

再生骨材の粒径がポーラスコンクリートの蒸発冷却効果に与える影響

群馬大学工学部 学生会員 ○篠崎 真澄
群馬大学大学院 正会員 半井 健一郎

1. はじめに

環境保全の観点から、資源循環型社会の構築が必要であり、構造物を解体し発生したコンクリート塊から製造される再生骨材の活用が求められている。現在、その主な利用先は路盤材だが、一方で天然の骨材資源の枯渇が指摘されており、コンクリート用骨材としての普及が必要である。しかし、付着モルタル分の影響により吸水性が高いことなどから、本格的な普及には至っていない。

また近年、都市部の温度が上昇するヒートアイランド現象が問題となっている。コンクリート分野では、空隙率が高く、透水・保水性が高いポーラスコンクリート（以下 PoC と称す）を舗装材として利用することで、水分蒸発時の冷却効果に着目している¹⁾。ここで、吸水・保水性は小粒径骨材を用いることで向上する²⁾。

そこで本研究では、粒径を変化させた再生骨材を用いた PoC の保水性舗装材への適用を検討する。

2. 試験概要

2. 1 供試体概要

試験シリーズを表 1 に示す。骨材は再生骨材（R シリーズ）と、一般骨材（N シリーズ）を使用した。骨材粒径を変化させ、表 1 の通り粒径の大きい順に L, M, S とした。目標空隙率を $25\pm3\%$ 、W/C は 25%とし、骨材の影響を評価するため、ペースト量を統一した。吸水・保水試験用に $\phi 100\times 60\text{mm}$ の円柱供試体を、屋外暴露試験用に $300\times 300\times 60\text{mm}$ の平板供試体を作製し、 $20\pm 3^{\circ}\text{C}$ の条件で封緘養生を 28 日間行った。

2. 2 吸水試験

蒸発に必要な水分の吸水性を検討するため、JIEPA 規格³⁾を参考に、吸水試験を行った。養生後の供試体を 105°C の乾燥炉で 24 時間乾燥し、その質量を測定した。その後、供試体底面を 5mm 浸漬させ、吸水質量を測定し、吸水量を算出した。

2. 3 保水試験

保水性を検討するため、JIEPA 規格³⁾に準拠し保水試

表 1 試験シリーズ

供試体	骨材	
	種類	粒径(mm)
R-L	再生骨材	5-20
R-M		2.5-5
R-S		1.2-2.5
N-L	一般骨材	5-20
N-M		2.5-5
N-S		1.2-2.5

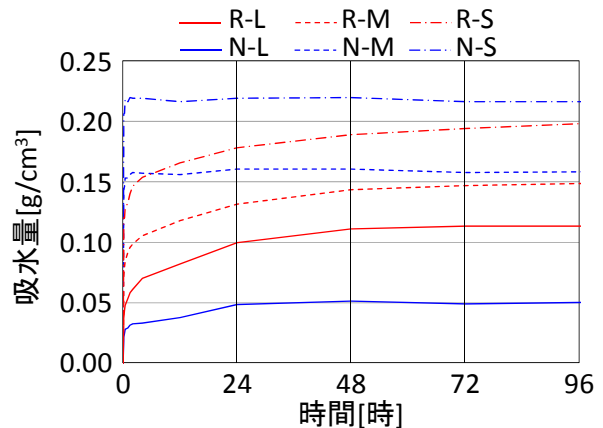


図 1 各シリーズの吸水量の経時変化

験を行った。吸水試験後、供試体を 24 時間全面吸水させた後に、密閉容器に入れ、30 分間水を切り、直ちに湿潤質量を測定し、保水量を算出した。

2. 4 屋外曝露試験

実際の蒸発冷却効果を評価するため、屋外暴露試験を行った。平板供試体の上面以外を断熱材で覆い、周囲に遮断物がなく直射日光や降雨の影響を受ける屋外(屋上)に設置した。実験シリーズは R-L, R-M, N-L, N-M とし、供試体表層部、地面(屋上防水シート)、外気の温度を測定することで、蒸発冷却効果による表層部の温度上昇の抑制を評価した。

3. 実験結果

3. 1 吸水量

図 1 に吸水量の経時変化を示す。どちらのシリーズも、小粒径であるほど吸水量は大きくなった。これは、吸水現象は骨材間の毛細管張力により生じることから、使用

キーワード 再生骨材, ポーラスコンクリート, 吸水, 保水, 蒸発冷却効果

連絡先 〒376-8515 群馬県桐生市天神町 1-5-1 群馬大学工学部 TEL0277-30-1613 FAX0277-30-1601

した骨材が小粒径であるほど、PoCの空隙径も小さくなり、毛細管張力が増加したためだと考えられる。

また、R-Lは常にN-Lの2倍以上となった。これは、特に空隙径の大きい粒径Lの場合、毛細管張力が弱く、空隙での保水能力が低いため、付着モルタル分の保水による差が顕著に表れたと考えられる。

一方で、R-S、R-MはNシリーズの同粒径のものより常に低い値を示した。これは、小粒径の骨材を用いたPoCであっても、Rシリーズは付着モルタル分の影響により、水分が空隙の壁面に浸透しやすく、毛細管張力が減少したためだと考えられる。

さらに、Nシリーズは初期1時間程度で急速に吸水したのに対し、Rシリーズでは緩やかな吸水傾向を示した。これは、毛細管張力により下面に近い空隙に保水した水分の一部を、付着モルタル分が吸水したと考えられる。

3. 2 保水量

図2に各シリーズの保水量を示す。3.1の吸水量とおおよそ類似の傾向を示したが、保水量は、各骨材粒径でRシリーズの方が大きくなった。

3. 3 蒸発冷却効果

秋期に実施した屋外暴露試験の結果をそれぞれ図3、図4に示す。なお、測定開始前日から1日目にかけて、4mmの降雨があった。図3の粒径がMの場合、外気温度のピーク時においてもNおよびRシリーズの温度差はなかった。これは、図2で示したように、粒径Mでは供試体の保水量がほぼ等しいことから、同程度の水分を保水していたためだと考えられる。また、試験期間の外気温度が低かったことから、保水していた全ての水分が蒸発せず、差が生じなかったと考えられる。

一方で、図4の粒径Lの場合では、外気温度のピーク時にはNシリーズよりもRシリーズの表面温度が低くなり、時間の経過とともに、その差は大きくなった。これは、図2に示したように、粒径Lの場合、RシリーズはNシリーズの2倍以上の保水量があるため、差が生じたと考えられる。

4. まとめ

本研究の範囲内で、次のことが示された。

- 1) 再生骨材を用いたPoCは、一般骨材のものと比較して、同じ水量の吸水にかかる時間が長い。
- 2) 大粒径(5~20mm)の骨材を使用した場合、再生骨材のPoCは一般骨材のものと比較して保水性が高い。

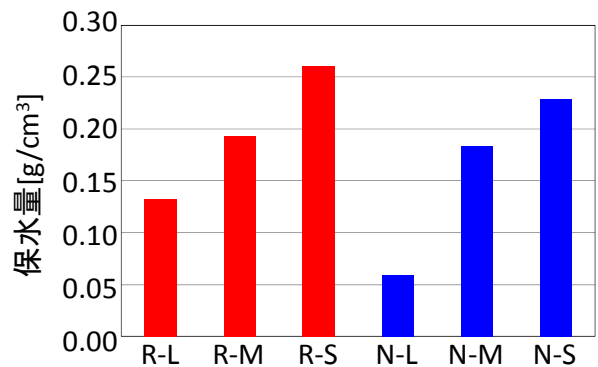


図2 各シリーズの保水量

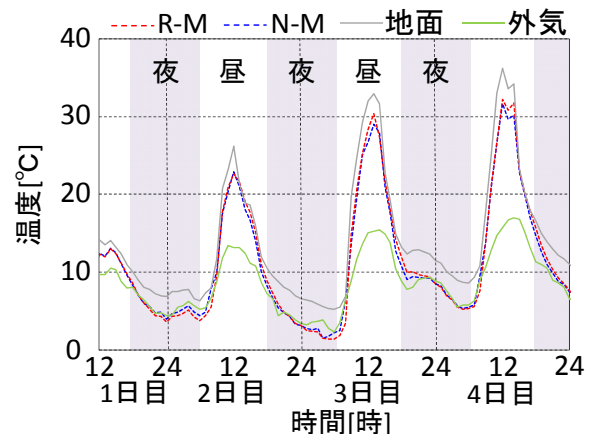


図3 粒径Mにおける温度の経時変化

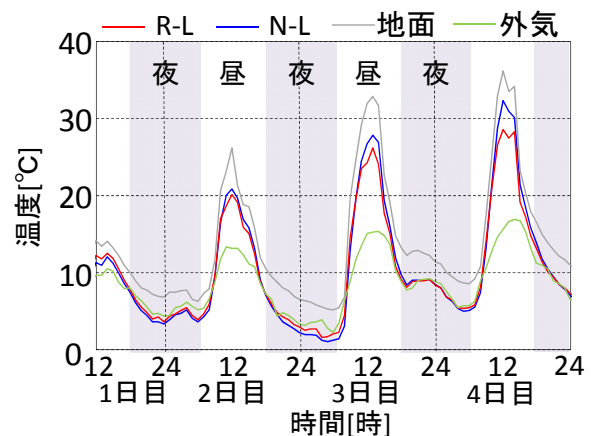


図4 粒径Lにおける温度の経時変化

- 3) 大粒径の再生骨材を用いたPoCでは、内部に浸透した水分の蒸発による冷却効果が見られた。

参考文献

- 1) 寺西浩司ほか：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，日本建築学会大会学術講演梗概集，pp.589-590，2008。
- 2) 前川明弘ほか：小粒径ポーラスコンクリートの基礎的特性に関する実験的研究，Cement Science and Concrete Technology，No.60，pp.264-269，2006。
- 3) JIPEA：保水性舗装用コンクリートブロックの品質規格，2005，