水系塗膜剥離剤工法における火災安全対策について

ー東名高速道路中吉田高架橋塗装塗替工事における火災事故を受けてー

火災事故事例

日時;2019年11月21日午前11時すぎ　　出典;中日新聞(Web)
場所;静岡市駿河区中吉田
東名高速道路の高架下付近から出火した。
静岡南署によると、高架下に足場を組み修復作業をしていた作業員一人が死亡し、ほかの作業員十人も病院に搬送された。
消防によると、うち複数が重傷。正午すぎに鎮火したが、周辺の東名高速は安全確認のため、通行止めが続いた。
　死亡した作業員は男性とみられるが、損傷が激しく身元も分かっていない。
県警は二十二日にも実況見分し、業務上過失致死傷の疑いを視野に調べる。

黒煙を上げて燃える東名高速道路の火災現場＝２１日、静岡市駿河区中吉田で（読者提供）

火災事故事例

　中日本高速道路によると、出火時は作業員四十八人が足場を組んだ中で道路底面の塗装をはがしていた。
足場は、道路下からつり下げた形で高さ二メートル強の箱形状につくられている
高架下の作業は、下を一般道が走っていることもあり、地面から足場を組むことができない。
足場は四方を囲み、工具の落下や有害物質の拡散の防止、防風のため、シートなどで覆っている。
　作業に使った工具や照明などから出火し、足元のシートなどに引火した可能性がある。
現場からは大量の黒煙が上がっているのが確認されており、足場の内部では火や煙が充満したとみられる。

出典；中日新聞（Web）

火災事故調査

NEXCO 中日本　中日本高速道路株式会社

ドライバーズサイト

会社案内　安全への取組み　CSR　事業案内　IR　調達・

東名高速道路 中吉田高架橋 塗装塗替え工事による火災事故再発防止委員会

中日本高速道路株式会社 東京支社は、2019年11月21日にE1 東名高速道路　中吉田高架橋下（静岡市駿河区中吉田付近）で発生した塗装塗替え工事に係る火災事故を受けて、専門的な見地から塗装塗替え作業上の課題の把握や再発防止策の検討をおこなうため、伊藤 義人名古屋大学名誉教授を委員長とする「東名高速道路 中吉田高架橋 塗装塗替え工事による火災事故再発防止委員会」を設置しました。

出典；NEXCO中日本公式HP

議事内容

第1回委員会

- 委員会資料
- 議事要旨

第2回委員会

- 委員会資料
- 議事要旨

中間とりまとめ

- 東名高速道路中吉田高架橋塗装塗替え工事による火災事故再発防止委員会　中間とりまとめ

令和2年1月21日、NEXCO中日本公式HPに、中間とりまとめが掲載されました。

火災事故対策

出典；NEXCO中日本
火災事故再発防止委員会中間とりまとめ

委員会では火災事故防止を図る為に審議が行われました。

東名高速道路中吉田高架橋塗装塗替え工事による
火災事故再発防止委員会

中間とりまとめ

令和２年１月２１日

－審議の方針－

中日本高速道路株式会社が火災事故の再発防止を図るために、以下の方針に基づき審議を行った。

（１）火災の要因となった点火源のみならず、延焼の原因となった可燃物を含め検証を行い、対策の必要性について幅広く検討すること

（２）塗装工事が足場で囲われ閉鎖空間となりやすい作業環境で行われることを踏まえ、対策の必要性について検討すること

（３）万が一、想定外の事象が発生した場合においても最悪の事態を回避する方策を検討すること

（４）施工計画段階での火災事故のリスク低減対策が、工事実施段階で着実に実施されるように検討すること

火災事故調査

出典；NEXCO中日本
火災事故再発防止委員会中間とりまとめ

東名高速道路中吉田高架橋塗装塗替え工事による
火災事故再発防止委員会

中間とりまとめ

令和２年１月２１日

－施工計画に基づく安全対策の実施状況－

NEXCO の諸基準に合致した施工計画等が遵守されておらず、改善が必要な事項が確認された。

（１）塗膜除去工の作業中に、使用しないことになっていた点火源となり得る火花が出る機器が足場内に持ち込まれていたこと

（２）使用しない電気機器のコンセントについては抜くこととされていたが、抜かれていなかったこと

※※※現時点においても明確な出火原因については特定できておりません。

火災事故調査

出典；NEXCO中日本
火災事故再発防止委員会中間とりまとめ

東名高速道路中吉田高架橋塗装塗替え工事による
火災事故再発防止委員会

中間とりまとめ

令和２年１月２１日

－火災の要因となり得る点火源･可燃物－

出荷原因については特定されていない為、**火災の原因となり得る点火源**や**延焼の原因となる可燃物**について抽出している。

①点火源 ： 電気配線･設備の切断･短絡， 電動工具からの火花等。

②可燃物 ： 養生シート，塗膜くず等。

火災事故調査

①点火源　：　電気配線･設備の切断･短絡，　電動工具からの火花等。
②可燃物　：　養生シート，塗膜くず等。

火の三角形

出典；消防庁消防大学校消防研究センター

ものが燃えるには、何が必要でしょうか？
ものが燃えるには、３つのアイテム「可燃物」「酸素」「熱」が必要です。
３つのアイテムが全部そろって、火の三角形が完成すると、ものが燃えます。

- 可燃物……コンロからでてくるガスや、車に入れるガソリン、ろうそく、バーベキューで使う炭など、燃えるもののことです。
- 酸素……空気の中に入っています。（→酸素がなくても燃える）
- 熱……マッチやライターの炎、電熱線、レンズで集めた太陽の光などで熱を加えることにより、可燃物と酸素を高温にして結びつきやすくします。（→着火源）

※※火災は、「可燃物」「酸素」「熱（点火源）」の3つが揃わなければ、
成立しません。

火災事故調査

東名高速道路中吉田高架橋塗装塗替え工事による
火災事故再発防止委員会

中間とりまとめ

令和２年１月２１日

出典；NEXCO中日本
火災事故再発防止委員会中間とりまとめ

－可燃物の実証実験－

延焼の原因となり得る可燃物については、実証実験を行い、その延焼性の確認を行った。

・養生シート：養生シート単体では、点火に対して一時的に燃焼し溶解するものの自消し、燃え広がる等の延焼性は確認できなかった。

・塗膜くず　：塗膜くずに引火した場合、延焼することが確認された。また、塗膜くずの剥離後の放置日数が長くなると、燃焼温度は高くなり、引火から盛火までの時間は短くなることが確認された。

また、水系を主とした塗膜剥離剤は、液体では引火性・延焼性はないが、成分中にアルコールが３０～５０％含まれており、塗膜剥離剤を含んだ塗膜くずから濃度等の条件によっては可燃物となり得るアルコール系の気化物質が発生することが確認された。また、発生した気化物質は空気より比重が大きいことが確認された。

可燃物について

塗膜　　・・・そもそも可燃物（第2類　引火性固体　合成樹脂類）となります。

水系塗膜剥離剤・・・消防法上、非危険物となりますが、アルコール系高沸点溶剤（ベンジルアルコール）主体とする可燃性液体を含有しています。

下図は、あくまでもイメージとなりますが水系塗膜剥離剤の分散状態を表したもので、どちらかの成分に、もう一つの成分が分散している状態（乳化状態）

水系塗膜剥離剤を含んだ塗膜くず
・・・塗膜くずにはそれら水系剥離剤に含有する可燃性液体が含浸しており、それらの可燃性蒸気の発生があります。

可燃物について

塗膜　　・・・そもそも可燃物（第2類　引火性固体　合成樹脂類）となります。

水系塗膜剥離剤・・・消防法上、非危険物となりますが、アルコール系高沸点溶剤（ベンジルアルコール）主体とする可燃性液体を含有しています。

水系塗膜剥離剤を含んだ塗膜くず
・・・塗膜くずにはそれら水系剥離剤に含有する可燃性液体が含浸しており、それらの可燃性蒸気の発生があります。

剥離剤の火災安全性に関しては、「土木鋼構造物用塗膜剥離剤ガイドライン（案）改訂第2版」における品質規格（引火点93℃を超える事）が適用されております。

⇒水系塗膜剥離剤及びそれで剥離した塗膜共に、その水準を満足する結果が得られています。

可燃性について

水系塗膜剥離剤を含んだ塗膜くず
・・・塗膜くずにはそれら水系剥離剤に含有する可燃性液体が
含浸しており、それらの可燃性蒸気の発生があります。

水系塗膜剥離剤
- ●；純水
- ●；ﾍﾞﾝｼﾞﾙｱﾙｺｰﾙ等

足場作業場内（足元）では、ベンジルアルコール蒸気層が滞留している
可能性があります。

可燃性について

燃焼範囲（爆発範囲）・・・発生した可燃性蒸気は、空気と一定の割合で混合した場合に、点火源により燃焼爆発する濃度範囲。

引火点・・・燃焼下限濃度に達する最低の温度。

言い換えれば、可燃性蒸気は、それ自体の引火点以上の温度にならなければ、燃焼範囲の下限濃度に達する（＝燃焼する）事はありません。

出典；図解でわかる危険物取扱者講座

ベンジルアルコールの物性	
沸点（℃）	205
引火点（℃）	94
燃焼範囲（%）	1.3～13
蒸気密度	3.7
※空気の重さを1とした時の蒸気の重さ	

ベンジルアルコールは、それ自体94℃以上にならなければ、燃焼範囲の下限濃度に達する事はありません。
【※※通常環境下では点火源があっても、引火しません】

火災事故対策

ー水系塗膜剥離剤を使用するにあたり暫定的な再発防止策ー

①点火源に関すること

出典；NEXCO中日本
火災事故再発防止委員会中間とりまとめ

- 塗膜除去工の作業中は、作業に伴い火花が出る工具の足場内への持ち込みを禁止する。
- 電気機器（照明器具、電動機、変圧器、コード接続器、開閉器、分電盤、配電盤、換気設備等電気を通ずる機械）は防爆性能を有するものを使用するものとし、点検、整備および施工計画書等で定められた使用方法に従っていることを確認する。

点火源になり得るものは全て足場内の持ち込みを禁止する。

火災事故対策

ー水系塗膜剥離剤を使用するにあたり暫定的な再発防止策ー

②可燃物に関すること

出典；NEXCO中日本火災事故再発防止委員会中間とりまとめ

＜養生シート＞

・養生シートも含め足場内で使用する全てのシートは、難燃性能又は防炎性能を有するものを使用する。

＜塗膜くず＞

・かき落とした塗膜くずは、速やかに集積し、足場内に保管する場合は、小分けにし、難燃シート等により養生する。足場外には、少なくとも１日１回以上の頻度で搬出する。

※※塗膜くずは、堆積させない！

出典；道路構造物ジャーナルNET

塗膜くずは、床面に落ちたものの粘度を指触確認し、まとめやすい湿潤粘土（ゲル）状になった時点で集積・回収していた。

第三層目の養生シートにかき落した塗膜くずをくるみ、ビニル袋に入れて、足場内に仮置きし、足場外への搬出頻度は週に１回程度であった。

火災発生時は、１１月１９日～２１日に剥離した塗膜くずが足場上に堆積した状況であった。

塗膜くずの燃焼性、延焼性及び塗膜くずから発生する気化物質について、実証実験を実施し、確認する。

剥離剤を含む塗膜くずの堆積量
上り線：約400ｋｇ、下り線：約1,150ｋｇ

火災事故対策

ー水系塗膜剥離剤を使用するにあたり暫定的な再発防止策ー

②可燃物に関すること

出典；NEXCO中日本火災事故再発防止委員会中間とりまとめ

＜可燃性ガス＞

・水性の塗膜剥離剤を使用する場合であっても、電気設備は防爆性能を有するものを使用し、換気設備については常時使用する。

・換気設備は、塗膜剥離作業の実施箇所ごとに低位置に配置し、常時使用する。

換気設備は、負圧集塵機を使用し、プッシュプル換気を推奨する。

当研究会では、環境省「建築物の解体等に係る石綿飛散防止対策マニュアル」を参考にし、換気能力目安を換気回数 4回/hとする。

火災事故対策　換気設備

剥離剤使用時における可燃性ガス濃度を低減させる為、換気設備は常時使用する。
一般的に可燃性ガスは空気より比重が重く、作業場床面付近に滞留する傾向の為、
低位置に配置する。
換気設備種類は、負圧集塵機を使用し、プッシュプル換気を推奨する。

ープッシュプル換気とはー
吸気流れと排気流れを利用し、可燃性ガスを周囲に拡散させることなく運搬する
働きをする。

図 9·16　プッシュプル装置と作業者の位置関係

参考書籍；工場換気の理論と実践（社)空気調和･衛生工学会

火災事故対策

ー水系塗膜剥離剤を使用するにあたり暫定的な再発防止策ー

②可燃物に関すること

出典；NEXCO中日本火災事故再発防止委員会中間とりまとめ

・常時換気と併せて、ガス検知器を作業班ごとに配備し、可燃性ガスが滞留しやすい低い位置で測定を行い、基準値を超過した場合は直ちに作業を中止し、作業員を退避させるとともに、換気等により濃度を下げる措置を行う。

ガス検知器は下記PID式のものを推奨する。

製品名；「GX-6000」
製造会社；理研計器㈱

製品名；「トキシレイプロPIDスタンダード」
製造会社；日本ハネウェル㈱

ガス検知器の警報基準値の設定について

可燃性ガス毎の燃焼下限濃度に対して安全側になる様に警報基準値を設定する。
尚、液化石油ガス保安規則関係例示基準に準処し、燃焼下限濃度の25%以下の濃度を警報基準値として設定する。

【算式】;対象物質「ベンジルアルコール」

1.3%(燃焼下限値)×25%(燃焼下限値濃度基準値)÷1.3(GX-6000換算係数)=2,500ppm

1.3%(燃焼下限値)×25%(燃焼下限値濃度基準値)÷1.1(ﾄｷｼﾚｲﾌﾟﾛ換算係数)=2,954ppm

ガス検知器の警報基準値の設定について

各社剥離剤に含まれるベンジルアルコール以外の成分は各社まちまちである為、
公開可能な成分から、25%燃焼下限を割り出し、更に安全側になる事を考慮し
警報基準値を1000ppmに設定する。

まとめ

火災は、「可燃物」「酸素」「熱（点火源）」の3つが揃わなければ成立しませんが、
今回の火災において明確な出火原因については特定できておりません。

今回、延焼の原因として塗膜くずが挙げられましたが、必要な対策を講じる事で、
水系塗膜剥離剤を安全に使用する事が可能になります。
当協会としましては、製品安全性の向上や安全教育を行う事で再発防止に
努めていきたいと考えます。

【火災安全対策まとめ】
**塗膜剥離剤の成分として可燃性液体を含有するため、かき落とした塗膜くずには
可燃性液体が含浸し、その塗膜くずからは少なからず可燃性ガスが発生します。
可燃性ガスは引火点以上の温度条件でなければ燃焼範囲の下限濃度に達することは
ありませんが、下記の対策を講じる事を推奨致します。**

- **かき落とした塗膜くず等は、速やかに密閉化措置を行い、適時作業場外に搬出して下さい。**
- **剥離剤使用時における換気設備は常時使用し、低位置に配置して下さい。
（一般的に可燃性ガスは空気より比重が重く、作業場床面付近に滞留する傾向の為）**