

活性アルミナ粉末混入による温度上昇抑制効果を付与したモルタルの開発

徳島大学大学院 学生会員 ○弓場 上 有沙 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 渡邊 健

1. はじめに

近年問題となっているヒートアイランド現象は、緑地の減少や人工被服面の増加による、蒸発散作用の冷却効果が弱くなることなど様々な要因が重なって起きている。したがって、緑地に代わる保水性建材の開発が急務である。著者らは、ポーラスコンクリートに変わる新しい保水性建材の開発を目指して、活性アルミナボールの混入したモルタルの表面を洗い出し、2層構造に成形したコンクリート平板の温度上昇抑制効果、および保水能力を確認した。¹⁾温度上昇抑制機構を図-1に示す。しかし、活性アルミナボール自体が高価で、施工の特殊性が問題である。

本研究では、活性アルミナボールの原材料である活性アルミナ粉末を混入したモルタルを作製し、製造工程の省力化を試み、模擬日射照射試験によりその温度上昇抑制効果を検証した。

2. 実験概要

2.1 使用材料

使用材料を表-1に示す。活性アルミナ粉末モルタルはW/Cを60%~120%まで5%刻みで変化させた普通モルタルに、活性アルミナ粉末混入率15%一律で製造した。W/Cが60%と65%は、混入率15%では締固めができるスランプフローを得ることができなかったため、混入率を5%とした。活性アルミナ粉末の吸水量が非常に多いため、所定の混入率に対してW/Cには下限値がある。通常の締固めでは、W/Cが90%以上となり極端に大きいこともそのためである。比較のため普通モルタル(W/C50%、混入率0%)を製造した。

2.2 試験装置

図-2に試験装置を示す。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

全ての試験体を $105\pm5^{\circ}\text{C}$ で乾燥させ室温まで冷やし、絶乾重量を測定した。その後、24時間水中で吸水させ、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吸水量とする。その後、モルタル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200mmとし、温度変化と水分蒸発量を同時に測定した。一定条件化での温度上昇抑制効果

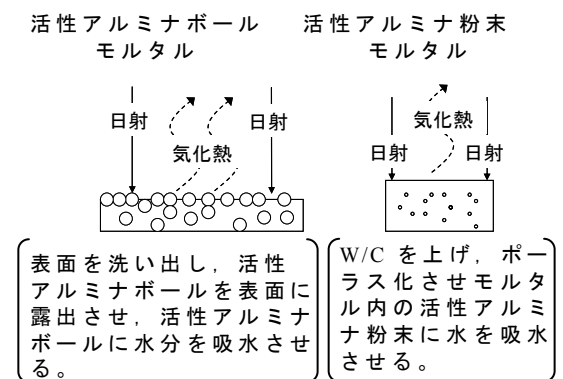


図-1 温度上昇抑制機構の概念図

表-1 使用材料の物理的性質

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 $3380\text{cm}^2/\text{g}$)
細骨材	石灰細目細砂 (粒径 $2.5\sim 0.6\text{mm}$, 密度 2.65g/cm^3)
水酸化アルミニウム	H_2O 0.02%, L.O.I 34.4%, SiO_2 0.00%, Fe_2O_3 0.01%, Na_2O 0.15%, $\text{Al}(\text{OH})_3$ 99.8%, 密度 0.82g/cm^3 , +150 μm 0%, +45 μm 63.4%

の検討を行うため、温度 $20\pm5^{\circ}\text{C}$ 、湿度 $60\pm5\%$ に設定した。測定開始 8 時間は日中を模してハロゲンライトで照射し、その後の 16 時間は夜間を想定し、ハロゲンライト照射を停止した。測定開始から 30 分おきにデータロガーで温度測定、電子天秤で水分蒸発量を 24 時間測定した。

3. 試験結果および考察

図-3 に吸水量および水分蒸発量と最大表面温度の関係を示す。供試体名の W は水セメント比、A は活性アルミナ粉末の混入率を意味する。

活性アルミナ粉末を 5%、15% 混入した場合の普通モルタルとの最大表面温度差平均は、それぞれ 5.5°C 、 8.5°C であった。高橋らの研究によって報告された活性アルミナボールモルタルと普通モルタルの模擬日射照射試験時の最大表面温度差¹⁾は 6.7°C であり、今回の試験においても同等以上の温度上昇抑制効果を示した。

活性アルミナ粉末混入率の増加に伴って最大表面温度は低下傾向にある。これは吸水量の多い活性アルミナ粉末を混入したことによる、モルタルの水分保持量の増加が原因である。また W/C の増加に従い、最大表面温度が低下する傾向がある。W/C の増加によってモルタルがポーラス化し、モルタル内へ水分が供給され、活性アルミナ粉末混入率 15% のモルタルでは概ね吸水量が増加したためと考えられる。

水分蒸発量は活性アルミナ粉末 5% 混入時には普通モルタルと同じであったが、最大表面温度は大きく低下した。必ずしも水分蒸発量と温度上昇抑制効果に関係しているとは限らない。W/C が増加するに従い、水分蒸発量の増加率以上に吸水量が増加している。これは活性アルミナ粉末の保水能力が高いことが要因であり、モルタル内に保水することが温度上昇を抑制するために重要であると考えられる。一方、W/C の増加によりモルタルをポーラス化させたことで、モルタル内部への水分供給が行われ、多量の水分を活性アルミナ粉末が吸水したことで長期保水力を発揮したことに因ると考えられる。活性アルミナ粉末混入モルタルの温度上昇抑制機構を図-1 に示す。

4. まとめ

活性アルミナボールを混入し表面に露出させたモルタルとは温度抑制効果の機構が異なり、直接外気に触れていないにも関わらず、活性アルミナ粉末を混入したモルタルは活性アルミナボール混入モルタルと同等以上の温度上昇抑制効果する。

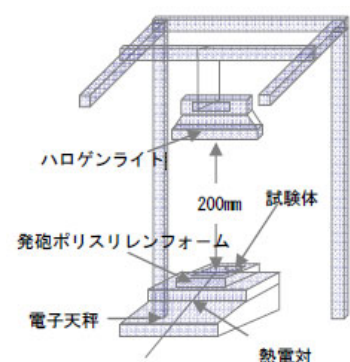


図-2 試験装置

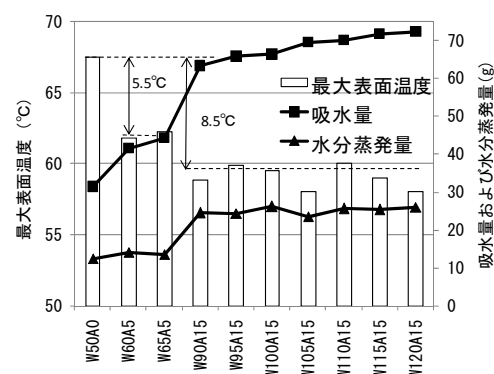


図-3 吸水量および水分蒸発量と最大表面温度の関係

【参考文献】

- 1) 高橋篤史, 橋本親典, 渡辺健, 石丸啓輔: 温度上昇抑制効果能力をコンクリートに付与するモルタルの開発, コンクリート工学年次論文集, Vol.32, No1, pp.1829-1834, 2010