

神戸大学工学部 正会員 西 勝 マレーシア公共事業省 Koid Teng Hye
 広鉦技建(株) 正会員 井奥 哲夫 神戸大学大学院 学生員○西野 日出樹

1. はじめに

近年、道路建設に際し、予測される交通量、施工コスト、環境保全などの制約から現地路床土を安定処理により適当な支持力を持つように改良し、最適な舗装設計をすることが求められている。そこで、路床改良した舗装全体としてのパフォーマンスの予測から路床設計はなされるべきであると考え、本研究は安定処理路床を持つ舗装のパフォーマンス解析¹⁾に必要な安定処理路床土の繰返し荷重下での変形特性の究明を目的とし、安定処理された粘性路床土に対して繰返し三軸圧縮試験²⁾を実施した。

2. 供試体概要

2. 1 試料および安定処理材

本研究では、路床土としてカオリンを用いた。試料の諸性質を表-1に示す。また、安定処理材には市販のセメント系固化材(アサノクリーンセット CS-10)および生石灰を用いた。アスファルト舗装要綱ではCBR 3%以下の路床土に対し路床改良が必要とされていることから、本研究ではCBR 2%の路床土をCBR 20%に改良することを想定し、カオリンは水を加えCBR 2%となる含水比($w=32.0\%$)の軟弱土試料を準備した。

表-1 試料の諸性質

比重	2.60
液性限界	43.3 %
塑性限界	20.1 %
最適含水比	23.7 %
最大乾燥密度	1.53t/m ³

この軟弱土試料に対して配合試験を行い、CBR 20%を得る配合率を決定した。なお配合試験ではセメント系固化材は7日間、生石灰は10日間空気中で養生したのに対してCBR試験を行った。配合率は、試料の乾燥重量に対してセメント系固化材で5%、生石灰で9%であった。

2. 2 供試体の作成

上記の配合率の安定処理材を加え、練り混ぜた試料をCBRモールドに詰め4.5kgランマーで3層67回ずつ突き固めた。これを密閉して28日間養生し、直径約5cm、高さ約11cmの供試体を切り出した。このように作成した供試体に対して繰返し三軸圧縮試験²⁾を実施した。

3. 実験結果と考察

3. 1 復元変形特性

復元変形係数はセメント処理土、生石灰処理土ともに偏差応力と平均主応力に依存することが認められた。復元変形係数と応力の関係を(1)式で回帰した。図-1に復元変形係数と偏差応力の関係を示す。CBR 20%の未処理土についても図-1に重ねて示した。なお、このCBR 20%の未処理土の回帰結果はCBR 2~12%の未処理土の供試体に対して行った実験²⁾から回帰し予測したものである。安定処理土はCBR 20%の未処理土と比べると大きな値が得られているが、偏差応力の減少に伴いCBR 20%の未処理土に近づき、下回ることがわかる。また、セメント処理土と生石灰処理土では、偏差応力の小さい範囲では復元変形係数は生石灰処理土の方が大きくなる。このことから、作用する偏差応力が小さい路床では生石灰処理の方が支持力を得られると推察される。

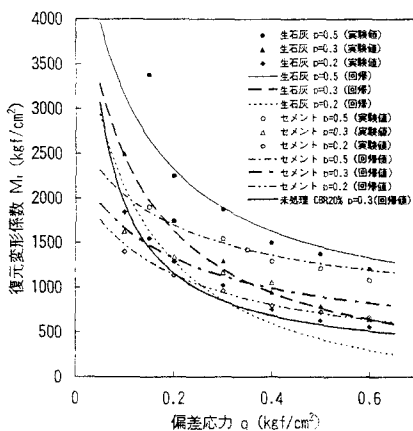


図-1 復元変形係数と偏差応力の関係

$$M_r = 1/(A + Bq) + Cp + D \quad (1)$$

Masaru NISHI, Tetsuo IOKU, Teng Hye KOID, Hideki NISHINO

ここで、 M_r ：復元変形係数、 q ：偏差応力、 p ：平均主応力、

A, B, C, D ：実験定数

復元ポアソン比は応力比に依存することが認められた。復元ポアソン比と応力比の関係を(2)式で回帰した。図-2に復元ポアソン比と応力比の関係を示す。CBR 20%の未処理土についても図-2に重ねて示した。セメント処理土と生石灰処理土の復元ポアソン比の差は微小で、それらはCBR 20%の未処理土とも同等であった。

$$\nu_r = A_0 + A_1 \eta + A_2 \eta^2 \quad (2)$$

ここで、 ν_r ：復元ポアソン比、 η ：応力比(p/q)、

A_0, A_1, A_2 ：実験定数

3. 2 残留変形特性

載荷回数の増加に伴い残留軸ひずみは増加するが、収束する傾向が見られ、その大きさと増加の度合いは応力状態に依存することが認められた。各応力状態での残留軸ひずみと載荷回数の関係を(3)式で回帰した。図-3に残留軸ひずみと載荷回数の関係の一例を示す。

$$\varepsilon_p = \varepsilon_{p0} + (N - N_0)/(a + b(N - N_0)) \quad (3)$$

ここで、 ε_p ：残留軸ひずみ、 N ：載荷回数、

N_0 ：基準となる載荷回数(2000回)、

ε_{p0} ： N_0 回での残留軸ひずみ、 a, b ：実験定数

さらに(3)式において載荷回数を無限大として得られる終局残留軸ひずみと応力比の関係を(4)式で回帰し、終局残留軸ひずみと偏差応力の関係を図-4に示す。

$$\varepsilon_{pult} = k(q^u)/(p^v) \quad (4)$$

ここで、 ε_{pult} ：終局残留軸ひずみ、 q ：偏差応力、

p ：平均主応力、 k, u, v ：実験定数

終局残留軸ひずみはセメント処理土よりも生石灰処理土の方が大きく、いずれもCBR 20%の未処理土よりも大きいことが認められた。また、安定処理土はCBR 20%の未処理土よりも応力依存性が高いことも認められた。しかしそれらの値はいずれも小さいことから、舗装全体の挙動におよぼす影響は微小であると推察される。

4. おわりに

これらの結果より、復元変形特性については安定処理により十分な改良効果が得られるが、残留変形特性についてはさらに検討が必要であることがうかがえる。

また、本研究で得られた結果を用いた構造解析に基づくパフォーマンス解析¹⁾を行うことにより、路床安定処理を伴う舗装のパフォーマンスを予測することが可能であり、その結果から路床設計することにより合理的な舗装設計ができるものと思われる。

《参考文献》 1) Koid Teng Hye : Research on Subgrade Construction in Asphalt Pavements, Master thesis, Kobe Univ. 1996, 2) 西 勝、遠山俊一、大橋一公、恒藤博文：円形走行試験に基づくアスファルト舗装パフォーマンスカーブの構築, 建設工学研究所報告, 第37号, 1995

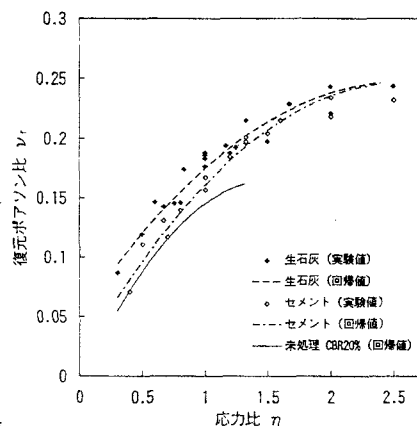


図-2 復元ポアソン比と応力比の関係

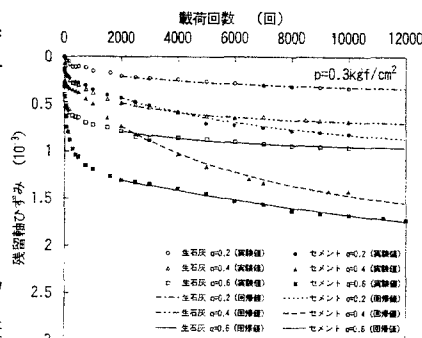


図-3 残留軸ひずみと載荷回数の関係

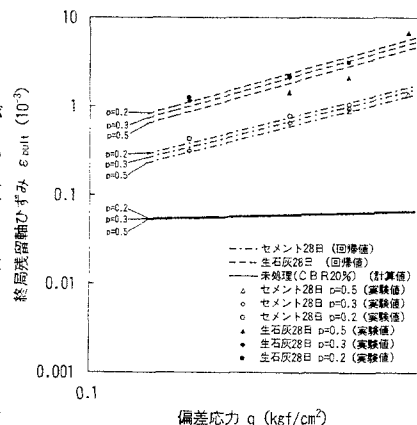


図-4 終局残留軸ひずみと偏差応力の関係