

ポーラスコンクリートの NO_x 除去性能に及ぼす骨材と空隙率の影響

宮崎大学大学院 学生会員 ○向 泰尚 宮崎大学工学部 正会員 中澤 隆雄
 宮崎大学工学部 正会員 今井 富士夫 宮崎大学工学部 正会員 尾上 幸造
 宮崎大学工学部 非会員 松尾 謙介

1. はじめに

連続空隙を有するポーラスコンクリートにゼオライトを混入し、さらに光触媒酸化チタンを混入あるいは塗布することにより、大気中の窒素酸化物(NO_x)などの汚染物質を除去できることが知られている。本研究では、ポーラスコンクリートの NO_x 除去性能に及ぼす骨材の種類(火山性軽骨材の「ぼら」、石灰石およびフェロニッケルスラグ)、空隙率(20, 25, 30%), Fe 型ゼオライト混入の有無およびポーラスコンクリート表面における光触媒酸化チタンの有無の影響について実験的に検討した。

2. 実験概要

2. 1 使用材料および配合条件

結合材として普通ポルトランドセメントを用いた。骨材として火山性軽骨材である「ぼら」、石灰石砕石およびフェロニッケルスラグ(FNS2.5)を使用した。ゼオライトはフライアッシュから合成したFe型人工ゼオライトを用いた。一部の実験では光触媒酸化チタンを含有したセメント系仕上げ塗料を用いた。

ポーラスコンクリートの配合は水粉体比を30%で固定し、目標空隙率を20%, 25%, 30%と変化させた。ゼオライトを混入した配合では、セメント容積の20%をゼオライトで置換した。

2. 2 試験体

40×40×160mmの角柱を作製し、「ポーラスコンクリートの空隙率試験方法(案)」¹⁾に準拠し、空隙率の測定を行った。同一バッチで3本作製したものの中から目標空隙率に最も近かったものを選び、両端から40×40×25mmのコンクリート片を切り出して、これを試験体とした。

2. 3 NO_x 除去性能試験

測定に先立ち、試験体の前処理を行った。試験面にブラックライトで10W/m²以上の紫外線を5時間以上照射した後、蒸留水に2時間浸漬した。その後乾燥炉にて60℃の定温で1時間以上乾燥し、試験体に付着した水分を除去した。本研究では、JIS R 1701-1「ファインセラミクスー光触媒材料の空気浄化性能試験方法—第一部：窒素酸化物の除去性能」を参考に、10ppmの NO ガスを循環系の装置内で試験体に接触させ、 NO_x 濃度の経時変化を測定し、ポーラスコンクリートの NO_x 除去性能を評価した。図-1に本実験で使用した NO_x 除去性能測定装置の模式図を示す。全ての実験ケースについて、UVランプを照射した条件で実験を行った。なお、骨材のみを試験容器に敷き詰めた実験により、骨材単体の NO_x 除去性能についても検討した。

3. 実験結果

3. 1 骨材単体の NO_x 除去性能試験結果

図-2に骨材単体の NO_x 除去特性を示す。試験開始後120分までで比較すると、ぼらの NO_x 除去量が最も大きいことが分かる。これはぼらに存在する微細空隙が、 NO ガスをより多く吸着することを表しているものと考えられる。

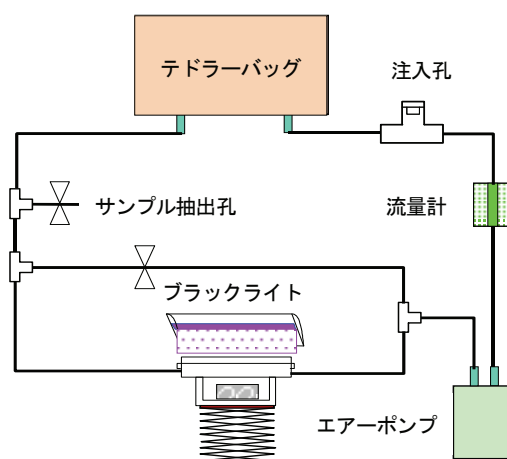


図-1 循環型 NO_x 除去実験装置

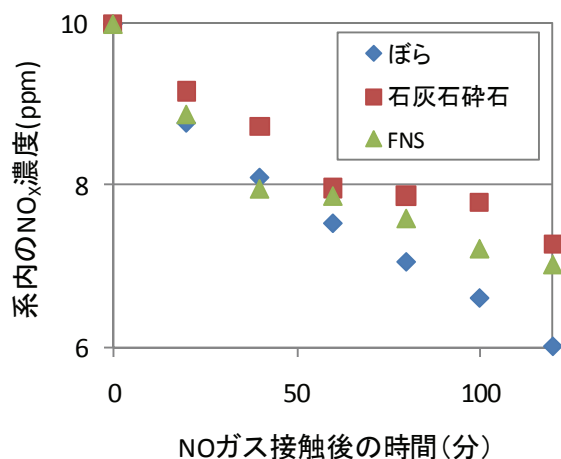


図-2 骨材単体の NO_x 除去特性

3. 2 ポーラスコンクリートの NO_x 除去性能試験結果

図-3 にポーラスコンクリートの NO_x 除去特性について、骨材にぼらを用いた場合の結果を示す。図中凡例の数値は空隙率を表す。NO ガス接触後は時間の経過とともに系内の NO_x 濃度が減少することが分かる。これは、他の実験ケースについても同様であった。

ポーラスコンクリートの NO_x 除去性能に及ぼす骨材および空隙率の影響を比較するため、試験開始後 120 分までの平均的な NO_x 減少速度 (ppm/min.) を算定した。

図-4 にゼオライトなし・酸化チタンなしのケースについて、NO_x 減少速度の比較を示す。空隙率ごとに骨材の違いで比較すると、骨材の違いによって NO_x 減少速度の大きさに若干の差異が認められ、ぼらを用いた場合に NO_x 減少速度が高くなる傾向にあるといえる。これは、図-2 で示されるように、ぼら自体の NO_x 吸着性能が高いためと考えられる。骨材ごとに空隙率の違いで比較すると、空隙率の違いによって NO_x 減少速度の大きさは異なるが、特に規則性は見当たらない。

図-5 にゼオライトあり・酸化チタンなしのケースについて、NO_x 減少速度の比較を示す。ゼオライトなしの場合と比較して、特徴的な変化はなく、本研究の条件においてはゼオライトの混入によるポーラスコンクリートの NO_x 除去性能の改善効果は認められなかった。

図-6 にゼオライトあり・酸化チタンありのケースについて、NO_x 減少速度の比較を示す。ポーラスコンクリートの表面に酸化チタンを塗布することで、いずれの実験ケースにおいても NO_x 減少速度が著しく増大することが分かる。

4. まとめ

(1) 骨材単体の NO_x 除去性能試験において、NO_x 吸着に対するぼらの優位性が確認された。

(2) ゼオライトなし・酸化チタンなしの場合において、ぼらを用いたポーラスコンクリートの NO_x 除去性能が他の場合よりも若干大きいことが認められた。

(3) ゼオライト混入によるポーラスコンクリートの NO_x 除去性能の改善効果は認められなかった。

(4) 空隙率がポーラスコンクリートの NO_x 除去性能に及ぼす影響は明確でなかった。

(5) 酸化チタンの塗布はポーラスコンクリートの NO_x 除去性能を大幅に向上させる。

参考文献

1) 日本コンクリート工学協会：エココンクリート研究委員会報告書(1995)

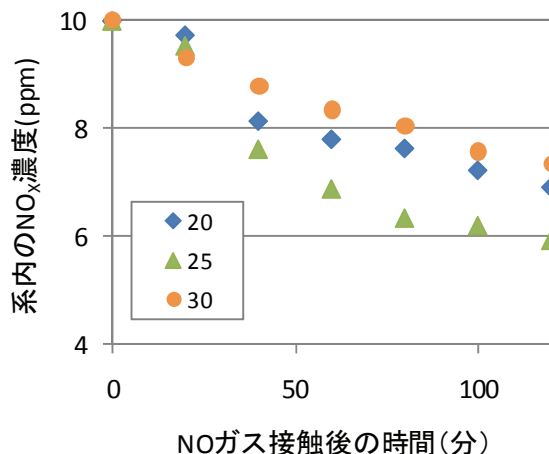


図-3 ポーラスコンクリートの NO_x 除去特性 (骨材がぼらの場合)

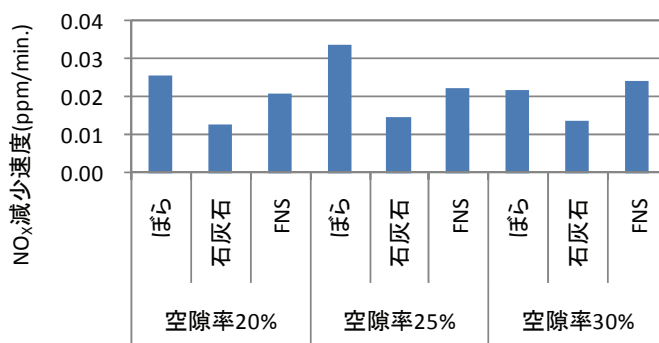


図-4 骨材および空隙率の違いによる NO_x 除去性能の比較 (ゼオライトなし・酸化チタンなし)

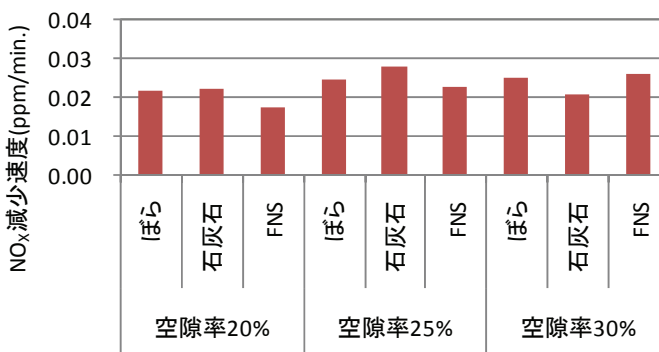


図-5 骨材および空隙率の違いによる NO_x 除去性能の比較 (ゼオライトあり・酸化チタンなし)

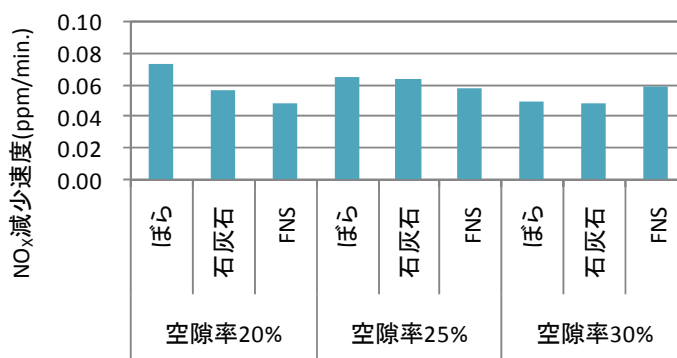


図-6 骨材および空隙率の違いによる NO_x 除去性能の比較 (ゼオライトあり・酸化チタンあり)