

一段階の載荷時間が沈下曲線に与える影響

○ 琉球大学 学生会員 山路 伸悟
琉球大学 正会員 原 久夫

1. はじめに

標準圧密試験は終了するまでに8日間を必要とし、土質試験法の中でも非常に時間を要することが知られている。このことから、酒井ら¹⁾は試験時間の短縮を試みて、これまでに、一段階での載荷時間の長短が圧密特性値に与える影響について調べてきた。正規圧密領域に限定し、急速圧密試験（一段階の載荷時間：30分）では標準圧密試験と比べ、各段階における沈下量は概ね等しくなり、体積圧縮係数は同程度となる。圧密係数に関しては若干ではあるが大きくなることが報告されている。載荷時間と圧密特性値の関係については小川ら²⁾によって載荷時間が短くなると圧縮指数、圧密降伏応力が大きくなることが示された。しかしながら、載荷時間が沈下曲線に与える影響に関しては、ほとんど考慮されていない現状がある。

本論文では、練返し再圧密した島尻粘土について、一段階の載荷時間が沈下曲線に与える影響に関して得られた結果を報告する。

2. 実験方法

本実験では、沖縄の主な土壌である島尻層群泥岩を用いた。本試料には、島尻層群泥岩を木づち

で打ち砕き 2000 μm ふるい通過分のみ使用した。供試体の作成方法に関しては、試料の含水比を 105%（液性限界の約 5 倍）とし、十分なスラリーになるまで練り返した。その後、425 μm のふるい通過分を直径 15cm のモールドに流し込み、2 週間 50kPa で再圧密することによって供試体を作成した。表 1 に島尻粘土の物理特性値を示す。同表より、シルト分および粘土分を多く含む粘土(CH)に分類される試料であることがわかる。一段階の載荷時間は、表 2 に示すように 10, 20, 30, 1440 分とし、その他の実験手順は、JIS A 1217 に従い行った。

表 1 島尻粘土の物理特性値

土粒子の密度(g/cm^3)	2.68
液性限界(%)	57.5
塑性限界(%)	20.8
塑性指数	36.7
砂礫分(%)	15.3
シルト分(%)	41.3
粘土分(%)	43.4
分類名	粘土(CH)

表2 実験条件・実験結果一覧表

一段階の 載荷時間 (分)	凡例	初期	初期	圧縮	膨潤	圧密	e の補正量 Δe	$p = 1280\text{kPa}$ (7段階)	
		含水比	間隙比	指数	指数	降伏応力		体積圧縮係数	圧密係数
		$w_0(\%)$	e_0	λ	κ	$p_y(\text{kPa})$		$m_v(\text{m}^2/\text{kN})$	$c_v(\text{cm}^2/\text{day})$
1440	○	49.36	1.288	-0.161	-0.059	40.82	0.008	1.93E-04	2.60E+02
30	△	50.32	1.290	-0.162	-0.057	44.37	0.006	1.93E-04	2.61E+02
20	□	51.80	1.273	-0.180	-0.049	51.68	0.023	2.18E-04	1.51E+02
10	◇	52.56	1.336	-0.182	-0.067	39.37	-0.040	2.26E-04	2.25E+02
平均		51.01	1.296	-0.170	-0.057	44.06		2.07E-04	2.19E+02

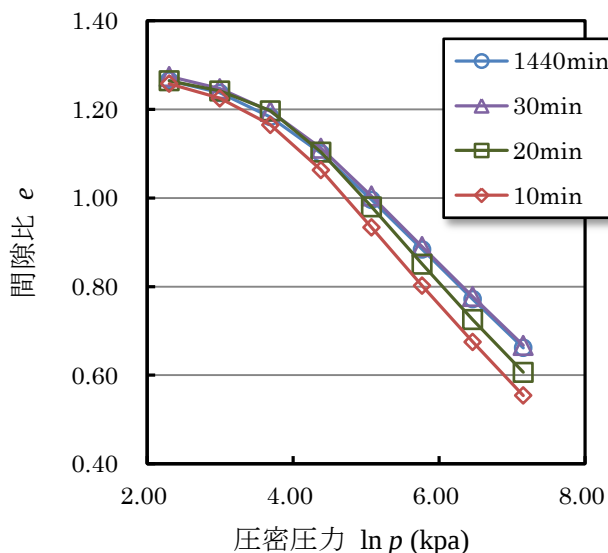


図1 $e - \ln p$ 曲線（補正後）

3. 実験結果

間隙比の影響を考慮するために初期間隙比の値を用いて補正をした。補正方法の手順は、初期間隙比 e_0 の値の平均をとり、その差を各実験の間隙比の値に加算する。補正後の $e - \ln p$ 曲線を図1に示す。

載荷時間（一段階の載荷時間）が短いほど圧縮指数 λ が大きくなっており、小川らと同じ傾向が確認された。圧密降伏応力 p_y の平均値は44 kpa で予圧密時の圧密圧力50kpaより小さい値となった。また、載荷時間と圧密降伏応力 p_y 、圧密係数 c_v には明確な関係は認められない。体積圧縮係数 m_v は、載荷時間が短くなるほど大きくなっている。

次に、正規圧密領域の第七段階載荷時の時間～沈下曲線を図2に示す。縦軸のひずみ量は(1)式で算定したひずみである。

$$\varepsilon = \ln(f/f_0) \quad (1)$$

f : $t = t$ の体積比

f_0 : $t = 0$ の体積比

である。

この図からもわかるように載荷時間が短いほど下方にずれるが、1440分と30分の最終ひずみは、ほぼ一致しており、これは酒井らの報告と一致する結果となった。これは、二次圧密が発現していない状態で新たに載荷されるため、残留ひずみが持ち越されたからと考えられる。

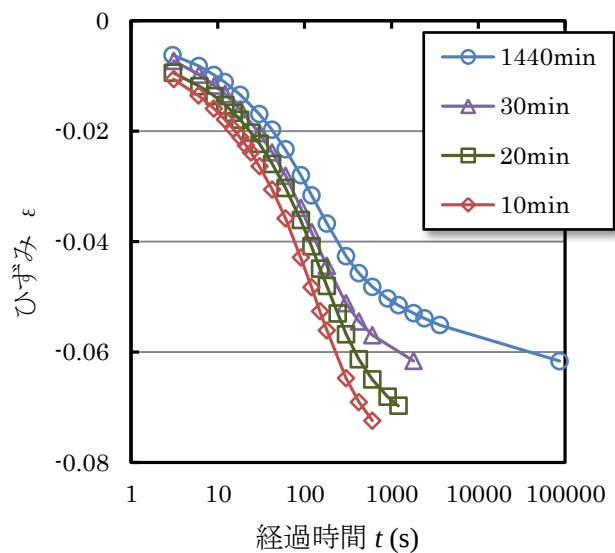


図2 時間～沈下曲線（補正後）

4. まとめ

本研究では一段階の載荷時間が沈下曲線に与える影響について調べる実験を行った。その結果をまとめると以下ようになる。

- 載荷時間（一段階の載荷時間）が短いほど圧縮指数 λ が大きくなる。
- 載荷時間と圧密降伏応力 p_y 、圧密係数 c_v には明確な関係は認められない。
- 体積圧縮係数 m_v は、載荷時間が短くなるほど大きくなる。
- 正規圧密領域の時間～沈下曲線は1440分と30分の最終ひずみは、ほぼ一致する。
- 載荷時間が短いほど、最終ひずみ量が大きくなる。これは、二次圧密が発現していない状態で新たに載荷されるため、残留ひずみが持ち越されたからと考えられる。

参考文献

- 1) 酒井康司，原久夫：載荷速度が圧密特性値に与える影響に関する実験的研究，土木学会西部支部研究発表会/III-58, p463-464, 2011.
- 2) 小川富美子：載荷時間の圧密諸係数におよぼす影響について，港湾技術研究所報告/第8巻第2号, p21-49, 1969.