

## V-426

## 粒状路盤材・路床土のレジリエントモジュラス

東亜道路工業(株) 正会員 ○阿部 長門

東亜道路工業(株) 正会員 雑賀 義夫

長岡技術科学大学 正会員 丸山 暉彦

## 1. はじめに

粒状路盤材・路床土の室内試験による力学的評価は、主にCBR試験によって行なわれてきた。しかし、CBR試験は、せん断速度一定で静的な支持力を測定するものである。実際の交通荷重は動的なものであり、動的特性や繰返し荷重による変形特性を把握する必要がある。また、実際の道路における弾性特性の把握は、FWDで測定したたわみに基づき弾性係数の逆解析を行っている。

本研究では、繰返し三軸試験により粒状路盤材・路床土のレジリエントモジュラスを算出し、含水比及び粒度分布の与える影響について検討を行い、FWDで推定した弾性係数との比較を行った。

## 2. 試験方法及び使用材料

試験に用いた荷重は、ハーバーサイン波で載荷時間0.1秒、休止時間0.9秒、周波数1Hzとした。本研究で用いた粒状路盤材及び路床土は、千葉県白井町の試験舗装区間の材料を用いた。試験に用いた材料の粒度分布を図-1に示す。供試体寸法は、粒状路盤材の最大骨材寸法が38mmなのでD(直径)=4dとなるようにφ150×300mmとし、路床土(ローム)はφ100×200mmとした。

## 3. レジリエントモジュラス

レジリエントモジュラス(Mr)の算定は式(1)を用いた。また各材料の偏差応力とレジリエントモジュラスの関係を求め、両対数グラフの横軸に主応力 $(\theta = \sigma_1 + 2\sigma_3)$ を縦軸にレジリエントモジュラスをとり、回帰式(式(2))の係数( $k_1$ ,  $k_2$ )を求めた。

$$Mr = \sigma_a / \varepsilon_r \quad [\text{MPa}] \quad (1)$$

ここで、

$\sigma_a$ : 偏差応力 $(\sigma_1 - \sigma_3)$  [kPa]

$\sigma_1$ : 全軸応力 [kPa]

$\sigma_3$ : 全周応力 [kPa]

$\varepsilon_r$ : 復元軸ひずみ [ $\mu\text{m}$ ]

主応力 $\theta$ とレジリエントモジュラスMrの関係は以下の式(2)である。

$$Mr = k_1 \theta^{k_2} \quad [\text{MPa}] \quad (2)$$

ここで、

$\theta$ : 主応力 $(\sigma_1 + 2\sigma_3)$  [kPa]

$k_1$ : 材料定数(切片)

$k_2$ : 材料定数(傾き)

粒状路盤材の主応力 $\theta$ とレジリエントモジュラスMrの関係を図-2に示す。

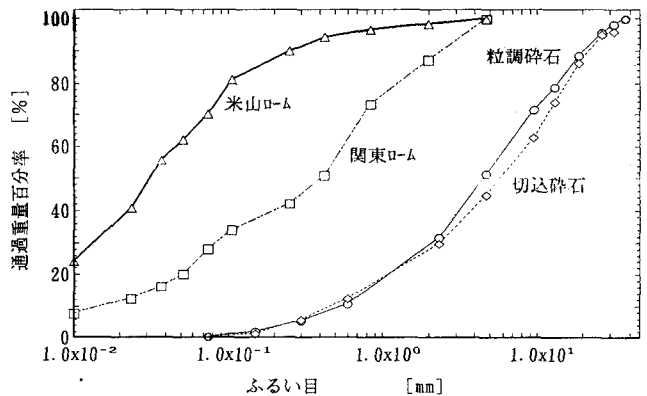


図-1 試験に用いた材料の粒度分布

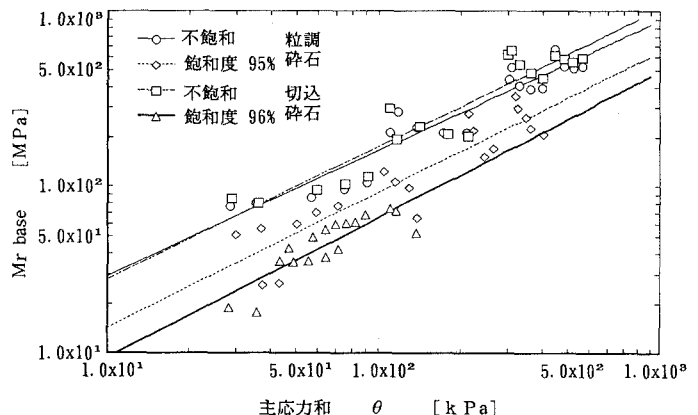


図-2 粒状路盤材の主応力 $\theta$ とレジリエントモジュラスMrの関係

し、路床土の主応力 $\theta$ とレジリエントモジュラスの関係を図-3に示す。

不飽和の粒調碎石と切込碎石の主応力 $\theta$ とレジリエントモジュラスの関係はほぼ同じであるが、飽和状態では傾き( $k_2$ )はほとんど変わらないが切片( $k_1$ )が大きく異なる。

路床土の2種類のロームは、米山ロームの方が傾き( $k_2$ )が小さいが、飽和状態では関東ロームの切片( $k_1$ )の低下が大きい。

#### 4. $M_r$ と粒度分布との関係

前述の結果より、飽和度(含水状態)と粒度がレジリエントモジュラスに与える影響は大きいことが分かる。細粒分(粒径 $75\mu\text{m}$ 以下)と $k_2$ とレジリエントモジュラスの関係を図-4に示す。

細粒分が少ないと傾き( $k_2$ )とレジリエントモジュラスが大きく、細粒分が多いと傾き( $k_2$ )とレジリエントモジュラスが小さくなる。細粒分が多いシルト・粘土分は粘着性の強い材料である。これより、粘性が大きい材料は $k_2$ が小さく、主応力 $\theta$ の変動に比べレジリエントモジュラスの変動が小さい。

#### 5. FWDで推定弾性係数との比較

試験舗装区間でFWD測定した結果に基づき推定した弾性係数<sup>(1)</sup>より、路盤層と路床に発生する応力を推定し、式(3)を用いてレジリエントモジュラスを求めた。

$$\begin{aligned} \text{粒調碎石 } M_r &= 5.13 \theta^{0.752} \\ \text{切込碎石 } M_r &= 4.47 \theta^{0.795} \\ \text{路床 } M_r &= 6.50 \theta^{0.569} \end{aligned} \quad (3)$$

レジリエントモジュラスとFWDから得られた弾性係数の比較を図-5に示す。この図より、粒調碎石と路床土の弾性係数とレジリエントモジュラスはほぼ一致しているが、切込碎石は多少の違いが生じている。両者の値は材料によってはバラツキがあるものの、設計や評価に用いる場合にはどちらの値を使用しても問題はないと考えられる。

〔参考文献〕

(1) 雑賀義夫ほか：FWDによる試験舗装区間の構造調査，土木学会第48回年次講演会，1993。

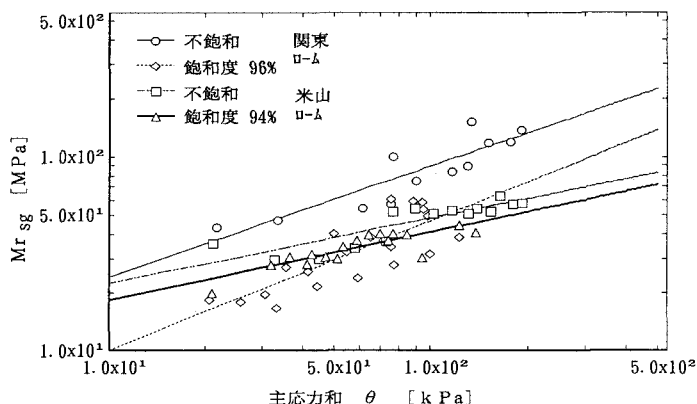


図-3 路床土の主応力 $\theta$ とレジリエントモジュラスの関係

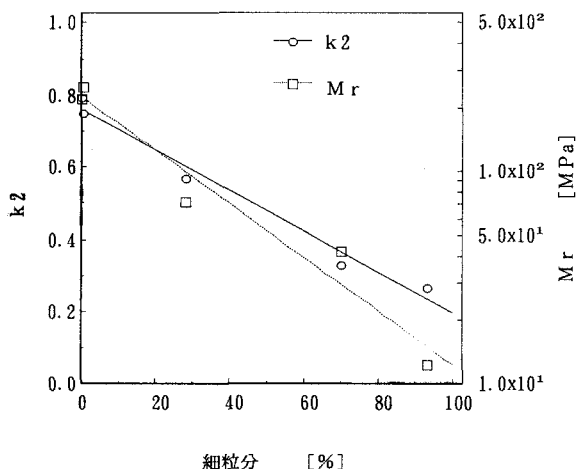


図-4 細粒分と $k_2$ とレジリエントモジュラスの関係

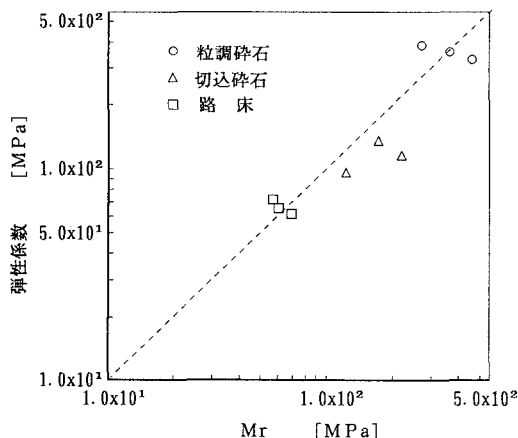


図-5 レジリエントモジュラスと弾性係数の比較