

III-255 荷電噴霧式集塵装置を用いたトンネル内の粉じん捕集について

西松建設株式会社

安 達 嗣 雄

○ 西松建設株式会社

正会員

稲 葉 力

西松建設株式会社

正会員

平 田 篤 夫

西松建設株式会社

正会員

古 市 尚 治

§ 1. 研究目的

近年、山岳トンネルの施工法はNATMが主流となり、近い将来標準施工法となる予定である。NATMでは吹き付けが重要な役割を担うが、浮遊粉じんの発生が問題となる。相対式の粉じん計を用いた測定例では $10\text{ mg}/\text{m}^3$ 以下の報告を散見するが、質量濃度で測定すれば数倍の値になると考えられる。この他にも、トンネルには削孔等の粉じん発生を伴う作業があり、粉じん対策は欠かせないものとなっている。

粉じん対策としては、コントラファン・ローカルファンで換気をするのが中心で、従来の乾式又は湿式集じん器で捕集する例は装置が大型のため少ないようである。

本論文は筆者らが研究している荷電液滴噴霧(CDS-Charged Droplet Scrubber)をトンネルに適用し、比較的小規模な装置で各種断面トンネルの作業環境改善を図るのである。

§ 2. 実験装置

図1に今回用いた実験装置の全体図を示す。装置は架台を含めて全高2 m、全長1.5 mである。処理能力(風量)は $15\text{ m}^3/\text{min}$ である。

ファンで吸入されたエアは、ブリチャージャのスロート部で一定風速にあげて荷電され、荷電された粉じんは3段式のCDSにより、逆に荷電された水滴の噴霧を受けて捕集され、下部に落下しドレーンから排水される。

§ 3. 実験概要

図1に示すように吸入直後のエアに、マイクロフィーダMF-2型で調製した粉じんを加え、CDSで粉じんを捕集した後、CDSの上部からサンプリングノズルでサンプリングし、デジタル粉じん計AP-634で粉じん濃度を測定した。試料は中位径が $2\mu\text{m}$ の関東ローム11種を用い、報告されているトンネル内の平均粉じん粒子径に近いものとし、 $3\text{ mg}/\text{m}^3 \pm 1$ の濃度とした。図には示していないが、吸入前のエアはHEPAフィルターで処理した。

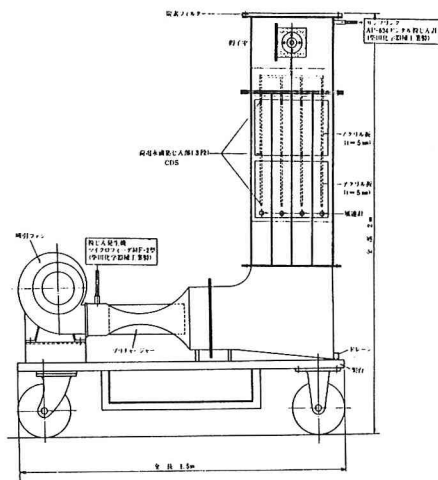


図 1. 実験装置の全体図



図 2. 装置の全体写真

JIS Z 8901-1974	
11種、関東ローム粉	
中 位 径	$2\mu\text{m}$
分 布 指 数	1.2
幾何標準偏差	2.15
真 比 重	2.9-3.1

表 1. 試験用ダスト

粒径分布	ふるい上(%)
1 μm	65 ± 5
2	50 ± 5
4	22 ± 5
6	8 ± 3
8	3 ± 3

表 2. 試験用ダストの粒径分布

§ 4. 結果と考察

図3に今回用いた直径60 μ mのブリチャージャのコロナ放電特性を示す。このときの処理風量は9 m^3/min である。CDSの電流と電圧の関係は図4に示すようになり、(+)と(-)で多少傾向が異なる。CDSの給水量は毎分1.0 ℓ とした。

運転条件の内、処理風量を変化させると図5に示すように、風量の増加に応じて捕集率が低下する傾向がうかがえる。風量の増減は、図6～8に見られるように印加電圧の増減程、捕集率に影響しない。図6にブリチャージャを用いずにCDSのみで捕集した場合の効率を示す。印加電圧は(-)の方が捕集率が大きい。22KVを越えると捕集率が向上する。(-)荷電で電圧が高い程、捕集率が高いといえる。また、印加電圧によってオゾンが発生するが(-)で30KVまであげた状態で500ppbであった。(+に)加電すると捕集率も劣るかわりに発生オゾンの濃度も低い。

図7にブリチャージャの相乗効果をCDS印加電圧別に示す。図中、電圧が高い程、相乗効果が特に顕著に表われているが、現在のところ相乗効果は数%のオーダーである。オゾン発生量の差は、CDS印加電圧の上昇とともに小さくなる。CDS給水量と捕集率の関係はCDS印加電圧別に表わしたのが図8で、給水運転時の捕集率を示している。同図によると、電圧が高い程捕集率がよく、水量が1.2 ℓ/min (CDS印加電圧:-28KV)のときに、最大捕集率を得ることができた。水量の多少による捕集率の差は少なかった。

§ 5. まとめ

これまで得られた結果で、本装置がトンネル内の粉じん捕集に十分の能力を持つことがわかった。また、騒音が小さく消費電力も少ないというメリットがある。今後は、実際のトンネル内での実験を予定しており当日結果を発表したい。また、今回は粉じん濃度を3 mg/m^3 としたが吹き付け時の状態にあわせ、さらに高濃度での実験をする予定である。最後に、今回のデータは当社クリーンルーム室の萩谷、山口吉田氏の協力で得たことを付記する。

(参考文献)

Electrostatic Precipitation of Carbon Soot from Diesel Engine Exhaust, 1982. IEEE, Senichi Masuda

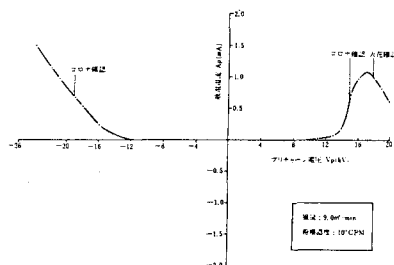


図3. コロナ放電特性

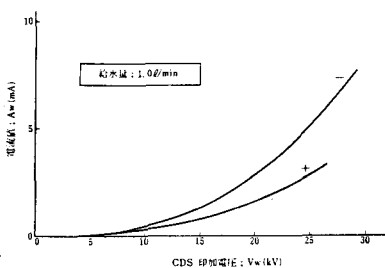


図4. CDS印加電圧と電流値

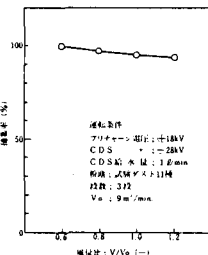


図5. 風量比～捕集率

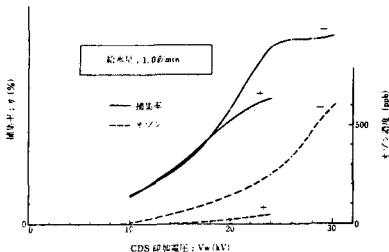


図6. CDS単独捕集率

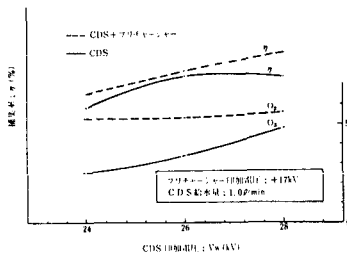


図7. ブリチャージャの相乗効果

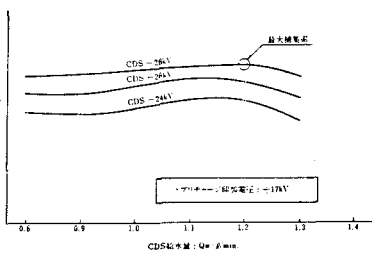


図8. CDS給水量と捕集率