

V-24 石炭灰を混入した複合スラグ路盤材の硬化特性について

神戸大学 正 西 勝 輔 神戸製鋼所 正 河端 薫
神戸大学大学院 学○南方 文明 神戸大学大学院 学 山下 剛

1. まえがき

複合スラグ路盤材は比較的緩慢に水硬性を発揮するという点で優れた路盤材料であると考えられる。しかし、石炭灰を混入することにより、水硬性発揮の促進、施工性の改善が見られ、より優れた路盤材料となることが確認されている¹⁾。本研究は、石炭灰を混入した複合スラグ路盤材について、その硬化特性の究明を試みたものである。

2. 試料及び実験概要

試料は複合スラグ（ $\rho_{\text{max}}=2.331\text{g/cm}^3$, $W_{\text{opt}}=9.1\%$ ）に石炭灰を混入したものであり、混入率は最適含水比とされる5%とした¹⁾。供試体（直径10cm×高さ20cm）は、最適含水比のもとで締固め、所定の期間土中養生を行った後、繰返し三軸圧縮試験を実施した。養生期間は14日、1ヵ月、3ヵ月、6ヵ月、1年としたが、ここでは既に実験が終了している14日、1ヵ月、3ヵ月での結果のみについて述べる。

3. 実験結果及び考察

実験結果については既に報告したので²⁾、ここでは実験より得られた復元定数の回帰式についてのみ述べることにする。復元定数係数については、石炭灰未混入の複合スラグの場合³⁾と同様に以下の式で回帰した。

表-1 復元定数に関する実験定数

養生期間	k	m	n	a0	a1	a2
14日	3761	1.143	0.225	0.038	0.176	-0.052
1ヶ月	7199	0.526	0.195	-0.030	0.248	-0.079
3ヶ月	8986	0.563	0.184	-0.023	0.131	-0.051

$$M_r = k p^m (2.0/q)^n$$

$$M_r = k p^m$$

$$\nu_r = a_0 + a_1 \eta + a_2 \eta^2$$

ここで、 M_r ：復元変形係数(kgf/cm²)

p ：平均主応力(kgf/cm²)

q ：偏差応力(kgf/cm²)

m , n ：実験定数、 ν_r ：復元ポアソン比、 η ：応力比（ p/q ）、 a_0 , a_1 , a_2 ：実験定数

表-1に実験より得られた復元定数の回帰式に関する実験定数を示す。この回帰式より得られる平均主応力 $p=0.8\text{kgf/cm}^2$ における復元変形係数—偏差応力関係を図-1に、復元ポアソン比—応力比関係を図-2に養生期間をパラメータとして示す。また、図には、石炭灰未混入の場合の結果も併記した。図より、同一養生期間において、石炭灰混入材は未混入材に比べ復元変形係数は大きく復元ポアソン比は小さくなっており、石炭灰の混入によって水硬性の発揮が促進されたことが認められる。また、混入材の復元変形係数及び復元ポアソン比はともに、養生期間3ヵ月において未混入材の養生期間1年での値にほぼ等しくなっている。

未混入材の場合、その養生期間1年において水硬

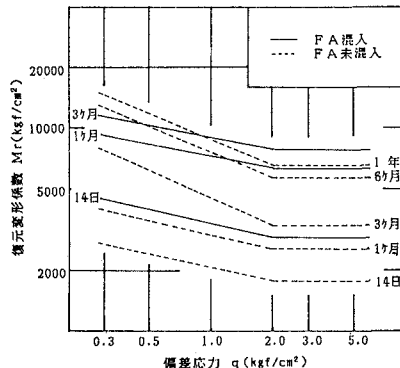


図-1 復元変形係数と偏差応力の関係

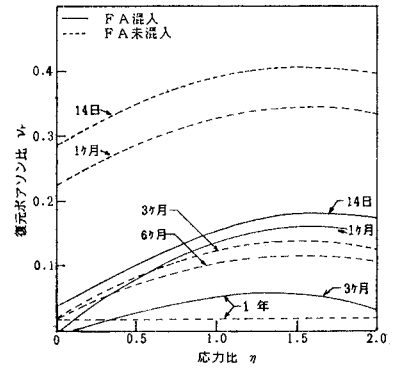


図-2 復元ポアソン比と応力比の関係

性の発揮がほぼ完了することを考慮すれば、混入材の場合、養生 3カ月において水硬性の発揮が完了していることが推察される。

4. 疲労寿命解析

上述の復元定数を用いて、舗装要綱に基づき設計された舗装断面の疲労寿命を解析した。解析対象とした舗装断面を図-3に示す。路床材はマサ土、路盤材は複合スラグとし、石炭灰を混入したものとししないものを設定した。交通量としては大型車交通量を採用し、一日一方向当り1000台2000台3000台の3種を設定した。舗装温度は表-2のように設定した。解析手法については既に報告した⁴⁾のでここでは省略するが、疲労寿命の算定には輪荷重の通過位置の分布を考慮した解析を行った。また、スラグ路盤材のような硬化性材料を用いる場合、舗装の疲労寿命はその供用開始時期の影響を受けると考えられるので⁵⁾、供用開始時期としては夏と冬を採用し解析を行った。

表-3に解析結果を示す。表より、石炭灰未混入材では供用開始が冬季の場合、その疲労寿命は目標値である700万回を満たしていないのに対して、混入材では全て満たしていることが確認される。また、寿命年数に関しては、未混入材の場合交通量が3000台以上では目標値である10年を満たしていないのに対し、混入材では全て満たしていることも認められる。この差異は、未混入材が混入材に比べて水硬性の発揮が遅いことによるものと思われる。すなわち、冬季のように舗装温度の低い時期には、疲労の観点から水硬性の発揮が促進された材料が有利であり、夏季のように舗装温度の高い時期であれば乾燥収縮等の理由により比較的水硬性の発揮の遅い材料が有利であることを示唆するものと思われる。

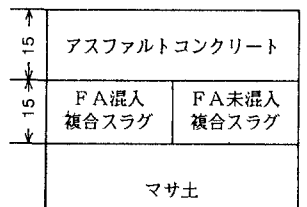
5. あとがき

以上の結果より、複合スラグ路盤材は石炭

灰を混入することによりその水硬性が促進されより優れた材料となること、また、このような水硬性材料を路盤材として用いる場合、その疲労寿命は舗装の供用開始時期により影響を受けるため、水硬性の発揮特性を考慮した材料の選定が必要であることが確認された。今後は、供試体の養生温度が水硬性の発揮に及ぼす影響等を研究するとともに、実路での挙動調査によりその検証を行っていく予定である。

参考文献

- 1) 西・遠山：石炭灰を用いた鉄鋼スラグ路盤材の基礎的特性調査，土木学会第43回年講，V-3，1988
- 2) 西 他：石炭灰を混入した複合スラグ路盤材の変形特性について，土木学会関西支部年講，V-37，1989
- 3) 西 他：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，土木学会第42回年講，V-12，1987
- 4) 西 他：円形走行試験の解析法に基づくアスファルト舗装の疲労解析，土木学会第43回年講，V-45，1988
- 5) 西 他：円形走行試験の解析法によるアスファルト舗装の疲労寿命解析，建設工学研究所報告第30号，pp.133～146，1988



単位(cm)
C交通 設計CBR=12%

図-3 設定舗装断面

表-2 設定舗装温度

季節(月)	春(3~5)	夏(6~8)	秋(9~11)	冬(12~2)
舗装温度(℃)	21.3	35.3	25.2	10.5

表-3 疲労寿命の解析結果

舗装供用開始時期	路盤材	設定交通(台/日)	疲労寿命(×10 ⁴ 回)	寿命年数(年)
夏開始	F A混入	1000	1400.0	29.6
		2000	1416.2	16.5
		3000	1361.7	11.7
	F A未混入	1000	926.2	20.6
		2000	904.1	11.7
		3000	888.2	8.7
冬開始	F A混入	1000	1322.2	28.2
		2000	1260.5	15.0
		3000	1128.1	10.2
	F A未混入	1000	796.0	18.2
		2000	734.7	10.0
		3000	664.4	7.0