

V-19

セメントーアスファルト複合材料の曲げ疲労特性に関する研究

東亜道路工業(株) 正員

塩 尻 謙太郎

//

成 田 守 男

//

鈴 木 紀 章

1. 緒言

セメントーアスファルト複合材料（以下CA複合材料と略記する）は、メンテナンスフリー軌道構造用注入材料、地中連続壁用グラウト材料、道路舗装用表面処理材料、半剛性舗装の注入材料および屋上防水材料として広範囲にわたって実用化されている。本報告は、セメントとアスファルト乳剤の配合比率を変えることによるCA複合材料の疲労特性について検討を加えたものである。

2. 実験概要

材料として、普通ポルトランドセメント、アスファルト乳剤（スラブ用A乳剤、陰イオン系）を使用し、表-1に示す3種類の配合を検討した供試体（ $4 \times 4 \times 36 \text{ cm}$ ）は、3ヶ月間水中養生した後、所定温度の恒温水槽中で一定温度に保ち試験に供した。疲労試験装置は、インテスコ社製108型ダイナミックサイクルで供試体に電気-油圧サーボバルブ構造により繰り返し載荷し、変位の検出は供試体中央部下縁から示動トランス型ひずみ計を用いて測定を行なった。尚、図-1に各機能システムの系統図を示す。

疲労試験の条件は下記に示す。

- 載荷速度：300サイクルの正弦波
- 載荷法：中央集中3点曲げ載荷式片振り
- スパン長：30 cm
- 下限応力比：静的強度の10%一定
- 上限応力比：静的強度に対して、
CA-1の場合、90, 80, 70, 60%
CA-1.5の場合、90, 70, 50, 30%
CA-2の場合、90, 70, 50, 30%

表-1 CAミルクの配合表

記 号	重 量 配 合 比	
	セメント： アスファルト 乳 剤	Total W/C ※ %
CA-1	1 : 1	50
CA-1.5	1 : 1.5	62.5
CA-2	1 : 2	80

※ アスファルト乳剤中の水分も含む

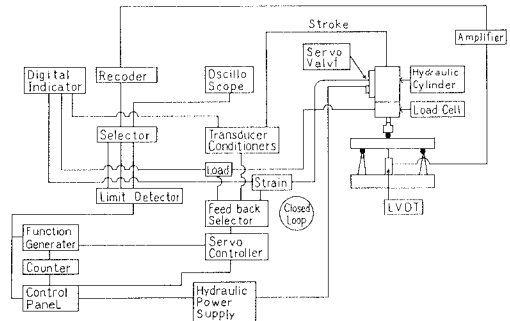


図-1 試験機のシステム

3. 実験結果および考察

図-2は、疲労試験に先立ち、静的曲げ試験を実施し、曲げ強度と温度との関係を求めたものである。歪速度（ $2.22 \times 10^{-1} \text{ 1/sec}$ ）は全て同一である。これから、CA複合材料中のセメントに対するアスファルト乳剤量が増加すると、ほぼ同形のまゝ強度軸に平行に低強度側にシフトし、高温になるのに伴って曲げ強度が低下する傾向を示す。この様にCA複合材料は、粘弾性的性質を示すことから、曲げ強度が歪速度にも大きく依存する。以上のことから今回の静的曲げ強度は、歪速度（ $2.22 \times 10^{-4} \text{ 1/sec}$ ）の条件下で決定した。

表-2は、各打設パッチ間の静的曲げ強度の有意差があるかどうか

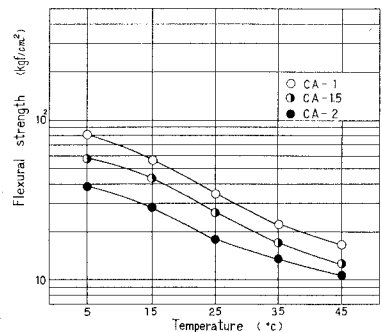


図-2 曲げ強度と温度との関係

かを分散分析によって検定した結果である。表に示す通り、各配合とも危険率 5.0 % で有意差が認められない為、全体の平均値から疲労試験の上限応力と下限応力を決定した。

図-3, 4 は、各配合の CA 複合材料において、疲労寿命が対数正規分布するとして、各応力比について対数確立紙上に疲労寿命の対数と疲労寿命の分布から求めた生存確率の関係をプロットしたものである。両者間において確率紙上では、ほぼ直線に近似していることから対数正規分布に従うことが認められる。各応力比において疲労寿命が対数正規分布する場合、その回帰直線式は最小二乗法によって求めると次式で表される。

$$t = A \log N + B$$

ここで t : 正規分布曲線の対数からの距離で、 P の値より正規分布表を用いて求める。

A, B : 実験から求まる定数

いま、 $t = 0$ のとき生存確率 P は、50 % となり、そのときの $\log N$ の値を平均値とすると $\overline{\log N}$ は、次式より求められる。

$$\overline{\log N} = -B/A$$

図-5 は、各配合について上限応力比を縦軸に平均疲労寿命を横軸にとった関係をプロットした S-N 曲線を示す。これから、上限応力比 50 % 以上の範囲において上限応力比と平均疲労寿命とは、直線関係が認められる。しかし、上限応力比が 50 % 以下になると平均疲労寿命は、増加し直線からずれる傾向にある。又、本研究の CA 複合材料の配合範囲において同一上限応力比では、セメントに対するアスファルト乳剤量の増加に伴って平均疲労寿命が低下する、すなわち平均疲労寿命に対する上限応力比の傾が大きくなる傾向にある。

4. 結論

本研究の結論を要約すると以下のようである。

- 1) 一定繰返し荷重を受ける CA 複合材料の曲げ疲労寿命は、対数正規分布を用いる事により統計的に処理することができる。
- 2) CA 複合材料の疲労寿命は、上限応力の大きさに依存する。
- 3) CA 複合材料の S-N 曲線は、上限応力比 50 % 以上で直線関係にある。

文献

- 1) 樋口他：鉄道技術研究報告，№664，1968
- 2) 松下他：土木学会論文報告集，№296，1984
- 3) 浜田他：土木学会論文報告集，№176，1970
- 4) 畑野他：土木学会論文報告集，№185，1971
- 5) 都築他：土木学会論文報告集，№206，1972
- 6) 樋口他：セメント技術年報，XXX，昭和51年

表-2 分散分析結果

Symbol		S.S.	f	M.S.	F(0.05)
CA-1	Between	15.63	3	5.21	F=27.2 F _{95(3,8)} =40.8
	Within	15.32	8	1.92	
	Total	30.95	11		
CA-1.5	Between	7.29	3	2.43	F=20.9 F _{95(3,8)} =40.8
	Within	9.28	8	1.16	
	Total	16.57	11		
CA-2	Between	4.03	3	1.34	F=3.62 F _{95(3,8)} =40.8
	Within	2.97	8	0.37	
	Total	7.01	11		

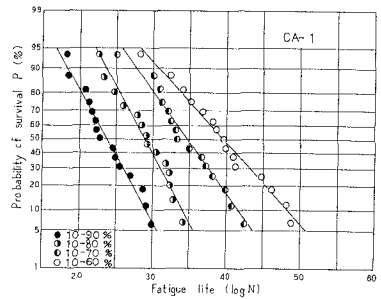


図-3 P-log 線図

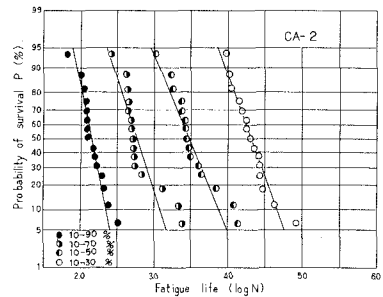


図-4 P-log 線図

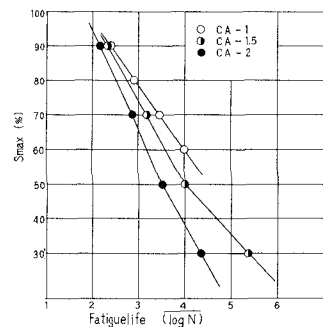


図-5 S-N 曲線