

## 流出油等防止堤等の目地部の点検方法等について（案）

## 1 経年劣化を踏まえた点検方法

大規模地震時等においても、石油コンビナート等の被害を拡大させないことが重要である。そのためには、流出油等防止堤等の防災施設の機能を大規模地震時等においても発揮できるように維持することが不可欠であり、特に目地部は流出拡大につながることから、経年劣化に留意しながら点検を行っていく必要がある。

## (1) 目地部の経年変化について

流出油等防止堤等の目地部については、瀝青（アスファルト）材料のものが多く使われていると想定される。アスファルトの劣化要因については、舗装用アスファルト材料について研究がなされており、供用期間中などに、熱、空気（酸素）、紫外線等に曝される事で次第に粘性を失い、ひび割れしやすい性状へと変化（劣化）していくことが知られている（土木学会舗装工学論文集 第 8 巻 2003 年 12 月）。流出油等防止堤等の目地部のアスファルト材料についても、同様の劣化要因を考慮する必要があると考えられる。

また、アスファルトは通常、経年により脆くなるとともに硬くなることから、劣化度と硬さについては、強い相関関係があり、防水アスファルトについては、劣化の判断の目安として、アスファルトの針入度（JIS K2207）が用いられている。

実際の防水アスファルトの経年変化と針入度の関係については、建設省（現 国土交通省）総合技術開発プロジェクト「建築物の耐久性向上技術の開発」で確認されており、露出工法では、最良値は 45 年程度で針入度は 5 を下回るが、最硬化値は概ね 10 年を経過すれば針入度が 5 を下回り、押え工法では、最良値は 45 年を経過しても針入度は 5 を下回らないが、最硬化値は概ね 25 年を経過すれば針入度が 5 を下回るという結果であり、最良値と最硬化値とは大きな違いがみられる。また、補修の判断について、同報告などによれば、防水アスファルトの針入度が 10 より下回ると早い時期に再診断を考慮することとされ、1 層でも 5 を下回ると、原則として補修用調査を行うと示され、全面改修の時期とされている（詳細は別添）。

このほか、老朽化したアパートの屋上アスファルト防水を試験した結果もまとめられており、約 70 年を経過しても、針入度が 5 を下回らないというデータも得られている（「69～76 年経過した屋上アスファルト防水層の劣化調査」（日本建築学会大会（東北）2009 年 8 月 26 日（水）～29 日（土））。

一方、10 年以上経過した超高層建物の外壁のシーリング材の劣化調査（「10 年以上経過した超高層建物のシーリング材の劣化調査」（大成建設技術センター報第 43 号（2010）））においては、南面が最も劣化が進むという結果が得られている。流出油等防止堤等の目地部についても、南側の面は、劣化要因である熱や紫外線の影響を受けやすいと想定さ

れることを考えると南側の面が最も劣化についても留意していく必要があると考えられる。

## (2) 点検方法について

流出油等防止堤等の目地部の劣化の判断基準については、針入度の低下が参考となるものとする。一方、針入度が5を下回るようなアスファルト防水の経年劣化は、下地のコンクリートの劣化に大きな影響を与えるが、流出油等防止堤等の目地部の針入度が5を下回ることにより、目地部の内部にある金属材料の止液板の劣化にどの程度の影響を及ぼすか明らかになっていない。また、流出油等防止堤等の目地材の多くは繊維にアスファルトを含浸したものであるのに対し、防水アスファルトの材料はアスファルトが層状のものであるなど材質が異なるとともに、流出油等防止堤等に用いられる目地部の表面から止液板までの厚さは、アスファルト防水層の厚さに比べ相当厚く、目地部材であるアスファルトの表面の劣化状態と内部の止液板の近くの劣化状態との相関は明確ではない。

これらのことから、現時点においては、流出油等防止堤等の目地部の劣化の判断材料として針入度を用いることは難しいと考えるが、現在、行われている目視点検について経年劣化を踏まえた工夫が必要と考える。具体的には、次の点に留意して点検を実施することが必要である。

目地材の劣化により弾力性が失われ、流出油等防止堤等のコンクリートの温度による伸縮に追随できず、目地部に隙間が生じた場合は、止液板の劣化にもつながる可能性がある。このことから、流出油等防止堤等の点検については、流出油等防止堤等のコンクリート部が収縮し目地部に開きが生じる可能性のある冬季に行うことについても配慮していくことが必要であること。

また、劣化要因である熱や紫外線の影響を受けやすい南側の面を重点的に点検していくことに留意していくことも必要であると考えられること。

## 2 応急対策用資機材について

東日本大震災では流出油等防止堤等の目地部には、地震動による被害と液状化による被害が発生したが、これらの被害を予防するためには、引き続き、可撓性材の設置を促進していくことが必要である（平成10年3月20日付け消防危第32号）。一方で、地盤沈下により防油堤が大きく損傷した場合は、可撓性材でも対応できないケースも見受けられ、この場合、大きく損傷する箇所の予測や流出油等防止堤等の基準強化による対応も難しいと考えられる。このことから、地盤沈下に伴い流出油等防止堤等が大きく損傷した場合の備えとして、応急対策用資機材の保管等について防災規程に定めておくことが必要である。この応急対策用資機材としては、以下のようなものが考えられる。

応急対策として活用又は活用の可能性のある応急対応資機材

(1) 応急対策として活用が考えられる応急対応資機材

使用実績もあり、応急対応資機材として有効であるが、流出油等防止堤等の損傷箇所を設置するにあたり、土のう等の作成や運搬等に比較的長時間や作業を要するということもあり、訓練等を通じて出来るだけ早期に設置できるようにしておくことが必要である。

○土のう

項目	概要
特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>○様々な分野で使用されており、入手が容易である。</li> <li>○積み上げなどの作業は人間が行うことが可能である。</li> <li>○東日本大震災での被害においても使用実績がある。</li> </ul>
留意事項	<ul style="list-style-type: none"> <li>○中詰めの土砂は、所要量をあらかじめストックしておく必要がある。</li> <li>○保管場所から設置場所までの運搬車両の運用についても決めておく必要がある。</li> <li>○緊急時に迅速に運搬配置できるように、あらかじめ土砂を詰めておくことについても考慮しておくことが必要である。</li> </ul>
イメージ	

○大型土のう (フレコンバック等)

項目	概要
特徴	<ul style="list-style-type: none"> <li>○様々な分野で使用されており、入手が容易である。</li> <li>○比較的大きな範囲をカバーでき、大きな亀裂や沈下に対応できる。</li> <li>○東日本大震災においても使用実績がある。</li> </ul>
留意事項	<ul style="list-style-type: none"> <li>○中詰めの土砂は、所要量をあらかじめストックしておく必要がある。</li> <li>○運搬車両や設置等のための、クレーンが必要である。</li> <li>○緊急時に迅速な設置のために、あらかじめ土砂を詰めておくことについても考慮しておくことが必要である。</li> </ul>
イメージ	

(2) 初期の応急対策として活用の可能性のある応急対応資機材

大規模地震による防油堤等の目地部の損傷は、地震発生直後に発生すると考えられる。また、大規模地震の発生に伴い石油タンクから危険物が流出するおそれがあるが、仮に流出したとしても、必ずしも直ちに防油堤等の一面に滞油するのではなく一定の時間が経過した後に滞油するものと想定される。さらに、防油堤等に滞油した危険物が火災に発展する可能性は低いと考えられる。このため、大規模地震が発生すると様々な応急対応が必要となるが、これらの応急対応と並行して、防油堤等が損傷した場合には流出に備えた迅速な応急対応が求められる。ここに提案した資機材については、土のう等に比べ流出に備えるという意味では、作業時間や労力の観点から有効であると考えられる。

本資機材は、迅速に漏えい防止措置を講ずる上では有効と考えられるが、防油堤等に流出した危険物が火災に発展する可能性を考慮すると耐熱性等の配慮が必要であり、本資機材による一時的な応急対応の後に土のう等を設置する必要があると考えられる。

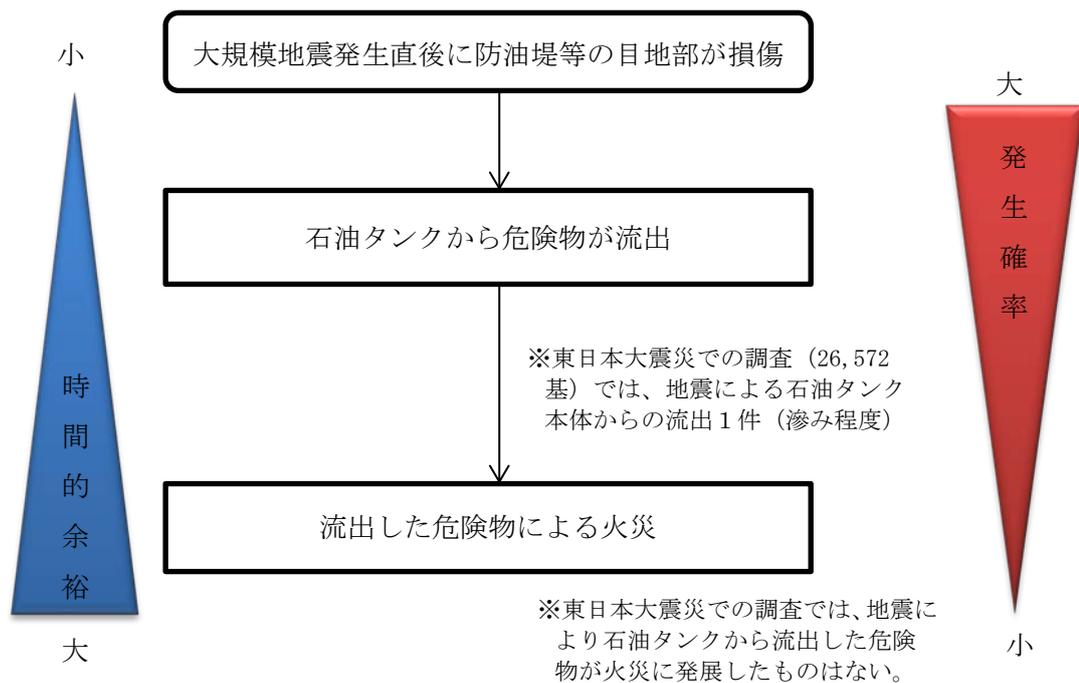
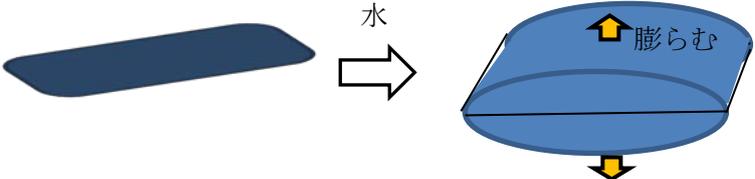


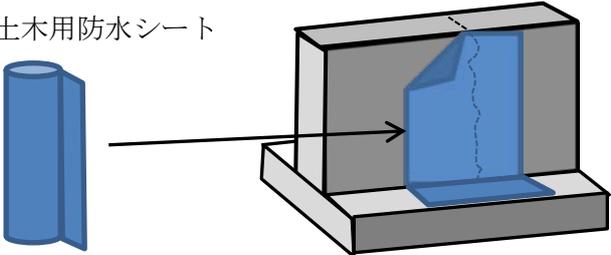
図 時間的余裕及び発生確率に着目した大規模地震後における防油堤等の被害イメージ

注) 本項目では、石油タンクから危険物が流出した場合には、まず防油堤に滞油することから、「防油堤等」という表現を用いている。

○水のう

項目	概要
特 徴	<p>○高吸水性ポリマー等を内容物としており、水をかける事によって土のうとして機能するようになっている。</p> <p>○中詰めの土砂の準備が必要ない。</p> <p>○吸水していない状態では、軽く持ち運びが容易で保管スペースが少なくすむ。</p>
留意事項	<p>○製品により膨らむまでの時間が約3分から約20分程度と様々である。</p> <p>○水で膨らむが、油では膨らまないこと。</p> <p>○比重が水よりも軽いものがあり積み重ね高さに留意することが必要である。</p> <p>○自然乾燥で縮む（約2週間で縮むというデータあり）とともに、火災を想定した場合は急激に水分が蒸発するという可能性がある。</p> <p>○耐油性などタンクの内容物に対して耐性があるか確認が必要である。</p>
イメージ	

○防水シート

項目	概要
特 徴	<p>○土木用防水シートで粘着性を有するものがあり、迅速に施工できるものがある。</p> <p>○材質としてアスファルト系など耐油性を有するものもある。</p>
留意事項	<p>○大きな亀裂については、対応ができない。</p> <p>○火災を想定した場合は、耐熱性について確認が必要である。</p>
イメージ	<p>粘着性土木用防水シート</p> 

○建築内装材（現場発泡型）

項目	概要
特徴	○現場で迅速にウレタン内装材を吹き付けることが可能である。
留意事項	○発泡機を運搬するための車両が必要である。 ○発泡材はウレタン製であり、一定の耐油性があると考えられるが、耐熱性に留意する必要がある。
イメージ	 <p>The diagram illustrates the application process. On the left, a blue rectangular box labeled '発泡機' (Foaming Machine) is connected by a blue hose to a person. The person is holding a spray gun and is spraying a blue foam onto a vertical rectangular surface on the right. The foam is shown as a cloud-like shape with a dashed line indicating its application area.</p>

## 1 目地部の経年劣化による変化

### (1) 建設省総合技術開発プロジェクト「建築物の耐久性向上技術の開発」

流出油等防止堤等の目地部の経年変化については、現在のところ検討されたものが収集できなかったが、他の分野において、検討がなされているものがみられた。

通常、アスファルトは、経年により脆くなるとともに硬くなることから、劣化度と硬さについては、強い相関関係があり、この劣化の判断の目安としてアスファルトの針入度が用いられている（建設省（現 国土交通省）総合技術開発プロジェクト「建築物の耐久性向上技術の開発」）。

#### 【針入度試験（JIS K2207（石油アスファルト））】

アスファルトの硬さを調べる試験で、所定の容器に入ったアスファルトが25℃のときの、標準針の貫入量を1/10mmの単位で表す。アスファルトが軟らかければ針入度は大きな値を示し、硬いと針入度の値は小さくなる。

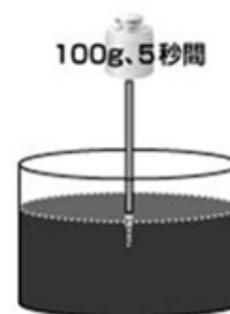
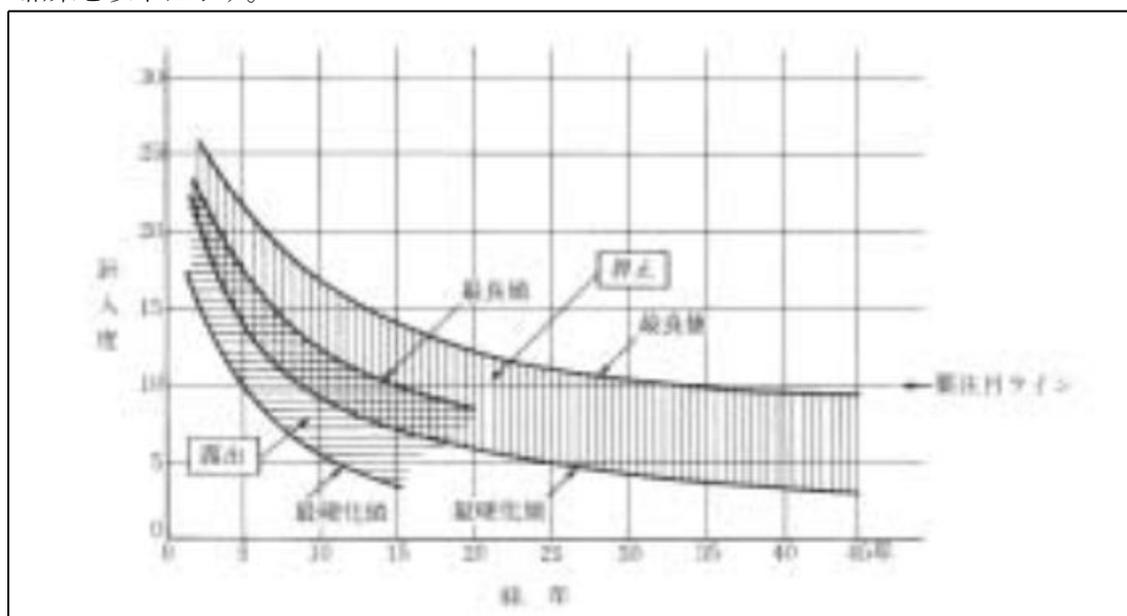


図1 アスファルト針入度試験（イメージ）  
日本アスファルト協会HPより

次に、同開発によりまとめられたアスファルト防水層の工法別の針入度の経年変化の結果を以下に示す。



※「露出」とは、防水層が露出仕上になっている工法、「押し」とは、防水層の上に押えコンクリートを載せた工法をいう。

この結果をみると、押え工法では、最良値については、概ね 45 年を経過しても針入度は 5 を下回らず、最硬化値では 25 年程度で針入度が 5 を下回っている。露出工法では、最良値については、概ね 45 年程度、最硬化値では概ね 10 年程度で針入度は 5 を下回るということが分かる。これらの結果から、経年劣化による針入度の最良値と最硬化値の差は、大きなばらつきがあることが分かる。

また、同開発において、劣化度と判定基準については、以下のように整理されている。

表 劣化度と判定基準

	劣化度		
	大	中	小
針入度	全層 < 5	5 ≤ 1 層以上 < 10	1 層以上 ≥ 10
判定基準	原則として補修用調査を行う。	現状放置可能。ただし、早い時期に再診断が必要。	現状放置可能。

※ここでいう全層とは、劣化はアスファルト表面から進んでいくが、内部までこのような状態であることを指している。

「建築物の耐久性向上技術シリーズ 建築仕上編Ⅱ」(建設大臣官房技術調査室監修、国土開発技術研究センター建築物耐久性向上技術普及委員会編)によると、防水工事用アスファルトの針入度が 1 層でも 5 を下回ると、全面改修の時期と示されている。

## (2) 69～76 年経過した屋上アスファルト防水層の劣化調査

69～76 年経過した 3 箇所のアパートが解体・建て替えられた際、屋上のアスファルト防水(押え工法)の試料を分析した劣化状況が報告されている(「69～76 年経過した屋上アスファルト防水層の劣化調査」(日本建築学会大会(東北) 2009 年 8 月 26 日(水)～29 日(土))。これによれば以下のような結果が得られており、約 70 年を経過しても針入度が 5 を超えないという結果も得られている。

表 採取試料の針入度・軟化点

	針入度 (25℃) [1/10mm]	軟化点 [℃]
A アパート (76 年)	5.5	125.5
B アパート 1 号館 (69 年)	9.0	130.1
B アパート 2 号館 (69 年)	8.5	108.4
C アパート (73 年)	5.5	124.7
防水工事用 3 種 JIS K2207 <sup>1996</sup> 規格	20～40	>100

※建設当時のアスファルトの物性が不明のため、参考として JIS 規格防水工事用 3 種アスファルトの規格値が併記されている。(ただし、JIS K2207 は 1956 年に制定されたものであり、本物件竣工時には、規格は存在しなかった。)

(3) 10年以上経過した超高層建物のシーリング材の劣化調査

「10年以上経過した超高層建物のシーリング材の劣化調査」(大成建設技術センター報第43号(2010))によれば、超高層建物の外壁のシーリング材については、南面が最も劣化が進むという結果が得られている。このため、流出油等防止堤等の目地部についても、南側の面は、劣化要因である熱や紫外線の影響を受けやすいと想定されることを考えると南側の面が最も劣化が進むことが推察される。

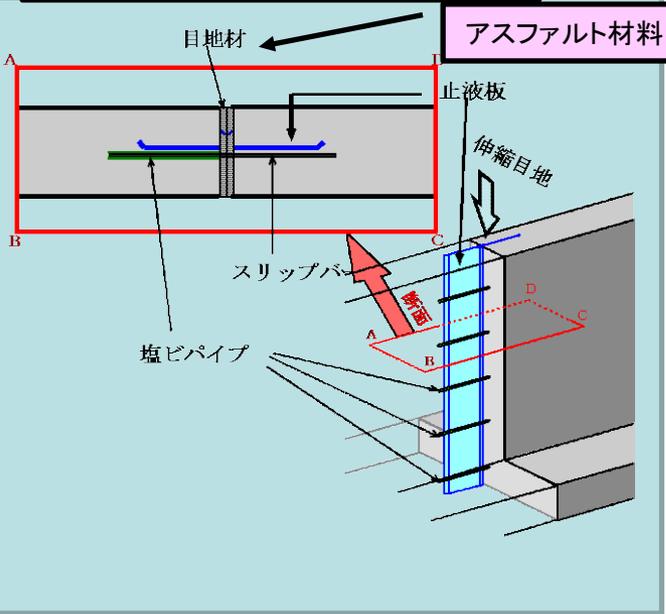
表 目視による調査結果(一例)

方位	階数	漏水	界面剥離	破断	ひび割れ	変形	軟化硬化	変色	チョーキング*	汚れ
南	36	○	△	○	×	○	○	○	○	△
	20	○	△	○	×	○	○	○	○	×
	5	○	△	○	×	○	○	○	○	×
西	36	○	○	○	×	○	○	○	○	×
	20	○	○	○	△	○	○	○	○	×
	5	○	△	○	△	○	○	○	○	×
北	36	○	○	○	△	○	○	○	○	△
	20	○	△	○	△	○	○	○	○	△
	5	○	△	○	△	○	○	○	○	△
東	36	○	△	○	△	○	○	○	○	△
	20	○	○	○	×	○	○	○	○	×
	5	○	○	○	△	○	○	○	○	×

○：異常なし，△：やや異常が認められる，×：異常が著しい

# 流出油等防止堤等の目地部に係る対応(案)

## 流出油等防止堤等の構造



## 対応(案)

大規模地震時に流出油等防止堤等が大きく損傷するケースでは、目地部を健全に保つことのみでは対応ができない可能性があり、迅速な応急対応が不可欠である。

このため、流出油等防止堤等が損傷した場合の備えとして、応急対応資機材の保管等について防災規定に明記(規則改正)することを検討。

この際、従来の土のう等に加え、大規模地震時にも迅速な漏えい防止が可能と考えられる水のう、防水シート、内装材等の新たな応急対应用資機材の活用も検討(耐熱性等にも配慮する必要があるため土のう等を併用)

水のう	防水シート	内装材

## 防水アスファルトでの知見

- アスファルトは、熱、空気(酸素)、紫外線等により脆くなるとともに、硬くなる。
- 防水アスファルトについては、JISで規定されている針入度が5を下回ることが補修の判断基準となっている。ただし、環境によって大きく異なり、70年を経過しても針入度は5を下回らないというデータもある。

## 流出油等防止堤等の目地部とアスファルト防水の相違

流出油等防止堤等の目地材	項目	防水アスファルト
	材質	層状のアスファルト
繊維にアスファルトを含浸	厚さ	1cm程度(表面の状況で判断可)
15cm以上(表面と内部の劣化の相関が不明)	止液機能	止液板なし
止液板あり		

現時点において、針入度を劣化の判断として用いることが困難と考えるが、定期点検において、紫外線等の影響を受けやすい南面を重点的に点検していくことやコンクリートが収縮して目地部に開きが生じやすい冬季に点検することについても検討。