



## ★ 業務紹介 ★

# 地下タンクのタンク室等の構造評価に関する必要図書について

土木審査部

## 1 はじめに

ビル等の建築物を建設しようとする場合、建築基準法に基づき「建築確認申請」を行い、基準に適合しているか否かについての審査を受けた後でなければ、建築物等を建設することはできません。また、建築確認を必要とする建物（防火対象物）は、建築確認申請前に、消防機関が建築計画を消防法上の観点から確認し、消防設備や建築物の防火に関して問題がないことをもって建築に同意する、いわゆる「消防同意」が必要となります。

建築物に付随する地下タンク貯蔵所の構造等の安全性は、消防法上の観点から、十分にその安全性を確認する必要がありますが、近年、消防法令上、当初想定されていなかった配管ピット室等をタンク室上部に配置した構造の地下タンク貯蔵所が設置されるケース等がみられます。

当協会では、このような地下タンク貯蔵所について、消防職員の許可等事務の効率化の一助となることを目的に、タンク室等の構造・設備について、評価する業務を実施しています。

本稿では、本業務の評価申請に当たって、特に多く質問等を寄せられる「タンク室等躯体の構造評価に必要な図書」について、各資料の作成上のポイントも併せて、分かりやすく解説します。

## 2 タンク室に関する技術基準

申請図書は、消防法令等の基準に従って作成する必要があるため、まず、地下タンク貯蔵所のタンク室に関する技術基準を簡単に解説します。タンク室に係る基準は、「危険物の規制に関する規則」第23条の4に、次のように規定されています。

### 【規則第23条の4の概説】

○タンク室の構造は、当該タンク室の自重や水圧・土圧等の「主荷重」と地震の影響等の「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（主荷重 + 従荷重）」により生じる応力は、許容応力以下でなければならない。

このように、地下タンク貯蔵所のタンク室の安全性は、設置される箇所の諸条件に応じて、タンク室躯体に発生する応力度を算出し、発生応力が許容応力以下であることを確認することとされています。

その許容応力については、「危険物の規制に関する技術上の基準の細目を定める告示」第4条の50に、次のように規定されています。

### 【告示第4条の50の概説】

○主荷重に対して：（鉄筋）＝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）＝設計基準強度（21 N/mm<sup>2</sup>以上）を3で除した値  
○主荷重 + 従荷重に対して：上記それぞれの許容応力に1.5を乗じた値

以上のように、規則及び告示で規定されているタンク室に関する技術基準は、「タンク室に発生する応力が許容応力以下であること」と「許容応力の設定方法」が記載されているのみです。

上記規則及び告示の内容を補完する形で、タンク室に作用する荷重及び発生応力については、一般的な算出方法が、通知により示されています。平成17年3月24日付消防危第55号通知では、主荷重や従荷重として考慮すべき荷重や地震時土圧係数の算出式等が、より詳細に示されています。

**【ポイント】 設計上、絶対に外せない基準！**



❖ タンク室等の構造計算書作成前には、次の3つの基準等は必ず確認してください。

- ①規則第23条の4
- ②告示第4条の50
- ③平成17年消防危第55号

### 3 評価申請に必要な図書・資料

タンク室等躯体の構造評価に必要な図書・資料を大きく分類すると、次の5つとなります。

- (1) 地盤調査報告書関係（必須）
  - (2) 図面関係（必須）
  - (3) タンク室等の構造計算書（必須）
  - (4) タンク室の安定性に関する計算書（必須）
  - (5) 建築物の近接影響に関する検討書（建築物からの離隔距離が1m未満の場合のみ）
- これより、上記(1)～(5)について、さらに詳細に解説します。

#### (1) 地盤調査報告書関係

言うまでもなく、地下タンク貯蔵所は、基本的に、地中に設置される危険物施設です。タンク室等躯体の構造安全性は、タンク室等が設置される箇所の地盤条件に応じて適切に評価する必要があるため、地盤に関する情報・資料は必須となります。地盤調査報告書関係では、次の5つの資料が必要となります。



- ①ボーリング位置図
- ②ボーリング柱状図
- ③地層推定断面図
- ④室内土質試験結果報告書
- ⑤液状化判定資料

##### ①ボーリング位置図

一般的に、建築物を建設する前には、地盤の各種情報を得るために、地盤の調査ボーリングが実施され、広い敷地では複数箇所で行われる場合があります。タンク室躯体の構造計算に地盤条件を設定する場合、ボーリング位置とタンク室との位置関係を把握した上で、土質定数等をどのように設定するかが重要となります。

当協会では、調査ボーリングとタンク室との位置関係を確認した上で、設計条件の妥当性を確認しています。

**【ポイント】 ボーリング位置とタンク室との適切な位置関係を判断するため！**



❖ ボーリング位置とタンク室の位置関係が分かる図面の提出をお願いします。ボーリング位置図に、タンク室の位置を図示する方法でも構いません。

### ②ボーリング柱状図

ボーリング調査では、地下水位の確認や地盤の堅固さを示す一つの指標としての「N 値」の確認が行われます。また N 値等の他に、砂質土・粘性土といった土質等も併せて区分され、これらの結果をまとめた「ボーリング柱状図」がボーリング孔ごとに作成されます。

地下水位や N 値は、タンク室の構造評価や地盤の支持力の検討、さらには液状化判定においても重要なファクターとなります。

当協会では、ボーリング柱状図等の地盤調査結果をもとに、設計に使用されている地盤条件の妥当性を確認しています。

**【ポイント】** ボーリング柱状図が無いと、土質等が読み取れない！



- ✧ 調査ボーリングが複数箇所で行われた場合、添付するボーリング柱状図は、設計に使用されたものだけでも構いません。
- ✧ 図1に示すように、ボーリング柱状図にタンク室断面図を併記すると、設計者が設定した地盤条件が明確となります。このような工夫は、地盤条件確認作業の時間短縮につながるため、できるだけ作成をお願いします。

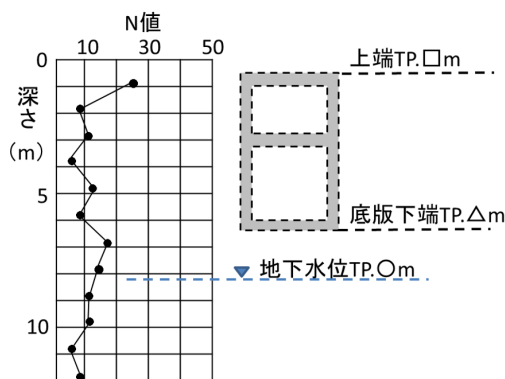


図1 ボーリング柱状図にタンク室断面図を併記した例

### ③地層推定断面図

調査ボーリングが実施されると、既往文献等を参考にしながら、各地層がどの年代に該当するかの判断が行われます。地層が構成された年代により、沖積層や洪積層等が区分され、地層推定断面図が作成されます。

この地層推定断面図は、消防法令上の「地盤種別」の判断に必要となります。さらに、この地盤種別は地震時土圧係数の算出に必要な重要な項目です。

当協会では、地層推定断面図をもとに、消防法令に規定された地盤種別を判断し、設計書の内容の妥当性を確認しています。

**【ポイント】** 地層推定断面図が無いと、地盤種別が判断できない！



- ✧ 地層推定断面図は、地質時代や地層名等が確認できるものとしてください。
- ✧ 地盤種別は、消防法により判定してください。地盤種別は、告示第4条の20に規定され、一種地盤～四種地盤に区分されています。
- ✧ 安全側の設計とするために、地層推定断面図から推定する地盤種別と異なる地盤種別を設定する場合は、その理由を設計書に明記してください。

#### ④室内土質試験結果

標準貫入試験等により採取された試料は、各種土質試験が実施され、その結果は土質試験結果報告書として取りまとめられます。当協会では、室内土質試験結果報告書等をもとに、土質物性値や液状化判定の妥当性を確認しています。

**【ポイント】** 粒度試験や三軸圧縮試験等の記録が無いと、土性値の妥当性を判断できない！



✦ 添付する土質試験結果は、設計に用いたボーリング孔のものだけでも構いません。

#### ⑤液状化判定資料

地中構造物は、地震時の液状化現象により浮き上がる危険性があり、地下タンク貯蔵所も例外ではありません。地下タンク貯蔵所の基準においては、液状化に対する検討の義務付けはありませんが、当協会では、地下タンク貯蔵所がより高い安全性が確保できるように、液状化の可能性の有無を確認し、液状化すると判定される場合は、タンク室等の安定性についても確認しています。

**【ポイント】** 液状化による安全性を確認するため必要！



- ✦ 設計用地下水位が、明らかにタンク室の底版下端よりも低いと判断できる場合は、本資料の添付は必要ありません。
- ✦ 地下タンク貯蔵所の基準においては、液状化検討が義務付けられていないことと、性能規定の趣旨に鑑み、液状化判定方法は特に指定していません。
- ✦ 洪積・砂質土層は、一般的に、液状化の可能性は低いとされています。タンク室等の周辺地盤が、当該地層に該当する場合は、本検討を省略することも可能です。

## (2) 図面関係

図面関係では、次の3つが示された図面が必要となります。



- ①タンク室配置図（敷地内全体平面図）
- ②タンク室構造図及び配筋図
- ③タンク本体設計図（横置きタンクの場合のみ）

#### ①タンク室配置図（敷地内全体平面図）

タンク室等躯体の構造安全性を検討する場合は、タンク室等が、どのような条件下に設置されるかが重要となります。当協会では、敷地内平面図やタンク室配置図をもとに、タンク室等の地上部の土地利用等を確認した上で、荷重条件の設定等の妥当性を確認しています。

**【ポイント】** タンク室配置図は、地上部の荷重や建築物との離隔距離が分かるもの！



- ✦ タンク室配置図等に、地下タンクへ注油するタンクローリー等の寄り付き位置を記載してください。タンクローリー等の上載荷重を見込む必要があると判断された場合は、適切な荷重を従荷重に設定し、タンク室等躯体の構造計算を行ってください。
- ✦ タンク室配置図では、タンク室と建築物地下外壁面との離隔距離を図示してください。地震時における建築物からの影響検討を行う必要があるか否かを判断します。

## ②タンク室構造図及び配筋図

タンク室等躯体の構造計算結果は、当然のことながら、タンク室等各部位の寸法（高さ、幅、厚さ）や鉄筋の配置（径、ピッチ）によって異なります。これらの寸法等を間違えると計算のやり直しや躯体寸法等の変更が生じる可能性があるため、計算書内の寸法等と図面で示された寸法等が整合することが重要となります。

当協会では、タンク室構造図等と構造計算書を十分に照合し、構造計算書の妥当性を確認しています。

**【ポイント】** タンク室構造図等は、設計書との整合が重要！



- ✧ タンク室等構造図は、平面図と断面図の両方を添付してください。
- ✧ 鉄筋については、径・ピッチの他に、「かぶり」も重要となります。図面や設計書等で確認できるようにしてください。

## ③タンク本体設計図等

特に、横置きタンクの場合、タンク本体に関する評価は、本業務に含まれないため、タンク本体構造図等が申請書に添付されない場合があります。しかしながら、タンク本体重量(空液時)や乾燥砂重量は、地盤の支持力検討に必要となるため、タンク本体重量やタンク内容積に関する情報・資料等が必要となります。これらが確認できる資料・図面等の添付をお願いします。

**【ポイント】** タンク本体の重量等が分かるものが必要！



- ✧ 横置きタンクの本体重量と内容積が分かる資料であれば、資料等の種類は問いません。

## (3) タンク室等の構造計算書

前述したように、タンク室は、主荷重のケースと主荷重 + 従荷重のケースの両方において発生した応力が、それぞれの許容応力以下でなければなりません。

鉄筋及びコンクリートの各部材に発生する応力（引張応力・圧縮応力）は、①各種条件の整理→②タンク室等各部位に荷重（外力）を作用→③各部位に発生する断面力算定、こうした順序を経て、初めて得ることができます。

構造計算書を作成する上では、次の5つの項目を明記する必要があります。



- ①各材料の単位体積重量
- ②設計地下水位
- ③許容応力度
- ④作用荷重（外力）
- ⑤各部位の構造計算書

### ①各材料の単位体積重量

各部位に作用する荷重（外力）を確認するためには、まず、設計者が設定した各材料の単位体積重量を明確にする必要があります。タンク室等躯体の構造計算に必ず関係する「鉄筋コンクリート」、「周辺地盤の土」、「地下水」、「乾燥砂」及び「貯蔵油」の単位体積重量（比重）の記載は必須です。



**【ポイント】 材料の単位体積重量は必須！**

- ✧ 各材料の単位体積重量は、一般的に使用される数値を設定してください。
- ✧ 地下水位が高い場合は、地下水位以深における土の単位体積重量（水中単位体積重量）も記載してください。
- ✧ アスファルト等、その他必要な材料があれば、それらの材料の単位体積重量も記載してください。
- ✧ 設計に用いる貯蔵油の比重は、実液比重以上を設定してください。

**②設計用地下水位**

地下水位は、水圧や浮力の検討の必要性等を判断するために重要な設計条件となります。当協会では、設計者が設定した地下水位を、ボーリング調査結果等をもとに、その妥当性を確認し、地下水位に応じた構造計算等のチェックを行っています。

**【ポイント】 設定した地下水位の根拠は必須！**

- ✧ 構造計算書には、設計用に設定した地下水位を明記してください。
- ✧ 地下水位が低く、水圧等を考慮する必要が無いと判断した場合は、その旨、計算書に明記してください。

**③許容応力**

地下タンク貯蔵所は、消防法令が適用される危険物施設です。当然のことながら、鉄筋とコンクリートの許容応力は消防法令に準じる必要があります。建築基準法で定められる許容応力と、一部異なるため、注意が必要です。

**【ポイント】 許容応力は消防法令に準じる！**

- ✧ 鉄筋とコンクリートの許容応力は、告示第4条の50に準じてください。
- ✧ 許容応力度は、「主荷重」の場合と「主荷重＋従荷重」の場合の両方を必ず記載してください。

**④作用荷重（外力）**

タンク室等の各部位に作用する荷重（外力）は、設置条件（深さ、周囲の環境）に応じて異なります。この荷重（外力）算定を間違えると、構造計算のやり直しが生じ、場合によっては、タンク室の断面寸法の変更が生じたり、鉄筋やコンクリートの材料変更等が生じたりする可能性があります。

当協会では、図面等をもとに、タンク室等が設置される環境や条件等を把握し、適切な作用荷重（外力）が設定されているか否か確認しています。

**【ポイント】 作用荷重等の設計条件の設定は、最も重要！**

- ✧ タンク室の構造計算において考慮すべき一般的な荷重は、平成17年消防危第55号通知に示されています。
- ✧ タンク室上部を車両が通行又は停車する可能性がある場合は、適切な上載荷重を「従荷重」に設定してください。
- ✧ 地震時土圧係数の算出式は、平成17年消防危第55号通知に準じてください。
- ✧ 地震時土圧係数の算出に必要な設計水平震度は、告示第4条の23に規定されています。その中の地域別補正係数（ $v_1$ ）と地盤別補正係数（ $v_2$ ）は、告示第4条の20に準じることとされています。
- ✧ 地震時土圧係数の算出に必要な土の内部摩擦角（ $\phi$ ）は、周辺地盤の土性値に応じて適切に設定してください。なお、N値等から $\phi$ を推定する場合は、推定式や出典等を記載してください。

### ⑤各部位の構造計算書

消防法令上、図2に示すような上部空間室を有した構造は想定されていませんが、タンク室と一体構造とされた上部空間室も、タンク室と同等以上の安全性を有する必要があります。

当協会では、タンク室等が設置される条件に応じて、タンク室に加え、上部空間室各部位についても、その安全性を確認しています。

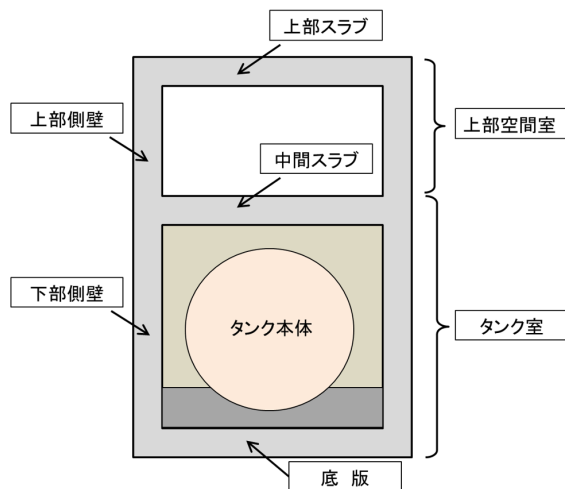


図2 タンク室等躯体の部位名称

**【ポイント】** 構造計算書は、必須項目と設計仕様に応じた項目が必要！



- ✦ タンク室等躯体の構造安全性は、必ず「主荷重」と「主荷重 + 従荷重」の両方のケースで検討してください(規則第23条の4)。
- ✦ 構造的に一方(例えば、短辺方向)が明らかに支配的である場合は、もう一方(例えば、長辺方向)は検討を省略することも可能です。ただし、短辺方向と長辺方向の鉄筋量に差を設け、短辺方向に比べて長辺方向が厳しい結果(発生応力 / 許容応力の検定比が大きくなる)となる場合は、その限りではありません。

### (4) 安定計算書

当協会では、タンク室等の構造安全性の他に、地下タンク貯蔵所がより高い安全性を確保しているか、地盤条件に応じ、タンク室等の安定性についても確認しています。

安定計算では、次の3つの項目について検討し、計算書を添付してください。



- ①地盤支持力に対する検討
- ②浮力に対する検討(常時)
- ③浮き上がりに対する検討(液状化時)

#### ①地盤支持力に対する検討

タンク室等の自重やタンク本体、内容物等の全荷重は、底版直下の地盤に伝達されます。地盤がタンク室等の荷重を支持できない場合は、タンク室等が沈下・傾斜する可能性があります。

当協会では、タンク室が設置される地盤条件に応じ、地盤支持力に関する安全性を確認しています。

**【ポイント】** タンク室等の接地圧が、地盤の許容支持力以内であること！



- ✧ 接地圧を算出するに当たっては、貯蔵油は満液状態で検討してください。
- ✧ 地盤の許容支持力は、調査ボーリング等に基づいた適切な N 値等を設定し算出してください。許容支持力の算出式の出典・文献名等も併せて記載してください。
- ✧ 支持地盤を流動化処理土等に埋め戻す場合には、許容支持力の設定根拠となる資料（例えば、配合試験結果報告書）等を添付してください。

### ②浮力に対する検討（常時）

空間室等を有する地中構造物は、見掛けの単位体積重量が、構造物設置前の地盤の単位体積重量より小さくなる場合があります。設計地下水位が高い場合は、浮力によりタンク室が浮き上がる可能性があるため、浮力に対する検討が必要になります。

調査ボーリング等により設定した地下水位は、一時的な調査結果から得られた水位です。地下水位は、季節的な変動を示すことから、当協会では、浮力に対しては、共同溝設計指針に準じ、安全性を確保していると考えられる安全率を 1.2 以上として評価しています。

**【ポイント】** 地下水位が高い環境では、常時の浮力検討も必要！



- ✧ 設計地下水位が、タンク室底板下端面より低い場合は、本検討は必要ありません。
- ✧ 検討方法は、「共同溝設計指針 5.1.12 浮力に対する検討」が参考となります。
- ✧ 安全率は、共同溝設計指針に準じ、1.2 以上としています。
- ✧ 浮力検討の際は、貯蔵油空液状態で検討してください。

### ③浮き上がりに対する検討（液状化時）

一般的に、液状化した地盤内の地下水は泥水状態となり、見掛けの比重が大きくなります。大規模地震により液状化した地盤内のマンホール等が浮き上がる現象は、こうした理由によるものです。

地下タンク貯蔵所も、液状化時の浮き上がりに対する安全性の検討は必要と考えるため、当協会では、地盤が液状化すると判断された場合は、「浮き上がり」に対する評価も実施しています。

**【ポイント】** 見落としがちな地震時液状化による浮き上がり検討！



- ✧ 周辺地盤が液状化する可能性が低いと判断された場合は、本検討は必要ありません。
- ✧ 浮き上がりに対する検討方法は、「共同溝設計指針 6.3.4 浮き上がりに対する検討」が参考となります。
- ✧ 安全率は、共同溝設計指針に準じ、1.1 以上としています。
- ✧ 浮き上がりに対する検討では、貯蔵油満液状態でも構いません。

## (5) 建築物の近接影響検討書

建築物に近接してタンク室等が設置されるような場合は、地震時における建築物の変位等の影響は無視できません。タンク室が建築物に近接して設置される場合は、検討することが望ましいと考えます。



①建築物の近接影響検討書



### ①建築物の近接影響検討書

建築物に近接してタンク室等が設置される場合、地震時における建築物等の変位等は、タンク室等に何らかの影響を与える可能性が考えられます。建築物からの影響に関する検討方法は、基本的に、建物の地震時層間変形角を確認する方法により判断しています。図3に示すように、タンク室底版下端レベルと上部スラブ上端レベルにおける建築物の地震時変位量を算出し、その差をタンク室等の全体の高さで除した層間変形角を算出してください。

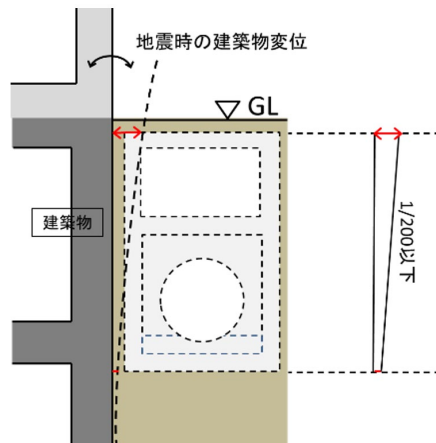


図3 建築物の影響検討概要図

**【ポイント】** 建築物の変位量がタンク室等に与える影響を確認！



- ◆ 本検討が必要なケースは、建築物とタンク室（上部空間室除く）との水平の離隔距離が1m未満の場合としています。図4に示すように、上部空間室だけが建築物に近接している場合は、本検討は必要ありません。
- ◆ 許容変形量は、層間変形角 =  $1/200$ 以下としています。 $1/200$ 以下の場合、建築物からタンク室に与える影響は小さいものとして判断します。

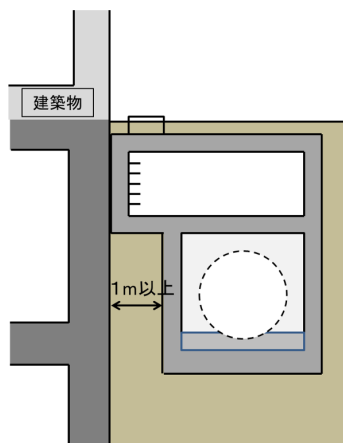


図4 建築物との離隔距離

### 4 その他、申請に必要な書類等

以上、タンク室等躯体の構造評価を実施する際に必要な図書を解説しましたが、ここでは、申請手続きに当たっての必要な構造設計図書以外の書類等について解説します。申請に必要な書類は、次の3つとなります。



- ①評価申請書
- ②委任状
- ③所轄消防本部との打合せ議事録等

### ①評価申請書

申請図書一式は、郵送、持参のどちらでも構いません。申請図書は2部（正・副）作成してください。正の図書は、報告書と一緒に申請者へ返却します。

**【ポイント】** 様式が定められています！



- ✧ 評価申請書の様式は、地下タンク性能評価業務規程の「様式第1」となります。当協会 HP を参照してください。
- ✧ 評価申請書は、申請図書の2部ともに添付してください。

### ②委任状

評価申請書における「申請者」は、一般的には建築物のオーナー（工事を注文する建築主（施主））となりますが、当該評価業務に関する一切を、建築主より委任された場合は、委任状が必要となります。

**【ポイント】** 申請を設計者等へ委任する場合に！



- ✧ 委任状も申請図書2部の両方に添付してください。
- ✧ 委任状の様式は、特に指定はありません（任意です）。

### ③所轄消防本部との打合せ議事録等

タンク室上部に地下空間室を有する場合、当協会では、上部空間室内の設備等の安全対策に関する評価業務も実施しています。しかしながら、上部空間室内設備等の安全対策に関する審査を、所轄消防本部で実施する場合があります。

特に、このような場合は、所轄消防本部との打合せ議事録等の添付をお願いします。

**【ポイント】** 議事録があれば経緯等が分かりやすい！



- ✧ 上部空間室内設備等の安全対策の評価有無は、手数料にも影響します。上部空間室内の設備に関する評価については所轄消防本部に相談し、打合せ議事録を申請図書に添付してください。
- ✧ 打合せ議事録も申請図書2部の両方に添付してください。

## 5 さいごに

本稿では、タンク室等躯体の構造評価に必要な図書や記載事項等を具体的に解説しました。

その他、構造評価以外にも、当協会では、法令上、特に規定されていませんが、地盤の支持力や液状化時のタンク室浮き上がり等に対する評価も併せて行い、地盤条件に応じたタンク室等の構造安全性の評価を実施していることを解説しました。

また本稿では、必要図書の記載に加え、図書に記載する必要事項や作成上の留意点（ポイント）も併せて詳細に解説しました。評価中の質疑応答等の減少や評価期間の短縮のためにも、本稿を参考に、構造計算書等を作成していただければ幸いです。