

神戸大学大学院 学生員 ○中村 大史
神戸大学工学部 学生員 杉迫 泰成
神戸大学都市安全研究センター 正会員 吉田 信之

1. 序論

従来から提案している試験法に従って、水硬性粒度調整スラグ路盤材の復元変形係数を繰返し三軸圧縮試験によって評価した。特に荷重と微小軸ひずみの計測精度の向上を図った試験装置を用いた結果、水硬性粒度調整スラグ路盤材の復元変形係数は、これまで蓄積した試験値よりもかなり大きいことが、過去のデータ同様に平均主応力と軸差応力の両方に依存し養生日数の増加とともに大きくなることなどが分かった。

2. 試料および試験概要

試験で用いた水硬性粒度調整スラグ（以下、HMS と称す）の締固め特性を表-1 に示す。供試体は、直径 100mm、高さ 200mm であり、最適含水比で締固めた後、含水状態が変化しないように密封状態で所定期間(0, 15, 30, 90 日) 養生したものである。

表-1 締固め特性

最適含水比(%)	11.57
最大乾燥密度(g/cm^3)	2.26
比重	3.09

図-1 は三軸セルの概略図である。供試体の軸変位及び荷重は、三軸セル内の非接触型変位計とロードセルで計測する。繰返し荷重波形は、試験装置の性能を踏まえ荷重時間 0.4 秒、除荷時間 1.2 秒のハーバーサイン波である。荷重条件は表-2 の通りである。試験法は、図-2 に示すように、等方圧密した後、所定の応力下で 1000 回の予備荷重（残留変形特性化）を行い、荷重時の平均主応力が所定の値になるように拘束圧を調整しながら順次所定の偏差応力に減少させては 500 回の繰返し荷重（復元変形特性化）を行うものである。

3. 試験結果及び考察

図-3 (a) に一例として平均主応力 0.157MPa 条件下での復元変形係数と偏差応力との関係、図-3 (b) に一例として偏差応力 0.088MPa 条件下での復元変形係数と平均有効主応力との関係を示す。図より、養生日数の経過に伴い、復元変形係数が増加する傾向が見られた。これは、HMS が有している水硬性に起因しているものと考えられる。図-3 (a) より、いずれの養生期間の供試体においても偏差応力が増加するに従い、

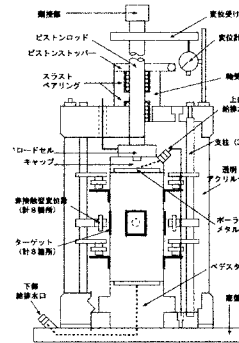


図-1 三軸セル概略図

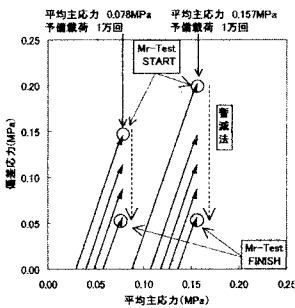


図-2 応力経路

表-2 荷重条件

試験条件			
残留変形特性		復元変形特性	
載荷時間(s)	0.4	載荷時間(s)	0.4
除荷時間(s)	1.2	除荷時間(s)	1.2
載荷回数(回)	10000	載荷回数(回)	500
荷重条件		復元変形特性	
平均有効主応力 (MPa)	偏差応力 (MPa)	平均有効主応力 (MPa)	偏差応力 (MPa)
0.078	0.147	0.078	0.147
			0.117
			0.088
			0.059
			0.026
0.157	0.206	0.157	0.147
			0.117
			0.088
			0.059
			0.026

復元変形係数が減少する傾向が見られる。また、
 図-3 (b) より平均主応力が増加するに従い、復
 元変形係数が増加する傾向が見られる。このよう
 な傾向は、ここでは示していないがその他の応力
 条件下においても見られた傾向であり、また
 AASHTO 試験法に準じて行った試験結果でも全く
 同様の傾向が認められた。図-4 は、過去の試験
 結果の一例である。前述と同様、復元変形係数が
 偏差応力 q および平均主応力 p に依存することが
 確認できるが、今回得られた復元変形係数の方が
 大きいことが分かる。なお、過去の試験結果では
 偏差応力が 0.196MPa 以上では復元変形係数が一
 定になる傾向が見られたが、今回の試験では載荷
 応力の範囲がせまくこのような傾向は確認できな
 かった。これは、過去の試験では軸ひずみの計測
 を外部ダイヤルゲージで行っているため、供試体
 上下端部のゆるみ層やベディングエラーなどの影
 響を受け、軸ひずみを過大評価したことが原因で
 あると考えられる。実際、ここでは示していない
 が、今回の試験での外部ダイヤルゲージで計測し
 た軸変位から算定した復元変形係数は過去のデー
 タと同じオーダーにあった。さて、従来より本研
 究室で用いている HMS の復元変形係数 M_r (MPa)
 を表す式、 $M_r = K \times p^M \times q^N$ (ここで、 q は偏差応力
 (MPa) p は平均有効主応力 (MPa)) を試験結果に
 適用すると、表-3 が得られる。

表-3 M_r の材料定数

養生期間	K	M	N	R^2
0日	2330	1.200	0.245	0.988
15日	91506	1.928	0.086	0.962
30日	10924	0.817	0.119	0.946
90日	9607	0.727	0.437	0.631

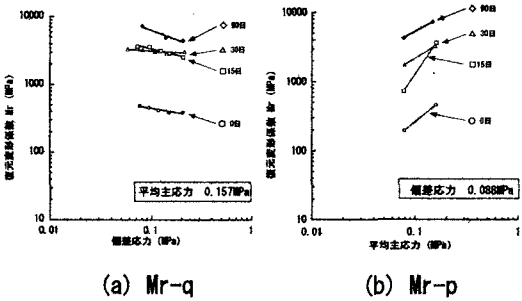


図-3 本試験結果

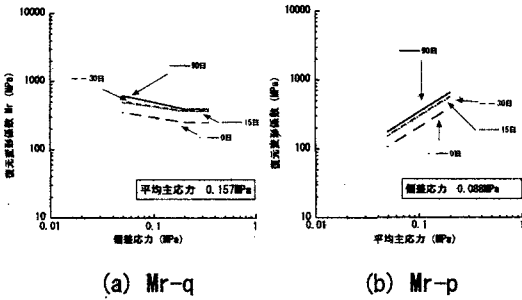


図-4 過去試験結果

4. 結論

HMS の復元変形係数は、過去の試験と同様に平均有効主応力と軸差応力の両方に依存し、養生日数の増加とともに大きくなることなどが分かった。しかし、過去の試験で得られた復元変形係数は、今回の試験結果よりかなり小さく、これは過去の試験では軸ひずみの計測を外部ダイヤルゲージで行っているため、供試体上下端部のゆるみ層やベディングエラーなどの影響を受け、軸ひずみを過大評価したことが原因であると考えられる。

<参考文献>

- 1) Nishi, M, Yoshida, N, Hatakeyama, S, Tujimoto, T : Deformation characteristics of iron and steel slags and crushed stone as base-course materials, *Pre-failure of Deformation of Geomaterials* Vol.1, pp.287-292, 1994.