

活性アルミナボールをコンクリート表面に打ち継ぐことによる温度上昇抑制効果の評価

徳島大学大学院 学生会員 ○坂本 健 徳島大学大学院 学生会員 高橋 篤史
 徳島大学大学院 正会員 橋本 親典 徳島大学大学院 正会員 石丸 啓輔

1. はじめに

近年、夏場において都市部の気温が郊外の気温に比べて高くなるヒートアイランド現象が問題視されている。主要因として、人工排熱量の増大、また人工被覆面の拡大が急速に進んだことによる輻射熱の増大がある。対策として屋上緑化があるが、屋上緑化は初期コストや維持管理に労力がかかるなど改善点が多数あるのが現状である。そのため、現在様々な保水性ブロックの開発研究が進められている^{1,2)}。
 本研究では、高い吸水性を有する活性アルミナボール（以後、アルミナと略す）を骨材として採用する。このアルミナを混入させたモルタルをコンクリート表面に打ち込むことで、温度上昇抑制効果があるのか、ハロゲンライトによる模擬的な日射の照射試験（以後、模擬日射照射試験と略す）により、温度上昇と水分割合の関係から検証し、評価を行った。

2. 実験概要

2.1 使用材料

本実験では、活性アルミナボールコンクリート平板（以後、アルミナ平板と略す）の他に、保水性建材のポーラスコンクリート平板、コンクリート平板の 3 つの試験体で行った。使用材料を表-1 に示し、アルミナ平板の配合を表-2 に示す。なお、アルミナボールは吸水量が大きいのでプレウエッティングし表乾状態にして使用した。

2.2 試験装置

図-1 に試験装置の概要を示す。装置は、参考文献^{1,2)}を参考にした。試験体の上面以外からの水分や熱の移動を防ぐために側面と底面に防水シートを敷いた。発泡ポリスリレンフォームにより断熱を行い、外気温の影響を受けないように試験装置の周りを発泡ポリスリレンフォームで覆った。

2.3 測定方法

すべての平板を 105±5℃で乾燥させ室温まで冷やし、絶乾重量を測定した。その後、水中に 24 時間を浸し、表面の水を拭き、表乾重量を測定した。表乾重量から絶乾重量を引いた値を水分量とする。その後、平板の上下に熱電対を取り付け、ハロゲンライトの赤外線照射の影響を受けないよう熱電対の上に断熱材を付けた。ハロゲンライト（500w）から試験片の距離を 200 mm とし、温度変化と水分量の変化を同時に測定した。測定時間を図-2 に示す。開始から 8 時間はハロゲンライトで照射し、その後の 16 時間はハロゲンライト照射を停止した。想定した測定時期の屋外の日照時間を、日中 8 時間、夜間 16 時間とした。測定開始から 30 分おきにデータロガーで温度測定、電子天秤で水分量を 24 時間測定した。

表-1 使用材料

材料	種類
セメント	普通ポルトランドセメント (密度:3.15g/cm³)
	白色ポルトランドセメント (密度:3.06g/cm³)
骨材	7号砕石 粒径2.5~5 mm, 表乾密度2.56g/cm³
	細砂 粒径1.2~0.6 mm, 表乾密度2.65g/cm³
	石灰砕砂 粒径2.5~0.6 mm, 表乾密度2.63g/cm³
	活性アルミナ 粒径4 mm, 表乾密度0.82g/cm³ 細孔容積0.43 g/ml、比表面積140m²/g

表-2 アルミナ平板

スランブ (cm)	骨材の 最大寸法 (mm)	空気量 (%)	単位量 (kg/m³)			
			水	白色 セメント	石灰 砕石	活性 アルミナ
0	10	4	133	333	539	420

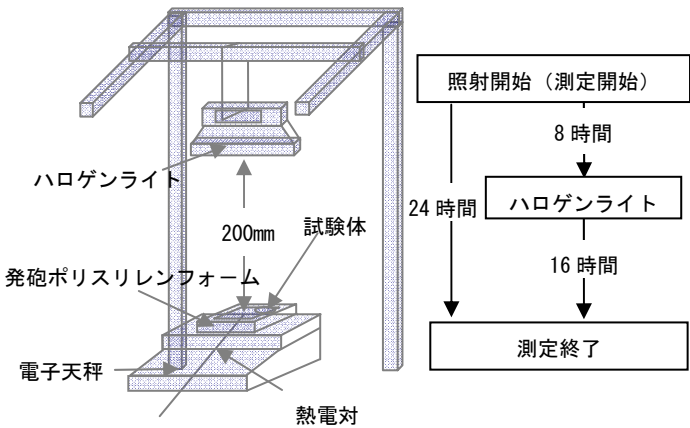


図-1 試験装置

図-2 測定時間

3. 試験結果とその考察

3.1 温度上昇と水分割合の比較

図-3～図-5 に各平板の温度変化および水分割合の経過の結果を示す。各平板の水分割合 A (%) は式(1)より導く。ただし、平板の表乾重量を α 、絶乾重量を β 、平板の重量測定時の重量の変化量を γ とする。

$$A = \frac{\gamma}{\alpha - \beta} \times 100 \quad (1)$$

式(1)より、水分割合が高い数値であるほどその平板は吸水した水を保水できる。つまり、水分割合が高いほど気化熱を維持する期間が長くなることを意味する。

図-3～図-5 より各平板の最大温度は、コンクリート平板が 63.1℃、アルミナ平板が 56.4℃、ポーラスコンクリート平板が 73.7℃となり、アルミナ平板の最大温度が一番低くなった。また、実験終了時の水分割合はコンクリート平板 51%、ポーラスコンクリート平板 67%、アルミナ平板 73%であり、アルミナ平板の長期に渡る温度上昇抑制の効果が期待できる。

3.2 平板の裏面と表面

裏面は防水シートと発泡ポリスチレンフォームで覆われているため、熱の逃げ場が無く裏面の方がハロゲンライトを切ったからは温度が高くなった。

3.3 温度上昇比較による考察

コンクリート平板よりポーラスコンクリート平板の最大温度が高くなった。各平板の水分量はコンクリート平板 87.16 g、アルミナ平板 171.67 g、ポーラスコンクリート平板 82.82 g、また各平板の蒸発量は 43.12 g、46.63 g、27.14 g となった。コンクリート平板とポーラスコンクリート平板の水分量はほぼ同等にも関わらず、ポーラスコンクリート平板の蒸発量が少ないため、蒸発による気化熱の温度吸収があまり見られず温度が上昇したと考える。つまり、含水された水分を効率よく蒸発させることが温度上昇を抑制する要因の一つと考える。

4. まとめ

模擬日射照射試験による 3 種類のコンクリート平板の温度上昇抑制効果を実施した結果、長期間の温度上昇を抑制するには、①コンクリート内部に吸水される水の吸水量が多いこと、②吸水した水をコンクリート内部に蓄積し続けること、および③内部に吸水した水を効率よく蒸発できること、の 3 つの条件が必要であることが明らかになった。アルミナ平板は 3 つの条件すべて満たしたため、最も温度上昇を抑制できたと考えられる。

【参考文献】

- 1) 寺西浩司ほか：1295 温度上昇抑制効果を有するポーラスコンクリートブロックの開発（その 1. 予備的な模擬日射照射試験），日本建築学会大会学術講演梗概集（中国），pp 589-590，2008.9
- 2) 寺西浩司ほか：1296 温度上昇抑制効果を有するポーラスコンクリートブロックの開発（その 2. 模擬日射照射試験および屋上曝露試験），日本建築学会大会学術講演梗概集（中国），pp 591-592，2008.9

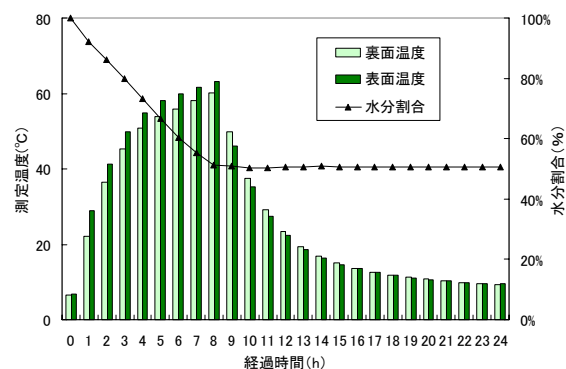


図-3 コンクリート平板 水分量と温度の関係

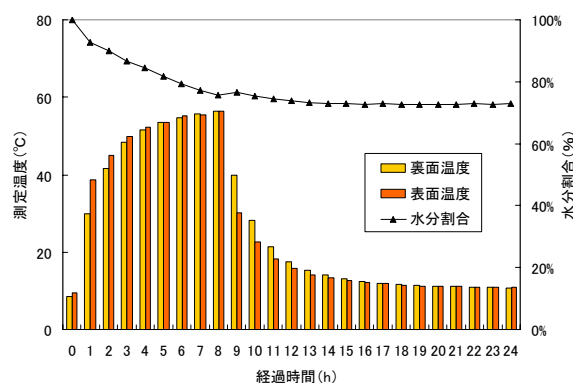


図-4 アルミナ平板 水分量と温度の関係

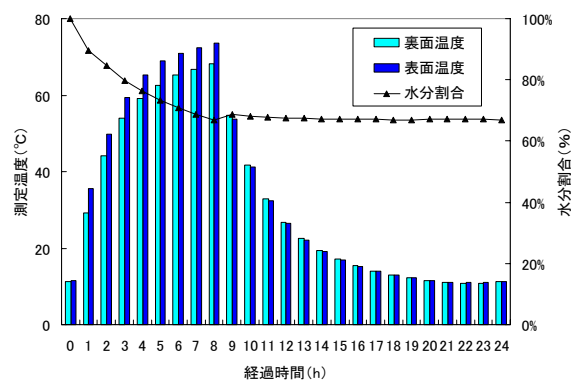


図-5 ポーラスコンクリート平板 水分量と温度の関係