

建設省土木研究所 正会員 〇木村 美知秋

正会員 島田 巖 氏

正会員 今田 徹

1. まえがき

道路トンネルの換気は、通行車両から発車されるCO, NOx, SOx等の有害ガス成分、および煤煙によって汚染された空気の汚染濃度を一定限度以下とすることを目的として行っている。ところで我国の幹線道路においては、煤煙を多量に発生するディーゼル車の混入率が20%~30%と高いため、これらのトンネルの換気は有害ガス濃度を低下させることよりも自動車の安全走行に必要な視距を阻害する煤煙成分を対象として行っているのが現状である。したがって、トンネル内の汚染空气中に含まれている煤煙成分を除去することにより、有害ガス濃度が許容濃度を越えない範囲で繰返して使用することが出来る。そこで、汚染空气中に含まれている煙等の粒子状物質を除去することを目的として、トンネル用電気集じん機(以下集じん機と云う)が開発された実際のトンネルにおいて使用されつつある。

ところで、集じん機によって煤煙だけを除去した空気の再使用を繰返して行った場合、集じん機は煤煙成分だけを除去するものであるために、有害ガス成分は徐々に蓄積されることになる。したがって実際の使用にあたっては通行車に不快感を与えないで繰返し使用できる回数を把握しておく必要がある。そこで、土研の奥大トンネル実験施設において、通行者に与える不快感、および有害ガス濃度の変化等について調査を行い、再使用回数を検討する際の基本的な条件が得られたのでここに報告する。

2. 調査方法

調査は図-1に示すように、ディーゼルエンジン排出ガスを、常時、トンネルの地下ダクトに流入させ、排出ガスによって汚染されたトンネル内の空気はトンネル車道部に設置した集じん機によって集じん処理をした後、地下ダクトを経由して再びトンネル車道部に流入させて再度トンネル内空気として使用する。この繰返し使用を4回~11回行うと同時に、車道部において、二酸化炭素、その他の体感に関するアンケート調査(20人/1回)、およびVI(100m光透過率)、粉じん量、NOx、NO、NO₂、SOx等の有害ガス成分の濃度変化を測定した。なお、奥大トンネルは、長さ385m、車道部内空断面



図-1 奥大トンネル (調査機器の配置)

積57m²、集じん機は、集じん効率約80%、処理風量6m³/secと2台使用した。トンネル内の空気が1値するのに必要な時間は約40分である。

3. 調査結果

図-2は7回の繰返し使用(集じん処理は6回)を行った場合の、VI、および有害ガス濃度の経時変化である。VIは、トンネル内空気が1値することによって約50%に低下し、その後は、集じん処理されることによって40%~50%で平衡状態を保っている。また、SOxは1値で約30ppbに達し、その後又7ppb~33ppbで平衡状態を保っており、VIとの相関が高い。これは、SOxが浮遊粉じんに吸着されやすく、集じん処理をするということが、間接的にはSOxをも補償除去しているものと考えられる。また、このケースにおけるCO、NOx濃度は繰返し使用回数に比例して増加する傾向を示している。なお、このケースでは、7回の繰返し使用を行っているが、NO₂を除いたガス濃度は大気に関する環境基準(S54、3現在)に達していない。このケースにおける集じん機の集じん効率は68%~74%であった。

図-3に、繰返し使用を11回行った場合のVI、粉じん量(Sg)、および有害ガス濃度の経時変化を示す。まず、VIについてみると、2回~3回では35%~38%の範囲にあるが、4回に排出ガスが0UT(トンネル

内に流入させない場合) にするとV I は72% ~76% に回復する。つぎに6回~9回では集じん機をOFFの状態にしてゐるため、15%~6% に低下する。さらに、10回~11回では排出ガスをO V Tにし、集じん機をONにしてゐるため、11回では83% にまで回復している。また、粉じん量はV I の経時変化と良い相関を示している。C O 濃度は、4回、および8回~11回に排出ガスをO V Tにした場合以外は徐々に上昇する傾向を示している。N O x 濃度は、排出ガスをO V Tにした場合以外は上昇していく傾向を示すが、6回~7回では11 P p m 前後の濃度で安定している。

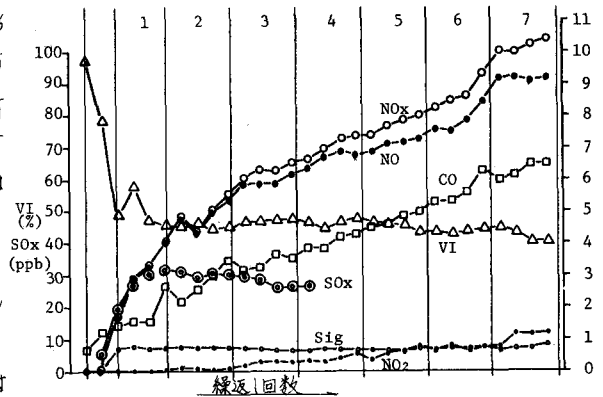


図-2 V I, S i g, ガス濃度の経時変化

繰返し回数7回までに行ったアンケート調査の結果を図-4に示す。ニオイに関する感覚強度は、2.5 ~3.2程度となり、この程度の繰返し回数では通行者に強度の不快感を与えることはないと考えられる。なお、ニオイに関する感覚強度は、わずかではあるが、吸光係数 α の増加に比例して強くなる傾向を示しており、ニオイを感じさせる物質は人を増大させる浮遊粉じんと密接な関係があるものと考えられる。

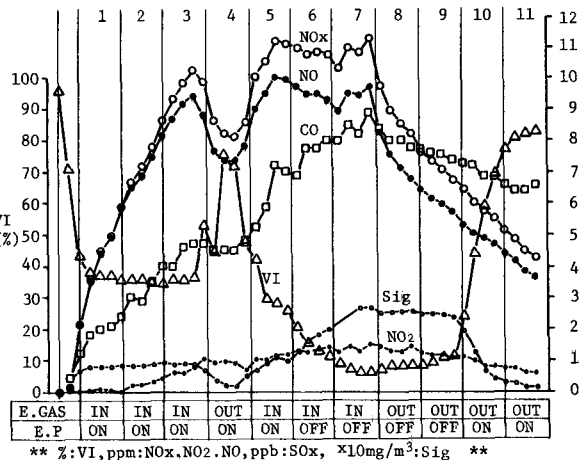


図-3 V I, S i g, ガス濃度の経時変化

以上の結果から、集じん機の影響を受けるものは、粉じん量、V I の他に、S O x が何らかの影響を受けてゐることが判る。C O は、集じん機の影響をほとんど受けてゐない。N O x, N O₂, N O は、濃度が上昇するとはかたに、その増加量が減少する傾向を示しているが、その原因については今回の調査からは明確にすることができなかった。S O x は、集じん処理を行うことによって、ある一定の濃度で平衡状態を示したが、この濃度がどのような環境状態で、どの程度の値で平衡状態を保つのかということに関しては今後の調査によることとした。

また、集じん処理空気の使用回数と換気率の基本的条件としてつぎのようなことが判った。

- (1) 7回程度の繰返し回数では、従来からのV I 値(40%~50%)を確保することにより、通行車にニオイによる強度の不快感を与えることはない。
- (2) 繰返し使用回数は集じん機によって除去することができないと考えられるC O, N O x, N O₂, N O₂ 許容濃度以下に保つということによって決定される。

参考文献 1) 社団法人建設電気技術協会 1954. 3 「道路トンネル用集じん機」

2) 水谷、猪熊、木村、第12回日本道路会議「トンネル用電気集じん機の適用性について」

3) 日本道路公団東京第二建設局、1954. 3、関越自動車道トンネル内補集じんの処理に関する研究

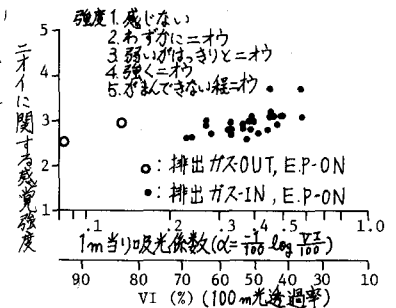


図-4 V I (α)-ニオイ感覚強度