

V-4

路盤材料の塑性変形に関する検討

日本舗道(株)技術研究所 正員 内田 精一
同 技術部 正員 井上 武美

1 ま え が き

道路舗装においては、一般には路盤材料の変形がわだち掘れに及ぼす影響は僅かであると考えられ、それに関する報文もあまり見られない。しかし、低品質な材料では標準的な材料に比べ変形に関する耐久性が劣ることを報告した¹⁾。また、良質な材料の逼迫と経済的観点とから、耐久性に実績の少ない地方発生材料も使わざるをえなくなりつつある現況を考慮すると、路盤材料の変形に関する評価の必要性が生じてくると考えられる。なお、荷重条件が異なる空港舗装では、わだち掘れについては路盤層の塑性変形も大きな要因であることも、その理由の背景に挙げられる。

本報告は、繰返し三軸試験による検討結果から、粒状系路盤材料の塑性変形の定量的な評価を試みたものである。

2 試験材料及び試験方法

2.1 材料及び供試体

材料は、硬質砂岩を原石とする粒度調整碎石(M-30)を標準とし、その外に比較検証のために、すりへり減量が劣るラバックス(礫質土{GF})と、比重・吸水及び安定性が劣る焼きずり(礫{G})とをそれぞれ粒度調整して使用した。

以上3種の材料の物理特性及び配合特性を表-1に示す。

供試体は、直径15cm、高さ30cmとし、JIS A 1210の第2法と同じ締固め仕事量の突固めにより作製した。

2.2 試験方法

繰返し三軸試験は、電気油圧式万能試験機を用いて、載荷周波数5Hzの正弦波により実施し、側圧 σ_3 及び主応力差($\sigma_1 - \sigma_3$)をそれぞれ変化させ組合せた荷重条件の下で、任意の回数における供試体の軸方向の弾性歪と累積塑性歪とを測定した。試験条件は、舗装路盤面に作用する応力¹⁾を基に、表-2のように設定した。

3 累積塑性歪と弾性歪との関係

累積塑性歪 ϵ_p と繰返し回数Nとの関係の代表的なデータを図-1に示す。材料の種類及び試験条件毎に、両対数紙上でほぼ直線的な関係が得られることから、累積塑性歪は繰返し回数の指数関数で表すことができる。

$$\epsilon_p = 10^a N^b \quad \cdots (1)$$

ここに、a, b: 材料の種類及び試験条件により定まる係数
一方、弾性歪 ϵ_r (図-1に併記)についてみると、これは繰返し回数に係わらず材料の種類及び試験条件毎にほぼ一定した値である。

ここで、(1)式の係数a, bと弾性歪との関係を見ると、図-2のとおりとなる。aは直線(1)式の切片に相当し、初期の塑性歪を表すものととれる。しかし、供試体の作製やセット時のバラツキ及び試験機の立上りの誤差などの影響により弾性歪

表-1 使用材料の物理特性と配合特性

材 料		M-30	ラバックス	焼きずり
物 理 特 性	表 乾 比 重	2.661	2.635	2.331
	吸 水 量 (%)	0.59	4.23	7.63
	P I	NP	NP	5.3
	すりへり減量(%)	11.2	39.5	27.0
	安 定 性 (%)	3.8	4.7	29.8
	修正CBR	90	124	92
配 合 特 性	通 過 30 mm	100	100	100
	20	80.7	86.7	92.1
	重 百 13	61.5	69.5	76.7
	量 分 2.5	34.9	43.0	37.7
	率 0.6	17.5	18.6	20.8
	(%) 0.074	6.8	3.6	7.0
	含 水 量 (%)	4.6	8.3	12.2
	弾 性 係 数 ¹⁾ (kgf/cm ²)	2550	1790	1050

表-2 試験条件 (○:実施)

材 料		M-30	ラバックス	焼きずり
σ_3 (kgf/cm ²)	$\sigma_1 - \sigma_3$ (kgf/cm ²)			
0.1	1.4	○	○	○
	2.8	○	○	○
	4.2	○	○	—
0.5	2.8	○	○	—
	4.2	○	○	—
	4.9	○	—	—
1.0	4.2	○	○	—
	4.9	○	—	—
	5.6	○	—	—

との相関が見られない結果となっている。

そこで、a についてはこれらを考慮して全データの平均値を採ることとする。

$$a = 2.07 \quad \cdots (2)$$

これに対し b については弾性歪との強い相関が見られ、回帰式として次式が得られる。

$$b = 3.42 \times 10^{-4} \varepsilon_r - 0.0292 \quad \cdots (3)$$

従って、(2)、(3)式を(1)式に代入することにより、累積塑性歪の進行を弾性歪でもって表すことができることになる。

4 路盤層の塑性変形量の予測試算

(1)式を適用して、粒状系路盤層の塑性変形量の予測の試算を行なってみる。

例えば、i)一般的な路盤材料を使用して弾性歪が $1000(\times 10^{-6})$ となる場合と、ii)低品質で弱い材料を使用するため或は作用する荷重が大きいために弾性歪が5割増加して $1500(\times 10^{-6})$ となる場合とについて、比較を行う。粒状系路盤の厚さを30cm、供用期間10年間の作用回数を走行軌跡分布等を考慮して 2×10^5 回とし、これが10年間を通じて均等に作用するものと仮定すると、図-3に示す結果を得る。

各種の条件を仮定しての計算ではあるが、低品質材料を使用或は荷重が大きいと設定した場合については、非常に大きな塑性変形量となり、舗装全体のわだち掘れにもかなり影響してくるものと考えられる結果である。

5 あとがき

繰返し三軸試験による検討から、路盤層に生じる鉛直方向の弾性歪により、塑性変形量の予測が可能なが判った。また低品質な材料を使用する場合或は作用する荷重が大きい場合には塑性変形量は大きくなり、舗装のわだち掘れへの影響も無視できないことも判った。

今後は、アスファルト混合物の流動特性について別途検討した結果²⁾と併せ、わだち掘れの計算シミュレーションへと展開したいと考えている。

<参考文献>

- 1) 井上ほか,「舗装用路盤材料の等値換算係数の検討」,第23回土質工学研究発表会(1988)へ投稿中。
- 2) 井上ほか,「2層モデルのホイールトラッキング試験による流動特性の検討」,舗装 23-3, Mar. 1988, pp.18-22。

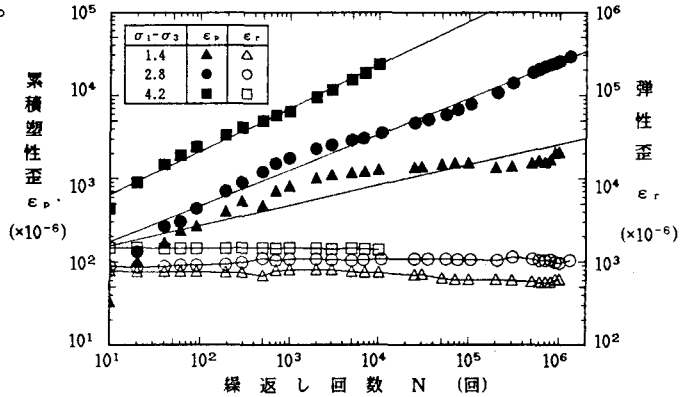


図-1 累積塑性歪及び弾性歪と走行回数との関係 (M-30, $\sigma_3 = 0.1 \text{ kgf/cm}^2$ の場合)

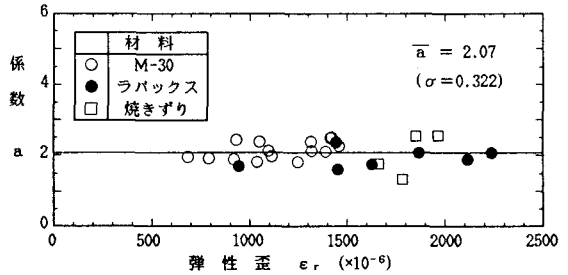


図-2-a 係数 a と弾性歪との関係

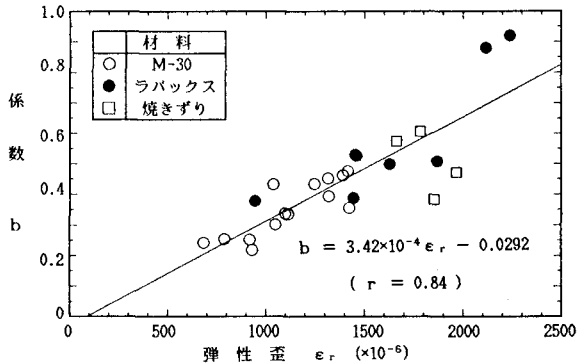


図-2-b 係数 b と弾性歪との関係

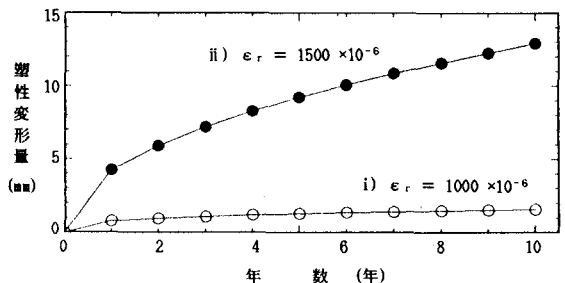


図-3 塑性変形量の予測試算結果