

関西大学工学部 正会員 西田 一彦

関西大学工学部 正会員 西形 達明

協)関西土質研究センター 中山 義久

関西大学大学院 学生員 ○和田 格

1. まえがき

動的繰返しエネルギーを受けた粘性土地盤では一時的に強度低下が生じ、その後の時間経過とともに強度回復することは以前からもよく知られている¹⁾。そこで、本研究では動的エネルギーをできるだけ簡便な方法で評価する目的として落下撓乱法を用い、繰返し落下エネルギーと粘性土の強度低下回復挙動の関係について考察した。なお、粘性土の強度変形特性の把握は、コーン貫入試験と一軸圧縮試験によるものである。また、一軸圧縮試験法における鋭敏比に対する繰返しと時間的要素の影響についても同時に検討した。

2. 試料および実験方法

実験に用いた試料は、大阪市鶴見緑地内で採取した不撓乱沖積粘性土である。試料の物理的性質は表-1

表-1 試料の物理的性質

自然含水比 $W_n(\%)$	土粒子の密度 ρ_s	コンシステンシー特性		粒度組成(%)		間隙比 e_0
		$W_L(\%)$	$W_P(\%)$	砂	シルト 粘土	
61.7~65.1	2.612~2.724	76.2~82.4	29.4~35.3	4.6~9.7	17.0~36.5 56.0~73.0	1.68~1.76

に示す通りである。供試体は高さ 1.5m から表-2 に示す所定の回数で落下撓乱させた後、直径 5cm、高さ 10cm に整形したものを使用した。この供試体を用いて表-2 の条件にしたがって強度回復過程を測定した。コーン貫入試験は貫入速度 2%/min とし、一軸圧縮試験は、毎分 1%の圧縮速度で最大ひずみが 14%まで行った。なお放置期間中は供試体の含水比に変化がないように塩ビパイプに充填し、まわりをパラフィンでシールし保存した。

表-2 試験条件

コーン貫入試験		一軸圧縮試験	
落下回数(回)	測定日数	落下回数(回)	測定日数
2.0	直後	5	直後
1.0.0	1日目	1.0	1日目
2.0.0	3日目	5.0	3日目
3.0.0	7日目	1.0.0	
4.0.0	14日目	3.0.0	
5.0.0	21日目	5.0.0	
1.0.0.0	28日目	1.0.0.0	

3. 試験結果と考察

1)落下法による強度低下過程

図-1 はコーン貫入試験による所定の回数で落下撓乱した直後の貫入抵抗力和落下エネルギーとの対数関係を表したものである。ここで、落下エネルギーとは、供試体に与えた位置エネルギーである。加えられた落下エネルギーの増加にともなって貫入抵抗力がほぼ直線的に減少することがわかる。すなわち、落下エネルギーが少ないときには貫入抵抗力の低下が著しいことになる。図-2 は、同様に落下直後の一軸圧縮試験結果である。比較のために乱さない試料の結果を併記してある。一軸圧縮強度はわずかな落下回数で著しく低下するが、それ以上の回数の増加にともなう強度低

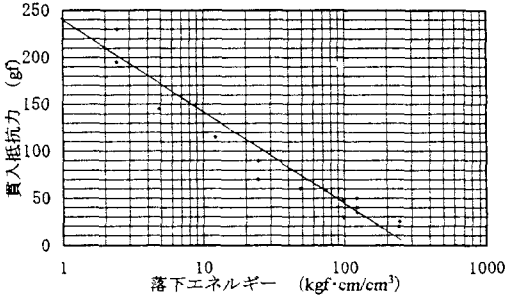


図-1 貫入抵抗力和落下エネルギーの関係

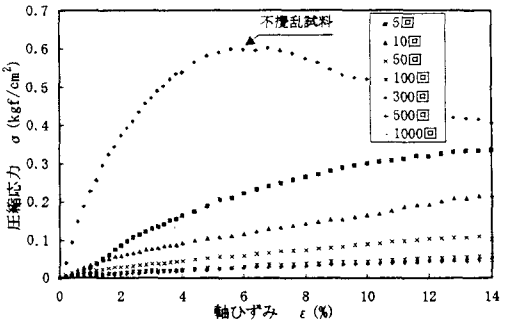


図-2 落下直後の一軸圧縮試験

Kazuhiko NISHIDA, Tatuaki NISHIGATA, Yoshihisa NAKAYAMA, Kaku WADA

下はあまり大きくない。

2) 落下法による強度回復過程

図-3 は、強度低下した試料のコーン貫入試験による強度回復の経時変化である。なお、不攪乱の供試体の貫入抵抗力は 240gf である。28 日間経過後では初期強度まで回復していないが、わずかではあるがそれ以降も回復する傾向にある。この回復過程を予測するため次式の双曲線法²⁾を用いて曲線回帰を試みた。

$$f = \frac{t}{A + Bt} + C \quad (1)$$

(t :経過日数, A, B :実験定数, C :初期貫入抵抗力)

図-4 は、双曲線の定数 $1/A$ と落下エネルギーの関係を示したものである。定数 $1/A$ は落下エネルギーの増加にともなって直線的に低下し、落下エネルギーによる定量的な表現が可能である。ここで、定数 $1/A$ は初期回復速度に関係するパラメータである。したがって動的エネルギーが大きいほど回復速度が遅くなることを示している。

図-5 は(1)式中の定数 $1/B$ で整理したものである。定数 $1/B$ は強度回復量に依存したパラメータであり、図より落下エネルギーによらずほぼ一定値を示している。すなわち落下エネルギーが大きくなると初期強度までの回復が難しいことを示している。これらからの手法により、定数 A および B を落下エネルギーで表現することで、地盤に与えられる動的エネルギーから強度回復過程を知ることができる。図-6 は一軸圧縮試験による強度回復過程を示したもので時間経過と鋭敏比の関係を示している。土質試験法において鋭敏比の測定方法に関する規定は明記されていないが³⁾、鋭敏比を測定する上で落下による練返しの程度が鋭敏比に十分影響していると考えられ攪乱の度合いを考慮する必要がある。また、時間経過による強度回復も鋭敏比に影響していると考えられる。

【参考文献】1)小松田・野月平;粘性土地盤の攪乱による強度低下の事例, 第 29 回土質工学会研究発表会, pp.665~666,
2)西田一彦他;土質工学, 鹿島出版会, pp.92~93, 1990
3)土質試験法の方法と解説, 土質工学会, p.326, 1992

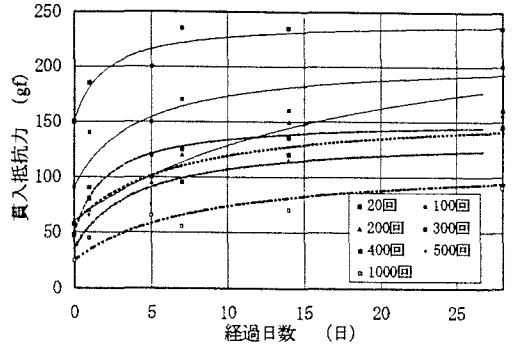


図-3 貫入抵抗力の経時変化

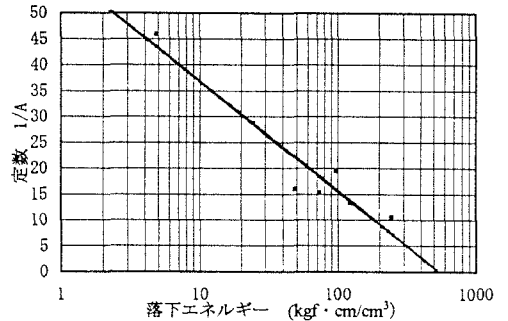


図-4 落下エネルギーと定数 $1/A$ の関係

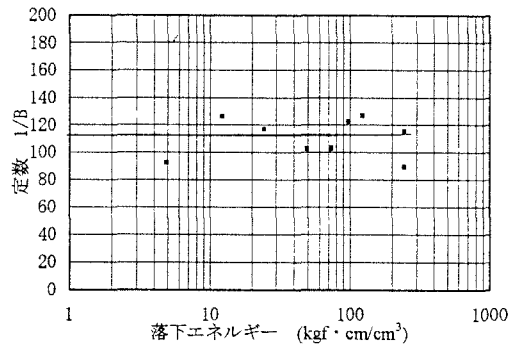


図-5 落下エネルギーと定数 $1/B$ の関係

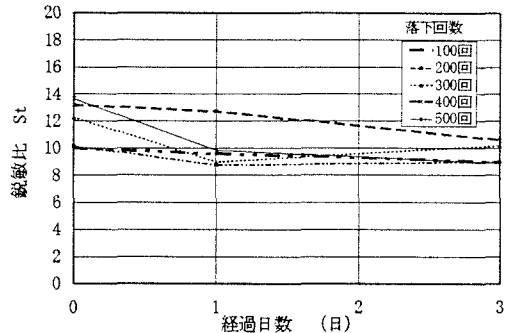


図-6 鋭敏比の経時変化