

活性アルミナ粉末混入ペーストの温度上昇抑制機構

徳島大学大学院 学生会員 ○原 勝哉 徳島大学大学院 正会員 橋本親典
徳島大学大学院 正会員 渡辺 健 徳島大学大学院 正会員 石丸啓輔

1. 背景・目的

近年都市部で問題となっているヒートアイランド現象の対策として保水性建材の開発が急務である。既往の研究¹⁾において保水性建材一種であるポーラスコンクリートに変わる新たな材料として、吸水性の高い活性アルミナ粉末を混入すること水セメント比が 100%を超えるポーラスな硬化体によって、温度上昇抑制効果の高いポーラスモルタルの開発に成功した。本研究では新たに温度上昇抑制の根拠となる空隙構造の確認と活性アルミナ粉末を混入したコンクリート系材料の用途拡大を目指し新たに活性アルミナ粉末混入ペーストを作製し、細孔径分布の測定、保水性試験、模擬日射照射試験を行いポーラスモルタルとの比較により定量的評価を行った。

2. 実験概要

表-1 に本研究で使用した材料の物理的性質を、表-2 に各ペーストの配合を示す。配合名の W に続く数字は水セメント比、A に続く数字は活性アルミナ粉末混入率を示す。40×40×160mm の角柱ペーストを作製し所定の試験材齢まで温度 20℃湿度 100%の気中養生を行った。養生終了後、細孔径分布の測定、保水性試験、模擬日射照射試験を行った。

2.1 細孔径分布

細孔径分布の測定は水銀圧入法により行った。

2.2 保水性試験

保水量試験は JIS A 5371 に準拠した。湿潤重量は 15～25℃の清水中で 24 時間吸水させた後、密閉式のプラスチック容器に入れ 15～30℃の室内で 30 分間水を切り、見に見える水膜を拭った後、直ちに計測した質量とする。絶乾重量は 24 時間 105±5℃環境で保管し、試験体が室温に戻った時の質量とする。保水量は以下の (1) 式から求めた。

$$W = \frac{m_w - m_d}{V} \quad (1)$$

W : 保水量(g/cm³)、 m_w : 湿潤質量(g)、 m_d : 絶乾質量(g)、 V : 供試体体積 (cm³)

2.3 模擬日射照射試験

試験装置の概略図を図-1 に示す。試験方法は既往の研究¹⁾を参考にした。試験体を 24 時間吸水させ表乾状態とした後、試験体のハロゲンライト照射側に熱電対を取り付け、ハロゲンライトの赤外線照射を直接熱電対に受けないように熱電対の上に断熱材を付けた。ハロゲンライト (500W) から試験体の距離を 200 mm としハロゲンライトの照射を開始し、温度変化と水分蒸発量を同時に測定した。一定条件下での温度上昇抑制効果の検討を行うため、試験装置内を温度 20±5℃、湿度 60±5%に設定した。測定時間を日中の日照時間を 8 時間、夜間を 16 時間と仮定し、計 24 時間とした。

表-1 使用材料の物性値

材料	種類
セメント	普通ポルトランドセメント (密度 3.16g/cm ³ , 比表面積 3380cm ² /g)
活性アルミナ粉末	水酸化アルミニウム(密度 0.82g/cm ³) を 600℃ で焼成

表-2 配合

配合名	W/C (%)	活性アルミナ粉末混入率 (%)	単位量(kg/m ³)		
			水	セメント	活性アルミナ粉末
W50A0	50	0	612	1225	0
W60A0	60	0	655	1091	0
W60A5		5	589	981	83
W90A10	90	10	611	678	143
W90A15		15	554	615	206
W100A10	100	10	630	630	140
W100A15		15	572	572	202

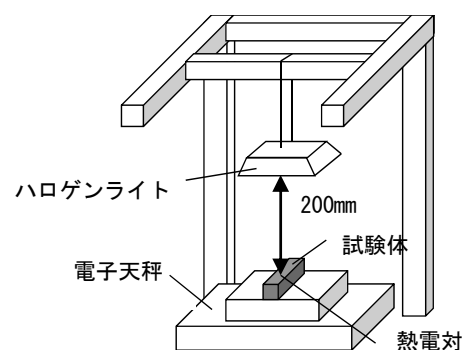


図-1 模擬日射照射試験装置図

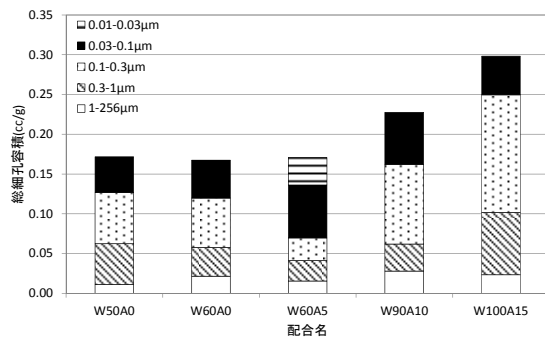


図-2 細孔径分布測定結果

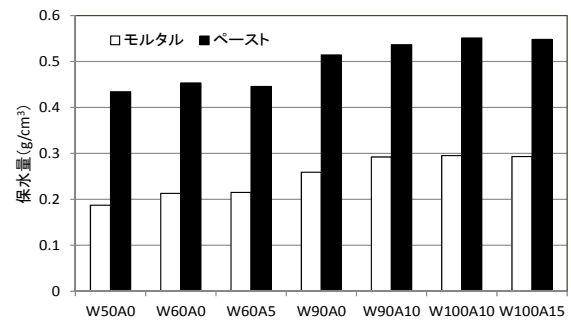


図-3 保水性試験結果

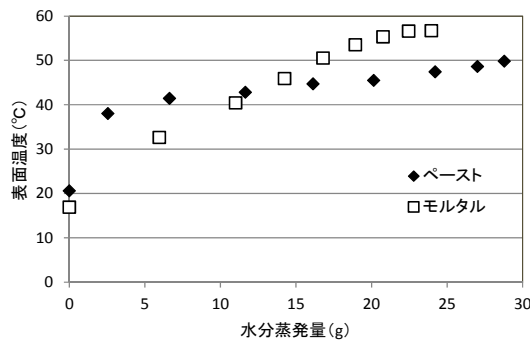


図-4 W100A15 の温度変化と水分蒸発量

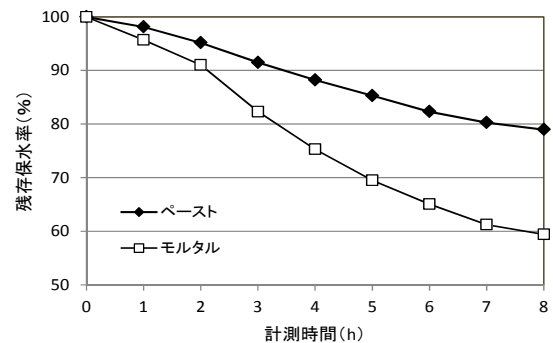


図-5 W100A15 の残存保水率

3. 実験結果及び考察

3.1 細孔径分布

図-2 に細孔径分布の測定結果を示す。W/C および活性アルミナ粉末混入率の増加とともに、空隙の総量が増加し W50A0 と W100A15 の総細孔量に約 2 倍の差が確認された。水分を保水するための細孔を確認することができた。

3.2 保水性試験結果

図-3 に保水性試験の結果を示す。細孔量の増加に伴い保水量は増加している。モルタルとペーストを比較すると、全ての配合でペーストの保水量は、モルタルの約 2 倍あり高い保水性能を確認した。これは、ペーストは骨材がないぶん空隙の絶対量がモルタルに比べ多いためである。

3.3 模擬日射照射試験結果

模擬日射照射試験を行った結果ペースト、モルタルともに温度上昇抑制効果が最も高い配合は W100A15 の配合であり温度は計測 8 時間で最大となり消灯後は徐々に低下し計測開始前の温度に戻った。図-4 にペーストとモルタルの W100A15 の配合の温度変化と水分蒸発量の関係を示す。1 プロットの間隔は 1 時間である。ペーストの温度上昇量は 29.2°C に対しモルタルは 39.8°C であった。水分蒸発量の少ない計測初期はペーストの方が高い温度を示すが 3 時間以降、水分蒸発量がモルタルを上回ってからはモルタルより低い温度となった。これは水分蒸発に伴う気化熱が起因している。図-5 にペーストとモルタルの W100A15 の配合の計測 8 時間までの残存保水率を示す。8 時間後の試験体内部の保水率はペーストが約 80% に対しモルタルは約 60% であった。温度上昇抑制効果発揮後も高い保水残存率を示すことからペーストの方が長期的な効果の持続を期待できる。

4. まとめ

活性アルミナ粉末混入ポーラスペーストはポーラスモルタルに比べ保水性能が高く、約 10°C の温度上昇抑制効果があり、効果発揮後の保水率も高くより長期的な温度上昇抑制効果の持続を期待できる。

【参考文献】

- 1) 坂本健, 高橋篤史, 橋本親典, 渡辺健: 活性アルミナ粉末混入モルタルの温度上昇抑制効果の検討, コンクリート工学年次論文集, Vol.33, No1, pp.1949-1954, 2011