

## 危険物関係用語の解説（第18回）

### ○鋼製強化プラスチック製二重殻タンク

鋼製強化プラスチック製二重殻タンクは、鋼製の地下貯蔵タンクの外面に間隙を有するように強化プラスチックを被覆するとともに、危険物の漏れを検知することができる措置を講じたタンクです。

このタンクは、危険物を貯蔵する鋼（Steel）製タンクに繊維強化プラスチック（FRP：Fiber Reinforced Plasticsの略）を被覆することから一般的にSF二重殻タンクと呼ばれています。本稿では、鋼製強化プラスチック製二重殻タンク

のことをSF二重殻タンクと記述いたします。

### 1 構造・設備の概要

SF二重殻タンクを構成する内殻鋼板と外殻FRPの構造は、製造方法によって若干の違いはあるものの概ね図1に示すようになっています。

密着層とは、内殻鋼板と外殻FRPとが接着された部分であり、密着層以外の部分は内殻鋼板と外殻FRPとの間に微小な間隙を有する構造となっています。

この間隙は、検知層と呼ばれ、内殻である鋼

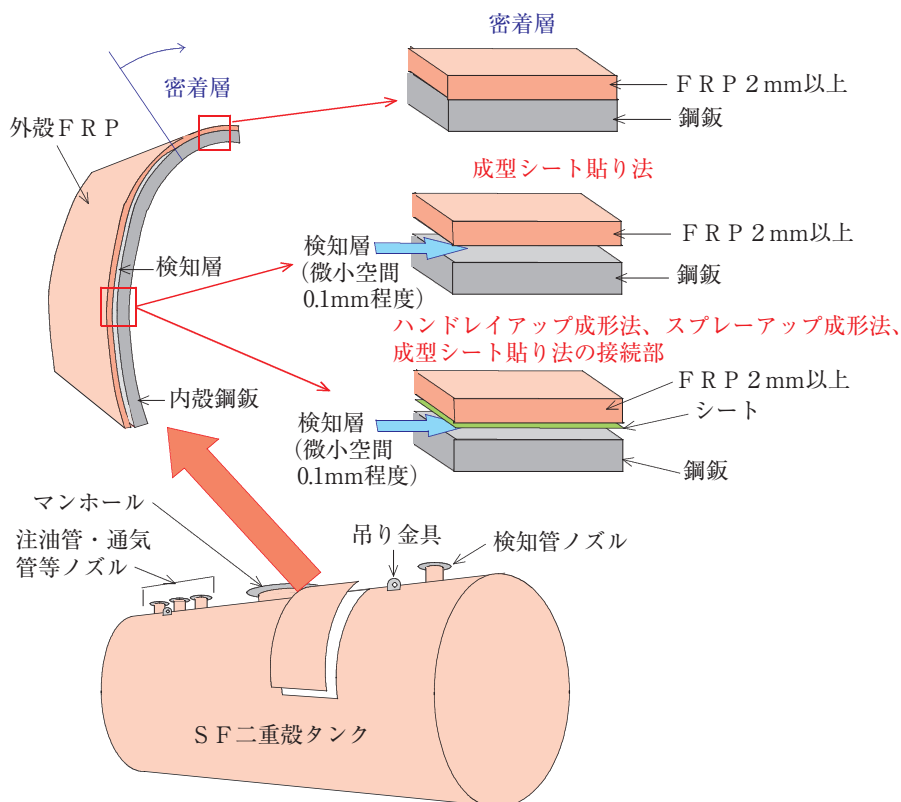


図1 SF二重殻タンクの内殻鋼板と外殻FRPの構造（例）

製タンクの損傷等により危険物が漏えいした場合又は外殻FRPの損傷等により地下水が検知層に浸入した場合に、これらの現象を検知するための検知層に接続する検知管内に設けられたセンサーに漏えいした危険物又は地下水(以下「漏えいした危険物等」といいます。)を導く役割があります。

SF二重殻タンクの構造強度は、鋼製タンクが担っていることから、SF二重殻タンクを地盤面下に埋設した場合にタンクに係る土圧等は、外殻FRPを介して鋼製タンクに伝わる構造でなければなりません。

このような構造とするためには、検知層を構成する内殻鋼板と外殻FRPとの間隙は、密着しない程度の間隙(0.1mm程度)であることが必要です。

間隙が大きすぎると、外殻FRPが土圧等の外力を直接受けることとなり破損する可能性があります。

ります。

また、この間隙は土圧等によりなくなってしまうことが必要です。

万が一、間隙がなくなってしまった場合には、間隙がなくなってしまった部分での鋼製タンクからの危険物の漏えいを検知することができなくなってしまうからです。

### (1) 検知層及び検知管

鋼製タンクから危険物が漏えいしたことを有効に検知するためには、検知層が危険物の最高液面を超える部分まで存在していることが必要です。

図2に検知層及び検知管の構造(例)を示します。

図2に示すように検知管は、鋼製タンクの上部から底部まで貫通させ、検知層に接続する構造となっています。

検知管は、検知層に漏れた危険物等を有効に

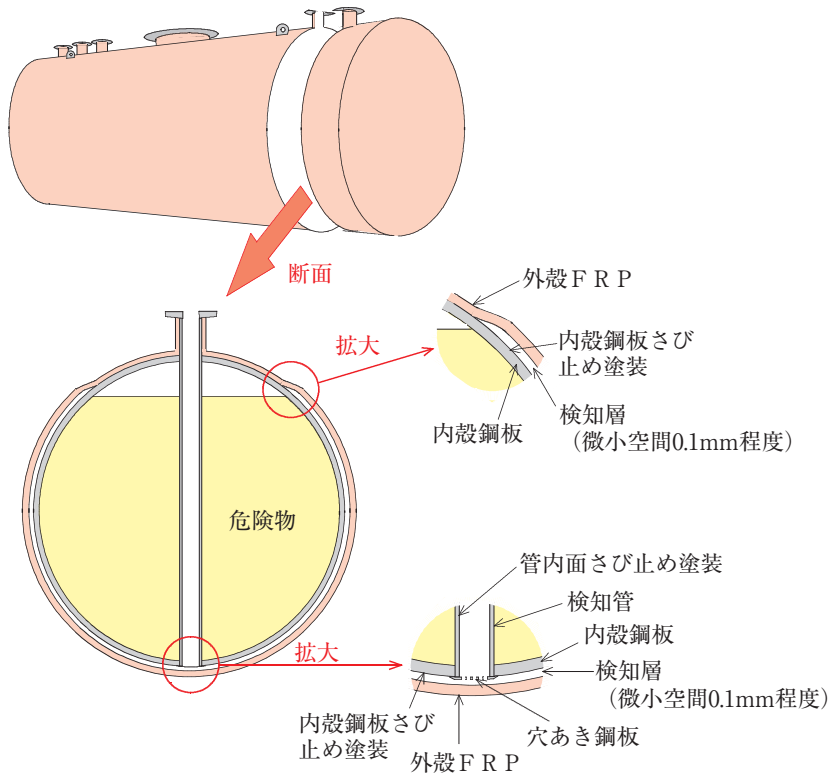


図2 検知層及び検知管の構造(例)

検知できる位置に設けるとともに、直径100mm程度の鋼製の管とし、その内部にはさびどめ塗装をしなければなりません。

また、検知層と検知管の接続部である検知管の底部には、穴あき銅板を設けて漏れた危険物等が、検知層から検知管の中に入ってくる構造とされています。

## (2) 漏洩検知設備

漏洩検知設備の構成(例)を図3に示します。

漏洩検知設備は、検知管の底部に設けられる検知器本体と事務所等の人のいる場所に設置される警報表示装置並びにこれらを接続する配線等により構成されています。

万が一、鋼製タンクから危険物が漏れ出した場合には、漏れ出した危険物が検知管内での液

面高さが概ね3cmになった状態で検知できる性能を有していなければなりません。

漏洩検知設備が警報を発した場合は、警報信号を容易にリセットすることができる構造としてはなりません。

また、複数のSF二重殻タンクを監視する警報表示装置については、警報を発したセンサーが設けてあるSF二重殻タンクを特定することが必要です。

検知管の上部にはふたを設けることとされており、一般的にはフランジを介して漏洩検知設備の端子ボックスが設けられています。この例では、端子ボックス内に検知層の漏れの点検を行うための器具が接続できるソケットが設けられています。

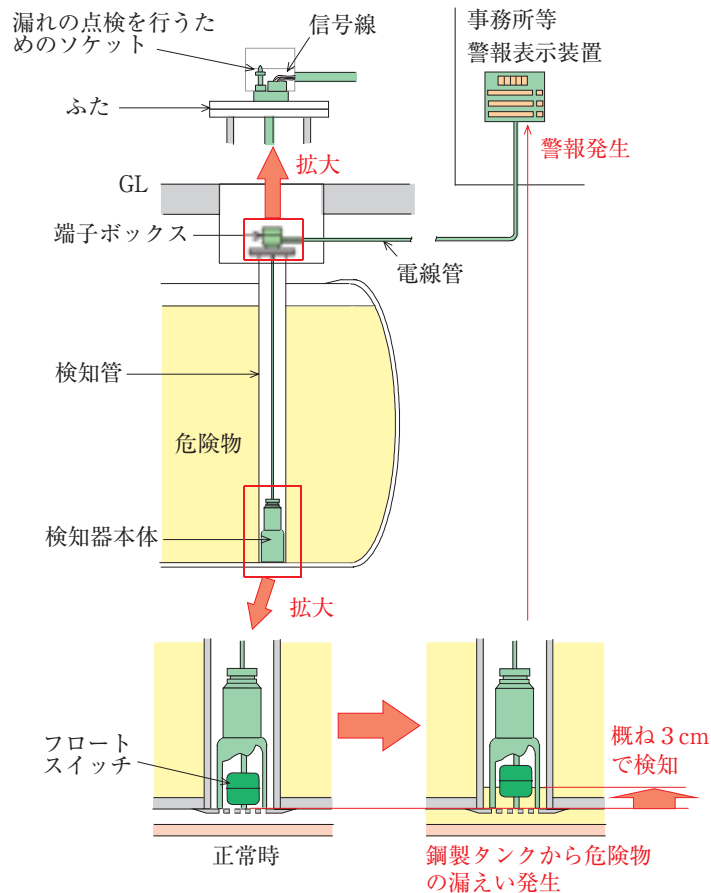


図3 漏洩検知設備の構成(例)

検知管内に設けられている検知器本体及び配線等は、容易に点検や交換が行える構造でなければなりません。

## 2 外殻FRPの被覆の方法

### (1) 使用材料等

SF二重殻タンクの外殻FRPは、樹脂をガラス繊維等で強化したものであり、厚さが2mm以上であることが必要です。

外殻FRPの製造に使用することができる材料は表1に示すとおりですが、一定の強度的特性を保つために外殻FRPに含有されるガラス繊維等の量は30重量%程度としなければなりません。

一定の強度的特性とは、「構造用ガラス繊維強化プラスチック」(JIS K7011) 第1類第1種(GL-5)相当であることとされています。

表2に「構造用ガラス繊維強化プラスチック」(JIS K7011) 第1類第1種(GL-5)に規定されている内容を示します。

表1 外殻FRPに使用することができる材料

樹脂	イソフタル酸系不飽和ポリエステル樹脂 ビスフェノール系不飽和ポリエステル樹脂 ビニルエステル樹脂 エポキシ樹脂
ガラス繊維等	ガラスチョップドストランドマット (JIS R3411) ガラスロービング (JIS R3412) 処理ガラスクロス (JIS R3416) ガラスロービングクロス (JIS R3417)

表2 構造用ガラス繊維強化プラスチック 第1類第1種に規定される性能

引張強さの限界値(注1)	50MPa以上
空洞率(注2)の最大値	最大値が3.0%以下

注1：引張強さの限界値とは、複数の試験片について引張強さを測定した結果からばらつきを考慮して得る数値です。

注2：空洞率とは、FRPに含まれる気泡の体積割合です。

### (2) 外殻FRPの被覆の方法

内殻である鋼製タンクに外殻FRPを被覆する方法は、①ハンドレイアップ成形法、②スプレーアップ成形法、③成型シート貼り法があり、実際の施工ではこれらの方法を単独で又は組み合わせることにより行うことになります。

#### ア ハンドレイアップ成形法

ハンドレイアップ成形法は、FRPを成型するための基本的な方法であり、強化材であるガラス繊維等に樹脂を含ませ、脱泡しながら所定の厚さ(設計値)まで積層する成形法です。

この方法は、細かい部分でも施工が可能であることから、鋼製タンクの本体についての外殻FRPを被覆する前記①から③に示す方法に係わらずSF二重殻タンクのマンホールネック、ノズルネックについてはハンドレイアップ成形法で施工します。

図4にハンドレイアップ成形法による鏡板の製造イメージを示します。

使用されるガラス繊維等としては、施工性の良好なガラスチョップドストランドマットが一般的に用いられます。

図4中の「離型剤」とは、鏡板の金型にFRPが接着してしまうことを防止するために金型に塗布するものであり、自動車のワックス等が用いられます。

SF二重殻タンクの外殻FRPの全てをハンドレイアップ成形法で施工する場合のイメージを図5に示します。

図5中の手順2に示されている「検知層を確保するためのシート」は、樹脂等が固化する場合に発生する熱により、ゆがみ、しわ等が生じにくい塩化ビニリデン系のシートを使用しなければなりません。

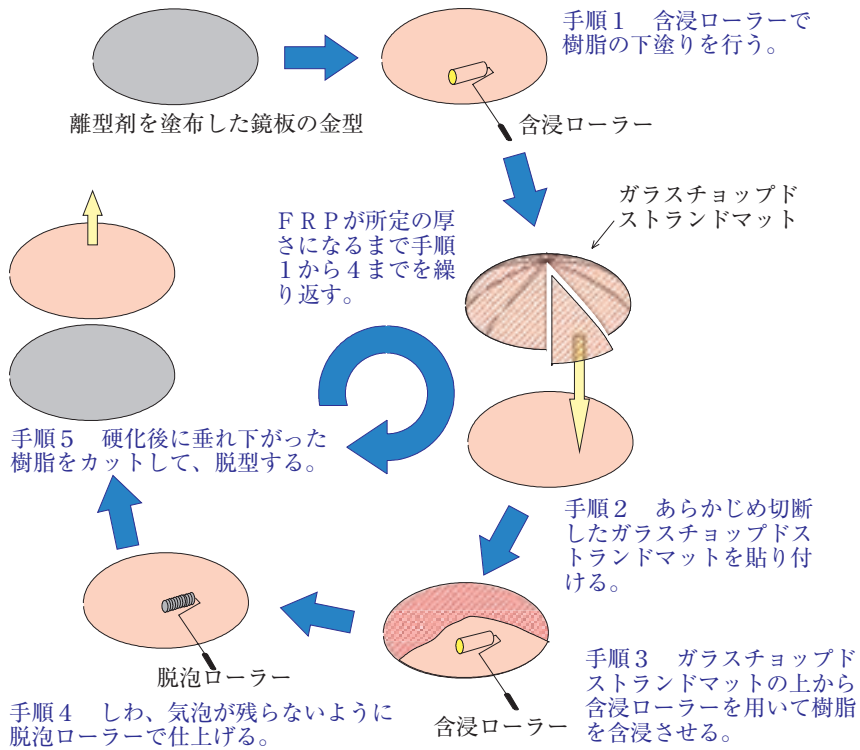


図4 ハンドレイアップ成形法による鏡板の製造イメージ

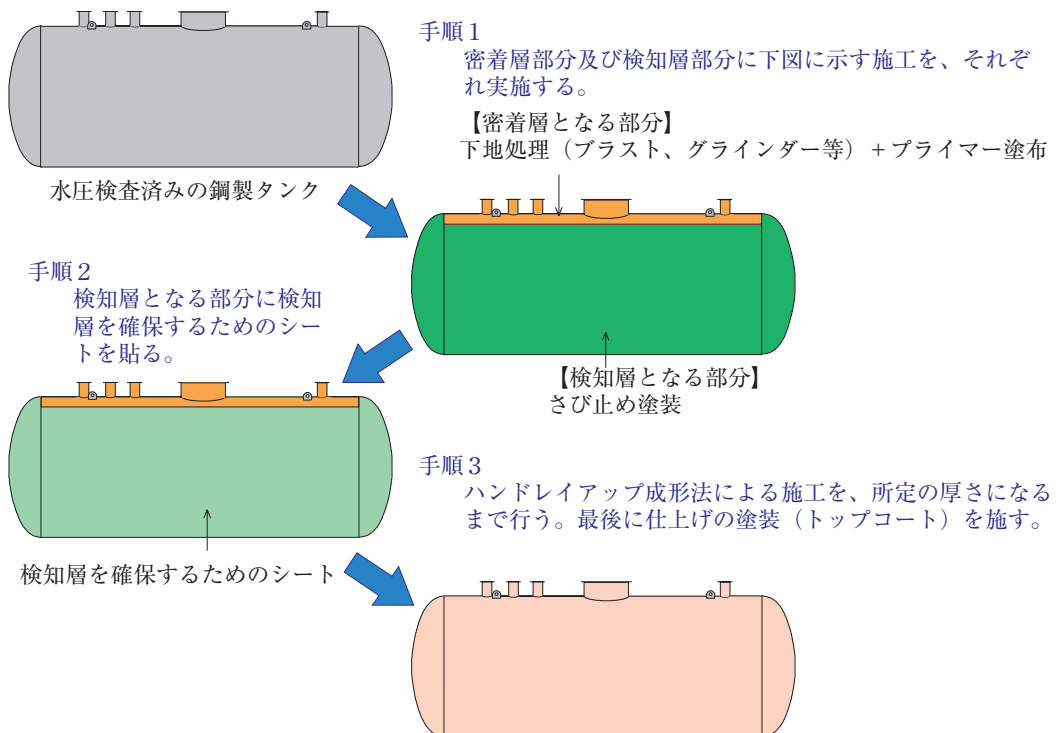


図5 外殻FRPの全てをハンドレイアップ成形法で施工する場合のイメージ

## イ スプレーアップ成形法

スプレーアップ成形法は、スプレーアップ機を使用して、ガラスロービングを適当な長さに切断しながら、樹脂及び硬化剤等を同時に吹き付けて成形する方法です。

図6にスプレーアップ成形法による鏡板の製造イメージを示します。

ガラスロービングとは細いガラス繊維を束ねてひも状にしたものです。

SF二重殻タンクの外殻FRPのうち、胴部

をスプレーアップ成形法で製造する場合は、鋼製タンクの鏡板に図7に示すように治具を取り付け、鋼製タンクを回転させることによって外殻FRPを施工します。

この方法では、胴部及び鏡板の殆どをスプレーアップ成形法で施工することが可能です。

治具を取り外した部分及びノズルネック・マンホールネック部分は、ハンドレイアップ成形法で施工します。

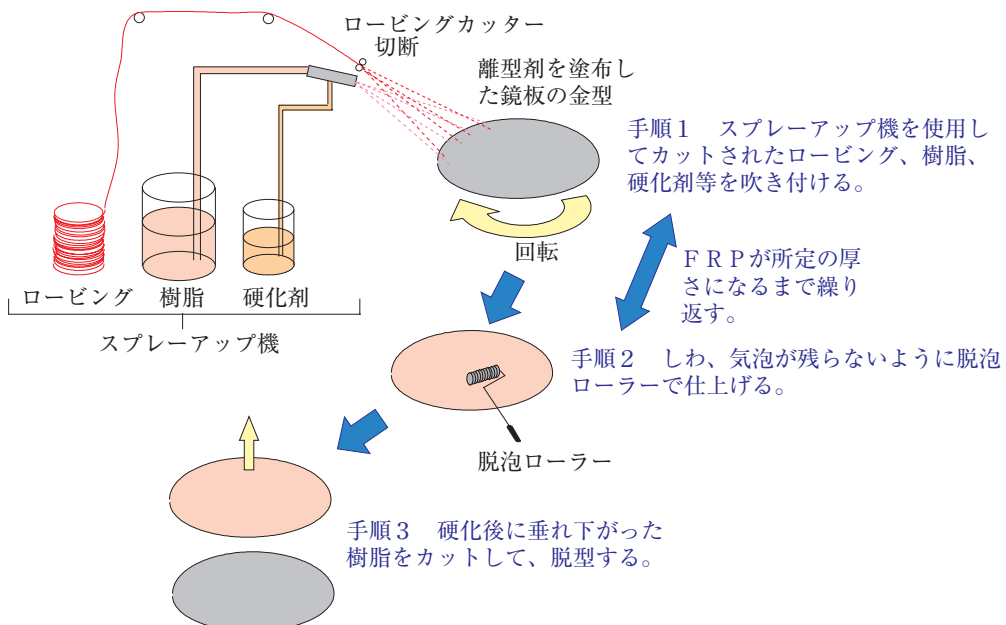


図6 スプレーアップ成形法による鏡板の製造イメージ

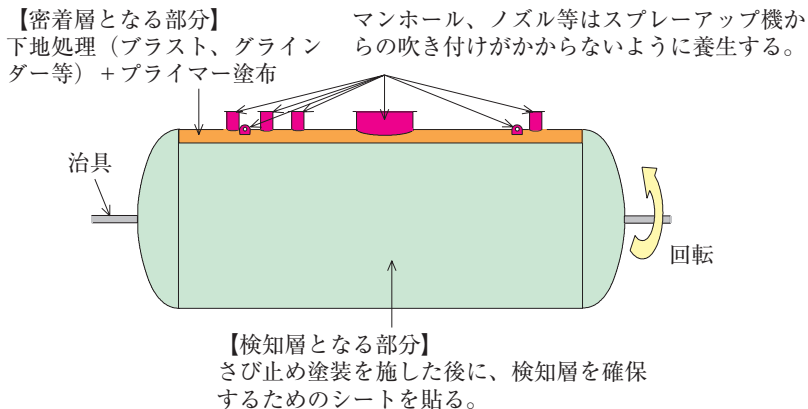


図7 胴部に対するスプレーアップ成形法の施工イメージ

### ウ 成型シート貼り法

成型シート貼り法とは、検知層部分について、専門メーカーが製造した成型シート、又はSF二重殻タンクの製造者が鋼製タンクの一部を型としてハンドレイアップ成形法又はスプレーアップ成形法により成形した成型

シートを貼っていく方法です。

密着層部分については、ハンドレイアップ成形法によりFRPを施工していくこととなります。

図8に成型シート貼り法による施工イメージを示します。

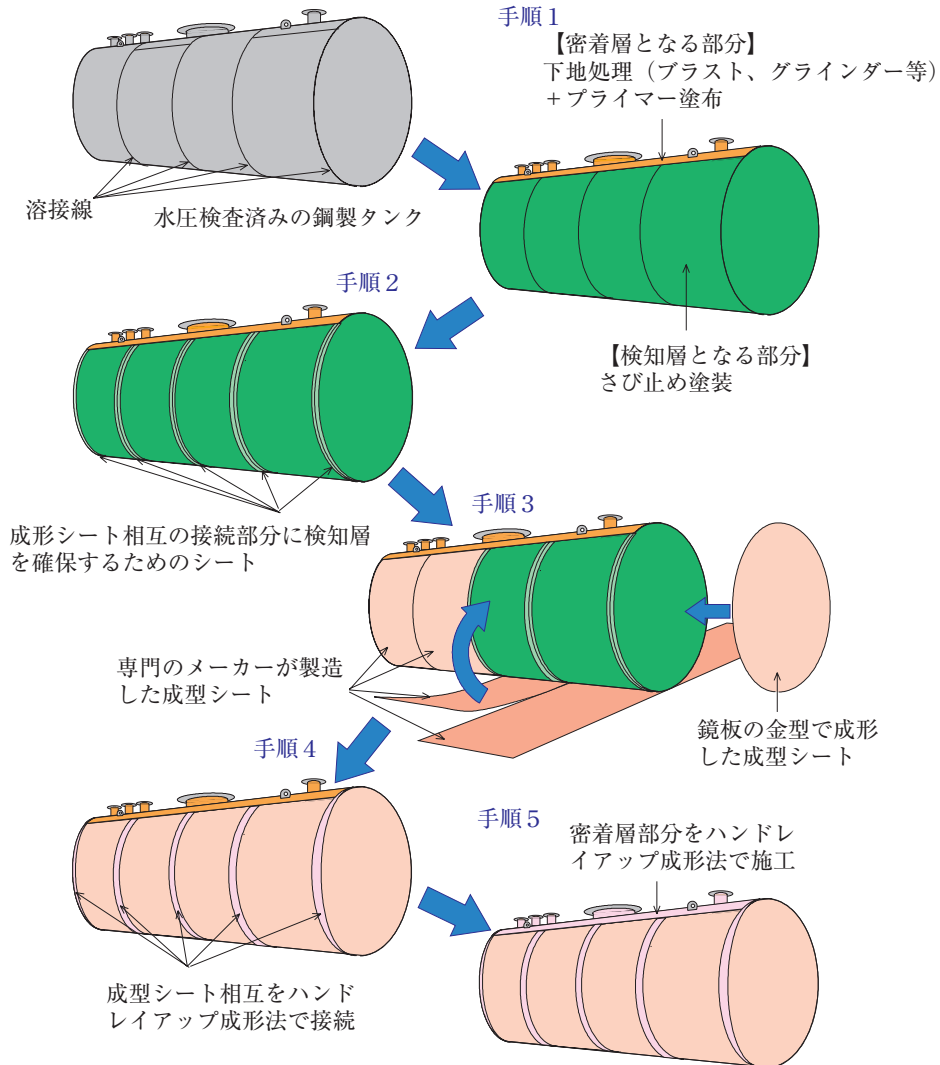


図8 成型シート貼り法による外殻FRPの施工イメージ

### 図8中の手順の説明

- 手順1 鋼製タンクのうち密着層となる部分にプラスト、グラインダー等で下地処理を行い、プライマーを塗布します。更に検知層となる部分にはさび止め塗装を施します。
- 手順2 成形シート相互の接続部分となる部分（鋼製タンクの溶接線）に検知層を確保するためのシートを取り付けます。
- 手順3 鋼製タンクの胴部には、専門のメーカーが製造した成形シート（購入品）を、鏡部には鏡板の金型で成形した成形シートを、それぞれ取り付けて、仮止めします。
- 手順4 成形シート相互間の隙間は、パテを充填し、成形シート相互間をハンドレイアップ成形法で接続します（図9参照）。
- 手順5 密着層部分をハンドレイアップ法で施工した後に、外殻FRP部分全体に仕上げの塗装（トップコート）を施します。

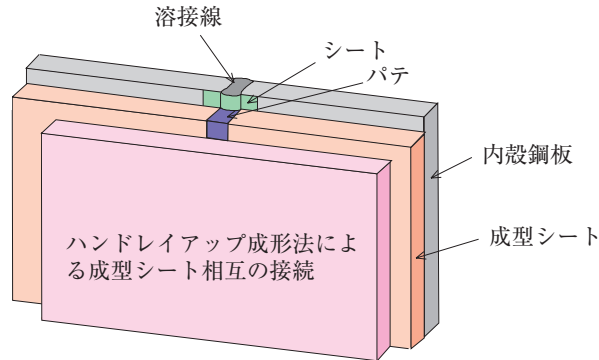


図9 成型シート相互の接続イメージ

### 3 外殻FRPの被覆に関する確認事項

SF二重殻タンクは、出荷前に次に示す事項について確認を行います。

#### (1) 外観

目視により、外殻FRPに歪み、膨れ、亀裂、損傷、孔、気泡の巻き込み、異物の巻き込み、シート接合部不良等がないことを確認します。

#### (2) 外殻FRPの厚さ

超音波厚さ計を使用して外殻FRPの厚さを測定し、2.0mm以上であることを確認します。

#### (3) 検知層

設計上、検知層を設けるとすることとしている部分に確実に空隙が存することを、検知層チェッカー等を使用して確認します。

#### (4) ピンホール

密着層部分については、ピンホールテスターを使用してピンホールのないことを確認します。

ピンホールテスターの試験電圧は、25 $\mu$ m当

たり100Vとしますので最小膜厚が2.0mmの場合では、8,000Vとなります。

#### (5) 気密性

検知層を20kPaに加圧し、10分間保持して圧力の降下がないことを確認します。

### 4 SF二重殻タンクの運搬又は移動に際しての留意事項

SF二重殻タンクを運搬又は移動する場合には、外殻FRPを損傷させない方法で行うことが必要です。

図10に吊り下げ作業方法のイメージ、図11に運搬方法のイメージを、それぞれ示します。

SF二重殻タンクの製造工場では、上記3に示す確認が完了した後に検知管の上部に圧力計を取り付け、検知層を20kPa程度に減圧して出荷します。

減圧する理由は、SF二重殻タンクを運搬し、基礎に据え付けを行い、埋設が完了するまでの



間に、検知層の体積を減少させて外殻FRPが損傷することを防ぐとともに、万が一、検知層に至る損傷が発生した場合には圧力計の指示値の

変化から容易に損傷の発生を確認することができるからです。

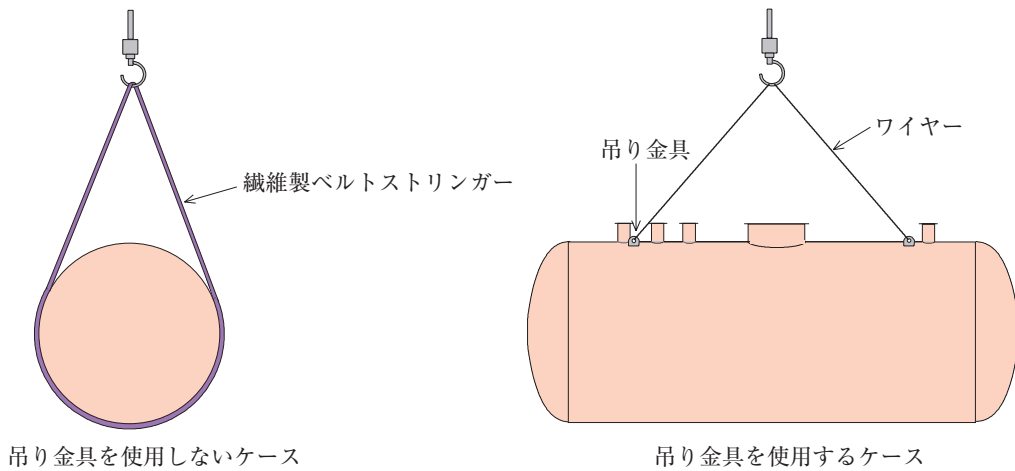


図10 吊り下げ作業方法のイメージ

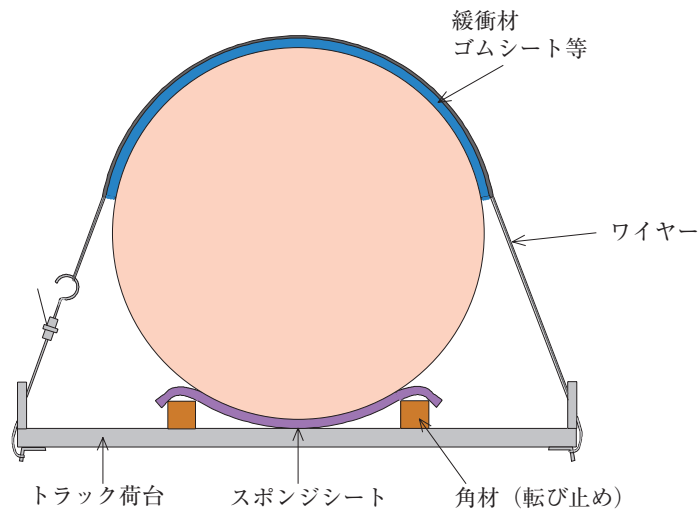


図11 運搬方法のイメージ