

V-25

路床土の弾性係数とレジリエントモジュラスの比較

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

既設舗装の補修を行う場合、FWDを用いて舗装の構造評価を行い、舗装の構造強度に応じて、舗装の補修断面を設計する。この補修断面に基づき補修を行った後、FWDで舗装の構造評価を行うと補修前に比べて路床の弾性係数が上昇する傾向がある。

本研究では、補修前後のFWD測定結果に基づき比較を行うと同時に、繰返し三軸試験により調査路線の路床土のレジリエントモジュラスを算出し、現場におけるFWD測定による応力レベルを再現し、検討を行った。

2. 調査概要

本研究で用いた調査箇所は、C交通の路線で設計C B Rが4%である。本区間の補修前後の舗装構成を図-1に示す。また、FWDからの推定弾性係数と室内試験で得られるレジリエントモジュラス（以下 M_r と略す）を比較するために、路床土である関東ロームと砂質土をサンプリングした。本区間のFWD解析は、路床土のサンプリング結果により、路面性状の異なる区間①、区間②に分割して解析を行った。

M_r 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。サンプリングした路床土の粒度分布を図-2に示す。供試体寸法は、 $\phi 100 \times 200$ mmとした。

3. FWDによる構造評価

FWD調査は、補修前後に行い、FWDで得られる表面たわみから有効弾性係数 $E_m^{1/2}$ を算定した。補修前後の有効弾性係数 E_m の比較を図-3に示す。補修前の有効弾性係数 E_m は補修後の有効弾性係数 E_m に比べ小さくなっているが、補修前後の曲線形状は類似しており、路床の支持力の違いのみに依存していることがわかる。補修前の有効弾性係数 E_m は、載荷点から1.5m離れた位置で最も小さく、この近傍の E_m は若干変動していた。

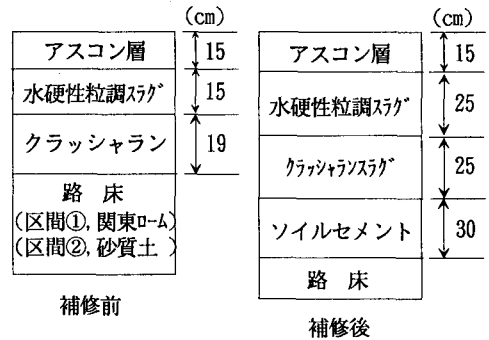


図-1 調査区間の舗装構成

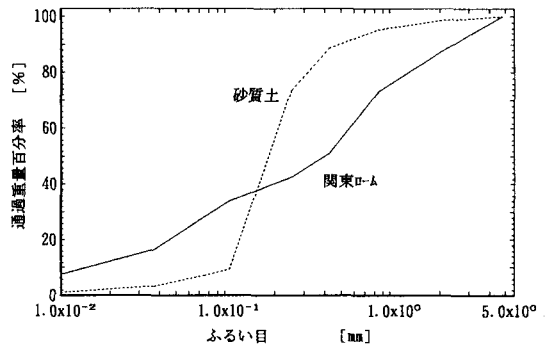


図-2 試験に用いた材料の粒度分布

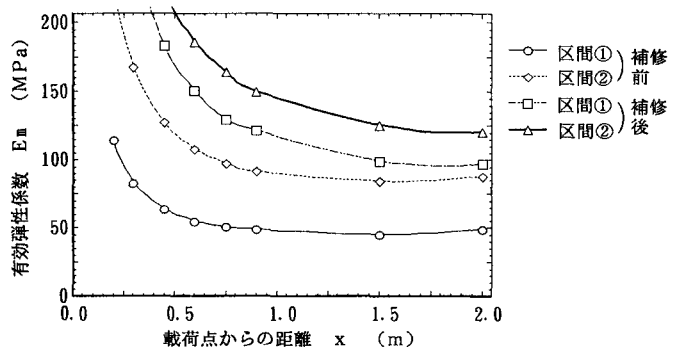


図-3 補修前後の有効弾性係数

4. 路床土のMrの算定

Mrの算定には式(1)を用いた。また各材料の偏差応力とMrの関係を求め、両対数グラフの横軸に主応力 θ ($\theta = \sigma_1 + 2\sigma_3$)を縦軸にMrをとり、回帰式(式(2))の係数(k_1, k_2)を求めた。

$$Mr = \sigma_d / \varepsilon_r \quad (\text{MPa}) \quad (1)$$

ここで、 σ_d ：偏差応力 ($\sigma_1 - \sigma_3$) (kPa)

σ_1 ：全軸応力 (kPa)

σ_3 ：全周応力 (kPa)

ε_r ：復元軸ひずみ

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

ここで、 θ ：主応力和 (kPa)

k_1 ：材料定数 (切片)

k_2 ：材料定数 (傾き)

路床土の主応力和 θ とMrの関係を図-4に示す。関東ロームと砂質土の主応力和 θ とMrの関係は類似している。偏差応力 σ_d とMrの関係を図-5に示す。図より、拘束圧 σ_3 が小さい場合にMrは偏差応力 σ_d に比例しているが、拘束圧 σ_3 が大きき場合にはこのような傾向は見られない。この結果、関東ロームには応力依存性があることがわかる。

5. 路床の弾性係数EとMrの比較

FWD測定した結果に基づき、得られた路床の弾性係数を図-5中のプロットに示す。これより、補修後の拘束圧 σ_3 が増加していると考えられる。多層弾性解析で得られた弾性係数に基づき応力を算定し、そのときの結果から求めたMrを表-1に示す。拘束圧 σ_3 は半径方向の応力 σ_r の増加を考慮した。補修の影響により舗装体の弾性係数が上昇し、 σ_r も増加することにより、路床のMrが増加するものと考えられる。FWDから推定した弾性係数とMrの比較を図-6に示す。関東ロームと砂質土の弾性係数とMrは、補修により両者とも値が上昇しているが、上昇割合に多少の違いが生じている。

6. まとめ

補修前後のFWD測定結果から、補修後は路床内部に生じる半径方向の応力 σ_r が増加し、これに伴い拘束圧 σ_3 が上昇し、路床の弾性係数Eが増加することが明らかになった。

〔参考文献〕

- 1) Jung, F. W. and Stolle, D. F. E. : Nondestructive Testing with Falling Weight Deflectometer on Whole and Broken Asphalt Concrete Pavements, TRB, TRR 1377, pp.183-192, 1993.

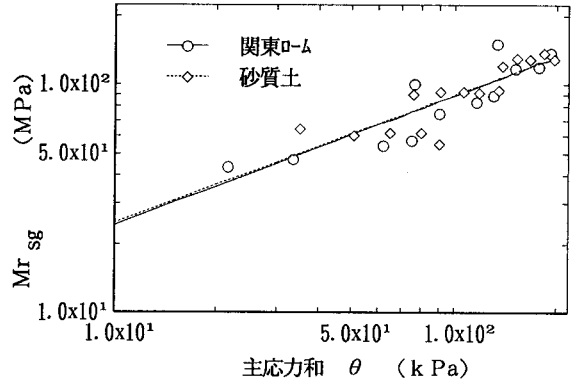


図-4 路床土の主応力和とレジリエントモジュラスの関係

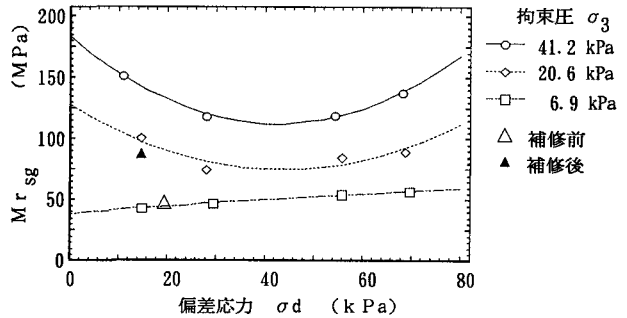


図-5 偏差応力 σ_d とレジリエントモジュラスMrの関係

表-1 推定される応力とMr

		拘束圧 σ_3 (kPa)	偏差応力 σ_d (kPa)	主応力和 θ (kPa)	Mr (MPa)
関東ローム	補修前	7.6	19.6	42.5	55.1
	補修後	15.5	14.7	61.1	67.8
砂質土	補修前	15.7	21.9	69.0	73.1
	補修後	21.6	17.7	82.5	80.8

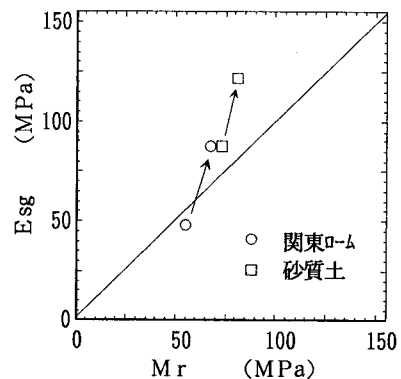


図-6 路床の弾性係数EとMrの比較