

東亜道路技術研究所 正員 ○塩 尻 謙太郎

// 植 村 正

// 鈴 木 紀 章

1. まえがき

鉄道軌道用に開発されたセメント-アスファルトモルタル（以下CAモルタルと略記する）は、メンテナンフリー軌道構造用注入材として広い地域にわたって実用化されている。CA複合材料は、性質が大きく異なる二つの結合材を任意に配合することによって任意の性質が得られることから、広い用途に実用化されつつある。実用化されている用途としては、軌道用注入材、地中連続壁用グラウト材、舗装用表面処理材及び屋上防水材等が有る。そこで本報では、実用化されている用途の配合中で物性的要因を支配しているCAミルクを中心に、配合、歪速度及び温度と力学的性質の関係を試験し、基礎的な観点から検討を加えた。

2. 使用材料及び試験方法

使用した材料は、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）を表-1に示す3種類の配合で混合し、2ヶ月間水中養生した供試体（ $\phi 5 \times 10 \text{ cm}$ ）を所定温度の恒温水槽で調整した後、実験に供した。測定項目は、圧縮試験を中心に、圧縮強度、破壊時の歪及び弾性係数でインテスコ社製108型ダイナミックサイクルを用いて測定した。尚、温度及び歪速度は、各々 $5^\circ\text{C} \sim 45^\circ\text{C}$ 及び $8.33 \times 10^{-5} \sim 8.33 \times 10^{-3} \text{ 1/sec}$ である。

3. 実験結果及び考察

図-1は、同一配合（ $A/C = 1$ ）のCAミルクにおいて3段階に歪速度を変化させた場合の圧縮強度と温度との関係を示した。CA複合材料は、高温になるのに伴って圧縮強度が低下し、歪速度が大きくなると圧縮強度が大きくなる傾向にある。

図-2は、同一歪速度（ $8.33 \times 10^{-4} \text{ 1/sec}$ ）において3種類のCAミルク配合の圧縮強度と温度との関係を示した。図が示すように、圧縮強度-温度曲線は、配合中のセメントに対するアスファルト乳剤量が増加するのに伴ない、ほぼ同形のままで強度軸に平行に低強度側にシフトし、この傾向は他の歪速度についても同様である。

図-3は、同一配合（ $A/C = 1.5$ ）のCAミルクにおいて3段階に歪速度を変化させた場合の破壊時の歪と温度との関係を示した。破壊時の歪は、他の配合も同様に高温になるのに伴って小さくなり、又同一温度条件下においては、歪速度が小さい方が小さい傾向を示す。

図-4は、同一歪速度（ $8.33 \times 10^{-3} \text{ 1/sec}$ ）において3種類のCAミルク配合の破壊時の歪と温度との関係を示した。図が示すように、破壊時の歪-温度曲線は、配合中のセメントに対するアスファルト乳剤量が増加するのに伴ない、ほぼ同形のままで破壊時

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-15	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

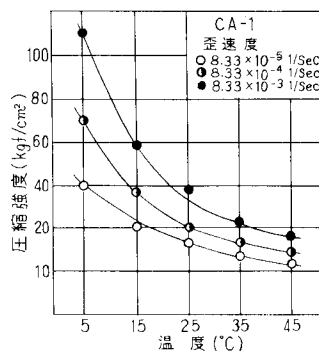


図-1 圧縮強度と温度との関係 (A/Cの影響)

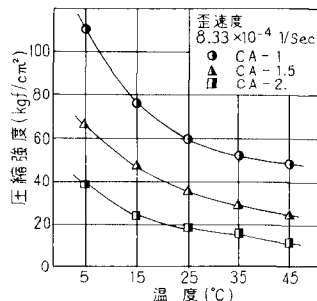


図-2 圧縮強度と温度との関係 (A/Cの影響)

の歪軸に平行に大きい歪側にシフトし、この傾向は他の歪速度についても同様な結果を得た。

図-5は、同一歪速度 ($8.33 \times 10^{-4} 1/sec$) において3種類のCAミルク配合の破壊時の弾性係数と温度との関係を示した。

圧縮強度と同様に破壊時の弾性係数は、温度の上昇に伴って小さくなり、又セメントに対するアスファルト乳剤量の増加に伴って小さくなる傾向にある。常温付近 ($25^{\circ}C$) におけるCA複合材料の弾性係数は、 $A/C=1$ で $1.1 \times 10^4 \text{ Kg f/cm}^2$ 、 $A/C=1.5$ で $6 \times 10^3 \text{ Kg f/cm}^2$ 及び $A/C=2$ で $3 \times 10^3 \text{ Kg f/cm}^2$ を示すことから、ある条件下での温度と歪速度が決定されればセメントとアスファルト乳剤の任意の配合で弾性係数を決定することが可能である。

図-6は、CA複合材料の圧縮強度とアスファルト乳剤に用いたアスファルトの粘度 (マイクロビスコメーターで測定) との関係を示した。図に示すように、CAマトリックス中のアスファルトの粘度が増大すると圧縮強度も大きくなると共にCAマトリックスを形成しているセメント水和物の構成割合によっても圧縮強度が依存する。

次に、CA複合材料の特性が温度及び歪速度に依存することについての考察に触れると、混合直後の分散系は、水の中に数ミクロンのアスファルト粒子と数十ミクロンのセメント粒子が分散している状態にある。セメントの水和反応によるセメント水和結晶物が3次元構造への成長過程においてアスファルトが局部的に介在するものと思われる。このことから、CA複合材料が荷重を受けた場合、応力及び変形がセメント水和物相とアスファルト相との界面と局部的に介在するアスファルト相に作用することによって温度及び歪速度の依存性を示すものと思われる。又、CA複合材料の破壊時の歪が圧縮強度と比較して温度及び歪速度の依存性が小さい理由は、マトリック中でセメント水和物が3次元構造の骨格を有しているからと推定される。

4. む す び

以上の結果から、CA複合材料の力学的物性は、温度及び歪速度に大きく依存する一方、破壊時の歪は、圧縮強度と比較するとその影響が小さい。現在さらにCA複合材料の曲げ試験、疲労試験、クリープ試験及び応力緩和試験を継続している。

文 献

- 1) 佐藤他：土木学会論文報告集，第184，1970
- 2) 樋口他：鉄道技術研究報告，№664，1968
- 3) 樋口他：土木学会論文報告集，第239，1975
- 4) 佐々木：新幹線のスラブ軌道，日本鉄道施設協会
- 5) 樋口他：セメント・コンクリート，№364，1977

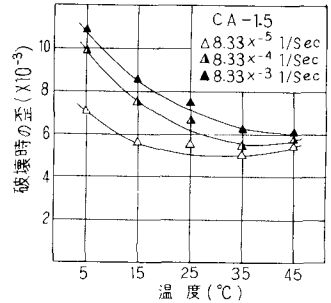


図-3 破壊時の歪と温度との関係 (歪速度の影響)

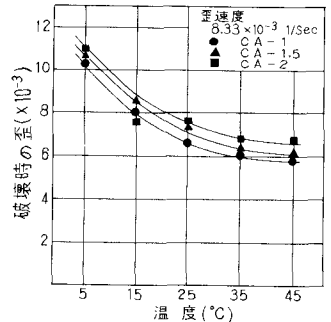


図-4 破壊時の歪と温度との関係 (A/Cの影響)

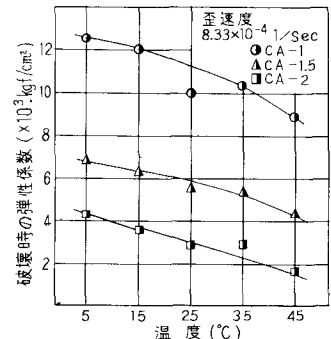


図-5 破壊時の弾性係数と温度との関係 (A/Cの影響)

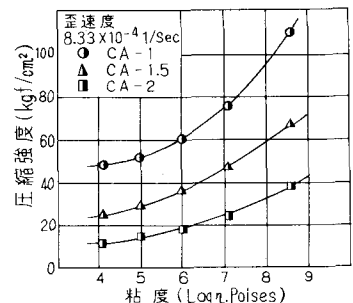


図-6 圧縮強度と粘度との関係