d$ は大きい。軸および体積ひずみ量の差にその影響が見られる。除荷過程では、軸ひずみは、 K_0 圧密条件と同様に膨張が観察されるが、体積ひずみの場合、除荷当初吸水膨張が見られるがその後再び体積減少挙動をいずれも示している。これは、除荷時の偏差応力減少時に発生した負のダイレイタンスによる体積減少成分が平均応力減少による吸水膨張成分より卓越した結果と考えられる。

図・7はプレロード再載荷時の二次圧密速度と異方圧密終了時の応力比 K との関係を示したものである。軸ひずみで定義した二次圧密速度 α_p は K_0 より K が減少するにしたがい増加する傾向が得られ、体積ひずみで定義した α_p は減少する傾向を示した。また K_0 条件と比較して体積ひずみによる α_p は同程度が減少するのに対して、軸ひずみによる α_p は大きい。道路盛土のプレロードによる二次圧密軽減にはより注意が必要である。



図・7 二次圧密速度と有効主応力比