

IV-432

道床バラストの安定処理に用いる固化材の力学特性

東亜道路工業 ○ 関口 守人 牛嶋 幸司郎
小林 建次 岡崎 真二

1. はじめに

鉄道営業線を対象とした省力化軌道については、セメントおよびアスファルトを主体とする超速硬性セメントアスファルトモルタル（以下CAMと省略）を注入することにより軌道の道床部を固化するてん充道床やE型舗装軌道等の研究開発が行われてきた。これまでの検討では、列車荷重による路盤の動的変形量の大きい軟弱な土路盤上への省力化軌道の敷設においては、ある程度の強度を確保すれば、てん充部の剛性が低い方が軟弱な路盤への適性が高いと想定されている¹⁾。今回、てん充部の剛性に関わるCAMの力学特性の把握を目的として行った試験結果について報告する。

2. 試験概要

2. 1 試験配合

試験に用いたCAMの配合を表-1に示す。主要材料は超速硬セメント、アスファルト乳剤（以下As乳剤と略称）、細骨材、特殊弾性材、水、である。その他の混和剤として、凝結調節剤、高性能減水剤、分離防止剤等を添加している。As乳剤量は、各環境温度（10、20、30℃）で1時間単味強度が0.06～0.2 N/mm²程度発現する範囲を選定した。

2. 2 CAMの品質および力学特性試験

試験配合は、表-2に示す未硬化時の目標性状を満足するように調節した試料について各種強度試験を行った。力学特性を確認するために実施した各強度試験項目と試験条件を表-3に示す。圧縮強度の試験材齢は1h、1d、7d、28d、変形係数、曲げ強度、およびせん断強度は28dとした。また、CAMについて靱性に関与する破壊時の残留強度が大きいと、圧縮、曲げ、およびせん断強度測定時に最大荷重から60%減時を破壊状態とみなし²⁾、それらの応力-ひずみ曲線から残留強度率³⁾および塑性ひずみ率を求めた。

3. 試験結果および考察

図-1は、20℃における各配合のAs乳剤量と圧縮強度との関係である。図-1より、As乳剤の添加量が増加させても圧縮の強度発現性はほとんど変わらない。

図-2は、材齢1時間におけるAs乳剤量と圧縮強度との関係である。図-2より、As乳剤の添加量を調節することにより環境温度別に任意の強度を設定できることがわかる。また、他の強度試験結果（曲げ強度、せん断強度）も概ね同様な傾向を示した。

図-3は、材齢28日の一軸圧縮試験から求めた変形係数（ E_{50} ）との関係であり、As乳剤の添加量を調節

表-1 CAMの配合

環境 温度	配 合		
	超速硬 セメント	アスファルト 乳 剤	細骨材 + 特殊弾性材
10℃	1.0	0.75	1.55
		1.25	
		1.50	
20℃		2.00	
		2.25	
30℃		2.63	
		3.50	

表-2 CAMの未硬化時の性状

試験項目	目標品質	試 験 方 法
フロータイム	6～8 秒	J ₁₀ ロート法
可使時間	20～30 分	フロータイムが 10 秒を 超えるまで

表-3 強度試験項目

試験項目	試 験 条 件
圧縮強度	一軸圧縮：(1%/ひずみ/min) φ5×10cm。
変形係数	一軸圧縮：(1%/ひずみ/min) φ5×10cm (MAX/2 応力時)。
曲げ強度	集中載荷：(1%/ひずみ/min) 4×4×16cm。
せん断強度	二面せん断：(1%/ひずみ/min) 4×4×16cm。

キーワード；省力化軌道、超速硬性セメントアスファルトモルタル、アスファルト乳剤、力学特性
連絡先；〒232-0033 横浜市内南区中村町 5-318、TEL；045-251-4615、FAX；045-251-4213

することにより変形特性を任意に設定できることがわかる。

図-4 は、残留強度率および塑性ひずみ率算出の概要を示す。

残留強度率(σ_r)は、次式①より算出した。³⁾

$$\sigma_r = \sigma_{11} / \sigma_m \times 100 \quad \text{--- ①}$$

塑性ひずみ率(ε_r)は図-4のように定義して、次式②より算出した。

$$\varepsilon_r = \varepsilon_p / \varepsilon \times 100 \quad \text{--- ②}$$

図-5 は、破壊状況の解析として圧縮強度の残留強度率を求めたものである。残留強度率より、最大荷重直後の応力低下は、As/c=1.50 以上であれば2割減程度に改善されることがわかる。

図-6 は、曲げ強度試験時の塑性ひずみ率を求めたものである。塑性ひずみ率より、CAMの破壊までの状況はAs 乳剤添加量が増加するほど粘結力が増加し最大荷重後の靱性が改善されることがわかる。また、各強度試験（圧縮強度、せん断強度）とも概ね同様な傾向を示した。

4. まとめ

CAMの力学的特性として以下のことが確認された。

①試験温度別にAs 乳剤の添加量を調節することにより短時間材齢(1h)の強度発現性を任意に設定できる。また、材齢28日では、As 乳剤の添加量を増減することにより変形特性を任意に設定できることがわかる。

②粘弾性体であるCAMの破壊状況は、As 乳剤の添加量を増加させるほど、CAMの靱性が改善され変形に対する追従性が增大する。

したがって、てん充用固化材として任意の配合を選定することにより様々な条件に対応できることが確認され、軟弱な土路盤上への省力化軌道の敷設にあたって十分な適性があると考えられる。尚、本実験は、鉄道総合技術研究所、東亜道路工業(株)ならびに、小野田ケミコとの共同研究の一環として実施したものである。

〈参考文献〉

- 1) 関口、岡崎、鈴木、大西、矢崎、村本：「バラストを安定処理した軌道構造の繰返し載荷試験」、第52回土木学会年次学術講演会 1998.9
- 2) 「スラブ軌道の注入材料とその施工」、(社) 日本鉄道施設協会、日本鉄道建設公団
- 3) 「路上再生路盤工法技術指針(案)」、(社) 日本道路協会

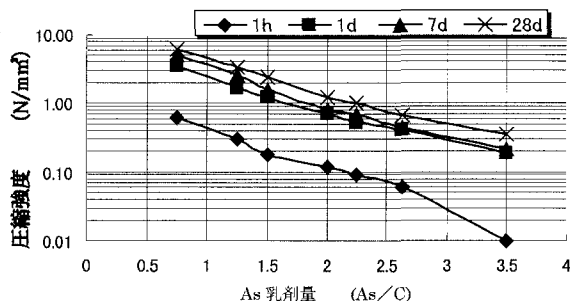


図-1 20°CにおけるAs 乳剤量と強度発現の関係

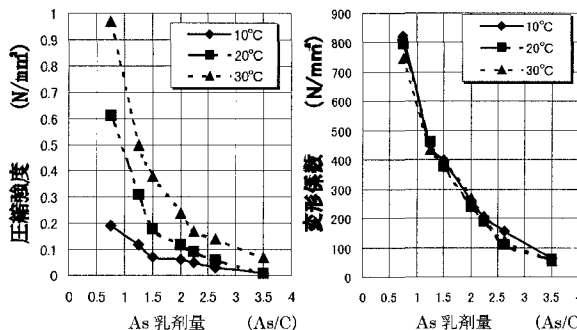


図-2 温度と短時間圧縮強度の関係 図-3 温度と変形係数の関係

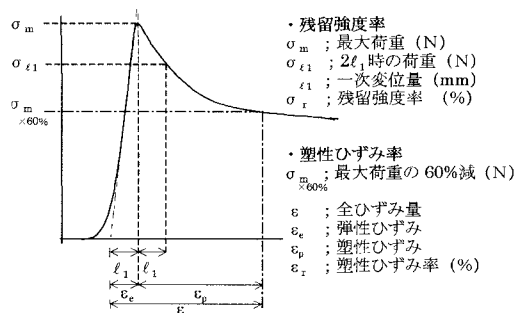


図-4 残留強度率および塑性歪み率算出の概要

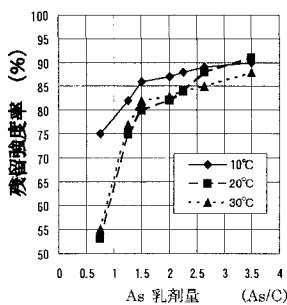


図-5 圧縮強度時の残留強度とAs 量の関係

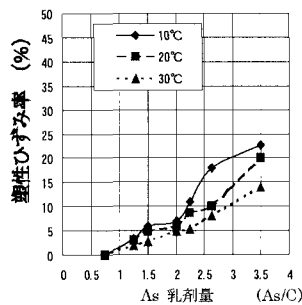


図-6 曲げ強度時の塑性ひずみとAs 量の関係