

危険物関係用語の解説（第25回）

○防油堤目地部補強材

防油堤目地部補強材とは、地震時に鉄筋コンクリート製の防油堤に設けられている**伸縮目地**が損傷した場合であっても、屋外貯蔵タンクから防油堤内に漏えいした危険物を防油堤外に流出させないためのゴム製又はステンレス製の**可撓性材**（可とう性を有する部材）です。

1 伸縮目地

液体の危険物を貯蔵する屋外貯蔵タンクの周囲には、危険物が漏れた場合にその流出を防止するため鉄筋コンクリート又は土で造られた防油堤を設けなければならないとされています。

鉄筋コンクリート製の防油堤の例を図1に示します。

図1中の断面図に示すように鉄筋コンクリート製の防油堤の基礎は、基礎にかかる荷重を分

散するために、地上部分と比較して幅を広くした**フーチング**と呼ばれる形状となっております。

鉄筋コンクリート製の防油堤には、温度変化による膨張・収縮や不等沈下などによってコンクリートなどに亀裂が発生することが予想されることから、亀裂の影響を最小限にとどめるために弾力性を有する**伸縮目地**を設けることが必要です。

防油堤には、防油堤の**隅角**から壁高（天端からフーチング上面までの高さをいいます。）の概ね3～4倍離れた位置及び概ね20m以内ごとに伸縮目地を設けなければならないとされています。

図2に伸縮目地の構造（例）を示します。

伸縮目地では、水平方向の鉄筋が途切れてしまうので、**スリップバー**で補強を行うことが必

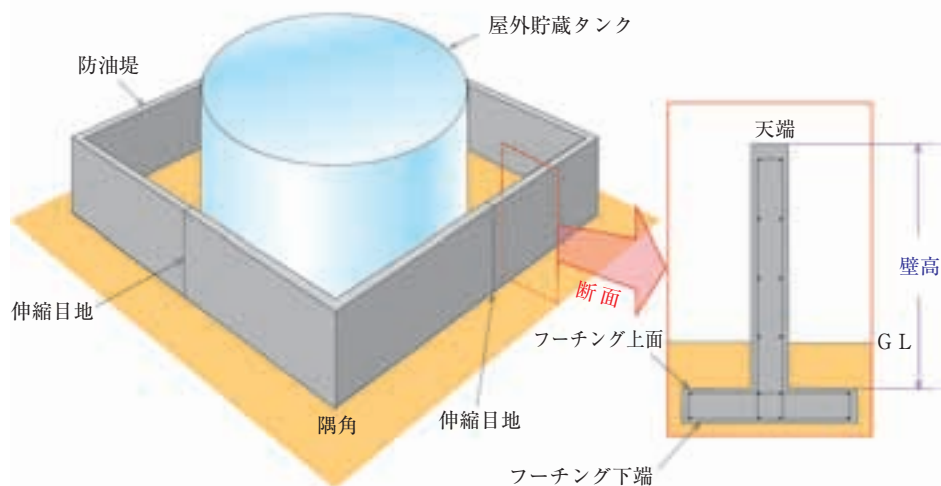


図1 鉄筋コンクリート製の防油堤の例

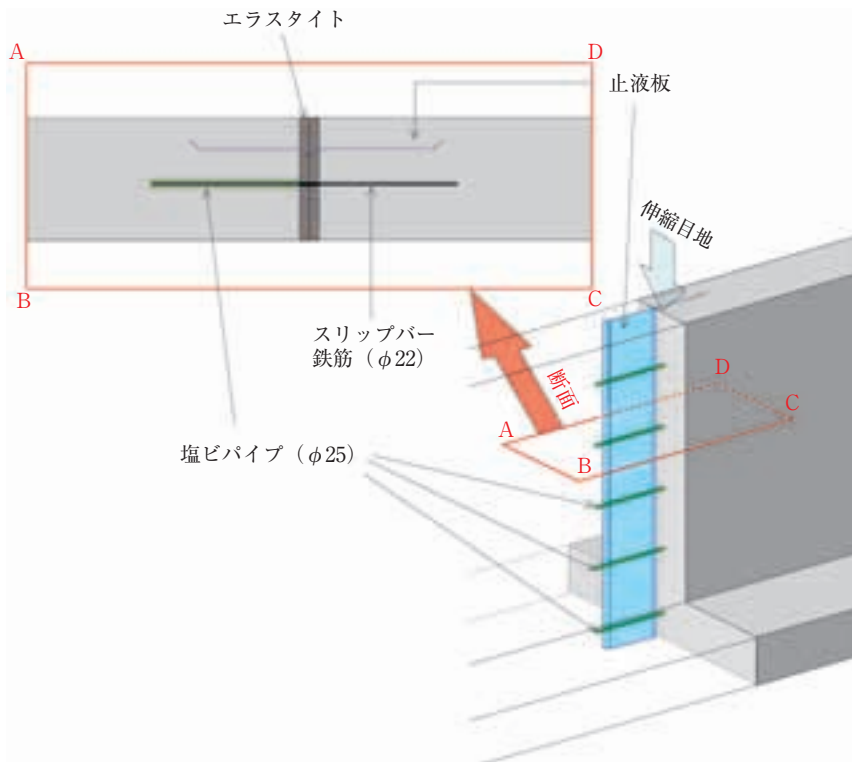


図2 伸縮目地の構造 (例)

要となります。

図2の例では、伸縮目地の右側の防油堤に直径22mmの丸鋼の鉄筋（スリッパ）が固定されています。この鉄筋は伸縮目地の左側の防油堤に設けられた内径25mmの塩ビパイプ内に、あたかも刀が鞘に収められるように収納されることにより、防油堤に発生する様々な荷重を伝達することができますようになります。

スリッパという名称は、図3に示すように防油堤が膨張したり、収縮したりする場合に、コンクリートと鉄筋とが滑るように施工してあることに由来します。

止液板は、図3中の「防油堤が収縮した場合」に示すように目地部が開いてしまった場合でも防油堤の液密性を維持するための部材であり、中央部の折り込みが変形することにより伸縮目地の開閉に追従することができます。

エラストイトとは、伸縮目地の緩衝材として

使用される板状のアスファルト系繊維質の材料で、耐候性、耐水性、耐油性に優れており、かつ、適度な圧縮強度を有することから防油堤が膨張した場合でも右側の防油堤と左側の防油堤が直接接触することはありません。

2 防油堤目地部の漏えい防止措置

平成7年1月に発生した阪神淡路大震災では地盤の液状化により鉄筋コンクリート製の防油堤の隅角近傍及び目地部で割れ被害が多く発生しました。

これらの被害状況を踏まえて、液状化のおそれのある地盤に設置する防油堤の伸縮目地には、可撓性材又は盛土による漏えい防止措置を行うこととされました。

本稿では、液状化のおそれのある地盤に防油堤を設置する場合の可撓性材による漏えい防止措置について説明を行っていくことといたします。

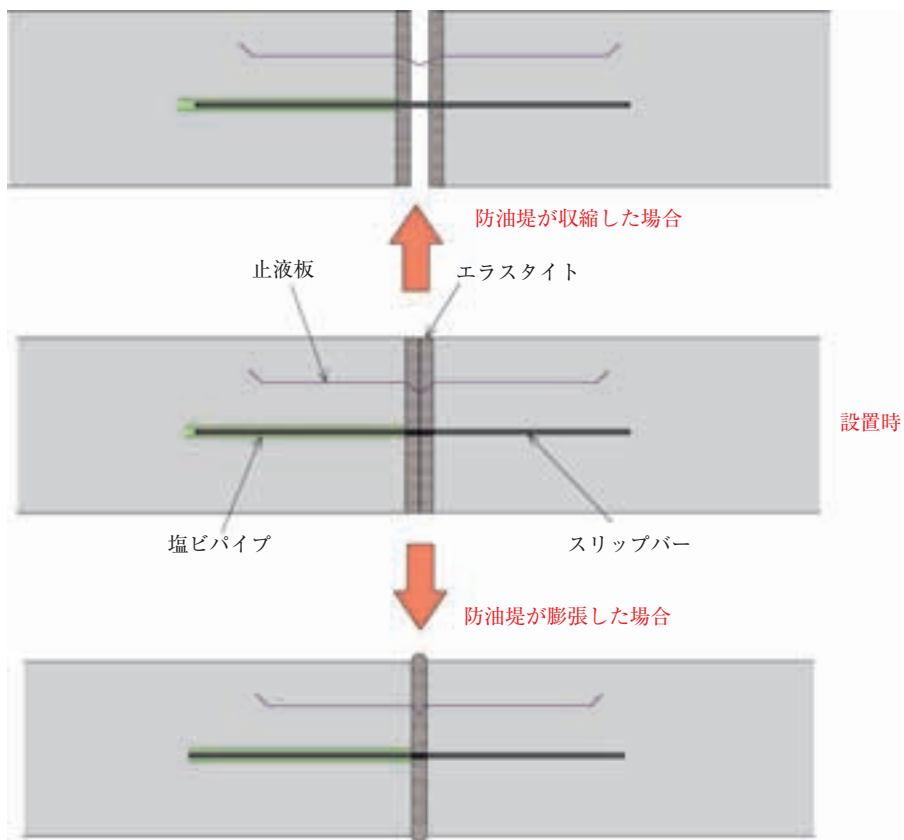


図3 防油堤の膨張・収縮における伸縮目地の状態



写真1 ゴム製可撓性材の設置状況

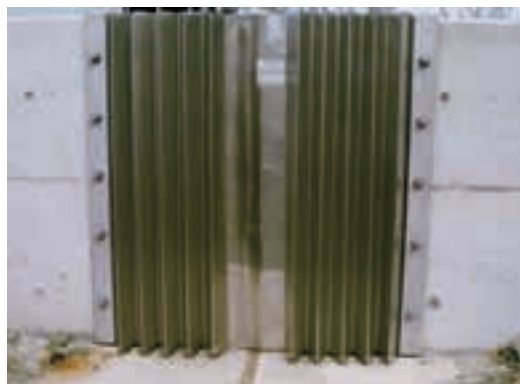


写真2 ステンレス製可撓性材の設置状況

(1) 可撓性材の種類

可撓性材には、**ゴム製可撓性材**と**ステンレス製可撓性材**があります。

写真1にゴム製可撓性材の設置状況を、写真2にステンレス製可撓性材の設置状況を、それぞれ示します。

ア ゴム製可撓性材

防油堤に取り付けられるゴム製可撓性材は、屋外に設置された状態で長期間にわたり耐久性を有し、地震時には目地部の変位に追従して、防油堤からの危険物の漏えいを防止する機能が必要です。

ゴム製可撓性材は、一般的にゴム材料の他に強度部材として繊維等を用いた複合タイプのものが用いられています。

ゴム製可撓性材を構成するゴム材料及び強度部材である繊維材料の耐久性は、次に示す試験により性能が確認されたものでなければなりません。

- ① 耐熱老化試験
- ② 耐候性試験
- ③ 補強繊維材料の引張試験強度
- ④ クリープ試験
- ⑤ 耐油性試験

ゴム製可撓性材の防油堤への取り付けイメージを図4に示します。

図4中の左側の図は防油堤の反対側から見たゴム製可撓性材の取り付け状況を示したも

のです。

ゴム製可撓性材の防油堤に接する面には、液密性を向上させるための突条と言われる線状の突起があります。

ゴム製可撓性材を防油堤に取り付ける場合には、アンカーボルト、押さえ板、ワッシャー、ナットを用いて突条がつぶれるまで十分に締め付け、防油堤の液密を保つことが必要です。

ゴム製可撓性材は、固定部分と可撓部分とに分けた場合、可撓部分が目地部の変位に対して追従するように設計されていることが必要であり、図4中の青の曲線で両端を矢印で示した可撓部分の延べ長さ（可撓部周長）は、図5に示す目地部の3方向の変位が発生した場合の長さ以上でなければなりません。

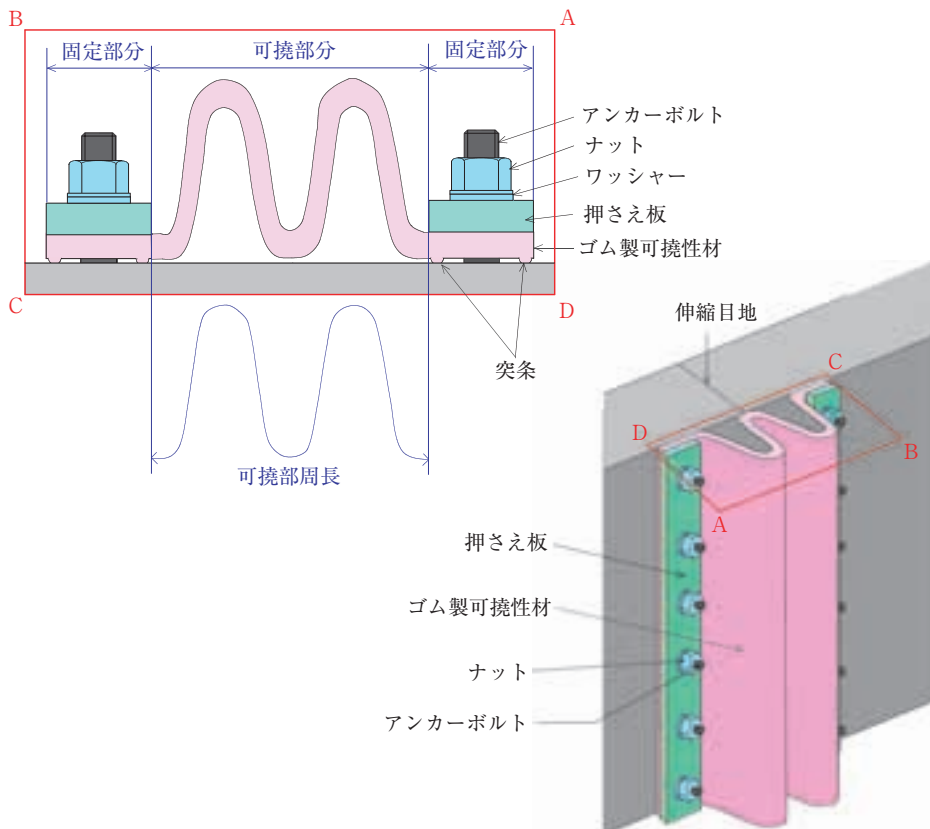


図4 ゴム製可撓性材の防油堤への取り付けイメージ

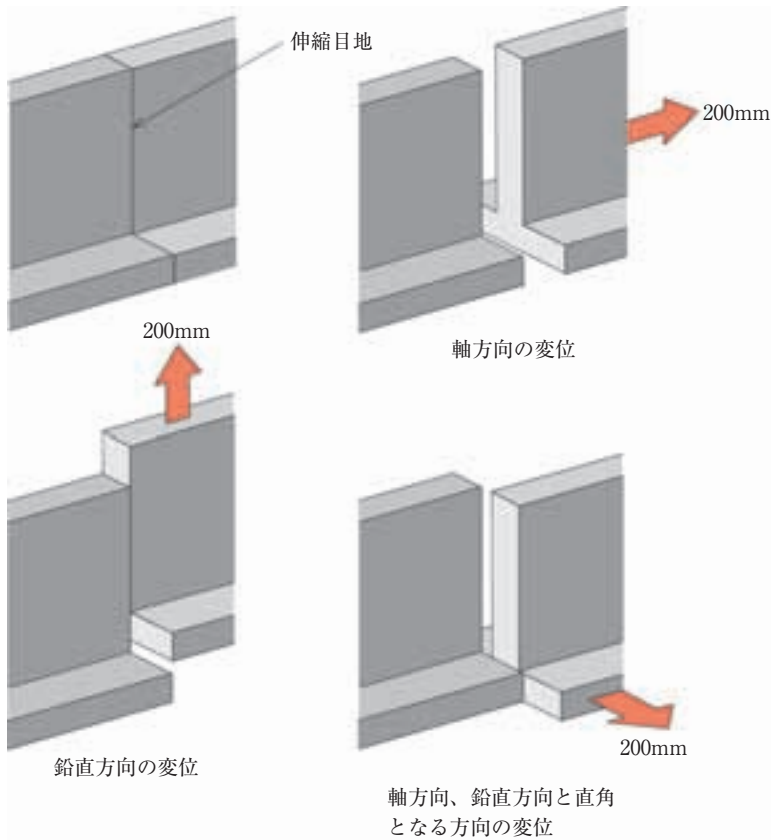


図5 変位追従性能

例えば、可撓部分が500mmのゴム製可撓性材の場合、可撓部周長は次式（単位はすべてmm）で求めた755mm以上の長さが必要となります。

必要となる可撓部周長

$$\begin{aligned}
 &= \sqrt{(可撓部分の長さ + 200)^2 + 200^2 + 200^2} \\
 &= \sqrt{(500 + 200)^2 + 200^2 + 200^2} \\
 &= 755
 \end{aligned}$$

写真3にゴム製可撓性材の3方向変形性能試験の状況を示します。

イ ステンレス製可撓性材

ステンレス製可撓性材は、屋外貯蔵タンクと配管との接続に使用されている可撓管継手と同様に、目地部の変位に対してベローズの



写真3 ゴム製可撓性材の3方向変形性能試験の状況

（出典：防油堤等及び配管の耐震性に関する調査検討報告書 平成9年3月 自治省消防庁）

変形により追従する構造となっており、ベローズの高さが1m以下の場合には単式ベローズを、ベローズの高さが1mを超える場合には複式ベローズを使用することとされて

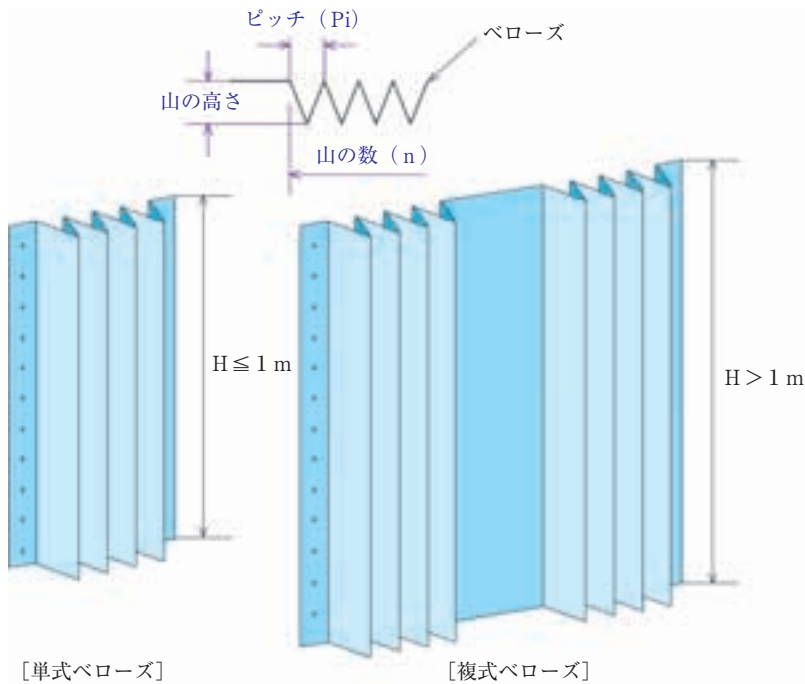


図6 ステンレス製可撓性材のイメージ

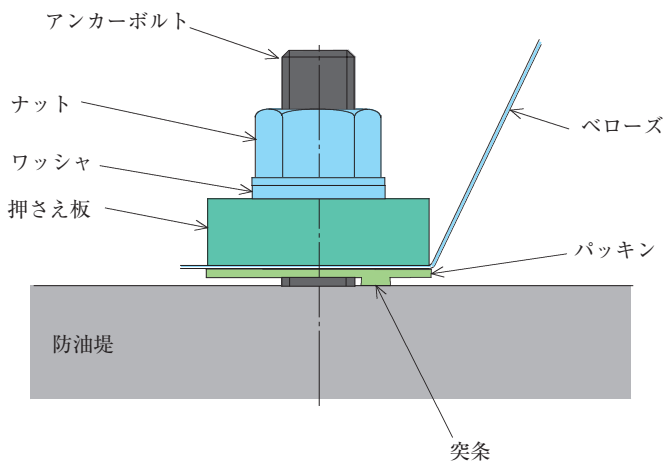


図7 ステンレス製可撓性材の固定状況

います。

図6に、単式ベローズタイプのステンレス製可撓性材及び複式ベローズタイプのステンレス製可撓性材のイメージを、それぞれ示します。

ステンレス製可撓性材は、ベローズの個々の山の変形によって目地部等の相対変位に追

従する構造とすることが必要であり、防油堤の壁高及び設定変位量からベローズの山がつぶれないような山の数、ピッチ及び山の高さが決定されます。

ステンレス製可撓性材を防油堤に固定する際には、アンカーボルト、押さえ板、ワッシャ及びナットを用いて防油堤に堅固に取り付け

ることが必要です。

この場合、図7に示すように耐油性を有する突条のついたパッキンを防油堤とステンレス製可撓性材との間に入れて、突条がつぶれるまで十分に締め付け、防油堤の液密を保つことが必要です。

また、ステンレス製可撓性材についても図5に示す変位追従性能を有していなければなりません。

写真4にステンレス製可撓性材の3方向変形性能試験の状況を示します。

(2) 可撓性材の取り付け範囲

防油堤への可撓性材の取り付け範囲は、地盤面からフーチング上面までの深さである土被り厚によって異なってきます。

以下にステンレス製可撓性材を例にとり、可撓性材の取り付け範囲について解説いたします。



写真4 ステンレス製可撓性材の3方向変形性能試験の状況

(出典：防油堤等及び配管の耐震性に関する調査検討報告書 平成9年3月 自治省消防庁)

地盤面からフーチング上面までの深さが概ね40cm以上である土被り厚が十分な防油堤の伸縮目地には図8に示すように、防油堤の直壁部に対して可撓性材を取り付け、フーチング部分には帆布等の耐久性のある材料を取り付けま

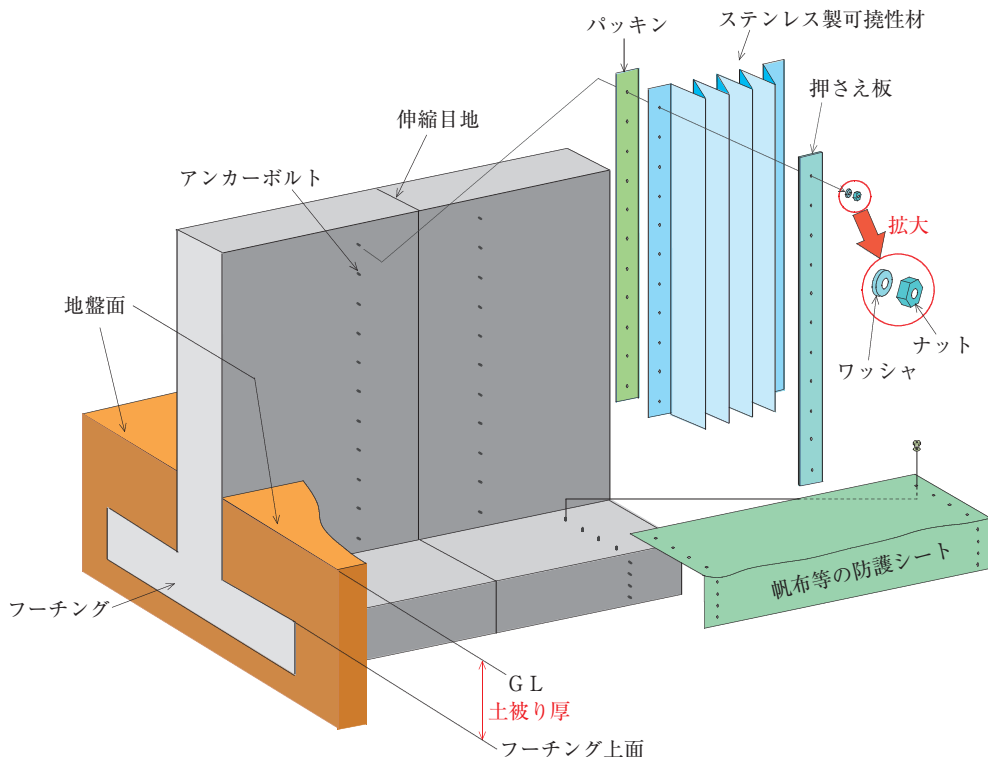


図8 土被り厚が十分である防油堤の伸縮目地に取り付けるステンレス製可撓性材の施工イメージ

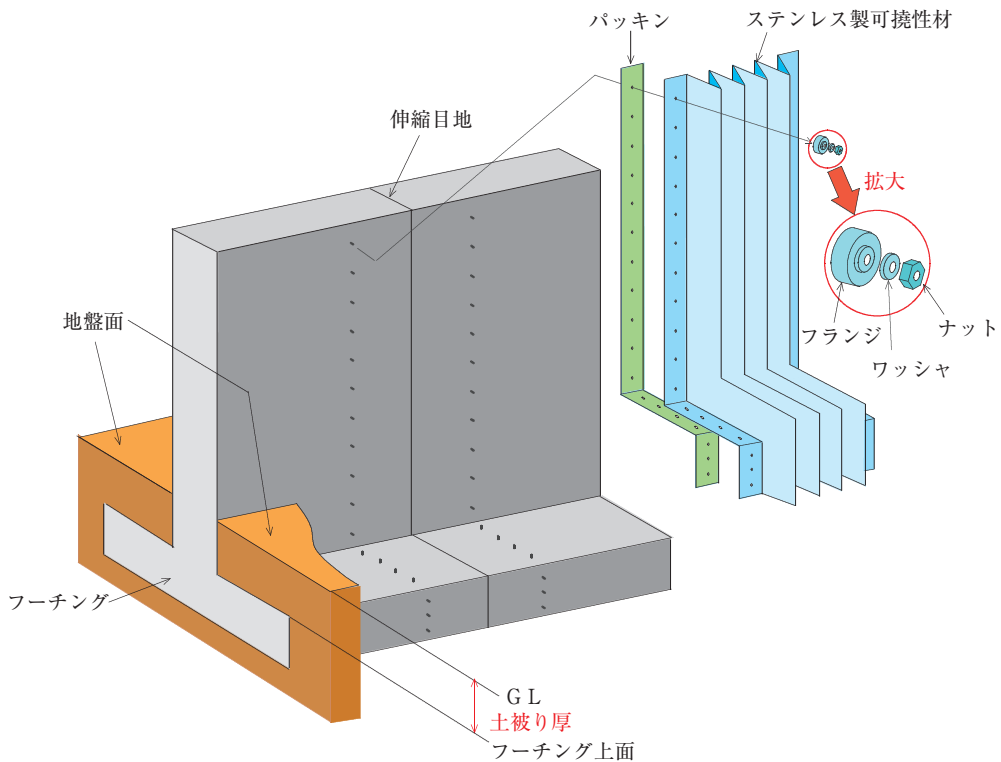


図9 土被り厚が十分でない防油堤の伸縮目地に取り付けるステンレス製可撓性材の施工イメージ

す。

土被り厚が十分である場合には、図5に示すような変位が生じた場合でもフーチング相互間の土砂が流出しなければ防油堤内に貯まった危険物の漏えいを防げることから、土砂の流出を防止するために帆布等の材料でフーチング相互を覆います。

土被り厚が十分でない防油堤の伸縮目地については、フーチング相互間の土砂が流出する可能性があることから防油堤の伸縮目地には図9に示すように、防油堤の天端からフーチングの下端に至るまで可撓性材を取り付けることが必要となります。

(3) 可撓性材の強度等

地震により、屋外貯蔵タンクから危険物が漏えいし、かつ、防油堤の伸縮目地が開いた場合には、防油堤内に貯まった危険物の静液圧及び動液圧は、防油堤と同様に可撓性材にも作用します。

したがって、可撓性材の強度を検討する際の静液圧及び動液圧は、可撓性材を取り付ける防油堤の強度を検討する際の静液圧及び動液圧を使用することとされています。

また、可撓性材により伸縮目地の漏えい防止措置を行う場合には、止液板を設置しなくてもよいこととされています。