特別防災区域を通過する高架道路等に係る 防災対策

自治省消防庁特殊災害室課長補佐 木 原 正 則

1. はじめに

石油コンビナート等災害防止法に定められた石油コンビナート等特別防災区域は,石油, 高圧ガス等を大量に貯蔵または取扱っている 事業所が1または複数集まっている区域である。

このような区域を高架道路等が通過することは、特別防災区域の防災体制の低下を招くおそれがあること、高架道路等を通過する自動車等にコンピナート災害が影響するおそれがあること等から、基本的には好ましくないものである。

一方,自動車交通のニーズが年々高まっていること,住宅地域に高架道路等を通過させることが極めて困難であること等から,道路行政,都市計画行政等において特別防災区域内を高架道路等で通過したい旨の要望が各地で発生している。

以上のことから、やむを得ない場合には、 防災面の事前評価を行い、適切な防災対策を 施した上で、高架道路等の通過を認める事例 が見られる。

最近の例としては、消防庁の指導のもとに (財)消防科学総合センター等で、事前評価 及び防災対策の検討を行ったものに次のもの がある。

(1) 名古屋港臨海地区を通過する伊勢湾岸道

路 (昭和61年3月)

- (2) 神戸地区を通過する大阪湾岸道路(昭和 62年3月)
- (3) 室蘭地区を通過する室蘭白鳥新道(昭和 62年3月)
- (4) 神戸地区を通過する新交通六甲アイラン ド線(昭和62年10月)
- (5) 根岸臨海地区を通過する高速湾岸線 (5 期) (昭和63年3月)
- (6) 北九州地区を通過する北九州市自動車専 用道路(平成2年3月)
- (7) 京浜臨海地区を通過する川崎縦貫道路 (現在検討中)

このような傾向を踏まえ、消防庁では、昭和63年度に側消防科学総合センターに研究委託して、「特別防災区域を通過する高架道路等の設置に係る防災対策調査研究報告書」(委員長;上原陽一、横浜国立大学工学部教授)をまとめた。

次に、その概要を説明することとする。

2. 事前評価及び防災対策について

(1) 検討概要

特別防災区域の現況, 防災対策の現況及び 高架道路の計画を調査の上, 次の観点からそ の影響について検討したものである。

① 高架道路を通過する車両の事故がコン

ビナート施設に与える影響

- ② コンビナート施設における災害発生時 に高架道路及び高架道路を通過する車両 が受ける影響
- ③ 特別防災区域に高架道路を設置することによるコンビナートに係る防災体制への影響

(2) 災害想定の方法等

ETA

災害想定の方法としては、ETA (Event Tree Analysis) による方法を採用している。

ETA は、機器、設備等に異常又は事故といった初期事象が発生した場合に、これが異常事態に発展していく過程をツリー状に作図し、各段階における拡大防止対策が成功するか失敗するかを評価していく方法である。

ここで、ETA を実施するのは、災害の拡大状況が時間の経過の中で把握でき、防災設備や消防機関等が行う災害対応を評価する上で、最も有効な方法と考えられるためである。

② 確立の算定等

災害拡大の状況について ETA を実施 する際の確立の算定は、過去の事故の発 生状況を詳しく調査分析の上、その後の 防災対策の進展状況を評価するととも に、現場の技術的経験から得たものを加 味して行うこととした。

ただし、想定すべき災害様相について の発生確立について資料が不備な段階で 不確実な確立を算定したり、施設が出来 てから安定した災害発生状況となるまで の期間の非定常の災害発生に関するデー タや、施設数が少ない場合のデータを用いて確立を算定することは避けることと した。

なお、次に石油タンクに係る災害拡大 ETA を例示したが、これは参考のため のものであり、例示した確率は、個々の 施設でのメインテナンスの状況や防災設 備、対策状況等によって1桁程度の違い が生ずることもあることに留意する必要 がある。

また、想定すべき災害の発生確率は、 10⁻⁶/年程度までとし、影響が非常に大 きくなると考えられる場合はより小さな 確立とすることが望ましい(図1)。

(3) 災害影響範囲について

① 災害様相ごとの危険限界

ア. 放射熱

タンク火災等による放射熱は2,000 Kcal/㎡・h,ファイアーボール等の短時間暴露では10,000Kcal/㎡hとし,そのような放射熱が発生する範囲を危険限界とする。

イ. 爆風圧

0.1kg/cmの燥風圧を生ずる範囲を危険限界とする。

ウ. 可燃性ガスの爆発範囲

表1に示す可燃性ガスの爆発下限界

表1 可燃性ガスの爆発下限界の例

物質名	(ppm)	物質名	(ppm)	物質名	(ppm)
アクリロニトリルリリ	30000	塩化エチルリ	38000	二硫化炭素111	13000
アクロレインリ	28000	塩化ビニル!"	36000	プタン!!!	16000
アセチレン!"	25000	ガソリン!!!	14000	プチレン!!!	20000
アセトアルデヒドロ	40000	軽油(1)	5000	プロパンリ	21000
アンモニア!	160000	原油(3)	10000	プロピレン!''	20000
一酸化炭素***	125000	シアン化水素!ロ	56000	ヘキサンリ	12000
エタノール'''	33000	シクロプロパンパ	24000	ベンゼン!!!	13000
エタンロ	30000	ジメチルアミンロ	28000	メタンリリ	50000
エチルアミン!!!	35000	酸化エチレンロ	36000	メタノールリン	67000
エチルベンゼン!!!	10000	水素(3)	40000	硫化水素(1)	40000
エチレンリリ	27000	灯油'"	7000	1 × 1 × 1 × 1 × 1 × 1 × 1 × 1 × 1 × 1 ×	

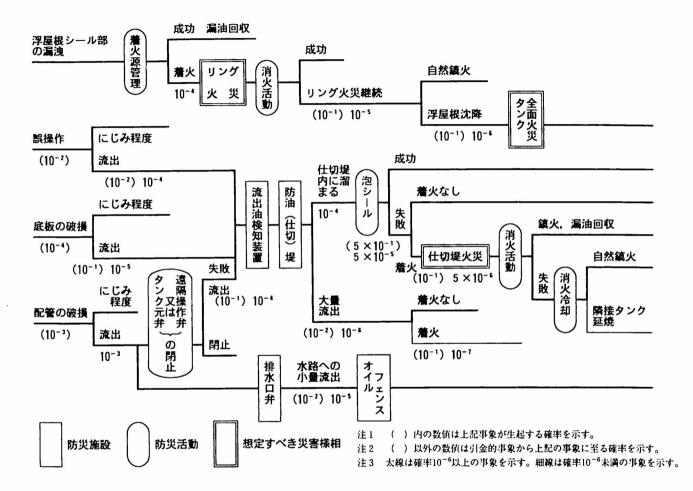


図1 石油タンク (原油, フローティングルーフタイプ) の災害拡大 ETA の例 (単位はすべて 1/年・店)

表 2 毒性ガスによる人体への影響と15分以下の曝露限度(TLV-STEL)

物質名	濃度 影響	15分以下曝露限度
アンモニア	20ppm: 慣れない人に刺激や不快感を与える 50ppm: 臭気を感ずる下限, 人によって感受性 が異なり敏感な人は5ppmでも感知	35ррш
アクロレイン	0.25ppm:曝露5分間で中等度刺激症状 0.44ppm:耐えうる刺激反応,肺水腫の危険なし 眼,鼻,咽喉の刺激,流浸	О. Зррт
一酸化炭素	400ppm:1 時間の曝露で影響認めず 600ppm:1 時間の曝露で影響認める	400ppm
二酸化炭素	30000ppm: 呼吸困難,頭痛,眩暈,嘔吐,弱い麻 酔性,聴覚の減退,血圧・脈拍の増加 等	30000ррш
塩素	1. Oppm: 長時間耐え得る限界 3. 5ppm: 強い刺激臭を感じ, 30分~60分は耐え られるが, 眼, 鼻, のどに刺激	3 ррш
硫化水素	20ppm: 臭気は強いが耐えられる. 臭気に対す る慣れの現象がある	15ppm
二酸化硫黄 (亜硫酸ガス)	5ppm:1 時間で気管収縮を起こし,呼吸抵抗 が増大し,咳がでる。	5 ppm

濃度の1/2の濃度となる範囲を危険限 界とする。

エ. 毒性ガスの濃度

表2に示す毒性ガスの15分以下の曝露限度(TLV-STEL)の濃度となる範囲を危険限界とする。

② 計算式の提示

ETA で想定すべきとされた災害の影響範囲を求める計算式については、専門的な内容となるため省略する(詳細は、報告書を参照のこと。)が、計算式が示された項目は、次のとおりである。

- ア. 可燃性液体の流出
- イ. 可燃性ガス及び毒性ガスの拡散
- ウ. ファイアーボールの爆風圧, 放射熱
- エ. 液面火災の放射熱
- ③ 影響範囲の算定例

原油タンク(フローティングルーフ・

タイプ)のタンク全面火災及び仕切堤火 災の影響範囲の算定結果の例を表3,図 2及び図3に示すこととする。

- (4) 防災対策について
- ① 高架道路で発生する事故による災害についての対策

高架道路で発生する事故による影響は、道路上からの物体の落下及び道路上 の事故によって二次的に発生が予想される災害であると考えられる。

したがって、そのための防災対策は、 これらの引き金となる事故等に伴う二次 災害の未然防止を図るものでなければな らない。

ア. 落下物の防止に関する対策

高架道路から落下物により,その下 部にあるパイプライン等に対して損傷 を与え,危険物質が流出する事態が発

表3 対象タンクの仕様(仮想)

形式・	貯蔵物	フローティングルーフ,	原油
容	量	50,000 kℓ	
直	径	70.0 m	
髙	さ	15.0 m	

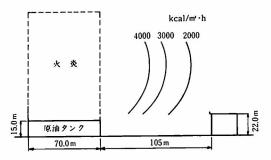


図2 タンク火災による高架道路面上の等放射線 (原油タンク)

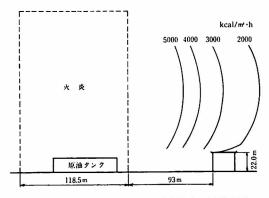


図3 仕切堤火災による高架道路面上の等放射線 (原油タンク仕切堤)

生しないようにするために,通行車両 自体の落下や通行車両の積載物の落下 事故が発生しにくいように、落下防止 柵を設置する等の道路構造に関する対 策をとる必要がある。また、高架道路 からの落下物によってコンピナート施 設が損傷を受けないように、コンピ ナート施設自体に防護用の覆い等を設 ける対策も考えられる。

イ. 高架道路上の災害のための対策

② コンビナート施設での事故による 災害についての防災対策

コンビナート施設での事故による 影響は,災害影響範囲に関して検討 した放射熱,爆風圧等であると考え られる。

したがって、そのための対策は、 これらの影響を防止するものでなけ ればならない。

ア. 火災時の放射熱に関する対策 タンク火災や仕切堤火災に伴う放射 熱が、高架道路を通過する車両に影響 を与える場合が考えられる。この場合、 放射熱の遮断低減、回避、延焼防止と いった対策を講じる必要があり、遮断 低減する方法としては、① 遮熱板 (壁)の設置、② 水幕設備の設置、

③ ①,②の併用等が考えられる。 これらの設備による遮熱の効果をみるために、(3)③の例(仕切堤火災の場

合) について試算すると、遮熱壁がない場合に比べ、遮熱壁を設置した場合にはかなりの効果が期待できることが分かる(図4、図5参照)。

また、風のある場合の影響を考える と、放射熱を回避する方策(交通の遮 断等)を併せて実施することが必要で ある。

なお、高架道路上の遮熱壁等が放射 熱を受けて延焼することのないよう材 料等にも配慮する必要がある。

イ. 爆発時の爆風圧, 飛散物に関する対策

瞬時に影響が拡がる爆発については、避難の時間的余裕がないことから、同じような発生しやすさでも、火災の場合と異なり、爆発事故の可能性があるコンピナート施設へは、可能な限り高架道路を近接させないような配慮が必要である。

また、ある程度の距離をとった上で も、爆風圧の影響が考えられる場合に は、爆風や飛散物の直撃を避けるため の壁を設置する等の対策も考えられ る。

ウ. 交通規制対策

事故が発生してその影響が車両の通行する高架道路まで及ぶ場合や,直接的には影響が及ばなくても時間経過によって災害が拡大して高架道路まで影響が及ぶ恐れのある場合には,通行車両の安全を確保するために災害による影響範囲内への車両の進入を規制することが必要となる。この際の連絡・通報体制についても検討が必要である。

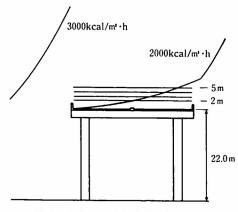


図4 仕切堤火災による等放射線図 [遮热壁のない場合]

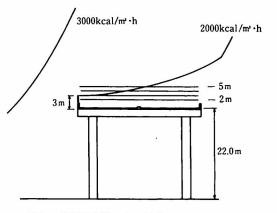


図5 仕切堤火災による等放射線図 〔遮熱壁(高さ3m)を設置した場合〕

③ 防災体制への影響を回避する対策 防災体制への影響については、活動上 の物理的障害を排除することにより、高 架道路設置前の水準を維持することに配 慮すべきである。

ア. 消防力運用対策

高架道路等が設置されることに伴い、公設消防隊の出動体制に支障を来す場合も予想される。つまり、高架道路等によって、従来の出動経路が遮断され、迂回する必要が生じれば、現着時間が遅延することとなり、災害拡大に大きな影響を及ぼすこともありえよ

う。

したがって、基本的には、現着時間が高架道路の設置前とほぼ同様になるように、消防署からの距離、交通量、高さ制限等を勘案した出動経路の確保のため、立体交差等の措置が必要となるう。

イ. 自衛防災組織の活動の確保

基本的には、事業所が高架道路等の 設置によって分断されないように、路 線の選定をすることが必要であるが、 やむを得ず分断される場合は、高架道 路の下を可能なかぎり化学消防車等が 通行できるように措置する必要があ る。さらに、高架道路等の下の通行が できない場合には、防災資機材等や防 災要員の配置替え、屋外給水栓の配置 替えや増設を行うなどの措置が必要と なる。

ウ. 共同防災組織の活動の確保

事業所等が高架道路によって分断され共同防災組織の出動体制に大きな影響を及ぼすこととなる場合、基本的には、アと同様の措置を講ずる必要がある。やむを得ず十分な措置が確保できない場合には、防災資機材等や防災要員の配置替え、共同防災組織の組み方

の見直しなどの対策が必要となる。

エ. 消防活動スペース上の対策

コンビナート施設の消火活動ができるための十分なスペースを確保することが第一義的な対策であるが、やむを得ず消防活動スペースが十分に確保できず施設直近での消火活動に支障をきたす場合、代替消火手段の設置、高架道路からの消火活動や放水銃等の活用あるいは高架道路の下に消防活動ができるスペースを確保する等の対策を行い、これらの措置による消防力が従来からの消防力を下回らないよう配慮する必要がある。

3. 消防本部の対応について

特別防災区域内を高架道路等が通過することは基本的には好ましくないため、消防本部としては、都市計画部局等から情報があった場合、路線の変更を提案する必要がある。

ただし、やむを得ない場合については、消防庁特殊災害室まで個別に連絡をいただきたいと考えている。消防庁では、最初に紹介したように各地のこのような事例の事前評価、防災対策の検討の実績を踏まえて前記報告書の内容に基づいた指導を行うこととしている。