

地上式タンクに関する一考察

近畿大学工学部 王 眞 〇 野 健 治 郎

〃 〃 高 井 玄 行

〃 〃 難 波 義 郎

表-1 日本における油タンクの主な年表
——主として海軍コンクリート油タンクについて——

番 号	竣工 年	名 称	規 格	備 考
1	明治42	川 谷	3000t×2	露出式円形内径 24m×高さ 3m
2	大正2	〃	3000t×1	〃
3	大正3	〃	3000t×3	露出式円形内径 34m×高さ 8m
4	〃 4.8	〃	6000t×4	土中式円形内径 42R×高さ 3R
5	〃 4.9	〃	6000t×5	露出式円形内径 34m×高さ 8m
6	〃 4	〃	3000t×3	〃
7	〃 5.10	〃	3000t×3	土中式
8	〃 7.11	〃	3000t×1	沖式露出式 角形長45尺幅14尺
9	〃 10	〃	5000t×2	〃 長さ18.5m幅13m
10	〃 11	〃	7000t×1	〃 長さ12.6m幅10m
11	〃 10.4	〃	10000t×1	〃 長さ18.5m幅13m
12	〃 12	〃	18000t×1	〃 長さ12.6m幅10m
13	〃 15.6	〃	5000t×1	〃 長さ18.5m幅13m
14	〃 17	〃	3000t×7	〃 長さ12.6m幅10m
15	〃 10	〃	5000t×7	〃 長さ18.5m幅13m
16	〃 11.10	〃	5000t×9	〃 長さ12.6m幅10m
17	〃 14	〃	2000t×1	〃
18	〃 16	〃	2700t×1	〃
19	〃 17	〃	2700t×1	〃
20	〃 12.6	〃	3000t×4	〃
21	〃 13	〃	5000t×3	〃
22	〃 14.8	〃	1400t×1	〃
23	〃 17.3	〃	5000t×14	〃
24	〃 15.4	〃	4600t×1	〃
25	〃 17	〃	5000t×1	〃

備考：以上のほか大府(1万t)、父島、内海、右衛門(3万t)などに土中式、重油槽が建設された

(I) 油タンクの歴史について

主として日本における油タンクの歴史について説明する。

1. 最初のタンク。露出式円形、土 覆土式、日光直射による側壁からの重油浸出防止、防空上の保護
2. 土中式、防空のため
3. 無筋コンクリートタンク、鋼材不足のため底部と側壁は無筋
4. 土中式鉄筋コンクリートタンク、関東大震災によって、鋼製露出式油槽は大被害を受けたが、土中式鉄筋コンクリートタンクは、被害僅少であったため、以後この方式とされた。
5. 土中式鉄筋コンクリートタンク、関東大震災によって、鋼製露出式油槽は大被害を受けたが、土中式鉄筋コンクリートタンクは、被害僅少であったため、以後この方式とされた。
6. 底板を水におきかえた方式、約40mの粘土層に建設 S44年 万国工学会議に発表。保安防備のための地下タンク
7. 土中式無筋コンクリートタンク、側壁と底部は無筋コンクリートで吉浦(吳)の地に建設、一部現在も海上自衛隊にて使用中
8. 土中式タンク 側壁と屋根コンクリート内に、6~45mmの鋼板を使用して密着と気密を保っている

以上の年表から次の点が主要である

1. 覆土式、土中式のタンクは単に防空上の点からで

はなく、油浸出防止と耐震性などの防災面を考えたこと 2. タンクの建設については、望ましい地盤を調査して良好な地盤上に建設したこと 3. タンク直径と高さの関係では 直径の1/2以下の低い筒型のタンクとしたこと 4. 鉄筋が不足すると、無筋コンクリートタンクを建設し、そのタンクを現在も使用していること 5. 底板を水におきかえた水底式(水蓄式)タンクを建設し、軟弱地盤を改良することなく逆にその地盤の軟弱性と、地下水を利用して底板の弱点をなくしようとしたこと

(II) 油タンクの総合判断基準

ここで使用する総合判断基準は、次の8項目よりなっている 1) タンクの況下 2) 況下の進行状態 3) 地盤構造 4) 気象条件 5) 操作条件 6) 維持管理 7) 附属施設 8) タンク群としての判断。この基準はあたかも人間における健康診断のようなものである、病気ではないが、不健康な状態を示す基準の一つであるから、この基準を越えたからといって、ただちにタンクが破壊するものではない。しかし、その不健康な状態のタンクをそのまま使用し続けると、将来大事故につながる可能性を十分もっているものであって、決して軽視してはならないものであるが、詳細は省略する。

(III) タンクの建設に関する2.3の基本的な問題

ここでは、タンクの基礎の建設に伴う基本的な2.3の問題について述べる

(A) タンク基礎地盤設計上の安全率

表-2 流下パターンとタンクに与える問題点及び管理点検項目との関係

流下パターンの問題点、管理点検項目		1-横流下	2-凹形流下	3-深凹形流下	4-逆凹形流下	5-横断方向の流下(側溝部)	6-横断方向の流下(側溝部)	7-側溝方向の流下	8-側溝方向の流下(側溝部)	9-側溝方向の流下(側溝部)
流下による問題点	1-a 側溝とタンク間の隙間の増加		○	○			○	○	○	○
	1-b 基礎の変形、基礎沈下増加		○		○	○	○			
	1-c 側溝の变形、側溝沈下増加		○	○		○	○	○		
	2-a 基礎沈下(パイル)の变形、破壊	○	○	○	○	○	○	○	○	○
	2-b 外部配管、基礎(パイル)の破壊		○	○	○	○	○	○	○	○
	3 基礎沈下の発生、低下	○	○	○	○	○	○	○	○	○
管理点検項目	4 外部配管の沈下、変形		○	○	○	○	○			
	5 側溝沈下、側溝の破壊		○	○	○	○	○		○	
	6 基礎沈下、基礎の破壊		○	○	○	○	○			
	7 側溝沈下、側溝の破壊		○	○	○	○	○			
	8 側溝沈下、側溝の破壊		○	○	○	○	○			
	9 側溝沈下、側溝の破壊		○	○	○	○	○			
		○印 関係があるもの ◎印 特に関係が深いもの								
外部配管	1 側溝(側溝)の沈下(変形)	○	○	○	○		○	○		
	2 側溝の破壊			○			○			
	3 基礎の沈下、変形(側溝とタンク間の隙間の増加)		○		○					
	4 側溝とタンク間の隙間の増加、側溝の破壊						○	○	○	○
	5 側溝沈下の発生(側溝の沈下)	○						○	○	
	6 側溝沈下、側溝の破壊							○	○	
側溝部	7 側溝沈下、側溝の破壊	○	○	○	○	○	○		○	
	8 側溝沈下、側溝の破壊		○	○	○	○	○		○	○
基礎部	9 基礎沈下、基礎の破壊		○	○	○	○	○		○	○
	10 側溝沈下、側溝の破壊							○	○	○

ビル、橋梁などには強度に対する安全率が規定されているのが一般的である。また変形に対する安全率に関する考え方は、強度のそれと比べ、一義的に定めにくいことは否めないが、鉄道橋や道路橋のようないわゆる公共的の重要構造物にはほとんど変形に対する規定が与えられている。タンク基礎地盤の場合には、強度(地盤の破壊)及び変形(流下)のいずれについても安全率よりきつめに規定が与えられている。水島の事故の及ぼした被害の大きさをみると、タンクが公共的の重要構造物と同等以上の重要性を有していると思われる。従って、この面での検討は、急務であろう。

(8) 特許の許可における「危険性」の判断の挿入

水張を利用した基礎の圧密を行う方法は、「特許」技術であって一般に使用できない。この工法によると、水張中に事故が発生する可能性は勿論、その後においても、この工法による影響からの危険性が、大きく存在しないとは言えない。経済性の面から考えた場合、極めて有利な工法ではあるが、その反面には危険な要素が存在する。種々なる工法が特許技術として認定される場合には、十分その安全性も検討される権利に必要がある。以上のように、タンクからの漏洩について総合的に検討したが、残念ながら今後とも大量の漏洩事故による可能性が存在する。地盤構造に関しては、フラッシュアウトをできるだけ防止する構造に改良すべきであり、また民家に近いタンクについては、その漏洩に対する防護対策について真剣に検討すべきであろう。この場合の防護対策としては、今回の漏洩事故でも明らかのように、近距離の場合には単に従来のような防油堤では不十分で、簡単に溢れ出てしまうことが明らかとなったので、近距離にある一般民家を防護するためには高潮に対する「防油堤」のような堅固で高さの高い巨大な工作物が必要と見られる。さらに一般的に云って、タンク本体のみならず、配管類も含めて大地震の場合などの万一の破壊、漏洩事故の発生を想定すると、第2次、第3次の防護対策として漏洩範囲を局限するための対策、すなわち2重、3重の防油堤および構造物地盤へ漏洩させないための外周部の堤防のような施設が必要と見られる。また一時的に、漏洩漏を溜めて外部へ漏洩させないための「貯油池」のような施設も有効と考えられるし、これらの施設に附属する溝などのゲートについても十分配慮が必要と考えられる。

最後に、資料提供を頂いた関係諸氏に感謝します。なお本研究は、昭和53年度近畿大学学内助成金より、補助を受けたもの(課題46)であることとを付記し、感謝の意を表します。