

V-7

スラグ路盤材の等価換算係数に関する一考察

神戸大学工学部 正会員 西 勝
 神戸大学大学院 学生員 ○三輪 享
 (株)神戸製鋼所 正会員 佐藤康文

1. まえがき

鉄鋼スラグの路盤材としての主要な特性は、水硬性を発揮することである。しかし、この特性は種々の要因により左右されるため、その経時変化を不明確なものとしている。本研究は、室内試験結果を用いて解析を行ない、第1回、2回、3回円形走行試験の観測値を対象としてスラグ路盤の供用性を等価換算係数の形で評価したものである。

2. 解析方法

円形走行試験路の舗装断面の供用性を評価する構造解析及び疲壊解析は文献¹⁾で述べた解析手法により実施した。なお、スラグ路盤材の等価還元変形係数の経時変化は、交通条件の影響を考慮して図-1のように設定した²⁾。図の曲線①はスラグ材が硬化を続けると仮定するもの、直線②は走行試験開始時の設定値をそのまま保持すると仮定するもの、直線③は走行試験終了時に初期値に比べX%減少すると仮定するものである。ここで曲線①に対応する経時変化には、円形走行試験路との対応を考慮した室内試験の結果を用いた²⁾。

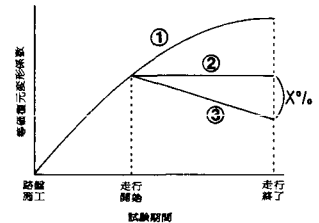


図-1 等価還元変形係数の経時変化

3. 解析結果及び考察

表-1 たわみ試験の観測値と解析値
第1回走行試験

	走行回数 (万回)	2 10 22 34			
		温度 (°C)			
高炉	硬化あり ①	1.221	1.155	1.095	1.055
	0% ②	1.221	1.210	1.220	1.256
	20%減少 ③	1.221	1.210	1.230	1.278
	40%減少 ④	1.221	1.270	1.284	1.424
	観測値	—	1.29	1.45	1.65
複合	硬化あり ①	1.160	1.028	0.970	0.938
	0% ②	1.160	1.150	1.098	1.180
	20%減少 ③	1.160	1.160	1.113	1.183
	40%減少 ④	1.160	1.160	1.160	1.290
	観測値	—	1.01	1.14	1.20

表-2 たわみ試験の観測値と解析値
第2回走行試験

	走行回数 (万回)	5 15 32		
		温度 (°C)		
高炉	硬化あり ①	1.281	1.189	1.118
	0% ②	1.281	1.246	1.197
	20%減少 ③	1.281	1.267	1.217
	40%減少 ④	1.281	1.283	1.280
	観測値	1.67	1.82	1.59
複合	硬化あり ①	1.236	1.135	1.072
	0% ②	1.236	1.180	1.106
	20%減少 ③	1.236	1.182	1.173
	40%減少 ④	1.236	1.214	1.219
	観測値	1.14	1.29	1.14

表-3 たわみ試験の観測値と解析値
第3回走行試験

	走行回数 (万回)	5 10 20 30 40				
		温度 (°C)				
高炉	硬化あり ①	1.162	1.085	0.998	0.984	0.978
	0% ②	1.162	1.121	1.060	1.067	1.098
	20%減少 ③	1.162	1.140	1.090	1.105	1.153
	40%減少 ④	1.162	1.148	1.111	1.150	1.226
	観測値	0.97	0.88	0.93	1.16	1.25
複合	硬化あり ①	1.274	1.123	1.067	1.052	1.078
	0% ②	1.274	1.233	1.173	1.185	1.247
	20%減少 ③	1.274	1.248	1.179	1.205	1.261
	40%減少 ④	1.274	1.250	1.206	1.230	1.289
	観測値	0.60	0.74	0.75	0.86	0.90

(単位は、mm)

各走行試験におけるたわみを対象とした複合スラグ、高炉スラグ断面に関する観測値及び解析結果を表-1, 2, 3に示す。第1回、2回走行試験では、両スラグ断面とも、図-1の直線②あるいは③を仮定した場合が、また、第3回走行試験では、両スラグ断面とも、曲線①あるいは直線②を仮定した場合が各々観測値の変動とよく対応していることが認められる。

この理由として、第1回、2回走行試験は、短期間に所定の走行回数に達するように実施したため、苛酷な交通载荷を受けることとなり、水硬性の発揮が抑止されたものと思われる。第3回走行試験では、走行開始からしばらくの間、機械調整のため、走行回数が少なく、その間にスラグ材が硬化を続けたものと思われる。ま

表-4 疲労寿命の観測値と解析値 ($\times 10^4$ 回)

等価還元変形係数の設定	第1回走行試験		第2回走行試験		第3回走行試験	
	高炉スラグ	複合スラグ	高炉スラグ	複合スラグ	高炉スラグ	複合スラグ
硬化あり ①	600	5000	1400	3600	61	75
0% ②	90	85	100	130	24	45
20%減少 ③	79	62	84	85	19	31
40%減少 ④	43	46	28	40	12	25
ひびわれ率40%	39	91	31	148	60	73

た。第3回走行試験では、解析値が観測値に比べ小さくなっているが、これは、走行試験の進行に伴い、路床及び路体の締固めが進んでいったためと考えられる。

次に、ひびわれ率を対象とした観測値と解析結果の比較を表-4に示す。なお、観測値がひびわれ率40%に達した時の走行回数を経済寿命とした。表より、第1回、2回走行試験の複合スラグ断面では、図-1の直線②を仮定した場合が、また、高炉スラグ断面では、直線③を仮定した場合の解析値が観測値とよく対応していることが認められる。第3回走行試験については、両スラグ断面とも曲線①を仮定した場合がよい対応を示している。以上のことから、ひびわれ率を対象とした結果もたねみの結果と類似していることが認められる。

最後に、解析結果に基づく各走行試験の路盤厚と疲労寿命の関係を図-2、3、4に示す。解析には、上述した疲労寿命の算定結果より、妥当と思われる等価復元変形係数を設定した。図中の T_a 断面とは、路床の上に直接アスファルトコンクリートをおいた断面を想定したもので、AASHTO道路試験結果に基づく $N-T_a$ 関係も示す。これらの図から、ある路盤での等値換算係数を次式により、推定した。

$$a_i = \frac{H_0}{H_i} \cdot a_0$$

- ここで、 a_i : 対象路盤の等値換算係数
 a_0 : 既知の等値換算係数（アスファルトコンクリート、 $a_0 = 1.0$ ）
 H_i : 対象路盤の路盤厚
 H_0 : 等値換算係数既知の路盤厚

今回の走行試験の解析による $N-T_a$ 関係を用いて、等値換算係数を推定した。

その結果を表-5に示す。表より、各断面とも路盤厚の増加とともに等値換算係数が減少する傾向にある。また、AASHTO道路試験結果を用いて求め

られる等値換算係数よりも、路盤厚の厚いところでやや大きくなることも上図より推察される。この理由として、各舗装断面の構造的違いや断面寸法の違い、さらに走行試験を行なった時の環境条件や交通条件の違い等があげられる。以上のことから、路盤材の等値換算係数は必ずしも一定ではなく、様々な要因により影響されることが確認できる。従って、舗装断面を合理的に設計するには、上述したようなことを考慮して材料、断面寸法を決定する必要があると思われる。

参考文献

- 1) 例えは西勝：疲労破壊に基づくアスファルト舗装の供用性評価，舗装，1983，11
- 2) 西勝その他：スラグ路盤の水硬性發揮に及ぼす交通条件の影響，土木学会第40回年次講演会概要集Ⅴ，1985

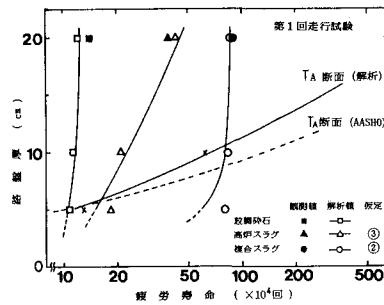


図-2 路盤厚と疲労寿命の関係

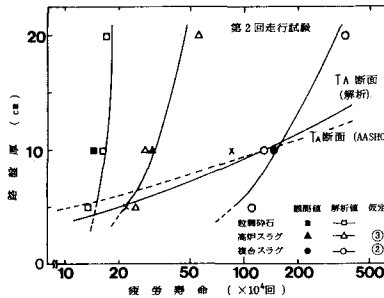


図-3 路盤厚と疲労寿命の関係

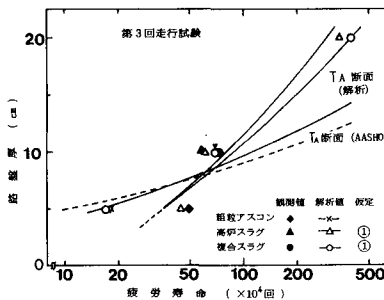


図-4 路盤厚と疲労寿命の関係

表-5 各路盤の等値換算係数

路盤厚 cm	第1回走行試験			第2回走行試験			第3回走行試験		
	粒調砕石	高炉スラグ	複合スラグ	粒調砕石	高炉スラグ	複合スラグ	粗粒アスコン	高炉スラグ	複合スラグ
5	0.96	1.15	1.92	0.88	1.05	1.75	1.05	1.38	1.38
10	0.51	0.68	1.07	0.47	0.60	1.05	0.86	0.90	0.93
20	0.27	0.44	0.54	0.24	0.35	0.66	1.05	0.67	0.71