

タンク室等構造評価について

評価業務の目的

- ◆地下タンク貯蔵所は、危険物を貯蔵又は取扱う施設として、消防法の適用を受ける。
- ◆ビル等の非常用発電設備のための地下タンク貯蔵所は、建築主事による建築確認の対象外となる場合がある。
- ◆従って、地下タンク貯蔵所の躯体等は、消防法令上の観点から、技術上の基準に適合するか否かを確認する必要がある。
- ◆協会の当該評価業務は、平成18年消防危112号通知で想定していない深い位置に設置される場合（上部空間室を有する場合や縦置き型タンク等の場合）のタンク室等に対して、消防職員の許可等の事務の効率化の一助となることを目的に実施しているものである。

地下タンク貯蔵所に係る技術基準の一部抜粋(タンク室に係るもの)

【規則第23条の4】

- タンク室の構造について、当該タンク室の自重、地下貯蔵タンク及びその付属設備並びに貯蔵する危険物の重量、土圧、地下水圧等の主荷重並びに上載荷重、地震の影響等の従荷重によって生じる応力及び変形に対して安全であること。また、主荷重及び主荷重と従荷重の組合せによりタンク室に生じる応力は、許容応力以下でなければならない。

【告示第4条の50】

- 主荷重の場合の許容応力度
 - ・鋼材の許容引張応力:材料の規格最小降伏点又は0.2%耐力の60%の値
 - ・コンクリートの許容曲げ圧縮応力:設計基準強度を3で除した値
- 主荷重と従荷重との組合せの場合の許容応力度
 - ・上記の許容応力度に1.5を乗じた値

協会の報告書

- 地下タンクのタンク室等コンクリート躯体に関しては、上記のとおり規定されているため、協会では主荷重だけの場合と主荷重と従荷重との組合せの場合の構造計算書を評価し、それぞれの状態において発生応力が許容応力度以下であることを確認している。確認した結果は、評価結果通知書として報告するので、消防申請用の添付資料として活用いただきたい。
- 評価結果通知書の一部に、下表のようなコンクリート躯体の確認結果欄を設けている。当該表は、地下タンクの基準に基づき作成しているため、この欄が埋められるような構造検討をお願いしたい。

発生応力に関する検討結果

単位：(N/mm²)

(例)

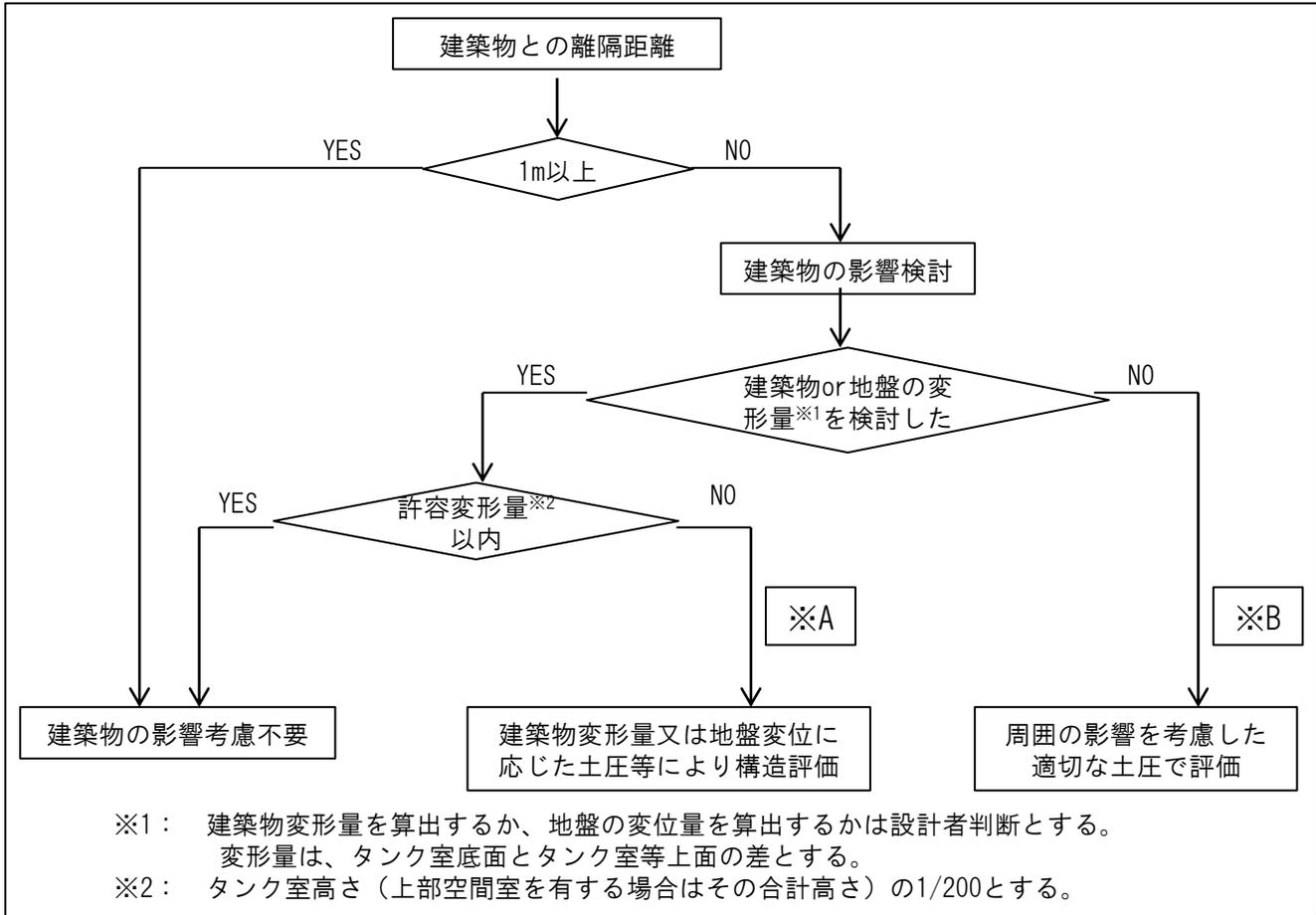
部位	断面力	主荷重			主荷重と従荷重との組合せ			照査位置
		発生応力	許容応力	判定	発生応力	許容応力	判定	
上部空間室	頂版	引張応力	180	○	270	○	短辺方向 端部	
		圧縮応力	10	○	15	○		
	側壁	引張応力	180	○	270	○	鉛直方向 上端部	
		圧縮応力	10	○	15	○		
タンク室	頂版	引張応力	200	○	300	○	短辺方向 端部	
		圧縮応力	10	○	15	○		
	側壁	引張応力	200	○	300	○	水平方向 端部	
		圧縮応力	10	○	15	○		
	底版	引張応力	200	○	300	○	短辺方向 端部	
		圧縮応力	10	○	15	○		

必要図書一覧

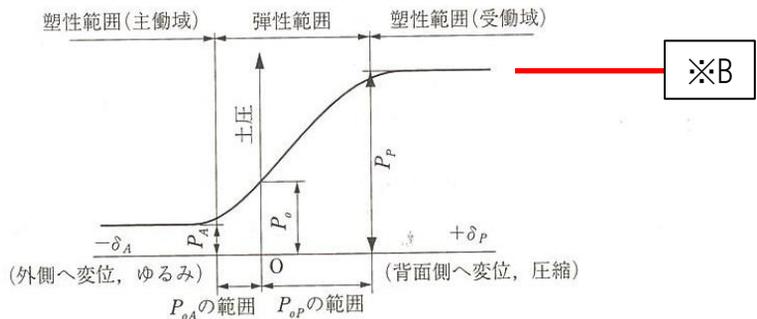
大区分	必要な提出資料 及び検討項目	留意事項等	チェック
地盤調査 関係	ボーリング位置図	・ボーリング位置図にタンク室の設置位置を図示すること。	<input type="checkbox"/>
	ボーリング柱状図	・複数箇所調査ボーリングが実施された場合、タンク室に最も近い位置のボーリング柱状図だけでも可。 ・柱状図には地下水位が明記されていること。 ・タンク室と支持地盤及び地下水位との関係を確認するため、タンク室に最も近いボーリング柱状図に、タンク室の投影図(ポンチ絵で可)を記載していただきたい。	<input type="checkbox"/>
	地層推定断面図	・タンク室周辺の地層推定断面図を添付すること。 ・地層断面図は、地質年代や地層名(沖積第1粘性土層 等)が確認できるものであること。 ・沖積層、洪積層の層厚により地盤種別(第一種～第四種)を判定し、結果を設計書に記載すること。判定は危告示第4条の20に基づくこと。	<input type="checkbox"/>
	室内土質試験結果	・実施した各種土質試験結果を添付すること。タンク室に最も近いボーリング調査のものだけでも可。	<input type="checkbox"/>
	液状化判定資料	・地下水位がタンク室底板下端面より高い場合には、液状化判定を行うこと。ただし、地盤改良等、液状化対策が実施される場合は、その限りでない。その場合は、液状化対策工の図面等を添付すること。 ・液状化の判定方法は、特に問わない。	<input type="checkbox"/>
図面関係	敷地内平面図、 又はタンク室配置 図	・タンク室等の地上部の土地利用が分かる敷地内全体平面図を添付すること。平面図には、オイルタンクへの給油車寄り付き位置を示すこと。 ・建築物とタンク室の位置関係が分かる図面を添付すること。建築物とタンク室との離隔距離を示すこと。	<input type="checkbox"/>
	タンク室(上部空 間)構造図	・タンク室等の平面図、断面図を添付すること。 ・タンク室各部位は、鉄筋の径やピッチが確認できるものであること。 ・鉄筋のかぶり、図面又は計算書等で確認できるようにすること。	<input type="checkbox"/>
構造計算 書関係	材料の単位体積 重量	・鉄筋コンクリート、地下水、土、乾燥砂、貯蔵油等、想定される材料の単位体積重量は必ず記載すること。地下水位が高い場合は、地下水位以深の土の単位体積重量も記載すること。 ・タンク室上部に舗装等がある場合は、状況に応じた材料の単位体積重量を記載すること。 ・貯蔵油の比重は実液比重以上として設計すること。タンク本体側の設計に用いた比重と齟齬がないように注意すること。	<input type="checkbox"/>
	設計地下水位	・ボーリング結果等に基づき、設計用の地下水位を設定すること。地下水位が低く、水圧や浮力等を考慮する必要がないと判断した場合は、その旨、計算書に明記すること。	<input type="checkbox"/>
	許容応力度	・鉄筋とコンクリートの許容応力度を明記すること。 ・危告示4条の50において、主荷重に対する鋼材の許容引張応力は規格最小降伏点の60%の値とされていることから、これに準拠すること。 鉄筋: D16以下(SD295A) $\sigma_{sa}(\text{長期}) = 177\text{N/mm}^2$ 、 D19以上(SD345) $\sigma_{sa}(\text{長期}) = 207\text{N/mm}^2$ で良いものである。 ・同条において、主荷重に対するコンクリートの許容曲げ圧縮応力は設計基準強度を3で除した値とされていることから、これに準拠すること。 ・同条において、主荷重と従荷重との組み合わせによって生じる応力は許容応力の種類ごとにその値の1.5を乗じた値とされていることから、これに準拠すること。	<input type="checkbox"/>

構造計算書関係	外力	<ul style="list-style-type: none"> ・主荷重に対する静止土圧係数は一般的な0.5で差し支えない。 ・地震時の土圧係数の算出式は平成17年消防危第55号に示されていることから、これに準じること。 ・地震時土圧係数を算出する際の内部摩擦角(ϕ)は、周辺地盤に応じた適切な値を用いること。この際、内部摩擦角の推定式や出典等は明記すること。 ・輪荷重は想定される最大重量の車輛荷重を考慮して強度検討すること(道路橋示方書Ⅰ共通編2.2.2活荷重(3)1)のT-25荷重、又は建築基準法施行令第85条「自動車車庫及び自動車通路」の積載荷重等を参考) ・地表面上載荷重等を見込む場合は、設定根拠(出典)等を設計書に明記すること。 <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td colspan="2">作用する荷重</td> <td></td> </tr> <tr> <td rowspan="4">主荷重</td> <td>固定荷重</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ・タンク室自重 ・タンク本体及び付属設備重量 </td> </tr> <tr> <td>液荷重</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ・危険物重量 </td> </tr> <tr> <td>土圧</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ・水平土圧 ・鉛直重量(タンク室上載土等の重量) </td> </tr> <tr> <td>水圧</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ・水圧(タンク室が地下水位以下となる場合) </td> </tr> <tr> <td rowspan="2">従荷重</td> <td>上載荷重</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ・上載荷重 ・車両等が通る場合は、その重量に見合った輪荷重 </td> </tr> <tr> <td>地震の影響</td> <td> <ul style="list-style-type: none"> ・地震時土圧 ・タンク室重量に起因する地震時慣性力 </td> </tr> </table>	作用する荷重			主荷重	固定荷重	<ul style="list-style-type: none"> ・タンク室自重 ・タンク本体及び付属設備重量 	液荷重	<ul style="list-style-type: none"> ・危険物重量 	土圧	<ul style="list-style-type: none"> ・水平土圧 ・鉛直重量(タンク室上載土等の重量) 	水圧	<ul style="list-style-type: none"> ・水圧(タンク室が地下水位以下となる場合) 	従荷重	上載荷重	<ul style="list-style-type: none"> ・上載荷重 ・車両等が通る場合は、その重量に見合った輪荷重 	地震の影響	<ul style="list-style-type: none"> ・地震時土圧 ・タンク室重量に起因する地震時慣性力 	□
	作用する荷重																			
主荷重	固定荷重	<ul style="list-style-type: none"> ・タンク室自重 ・タンク本体及び付属設備重量 																		
	液荷重	<ul style="list-style-type: none"> ・危険物重量 																		
	土圧	<ul style="list-style-type: none"> ・水平土圧 ・鉛直重量(タンク室上載土等の重量) 																		
	水圧	<ul style="list-style-type: none"> ・水圧(タンク室が地下水位以下となる場合) 																		
従荷重	上載荷重	<ul style="list-style-type: none"> ・上載荷重 ・車両等が通る場合は、その重量に見合った輪荷重 																		
	地震の影響	<ul style="list-style-type: none"> ・地震時土圧 ・タンク室重量に起因する地震時慣性力 																		
	躯体の強度検討	<ul style="list-style-type: none"> ・タンク室の構造は「主荷重」及び「主荷重と従荷重との組み合わせ」の2ケースで必ず検討すること(危規則第23条の4)。 ・強度検討は、曲げに対する鉄筋(引張側)とコンクリート(圧縮側)の発生応力が許容応力以下であることを確認すること(危規則第23条の4、危告示第4条の50)。 ・検討断面は、短辺方向、長辺方向ごとの検討を原則とするが、構造的に一方が明らかに不利(例えば、短辺方向)となることが明確であればもう一方(例えば、長辺方向)の検討は省略することも可。ただし、長辺方向の鉄筋量が少ない等の場合は、長辺方向の検討結果を記載することが望ましい。 	□																	
安定計算	地盤支持力	<ul style="list-style-type: none"> ・地盤の許容支持力の検討は、道路橋示方書Ⅳ下部構造編「基礎底面地盤の許容鉛直支持力」、建築基礎構造設計指針「5.2節 鉛直支持力」又は国土交通省告示第1113号等が参考となる。 ・支持力の検討においては、貯蔵油満液状態で検討すること。 	□																	
	浮力(常時)	<ul style="list-style-type: none"> ・地下水位がタンク室底版下端面より高い場合は、浮力に対する安全性を検討すること。 ・浮力の検討は、貯蔵油空液時での検討とすること。 ・安全率は、共同溝設計指針に基づき、1.2以上とすること。 	□																	
	浮き上がり(液状化の可能性がある場合)	<ul style="list-style-type: none"> ・周辺地盤が液状化する可能性がある場合は、過剰間隙水圧による影響を考慮した浮き上がりに対する検討を行うこと。 ・この場合の検討方法は、「共同溝設計指針 6.3.4 浮き上がりに対する検討」が参考となる。 ・浮き上がりに対する安全率は、共同溝設計指針に基づき、1.1以上とすること。 ・本検討では、貯蔵油満液状態でも差し支えないものであること。 	□																	
建築物の近接影響検討	<ul style="list-style-type: none"> ・建築物とタンク室(上部空間室は除く)との距離が1m未満の場合は建築物等の影響は無視できないことから本検討を要する。 ・タンク室上端部レベルとタンク室下端レベルの位置における建築物等の変形量を算出し、層間変形角が1/200以下であることを確認すること。 ・許容変位量が1/200を超えるような場合は、地盤の変位に応じた土圧等により構造評価すること(次ページ参照)。 	□																		

建築物の影響を考慮する場合の対応



建築基礎構造設計指針（日本建築学会）より



- ここに、
- $P_A = K_A \gamma z$: 主働土圧
 - $P_o = K_o \gamma z$: 静止土圧
 - $P_p = K_p \gamma z$: 受働土圧
 - $P_{oA} = K_o \gamma z - k_1 \delta_A$: 弾性域において、土中の側方応力が P_o から P_A に減少しつつあるときの土圧
 - $P_{oP} = K_o \gamma z + k_2 \delta_P$: 弾性域において、土中の側方応力が P_o から P_p に増加しつつあるときの土圧
 - k_1 : P_{oA} の範囲における地盤反力係数
 - k_2 : P_{oP} の範囲における地盤反力係数
 - γ : 土の単位体積重量
 - z : 地表面から、土圧を求めようとする位置までの深さ
 - δ_A : 外側への変位量
 - δ_P : 背面側への変位量

図 3.4.1 変位と土圧の関係^(3.4.1)