

V-20

ガラス繊維マット補強CAモルタルの力学的特性

正会員 牛島 栄（国鉄・鉄道技術研究所）

正会員 上野 真（国鉄・鉄道技術研究所）

正会員○宮田尚彦（国鉄・鉄道技術研究所）

1・まえがき

従来、軌道保守の省力化を図るスラブ軌道の緩衝用でん充材として開発されたセメントアスファルトモルタル（以下CAMと略称する）は、材料の改良を重ねながら大量に使用されてきた。しかしながら、既設軌道において施工の良否・荷重の作用・気象条件等によって各種の損傷の発生が見受けられた。

又、同時に工事費節減の見地から直線区間における路盤コンクリートの省略が要求されるようになってきており、このため、より耐久性のあるCAMの開発が急務となった。そこで本報告では、補修用CAMとして開発されたガラス繊維マット補強JCAM（ジェットセメント使用）の載荷速度及び温度と力学的特性について試験を行い、基礎的な観点から検討した。

2・試験概要

2・1 使用材料

試験に使用した材料は、ジェットセメント及びアスファルト乳剤（スラブ用A乳剤）である。

JCAMの配合を表-1に示す。又、JCAMの補強材として耐アルカリガラス繊維マットを使用した。

2・2 試験項目

試験供試体は材令1日で脱型し、その後、20℃・RH80%の恒温恒湿室にて材令28まで養生したのち試験に供した。試験供試体形状を図-1に示す。

試験は以下の項目について行った。

(1) 載荷速度と温度を変化させ、曲げ試験・圧縮試験・せん断試験の破壊時における応力・ひずみ・スティフネスと温度の関係を調べ、T.L.Smithの破壊包絡線概念を適用した。又、曲げタフネスを調べた。

(2) ガラス繊維マット量（1層・2層・3層）・温度・落下高さを変化させた衝撃試験（落錘試験）により衝撃エネルギーと温度の関係を調べた。図-2に衝撃装置を示す。

3・試験結果及び考察

図-3に破壊時の曲げ強度と温度の関係を示す。JCAM単体では曲げ強度は低温になるに従って増大するが、或る温度においてピークに達したのち減少する。ガラス繊維マット補強JCAMでは、-10℃までは明確なピークは見られない。又、両者とも載荷速度の影響を受け載荷速度が速い程、曲げ強度が大きくなる。なお、JCAM単体に比較して、ガラス繊維マット補強JCAMは曲げ強度が2～3倍程度大きくなり、比較的温度的影響が小さい傾向を示す。

図-4に曲げタフネスと温度の関係を示す。JCAM単体では10～20℃で曲げタフネスのピークがある。ガラス繊維マット補強JC

表-1 JCAMの配合

材料名	ジェットセメント	A乳剤	砂	水	PM粉末	ジェットセメント	消泡剤	グリーン
配合比	1	1.6	2	-	0.005%	0.2%	0.05%	3%

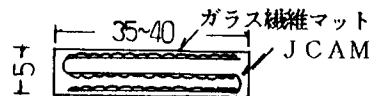


図-1 試験供試体形状(断面)(cm)

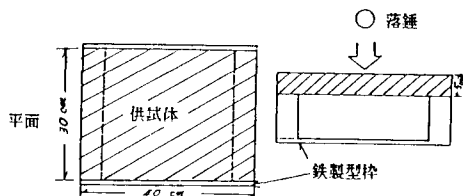


図-2 衝撃試験装置の概要

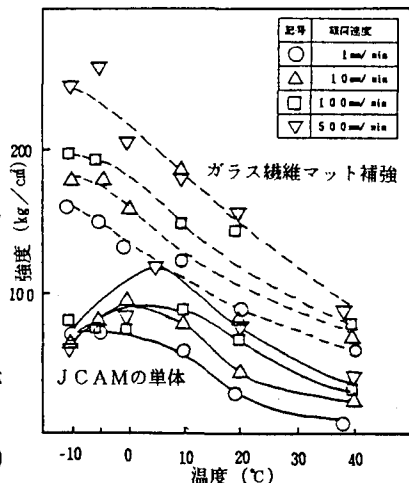


図-3 破壊時の曲げ強度と温度の関係

AMでは、曲げタフネスは温度の低下と共に大きくなるが、載荷速度100 mm/min以上では或る温度でピークを示した。又、両者とも載荷速度の影響を受け載荷速度が遅い程、曲げタフネスがおおきくなる。なお、JCAM単体の曲げタフネスの最大値35 Jに対して、ガラス繊維マット補強JCAMでは曲げタフネスの最大値は載荷速度によって200～300 Jとなり最大破壊強度までの曲げじんせいが著しく大きくなる。

又、曲げタフネスの上限（脆化点）

は低温部に移動するため、低温部での図-6 衝撃エネルギーと温度の関係補強効果が非常に大きくなる。

図-5 に破壊包絡線（曲げ）を示す。

JCAM単体及びガラス繊維マット補強JCAM両者とも同一形状であり、包絡線は載荷速度が遅い程・温度が高い程、破壊ひずみ・破壊強度が小さくなる。なお、ガラス繊維マット補強JCAMでは、ひずみ強度が大きくなる傾向にある。

図-6 に衝撃エネルギーと温度の関係を示す。なお、衝撃エネルギー $E = mgh$ として解析した。但し、

- m : 落錘の質量 (1820 g)
 g : 重力の加速度 (9.8 m/s)
 h : 落下高さの合計 (落下回数×高さ, m)

とする。裏面にクラックが発生するまでの衝撃エネルギーは、ガラス繊維マット補強の枚数（1層・2層・3層）に関わらず、或る温度（5～20℃）を下限として、これより低温あるいは高温になるに従って大きくなる。又、衝撃エネルギー（裏面にクラックが発生するまでの衝撃エネルギー及び表面にクラックの発生するまでの）は、それぞれガラス繊維マット補強の枚数が増加する程大きくなるが、20℃以上の温度領域ではその差は小さくなる。ガラス繊維マット補強2層の一部と3層全てはクラックが裏面まで進行せず、落錘位置で貫通しており、衝撃エネルギーは落錘部分にて吸収されている。

耐衝撃性については、JCAM単体とガラス繊維マット補強JCAMとを比較すると耐衝撃エネルギーにおいておよそ80倍程度の抵抗性がある。

4・結論

JCAMは損傷を受けたCAMの補修用として、活線での施工間合いを考慮して初期強度の発現の必要から開発されたが、ガラス繊維マット補強により特に、低温部での曲げ強度・曲げタフネス・じんせい、及び耐衝撃性が改善されたことが確認された。又、低温部での力学的特性が改善されたことより、CAMの損傷の原因の一つである凍結融解に対してもガラス繊維マットによる補強は有効であると考えられる。

5・おわりに

試験に際して御協力を頂いた日産化学工業株式会社の関係各位に感謝する次第です。

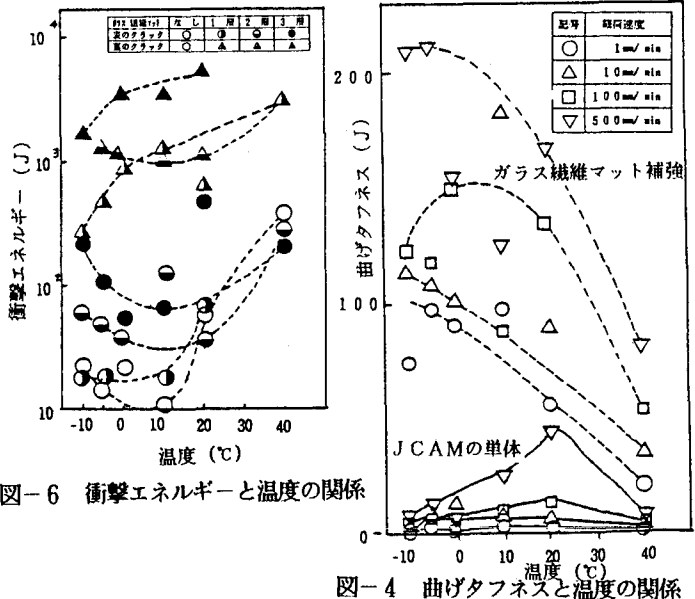


図-4 曲げタフネスと温度の関係

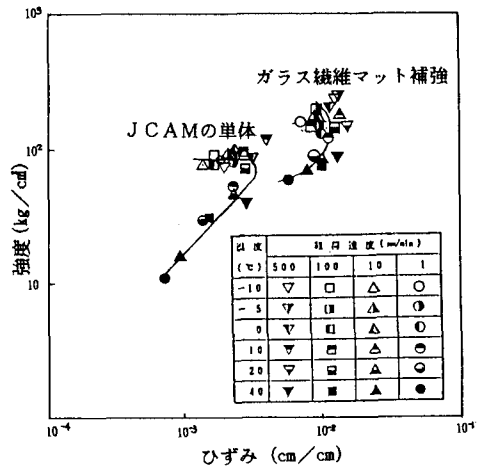


図-5 破壊包絡線（曲げ）