無断転載・複製禁止 ©Choi, JNIOSH

静電気放電による粉じん爆発・火災の原因調査

Step1: 爆発した物質（粉体：静電気物性評価）

今回の話題！

Step2: 着火源(現場調査：静電気危険性評価)

労働安全衛生総合研究所　崔 光石
choiks@s.jniosh.johas.go.jp
042-491-4512 (内線630)

Step 2: 着火源(現場調査：静電気危険性評価)

(1) 接地されていない導体からの静電気放電　　7割程度！

(2) 帯電した人体からの静電気放電

(3) 集塵機（バグフィルタ）での静電気放電

(4) サイロ（帯電した粉じん・粉体）からの静電気放電

(5) 帯電フレキシブルコンテナからの静電気放電 （投入・排出）

無断転載・複製禁止 ©Choi, JNIOSH

（1） 接地されていない導体からの静電気放電

火花放電 →

動画あり

（例）

・粉体ホッパーが接地・ボンディングされていない。

・計量機の台秤が接地・ボンディングされていない。

・金属製受け容器が接地・ボンディングされていない。

写真あり

写真あり

写真あり

無断転載・複製禁止 ©Choi, JNIOSH

（2） 帯電した人体からの静電気放電

火花放電

（例）

・作業者は絶縁性靴を着用している。

・現場床が絶縁性塗料で塗られている。

動画あり

無断転載・複製禁止 ©Choi, JNIOSH

一例: 人体帯電電位測定実験 （粉体試料:5kg）

A

B

C

D

無断転載・複製禁止 ©Choi, JNIOSH

特に、金属製粉体の投入作業での着火事故が多い（爆発・火災のシナリオ）

火花放電（人体、金属粉体）

①粉体とビニール内袋との摩擦

②粉体が帯電、ビニール内袋も帯電

③同時に、投入口の周りに微粉により高濃度の浮遊粉塵形成

⑤袋内の帯電した粉体（or 投入粉体の固まり）と投入口間で火花

その他の重要な点！

空袋から振り落とす場合に大きな静電気帯電・放電が起こる可能性が高い。

無断転載・複製禁止 ©Choi, JNIOSH

表　人体帯電と電撃の関係

帯電電位（kV）	帯電電荷（μC）	放電エネルギー（mJ）	電撃の程度
1	0.09	0.045	感じない
2	0.18	0.18	多少感じる
3	0.27	0.40	軽く感じる
4	0.36	0.72	外側は針で刺されたような痛み
5	0.45	1.12	手に平ないし前腕まで電撃を感じる
6	0.54	1.62	指の痛みが激しくなる
7	0.63	2.20	痛みが指全体で感じられる
8	0.72	2.88	手首までの電撃がさらに強くなる

注）静電気放電は指先から接地金属（球）

注意点

一部の現場では、生産管理上の理由から静電靴の上にシューズカバーを着用しているところもある。このときシューズカバーの絶縁性が高いと、作業者が帯電し火花放電を起こす可能性があるので、注意が必要である。

写真あり

図　シューズカバーの一例

無断転載・複製禁止 ©Choi, JNIOSH

（3） 集塵機（バグフィルタ）での静電気放電

火花放電

写真あり

写真あり

動画あり

- バグフィルタが絶縁材であり、固定用金属器具が接地・ボンディングされていない場合は、帯電したバグフィルタと粉体による静電誘導によって固定用金属器具の電位が上昇し、火花放電が発生する。
- 必ず、接地・ボンディングする。

無断転載・複製禁止 ©Choi, JNIOSH

静電気帯電防止用バグフィルタと注意点

写真あり

無断転載・複製禁止 ©Choi, JNIOSH

重要！

無断転載・複製禁止 ©Choi, JNIOSH

（5） フレキシブルコンテナによる粉体投入（排出）中の静電気放電

粉体投入作業中に発生する爆発・火災は、静電気災害の中でも多い部類に入る。

・ 絶縁製フレコンの場合、

要注意：溶剤に濡れた粉体！

粉体投入（or 排出）によりフレキシブルコンテナの電位が急激に上昇する可能性が高い。

動画あり

注：・FIBCと表面電位との距離：40cm　・測定値×3（較正係数）

火花放電（接地不良の金属）

・2～5mJ
・If, 人体：20mJ程度

ブラシ放電

写真あり

・ フレコンのタイプCは、導電性糸・テープがストライプ状又はグリッド状に編みこまれたものであり、静電気帯電防止用品として有効である。

・ フレコンが静電気帯電防止用であっても、非接地（接地不良）となった場合は、粉体投入によりフレキシブルコンテナの電位が急激に上昇し、導電性糸・テープから火花放電が発生する。

・ 専用の接地線の使用！

静電気対策に非常に有効！

写真あり

写真あり

無断転載・複製禁止 ©Choi, JNIOSH