



# 無声放電形電気集じん装置における 電極形状が電流波形に与える効果

黒田要介\*, 川田吉弘\*,<sup>1</sup> 高橋武男\*, 江原由泰\*, 伊藤泰郎\*,  
瑞慶覧章朝\*\*, 河野良宏\*\*, 安本浩二\*\*

(2003年3月28日受付; 2003年4月25日受理)

## Effect of Metal Electrode Shape on Discharge Current and Performance in Barrier Discharge Type Electrostatic Precipitator

Yosuke KURODA,\* Yoshihiro KAWADA,\*<sup>1</sup> Takeo TAKAHASHI,\* Yoshiyasu EHARA,\*  
Tairo ITO,\* Akinori ZUKERAN,\*\* Yoshihiro KONO\*\* and Kouji YASUMOTO\*\*

(Received March 28, 2003; Accepted April 25, 2003)

One of the major tasks of an electrostatic precipitator (ESP) is to clean the air in the superhighway tunnels. In this condition, contaminants in the air are carbon particles, NOx. Conventional ESPs using dc corona discharge precharger eliminate carbon particles efficiently, however, these have minimal effect on removal NOx. Additionally, the collection efficiency for the large particles decreases due to the particle re-entrainment phenomena. Present version ESP is barrier discharge type ESP for the sake of removing NOx and particles simultaneously. In this study, effect of electrode shape in barrier discharge type ESP on discharge current and collection efficiency were investigated.

高速道路長距離トンネル内等の半閉鎖的空間においてディーゼルエンジン排ガス中に含まれる粒子状物質 (DEP), 窒素酸化物(NOx)等は人体や視程に影響を及ぼす。対策として DEP の除去を目的とした電気集じん装置 (ESP)が用いられている。従来用いられているコロナ放電による帯電部では NOx と DEP の同時除去は難しく, NOx に対しては他の処理装置の付加が必要である。本研究では NOx と DEP の同時除去の可能性を有する無声放電形 ESP<sup>2)</sup>に着目し, 無声放電の電極形状が通過粒子の帯電, 集じんに及ぼす影響について電流波形から検討を行った。

サンプルガスとしてはディーゼルエンジン排ガスを大気と混合希釈して使用した。無声放電の金属電極として用いた3種類の形状を図1に示す。金属電極には平板電極 (Plane type) と, パンチング電極 (Punched holes type:  $\phi = 3.1\text{mm}$ ), および開口率の大きな電極構造のものとして, 目の極端に粗い格子状電極 (Grid pattern type) を使用した。電極は金属電極 (厚さ 0.5mm, 長さ 45mm, 幅 60mm) を2枚のガラス板 (厚さ 0.5mm, 長さ 65mm, 幅 62mm)

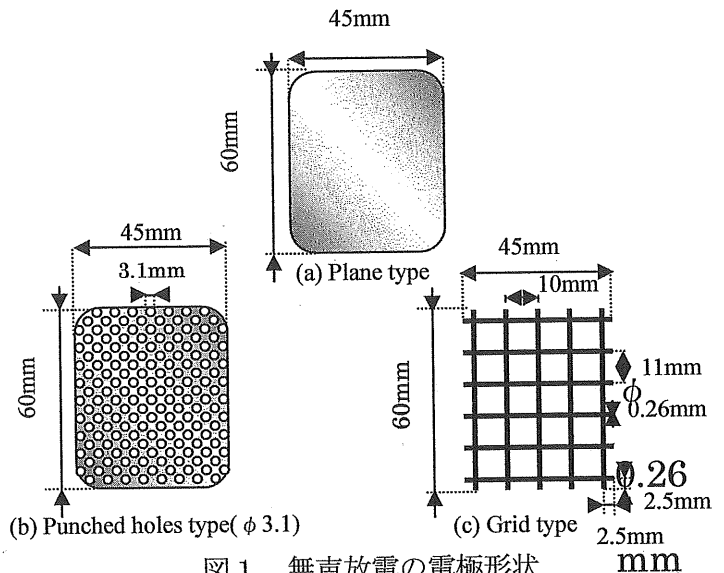


図1 無声放電の電極形状  
Fig.1 Shapes of metal electrode.

キーワード: 無声放電, 電極形状, 電流波形, 集じん率

\*武蔵工業大学工学部電気電子工学科  
(158-8557 東京都世田谷区玉堤 1-28-1)

Department of Electrical & Electronic Eng.,  
Musashi Institute of Technology, 1-28-1  
Tamazutumi, Setagaya-ku Tokyo, 158-8557, Japan

\*\*富士電機株式会社  
(141-0032 東京都品川区大崎 1-11-2)

Fuji Electric Co.Ltd., 1-11-2 Osaki  
Shinagawa-ku Tokyo, 141-0032, Japan

<sup>1</sup> kawada-yoshihiro@fujielectric.co.jp

により挟んだ構造であり, 電極間隔はエアギャップ 5mm とした.

印加電圧は発振器出力を高電圧アンプ (松定プレジジョン, HEOPT-20B20-CL, 2000 倍) で増幅した.電流波形は電流プローブ (Pearson, Model2100, 1V/A) からデジタルオシロスコープ (Tektronix, TDS620B, 400MHz) により測定した.またこのときの電力は, リサージュ図形(V-Q プロット)により算出した.

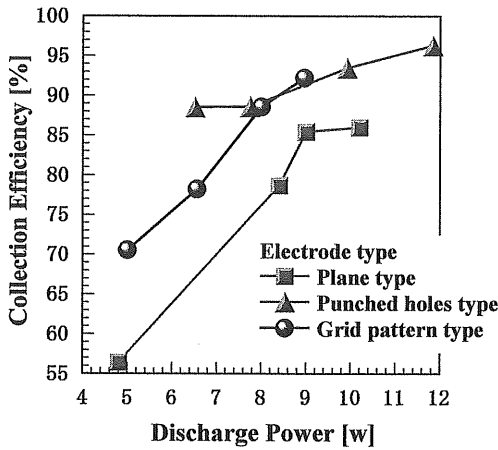


図2 集じん率の放電電力特性

Fig.2 Collection efficiency as a function of discharge power.

各電極形状における集じん率の放電電力特性を図2に示す.ガス処理流速は 1.5m/s である.放電電力の増加に伴い集じん率も増加し, 各電極形状の最大集じん率は平板電極:86.0%(放電電力:10.2W), パンチング電極:96.3%(放電電力:11.84W), 格子状電極: 92.2%(放電電力:8.96W)を得た.これより, 最大集じん率はパンチング電極が最も高く, 電力効率において, 格子状電極, パンチング電極ともに平板電極を上回った.電極面積を広範囲に保ちながら不平等電界を形成させることで, 局所的な放電電流値の増加が考えられ, 集じん率を向上させることが可能である.

粒子の帯電と電流パルスの大きさに着目し, 放電電流波形を測定した.各電極形状における印加電圧, 放電電流波形を図3に示す.印加電圧はいずれも 40kV<sub>pp</sub> 一定であり, 電極間にガスを流してない.図2と比較し, いずれの電極形状も比較的高い放電電力値となっているのは, 電極間や電極表面に粒子が存在していないためである.電流パルスのピーク値はパンチング電極が最も高く, 次いで平板電極, 格子状電極の順となった.パンチング電極では孔のエッジ部分において電界が集中し, 高い電流パルスが得られたためである.これより, パンチング電極は粒子の帯電に有効であると考えられる.一方, 格子状電極においても電極近傍における電界集中は存在するが電極面

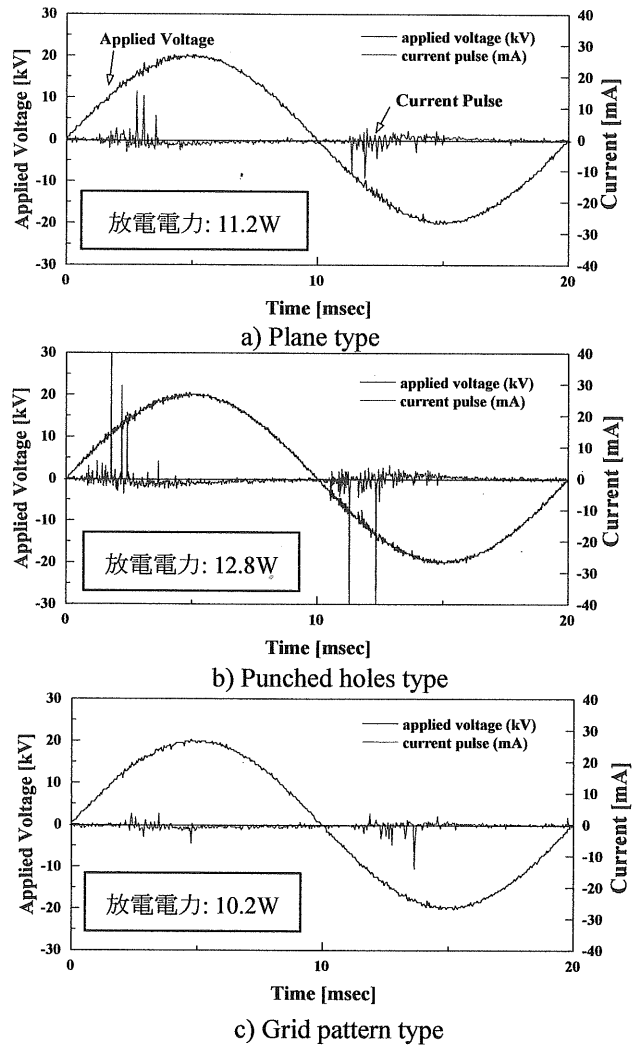


図3 印加電圧・放電電流波形 (印加電圧 40kV<sub>pp</sub> 一定)

Fig.3 Typical barrier discharge voltage and current waveforms at applied voltage 40kV<sub>pp</sub>.

積が極端に小さいため, 全体的に電流パルスが低くなったと考えられる.以上のことから, 図2において電極形状が異なることで集じん率が変化したが, この原因として複雑な形状を有する電極では, 電流パルスの発生頻度と電流パルスの大きさが異なり粒子の帯電, 捕集に違いが生じたと考えられる.また格子状電極において電流パルスが低いにも関わらず, 高集じん率が得られる原因としては, 無声放電ではあるが, 強い電界で発生する放電が通過する粒子の帯電に有効<sup>3)</sup>であることが考えられる.

参考文献

- 1) 今井裕一, 新貝和照, 川上一美:電気設備学会誌, 15 (1995) 1145
- 2) Y. Kuroda, Y. Kawada, T. Takahashi, Y. Ehara, T. Ito, A. Zukeran, Y. Kono, K. Yasumoto: J. Electrostat. 57 (2003) 407
- 3) Jen-Shih Chang, Arnold J. Kelly, Joseph M. Crowley ed: Handbook of Electrostatic Processes, p. 36, Marcel Dekker Inc., New York (1995)