



老朽化した地下貯蔵タンク等の 漏えい事故防止推進方策について

中 坪 豊

(東京消防庁 葛西消防署 予防課危険物係)

第1 はじめに

葛西消防署管内には設置後30年以上経過し、老朽化した地下貯蔵タンクを有する施設が多数ある。また、旧江戸川と荒川に挟まれた江戸川区は、その70パーセントがゼロメートル地帯で、地下水位が1年を通して高い湿潤な地盤で、粘土質で通気性の悪い地盤や、六価クロムを多量に含むスラグを広範囲に地盤改良材として利用したため、腐食性や電気導電性に悪影響を与える物質が混入する可能性がある等、埋設された金属が腐食しやすい地盤であるという特徴がある。

幸い、開署以来危険物施設からの漏えい事故は発生していないが、規制内容の変遷、諸外国の規制状況、漏えい事故事例等を研究し、設置から30年以上経過した地下タンクを有する各事業所に対する、実態を踏まえた具体的な指導方策の検討及び巡回して個別指導を行った結果を踏まえ、漏えい事故防止方策について論述する。

第2 現状と問題点

1 技術上の基準、施工方法の変遷について

技術上の基準の変遷については、図1のとおりである。

危険物施設施工業者による昭和49年当時の地下タンク、地下埋設配管の防食施工方法については、地下タンクをアスファルトルーフィングを厚さ10ミリメートル以上の厚さで覆うように施工したもので通称コロッケと呼ばれていた。地下埋設配管はアスファルトジュ

- ・昭和34年 全国統一基準の制定（危険物の規制に関する政令）
タンク：鋼製一重殻錆止め塗装、モルタル・アスファルト塗覆装
配管：金属管、陶管等耐熱性を有するもの
アスファルト塗覆ジュート巻
- ・昭和49年 1 鋼製その他の金属製
2 最大常用圧力の1.5倍の圧力で水圧試験を行い、漏洩その他の異常がないこと
アスファルト、コールタールエナメル／タールエポキシ／ポリエチレンライニング
- ・昭和62年 タンク：鋼製二重殻（SS）
エポキシ樹脂塗覆装
配管：被覆にポリエチレンコーティングが基準に加えられる
- ・平成5年 鋼製強化プラスチック製二重殻（SF）
- ・平成7年 強化プラスチック製二重殻（FF）
- ・平成10年 強化プラスチック製配管の運用基準が示される合成樹脂フレキシブル配管
- ・平成17年 新設入替タンクは二重殻（タンク室と一重殻でも可）

図1 技術上の基準の変遷

ートを巻き付け、配管どうしはねじ込み接合がされるなど、当時の水道配管工事と同等である。

防食材料は、漏えいした危険物により溶解する性質の材料であるため、溶けたアスファルトが漏洩検査管に滞留し、漏洩が早期に発見できるという反面、地下水と共に他所で漏洩した危険物が流れてきて、アスファルトを溶かし漏洩検査管に滞留することもあるから、漏洩検査管の異常により直ちに当該タンク、配管の異常とは判定できない。通常は、漏洩検査管に地上部から水道水を注ぎ続け洗浄の後経過を見た後、気密試験により漏洩を判定している。昭和50年代以降は規制緩和と性能規定化により、貯蔵する危険物に溶解しない材料と非金属化への変遷があり、現在の施工方法では殆ど腐食が報告されていない。

このことから、埋設から30年程度経過した施設は嚴重な監視体制が必要であることが分る。

2 葛西消防署管内の、30年以上経過した地下タンク等の防食措置の状況について

管内で現在稼働中の地下タンク、地下埋設配管の防食方法の一覧を図2・3にまとめたが、地下タンク防食措置はアスファルトルーフィングにより防食されているものが最も多く、地下埋設配管はアスファルトジュート巻が最も多いのが分かる。配管防食方法が不明の対象物もその次に多く、経年変化により防食措置が不完全なものが多いことが予測できる。

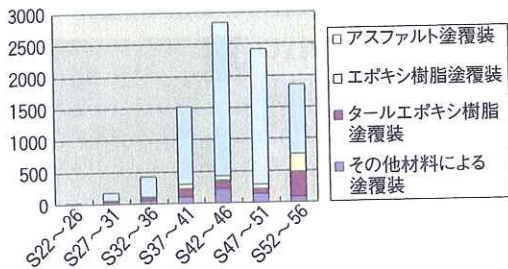


図2 地下貯蔵タンクの腐食措置状況

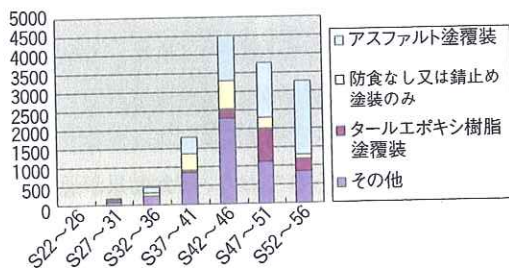


図3 地下埋設配管の腐食措置状況

3 30年以上経過した地下タンク等の腐食要因について

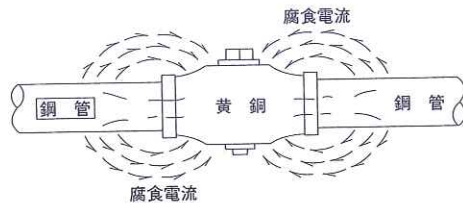
(1) 地下タンク内部腐食要因

ア 計量口直下の打撃による腐食劣化

昭和62年5月の法令改正により底部損傷防止措置が義務付けられる以前に設置され、計量尺を使用した期間の長い地下タンクは計量口直下の損傷について配慮する必要がある。

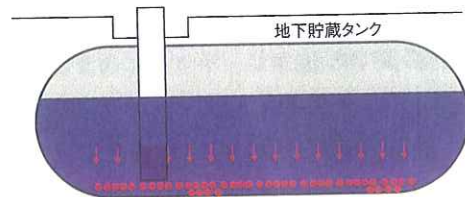
イ 計量口直下の異種金属腐食

真鍮製の検尺棒を計量口に入れっぱなしにしておくと、タンク底部の鉄と真鍮が異種金属接触状態になり、発生する電位差から腐食を生じることになるので、使用環境について調査する必要がある。



ウ 内部スラッジの増加による濃淡電池腐食

多くの場合、給油取扱所に設ける専用タンクにはマンホールが設けておらず、内部清掃が十分できず、地下タンク上面に発生する赤錆が落下してタンク内部にスラッジが相当堆積していることが予想される。また、危険物の出し入れによる呼吸で大気中の水分がタンク底部に沈殿し、その水分により濃淡電池が形成され、腐食が進行することが予想される。

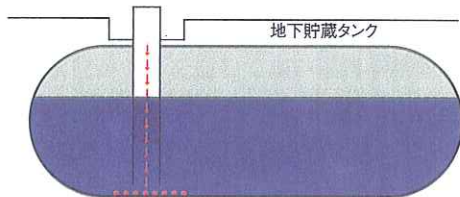


エ 注入管直下のエロージョン腐食

近年、加瀬（日本タンク装備）は、注入する危険物が地下タンク底部に衝突することによる、注入管直下のエロージョン腐食を指摘している。

当時の当庁指導基準では、地下タンクの注入配管には、ア タンクに設ける注入配管は、底部まで100ミリメートル程度の長さとするものであること。イ 給油取扱所

に設ける専用タンクの注入配管には、タンク内部で胴板と最も近い位置に適宜な大きさの孔が開けてあること。と記載され、アでは高い位置から危険物が流下することに対する静電気対策が考慮され、イでは注入終了後のタンクローリーホース、配管内のサイホン現象をなくすための空気抜き穴について記載されているのみである。このことから、当時からエロージョン腐食については考慮されておらず、注入口直下は長期間使用に伴い腐食が進みやすくなっていると考察できる。



オ 地下タンク内部腐食要因のまとめ

30年以上経過したタンクは、内部清掃によるスラッジの除去、注入口及び検尺口の目視試験を行い、板厚の減少や損傷が確認された場合は、点検の頻度を増やすなどして漏えい事故拡大を最小限に留める配慮が必要である。

(2) 地下配管腐食要因

ア 防食の劣化による腐食

昭和49年5月(32年前)以前の配管規制は、金属管、陶管等耐熱性を有するものと言うだけであったが、一般的にアスファルトで塗覆されたジュート巻き施工が行われていたことは前述のとおりである。

取替え、廃止時に掘り出したジュート巻き配管を見てみると、原形を保たないほど消失したものが散見される。これは、施工不良の他に嫌気性の硫酸塩還元細菌等による分解及び代謝により生ずるイオウイオンが土壌を酸性化して硫化水素を発生

させ、鉄と反応して硫化鉄が生成する。また、カソード反応によってできる水酸イオンにより水酸化鉄が生成し、これらの腐食生成物が金属表面を不均一に覆い、二次的に局部腐食が起これると考えられている。



イ ねじ込み接合による腐食の促進

昭和49年5月以前に埋設された配管は、溶接により接合し埋設することが規定されていなかったことか



ら、ねじ込み継ぎ手により配管同士を接合し直接埋設したものが散見される。通常使用されたガス配管(SGP)に雄ネジを切ることにより配管板厚がほぼ半減すること及びネジ部分の切り欠き効果により、腐食が促進することが知られており、防食効果が悪くなると比較的短時間に穴が開くことになる。

ウ 施工不良による腐食の促進

腐食等の理由により掘り出した配管を確認すると、埋設施工の不良に起因して劣化が促進したものが散見される。

① 通気差による腐食

粘土質の土壌と関東ローム質の土壌を貫通する配管が、地下水位が高く湿潤な状態で埋設されたため、関東ローム質に比べ粘土質の方が通気性が悪いため、両者の通気差により腐食電池が形成されるため腐食が促進されたと推測される場合がある。また、同じ土質でも乾燥した部

分と湿った部分で同様に通気差腐食を形成する。

② コンクリート／土壤腐食

埋設配管腐食の主原因として知られているものにC/S等マイクロ腐食がある。

土壤とコンクリート中をまたがって施工された鋼管は、コンクリート内の管と外側の土壤中の管との間に電位差が生じ、腐食電池が形成され、土壤に接する鋼管部分が陽極となり腐食する。特に、鉄筋コンクリート内部を貫通して埋設する配管が鉄筋と接触していると、陰極部の面積が大きくなることからこの傾向が激しくなる。



③ 局所的な応力による防食被覆破壊に伴う腐食

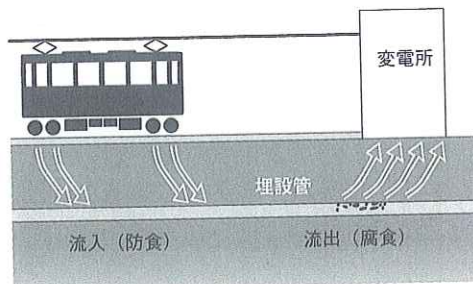
配管埋め戻しに、掘削時に掘り出した角が鋭い碎石を安易に用いたため、時間の経過とともに地盤が絞まり、碎石の角部分が防食被覆を圧迫し、一部を剥がしてしまうと腐食が一気に促進する。



④ 防食措置の不良が原因と思われる腐食
エポキシ樹脂等の現場施工の防食措置は、当時、新たな施工方法であったため経験不足から十分な防食厚さが確保できず、経年変化により腐食が促進する。

⑤ 地下鉄等の迷走電流による腐食

昭和49年以前は、迷走電流による腐食についての規制がなかったことから対策が施されておらず、早期に腐食が進行したり、防食が劣化した段階で一気に腐食が促進する。特に葛西消防署管内は、北部に都営新宿線、中央部に地下鉄東西線、南部に京葉線と3つの直流電気鉄道が東西に横断し、管内はほぼすべてが電氣的腐食のおそれがある部分である。



⑥ 土壤の比抵抗低下による腐食

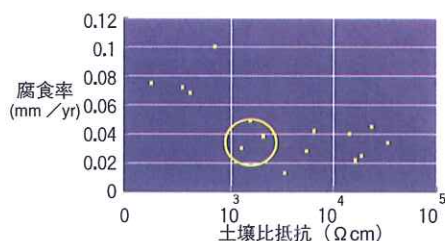
腐食のエネルギーは電流であり、回路抵抗が大きいと腐食電流は流れにくく、従って腐食も起こりにくくなる。土壤が電流を通しやすいか否かは、土壤の比抵抗により決まるが、土壤の比抵抗を支配するのは土壤の含水量や可溶性塩類その他の因子によるが、江戸川区は地盤改良の名目で六価クロムを多量に含むスラグがいたる所で大量に投棄され、特に、湿地が多く、雨が降ると地盤が軟弱になる葛西地区には特に多く投棄されたという歴史があることから、比抵抗が低く腐食性が大きいと言われる $2,000 \Omega \text{cm}$ 以下の土壤である。

土壌抵抗 (Ωcm) と腐食率 (mm/y) の関係を見ると、土壌抵抗が $2,000\ \Omega\text{cm}$ であると腐食率が $0.04\text{mm}/\text{y}$ 程度であるとされ、30年で 1.2mm 程度腐食していることが予測できる。

土壌抵抗率と鉄鋼の腐食程度の関係

土壌抵抗率 (Ωcm)	腐食程度
0~ 1,000	激しい
1,000~ 5,000	やや激しい
5,000~ 10,000	中程度
10,000~100,000	小さい
100,000以上	極めて小さい

土壌比抵抗と腐食率の例



エ 地下配管腐食要因のまとめ

地下水位が高く、常に湿潤な地盤に不完全な防食措置を施された状態で埋設された配管が、長期間に渡り健全な状態を保ち続けられないことは明白である。

技術革新と規制緩和により新たに設置される配管の多くが腐食しない樹脂系の材料で施工されていることを考えると、気密試験の間隔を短くしたり、入出荷量の管理を厳重に行うと共に定期的な漏えい検査管の確認が必要となる。いずれにしても、腐食が進む環境にある土壌に埋設された配管を長期間に渡り使用している場合は、適宜配管の更新を行う必要があることを設置者に理解していただく必要がある。

4 漏えいに伴う土壌汚染に対する規制について

(1) 消防関係法令における規制について

消防法、危険物の規制に関する政令、同規則において、海洋汚染に対する通報義務はあ

るが土壌汚染に関する罰則規定は定められていない。

土壌汚染に関する規制と対応

・日本

平成15年 土壌汚染対策法成立

・アメリカ

昭和55年 ガソリンスタンド等の地下貯蔵タンクからの漏えいが原因の地下水汚染が多発

昭和59年 地下貯蔵タンク規制法成立

昭和63年 地下貯蔵タンク規制法施行
10年以内に全ての地下貯蔵タンクを二重殻タンク等にするを義務化

平成9年 全面改修達成 (210万基 70万基)

(2) アメリカにおける規制について

米国保護環境庁 (EPA: Environmental Protection Agency) は、1980年代に地下埋設危険物からの漏えいが問題になり1988年には地下埋設タンクに関する非常に厳しい規制が定められ、1998年までに規制対象となる全てのタンクが基準に合わせるように規制が実施されている。これは、実態調査によると210万基の既設タンクに対し、10年を限度に基準に適合させるもので、基準に適合させない場合は1日あたり1万ドルの罰金が科せられ、30日以内には是正が命じられるという大変厳しいものであった。これにより、210万基の地下タンクは70万基に減少したものの、すべて改修された。規制以前は殆ど野放し状態であった既設の施設に対し、環境汚染は許さないと決めるや、安全な施設に改修させることを決めると共に、設置者もそれに従い改修するという国民性の違いが見える規制である。

(3) 土壌汚染に対する規制のまとめ

消防法の規制は、位置、構造、設備に関する規定であり、漏えいを発生した場合、施設の改修を命ずることはできるが、土壌の入れ替え、流出した危険物の回収を命ずることができない。一方、東京都環境条例により、ベンゼンを含むガソリンを流出させた場合は、

汚染した土壌の処分を命ずることが出来る
とされている。このことから、施設の廃止を予
定する設置者は、環境測定事業者によるボー
リング検査を依頼し、土壌からベンゼンが検出
されない場合は廃止届を提出し、その疑いがあ
る場合は、営業を続けるという妙な現状とな
っている。老朽した施設を有する設置者は、
漏えい防止に最善の注意を払うが、漏えいさ
せた場合の施設の改修より、土壌汚染した場
合には土地が転用できないことのデメリット
に怯えているという現状にある。

第3 管内から漏洩事故を発生させないための 対応方策

上記の様な、厳しい腐食環境にあることを写
真や腐食した配管で示しながら定期点検の重要
性を認識させるため老朽化した施設の巡回指導
を実施した。

1 巡回指導実施施設について 40対象

- (1) 廃止及び廃止見込み施設数 8対象
- 内訳 営業用自家用給油取扱所 3対象
- 自家用給油取扱所 2対象
- 一般取扱所(灯油の小口詰替) 3対象

(2) 施設別

- ア 地下タンク貯蔵所 6対象
- イ 給油取扱所(営業用・自家用) 24対象
- ウ 一般取扱所(灯油の小口詰替、
ローリー積場) 10対象

2 巡回指導期間について

平成18年4月1日から同年9月12日(約5
ヶ月間)

延べ日数 21日間 延べ人員 45人

3 施設の防食措置状況について

葛西消防署管内に30年以上経過した地下貯
蔵タンクは40対象ある。

タンク本体の防食措置の状況は、38対象が

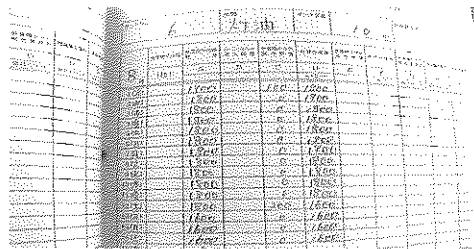
アスファルト塗装、1対象がタールエポキシ
樹脂塗覆装、1対象がエポキシ樹脂塗覆装と
なっている。

タンク室を有する地下貯蔵タンクは6対
象、直接埋設は32対象である。

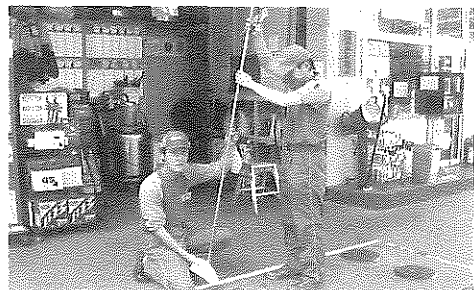
地下埋設配管の防食方法は、27対象がアス
ファルトジュート巻塗覆装、3対象がタール
エポキシ樹脂塗覆装、2対象がエポキシ樹脂
塗覆装、8対象が許可図面に防食方法の記載
がなく不明となっている。

4 巡回指導の結果について

- (1) 30年以上経過した地下貯蔵タンク40対象
のうち、気密試験実施後3年を経過してい
て気密試験未実施対象物が1対象
- (2) 点検記録の記載について1週間に1回の
漏えい検査管の点検記録がない対象物8対
象



- (3) 点検記録の記載について入出荷量の記載
記録がない対象物8対象
- (4) 漏えい検査管から油脂分が検出された対
象物2対象(継続指導中)



地下貯蔵タンク・地下埋設配管及び巡回指導結果等の状況一覧

施設区分	施設数	区分別	経過年数			防食措置				巡回指導結果						埋設タンク室	
			15年未満	15～30年	30年以上	アスファルト	エポキシ	タール	不明	気密試験	漏洩検査	入出記録	油脂検出	滞油滞水	廃止等		
地下貯蔵タンク	地下タンク貯蔵所	111	43	17	20	6	6	0	0	0	0	5	4	0	6	0	0
	小口一般取扱所		12	2	0	10	10	0	0	0	1	3	4	1	4	3	0
	営業用給油取扱所		36	10	6	20	18	1	1	0	0	0	1	0	3	2	
	自家用給油取扱所		20	11	5	4	4	0	0	0	0	0	0	0	2	1	
	計		111	40	31	40	38	1	1	0	1	8	8	2	10	8	3
地下埋設配管	地下タンク貯蔵所				6	2	0	3	1								
	小口一般取扱所				10	9	0	0	1								
	営業用給油取扱所				20	12	2	0	6								
	自家用給油取扱所				4	4	0	0	0								
	計				40	27	2	3	8								

(5) マンホール内に水及び油脂分が溜まっている対象物10対象



(6) その他

- ・危険物施設の標識・掲示板の記載不鮮明
- ・危険物施設内の整理・整頓不足（不要な物件の存置）

5 巡回指導の成果について

- (1) 週1回の漏えい検査管の点検記録、入出荷量の点検記録がない施設に対して指導し、定期点検の推進を図った。
- (2) 3年ごとの気密試験の迫っている施設に対して、実施を促した。
- (3) 巡回指導で危険物施設の定期点検の重要性を訴えて、危険物取扱者に対して意識の高揚を図った。

(4) 施設の廃止を予定している事業所に対して、手続き、廃止の方法等指導した。

- (5) 危険物保安講習の迫っている危険物取扱者に対して、受講を促した。
 - (6) 営業用給油取扱所に対しては、震災対策用の非常用ポンプの設置について指導した。
 - (7) 老朽化の進む施設に対しては、時期を捉えての改修について事業所の理解を得た。
 - (8) 危険物施設内に不要な物件が存置する施設については、その場で指導し、除去させる等し、危険物に対する意識付けをした。
 - (9) 給油取扱所において、緊急時の対応（静電気による火災、ガソリンの流出等）について、従業員に再認識させた。（緊急停止ボタンの位置、大型消火器の取扱い、通報連絡等）
 - (10) 給油取扱所等において、普通救命講習の受講、危険物取扱の資格取得について指導し、普及に成果があった。
- 6 今後の推進方策について
- (1) 巡回指導の結果から、危険物施設において危機意識が薄いことから、平成18年11月14日に該当施設を有する設置者等を全て集

め、定期点検の重要性等保安対策の醸成を行ったが、引き続き、定期的に講習会、巡回指導を行っていく。

- (2) ますます老朽化する危険物施設に対して、設置後15年以上を経過する地下貯蔵タンクに対象物を拡大し、巡回指導時等時期を捉えた改修指導を行い、危険物施設からの災害を未然に防ぐ。
- (3) 危険物行政は、待ちの行政であってはならない、こちらから危険物施設の中に出て行って、危険物取扱者等当該施設関係者と密接な関係を保ち、時期を失しない指導を行い「自主保安体制の確立」「自らの施設は自らの手で守る」の意識付けをし、危険物災害の未然防止を図っていく。



第4 おわりに

葛西消防署管内には、埋設後30年以上経過した地下タンク、地下埋設配管を有する施設が40対象あり、いつ漏洩事故が発生してもおかしくない状況にある。一方、個人経営や資金不足等の理由により施設を更新する計画から除かれた施設であるため、老朽化が進んでいる。

巡回指導において、具体的腐食事例を示しても、危機感を示さない設置者も多かった。今後も引き続き点検の励行を指導しながら、今回8件の廃止及び廃止予定があったように、休眠状態の施設の解消を図ることも重要だと考える。

特にアメリカではEPAの法規制により環境対策を第一に考え、方針決定以前は全く指導していなかった施設に対し、10年以内に施設の改修を明示、従わない者に対しては多額の罰金を科すことにより安全を図ったという事実は、国民性の違いはあってもわが国でも参考とすべきであると考えます。

また、地球環境汚染がクローズアップされ、わが国においても土壤汚染対策法や東京都環境確保条例等が施行され、土壤汚染の防止・早期対策を促進するための支援対策が実施されている。さらに、資源エネルギー庁は、石油協会が行っている地下タンクや配管の撤去又は入れ替え、検知検査等に要する中小企業重視の費用の補助金制度の増額・充実を図り、土壤汚染対策を重視した対応を図っている。総務省消防庁においても、危険物施設に関する腐食・劣化防止に関する評価手法の開発・導入等環境整備が検討されていると聞いている。

消防署における指導については、今後の推進方針に掲げたとおりであるが、一定の効果はあるが限界があり、根本的な漏えい防止対策とはならない。今後さらに国を挙げ、各省庁、関係機関、関係業界団体、消防機関が連携・協力を図り、抜本的な保守管理、安全・環境対策、維持管理に伴う負担軽減等総合的な対策を講じ、危険物施設の腐食劣化、漏えい防止対策に取り組んでいく必要があると考える。

引用・参考文献

(財)全国危険物安全協会：“地下タンク等定期点検技術者初回講習用テキスト”の「危険物施設の概要7、腐食等による危険物の漏えい、流出の原因と対策」

加瀬 薫：“地下タンク・埋設配管の保安”「危険物と保安」(財)全国危険物安全協会2003・秋 P7