

輪荷重が作用した混合地盤材料の路床弾性係数に及ぼす配合条件の影響

日本大学大学院 学生会員 ○山中 光一
 日本大学理工学部 正会員 峯岸 邦夫
 日本大学理工学部 正会員 下邊 悟

1. はじめに

舗装の設計は、従来の仕様規定から性能規定へ移り変わるにともない、使用材料の自由度が増してきている。近年の社会的背景を考慮すれば、環境負荷低減につながる材料を用いることが望ましい。これに対応できる材料として混合地盤材料が挙げられるが、設計方法の一つである理論的設計方法で必要となる弾性係数は、どの示方書にも示されていないのが現状である。そのため、筆者らはレジリエントモデュラス (Mr) 試験を行い、配合条件が Mr へ及ぼす影響の把握を行ってきた^{例えば1)}。しかし、路床弾性係数は応力レベル依存性があるため、路床へ作用する応力が異なると、得られる弾性係数の値も異なってしまう。

本研究では、 Mr 試験の結果を基に舗装の構造解析を行い、舗装表面に輪荷重 49kN が作用した時の路床弾性係数 Mr_{49} の算出を行い、混合地盤材料の特徴である配合条件の違いが、 Mr_{49} に及ぼす影響の把握を行った。

2. 混合地盤材料

試料は、千葉県船橋市内より採取した関東ローム ($\rho_s = 2.85 \text{ g/cm}^3$, $w_L = 139.3\%$, $I_p = 42.0$) を母材とし、混入材は、ほぼ同様な粒径分布を示す剛性の異なる発泡ビーズ ($\rho = 0.033 \text{ g/cm}^3$, 以下, EPSB と呼称) とガラスビーズ ($\rho = 2.476 \text{ g/cm}^3$, 以下, GB と呼称), 固化材として普通ポルトランドセメントを用いた混合地盤材料を対象とした。各材料の配合条件を表-1に示す。

表-1 配合条件

混入材の種類	混入材混入率 (%)	固化材混入率 (%)	設定湿潤密度 ρ_t (g/cm^3)
EPSB (発泡ビーズ)	10	18, 25, 30, 35	1.3
	30		1.1
GB (ガラスビーズ)	10		1.5
	30		1.7
なし (関東ロームのみ)	0		1.4

3. 構造解析の方法

前述のように、 Mr_{49} は応力レベル依存性があるため、舗装の厚さが異なると、路床へ作用する応力が異なり、弾性係数は異なった値を示す。そのため本研究では、平成 13 年度版の舗装設計施工指針に示されている舗装断面例と多層弾性解析プログラム GAMES (東京電機大学松井邦人名誉教授開発) を用いて輪荷重 49kN 作用時の舗装内応力を算出し、 Mr 回帰モデル式に代入することにより Mr_{49} を算出した。また、算出する路床の深さによっても応力は異なる。そのため本研究では、竹内ら²⁾が提案している算出位置での弾性係数を求めた。構造解析に用いる Mr 回帰モデルには、偏差応力 σ_d と主応力 θ の影響を両方考慮できる MEPDG モデルを用いた。

4. 結果および考察

図-2、図-3は、輪荷重 49kN 載荷時の Mr_{49} と混入材混入率の関係を舗装計画交通量区分 N_3 , N_7 で例示したものである。ここで、固化材混入率 18%の EPSB V30 のデータがないのは、EPSB V30 C18 では設計 CBR3%未満となってしまう仮定舗装断面を適用できないためである。両図に注目すると、GB は混入材混入率が増加するにつれ、 Mr_{49} の値は増加傾向を示し、EPSB を混入させると混入材混入率が増加するにつれ、その値は減少傾向を示してい

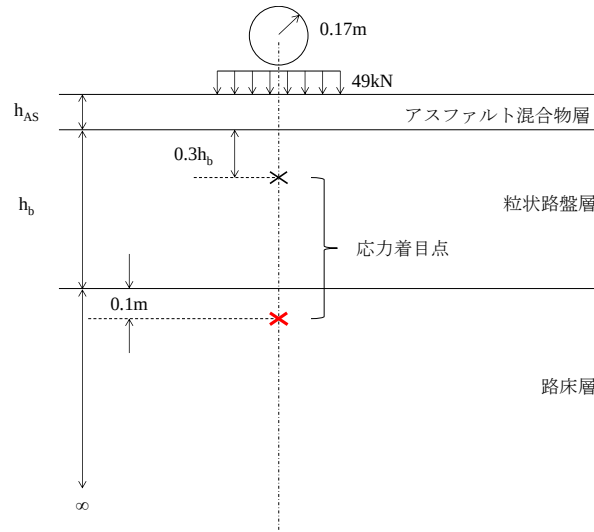
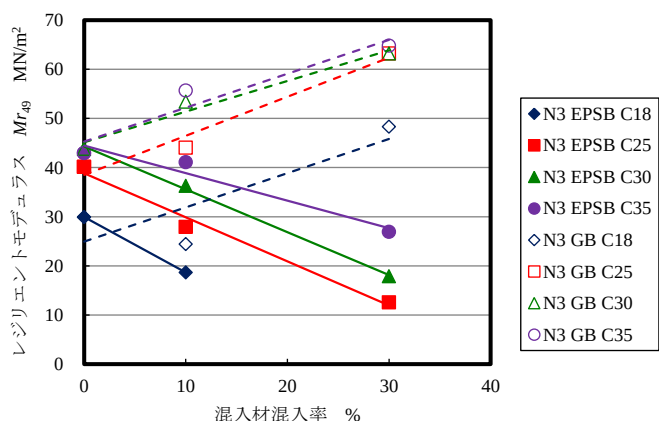
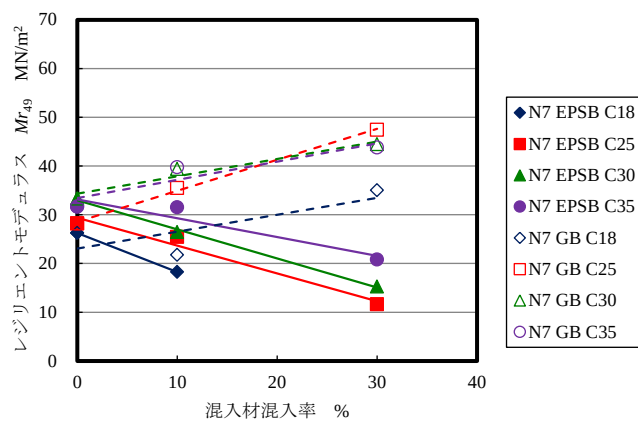
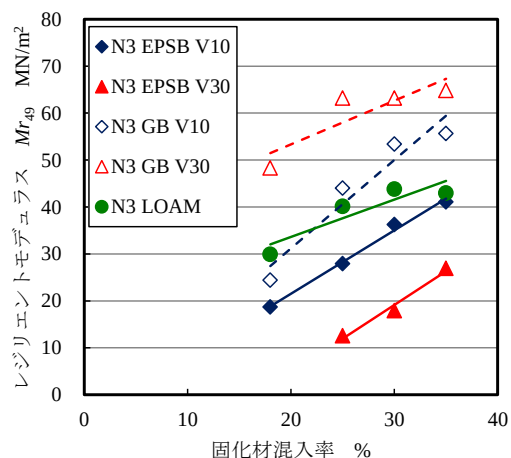
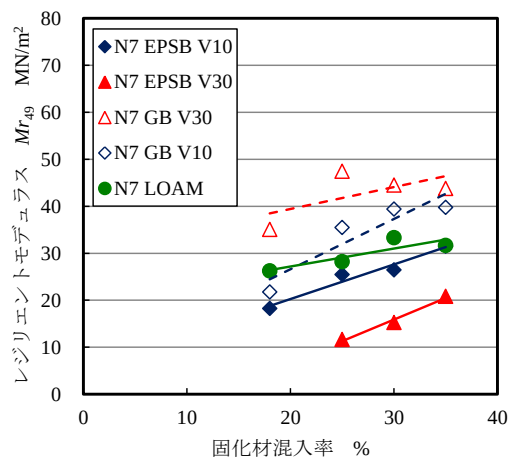


図-1 竹内らが提案している舗装断面

キーワード 混合地盤材料, 路床, 理論的設計方法, 弾性係数, 配合条件

連絡先 〒274-8501 千葉県船橋市習志野台 7-24-1 日本大学理工学部交通システム工学科 TEL. 047-469-5217

図-2 Mr_{49} と混入材混入率の関係 (N_3)図-3 Mr_{49} と混入材混入率の関係 (N_7)図-4 Mr_{49} と固化材混入率の関係 (N_3)図-5 Mr_{49} と固化材混入率の関係 (N_7)

ることがわかる。これは、 Mr 試験の結果から、EPSB を混入させることにより、 Mr は低下傾向を示し、GB を混入させると Mr は増加傾向を示すため、 Mr 試験の結果を基に算出される Mr_{49} も同様な傾向が現れたと考えられる。また、その傾向は、 Mr と同様に混入材混入率が増加することによりその影響が顕著に現れるためと考えられる。

図-4、図-5は、 Mr_{49} と固化材混入率の関係を例示したものである。両図に注目すると、固化材混入率が増加するにつれ、 Mr_{49} の値は増加傾向を示していることがわかる。しかし、GB V30 では、固化材混入率 C25%以上となると減少傾向を示していることがわかる。これは、GB V30 が固化材混入率 C25%以上になると、設計 CBR が 20% となるため舗装の厚さが一定になる。そのため、路床へ作用する応力も一定となる。 Mr 試験の結果より、GB の場合の偏差応力と Mr の関係は、偏差応力が小さい場合、固化材混入率が増加するにつれ、 Mr は減少するような傾向があるため、このような結果になったと考えられる。また、 Mr 試験の結果¹⁾では固化材混入率が増加すると Mr の差は見られなくなるが、 Mr_{49} は固化材混入率が増加するにつれ増加傾向を示した。これは、固化材混入率が増加すると、設計 CBR が異なり、用いる断面も異なってくる。そのため、路床へ作用する応力が異なってくるため Mr とは異なる傾向を示したと考えられる。

5. まとめ

混合地盤材料の Mr_{49} は、剛性の高い混入材を混入させると増加し、剛性の低い材料を混入させると低下する。また、 Mr 試験から得られる Mr とは異なり、固化材混入率が増加するにつれ Mr_{49} は増加する。

参考文献 1) 山中・峯岸・下邊：混合地盤材料のレジリエントモデュラスに及ぼす配合条件の影響，第48回地盤工学研究発表会講演集，pp.17-18，2013. 2) 竹内・木幡・関根：室内実験結果を用いたアスファルト舗装の路床弾性係数算出手法の検討，土木学会論文集 E1（舗装工学），Vol.68，No.2，pp.45-53，2013.