

<p>PSB (Process Safety Beacon) 2007年5月号 の内容に対応</p>	<p>SCE・Net の 安全談話室 (No.13) http://www.sce-net.jp/anzen.html</p>	<p>化学工学会 SCE・Net 安全研究会作成 (編集担当:長安敏夫)</p>
<p style="text-align: center;">5月のテーマ : 糖蜜大流出 (PSB 翻訳担当:澁谷徹、長安敏夫、小谷卓也(纏め))</p> <p>司会: ボストンの東北端の Charles River に面した Purity Distilling Company の設備で起こった事故だそうですが、このようなタンク破壊事故の事例を何かほかにご存知ですか。</p> <p>WTB: この種の事故はかなり前(昭和39年か40年頃)にある化学会社の1500m³ くらいの球形タンクの水圧試験で起きたことがありますね。確か溶接線が割れたと聞きました。</p> <p>MZG: 糖蜜は密閉タンクに入れておくと発酵してガス発生により内圧がかかることがあります。また、発酵してしまうとさらさらした液になり、糖蜜の価値はなくなりますね。</p> <p>NGY: ということは、この事故において大流出したのは、タンクが自壊したとも考えられるし、あるいは内圧がかかって破壊したとも考えられますね。</p> <p>YOK: 1974年の水島の石油タンクのような地盤沈下もあったと考えられませんか?</p> <p>IWM: 考えられますね。それにより溶接線が割れたということもあり得ます。</p> <p>MZG: 当時は多分電気溶接技術はなく、すべてガス溶接だったので、割れやすかったかも知れません。</p> <p>司会: いずれにしろ、大量の糖蜜が一度に流れ出したのですから、タンクの全壊に近いことが起きたことは確かなようですね。</p> <p>YMZ: 別の写真ではジーゼル重油タンクの破壊で川に流れた例が示されていますが、ジーゼル油だから防油堤はあったはずですね。</p> <p>IWM: 防液堤はタンク容量分は保持可能になっているはずですが、一度に大量に流れ出るとオーバーフローしてしまうでしょう。防油堤はそこまでは考えて設計されていませんからね。</p> <p>KTN: おっしゃるとおり、この Atlantic Oil 社のジーゼル油タンク全壊に関するインターネット記事によると、防油堤はじわりと染み出す油を溜めるための土盛りで、瞬時の力には無力であったという意味のことが書かれていました。</p> <p>MZG: 私の経験では、冬の温度ではドラム缶に入れた糖蜜は逆さにしても流れ出ないので、温めざるを得ません。この事例では糖蜜の温度が外気温と等しかったのか、あるいは温めていたのかが記述されておらず、そこが知りたいところです。</p> <p>KTN: Wikipedia によれば、当時、気温はマイナス17 からプラス4 に上昇し、これで内圧が上昇したという見解もあったそうです。</p>		

YMZ: 糖蜜の塊が流れた流速の話ですが、例えばこの場合に相当する15mの高さの液がたまったタンクの底に穴を開けたときの液流出の速度は高さ×2g(gは重力定数 9.8)の平方根ですから12m/秒ですね。時速にすると44km/h、これは水のように粘度のない液の場合ですから、糖蜜で60km/hになったというのはちょっと信じがたいことですね。

また、Wikipediaの記事とボストン地図から推定すると、流出塊の高さは2～4mとなります。図で説明します(次ページの図と解説参照)

IWM: 8700 m³の糖蜜が全て流出し、幅50m、高さ5mで流れたと書かれています。直方体として計算すると奥行きは35mとなり、これが2街区以上(正確な距離は不明)を60km/hrのスピードで一気に駆け抜けたと書かれています。ちょっと想像しにくいことですが、実際に起きたことのような感じです。

KTN: これもWikipediaですが、波の高さは8～15ft、地面は2～3ftの深さで覆われたと言う記述もあります。とっさのことであり、また場所にもよることであり、この辺の数字は突っ込んで詮索することもないような気がします。

司会: このように危険物でない液体のタンクについては法律上ではどのような検査が義務づけられていますかね？

UNO: 水張りテストくらいは実施していますが、自主検査として実施するだけでしょう。サイロなんかは水張りできないですね。

ジーゼル油タンクの場合は今の基準からすると、溶接線の検査や消防法による検査など厳しい検査がされるはずですが、いつ製作されたかによってどのような検査がされたか、かなりの差があるでしょうね。

KTN: ネットで斜め読みしたところでは、Atlantic社のジーゼル油タンクの建設では、会社全体に業界基準その他について遵法意欲に問題があったと思わせる記述もありました。

YOK: 法律による検査基準は事故が起きるたびに厳しくなるもので、この当時は今ほど厳しくなかったでしょう。現在は不等沈下の測定も義務づけられていますが、昔はなかったですね。

司会: ここに挙げられた事例は全て1月に起きていますが、これは偶然の一致なのでしょう、それとも冬に起きやすいことなのでしょう？

HOK: 冬は地面が凍ることによりタンク下の地盤に影響するので対策としてヒーターを下に入れることがありますね。これが変に影響したことも考えられますね。

司会: 結局、この事故例で教訓として言いたいことは、思わぬ現象が起こり得るということよりも、必要な検査をしっかりとやりなさいと言うことでしょうか。

IWM: 岩村孝雄、UNO: 宇野洋、KBS: 小林浩之、KTN: 小谷卓也、SBY: 澁谷徹、NKG: 中川雅造、NGY: 長安敏夫、HOK: 日置敬、MZG: 溝口忠一、YOK: 山岡龍介、YMZ: 山崎博、WTB: 渡辺紘一

下図は Wikipedia に載っている糖蜜タンク位置と被害エリアの建物関係を、当該エリアの Google Earth による現在の航空写真の位置関係におとしたものです。タンク位置 から居住地 までの直線距離は Google Earth の距離計で約 70m。(当該地は現在、野球場になっている)

と が特に被害がひどく、倉庫 は被害が無かったので、流出方向はこの図で下向きと思われる。巾 50m、距離 80mとすると 4000m^2 . 従って、流出量を 8000m^3 とすると、 $深さ\ 8000\text{m}^3 / 4000\text{m}^2 = 2\text{m}$ 。 を通過した時は距離を 40mとすると深さは 4m。

糖蜜大流出エリアの詳細

- | | |
|---------------------|-------------------------|
| 1. 糖蜜タンク | 5. コップスヒル連続住宅 |
| 2. 消防署 (壊滅状態) | 6. ボストンガス灯会社ビル (損傷あり) |
| 3. 舗装部門と警察署 | 7. 倉庫 (殆んど無傷) |
| 4. オフィス (平らになぎ倒された) | 8. 住居地区 (平らになぎ倒された家の場所) |

