

実路における鉄鋼スラグ路盤材料の硬化特性について

神戸大学 正 西 勝
 神戸大学 学 ○ 南方 文明
 (株)神戸製鋼所 正 佐藤 康文

1. まえがき

鉄鋼スラグは、比較的緩慢に水硬性を発揮するという特性を持っており、その特性は交通条件によって大きく変動するものと思われる。本研究は、円形走行路と実路での交通条件によるその影響を究明したものである。

2. 円形走行路におけるスラグ路盤の疲労現象

円形走行試験における複合スラグ路盤の硬化特性については既に報告した¹⁾ので、ここでは高炉スラグの場合の結果を併記してその概略のみを示す。スラグ路盤の硬化特性に関する変動を、等価復元変形係数の概念に基づいて定量化することを試みた。その設定にあたっては、 $M_r = k p^m$ (p : 平均主応力(kgf/cm²), k, m : 実験定数) で示されるスラグ路盤の復元変形係数の k 値のみが次式で示すように変動するものと仮定した。

$$k = k_a + \alpha N \quad (1)$$

ここで、 k_a : 走行試験開始時での k 値 (kgf/cm²)

α : 勾配 ((10^4 回)⁻¹)

N : 走行回数 (10^4 回)

この模式図を図-1に示す。

α 値を変動させた疲労寿命の算定値と観測値の結果を表-1に示す。この表より第4回走行試験を除くすべての舗装断面において、路盤の硬化特性は自然硬化を呈しておらず疲労破壊の発生していることが推察される。この結果を確認するために、割裂試験を実施した。

その結果に基づく円形走行試験路の第1分割区分での疲労破壊回数を表-2に示す。この算定値と解析条件での走行回数を比較することにより、前述した推察が妥当であることが確認される。

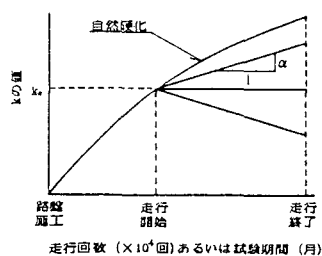


図-1 等価復元変形係数の概念

表-1 疲労寿命の算定値と観測値

等価復元変形係数の設定	スラグ舗装断面の疲労寿命 (×10⁴回)			
	第1回走行試験		第2回走行試験	
試験の位置	高炉スラグ断面	複合スラグ断面	高炉スラグ断面	複合スラグ断面
自然硬化	250	246	257	239
$\alpha = +50$	31	53	58	128
$\alpha = +30$	77	83	48	124
$\alpha = 0$	58	77	43	51
$\alpha = -30$	51	57	47	47
$\alpha = -50$	49	53	43	45
$\alpha = -90$	21	50	26	43
$\alpha = -120$	15	27	18	42
観測値	13	53	12	45
等価復元変形係数の設定	第3回走行試験			
	第3回走行試験		第4回走行試験	
試験の位置	高炉スラグ断面	複合スラグ断面	高炉スラグ断面	複合スラグ断面
自然硬化	204	230	275	277
$\alpha = +50$	107	119	128	195
$\alpha = +30$	18	117	92	194
$\alpha = 0$	17	108	78	143
$\alpha = -30$	17	107	73	80
$\alpha = -50$	16	29	57	73
観測値	18	127	137 以上	137 以上

表-2 第1分割区分での解析条件と解析結果

解析条件	第1回走行試験 舗装断面	第2回走行試験 舗装断面	第3回走行試験 舗装断面	第4回走行試験 舗装断面
施工後月数(月)	2~3	4~5	5	2.9~3.7
走行回数(×10⁴回)	0~2	0~5	0~5	0~5
舗装温度(℃)	35.0	6.0	36.0	10.0
表層スティフネス(kgf/cm²)	3800	3300	3300	5000.0
引張応力(kgf/cm²)	複合スラグ 1.10 高炉スラグ 1.30	3.53 3.11	3.55 0.30	0.29 0.21
疲労破壊回数(×10⁴回)	複合スラグ 1.95 高炉スラグ 0.1 以下	0.626 0.1 以下	0.594	2.12×10⁴
路盤の変形係数(kgf/cm²)	複合スラグ 2578~2379 高炉スラグ 2394~1905	6242~5282 5282~4951	6433~6064 2880~2312	1052~605 827~819

3. 実路における硬化特性の究明

現地スラグ路盤の硬化特性に及ぼす自然交通の影響を調べるために、いくつかの実路における追跡調査試験（ベンケルマンビームによるたわみ量測定）の結果を解析した。対象とした舗装断面を図-2に示す。解析において、表層及び路盤の材料特性としては、円形走行試験での構造解析に用いた復元定数を設定した。また、切込碎石以下の路床材は砂質土を仮定し、その復元変形係数の下限値としてはセメンテーション及び粘性土の混入を考慮して 500kgf/cm^2 と 900kgf/cm^2 と仮定した。さらに、後述する正規化の妥当性を検討するために、試算に基づく一定値も使用した。荷重条件としては、実路での試験車荷重を考慮して、5tf輪荷重、車輪間隔 32cm、接地半径 10.63cm、等分布荷重 7.04kgf/cm^2 をそれぞれ採用した²⁾。構造断面の寸法及び要素分割、境界条件、反復回数などその他の解析条件は円形走行試験の場合と同一にした。比較を容易にするためそれぞれの初期値を基準として正規化を行った解析結果を図-2に併記する。

図に見られるように、測定したたわみ量の経時変化は解析結果と比較的良好に対応しており、円形走行試験の場合とは異なり、実路における路盤の硬化特性は、交通の影響を受けず自然硬化を呈することが確認される。

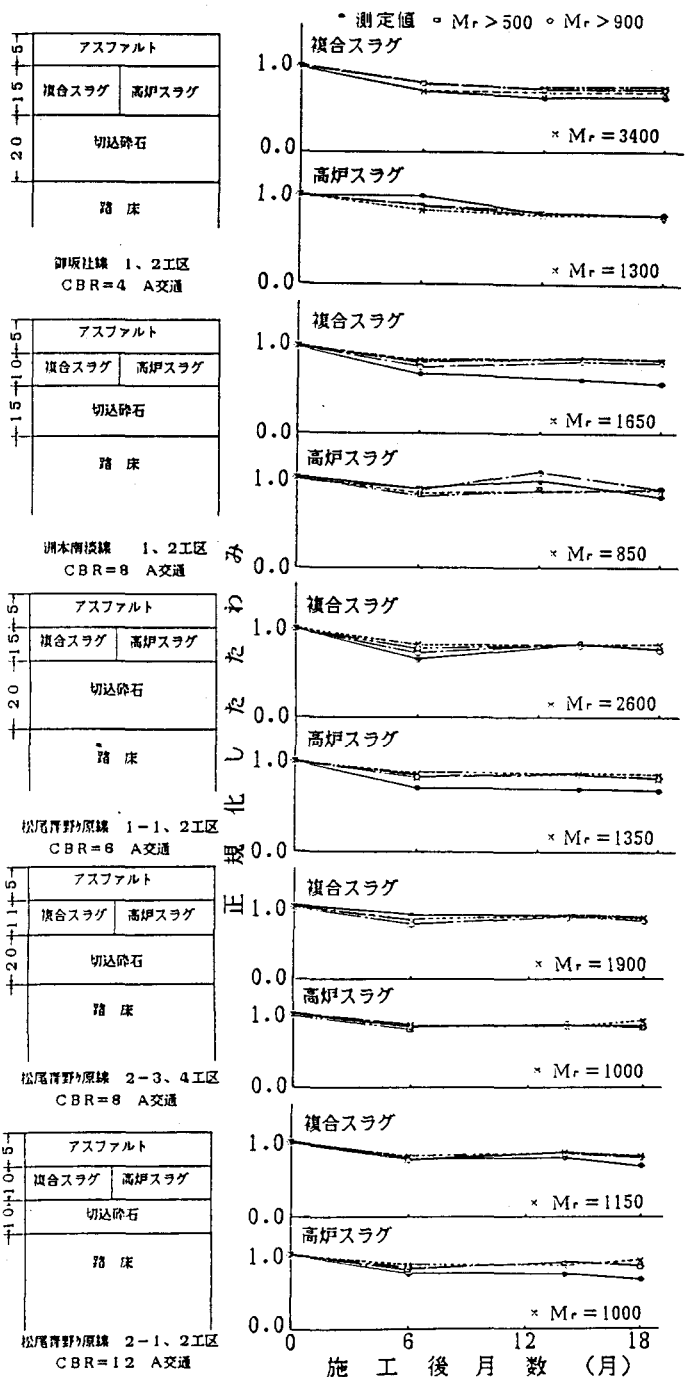


図-2 実路の舗装断面及び解析結果

参考文献

- 1) 西 勝 その他：鉄鋼スラグ路盤材料の引張特性について、土木学会関西支部年講、V-9、1987
- 2) 秋山 政敬：輪荷重と接地厚、接地半径の関係、土木学会論文報告集、第243号、pp81~90、1985