

○砕石基礎（地下貯蔵タンク）

地下貯蔵タンクの砕石基礎とは、主に強化プラスチック製二重殻タンクを対象とした砕石等で構成された基礎です。

本稿では、地下貯蔵タンクの構造に応じた基礎の種類について解説するとともに、強化プラスチック製二重殻タンクに与える影響が大きい砕石基礎の施工における留意点について解説いたします。

1 地下貯蔵タンクの構造と基礎の種類

地下貯蔵タンクは、貯蔵している危険物が漏えいした場合には深刻な土壤汚染に発展する可能性があることから、平成17年4月1日以降は図1に示すように防水の措置を講じた鉄筋コンクリート製のタンク室に設置することとされています。

一方、次に示す二重殻タンクは危険物を貯蔵している内殻が破損した場合でも、外殻が存在することから直ちに危険物が土壤に漏えいすることはありません。また、内殻と外殻の間に設けられた検知層及び漏えい検知設備の働きによ

り警報が発せられることから、貯蔵している危険物を抜き取るなどの対応が可能となります。

- ① 鋼製二重殻タンク（以下「SS二重殻タンク」といいます。）
- ② 鋼製強化プラスチック製二重殻タンク（以下「SF二重殻タンク」といいます。）  
SF二重殻タンクについては、139号（SF二重殻タンク）で解説しておりますのでご参照下さい。
- ③ 強化プラスチック製二重殻タンク（以下「FF二重殻タンク」といいます。）

FF二重殻タンクについては、141号（FF二重殻タンク）で解説しておりますのでご参照下さい。

このようなことから、二重殻タンクは次に示す要件を満足する場合には、タンク室を設けることなく図2に示すように直接、地盤面下に埋設することができます。

- i 二重殻タンクがその水平投影の縦及び横より0.6m以上大きく、かつ、厚さ0.3m以上の鉄筋コンクリート造のふたで覆われていること。

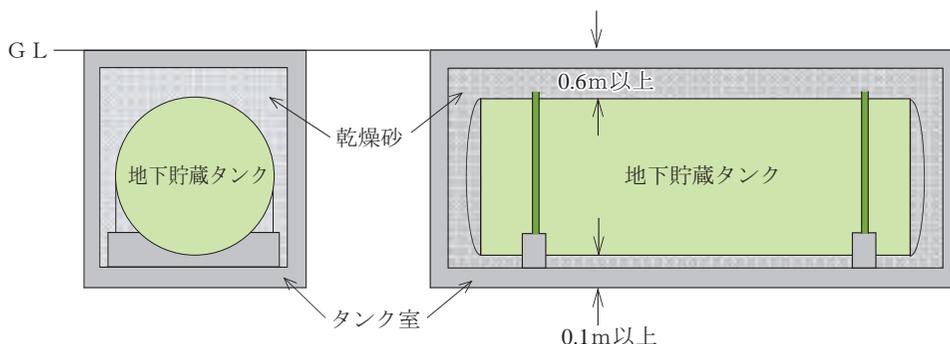


図1 タンク室に設置された地下貯蔵タンクのイメージ

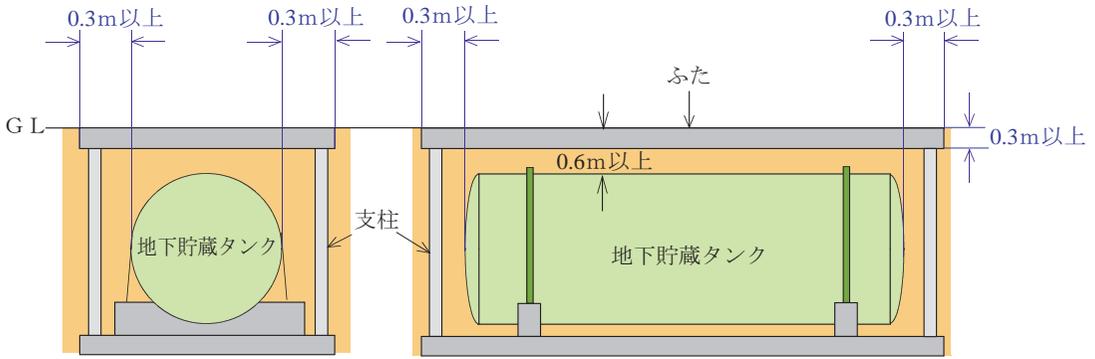


図2 直接埋設された二重殻タンクのイメージ

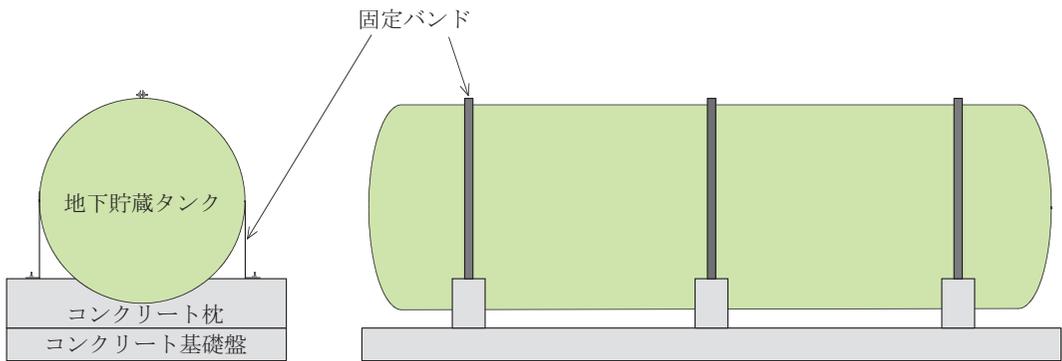


図3 枕基礎のイメージ

ii ふたにかかる重量が直接二重殻タンクにかからない構造であること。

ふたにかかる重量が支柱を介して基礎に伝えられることにより二重殻タンクに直接伝わらない構造が一般的に用いられています。

iii 当該二重殻タンクが堅固な基礎の上に固定されていること。

堅固な基礎の上に固定されている構造とは、二重殻タンクが地下水や土圧によって動かない構造ということです。

なお、平成17年4月1日に既に設置されている又は設置の許可を受けている鋼製の地下貯蔵タンクのうち、SS二重殻タンク以外の鋼製タンク（以下「Sタンク」といいます。）については、経過措置により直接、地盤面に埋設されたままでよいこととされています。

(1) SS二重殻タンク又はSタンクの基礎

鋼製タンクは、外圧や内圧による変形が少な

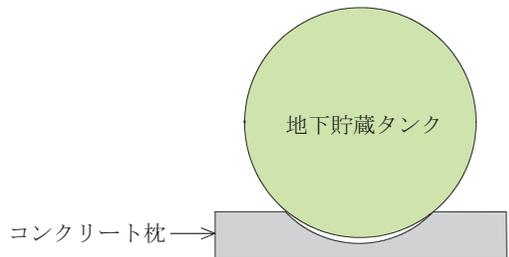


図4 地下貯蔵タンクを2点で支持するイメージ

いことから、タンクの表面積に対して小さい接触面積で支持することが可能であり、従来から図3に示すような鉄筋コンクリート製の枕基礎が用いられてきました。

コンクリート枕と地下貯蔵タンクとは面で接する必要があるため、枕基礎の施工には高い精度が要求されます。

コンクリート枕と地下貯蔵タンクとが面で接していないと、場合によっては図4に示すように2点で地下貯蔵タンクを支えることになり地下

貯蔵タンクに悪影響を与える可能性があります。

### (2) SF二重殻タンクの基礎

SF二重殻タンクは、内殻が鋼製、外殻がFRPで構成されており、前(1)と同様に外圧や内圧による変形が少ないことから、タンクの表面積に対して小さい接触面積で支持することが可能です。

しかしながら、外殻のFRPは損傷しやすいことから鉄筋コンクリート製の枕基礎に設置する場合には図5に示すように厚さ10mm程度のゴムシート等の緩衝材を挟み込み接触面を保護することが必要です。

### (3) FF二重殻タンクの基礎

FF二重殻タンクは、内殻、外殻ともにFRPで

作られていることから、鉄筋コンクリート製の枕基礎に設置すると、図6に示すようにFF二重殻タンクとコンクリート枕との接触面近傍が大きく変形してしまい、局所的に大きな応力が発生することとなり、当該部分で破損に至る可能性があります。

このようなことから、FF二重殻タンクについては、図7に示すように直径の1/4までの高さの範囲全体を均一に支持することが必要です。

図7に示す直径の1/4までの高さの範囲全体を均一に支持する材質として、鉄筋コンクリート製のものとする考えられますが、鉄筋コンクリート製の基礎については前述のように施工には高い精度が要求されること、均等に面で接していないとFF二重殻タンクに局所的な応力が発生してしまうことから、十分に転圧された6号砕石等を使用して支持することが重要です。

すなわち、図7中のハッチング部分が6号砕石等で施工され、FF二重殻タンクの下部を均一に支持する構造の基礎を砕石基礎といいます。

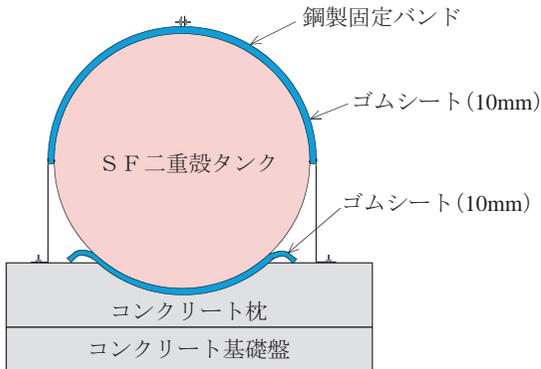


図5 SF二重殻タンクの設置イメージ

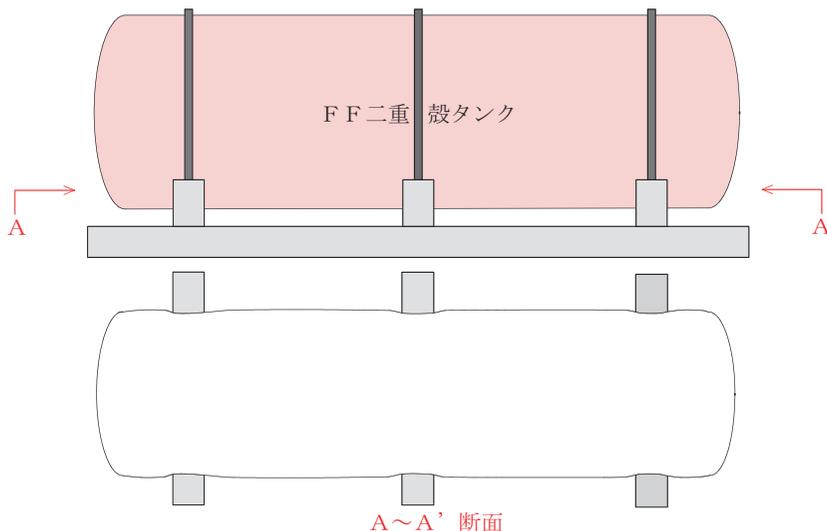


図6 枕基礎にFF二重殻タンクを据え付けた場合の変形のイメージ

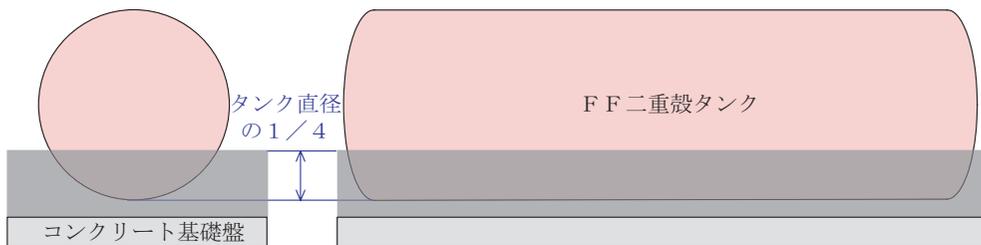


図7 FF二重殻タンクの支持のイメージ

FF二重殻タンクを碎石基礎に設置した例を  
図8に示します。

図7中のハッチング部分に相当するのが図8  
中の碎石床、支持碎石及び充填碎石となります。

## 2 碎石基礎の施工及び留意事項

碎石基礎は不適切な施工を行うとFF二重殻  
タンク（以下「タンク」といいます。）を破損さ  
せる可能性があることから「地下貯蔵タンク  
の碎石基礎による施工方法について」（平成8年  
10月18日付け消防危第127号）中の「地下貯蔵タ  
ンクの碎石基礎による施工方法に関する指針  
（以下「指針」といいます。）」に基づき施工する  
ことが重要です。

以下に鋼矢板工法を用いた碎石基礎の施工手  
順と留意事項を示します。

### (1) 基礎スラブの設置

基礎スラブは、最下層に位置して上部の積載  
荷重と浮力に抗するものであり、荷重に対して  
十分な強度を有する構造となるよう300mm以上

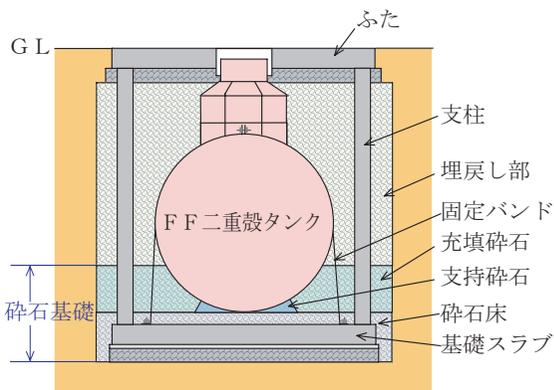


図8 FF二重殻タンクを碎石基礎に設置した例

のスラブ厚さ及び配筋等を行うことが必要です。

支柱はタンクの据え付け前に施工するケース  
とタンクの据え付け後に施工するケースがあり  
ますが、本稿ではタンクの据え付け後に支柱に  
コンクリートを打設する後打ちのケースで説明  
いたします。

図9に基礎スラブの設置イメージを示します。

### (2) 碎石床の設置

碎石床の材料は、①6号碎石等、②クラッシャ  
ラン、③ゴム板又は④発泡材とされていますが、

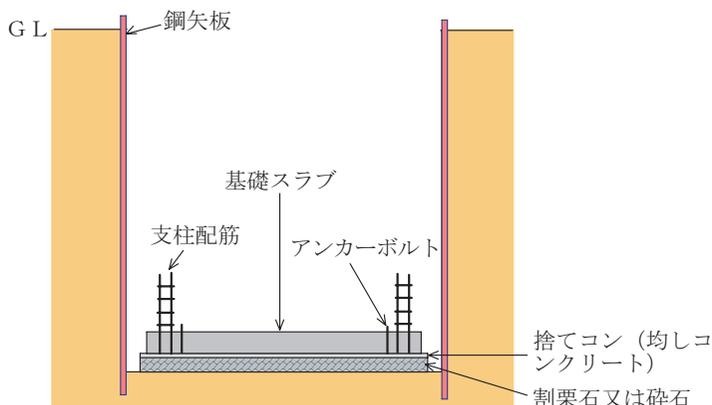


図9 基礎スラブの設置イメージ

一般的に使用されている材料は6号砕石等なので、本稿では6号砕石等を使用した砕石床の設置について解説します。

6号砕石等とはJIS A 5001「道路用砕石」に示される単粒度砕石で呼び名がS-13（6号）又は3～20mmの砕石（砂利を含みます。）をいいます。

**写真1**に6号砕石の外観を示します。

砕石床は、基礎スラブ上でタンク下部に局部的応力が発生しないように直接タンクの荷重等を支持するものであり、設置に際しては十分な支持力を有するよう小型ビブロプレート（**写真**



写真1 6号砕石

2)、タンパー（**写真3**）等により均一に締め固める必要があります。

固定バンド取り付け用のアンカーボルトはボイド管等により養生しておきます。

**図10**に砕石床の設置イメージを示します。

(3) タンク据付け及び固定

タンク据え付け前に固定バンドをアンカーボルトに仮固定し、固定バンドはタンクの吊り込みの障害にならない様に横にしておきます。

タンクを埋設坑内へ吊り下ろす際には、坑壁等につけないよう慎重に行うことが求められます。

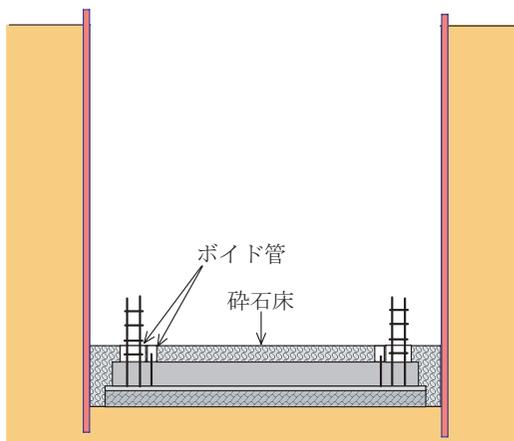


図10 砕石床の設置イメージ



写真2 小型ビブロプレート



写真3 タンパー

（出典：株式会社明和製作所ホームページ）

また、碎石床上に着地させる際にもタンクに衝撃を与えてはなりません。

碎石床のあらかじめ芯出しされた位置にタンクを据え付けます。

タンクの据え付けに際しては、土嚢などを使用してタンクが回転しないように仮固定します。

ノズルのフランジ面において、タンクの軸方向及び周方向に水準器を当てて水平であることを確認します。

その後、タンク上部の固定バンドの仮止めを行います。

固定バンドとタンクの接触面には、厚さ5mm程度のゴムシートを挟み込みタンクの外面を保護します。

図11に固定バンドの仮止めのイメージを示します。

固定バンドの仮止めが完了した時点で、タンクの回転止めのために置いた土嚢は撤去します。

#### (4) リザーブタンク内の検知液のレベルの確認

図12に示すようにタンクの内殻と外殻の間に検知液で満たされた検知層があり、検知層はタンク上部に設けられたリザーブタンクに接続されています。

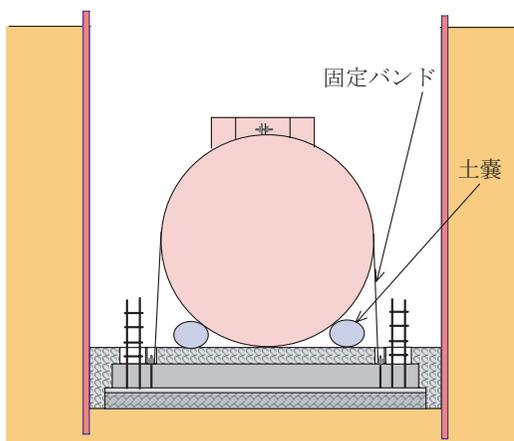


図11 固定バンドの仮止めのイメージ

タンクの内殻又は外殻が破損して開孔した場合には、検知液が漏れだし、リザーブタンク内の検知液のレベルが下がります。

タンクの据え付けから工事の完了までの間、適宜、検知液のレベルを確認することが必要です。

#### (5) 支持碎石の設置

支持碎石の設置は、碎石床上に据え付けたタンクの施工時の移動、回転の防止のため、充填碎石の施工に先立って行うものです。

支持碎石は、6号碎石等又はクラッシュラン(JIS A 5001「道路用碎石」に示されるクラッシュランでC-20又はC-30のものをいいます。)を使用することとされていますが、本稿では6号碎石等を使用したものとして解説することといたします。

なお、前(3)で固定バンドを仮止めでなく、直ちに緊結した場合には支持碎石の設置は省略することができます。

支持碎石は、図13に示す範囲に隙間を設けることなく6号碎石等を確実に充填し、突き固めます。

突き固める際には、固定バンドが仮締めであることから、タンクが移動しないように留意するとともに、木製の用具を使用して、タンクの

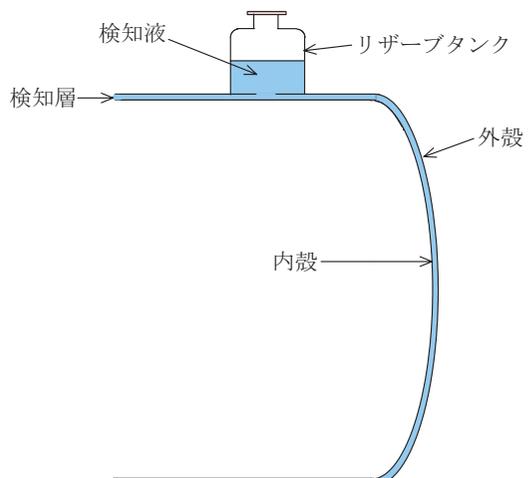


図12 検知層とリザーブタンクのイメージ

外殻に損傷を与えないように慎重に突き固めなければなりません。

支持碎石の設置後に、固定バンドの締め付けを行います。過度の締め付けは厳禁です。なぜならば、タンク上部の固定バンドと接触している部分に局部的に過大な荷重がかかってしまうからです。

固定バンドに最も大きな荷重がかかるのは、タンクが空の状態地下水位以下になった際にタンクに発生する浮力によるものであり、タンクの据え付けの段階では固定バンドを両手で動かそうと思っても動かない程度の締め付けで十分です。

図14に固定バンドの適正な締め付けと締め込み過ぎのイメージを示します。

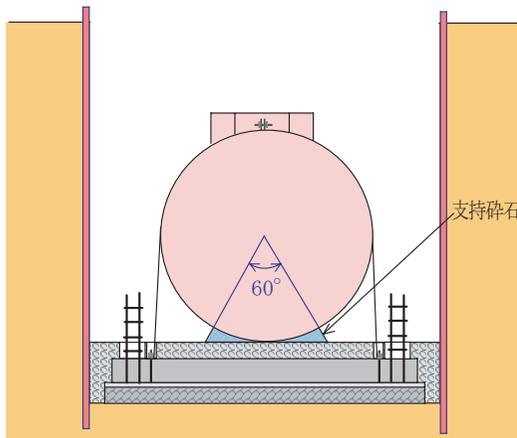


図13 支持碎石の施工範囲

固定バンドは基礎スラブ及び碎石床に対して概ね80～90度の角度とならなければなりません。

支持碎石を設置した後に、支柱にコンクリートの打設を行います。

#### (6) 充填碎石の設置

充填碎石は、設置後のタンクの移動、回転を防止するため、タンクを保持するものであり、6号碎石等、クラッシュラン又は山砂を図15に示すようにタンクの外径の1/4以上の高さまで充填します。

タンク下側部には充填碎石が充分入り込むように支持碎石の場合と同様に充分に突き固めを行います。

図16に示すような空洞がタンク下側部に存在すると、タンクに局部的な応力が発生してしまいます。

充填碎石は、適切に締め固められていることが必要です。

適切な締め固めの方法としては、6号碎石等又はクラッシュランの場合、充填高さの概ね300mm毎に小型のビブロプレート、タンパー等による転圧、山砂の場合には400mm毎の水締め等があります。

充填碎石が、適切に締め固められていない場合には、タンク内に液体が満たされた時点で、図17に示すような変形が発生する可能性があります。

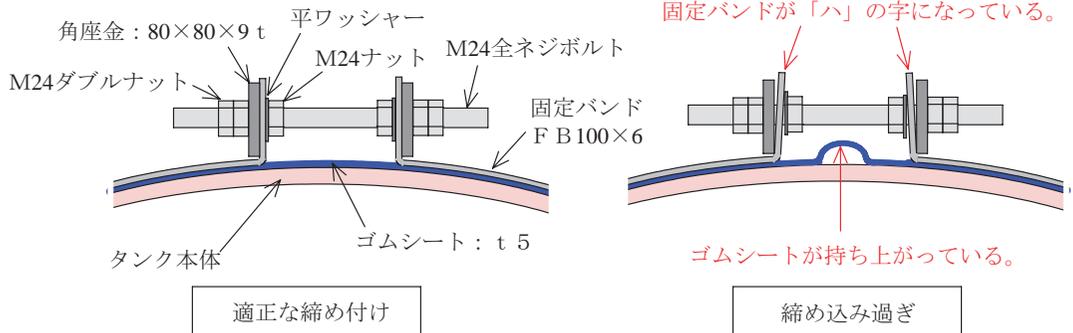


図14 固定バンドの適正な締め付けと締め込み過ぎのイメージ

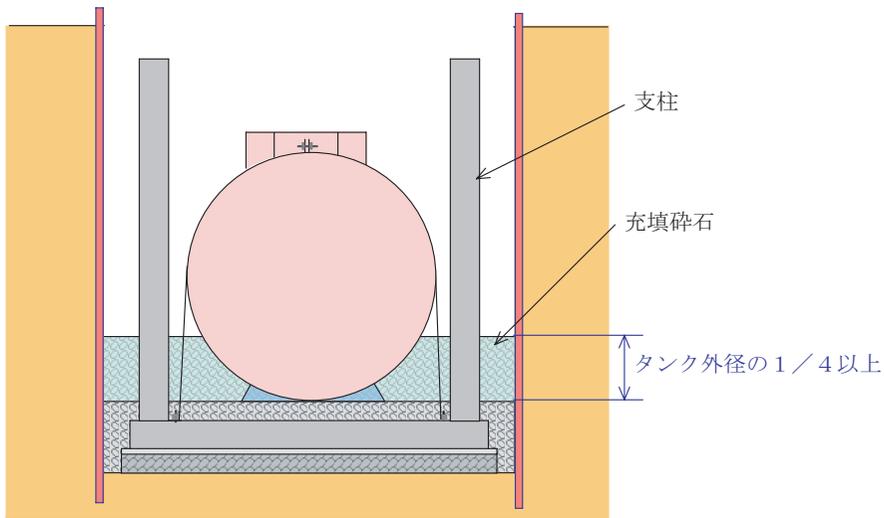


図15 充填碎石の設置イメージ

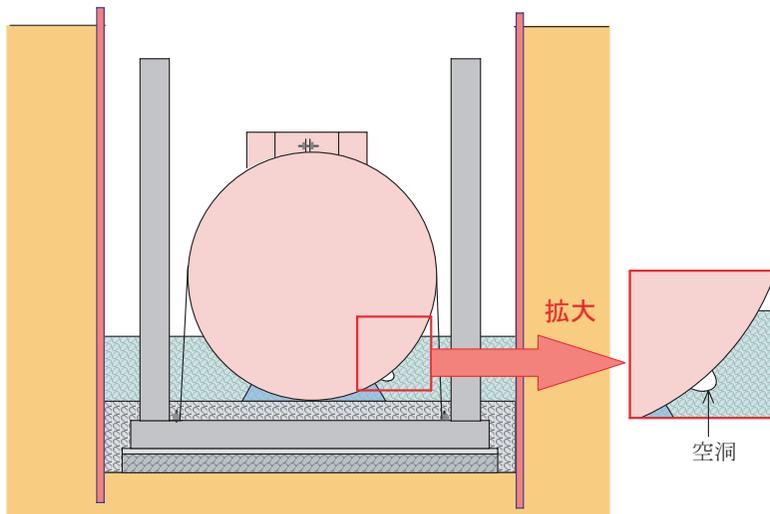


図16 タンク下側部に発生した空洞のイメージ

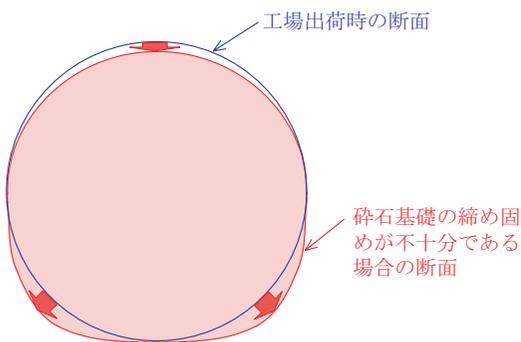


図17 充填碎石の締め固めが不十分である場合の変形イメージ

充填碎石を埋設坑内に搬入する時は、タンクの損傷を防ぐために、鋼矢板とタンクとの隙間に投入し、タンク上に碎石等が直接落下しないようにしなければなりません。

また、碎石等の投入は、タンク周囲から極力均等に行います。

図18に示すような充填碎石の偏った投入を行った場合には、タンクに偏荷重を与えることとなります。

充填碎石の設置が完了した段階で、タンク内

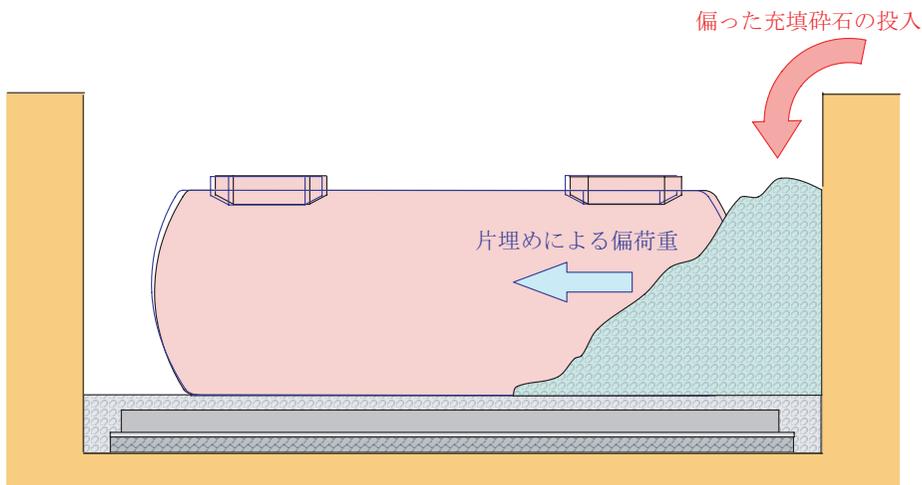


図18 片埋めによる偏荷重のイメージ

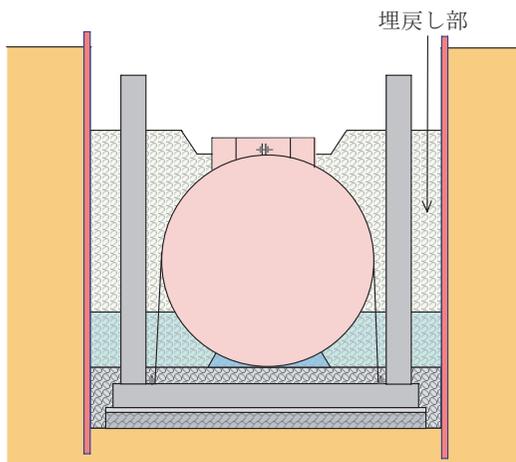


図19 配管施工前までの埋戻しのイメージ

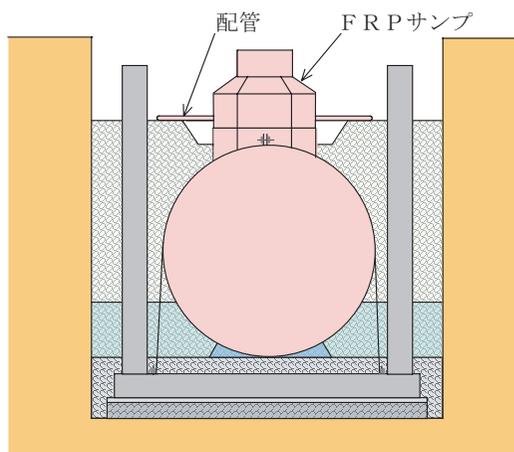


図20 鋼矢板の撤去、FRPサンプ取り付け及び配管施工のイメージ

に注水をします。

注水の目的は、地下水によってタンクが浮き上がることを防ぐためです。

注水量はタンク内径の3/4以上とし、中仕切りがある場合には各室の液位が均等になるように注水します。

また、急激な注水は避けなければなりません。

注水後に固定バンドが緩むことがあります。ボルトの増し締めを行うことは厳禁です。

注入した水は、ふたの施工が完了するまで入れたままにしておきます。

#### (7) 埋戻し部の施工

埋戻し部は、充填碎石より上の部分の埋め戻しであり、6号碎石等、クラッシュラン又は山砂により充填碎石の施工と同様に施工します。

図19に配管施工前までの埋戻しのイメージ、図20に鋼矢板の撤去、FRPサンプ取り付け及び配管施工のイメージ、図20に所定の高さまでの埋戻したイメージをそれぞれ示します。

図21の埋戻し部分に、重機等が乗り入れるとタンクが損傷するおそれがあることから、周囲に進入防止柵を設けるなどして注意喚起するこ

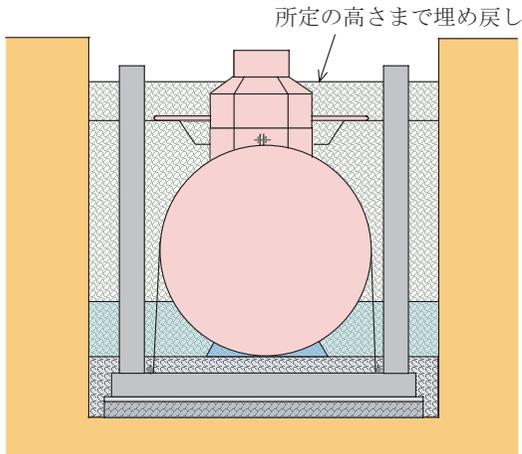


図21 所定の高さまで埋め戻したイメージ

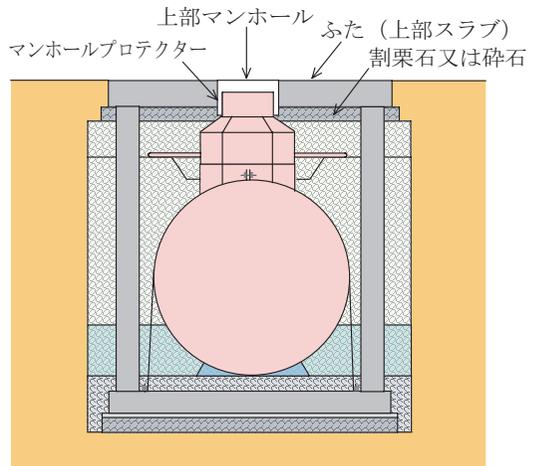


図22 ふた（上部スラブ）まで完成したイメージ

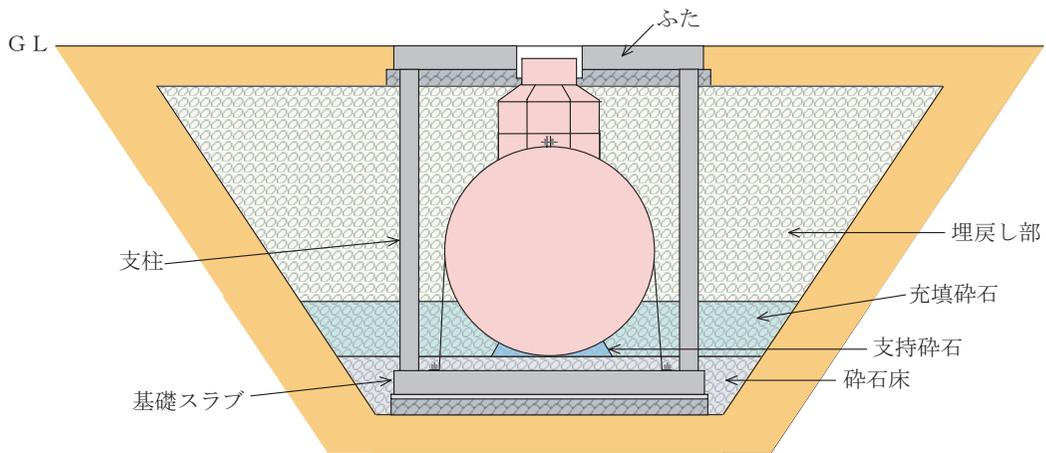


図23 オープンカット工法による砕石基礎

とが必要です。

(8) ふた（上部スラブ）の施工

上部スラブ用の割栗石又は砕石を平坦に敷き固め小型のビブロプレート等にて転圧後、上部マンホールを取り付け、配筋工事を行いコンクリートを打設し、表面仕上げを行います。図22にふた（上部スラブ）まで完成したイメージを示します。

これまで鋼矢板工法における砕石基礎の施工手順と留意事項について示してきましたが、オープンカット工法において砕石基礎を施工する場合についての留意事項も鋼矢板工法の場合

と同じです。

オープンカット工法において砕石基礎を施工した場合の完成イメージを図23に示します。

(9) 施工管理記録

FF二重殻タンクを有する危険物施設（給油取扱所、地下タンク貯蔵所等）の工事が完了して市町村長等（消防機関）の完成検査を受ける際には、砕石基礎が指針どおりに施工されているかについての確認を受けることとなります。

この際、砕石指針が指針どおりに施工していることを説明できる施工管理記録を準備しておくことが重要です。

訂正（2014/10/30）