

タンクローリーから屋外タンクにナフサを注入中の静電気による爆発・火災事故

2007年7月17日午前9時頃、カンザス州バリーセンター（Valley Center, Kansas）にある化学薬品、石油類等の卸売業のバートンソルベンツウィチタ（Barton Solvents Wichita）工場で爆発、火災事故があり、近隣に大きな被害を及ぼしました。この工場には、3,000～20,000 ガロン（約 11 kl～75 kl）の屋外タンクが 43 基ありました。

この事故により、工場は、全焼し、11 人の住民と 1 人の消防士が病院で治療を受け、約 6,000 人の住民が避難しました。また、この地区にある多くの商業施設が停止しました。

この事故後、CSB（U.S. Chemical Safety and Hazard Investigation Board）が原因調査を開始し、2008年6月に最終的な報告書が公表されました。その概要は、以下のとおりです。

タンクローリーから 15,000 ガロン（約 58 kl）の屋外タンクに、ニスや塗料の溶剤であるナフサを高流速で注入したことによる流動帯電と配管（内径：6.3 cm、長さ：66m）内にあった空気によるバブリング及びタンク内の沈殿物や水等が攪拌されて発生した静電気がタンク内に蓄積されました。このローリー及びタンクは静電気防止のための一般的な接地とボンディングを行っていましたが、非導電性の引火性液体であるナフサに対しては、十分ではありませんでした。このタンク内に設置されていた液面計（金属製のフロート式）の接続部分が十分に固定されていなかったため、注入中にバブリングによって液面計が振動し、蓄積された静電気により液面計の金属部分で火花が発生し（図1参照）、このタンク内の可燃性蒸気に引火して最初の爆発、火災が起き、近くのタンクへ次々と延焼、爆発しました。

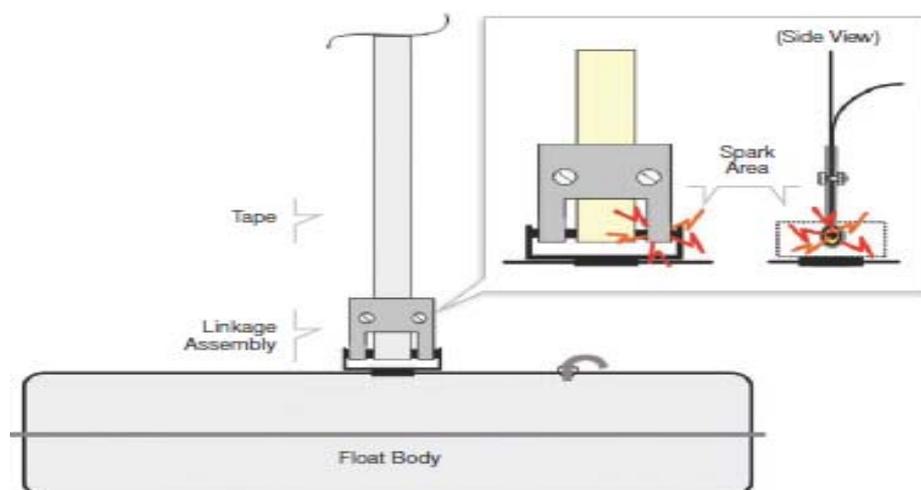


図1 液面計からの放電

出典：CSB Barton Solvents Explosions and Fire (Valley Center, KS, July 17, 2007), “Case Study”, figure 4.

この爆発によって、タンクの本体が、ロケットのように約 130 フィート（40m）吹き飛ばされました。また、延焼、爆発した他のタンクの屋根は約 300 フィート（90m）吹き飛び近隣の住宅に衝突しました。さらに大気弁付通気管が、約 400 フィート（120m）も吹き飛ばされました。

事故を未然に防ぐために、CSB が報告書で追加的な予防措置をまとめています。その概要は、以下のとおりです。なお、タンクの屋根の放爆構造が機能せずに、タンク本体がロケットのように吹き飛んだ事象についての記述はありませんでした。

1. 非導電性の引火性液体を取扱い、移送、貯蔵する場合には、可燃性蒸気、静電気の発生の有無を専門家等に調査依頼し、必要があれば適切な安全対策を講じること。
2. タンクの上部の空間に適切な不活性ガスを充填すること。
3. 液面計を設置する際は、タンクの中で火花が発生しないような構造のものにすること。
4. 液面計を設置する際は、適切なアース、ボンディングをすること（図2参照）。
5. 帯電防止剤を添加すること。
6. タンクへ液体を注入する際の速度を遅くすること。

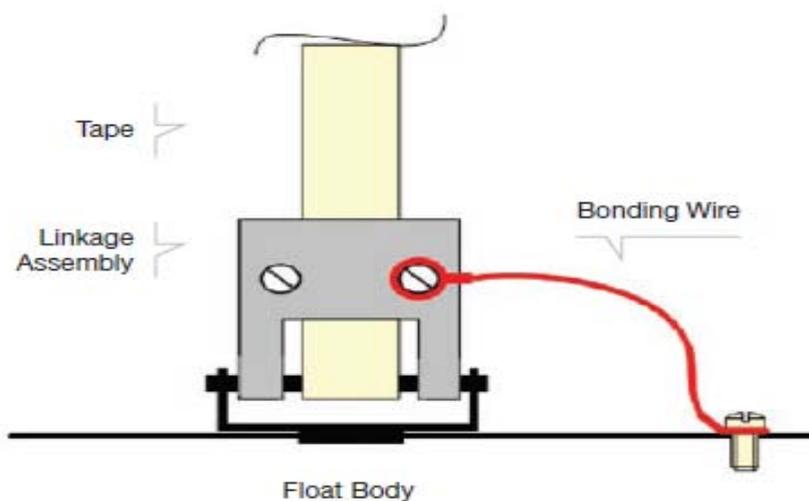


図2 適切なボンディングの例

出典：CSB Barton Solvents Explosions and Fire (Valley Center, KS, July 17, 2007),
“Case Study”, figure 6.

CSB は、この事故に関する Static Sparks Explosion in Kansas, June 26, 2008（ビデオ）と Case Study（報告書）を公表しています。以下にアクセスすると、詳細が閲覧できます。

Barton Solvents Explosions and Fire (Valley Center, KS, July 17, 2007)
(http://www.csb.gov/index.cfm?folder=current_investigations&page=info&INV_ID=73)

<参考事例>

- ① 米国での石油タンク全面火災事例（高速で軽油を注入したことによるタンクの爆発、火災事故の紹介）

(http://www.khk-syoubou.or.jp/pdf/accident_case/H18_8_31tankukasai.pdf)

- ② NFPA 準拠の石油タンク落雷対策ボンディング設備にAPI の警報（不適切なボンディングによる事例の紹介）

(http://www.khk-syoubou.or.jp/pdf/accident_case/api_h18_12_19.pdf)

<注>

①流動帯電

管に液体を流すとき、管壁と流れる液体の摩擦により、発生した静電気が帯電することです。非導電性の液体（ガソリンや軽油など）の場合は、静電気が漏えいしにくいため、帯電量が大きくなります。また、気泡や水滴が混じっている場合は、発生する静電気が増幅されます。

②適切な注入流速

静電気火災のリスクが大きい非導電性の引火性液体を注入する場合、National Fire Protection Association (NFPA)及びAmerican Petroleum Institute (API)の推奨する注入流速は、1 m/秒です。この事故発生時は4.6 m/秒の高流速で注入されていました。なお、配管内を流れる液体による静電気の発生量は、流速の約二乗に比例して、増加します。

注入開始時、配管内の空気がタンクへ完全に押し出されるまでは、タンク内でのバブリングにより静電気が特に発生しやすくなると同時に液面揺動による種々のトラブルの原因となるので、特に注意が必要です。

③ボンディング

溶接や結線により部材間の電位差をなくす方法のことです。