

セメントアスファルトモルタルの疲労破壊抵抗性評価方法の一検討

東亜道路工業(株) 正会員 ○渡邊 晃平
 東亜道路工業(株) 正会員 永原 篤
 東亜道路工業(株) 山本 幸亮

1. はじめに

スラブ軌道を支持するてん充層には、施工効率や保守のしやすさからセメントアスファルトモルタル(以下、CAM)が適用されている。山陽新幹線(岡山-博多間)以降の新幹線においてスラブ軌道が施設されているが、近年、寒冷地域においてCAMの凍害破損が報告されている¹⁾。この凍害破損は、凍結融解の繰り返しやアスファルトの劣化によるCAMの吸水性変化、走行列車輪重の繰り返し作用など複合的なものによると考えられる。特に上記負荷の繰り返し作用によりCAM内部に微細なひび割れが生じると破損の進行は促進されると考えられる。CAM開発時より、耐ひび割れ性に関する検討では、曲げ試験等²⁾³⁾により評価されてきているが、繰り返し生じる負荷を考慮することで、より実態に近い評価ができると考えた。

本報告では、各種CAMが繰り返し荷重を受けた場合の疲労破壊抵抗性に関する評価結果について述べる。

2. 試験概要

今回の試験に使用した各種CAMを表-1に示す。額縁部補修材(QT材 額縁用)はCAM破損部の補修のため速硬性を有しており、ガラス繊維マットを補強材として内包している。本検討では、従来のガラス繊維マットおよび薄層でアスファルトとの付着が良好な玄武岩由来のメッシュ状シート(以下、バサルトメッシュ)をそれぞれ挿入したものを用意した。これらのCAMと補強材を使用して作製した供試体で曲げ疲労試験を行い、CAMの疲労特性を評価した。

試験に用いた供試体を表-2に示す。供試体は舗装試験用の型枠(50 mm × 300 mm × 400 mm)に流し込み、硬化後、試験条件の寸法に合わせてカットした。モルタル中に挿入する補強材は、底面から25 mmの高さになるように挿入した(図-1)。

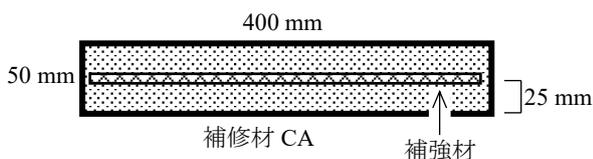


図-1 供試体概略図

3. 試験方法

各種CAMの疲労破壊特性を評価するため、アスファルト混合物の耐久性評価方法として一般的な舗装調査試験法便覧「B018T アスファルト混合物の曲げ疲労試験方法」に準拠して評価を行った。試験条件を表-3に示す。

表-1 使用したCAMおよび試験条件

CAM種	用途	材齢	圧縮強度 (N/mm ²)
CAM A配合	新設	28d	1.8
額縁部補修材 (QT材 額縁用)	補修	7d	4.7

表-2 試験に用いた供試体

No.	CAM種	挿入補強材
1	CAM A配合	なし
2	額縁部補修材 (QT材 額縁用)	ガラス繊維マット (厚さ6.0 mm)
3		バサルトメッシュ (厚さ0.6 mm)

表-3 試験条件

項目	試験条件
載荷方法	両端固定2点載荷
供試体寸法	50 mm × 50 mm × 400 mm
スパン長	300 mm
試験方法	ひずみ制御
載荷周波数	10 Hz
載荷波形	サイン波
ひずみ	400 μm
試験温度	5 °C

キーワード CA モルタル, 疲労破壊, スラブ軌道補修

連絡先 〒300-2622 茨城県つくば市要 315-126 東亜道路工業(株) 技術研究所 TEL 029-877-4150

4. 試験結果

4.1 各種 CAM の疲労破壊回数

曲げ疲労試験による、供試体破壊までの載荷回数を表-4に、載荷回数による応力変化を図-2に示す。通常のCAMと比べて額縁部補修用CAMで高い応力が確認された。ガラス繊維マットを挿入した供試体は170万回の載荷を行っても応力の減少は見られなかったが、バサルトメッシュを使用したものは約80万回の載荷で応力の減少が発生した。これは、補強材の構造や厚みが影響していると考えられる。

4.2 補強材の挿入効果

供試体 No.2, No.3 の変位-応力の関係をプロットしたものをそれぞれ図-3, 図-4に示す。ガラス繊維マットを使用したNo.2は載荷回数10万回から170万回まで一定の変位-応力のループを描く。これは、供試体 No.2は170万回の載荷試験において疲労破壊が発生しなかったことを示す。一方、バサルトメッシュを使用したNo.3は載荷回数が増加するにしたがって圧縮方向の負荷に対しての応力が徐々に減少していることがわかる。図-2の応力変化の様子より、載荷回数10万回を超えたあたりから微細なクラックが発生したことで緩やかな応力減少が起こり、80万回付近でクラックが大きく成長したと推察される。しかし、その後も応力が残存していることから、供試体に挿入された補強材によってモルタル破断が抑えられていることがうかがえる。

5. おわりに

本検討から、疲労曲げ試験の方法を利用してCAMの疲労破壊抵抗性を比較検討することができた。また、変位-応力の相関図によって、額縁部補修材に使用する補強材の効果を確認することができた。今後、ひずみ幅や応力、試験温度等の試験条件と、凍結融解試験サイクル数や塩害といったCAM劣化促進方法を組み合わせて評価し、より耐久性の高いスラブ軌道の長寿命化に寄与するCAMを開発していく所存である。

参考文献

- 1)高橋他,スラブ軌道てん充層(CAモルタル)の圧縮疲労特性,コンクリート工学 54巻9号,pp.948-952,2016
- 2)原田,セメントアスファルト複合グラウトに関する研究開発史,pp.268-491,2003
- 3)宮田他,ガラス繊維マット補強CAモルタルの力学的特性,土木学会第41回年次学術講演会,pp.39-40,1981

表-4 試験結果

No.	CAM種	挿入補強材	破壊までの載荷回数
1	CAM A配合	なし	$> 1.7 \times 10^6$
2	額縁部補修材	ガラス繊維マット	$> 1.7 \times 10^6$
3	(QT材 額縁用)	バサルトメッシュ	8.0×10^5

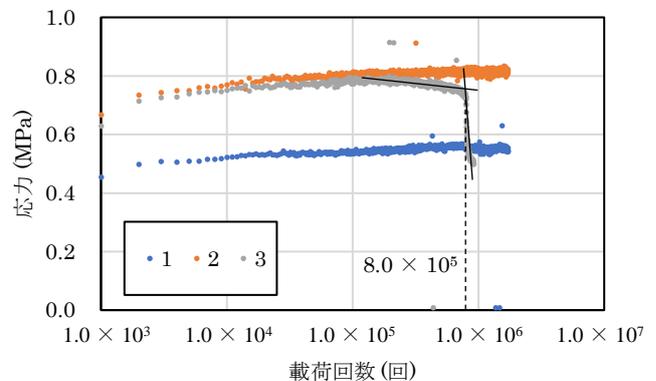


図-2 供試体の応力変化

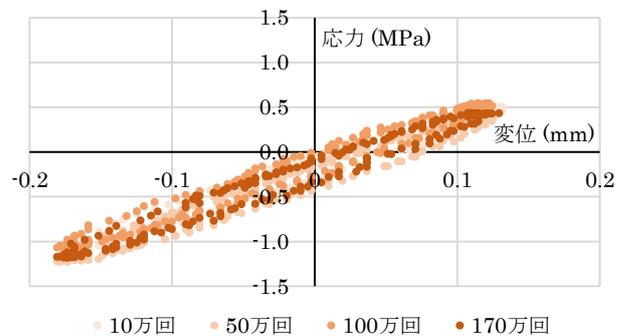


図-3 供試体 No. 2 の変位-応力関係

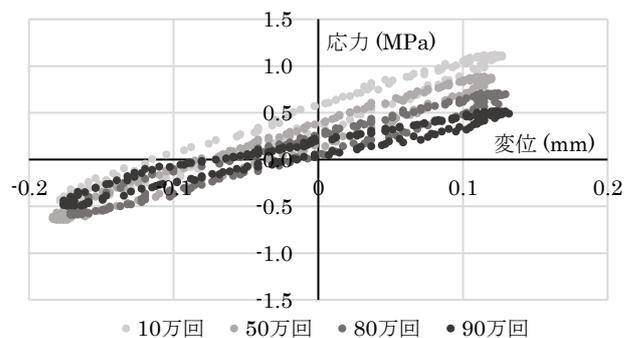


図-4 供試体 No. 3 の変位-応力関係