

## トンネル坑内集じん装置の開発 (商品化に向けて)

山口 達信\*      安達 嗣雄\*\*  
Tatsunobu Yamaguchi Tsugio Adachi

萩谷 宏三\*\*\*      芦川正行\*  
Kōzō Hagiya      Masayuki Ashikawa

吉田 尚弘\*  
Naohiro Yoshida

### 1. はじめに

近年、工事中の粉じん問題が重要視されて総合的な対策が進められている。特にトンネル工事においては、NATM工法の普及とコスト面で有利なタイヤ工法の採用により、吹き付けコンクリートによる粉じんとディーゼルエンジンの排気ガスが坑内の作業環境を著しく悪化させている。

現在、この対策としてコントラファンによる換気を主として、集じん装置を併用して粉じん濃度の低下に努めている。ここで用いられる集じん装置はフィルタ方式、スクラバ方式が主流となっている。しかし、前者においては自己再生方式も出回っているが、ろ過式の最大欠点

である目詰まりによる能力の低下およびフィルタの洗浄・交換等避けることのできない問題がある。また、後者においてはメンテナンスフリーであるが多量の水の使用、微細粉じんに対する効率の低さが問題である。これらの問題は、トンネル作業現場のように最高 $50\text{mg}/\text{m}^3$ に達する高濃度下においてはさらに重要となる。

今回、このような問題に対処した湿式電気集じん方式トンネル坑内集じん装置（局所用）の開発を行ったので報告する。

### 2. 開発の概要

この装置は当研究部で開発中の高性能静電捕集装置（NESSY）を応用し、かつ「荷電噴霧式集じん装置」（技報8号 P.26参照）に改良を加えたものである。

この装置の捕集原理を Fig. 1 に、フローを Fig. 2 に示す。装置に導かれた粉じんはコロナ放電極近傍を通過する際コロナ放電によるイオンの衝突を受け帯電する。帯電した粉じんは平行平板電極の電界でクーロン力により集じん極板に捕集され、同時に洗い流される。

当装置では従来併設していたブリチャージの代りに放電極板に3段のコロナ放電部を設け、かつ集じん部では放電極板の面積を広くし電界域の拡大を行い集じん効率の向上を試みた。洗浄方法も従来の注射針ノズルによる荷電噴霧から機械的微噴霧に代え、水滴の均一化、ノズル閉塞等の問題の解決を試みた。

放電極板支持碍子の表面汚染防止には処理ガスを吹き付ける方法をとった。また、碍子の周囲に円筒を設け吹き付け効果の効率化を行った。

以上の改良によりウォータトランスフォーマ、プリチ

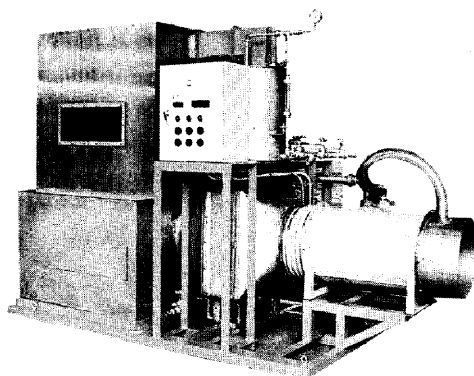


Photo 1 トンネル坑内集じん装置

\*技術研究部建築技術課  
\*\*技術研究部建築技術課長  
\*\*\*技術研究部原子力室

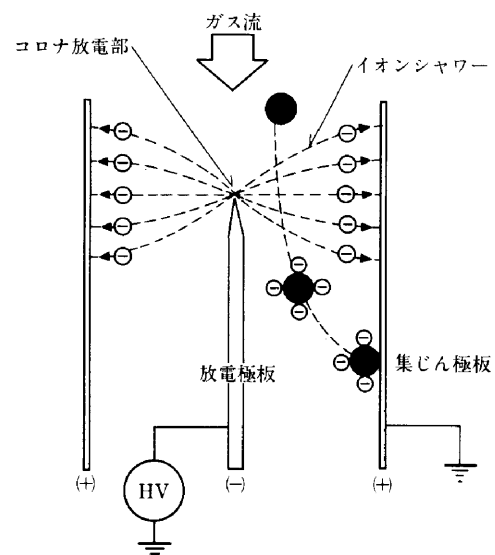


Fig.1 捕集原理

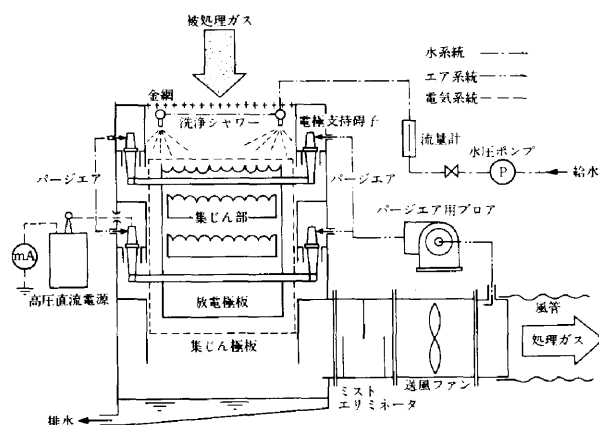


Fig.2 トンネル坑内集じん装置フロー

ャージそれに伴う高圧電源が除かれ、装置が簡素化された。

この装置は次のような特徴を持つ。

- (1)メンテナンスフリーである。
- (2)装置能力（処理ガス量、集じん効率）の変動がない。
- (3)微細粉じん効率が高い。
- (4)使用水量が少ない。
- (5)高濃度粉じん処理に適している。

### 3. 実験結果および仕様

装置の性能確認を次の項目でおこなった。

- (1)定格運転における処理風量、圧力損失および集じん部の風速分布測定
- (2)定格運転における印加電圧別集じん効率測定
- (3)処理ガスのオゾン濃度測定
- (4)連続運転におけるシャワー洗浄の能力確認
- (5)エアパーージ効果の確認（碍子の汚染状況の確認）

その結果を以下に述べる。

- (1)集じん部の風速分布は平均風速1.76m/sec に対し標準偏差は  $\sigma=0.493$  であった。
- (2)印加電圧別集じん効率は-27kV で最大を示し、重量法で96.4%、相対濃度法で96.1%であった。一般に電圧が高い方が有利であるが、当装置では-30kV 印加すると火花放電が頻繁に起こり効率が低下した。なお、-27kV 印加時の電流値は9 mA であった。
- (3)オゾン濃度は-27kV 印加時で50ppb 前後でありほとんど無臭であった。
- (4)当初、放電極板鉛直上にノズルを取り付けたが集じん極板の洗浄が十分でないため、集じん極板の鉛直上に変更した。その結果、両極板の洗浄は十分行えるようになった。
- (5)エアパーージの効果がみられ碍子表面の汚染は少なかった。

たが、碍子室内への粉じんの舞込みによる周囲の汚れが目立った。この対策として放電、集じん両極板を碍子室開口部よりさらに高くして、碍子室手前で集じんする方法が有効であると考えている。

以上の結果を踏まえた全体仕様を Table 1 に示す。

Table 1 トンネル坑内集じん装置全体仕様

| 項目                  | 仕様                                                            |
|---------------------|---------------------------------------------------------------|
| 集じん方式               | 一段型湿式ESP方式                                                    |
| 処理風量                | 50m <sup>3</sup> /min                                         |
| 集じん効率               | 95%以上（重量法）                                                    |
| 圧力損失                | 25mmAq一定                                                      |
| 使用水量                | 3~4 l/min                                                     |
| 印加電圧                | DC-27kV                                                       |
| 消費電力                | 3.7kW                                                         |
|                     | 送風ファン 2.2kW                                                   |
|                     | エアパーージブロア 0.75kW                                              |
|                     | 水圧ポンプ 0.75kW                                                  |
| 排気外径                | 400mm                                                         |
| 排気O <sub>3</sub> 濃度 | 0.1ppm以下                                                      |
| 外形寸法                | 2100mm <sup>L</sup> ×1205mm <sup>W</sup> ×1770mm <sup>H</sup> |
| 本体重量                | 650kg                                                         |

### 4. おわりに

まだ若干の問題を残しているが、その解決策もかなり明確になっている。今後はその改良を急ぎ、早く完成品としたい。さらにはこの方式による装置の大型化、現場での対応性等の課題にも取り組んでいきたいと考えている。最後に、実験場所の提供等で御協力を頂きました大和機材センターの皆様へ深く感謝いたします。