

疲労挙動に基づく設計CBRと T_a の関係について

神戸大学工学部 正会員 西 勝
日本道路公団 正会員 ○渡辺泰行
神戸大学大学院 学生員 三輪 享

1. まえがき

AASHTO道路試験で得られたような既存の回帰式に基づいて観測データを処理する場合、試験条件の対応性が重要な問題となる。本報では、その一例として、実規模の円形走行試験と室内実験の結果を用いて疲労解析を行ない、設計CBRと T_a の関係を求め、既存の関係との対応性を検討した。

2. 解析条件

解析方法については、既に文献(1)に詳述してあるので、ここではその概要のみを述べる。

(1) 舗装構成材料としては、表層材として密粒度アスファルトコンクリートを、路盤材として粒調碎石、HMSおよび複合スラグの3種類を、路床土としてマサ土を、それぞれ使用した。各構成材料の材料定数を表-1に示す。これらの材料定数は、

路体については路体上での繰返し平板載荷試験から、路床土、路盤材については室内繰返し三軸試験から、表層材については繰返しビーム曲げ試験からそれぞれ得られたものである。

(2) 解析手法としては、表-1に示すような材料定数の非線形性を考慮して、軸対称反復有限要素法を用いた。各断面の疲労寿命は、Witczakの破壊基準とMinerの仮定を用いて求めた。HMSと複合スラグについては、走行

表-1 構成材料の材料定数

	弾性変形係数 (ksf/cm ²)		ポアソン比		
	第1回走行試験	第2回走行試験			
路体	$M_{rs} = 1050$		$\nu_{rs} = 0.35$		
路床土	$M_{rs} = \left(\frac{1}{-0.017 + 0.259 \cdot \bar{\epsilon}} + 23 \right) CBR + 150$		$\nu_{rs} = -0.222 \log(CBR) + (-0.076 \bar{\epsilon}^2 + 0.228 \bar{\epsilon} + 0.282)$		
路盤材	HMS	$M_{rb} = C_1 \bar{p}^{C_2} \left(\frac{2.0}{\bar{\epsilon}} \right)^{C_3} \quad \bar{\epsilon} < 2.0$	$\nu_{rb} = C_4 \bar{\epsilon}^2 + C_5 \bar{\epsilon} + C_6$		
	複合スラグ	$M_{rb} = C_1 \bar{p}^{C_2} \quad \bar{\epsilon} \geq 2.0$			
	粒調研石	$M_{rb} = 1000 \bar{p}^{0.68}$			
表層材	34℃	$M'_{rs} = 4300$	34.5℃	$M'_{rs} = 4000$	$\nu'_{rs} = 0.40$
	20.7℃	$M'_{rs} = 19800$	24℃	$M'_{rs} = 14000$	
	16℃	$M'_{rs} = 31000$	15℃	$M'_{rs} = 33000$	

$\bar{p}$: 平均主応力 (ksf/cm²), $\bar{\epsilon}$: 偏差応力 (ksf/cm²) $\bar{\epsilon} = \sigma/\bar{p}$

HMS, 複合スラグの材料定数 ($C_1 \sim C_6$)

材料	養生期間	C_1	C_2	C_3	C_4	C_5	C_6
HMS	2ヶ月	3350	0.793	0.232	-0.0517	0.179	0.157
	3ヶ月	4397	0.712	0.254	-0.0440	0.150	0.0631
	4ヶ月	4731	0.668	0.269	-0.0425	0.151	0.0522
	5ヶ月	5066	0.624	0.283	-0.0411	0.151	0.0412
	6ヶ月	5400	0.580	0.298	-0.0396	0.152	0.0303
複合スラグ	2ヶ月	4246	0.758	0.282	-0.0511	0.160	0.101
	3ヶ月	5512	0.710	0.352	-0.0591	0.171	0.0104
	4ヶ月	5775	0.651	0.368	-0.0509	0.162	0.0073
	5ヶ月	6037	0.591	0.383	-0.0426	0.154	0.0043
	6ヶ月	6300	0.532	0.399	-0.0344	0.145	0.0012

Masaru NISHI, Yasuyuki WATANABE, Akira MIWA

回数増加にともなう疲労現象を考慮した。この解析によ、求めた疲労寿命は、円形走行試験断面における疲労寿命（ひびわれ率40%時の走行回数）と良好な対応を示していた。

(3) 解析の対象とした断面は、表層厚5cm、路床厚を第1回走行試験で100cm、第2回走行試験で110cmとし、設計CBRが2.5、10%に対し、それぞれ路盤厚を5、10、20cmとした。なお、複合スラッグの等値換算係数は0.75と仮定した。²⁾

3. 解析結果

設計CBRと T_A に注目して、各路盤材ごとに、疲労寿命を次式で回帰した。

$$N_f = K \cdot T_A^M \cdot CBR^N \quad \text{--- (1)}$$

ここで、 K, M, N は定数で、その値は表-2に示す。

表-2 回帰定数

路盤材	第1回走行試験			第2回走行試験		
	K	M	N	K	M	N
粒調碎石	756	1.42	0.60	1259	1.55	0.56
HMS	2578	1.27	0.34	13431	0.86	0.29
複合スラッグ	2277	1.32	0.39	3735	1.48	0.30

円形走行試験での疲労寿命の実測値を N_f とし、これを式(1)に代入することにより、各路盤材における設計CBRと T_A の関係を求めた。その結果を図-1、図-2に示す。同図には、既存の回帰式として竹下による設計CBRと T_A の関係式³⁾も示してある。これらの直線において、傾きが問題となるので、それについて列記すると次のようである。

ⅴ 同一環境条件下では、各路盤材によ、傾きは若干異なり、路盤材の等値換算係数が小さくなるほど、大きくなる傾向が認められる。

ⅵ 既存式（竹下式）と比較すると、各路盤材の傾きと大差はないが、環境条件によ、差が生じることは留意すべきであろう。

4. あとがき

本報で求めた設計CBRと T_A の関係式は、あくまで限定された試験条件と疲労破壊から考慮したもので、厳密には、他の破壊形態との関連性や長期的観測に基づく交通条件、環境条件を考慮する必要があると思われる。

参考文献

- リ西勝：疲労挙動に基づくアスファルト舗装の供用性評価，舗装，1983
- リ西勝他：スラッグ路盤材の等値換算係数について，第59回土木学会年次講演集，1984
- リ竹下春見：舗装厚指数について，道路，1965

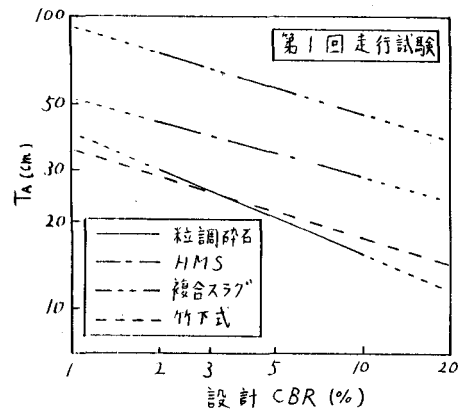


図-1 設計CBRと T_A の関係

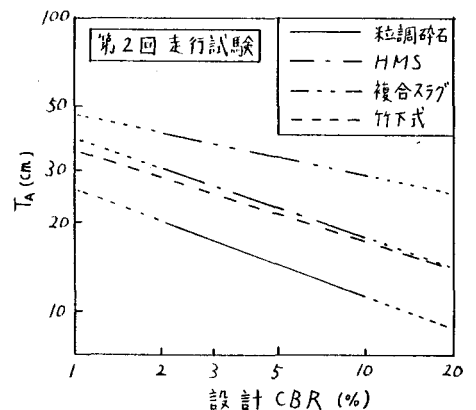


図-2 設計CBRと T_A の関係