

III-290

軟岩盛土材料の基本的性質と変形特性について

神戸大学工学部 正 西 勝 神戸大学大学院 学 木村 豊
神戸大学大学院〇学 山下 剛 (株)ソイルコンサルタンツ 正 野田 耕

1. はじめに

軟岩盛土材の沈下性状を、定量的に把握するための大型圧縮試験については既に報告した¹⁾。これは、盛土の沈下が、圧縮沈下及び水浸沈下の和からなると考えて実験を行った。今回は同時に軟岩の基本的性質である劣化特性を把握する試験を行い、大型圧縮試験結果に考察を加えた。

2. 試料

試料は、実際に現場で盛土材として使用された6種類の粗粒土・軟岩で、神戸層群に属するものと西播磨建設予定地域で採取されたものである。表-1に試料の諸性質を示す。なお締固め特性は、大型締固め試験¹⁾によって得たものである。

表-1 試料の諸性質

地 域	試 料	土粒子の 比重Gs	自然含水比(%)	気乾含水比(%)	最大乾燥密度 (g/cm^3)	最適含水比(%)
神戸層群	砂岩1	2.66	15.0	6.65	1.705	19.4
	砂岩2	2.51	17.8	9.12	1.565	18.7
	凝灰岩	2.44	17.0	8.97	1.400	17.0
西播磨地域	角礫岩2	2.70	15.1	2.58	1.688	17.5
	角礫岩3	2.73	14.0	2.40	1.800	11.5
	安山岩質 凝灰岩	2.69	13.8	2.07	1.760	14.0

3. 試験方法の概要

1) 大型圧縮試験

大型圧縮試験¹⁾は、詳細は省略するが、大型モールド($\phi 50$ cm×高さ40cm)を使用して側方拘束状態で供試体を段階的に圧縮・荷重し、その後供試体下部より給水して供試体を水浸させ変位を測定する試験である。試料の最大粒径は100mm、供試体寸法は $\phi 50$ cm×高さ20cmとである。

2) スレーキング試験及び破砕試験

軟岩盛土材料の劣化特性を定量的に把握するため、粒径38.1~19.1mmの試料に対し日本道路公団仕様のスレーキング試験及び破砕試験²⁾を行った。なお破砕試験では、大型圧縮試験の供試体作成条件に対応するよう試料の初期含水比を調整し、異なった含水比での破砕率を求めることにした。

4. 大型圧縮試験結果

大型圧縮試験は、供試体の初期締固め度及び初期含水比 w_0 の設定を変化させて実施した。ここでは泥岩1の結果について示す。図-1と2は、圧縮過程の実験結果である。縦軸は初期間隙比 e_0 に対して圧縮過程でどれほど間隙比 e が減少したかを減少率(%)として示し、また横軸はそれぞれ、初期空気間隙率 v_{a0} 及び初期飽和度 S_{r0} である。これらの図から v_{a0} あるいは S_{r0} との減少率(%)には線形関係は当てはまらず、供試体の締固め度及び載荷圧の組合せが減少率を決定していると考えられる。図-3と4は、水浸過程の結果である。縦軸は水浸過程前の間隙比に対し、水浸過程での e の減少率を示している。横軸はそれぞれ、水浸過程直前の v_a 及び S_r である。水浸過程においても供試体の締固め度、 w_0 及び載荷圧の組合せが減少率を決定していると考えられる。供試体は締固められた不飽和土であり、その圧縮に関しては①サクシオンによる粒子間力の作用と② w_0 に応じた岩石の強さの影響(粒子破砕量を決定する)とを考慮する必要

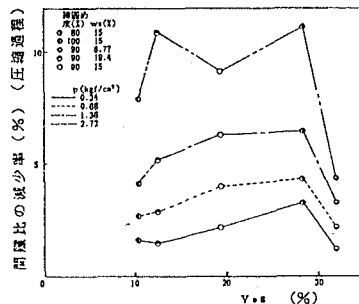


図-1 $v_{a0} \sim e$ の減少率(圧縮過程)

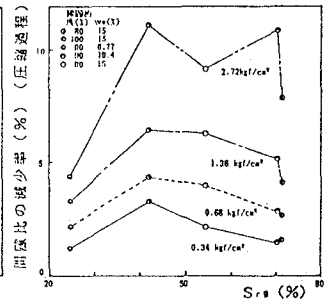


図-2 $S_{r0} \sim e$ の減少率(水浸過程)

がある。また締固め度が高い供試体は水浸されると膨張しており水浸過程では供試体内で、膨潤スレーキング現象が起きていると考えられる。

5. スレーキング試験結果

スレーキング試験では9.52mmふるいと2.00mmふるいを用い、スレーキング率と同様2.00mmふるい通過率も求めた。表-2は試験結果である。泥岩1と2及び角礫岩2のスレーキング率が高い。泥岩2は2.00mm通過率も高く、最も細粒化しやすいことがわかる。

6. 破砕試験結果

図-5は初期含水比 w_0 ～破砕率、図-6は20 kgf/cm²載荷時の供試体のひずみ～破砕率である。 w_0 が高くなるにつれて破砕率は増加している。また供試体の圧縮量と粒子破砕量とは相関が深いことがわかる。つまり供試体の圧縮量は、 w_0 が低いと小さく、 w_0 が高いと大きくなる。

7. 考察

大型圧縮試験の供試体の変形量は、図1～4に示すようにその作成条件や載荷圧など複数の要因の組合せに支配されると考えられる。そこで e の減少率を目的変数として重回帰分析を行った。なおスレーキング率・破砕率は5.と6.に示した結果を用いた。

1) 圧縮過程の沈下 (データ数 71)

説明変数の設定及び解析結果を表-3に示す。なお重相関係数は0.8831となった。標準偏回帰係数の値から、載荷圧、破砕率及び締固め度の影響の強いことが認められる。

2) 水浸過程の沈下 (データ数 64)

説明変数の設定及び解析結果を表-4に示す。重相関係数は0.7612となった。標準偏回帰係数の値から載荷圧、水浸過程前の締固め度及びスレーキング率の影響の強いことが認められる。

以上の解析より、供試体内では粒子破砕及びスレーキング現象が起きていると推察される。また締固め度は目的変数に対し負の効果を持つことから、供試体の沈下を小さくするためには締固め度を高めることが有効だとわかる。

参考文献 1) 野田・西他: 軟岩盛土の水浸沈下に関する研究, 土木学会論文集 VI-8 第391号 1988

2) 島・今川: スレーキング材料(ぜい弱岩)の圧縮沈下と対応策 土と基礎VOL.28 NO.7 1980

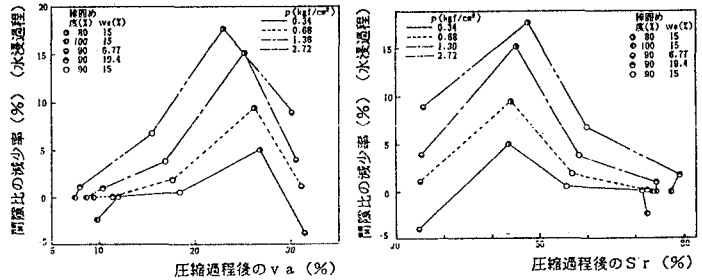


図-3 $v \sim e$ の減少率(水浸過程) 図-4 $S_r \sim e$ の減少率(水浸過程)

表-2 スレーキング試験

	泥岩1	泥岩2	凝灰岩	角礫岩2	角礫岩3	安山岩質凝灰岩
WA	0.886	1.087	0.958	0.540	0.676	0.623
スレーキング率(X)	32.0	39.97	10.07	30.68	9.95	2.86

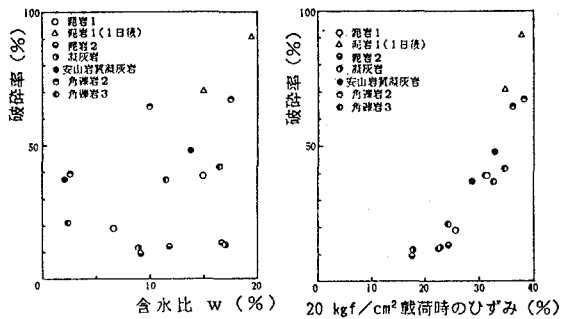


図-5 含水比～破砕率関係 図-6 ひずみ～破砕率関係

表-3 圧縮沈下の解析結果

変数名	回帰係数	標準偏回帰係数	有意確率	有意水準
定数項	31.53	0.000	0.000	0.01
X_1	1.701	0.628	0.000	0.01
X_2	0.1091	0.363	0.000	0.01
X_3	-0.2735	-0.381	0.030	0.01
X_4	-0.1734	-0.462	0.199	0.05
X_5	-0.1003	-0.229	0.000	0.01
X_6	0.05018	0.080	0.618	

圧縮沈下の説明変数
 X_1 : 平均載荷圧 p (kgf/cm²)
 X_2 : 初期含水比に於いた破砕率(X)
 X_3 : 初期含水比と初期含水比の差(X)
 X_4 : 初期体積含水率 θ_0 (X)
 X_5 : 初期締固め度(X)
 X_6 : 最終含水比と初期含水比の差(X)

表-4 水浸過程の変位の解析結果

変数名	回帰係数	標準偏回帰係数	有意確率	有意水準
定数項	65.34	0.000	0.001	0.01
X_1	2.337	0.601	0.000	0.01
X_2	-0.7211	-0.693	0.000	0.01
X_3	0.1232	0.346	0.001	0.01
X_4	-0.1779	-0.296	0.660	
X_5	0.03638	0.162	0.895	
X_6	-0.01373	-0.026	0.970	

水浸過程の変位の説明変数
 X_1 : 水浸時平均載荷圧 p (kgf/cm²)
 X_2 : スレーキング率(X)
 X_3 : 圧縮過程後の $v \sim e$ (X)
 X_4 : 圧縮過程後の θ (X)
 X_5 : 圧縮過程後の締固め度(X)
 X_6 : 圧縮過程後の飽和度(X)