

NO_x 除去システムにおける最適オゾン添加量の検討

西松建設(株)技術研究所 正会員 ○埋田 真弥

西松建設(株)技術研究所 正会員 伊藤 忠彦

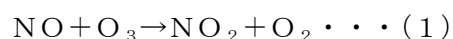
1. 目的

都市部における大気汚染問題の局所対策技術として、脱硝装置の導入が進んでおり、首都高速道路中央環状新宿線および東京都道環状8号線（共に東京都内）への低濃度脱硝装置の導入が決定された。脱硝技術は、二酸化窒素（以下、NO₂）を除去するNO₂除去、一酸化窒素（以下、NO）とNO₂の双方を除去するNO_x除去に分けられる。当社のNO_x除去においては、オゾンを添加することによりNOをNO₂へ酸化する工程がある。効率的なNO_x除去のためには、NOのオゾン酸化現象を定量的に把握し、システム設計に反映させていく必要がある。

本研究では、沿道実ガス中のNO_xを対象とし、NO酸化率とオゾン添加量の関係から目標NO_x除去率を達成するための最適オゾン添加量を理論的に導き、効率的なNO_x除去システムの構築に反映させることを目的としている。

2. NOとオゾンの反応モデル

オゾンによりNOはNO₂へと酸化されるが、反応式は次式の通りである。



次に、反応速度式を示す。

$$dx/dt = k[\text{NO}][\text{O}_3] = k(a-x)(b-x) \cdots (2)$$

ここで、 x ：反応時間 t におけるNO減少量（ppm）（=NO₂の増加量）

t ：反応時間（min）、 k ：反応速度定数

$[\text{NO}]$ ：NO濃度（ppm）、 a は初期濃度

$[\text{O}_3]$ ：オゾン濃度（ppm）、 b は初期濃度

式（2）を積分することにより下記の式（3）が得られる。

$$x = ab(e^{akt} - e^{bkt}) / (ae^{akt} - be^{bkt}) \cdots (3)$$

反応速度定数 k は文献により異なり、 $20 \sim 33$ （ppm⁻¹min⁻¹）が用いられているⁱ⁾。今回得られた実測値を用いて、実機における最適な反応速度係数 k 値を求めた。

3. 実験方法

東京都目黒区青葉台における東京都公募実験（大規模交差点におけるNO_x・SPM除去設備実験）の一部として今回の実験を行った。実験では、沿道からの実汚染大気を設備最後部の換気ファンにて吸引し、ダクト部分からオゾンを添加した（写真－1参照）。

また、装置入口（オゾン添加位置の上流側）および出口（ファンの下流側）でのNO、NO₂濃度を測定し、オゾン添加によるNOのNO₂への酸化状態を確認した。



写真－1 実験装置全景

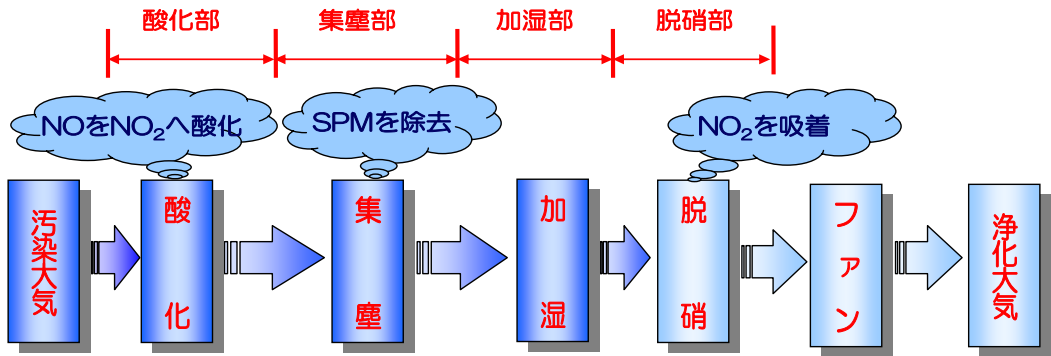
キーワード 大気浄化，脱硝，NO_x，オゾン

連絡先 〒242-8520 神奈川県大和市下鶴間 2570-4 西松建設(株) 技術研究所 TEL 046-275-0074

実験は、下記 2 パターンの条件（表－ 1 参照）で行い、入口 NO 濃度と NO 酸化量の関係を確認した．ここに NO 酸化量は入口 NO 濃度から出口 NO 濃度を差し引いた値とした．

表－ 1 実験条件

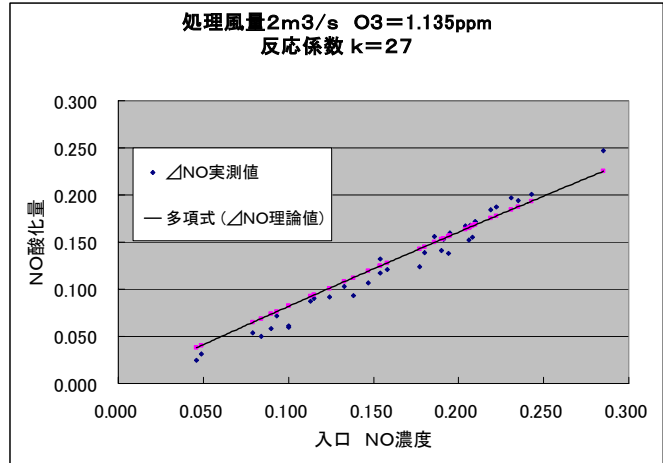
実 験 条 件	パターン①	パターン②
処理風量	2 m ³ /秒	1 m ³ /秒
酸化反応時間（オゾン添加～脱硝槽到達）	3． 5 秒	7． 0 秒



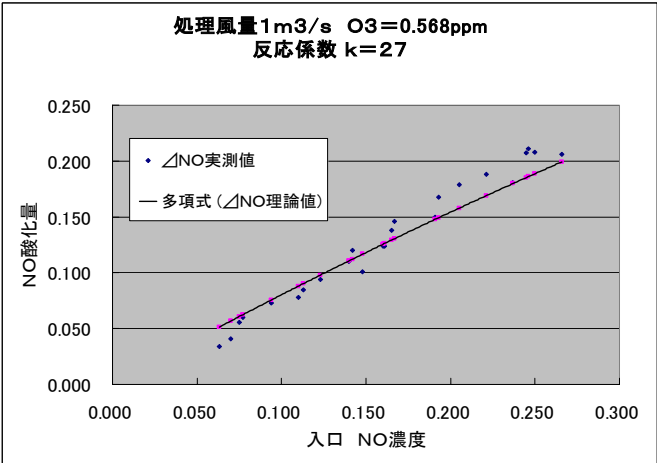
図－1 実験フロー

4. 実験結果と考察

パターン①，②における実測値と理論値を比較したグラフを図－ 2， 3 に示す．今回の実験においては，最適な反応速度定数は， $k = 27$ となった．NO 酸化量の理論値は，式（ 3 ）において $k = 27$ としたものである．どちらのパターンにおいても実測値と理論値が概ね一致することが分かる．また，パターン①，②のグラフについても極めて近似したものであることが分かる．これらより，実機におけるオゾン添加システムにおいて $k = 27$ が妥当であること，また，処理風量が半分であればオゾン添加量を半分にしても同等の酸化量を確保できることが確認できた．



図－ 2 $k = 27$ ，パターン①



図－ 3 $k = 27$ ，パターン②

5. まとめ

今回，実機を用いて大気浄化技術での NO_x 除去における NO のオゾン酸化現象を確認した．その結果，式（ 3 ）により NO の酸化現象を表現できること，今回の実験の範囲内での最適な反応速度定数は， $k = 27$ であること等が明らかとなった．また，処理風量と必要オゾン添加量の間には比例関係が成り立つという結果を得ることが出来た．

参考文献

i) 千阪文武，嶋田 勇，柳原 茂：HC－NO_x系光化学スモッグの数値シミュレーション（第 1 報），
機械技術研究所所報，vol30-5， p.213 (1976)