

V-122

エアミルクのレオロジー特性に関する基礎的研究

(株) 中研コンサルタント 正会員 後藤年芳
 (株) 松村組 塩沢成文
 鳥取大学工学部 正会員 吉野 公
 鳥取大学工学部 正会員 西林新蔵

1. はじめに

セメントミルクやモルタルに気泡を混合したエアミルク・エアモルタルは、軽量性、流動性を有し、配合を調整することにより単位体積重量、強度設定が自由であることから、従来の用途であるトンネルの裏込め、管路の充填の他狭小な現場での埋め戻しなどの工事や軽量性を生かし軟弱地盤上の盛土などにも適用されている。しかしながら、これらの材料は比重の大幅に異なる気泡や細骨材、セメントなどの混合物であるため施工時の安定性が確保されず所定の品質の材料を打設できない恐れがある。気泡混合材料の物性や施工例に関する報告は急速に増加しているが、材料分離の抵抗性などを考慮した配合設計などに関する報告は見あたらず、現状では試行錯誤により経験的に配合が選定されている。

本報告では、気泡を混合する前のセメントミルクのレオロジー特性とエアミルクのレオロジー特性を把握することにより、エアミルクのフレッシュな状態の特性と安定性について検討した結果を示す。

2. 実験概要

1) 使用材料

セメント：普通ポルトランドセメント
 高炉セメントB種(表1参照)
 起 泡 剤：動物タンパク系（プロフォ-ム）
 界面活性剤系（エマジェットAF）

練り混ぜ水：水道水

2) 実験条件

実験を実施したエアミルクの水・セメント比、
 気泡混入量の組み合わせを表2に示す。

3) 測定項目

レオロジー特性：降伏値、塑性粘度
 フロー値：JHS-117（φ8×8cmシリンダ）
 単位体積重量：1リットル容器に入れ重量測定
 供試体作成：φ5×10cmモールド

4) 実験方法

- 練り混ぜ 計量した練り混ぜ水を遊動型モルタルミキサに入れ、混合しながらセメントを投入し1分間練り混ぜる。周辺のセメント等をかきおとした後さらに2分間練り混ぜる。気泡は発泡装置で作成したものを容積計量して練り混ぜ容器内に投入し均一に混合する。
- 単位体積重量 練り上がった直後に測定する。
- レオロジー特性値、フロー値 エアミルクの練り混ぜ直後、30分後および60分後に測定する。
 塑性粘度・降伏値は、試料容器（φ15×30cm）中を直径3.17cmの球を引き上げる際の荷重を測定する「球引き上げ式粘度計」を用いて測定する。
- 安定性 供試体を作成し材料分離の有無を観察する。

表-1 セメント の物理的質

種 類	比重	比表面積 (cm ² /g)	凝結時間		圧縮強さ (MPa)		
			始発	終結	3日	7日	28日
普通ポルトランドセメント	3.15	3,489	1:48	3:07	16.3	25.6	38.8
高炉セメントB種	3.05	3,709	2:56	4:10	13.2	21.4	44.5

表2 実験条件

		w/c (%)				
		4.5	5.0	5.5	6.0	6.5
気 泡 量 (%)	0	○	○	○	○	○
	10				○	
	20	○	○	○	○	○
	30				○	
	40	○	○	○	○	○
	50				○	
	60	○	○	○	○	○
	70				○	
	80				○	

3. 実験結果

エアミルクの配合要因のレオロジー特性への影響およびエアミルクの安定性を検討した。

1) 水セメント比の影響

普通セメントおよび高炉セメントを用いたセメントミルクおよびエアミルクの降伏値ならびにフロー値を図1に示す。セメントミルクの降伏値は、水セメント比が大きくなるとともに小さくなるが、セメントの種類による差は小さく気泡を混合したエアミルクも同様の傾向にある。一方、塑性粘度は高炉セメントを用いた場合が普通セメントに比べて大きく、水セメント比の小さい範囲で差が大きい。エアミルクでは、普通セメントの場合に気泡の混入量が増加すると塑性粘度が大きくなる傾向にある。しかし、セメントミルクの塑性粘度が大きい高炉セメントでは、気泡の混入により塑性粘度が低下している。

2) 気泡率の影響

水セメント比を60%と一定とした場合に気泡混合率を変化させた場合の降伏値、塑性粘度およびフロー値を図2に示す。降伏値は先にも示したように気泡率が40%まではほとんど変化がなく、50%以上となるとやや大きくなる。塑性粘度も気泡の混入率による変化は小さく、20Pa・s以下である。フロー値は気泡率の増加とともに小さくなる。

3) フロー値に影響する要因

水セメント比とフロー値の関係および水セメント比が60%の場合のフロー値と単位体積重量の関係を図3に示す。気泡量が一定の場合は、水セメント比が増加するとともにフロー値が増加しており、降伏値との関係が認められる。水セメント比が同一の場合のエアミルクのフロー値は、レオロジー特性値の変化がほとんどないことから単位体積重量との相関が高くなる結果となった。

4) 安定性

供試体の状況から判断したエアミルクの安定な範囲は水セメント比で60%以下、気泡の混入量では70%以下であった。

4. おわりに

セメントミルクおよびエアミルクの水セメント比、気泡混合率とレオロジー特性、フレッシュな状態での流動性、安定な性状が得られる水セメント比、気泡混合率の範囲に関するデータが得られた。今後は、安定性とレオロジー特性値の関係や安定性の評価に関する検討、温度の影響、混和材の利用方法などについて検討する予定である。

参考文献：都築敏樹：エアミルクの道路盛土への適用例、基礎工, pp102~109, Vol. 18, No. 12, 1990. 4

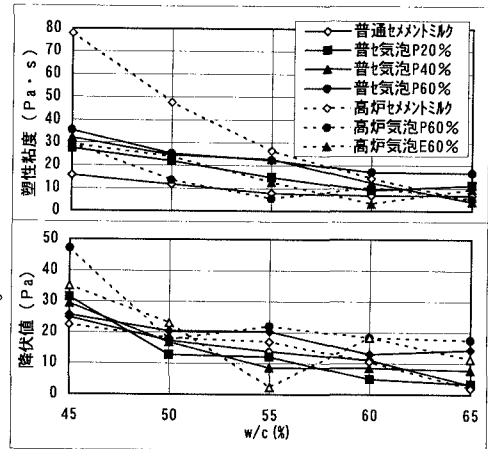


図1 水セメント比とレオロジー特性

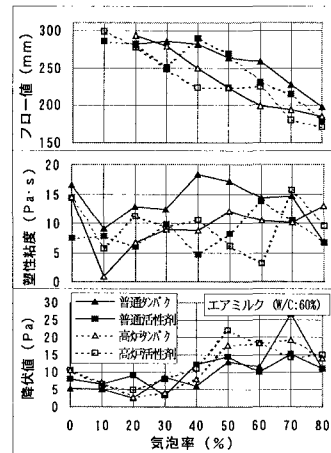


図2 気泡率とレオロジー特性とフロー値

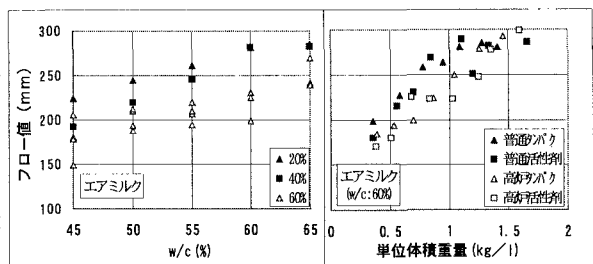


図3 水セメント比、単位体積重量とフロー値