

再処理施設の廃止措置を進めていく上での
竜巻に対する防護について

【概要】

- 高放射性廃液貯蔵場(HAW)とガラス固化技術開発施設(TVF)ガラス固化技術開発棟について、廃止措置計画用設計竜巻に対して重要な安全機能(閉じ込め機能及び崩壊熱除去機能)が損なわれないようするため、「再処理施設の廃止措置を進めていく上での竜巻対策の基本的考え方」を示した。
- 施設周辺のウォークダウン等に基づき竜巻防護の設計に必要な「設計飛来物」の選定を行った。
- 廃止措置計画用設計竜巻の条件(最大風速 100m/s)及び上記で選定した設計飛来物に対する施設の影響評価、防護方策については7月中に提示する予定である。

令和2年6月29日

国立研究開発法人日本原子力研究開発機構

再処理施設の廃止措置を進めていく上での竜巻対策の基本的考え方

廃止措置段階にある核燃料サイクル工学研究所 再処理施設においては、リスクが特定の施設に集中しており、高放射性廃液に伴うリスクが集中する高放射性廃液貯蔵場（HAW）と、これに付随して廃止措置全体の長期間ではないものの分離精製工場等の工程洗浄や系統除染に伴う廃液処理も含めて一定期間使用するガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟については、その重要性を踏まえて安全対策を最優先で講じる必要がある。

このため、高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟については、地震対策や津波対策と同様、廃止措置計画用設計竜巻（以下「設計竜巻」という。）に対しても、重要な安全機能（閉じ込め機能及び崩壊熱除去機能）が損なわれることのないよう以下の対策を講ずる。

- ・ 高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟の建家並びに各建家に設置されている安全機能（閉じ込め機能及び崩壊熱除去機能）を担う施設^{※1}は、設計竜巻の影響から防護する。
- ・ 設計竜巻の影響として、飛来物による衝撃荷重、風圧による荷重、建家の内外に生じる気圧差による荷重を考慮する。
- ・ 飛来物に対しては、施設周辺の現地調査等により飛来物となるおそれのあるものを抽出した上で、形状、剛性及び飛散時の運動エネルギーを考慮して設計上考慮すべき飛来物（以下、「設計飛来物」という。）を設定する。
- ・ 安全機能（閉じ込め機能及び崩壊熱除去機能）を担う施設のうち建家内に設置されている設備に対しては、建家外壁を竜巻防護の外殻として建家構造体で防護することとし、建家外壁の既設開口部（窓、扉）に対しては設計飛来物が貫通しないような対策（鋼製板による閉止等）を講ずる。
- ・ 安全機能（閉じ込め機能及び崩壊熱除去機能）を担う施設のうち建家内に設置されているものの、屋外と繋がっている換気系統は、気圧差による荷重に対して構造健全性を維持する。また、気圧差により竜巻通過中に一時的な差圧の逆転を生じたとしても、竜巻通過後において動的な閉じ込め機能を維持する。
- ・ 安全機能（閉じ込め機能及び崩壊熱除去機能）を担う施設のうち高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟建家の屋上（建家外）に設置されている既設設備（冷却塔、換気ダクト等）は設計竜巻の風圧及び飛来物に直接さらされることとなる。

風圧に対しては風速 100m/s 時においても機器が倒壊・転倒することがないことを確認で

きたものの、構造的に飛来物（135kgの鋼製材を想定）の衝突に耐えることは期待できない。そのため、先行施設等で採用されている竜巻防護ネットや鋼板による防護設備を設置することも考慮したものの、当該施設の屋上にはそのような規模の設備を新たに設置する空間的余裕はなく、採用は難しい。他の方策として地上への移設・新設も考えられたが、再処理施設は津波に対してウェットサイトとなることから、津波（波力及び浸水、水没）に対して防護する必要がある。さらに耐震上の要求も同時に満足させる必要がある。このような設備の早期実現に向けた技術的成立性を見通すことは容易でなく、また、工事を実施する場合においても、同エリアで進める津波・地震対策等の安全対策を優先することから、早期の工事完了は見込めず、令和20年頃までの維持期間を踏まえると対策の完了に時間を要することから合理的ではない。以上のことから、これらの屋上にある設備が設計竜巻によって損傷を受けた際には、代替策としての有効性を確認した上で事故対処設備^{※2}により閉じ込め及び崩壊熱除去に必要な安全機能が維持できるようにすることが、実現性の観点から妥当と考えた。

- ・ 竜巻による影響は地震・津波による影響とは異なり、敷地全体にわたる広範囲の被害をもたらすものでなく、局所的な被害をもたらすものであるという特徴に基づき、設計竜巻に対する安全機能の維持については、事故対処設備の分散配置・多系統化や、仮設設備の設置・応急的な補修等による迅速な処置も考慮する。また、現地調査等を踏まえ、設計飛来物を超える影響を与えうるものについては、固縛・撤去・離隔等の対策を講じるとともに、車両等については竜巻の接近が予測された場合に退避等を行う。

上記以外の施設については、今後とも安全かつ継続して施設を運用し計画的に廃止措置を進めることができるよう、それぞれのリスクに応じた対策を講じることとする。

※1 設計竜巻に対して安全機能を維持すべき対象施設は、別添6-1-2-1「再処理施設の廃止措置を進めていく上での地震対策の基本的考え方」で示した崩壊熱除去機能および閉じ込め機能を担う設備とする。

※2 別添6-1-2-1「再処理施設の廃止措置を進めていく上での地震対策の基本的考え方」に示した事故対処設備。

竜巻飛来物の設定に関する説明書

1. 設計飛来物の設定方針

再処理施設の竜巻影響評価に用いる設計飛来物を、図 1-1 に示すフローに基づき設定した。

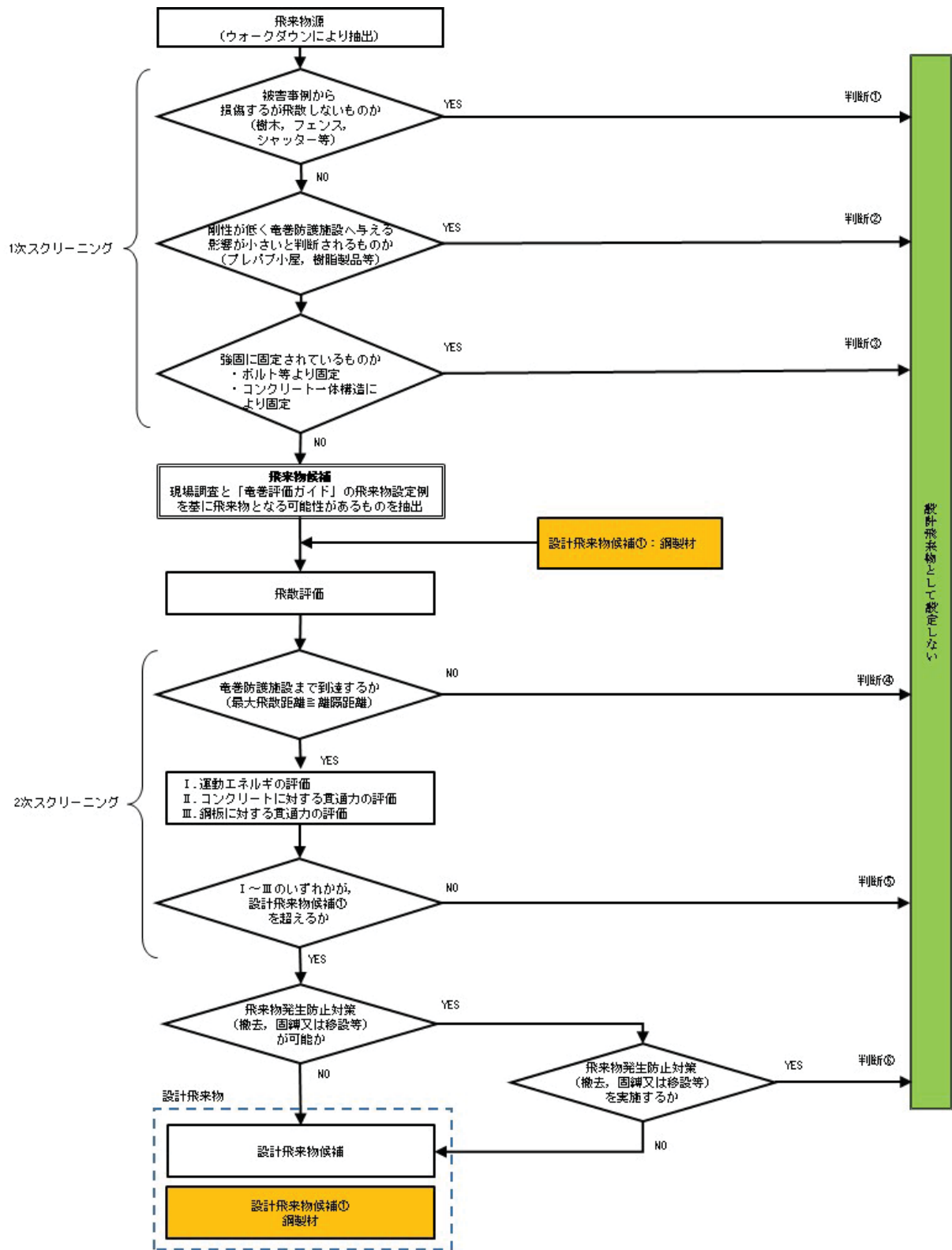


図 1-1 再処理施設における設計飛来物の設定フロー

2. 核燃料サイクル工学研究所内の物品調査

2.1 調査範囲

設計飛来物の設定のための物品調査の範囲は、令和 2 年 2 月 10 日に認可（原規規発第 2002103 号）を受けた「核燃料サイクル工学研究所再処理施設の廃止措置計画の変更認可」で設定した竜巻影響エリアである再処理施設を包絡する直径 750 m を内包する核燃料サイクル工学研究所内とした。なお、再処理施設については、建家屋上についても調査対象とした。

物品調査エリアを図 2.1-1 に示す。

なお、後述の飛来物源の飛散評価の結果において、飛散距離は最大でも 320 m 程度であることから、調査範囲は十分である。

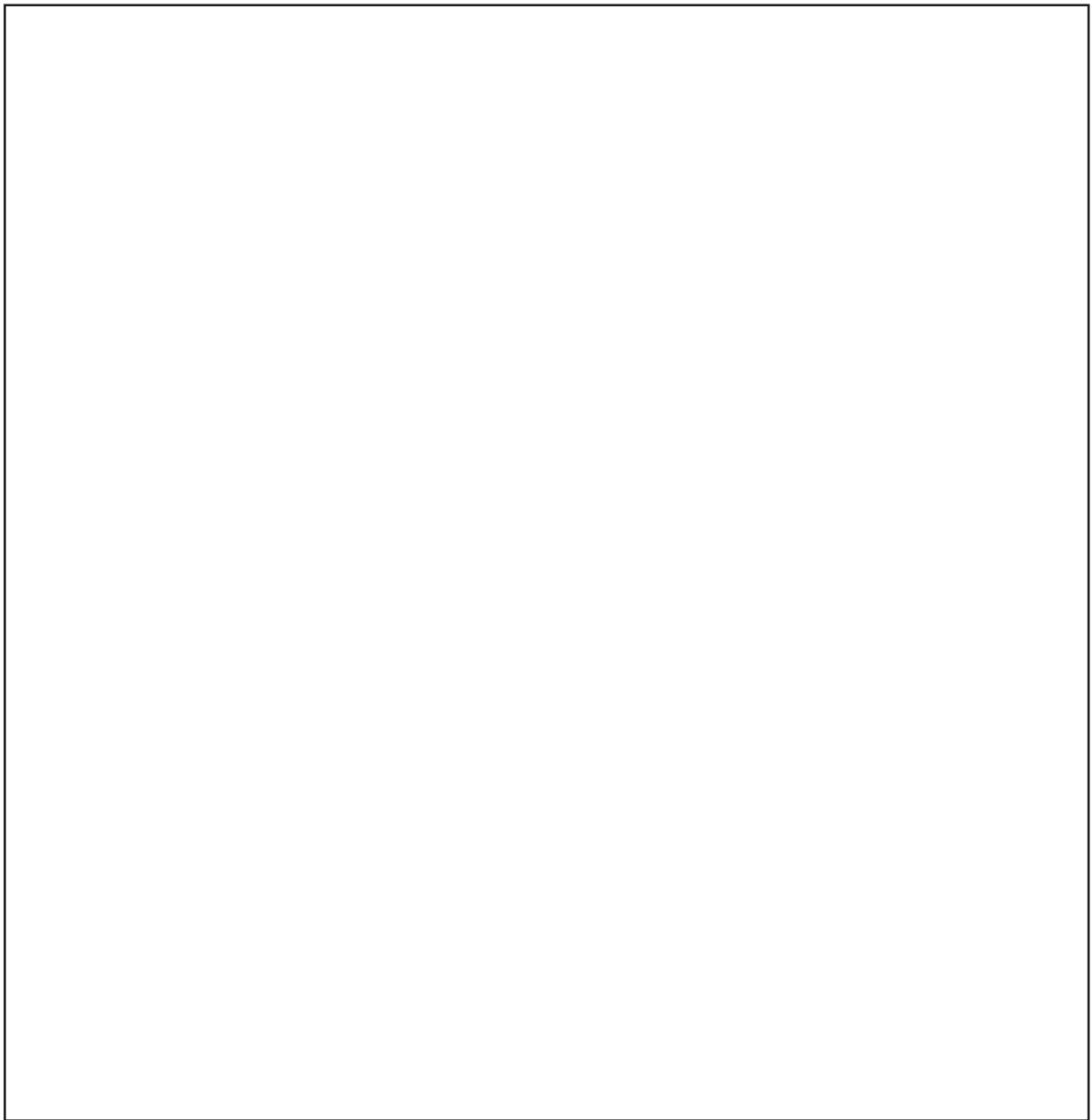


図 2.1-1 物品調査エリア

2.2 調査結果

物品調査の結果、飛来物源として表 2.2-1 に示す種類の物品を確認した。主な飛来物源を図 2.2-1 に示す。

核燃料サイクル工学研究所において、車両駐車規制範囲を定めており、当該範囲内の車両については、気象庁の竜巻発生確度ナウキャスト等により車両移動等の対応を図ることが所規則により定められていることから、調査対象から除外した。

また、車両駐車規制範囲外に車両を駐車しているものの、これら車両については、高放射性廃液貯蔵場（HAW）及びガラス固化技術開発施設（TVF）ガラス固化技術開発棟に到達するおそれがないことを確認した上で当該場所に駐車しており、これらについても調査対象から除外した。

表 2.2-1 主な飛来物源の種類

棒状※	板状※	塊状※
パイプ H 鋼材 煙突 避雷針 等	パレット 足場板 蓋 止水板 グレーチング, マンホール 鉄板, チェッカープレート 等	設備（排風機, ポンプ, 冷却塔等） タンク・貯槽, ボンベ置場, ボンベ, 電源盤等, 空調機室外機, 自動販売機 テントハウス, 簡易建物（喫煙所・物置等） ドラム缶, 不定形容器, 輸送容器等 消火器・ホース格納箱等, 車両（トラック, クレーン車, 台車, ホイール ローダ, バックフォー等） 資機材（発電機, ポンプ等）

※ 各ジャンルにおける代表的な形状にて整理した表であり、ジャンル内の物品すべてが同一の形状となるわけではない。

3. 設計飛来物の設定

3.1 一次スクリーニング

3.1.1 過去の竜巻被害事例を踏まえた評価

過去の竜巻被害事例（別紙 6-1-4-1-3-1「損傷するが飛散しない物品考えられる物品について」）を参考とし、以下に示すものは、設計飛来物から除外する。

① 被害事例から損傷するが飛散しないと判断されるもの

倒壊等が見られるが、その場で倒壊しているものであり、竜巻により巻き上げられ、飛来物となることが考えにくいもの。

- ・フェンス，柵

② 剛性が低く竜巻防護施設へ与える影響が小さいと判断されるもの

樹脂等で製造されたものであり、剛性が低く、竜巻防護施設に与える影響が小さいと判断されるもの。また、過去事例から、強度が低く、形状を保ったままではなく、分解された状態で飛来するが、厚みが薄いことから形状が変形しており柔飛来物と見なせるもの。

- ・樹脂製品，木製製品
- ・固定されていないプレハブ等の簡易建物

3.1.2 固定状態による評価

ボルトで強固に固定・定着されているもの、コンクリート一体構造により固定されている以下ものは、設計飛来物から除外する。

- ・電気盤 等
- ・貯槽，タンク排風機，冷却塔，冷凍機，ポンプ等の設備機器
- ・テントハウス及びボンベ保管庫等

テントハウス及びボンベ保管庫等は、コンクリート基礎に強固に固定されており、それ自体が竜巻により巻き上げられ飛来物となることが考えにくいものの、強度が弱い屋根材等が破損し、内部に保管する物品等が竜巻により巻き上げられ飛来物となる可能性が考えられることから、内部の物品の評価を行う。

3.2 二次スクリーニング

一次スクリーニングにより除外対象とならなかった飛来物源を飛来物候補として、飛散距離と設計飛来物候補とした鋼製材による影響を定量評価し、スクリーニングを実施する。

2次スクリーニングの結果を、表 3.2-1～表 3.2-7 示す。

3.2.1 飛散距離の評価

飛来物候補のうち、廃止措置計画用設計竜巻の最大風速 100 m/s，風速場モデルとしてフジタモデルを適用した場合の飛来物候補の飛散評価を実施する。

飛来物源の飛散評価に用いる空力パラメータは、「原子力発電所の竜巻影響評価ガイド」の参考文献⁽¹⁾及び米国NRCの竜巻設計のための飛来物特性を与えるNUREG-0800(1996)⁽²⁾に引用されている文献⁽³⁾を参照し、以下の式により算出する。

$$\frac{C_D A}{m} = c \frac{(C_{D1} A_1 + C_{D2} A_2 + C_{D3} A_3)}{m}$$

ここで、

$\frac{C_D A}{m}$: 空力パラメータ (m²/kg)

m : 物品の質量 (kg)

c : 係数 (0.33)

C_{D1} , C_{D2} , C_{D3} : 直交3方向における物品の抗力係数 (図3.2-1参照)

A_1 , A_2 , A_3 : $C_{D1} \sim C_{D3}$ を定義した各方向に対する見付面積 (m²)

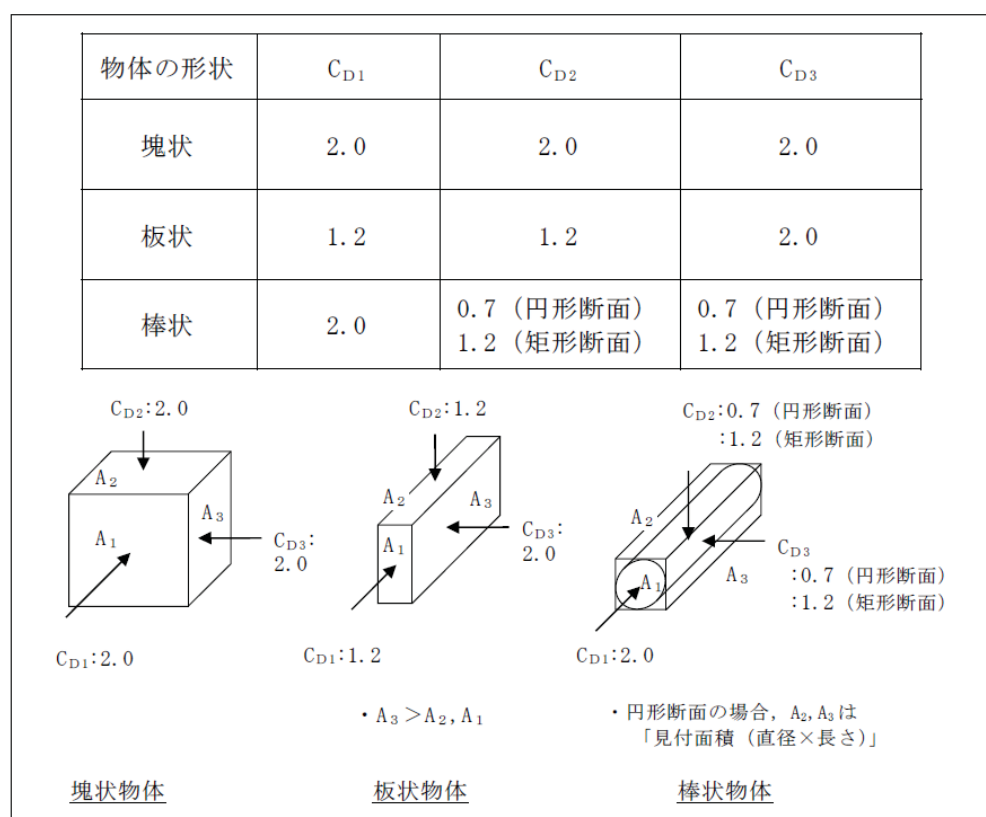


図 3.2-1 空力パラメータ算出のための抗力係数

空力パラメータが 0.0028 m²/kg を上回るものは浮上るものと判断し、空力パラメータが 0.0028 m²/kg を下回るものは、浮上らないものの横滑りにより移動する可能性を考慮する。

飛来物候補については、水平移動距離を算出し、竜巻防護施設と飛来物源との離隔距離が飛来物源の水平移動距離がより大きければ、設計飛来物として設定しない。

飛散評価は、再処理施設の地上部の標高（T.P.+6 m）に対して、飛来物候補の設置場所の高さを考慮するものとする。

- ① 再処理施設の地上部に設置された飛来物候補の初期高さは0 mとする（核燃料サイクル工学研究所内の同様の標高にある飛来物候補の初期高さ0 mとする）。
- ② プルトニウム転換技術開発施設の駐車場に設置された飛来物候補の初期高さは15 mとして評価する。
- ③ プルトニウム燃料技術開発センターの地上に設置された飛来物候補の初期高さは30 mとする。
- ④ 再処理施設内の建家屋上に設置された飛来物候補の初期高さは40 mとする。

3.2.2 鋼製材による影響との比較評価

飛来物源の飛散評価の結果、設計飛来物候補の鋼製材と比べて、飛来物源の影響（運動エネルギー、コンクリート又は鋼板に対する貫通力）を下回る飛来物候補は、設計飛来物として設定しないこととした。

(1) 運動エネルギー

飛来物源の運動エネルギーEは下式によって算出する。

$$E = \frac{1}{2} M \cdot V^2$$

ここで、

M : 飛来物の重量 (kg)

V : 飛来物の衝突速度 (m/s)

前項の飛散距離の評価で算出する最大水平速度

(2) コンクリートの貫通力

コンクリートに対する貫通力は、飛来物の衝突に対する評価として、NEI07-13及び米国NRCの基準類に算定式として記載されている修正NDRC式(①式)を用いて貫入深さ x_c を求め、Degen式(②式)により貫通限界厚さ t_p を算定する。

$$\begin{array}{l}
\frac{x_c}{\alpha_c d} \leq 2 \text{ の場合 } \quad \frac{x_c}{d} = 2 \left\{ \left(\frac{12145}{\sqrt{F_c}} \right) N d^{0.2} \frac{M}{d^3} \left(\frac{V}{1000} \right)^{1.8} \right\}^{0.5} \\
\frac{x_c}{\alpha_c d} \geq 2 \text{ の場合 } \quad \frac{x_c}{d} = \left(\frac{12145}{\sqrt{F_c}} \right) N d^{0.2} \frac{M}{d^3} \left(\frac{V}{1000} \right)^{1.8} + 1 \\
\frac{x_c}{\alpha_c d} \leq 1.52 \text{ の場合 } \quad t_p = \alpha_p d \left\{ 2.2 \left(\frac{x_c}{\alpha_c d} \right) - 0.3 \left(\frac{x_c}{\alpha_c d} \right)^2 \right\} \\
1.52 \leq \frac{x_c}{\alpha_c d} \leq 13.42 \text{ の場合 } \quad t_p = \alpha_p d \left\{ 0.69 + 1.29 \left(\frac{x_c}{\alpha_c d} \right) \right\}
\end{array}
\left. \begin{array}{l} \\ \\ \\ \end{array} \right\} \begin{array}{l} \textcircled{1} \\ \\ \textcircled{2} \end{array}$$

ここで、

F_c : コンクリートの設計基準強度 210 kgf/cm²

高放射性廃液貯蔵場 (HAW) とガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス
固化技術開発棟のコンクリートの設計基準強度のうち、小さい値。

d : 飛来物の直径 (cm)

飛来物の衝突面の外形の最小投影面積に等しい円の直径

M : 飛来物の重量 (kg)

V : 飛来物の衝突速度 (m/s)

前項の飛散距離の評価で算出する最大水平速度

N : 飛来物の先端形状係数 : 1.14

「構造工学シリーズ 6 構造物の衝撃挙動と設計法」(土木学会) を参
考に設定。保守的な評価となる、非常に鋭い場合の数値を一律使用した。

α_c : 飛来物の低減係数 : 1.0

α_p : 飛来物の低減係数 : 1.0

保守的な評価となる、剛の場合の数値を一律使用した。

(3) 鋼板の貫通力

鋼板に対する貫通力は、「タービンミサイル評価について (昭和 52 年 7 月 20 日
原子炉安全専門審査会)」の中で、鋼板に対する貫通厚さの算出式に使用されている
BRL 式 (③式) を用いて貫通限界厚さ T を算定する。

$$T^{\frac{3}{2}} = \frac{0.5MV^2}{1.4396 \times 10^9 K^2 \cdot d^2} \dots \dots \textcircled{3}$$

ここで、

T : 鋼板貫通限界厚さ (m)

M : 飛来物の重量 (kg)

V : 飛来物の最大水平衝突速度 (m/s)

前項の飛散距離の評価で算出する最大水平速度

- d : 飛来物の直径 (m)
 (飛来物の衝突面の最小投影面積に等しい円の直径)
- K : 鋼板の材質に関する係数 (≈ 1)

3.3 飛来物発生防止対策の可否を踏まえたスクリーニング

2次スクリーニングの結果, 高放射性廃液貯蔵場 (HAW) 及びガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟に対して, 鋼製材を超えて影響を及ぼし得る可能性のある飛来物候補を表 3.3-1 示す。

これら, 鋼製材を超えて影響を及ぼし得る可能性のある飛来物候補については, 飛来物発生防止対策の実施の可否を評価し, 今後, 計画的に撤去, 固縛あるいは移設の対応を行う。

4. 設計飛来物の選定結果

2項及び3項より, 再処理施設 高放射性廃液貯蔵場 (HAW) 及びガラス固化技術開発施設 (TVF) ガラス固化技術開発棟における設計飛来物は, 表 4-1 のとおりとする。

表 4-1 再処理施設における設計飛来物

名称	長さ (m)	幅 (m)	高さ (m)	質量 (kg)
鋼製材	4.2	0.3	0.2	135

以上

参考文献

- (1) 東京工芸大学 (2011) : 平成 21~22 年度原子力安全基盤調査研究 (平成 22 年度) 竜巻による原子力施設への影響に関する調査研究, 独立行政法人原子力安全基盤機構
- (2) US-NRC: “3. 5. 1. 4 MISSILE GENERATED BY NATURAL PHENOMENA,” Standard Review Plan, NUREG-0800, 1996.
- (3) E. Simiu, M. Cordes: “Tornado-Borne Missile Speeds,” NBSIR76-1050, National Bureau of Standards, Washington D. C., 1976.

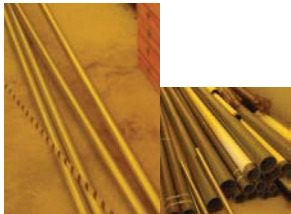


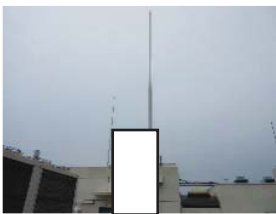
















			
パイプ	H 鋼材	煙突	避雷針
			
パレット	足場板	蓋	止水板
			
グレーチング	マンホール	鉄板	チェッカープレート
			
設備 (排風機)	設備 (ポンプ)	設備 (冷却塔)	タンク, 貯槽
			
ポンベ置場	ポンベ	電源盤 等	空調機室外機

図 2.2-1 飛来物源の調査結果 (1/2) (本図は代表例を示す。)

			
<p>自動販売機</p>	<p>テントハウス</p>	<p>簡易建物（喫煙所）</p>	<p>簡易建物（物置）</p>
			
<p>ドラム缶</p>	<p>不定形容器</p>	<p>輸送容器</p>	<p>消火器</p>
			
<p>ホース格納箱</p>	<p>車両（トラック）</p>	<p>車両（クレーン車）</p>	<p>車両（台車）</p>
			
<p>重機 （ホイールローダ）</p>	<p>重機 （バックホー）</p>	<p>資機材（ポンプ等）</p>	<p>資機材（発電機）</p>

図 2.2-1 飛来物源の調査結果（2/2）（本図は代表例を示す。）

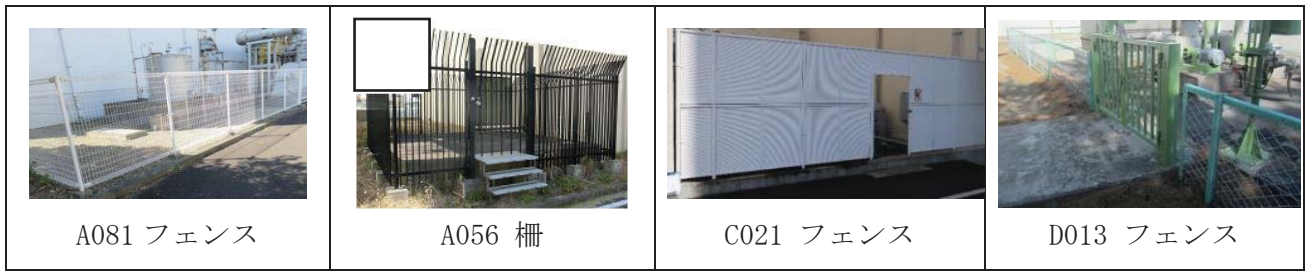


図 3.1.1-1 被害事例から損傷するが飛散しないと判断されるもの
(本図は代表例を示す。)

			
A006 パレット	A019 配管カバー	A020 ダイライト容器	A024 塩ビパイプ
			
A029 土壌サンプル (箱)	A050 踏台	A060 枕木	A082 立入禁止表示
			
A092 喫煙所等	B027 樹脂製タンク 等	B028 消火器収納箱 等	B030 物置 等
			
B047 自転車置き場 等	C0074 自転車	C104 塗装資材置き場	C199 温水循環ポンプ 室
			
C215 パイプ椅子	C227 丸椅子	C247 消防ホース	C266 トイレ

図 3.1.1-2 剛性が低く竜巻防護施設へ与える影響が小さいと判断されるもの
(本図は代表例を示す。)

			
A001 焼却炉	A005 中継端子盤等	A007 テントハウス	A038 チラーユニット
			
A070 冷却塔	A084 排水タンク	A087 煙突	A088 排風機
			
B003 危険物タンク	B032 消火栓	B043 配電塔	C002 高圧ガス製造設備
			
C151 ボンベ保管庫	C264 タンク	C265 貯水槽	U001 冷凍機
			
U006 ポンプ	U013 膨張槽	U018 避雷針(自立型)	U111 ダクト閉止蓋
			
U340 サイレンサー	U363 空調用補給水槽		

図 3.2-1 強固に固定されているもの（本図は代表例を示す。）

表 3.2-1 飛来物候補の二次スクリーニング結果

No.	名称	寸法 (m)			初期高さ (m)	最大飛散速度 (m/s)	最大飛散距離 (m)	質量 (kg) <車品>	空力パラメータ (C _d /m ²) (7/16)	飛散距離の算出 (飛散距離) <距離(距離)>	【条件D】 運動エネルギー		【条件E】 コンクリート貫通厚		【条件F】 鉄板貫通厚		飛来物候補の算出 (飛来物候補) <算出>
		高さ	幅	奥行							飛来物候補のエネルギー	運動エネルギー	飛来物候補の貫通厚	鋼材の貫通厚	飛来物候補の貫通厚	鋼材の貫通厚	
A003	止水板	0.40	7.00	0.10	285	0	67.1	165.1	0.0428	×	-	-	-	-	-	-	×
A004	バリケード	1.00	0.90	0.90	285	0	83.4	※1	0.1077	○	56	×	90.8	×	1.2	×	×
A008	ドラム缶	0.90	0.60	0.60	345	0	0.0	0.0	0.0028	×	-	-	-	-	-	-	×
A010	消火器	0.50	0.20	0.20	345	0	63.6	155.6	0.0317	×	-	-	-	-	-	-	×
A014	コンテナラック (中)	1.50	1.30	1.30	300	0	73.8	214.3	0.0461	×	-	-	-	-	-	-	×
A015	コンテナラック (小:空)	1.00	1.00	1.00	300	0	67.1	165.1	0.0428	×	-	-	-	-	-	-	×
A016	水中ポンプ	0.30															×
A018	ハンマー(大)	0.10															×
A021	柵	0.70															×
A022	標準ドラム (空)	1.00															×
A023	足場板	0.10	0.60	4.00	300	0	87.4	※1	0.3532	○	19	×	87.8	×	2.1	×	×
A025	一輪車	0.70	0.50	0.50	300	0	88.0	299.4	0.3135	×	-	-	-	-	-	-	×
A026	車管パイプ(4m)	4.00	0.05	0.05	300	0	8.7	3.7	0.0086	×	-	-	-	-	-	-	×
A027	車管パイプ(1m)	1.00	0.05	0.05	300	0	8.1	3.3	0.0083	×	-	-	-	-	-	-	×
A028	ベース、クランプ (箱)	0.30	0.70	0.70	300	0	51.0	153.0	0.0300	×	-	-	-	-	-	-	×
A030	H 鋼材	2.00	0.20	0.20	300	0	55.0	177.2	0.0114	×	-	-	-	-	-	-	×
A031	消火器	0.50	0.20	0.20	300	0	63.6	155.6	0.0317	×	-	-	-	-	-	-	×
A032	雨水併	0.50	0.50	0.50	240	0	23.7	20.1	0.0073	×	-	-	-	-	-	-	×
A033	止水板	0.40	7.00	0.10	210	0	67.1	165.1	0.0428	×	-	-	-	-	-	-	×
A034	バリケード	0.50	3.50	0.50	210	0	82.0	※1	0.0990	○	84	×	140.7	×	2.7	×	×
A035	雨水併	0.50	0.50	0.50	260	0	31.1	25.9	0.0099	×	-	-	-	-	-	-	×
A041	コンテナラック (小)	1.00	1.00	1.00	165	0	0.0	0.0	0.0006	×	-	-	-	-	-	-	×

評価については精査中

表 3.2-1 飛来物候補の二次スクリーニング結果

No.	名称	寸法 (m)			初期高さ (m)	最大水平高度 (m)	最大飛散距離 (m)	質量 (kg) <車重>	空力係数 (C _d) (m ² /kg)	飛来距離の許容範囲 (m)	【条件D】 運動エネルギー		【条件E】 コンクリート貫通厚さ		【条件F】 鉄筋貫通厚さ		飛来物防止対策の有無 【○：あり、△：あり、×：なし】
		高さ【中：直径】	幅【中：直径】	長さ【底：厚さ】 【中：長さ】							飛来物候補のエネルギー	運動エネルギー	飛来物候補の貫通厚さ	コンクリート貫通厚さ	飛来物候補の貫通厚さ	鉄筋貫通厚さ	
A042	コンテナトラック (小：空)	1.00	1.00	1.00	0	64.1	182.6	80	0.0248	○	165	×	153.6	×	2.1	×	×
A043	ドラム缶	0.90	0.60	0.60	0	3.2	0.5	310	0.0031	×	-	-	-	-	-	-	×
A044	バレット	0.30	1.30	1.30	0	76.8	※1	20	0.0712	○	59	×	109.1	×	1.7	×	×
A045	不定形容器 (空)	1.70	1.30	1.30	0	0.0	0.0	1,700	0.0024	×	-	-	-	-	-	-	×
A046	水中ポンプ	0.20	0.20	0.20	0	45.4	152.0	3	0.0264	×	-	-	-	-	-	-	×
A053	消火器	0.50	0.20	0.20	0	63.6	155.6	5	0.0317	×	-	-	-	-	-	-	×
A054	合板	0.01	1.80	0.90	0	43.0	112.2	5	0.2160	×	-	-	-	-	-	-	×
A055	足場板	0.04	0.20	3.00	0	42.5	147.6	9	0.0496	×	-	-	-	-	-	-	×
A057	鉄板製蓋	0.16	2.20	1.20	0	10.8	5.6	290	0.0068	×	-	-	-	-	-	-	×
A058	クレーン荷重試験用ウエイト架台	0.54	5.00	2.84	0	0.0	0.0	10,000	0.0011	×	-	-	-	-	-	-	×
A059	軸送器架台	3.00	3.00	6.00	0	6.9	2.6	13,000	0.0023	×	-	-	-	-	-	-	×
A062	排水モニター室外機 (カバー含む)	1.30	1.50	0.80	0	62.1	194.2	137	0.0202	×	-	-	-	-	-	-	×
A063	消火器 BOX	0.60	0.25	0.20	0	18.2	14.4	40	0.0053	×	-	-	-	-	-	-	×
A067	室外機	0.50	0.80	0.30	0	32.5	26.8	50	0.0104	×	-	-	-	-	-	-	×
A069	室外機	1.00	0.90	0.20	0	39.3	49.3	100	0.0084	×	-	-	-	-	-	-	×
A072	室外機	0.50	0.70	0.20	0	39.6	78.5	30	0.0130	×	-	-	-	-	-	-	×
A073	室外機	1.00	0.60	0.30	0	34.2	39.1	100	0.0071	×	-	-	-	-	-	-	×
A078	室外機	0.90	1.20	0.25	0	61.0	158.9	50	0.0212	×	-	-	-	-	-	-	×
A094					0	54.8	190.7	1,200	0.0109	×	-	-	-	-	-	-	×
A095					0	54.8	190.7	1,200	0.0109	×	-	-	-	-	-	-	×
B008	資材庫室外機(3)	0.90	0.90	0.40	0	46.6	66.7	90	0.0112	×	-	-	-	-	-	-	×
B011	浄水貯槽用蓋	0.10	1.00	1.00	0	52.6	1556.6	11	0.0672	○	15	×	74.9	×	1.4	×	×

表 3.2-1 飛来物候補の二次スクリーニング結果

No.	名称	寸法 (m)			初期高さ (m)	最大水平速度 (m/s)	最大飛散距離 (m)	質量 (kg) <車体>	空力係数 (C _d) (m ² /kg)	飛散距離の算出(飛散距離) <距離(距離)>	【条件D】運動エネルギー		【条件E】コンクリート貫通距離		【条件F】鉄筋貫通距離		飛来物発生防止対策の有無(○、△、×、-が○)
		高さ【中：長さ】	幅【中：直径】	奥行【中：直径】							飛来物候補のエネルギー	貫通距離(長さ)	飛来物候補の貫通距離	貫通距離(長さ)	貫通距離(長さ)		
B012	かまき	1.10	1.00	0.30	0	0.0	0.0	759	0.0015	×	-	-	-	-	-	-	×
B015	トラック (デザイン 18-38)	2.00	1.70	4.70	0	21.6	24.1	4,125	0.0033	×	-	-	-	-	-	-	×
B016	トラック (デザイン 82-72)	2.00	1.70	4.70	0	21.6	24.1	4,125	0.0033	×	-	-	-	-	-	-	×
B017	トラック (ニッサン)	2.00	1.70	4.70	0	20.9	22.8	4,225	0.0032	×	-	-	-	-	-	-	×
B018	排水運搬車	2.00	1.70	4.60	0	17.2	16.2	4,500	0.0030	×	-	-	-	-	-	-	×
B019	クレーン車	3.30	2.50	12.00	0	5.1	1.4	23,590	0.0022	×	-	-	-	-	-	-	×
B020	トラクタ	3.00	2.90	6.20	0	0.0	0.0	17,655	0.0017	×	-	-	-	-	-	-	×
B021	フォークリフト (3t)	2.20	1.15	3.25	0	0.3	0.0	3,900	0.0023	×	-	-	-	-	-	-	×
B022	フォークリフト (2t)	2.22	1.20	3.22	0	10.2	5.8	3,500	0.0026	×	-	-	-	-	-	-	×
B023	運搬台車 (4t)	1.50	3.35	9.67	0	0.0	0.0	18,000	0.0019	×	-	-	-	-	-	-	×
B024	運搬台車 (2t)	1.20	8.70	2.00	0	0.0	0.0	14,000	0.0014	×	-	-	-	-	-	-	×
B025	運搬台車 (5t)	0.50	2.00	1.60	0	4.2	1.0	900	0.0037	×	-	-	-	-	-	-	×
B026	ステージ	0.60	1.20	1.40	0	42.4	92.2	160	0.0134	×	-	-	-	-	-	-	×
B033	ノッチタンク	1.80	3.60	1.80	0	46.1	96.2	1,492	0.0072	×	-	-	-	-	-	-	×
B040	第2中間開所室外機(3)	0.70	0.90	0.30	0	49.0	109.7	50	0.0147	×	-	-	-	-	-	-	×
B051	車両	2.00	1.50	3.40	0	52.5	166.1	1,000	0.0098	×	-	-	-	-	-	-	×
C004	単管パイプ	4.00	0.50	0.50	0	85.0	246.9	8	0.1296	○	30	×	88.5	×	1.6	×	×
C005	足場板	0.036	0.21	4.00	0	40.4	150.0	15	0.0410	○	12	×	143.9	×	4.2	×	×
C007	自転車	1.20	0.60	1.80	0	86.0	※1	20	0.1307	○	74	×	106.8	×	1.5	×	×
C011	スロープ	0.20	1.00	0.50	0	20.5	18.4	50	0.0090	×	-	-	-	-	-	-	×
C014	鉄板	0.02	3.10	1.60	0	0.0	0.0	774	0.0043	×	-	-	-	-	-	-	×
C019	自転車	1.20	0.60	1.80	0	86.0	※1	20	0.1307	○	74	×	106.8	×	1.5	×	×

表 3.3.2-1 飛来物候補の二次スクリーニング結果

No.	名称	寸法 (m)			初期高さ (m)	最大水平速度 (m/s)	最大飛散距離 (m)	質量 (kg) <車体>	空力係数 (C _d) (1/7)	飛来距離の許容範囲 (距離)	【条件D】運動エネルギー		【条件E】コンクリート貫通厚さ		【条件F】鋼材貫通厚さ		飛来物発生防止策の検討【○、△、×、-、?】
		高さ【底：長さ】【中：長さ】	幅【中：長さ】	奥行【中：長さ】							飛来候補のエネルギー	鋼材(400MPa)の貫通厚さ	鋼材(400MPa)の貫通厚さ	鋼材(400MPa)の貫通厚さ	鋼材(400MPa)の貫通厚さ		
C032	丸ノコ 小ハヤ (G51M100-23)	6.00	0.05	0.05	0	2.2	0.3	22	0.0064	×	-	-	-	-	-	×	
C033	ガノ吊具(G51M100-1)	3.20	3.00	2.40	0	50.2	168.1	2,150	0.0075	○	2,711	○	430.0	○	5.1	×	
C034	走行車輪駆動器具(G51M100-4)	2.40	0.90	0.50	0	53.3	177.8	255	0.0099	○	362	○	268.2	×	5.3	○	
C035	横行給電装置給電ケーブル吊具(G51M100-6)	1.70	0.90	0.50	0	28.0	35.9	430	0.0043	×	-	-	-	-	-	×	
C036	横行給電装置ケーブル吊具(G51M100-5)	1.80	2.00	0.50	0	35.3	53.3	695	0.0052	○	432	○	268.1	×	4.2	○	
C037	走行給電ケーブル切離し器具(G51M100-7)	4.40	0.20	0.20	0	8.1	3.3	80	0.0054	×	-	-	-	-	-	×	
C038	走行給電装置取替器具(G51M100-13A)	1.70	1.70	2.40	0	0.0	0.0	9,900	0.0007	×	-	-	-	-	-	×	
C039	ITV 吊具(G51M100-22)	1.30	0.50	0.30	0	33.8	43.8	130	0.0060	○	74	×	158.2	×	3.2	×	
C040	Hの支持台(G51M100-10)	2.80	3.10	2.50	0	58.8	217.9	1,080	0.0143	○	1,869	○	354.0	○	4.0	○	
C041	Hの支持吊具(G51M100-9)	9.50	3.10	0.30	0	70.1	255.2	533	0.0411	○	1,310	○	428.2	○	8.7	○	
C042	走行給電装置取替器具 B(G51M100-13B)	3.70	1.20	0.60	0	56.2	216.9	420	0.0116	○	664	○	328.9	○	6.3	○	
C043	走行給電装置ケーブル支持台(G51M100-14)	0.60	1.70	0.60	0	26.9	23.7	212	0.0075	×	-	-	-	-	-	×	
C044	走行給電ケーブル吊具(G51M100-16)	2.40	1.10	0.60	0	52.7	172.8	330	0.0095	○	459	○	280.7	○	5.1	○	
C045	ケーブル上取置器具(G51M100-19)	0.60	2.20	1.30	0	37.0	43.0	295	0.0111	○	202	○	188.1	×	2.7	○	
C046	ケーブル吊具(G51M120-4)	2.20	3.10	1.60	0	49.2	147.4	1,300	0.0078	○	1,572	○	377.7	○	5.1	○	
C047	ケーブル置台(G51M120-5)	2.70	3.20	2.90	0	53.9	188.2	1,700	0.0100	○	2,467	○	400.9	○	4.6	○	
C048	車輪駆動器具(G51M120-9)	1.60	0.80	0.50	0	17.1	15.3	500	0.0033	×	-	-	-	-	-	×	
C049	機上ケーブル吊具(G51M120-10)	1.50	2.10	3.00	0	54.0	165.3	800	0.0115	○	1,164	○	330.1	○	4.4	○	
C050	ケーブル中継吊具(G51M120-1)	2.50	2.80	1.60	0	61.1	220.9	600	0.0170	○	1,119	○	305.0	○	3.8	○	
C051	ケーブルケーブル吊具(G51M120-2)	1.40	0.60	2.60	0	0.0	0.0	2,500	0.0016	×	-	-	-	-	-	×	
C052	ケーブルケーブル置台(G51M120-3)	1.60	3.00	1.50	0	32.2	43.9	1,500	0.0051	○	778	○	299.5	○	3.8	○	
C053	ケーブル相互接続器具(G51M120-7)	0.50	2.20	0.80	0	16.5	12.2	400	0.0054	×	-	-	-	-	-	×	

表 3.2-1 飛来物候補の二次スクリーニング結果

No.	名称	寸法 (m)			鋼索 距離 (m)	初期 高さ (m)	最大 水平 速度 (m/s)	最大 飛散 距離 (m)	質量 (kg) <車体>	空力 パラメータ ($C_{d/m}$ (1/m ²))	飛来距離 の許容 範囲(距離)	【条件D】 運動エネルギー		【条件E】 コンクリート貫通距離厚さ		【条件F】 鉄板貫通距離厚さ		飛来物発生防止策 策の検討 (○、△、□、×、ハ ナシが○)
		高さ 【中：長さ】 【下：長さ】	幅 【中：直径】 【下：直径】	奥行 【中：直径】								飛来候補の エネルギー	飛来候補の ($C_{d/m}$)	飛来候補の 貫通厚さ	飛来候補の 貫通厚さ	飛来候補 ($C_{d/m}$) の貫通厚さ	飛来候補 ($C_{d/m}$) の貫通厚さ	
0054	肩 I TV 用架台	1.60	1.20	0.70	40	0	55.9	173.8	200	0.0128	○	312	○	221.4	×	3.6	×	○
0055	溶融炉吊具 (G21ME10-1)	0.90	2.10	1.30	40	0	24.4	23.8	710	0.0054	×	-	-	-	-	-	-	×
0056	給電ケーブル取扱具 (G21ME10-20)	1.70	0.60	1.50	40	0	0.0	0.0	1,300	0.0023	×	-	-	-	-	-	-	×
0057	溶融炉架台吊具 (新型) (G21ME10-5)	4.30	0.40	0.20	40	0	59.1	236.9	118	0.0149	○	206	○	273.3	○	8.6	×	○
0058	BSM 30-7 T-4保守用遠隔治具	1.30	2.20	0.40	40	0	31.4	38.8	500	0.0056	×	-	-	-	-	-	-	×
0059	カクテル がん - (旧型) (G21ME10-15)	2.00	0.90	0.90	40	0	61.0	212.5	166	0.0175	○	309	○	219.2	×	3.6	×	○
0060	カクテル がん - 受台 (旧型) (G21ME10-16)	0.70	0.90	0.70	40	0	49.6	110.2	78	0.0148	○	96	×	138.4	×	2.1	×	×
0061	溶接機置台 (G22MB0-101)	1.20	0.80	0.80	40	0	43.9	65.4	200	0.0084	○	192	○	188.0	×	3.0	×	○
0062	貫通アガ 引き抜き治具-A・B (B-1)	1.10	2.70	0.80	40	0	21.3	20.6	920	0.0043	×	-	-	-	-	-	-	×
0063	貫通アガ 吊上げ治具 (B-2)	3.20	1.70	0.70	40	0	0.0	0.0	12,050	0.0005	×	-	-	-	-	-	-	×
0064	気密キャブ 吊具 (B-8)	1.30	2.20	0.40	40	0	0.0	0.0	1,100	0.0026	×	-	-	-	-	-	-	×
0065	エグゼクティブ 脚面ワイヤ置台 (G76M101-1)	1.50	2.00	2.00	40	0	25.4	28.8	1,550	0.0043	×	-	-	-	-	-	-	×
0066	エグゼクティブ 脚面ワイヤ吊具 (G76M101-2)	1.40	2.00	0.40	40	0	52.7	154.6	250	0.0110	○	348	○	253.6	×	4.7	×	○
0067	パナソニック レーザ用キャリッジ 置台 (G51M162-7)	1.30	3.00	1.50	40	0	45.7	76.3	800	0.0085	○	835	○	311.6	○	4.5	×	○
0068	パナソニック レーザ用アガ 置台 (G51M162-9)	3.50	4.40	3.00	40	0	50.0	172.8	3,500	0.0074	○	4,374	○	506.9	○	5.8	×	○
0069	パナソニック レーザ用アガ 吊具 (G51M162-8)	2.00	3.10	1.50	40	0	53.1	169.4	900	0.0102	○	1,269	○	348.3	○	4.8	×	○
0070	パナソニック レーザ用キャリッジ 吊具 (G51M162-6)	1.30	2.10	1.30	40	0	48.5	92.3	500	0.0094	○	589	○	267.9	×	3.8	×	○
0071	パナソニック レーザ用キャリッジ ケーブル 7吊具 (G51M162-4)	1.00	1.50	0.50	40	0	50.6	133.6	150	0.0121	○	192	○	193.5	×	3.3	×	○
0072	パナソニック レーザ用補助吊具 (G51M162-5)	1.40	0.60	0.70	40	0	52.0	151.1	140	0.0106	○	189	○	198.5	×	3.6	×	○
0073	パナソニック レーザ用アガ 吊入用・吊出用 (G51M162-14)	1.00	2.00	2.00	40	0	60.4	163.9	270	0.0196	○	493	○	232.4	×	3.1	×	○
0074	カクテル がん (A-4)	2.00	0.90	0.80	40	0	0.0	0.0	4,200	0.0006	×	-	-	-	-	-	-	×
0075	アガ吊具 (G71RK20-1)	2.80	2.90	2.50	40	0	54.3	194.0	1,420	0.0104	○	2,097	○	377.6	○	4.3	×	○

表 3.2-1 飛来物候補の二次スクリーニング結果

No.	名称	寸法 (m)			鋼索 距離 (m)	初期 高さ (m)	最大 水平 速度 (m/s)	最大 飛散 距離 (m)	質量 (kg) <車体>	空力 パラメータ (C_d/m^2) ($0.7/60$)	飛散距離 の算出 (飛散距離 + 鋼索距離)	【条件D】 運動エネルギー		【条件E】 コンクリート貫通厚厚さ		【条件F】 鉄貫通厚厚さ		飛来物発生防止策 策の検討 (○、△、×、 ×が○、△は ×が○)
		高さ 【底：厚 さ】 【中：長 さ】	幅 【中：直径】	奥行 【中：直径】								飛来物候補の エネルギー	飛来物候補 の貫通厚さ	鋼索材 (鉄線鋼)	鋼索材 (鉄線鋼)	鋼索材 (鉄線鋼)	鋼索材 (鉄線鋼)	
0076	受入機上部遮断体吊具 (A-12)	1.10	1.10	0.10	40	0	30.1	34.3	160	0.0059	×	-	-	-	-	-	-	×
0077	長穴吊具置台 (A-31)	2.00	1.80	1.50	40	0	59.2	205.2	400	0.0153	○	700	261.9	×	3.4	×	×	○
0078	かへり吊具置台 (併付・運転中) (G51M170-1)	1.00	1.70	0.70	40	0	50.2	131.4	200	0.0118	○	252	208.3	×	3.4	×	×	○
0079	かへり吊具 (併付・吊下)	1.30	3.20	1.20	40	0	0.0	0.0	4,500	0.0014	×	-	-	-	-	-	-	×
0080	トの吊具 (G51M155-1)	1.00	2.00	1.40	40	0	40.8	52.1	465	0.0088	○	387	229.6	×	3.2	×	×	○
0081	トの吊具 (併付)	0.30	2.20	0.50	40	0	0.0	0.0	2,367	0.0005	×	-	-	-	-	-	-	×
0082	トの支持台 (G51M155-7)	0.20	2.80	0.60	40	0	31.1	37.3	102	0.0153	×	-	-	-	-	-	-	×
0083	ITV 吊具 (G51M155-8)	1.80	1.40	0.40	40	0	19.6	19.6	760	0.0033	×	-	-	-	-	-	-	×
0084	気流分離器(G12D1442) 仮置台 (G12D1442-1)	1.70	0.50	0.50	40	0	78.3	※1	20	0.0644	○	61	121.1	×	2.2	×	×	×
0085	塵気配管搬入架台	1.30	0.90	0.90	40	0	64.5	204.1	87	0.0239	○	181	167.4	×	2.5	×	×	○
0086	カメラ計量部品運搬容器	1.80	1.20	1.20	40	0	56.2	177.6	300	0.0127	○	474	245.1	×	3.6	×	×	○
0087	BSM ココサ中継箱遠隔取合部合せ吊具ベ-ス	0.10	3.90	0.50	40	0	18.1	13.1	135	0.0117	×	-	-	-	-	-	-	×
0088	BSM 補助吊具吊治具	1.80	1.40	0.50	40	0	0.0	0.0	1,350	0.0020	×	-	-	-	-	-	-	×
0089	補助ワッパ-1(A-1)置台	3.90	0.70	0.70	40	0	86.2	※1	30	0.1309	○	111	141.2	×	2.3	×	×	×
0090	補助ワッパ用置台	0.70	0.70	0.70	40	0	72.4	219.6	20	0.0485	○	52	98.9	×	1.4	×	×	×
0091	結合装置搬送架台吊具 (G21M11-2)	1.40	1.20	1.70	40	0	67.8	213.6	132	0.0305	○	304	187.2	×	2.5	×	×	○
0092	走行給電装置取替吊具 (組立吊具)	1.70	1.80	1.40	40	0	54.6	170.9	450	0.0117	○	671	264.8	×	3.5	×	×	○
0093	ブリッジ連結吊具 (G51M120-13)	0.90	0.10	0.10	40	0	0.0	0.0	30	0.0016	×	-	-	-	-	-	-	×
0094	主巻ワッパ支持台 (G51M100-25)	0.80	1.30	0.80	40	0	55.3	142.8	110	0.0163	○	168	171.7	×	2.7	×	×	×
0095	横行給電装置コ-吊具ベ-ス (G51M100-5)	0.90	0.50	0.30	40	0	0.0	0.0	480	0.0012	×	-	-	-	-	-	-	×
0096	インバータ発電機	0.43	0.49	0.40	40	0	34.5	41.8	30	0.0125	○	18	77.1	×	1.2	×	×	×
0098	自動販売機	2.00	1.00	0.50	110	0	32.3	47.5	500	0.0046	×	-	-	-	-	-	-	×

表 3. 2-1 飛来物候補の二次スクリーニング結果

No.	名称	寸法 (m)			初期高さ (m)	最大水平速度 (m/s)	最大飛散距離 (m)	質量 (kg) <車体>	空力係数 (C _d) (m ² /kg)	飛散距離の算出 (飛散距離) <距離算出>	【条件D】 運動エネルギー		【条件E】 コンクリート貫通厚		【条件F】 鉄板貫通厚		飛来物発生防止対策の有無 (○: あり, △: あり, ×: なし)
		高さ【中: 直径】	幅【中: 直径】	奥行【中: 直径】							飛来物候補のエネルギー	飛来物候補の貫通厚	コンクリート貫通厚	鉄板の貫通厚	飛来物候補の貫通厚	鉄板の貫通厚	
CI00	K ₂ 施設室外機	0.65	0.80	0.30	65	45.6	99.9	45	0.0140	○	47	116.6	×	2.1	×	×	
CI06	自転車	1.20	0.60	1.80	115	86.0	※1	20	0.1307	○	74	106.8	×	1.5	×	×	
CI09	輸送容器 (柴台を含む)	3.00	3.00	6.00	90	0.0	0.0	83,000	0.0004	×	-	-	-	-	-	×	
CI10	上部胴体装置	1.00	3.00	1.00	90	0.0	0.0	12,000	0.0004	×	-	-	-	-	-	×	
CI11	水平吊具	4.50	3.50	1.50	90	8.3	3.9	9,000	0.0020	×	-	-	-	-	-	×	
CI12	上部胴体	2.00	2.00	0.80	90	0.0	0.0	3,100	0.0015	×	-	-	-	-	-	×	
CI13	上部胴体容器	1.50	2.00	2.00	90	16.5	14.2	2,000	0.0033	×	-	-	-	-	-	×	
CI15	共同溝入口	0.10	2.10	2.40	50	21.3	16.5	232	0.0151	×	-	-	-	-	-	×	
CI19	三連梯子	3.30	0.40	0.13	105	88.9	※1	7	0.1698	○	28	107.7	×	2.8	×	×	
CI20	不定形容器	1.30	1.30	1.30	105	45.3	74.3	400	0.0084	×	-	-	-	-	-	×	
CI21	ハル缶	0.95	0.80	0.80	105	29.3	30.3	230	0.0062	×	-	-	-	-	-	×	
CI22	ふげん機燃料	4.40	0.12	0.12	105	0.0	0.0	230	0.0019	×	-	-	-	-	-	×	
CI23	P 3 S カスク設置架台	1.50	1.35	2.10	105	17.8	16.0	1,550	0.0034	×	-	-	-	-	-	×	
CI24	循環ポンプ	0.50	0.70	0.40	105	0.0	0.0	250	0.0022	×	-	-	-	-	-	×	
CI25	ノンシールポンプ	0.60	1.10	0.60	105	0.0	0.0	400	0.0028	×	-	-	-	-	-	×	
CI26	キャスク (機砂及び機油脂用)	4.00	1.50	1.50	105	0.0	0.0	10,000	0.0009	×	-	-	-	-	-	×	
CI27	機砂・機油脂用タンク	4.00	1.40	1.40	105	64.0	242.8	400	0.0217	○	818	298.5	○	4.4	×	○	
CI28	足場パイプ	4.00	0.05	0.05	105	7.9	3.1	11	0.0082	×	-	-	-	-	-	×	
CI29	足場板 (4 m)	4.00	0.40	0.02	105	94.5	※1	3	0.3636	○	13	104.4	×	4.5	×	×	
CI30	足場板 (2 m)	2.00	0.40	0.02	105	91.6	※1	1	0.4558	○	5	66.1	×	2.4	×	×	
CI31	作業棚	1.20	0.60	0.90	105	89.2	294.5	5	0.3089	○	20	58.7	×	0.7	×	×	
CI32	プレートホルダ	0.14	0.45	0.66	105	7.6	2.9	50	0.0060	×	-	-	-	-	-	×	

表 3.3-2-1 飛来物候補の二次スクリーニング結果

No.	名称	寸法 (m)			初期高さ (m)	最大水平速度 (m/s)	最大飛散距離 (m)	質量 (kg) <車体>	空力係数 (C _d) (m ² /kg)	飛散距離の算出(飛散距離) <距離算出>	【条件D】運動エネルギー		【条件E】コンクリート貫通厚		【条件F】鉄筋貫通厚		飛来物発生防止策の有無(○、△、×、○、×、○、×)
		高さ【中：直径】	幅【中：直径】	奥行【中：直径】							飛来物候補のエネルギー	運動エネルギー	飛来物候補の貫通厚	コンクリートの貫通厚	鉄筋の貫通厚	鋼材(鉄筋)の貫通厚	
CI33	5t, 1.6t 給電コネクタ・ケーブル	0.85	1.00	0.90	105	29.2	28.9	250	0.0066	×	-	-	-	-	-	×	
CI34	ハル取出し台車輪	0.10	0.80	0.80	105	16.6	11.8	50	0.0106	×	-	-	-	-	-	×	
CI35	渦巻きポンプ	0.50	1.00	0.40	105	0.0	0.0	250	0.0029	×	-	-	-	-	-	×	
CI36	水中台車用シリンダ	3.00	0.15	0.15	105	0.0	0.0	300	0.0020	×	-	-	-	-	-	×	
CI37	R131-セル内照明装置インカート	2.60	0.55	0.40	105	56.0	200.2	150	0.0118	○	235	○	246.5	×	5.7	○	
CI40	セル内5tクレーンクレーンワイヤロープ	0.55	0.55	0.55	105	0.0	0.0	300	0.0020	×	-	-	-	-	-	×	
CI41	5t クレーンケーブル	2.70	0.47	0.30	105	53.4	186.0	150	0.0098	○	214	○	256.6	×	6.7	○	
CI42	溶解槽ガスケット試験装置	2.00	1.00	1.00	105	54.4	173.7	300	0.0110	○	444	○	254.8	×	4.1	○	
CI43	運搬台車	1.00	1.50	1.00	105	58.9	162.8	150	0.0176	○	260	○	194.1	×	2.9	○	
CI44	セル内5tクレーン駆動部	1.20	0.12	1.80	105	43.2	63.1	200	0.0083	×	-	-	-	-	-	×	
CI45	P 3 S カスタムポート風管用保管箱	0.60	1.50	1.50	105	42.4	92.2	200	0.0134	×	-	-	-	-	-	×	
CI46	1.6t クレーン用ケーブルアルミワイヤロープ	0.80	2.10	0.40	105	46.7	112.6	150	0.0125	○	164	×	196.3	×	3.7	×	
CI47	カスタム自走台車	1.60	1.40	2.70	105	56.9	173.5	500	0.0136	○	809	○	292.5	○	4.1	○	
CI48	消火器	0.75	0.21	0.28	105	64.7	160.2	10	0.0281	○	21	×	95.7	×	2.3	×	
CI49	DN 室外機	1.40	0.90	0.40	85	49.8	141.8	150	0.0096	○	186	○	203.1	×	3.8	○	
CI50	共同換気フード	0.90	1.50	1.30	130	58.8	164.8	160	0.0184	○	277	○	194.5	×	2.8	○	
CI52	ボンス運搬台車	1.45	0.40	0.55	135	87.7	※1	7	0.1506	○	27	×	81.5	×	1.4	×	
CI53	アルゴンガスボンベ	1.55	0.25	0.25	135	46.8	90.8	70	0.0079	×	-	-	-	-	-	×	
CI56	地下水移送ポンプ制御盤	0.20	0.50	0.50	100	30.6	35.9	20	0.0149	×	-	-	-	-	-	×	
CI58	地下水移送ポンプ	0.60	0.50	0.50	100	53.3	145.0	30	0.0187	○	43	×	105.2	×	1.8	×	
CI60	アルゴンガスボンベ	1.55	0.25	0.25	90	46.8	90.8	70	0.0079	○	77	×	182.5	×	5.1	×	
CI65	自転車	1.20	0.60	1.80	140	86.0	※1	20	0.1307	○	74	×	106.8	×	1.5	×	

表 3.3.2-1 飛来物候補の二次スクリーニング結果

No.	名称	寸法 (m)			初期高さ (m)	最大飛散速度 (m/s)	最大飛散距離 (m)	質量 (kg) <車体>	空力係数 (C _d) (m ² /kg)	飛散距離の算出 (飛散距離) (m)	【条件D】 運動エネルギー		【条件E】 コンクリート貫通厚さ		【条件F】 鉄筋貫通厚さ		飛来物発生防止策の有無 (○: あり, △: 検討, ×: なし)
		高さ【中: 直径】	幅【中: 直径】	奥行【中: 直径】							飛来物候補のエネルギー	運動エネルギー	飛来物候補の貫通厚さ	コンクリート貫通厚さ	飛来物候補の貫通厚さ	鉄筋の貫通厚さ	
C173	スロープ	0.01	1.00	1.80	200	0	5.4	70	0.0171	×	-	-	-	-	-	-	×
C179	止水板	0.40	7.00	0.10	175	0	165.1	50	0.0428	×	-	-	-	-	-	-	×
C180	止水板	0.40	7.00	0.10	140	0	165.1	50	0.0428	○	113	×	225.3	×	8.0	×	×
C183	屋外タンク貯蔵所選別機	0.56	1.10	0.50	215	0	159.2	30	0.0318	×	-	-	-	-	-	-	×
C186	消火器 (200型)	1.10	0.40	0.40	215	0	0.3	250	0.0012	×	-	-	-	-	-	-	×
C187	消火器 (100型)	0.90	0.30	0.30	215	0	13.8	100	0.0018	×	-	-	-	-	-	-	×
C188	消火器 (20型)	0.40	0.20	0.20	215	0	64.7	10	0.0063	×	-	-	-	-	-	-	×
C191	浸水防止板	0.30	4.40	0.06	180	0	149.4	30	0.0328	×	-	-	-	-	-	-	×
C192	スロープ	0.08	0.90	0.50	180	0	25.1	20	0.0171	×	-	-	-	-	-	-	×
C193	グレーチング	0.05	1.00	0.40	180	0	5.4	30	0.0097	×	-	-	-	-	-	-	×
C196	TWa 樹蓋	0.00	0.52	0.94	200	0	0.0	10	0.0324	×	-	-	-	-	-	-	×
C197	グレーチング	0.05	1.00	0.40	165	0	5.4	30	0.0097	×	-	-	-	-	-	-	×
C205	SUS板	0.01	2.40	1.50	175	0	5.4	140	0.0170	×	-	-	-	-	-	-	×
C207	消火器	0.60	0.13	0.13	100	15	215.4	10	0.0114	○	13	×	94.5	×	2.9	×	×
C208	ドラム缶	0.90	0.60	0.60	100	15	259.5	30	0.0317	○	57	×	111.1	×	1.8	×	×
C209	ペール缶	0.25	0.45	0.35	100	15	255.9	10	0.0236	○	17	×	81.9	×	1.6	×	×
C211	消火器	0.60	0.13	0.13	125	15	215.4	10	0.0114	○	13	×	94.5	×	2.9	×	×
C212	机	0.75	1.20	0.75	125	15	313.5	10	0.1559	○	31	×	74.0	×	1.0	×	×
C213	柵	1.80	0.90	0.40	125	15	274.6	20	0.0891	○	56	×	108.0	×	1.7	×	×
C214	資材棚	1.15	0.90	0.45	125	15	265.7	20	0.0646	○	48	×	99.0	×	1.5	×	×
C215	パイプ椅子	0.80	0.45	0.45	125	15	363.3	2	0.3044	○	7	×	43.3	×	0.6	×	×
C216	可搬型発電機(WDG350VA)	0.60	0.70	0.50	85	15	117.3	170	0.0042	○	135	×	183.5	×	3.4	×	×

表 3.2-1 飛来物候補の二次スクリーニング結果

No.	名称	寸法 (m)			初期高さ (m)	最大水平高度 (m)	最大飛散距離 (m)	質量 (kg) <車体>	空力パラメータ (C _D /m ²) <7/6>	飛来距離の許容範囲 (m)	【条件D】 運動エネルギー		【条件E】 コンクリート貫通厚さ		【条件F】 鉄板貫通厚さ		飛来物発生防止対策の有無 (○:ない、△:検討、×:あり)
		高さ【底:厚さ】【中:長さ】	幅【中:直径】	奥行【中:直径】							飛来物候補のエネルギー	飛来物候補の貫通厚さ	鋼材(鉄板)の貫通厚さ	飛来物候補の貫通厚さ	鋼材(鉄板)の貫通厚さ		
C217	可搬型発電機 (TIG-7.5LSK)	0.70	1.30	0.60	85	15	140.3	260	0.0054	○	235	○	225.0	×	4.1	×	○
C218	電エドラム	0.40	0.30	0.30	85	15	182.9	26	0.0084	○	28	×	105.3	×	2.2	×	×
C219	軽油操作缶	0.20	0.40	0.30	85	15	196.1	18	0.0095	○	21	×	97.0	×	2.2	×	×
C220	運搬車	0.80	0.90	0.60	85	15	259.1	28	0.0410	○	58	×	105.4	×	1.6	×	×
C221	工具箱	0.70	0.50	0.55	85	15	228.9	50	0.0133	○	68	×	130.0	×	2.3	×	×
C222	キャビネット	1.80	0.90	0.65	85	15	253.7	100	0.0223	○	164	×	172.3	×	2.8	×	×
C223	消火器	0.60	0.13	0.13	85	15	215.4	10	0.0114	○	13	×	94.5	×	2.9	×	×
C224	資材入れ	0.60	1.40	0.60	85	15	258.0	50	0.0269	○	88	×	137.9	×	2.3	×	×
C225	トラクタ用クワイエット架台	0.50	2.00	2.50	85	15	256.0	200	0.0239	○	343	○	222.9	×	3.5	×	○
C226	テーブル	0.70	1.80	0.60	85	15	322.7	10	0.1822	○	33	×	79.8	×	1.1	×	×
C227	丸椅子	0.45	0.40	0.40	85	15	320.2	2	0.1716	○	6	×	43.1	×	0.7	×	×
C228	ガスボンベ発電機	0.50	0.40	0.25	85	15	249.0	15	0.0187	○	24	×	93.9	×	1.9	×	×
C229	ドラム缶	0.90	0.60	0.60	85	15	259.5	30	0.0317	○	57	×	111.1	×	1.8	×	×
C230	トラクタ用クワイエット	0.75	0.60	1.10	85	15	72.0	500	0.0026	×	-	-	-	-	-	-	×
C231	脚立	1.80	0.80	0.80	85	15	91.1	5	0.4646	○	21	×	58.1	×	0.7	×	×
C232	発電機 (YDG250VS)	1.70	0.90	0.70	85	15	53.8	150	0.0147	○	217	○	195.7	×	3.2	×	○
C233	発電機 (YDG350VA)	0.80	0.70	0.50	85	15	185.8	100	0.0086	○	111	×	159.3	×	2.8	×	×
C234	発電機 (DE3100M)	0.75	0.75	0.60	85	15	157.1	150	0.0064	○	146	×	175.0	×	2.9	×	×
C235	発電機 (15LSX)	1.15	1.55	0.65	85	15	102.7	650	0.0036	○	472	○	287.0	○	4.9	×	○
C236	発電機 (7.5LS)	0.80	1.10	0.60	85	15	126.7	290	0.0046	○	243	○	224.2	×	3.9	×	○
C237	発電機 (25LS)	1.20	1.55	0.70	85	15	102.1	700	0.0036	○	507	○	291.7	○	4.8	×	○
C238	電源ケーブル	0.50	1.30	4.00	85	15	246.5	300	0.0173	○	455	○	279.6	○	5.1	×	○

表 3.2-1 飛来物候補の二次スクリーニング結果

No.	名称	寸法 (m)			初期高さ (m)	最大水平高度 (m)	最大飛散距離 (m)	質量 (kg) <車体>	空力パラメータ (C _L /C _D) (m ² /kg)	飛来距離の許容範囲 (飛来距離) <距離範囲>	【条件D】運動エネルギー		【条件E】コンクリート貫通厚		【条件F】鋼材貫通厚		飛来物発生防止対策の有無 (○: あり, △: あり, ×: なし)
		高さ【中: 直径】	幅【中: 直径】	奥行【中: 直径】							飛来物候補のエネルギー	飛来物候補の貫通厚	鋼材の貫通厚	鋼材の貫通厚	鋼材の貫通厚		
C239	ハンドリフター	1.20	1.40	0.70	85	71.6	270.3	30	0.0770	○	77	×	108.0	×	1.4	×	×
C240	ドラムポーター	0.10	0.70	0.60	85	62.7	259.6	10	0.0363	○	20	×	91.8	×	2.0	×	×
C241	ポンプ	0.70	0.70	0.50	85	42.3	138.4	150	0.0052	○	134	×	176.5	×	3.1	×	×
C242	電源ケーブルドラム (小)	0.40	0.60	0.60	85	42.8	143.6	100	0.0055	○	92	×	157.5	×	2.9	×	×
C243	電源ケーブルドラム (中)	0.60	0.95	0.95	85	45.5	171.7	180	0.0075	○	186	○	188.3	×	3.0	×	○
C244	電源ケーブルドラム (大)	0.70	1.30	1.30	85	33.5	74.7	880	0.0026	×	-	-	-	-	-	-	×
C245	組立式リヤカー	0.70	0.60	0.10	85	62.7	259.3	10	0.0363	○	20	×	91.8	×	2.0	×	×
C246	不整地運搬車	1.40	1.10	3.50	85	57.3	249.7	350	0.0194	○	575	○	265.4	×	3.9	×	○
C247	消防ホース	0.10	0.30	0.30	85	57.4	250.9	5	0.0198	○	8	×	68.4	×	1.6	×	×
C248	給油タンクユニット	2.50	1.60	1.60	85	60.5	254.4	300	0.0232	○	549	○	233.7	×	2.9	×	○
C249	可搬型ポイラユニット	3.00	3.50	3.50	85	65.0	257.7	500	0.0439	○	1,056	○	243.6	×	2.2	×	○
C251	トヨエース (ユニット車)	2.70	2.00	6.20	85	39.0	108.5	5,900	0.0039	○	4,487	○	598.1	○	8.1	×	○
C252	ホイールローダ	2.50	1.50	4.00	85	39.6	113.8	3,200	0.0041	○	2,512	○	480.4	○	6.6	×	○
C253	バックホー	2.50	1.50	4.50	85	40.9	124.7	3,140	0.0046	○	2,627	○	489.6	○	6.8	×	○
C254	資材棚	2.10	1.80	0.60	85	64.0	258.4	100	0.0404	○	205	○	168.7	×	2.3	×	○
C255	ブレーカ	0.30	1.30	0.30	85	38.9	109.8	150	0.0038	○	114	×	209.8	×	5.4	×	×
C256	爪	0.30	0.70	0.40	85	33.8	76.7	150	0.0027	×	-	-	-	-	-	-	×
C258	二輪車	0.70	0.70	1.40	85	79.7	316.3	10	0.1617	○	32	×	76.3	×	1.0	×	×
C260	グレーチング	0.03	0.45	0.45	45	11.5	6.3	12	0.0120	×	-	-	-	-	-	-	×
C261	グレーチング	0.10	0.55	1.10	45	49.5	223.1	8	0.0581	○	10	×	68.6	×	1.4	×	×
C262	グレーチング	0.03	0.36	0.36	85	11.2	6.1	8	0.0118	×	-	-	-	-	-	-	×
C267	接地盤	0.05	0.38	0.38	100	40.5	143.0	3	0.0368	○	2	×	42.6	×	0.9	×	×

表 3. 2-1 飛来物候補の二次スクリーニング結果

No.	名称	寸法 (m)			初期高さ (m)	最大水平高度 (m)	最大飛散距離 (m)	質量 (kg) <車体>	空力係数 (C _d) (m ² /kg)	飛来距離 (m) (飛来距離) (飛来距離)	【条件D】 運動エネルギー		【条件E】 コンクリート貫通厚		【条件F】 鉄筋貫通厚		飛来物防止対策の有無 (○: あり, △: あり, ×: なし)
		高さ【底: 長さ】	幅【底: 長さ】	奥行【底: 長さ】							飛来物候補のエネルギー	飛来物候補の貫通厚	飛来物候補の貫通厚	飛来物候補の貫通厚			
C268	マンホール	0.05	0.67	0.67	7.5	2.8	40	0.0081	×	-	-	-	-	-	-	×	
C269	グレーチング	0.02	1.00	0.20	0.0	0.0	20	0.0071	×	-	-	-	-	-	-	×	
C271	マンホール	0.05	0.70	0.70	1.7	0.1	56	0.0063	×	-	-	-	-	-	-	×	
C272	コンクリートブロック	0.15	0.50	0.20	0.0	0.0	35	0.0039	×	-	-	-	-	-	-	×	
C273	共同溝蓋	0.05	2.00	0.70	0.0	0.0	290	0.0034	×	-	-	-	-	-	-	×	
C274	排水枘蓋	0.06	0.50	0.40	0.0	0.0	28	0.0055	×	-	-	-	-	-	-	×	
B002	自転車	1.20	0.60	1.80	86.0	※1	20	0.1307	○	74	×	106.8	×	1.4	×	×	
B004	原動機付自転車	1.02	0.65	1.72	66.4	196.0	80	0.0292	×	-	-	-	-	-	-	×	
B005					48.5	143.2	1,800	0.0072	×	-	-	-	-	-	-	×	
B006					48.5	143.2	1,800	0.0072	×	-	-	-	-	-	-	×	
B008					48.5	143.2	1,800	0.0072	×	-	-	-	-	-	-	×	
B009					48.5	143.2	1,800	0.0072	×	-	-	-	-	-	-	×	
B010	立割製備所 空調室外機	0.90	0.90	0.40	58.8	164.7	55	0.0184	×	-	-	-	-	-	-	×	
B011	立割製備所 空調室外機	0.90	0.90	0.40	58.8	164.7	55	0.0184	×	-	-	-	-	-	-	×	
B012	単管パイプ	1.70	5.00	1.40	96.1	※1	10	0.5151	○	46	×	43.5	×	0.2	×	×	
B014	屋外ピット蓋	0.10	1.00	2.00	53.4	※1	20	0.0719	○	28	×	101.8	×	2.0	×	×	
B025	空調室外機	1.30	0.90	0.30	55.8	166.4	90	0.0134	×	-	-	-	-	-	-	×	
B026	空調室外機	1.30	0.90	0.30	55.8	166.4	90	0.0134	×	-	-	-	-	-	-	×	
B030	倉庫	2.50	3.05	2.70	71.7	229.8	400	0.0373	×	-	-	-	-	-	-	×	
B034	空調室外機	1.10	0.90	0.37	56.7	162.5	75	0.0152	×	-	-	-	-	-	-	×	
B035	空調室外機	1.10	0.90	0.37	56.7	162.5	75	0.0152	×	-	-	-	-	-	-	×	
B036	空調室外機	0.60	0.85	0.33	44.9	96.2	45	0.0145	×	-	-	-	-	-	-	×	

表 3. 2-1 飛来物候補の二次スクリーニング結果

No.	名称	寸法 (m)			初期高さ (m)	最大水平高度 (m)	最大飛散距離 (m)	質量 (kg) <車体>	空力パラメータ (C _D , C _L) (m ² /kg)	飛来距離 (m) (飛来距離) <距離(距離)>	【条件D】 運動エネルギー		【条件E】 コンクリート貫通厚さ		【条件F】 鉄板貫通厚さ		飛来物禁止措置の検討 (○、△、×、-、ハ)
		高さ【底：長さ】【中：長さ】	幅【中：直径】	奥行【中：直径】							飛来物候補のエネルギー	運動エネルギー	飛来物候補の貫通厚さ	コンクリート貫通厚さ	飛来物候補の貫通厚さ	鉄板の貫通厚さ	
D037	空調室外機	0.60	0.85	0.33	275	48.8	132.5	40	0.0163	×	-	-	-	-	-	×	
D038	空調室外機 東芝 RAS-2517AD	0.60	0.70	0.20	275	49.3	134.1	27	0.0166	×	-	-	-	-	-	×	
D039	空調室外機 DAIKIN 2 連続冷却塔	1.40	1.30	0.70	275	50.3	142.5	250	0.0098	×	-	-	-	-	-	×	
D041	空調室外機 東芝 ROA-AP634HZ	0.60	0.80	0.30	275	48.0	118.4	37	0.0161	×	-	-	-	-	-	×	
D042	空調室外機	1.00	0.50	0.50	275	55.8	155.8	55	0.0150	×	-	-	-	-	-	×	
D043	発電機	0.50	0.40	0.60	275	22.5	17.6	70	0.0070	×	-	-	-	-	-	×	
D044	空調室外機 東芝 ROA-AP634HZ	0.60	0.80	0.30	275	48.0	118.4	37	0.0161	×	-	-	-	-	-	×	
D045	空調室外機	0.60	0.85	0.33	275	48.8	132.5	40	0.0163	×	-	-	-	-	-	×	
D046	空調室外機 日立 RAS-WP6WRJ	0.60	0.80	0.30	275	40.7	90.3	47	0.0126	×	-	-	-	-	-	×	
D047	空調室外機 日立 RAS-AP160SH	0.80	0.95	0.40	275	46.1	111.8	79	0.0122	×	-	-	-	-	-	×	
D049	空調室外機 DAIKIN RZ7P 160 08E	1.00	0.90	0.40	275	57.9	159.1	66	0.0166	×	-	-	-	-	-	×	
D050	空調室外機 東芝 ROA-AP1403HSZ	1.30	0.90	0.40	275	57.9	169.8	88	0.0154	×	-	-	-	-	-	×	
D051	空調室外機 東芝 ROA-AP1124H	0.80	0.90	0.30	275	49.9	117.7	60	0.0135	×	-	-	-	-	-	×	
D052	空調室外機 東芝 ROA-AP1124H	0.80	0.90	0.30	275	49.9	117.7	60	0.0135	×	-	-	-	-	-	×	
D053	空調室外機 東芝 ROA-AP634HZ	0.50	0.80	0.30	275	41.6	81.4	37	0.0141	×	-	-	-	-	-	×	
D054	空調室外機 日立 RAS-6P140RSHI	1.10	0.95	0.40	275	55.9	158.7	85	0.0145	×	-	-	-	-	-	×	
D057	空調室外機	1.17	0.90	0.36	230	54.8	158.1	90	0.0132	×	-	-	-	-	-	×	
D069	空調室外機	0.80	0.90	0.35	270	58.5	161.3	45	0.0193	×	-	-	-	-	-	×	
D070	空調室外機	0.60	0.85	0.33	270	48.8	132.5	40	0.0163	×	-	-	-	-	-	×	
D071	空調室外機	0.60	0.85	0.33	270	48.8	132.5	40	0.0163	×	-	-	-	-	-	×	
D072	空調室外機	0.60	0.85	0.33	270	48.8	132.5	40	0.0163	×	-	-	-	-	-	×	
D074	空調室外機 東芝 ROA-AP1604HSZ	1.30	0.90	0.40	295	57.2	169.4	92	0.0147	×	-	-	-	-	-	×	

表 3.3.2-1 飛来物候補の二次スクリーニング結果

No.	名称	寸法 (m)			初期高さ (m)	最大飛来高度 (m)	最大飛来距離 (m)	質量 (kg) <車重>	空力パラメータ (C _d /m ²) <C _d /A>	飛来距離の許容範囲 (m)	【条件D】運動エネルギー		【条件E】コンクリート貫通距離		【条件F】鉄筋貫通距離		飛来物発生防止策の有無 (○: あり, △: あり, ×: なし)
		高さ【中: 直径】	幅【中: 直径】	奥行【中: 直径】							飛来物候補のエネルギー	貫通距離 (m)	飛来物候補の貫通距離	貫通距離 (m)	貫通距離 (m)		
B075	空調室外機 日立 RAS-AP224SH	1.35	0.95	0.40	295	52.4	151.4	133	0.0109	×	-	-	-	-	-	-	×
B076	空調室外機 日立 RAS-AP80HVM	0.80	0.95	0.40	295	51.7	124.1	67	0.0144	×	-	-	-	-	-	-	×
B017	マンホール	0.1	0.5	0.5	300	0.0	0.0	40	0.0051	×	-	-	-	-	-	-	×
B019	ドラム缶積載用パレット	1.3	1.3	0.2	300	0.0	0.0	90	0.0162	×	-	-	-	-	-	-	×
B020	空調機室外機	0.8	0.3	0.7	300	0.0	0.0	60	0.0111	×	-	-	-	-	-	-	×
F001	チェッカープレート	0.005	0.9	1.22	220	55.6	247.3	41	0.0178	○	63	×	219.9	×	16.4	○	○
F002	マンホール蓋	0.06	0.65	0.65	220	43.8	154.0	50	0.0062	×	-	-	-	-	-	-	×
F003	マンホール蓋	0.06	0.82	0.82	220	41.5	131.8	100	0.0048	×	-	-	-	-	-	-	×
F004	マンホール蓋 (角)	0.07	0.65	1.1	220	36.8	94.2	160	0.0033	×	-	-	-	-	-	-	×
F005	鉄パイプ	1.5	0.05	0.05	220	43.1	146.6	6.3	0.0057	×	-	-	-	-	-	-	×
F007	標識(コックル部で評価)	0.04	0.2	0.2	220	13.7	20.1	34	0.0010	×	-	-	-	-	-	-	×
F008	標識(コックル部で評価)	0.3	0.3	1.55	220	54.4	239.2	34	0.0155	○	50	×	137.4	×	3.2	×	×
F009	チェッカープレート (肉厚5mm)	0.06	0.95	1.7	220	54.5	240.1	72	0.0157	○	107	×	213.4	×	6.6	×	×
F010	チェッカープレート (肉厚5mm)	0.06	0.83	1.55	220	54.3	238.8	59	0.0153	○	87	×	198.1	×	6.1	×	×
F011	グレーチング(鋼鉄)	0.035	0.6	0.6	220	33.6	75.9	59	0.0027	×	-	-	-	-	-	-	×
F012	庭石	1.8	1	0.35	220	15.7	23.2	1670	0.0011	×	-	-	-	-	-	-	×
F013	グレーチング	0.06	0.55	0.55	220	31.2	64.9	37	0.0023	×	-	-	-	-	-	-	×
F014	チェッカープレート	0.005	1.23	1.8	220	56.1	247.6	82	0.0179	○	129	×	281.2	○	22.5	○	○
F015	標識	0.04	0.3	1.8	220	62.4	259.8	11	0.0354	○	21	×	126.3	×	4.9	×	×
F016	自転車	0.5	1.5	1	220	71.2	※1	20	0.0743	×	-	-	-	-	-	-	×
F017	ホース格納箱(土台を含む)	0.85	0.28	1.2	220	41.6	131.9	216	0.0049	×	-	-	-	-	-	-	×
F018	蓋(肉厚2mm)	0.1	1.1	2.3	220	62.2	259.8	52	0.0347	○	100	×	182.9	×	4.5	×	×

表 3.3-2-1 飛来物候補の二次スクリーニング結果

No.	名称	寸法 (m)			初期高さ (m)	最大飛来速度 (m/s)	最大飛来距離 (m)	質量 (kg) <車体>	空力パラメータ (C _D × m ²) <7/8>	飛来距離の算出 (飛来距離) <距離>	【条件D】運動エネルギー		【条件E】コンクリート貫通厚		【条件F】鋼製階段の貫通厚		飛来物発生防止策の有無 (○: あり, △: あり, ×: なし)
		高さ【円: 直径】	幅【円: 直径】	奥行【円: 直径】							飛来物候補のエネルギー	飛来物候補の貫通厚	飛来物候補の貫通厚	鋼製階段の貫通厚			
F019	空調機室外機	0.58	0.22	0.6	30	48.7	201.3	40	0.0100	×	-	-	-	-	-	-	×
F020	チェッカープレート	0.005	0.8	1.45	30	56.1	247.6	43	0.0179	○	68	×	223.5	×	18.4	○	○
F021	空調機室外機	1.1	0.43	1.65	30	57.2	249.3	104	0.0190	○	170	×	182.5	×	3.1	×	×
F022	ポンプ	1.45	0.23	0.23	30	45.5	171.6	63	0.0075	×	-	-	-	-	-	-	×
F023	スレート	0.03	2	0.7	30	64.9	259.2	22	0.0435	○	46	×	165.6	×	6.2	×	×
F024	エキスパンドメタル	0.01	0.92	1.86	30	38.3	104.8	54	0.0036	×	-	-	-	-	-	-	×
F025	グレーチング	0.04	0.3	1	30	46.0	177.7	12	0.0079	×	-	-	-	-	-	-	×
F027	鋼板 (鋼鉄板)	0.01	0.62	1.5	30	47.0	184.9	73	0.0085	×	-	-	-	-	-	-	×
F028	チェッカープレート	0.005	0.92	0.8	30	56.6	248.1	27	0.0181	○	43	×	191.5	×	13.6	○	○
F029	消火器置場	0.56	0.53	1.2	30	55.2	243.9	63	0.0168	○	96	×	150.8	×	2.7	×	×
F030	チェッカープレート	0.04	0.9	2.2	30	56.9	249.1	73	0.0186	○	118	×	239.1	×	8.8	×	×
F031	台車 (エキスパンドメタルのみ算出)	0.01	0.95	1.5	30	38.3	105.1	45	0.0036	×	-	-	-	-	-	-	×
F032	チェッカープレート	0.1	0.5	1.22	30	57.3	251.9	23	0.0205	○	38	×	132.2	×	3.5	×	×
F035	チェッカープレート	0.005	0.91	1.1	30	56.3	247.8	37	0.0180	○	59	×	213.6	×	15.6	○	○
F038	グレーチング(板)(約厚2mm)	0.03	0.23	1	30	54.2	237.5	4	0.0150	○	6	×	76.2	×	2.7	×	×
F039	梯子(SUS製)	2	0.35	0.03	30	65.6	258.3	11	0.0462	○	24	×	134.3	×	5.6	×	×
F040	グレーチング(鋼鉄)	0.03	0.5	0.5	30	44.6	162.8	26	0.0068	×	-	-	-	-	-	-	×
F041	マンホール蓋	0.04	0.6	0.6	30	40.5	123.8	58	0.0044	×	-	-	-	-	-	-	×
F042	鋼製階段	0.97	1.02	0.74	30	60.1	258.0	58	0.0280	○	105	×	131.7	×	1.8	×	×
F043	グレーチング(鋼鉄)	0.023	0.63	0.63	30	43.3	149.4	33	0.0059	×	-	-	-	-	-	-	×
F044	鋼製階段	1.02	1.3	0.9	30	62.7	259.1	62	0.0363	○	122	×	134.9	×	1.8	×	×
F048	ポンベキヤリー	0.6	0.6	1.17	30	68.4	263.8	20	0.0582	○	47	×	99.8	×	1.5	×	×

表 3.3.2-1 飛来物候補の二次スクリーニング結果

No.	名称	寸法 (mm)			初期高さ (m)	最大飛散速度 (m/s)	最大飛散距離 (m)	質量 (kg) <車重>	空力パラメータ (C _d /m ²) <C _d /A>	飛来距離の評価 (飛来距離) <距離評価>	【条件D】運動エネルギー		【条件E】コンクリート貫通厚		【条件F】鉄板貫通厚		飛来物防止対策の有無 (○、△、×、-、?が○)
		高さ【中：直径】	幅【中：直径】	奥行【中：直径】							飛来物候補のエネルギー	飛来物候補の貫通厚	飛来物候補の貫通厚	飛来物候補の貫通厚			
F049	グレーチング	0.06	0.4	1	30	32.8	71.9	34	0.0025	×	-	-	-	-	-	-	×
F050	鋼製ステップ	0.8	1.4	1.05	30	49.4	208.4	109	0.0108	×	-	-	-	-	-	-	×
F051	コンクリートブロック	0.05	0.6	0.4	30	44.0	156.5	28	0.0064	×	-	-	-	-	-	-	×
F052	鉄パイプ	3	0.05	0.05	30	42.6	142.1	13	0.0054	×	-	-	-	-	-	-	×
F053	ドラム缶	0.9	0.6	0.6	30	64.9	259.1	24	0.0396	○	51	×	104.1	×	1.6	×	×
F054	空調機室外機土台を含む4台あり	0.88	0.34	0.83	30	47.3	186.9	99	0.0087	×	-	-	-	-	-	-	×
F055	空調機室外機土台を含む	0.92	0.34	1.23	30	47.9	193.9	131	0.0094	×	-	-	-	-	-	-	×
F056	マンホール蓋(コンクリート製)	0.06	0.55	0.55	30	44.7	163.3	33	0.0068	×	-	-	-	-	-	-	×
F057	チェッカープレート	0.005	0.82	1	30	56.7	248.2	30	0.0182	○	48	×	199.1	×	14.4	○	○
F058	バレット	0.15	1.3	1.3	30	54.2	237.8	84	0.0151	○	123	×	184.7	×	3.9	×	×
F059	コンクリートブロック	0.7	0.3	0.1	30	40.1	119.7	48	0.0043	×	-	-	-	-	-	-	×
F060	標識(コンクリート製で評価)	0.32	0.32	1.6	30	54.4	239.2	48	0.0155	○	71	×	158.7	×	3.7	×	×
F061	空調機室外機	1.2	0.75	1.52	30	48.7	200.4	255	0.0100	×	-	-	-	-	-	-	×
F062	仮管容器蓋(SUS製)(肉厚 2mm)	0.18	0.84	1.67	30	62.5	259.6	31	0.0356	○	61	×	134.8	×	2.8	×	×
F063	鋼製ステップ	1	0.3	0.36	30	53.5	234.7	35	0.0145	○	50	×	132.7	×	2.9	×	×
F064	コンクリートブロック	0.1	0.2	1.16	30	39.1	111.2	53	0.0039	×	-	-	-	-	-	-	×
F065	鋼板	0.004	1	2	30	57.3	252.6	63	0.0209	○	104	×	252.7	×	24.4	○	○
F067	チェッカープレート(肉厚 5mm)	0.07	0.3	1.84	30	57.3	252.2	20	0.0207	○	34	×	144.1	×	5.0	×	×
F068	コンクリートブロック(蓋)	0.06	0.67	0.67	30	42.4	139.9	62	0.0053	×	-	-	-	-	-	-	×
F069	チェッカープレート(肉厚 5mm)	0.24	0.8	2.44	30	50.7	220.4	80	0.0120	×	-	-	-	-	-	-	×
F070	チェッカープレート(肉厚 5mm)	0.3	0.5	1.8	30	52.3	229.7	65	0.0134	×	-	-	-	-	-	-	×
F071	チェッカープレート(肉厚 5mm)	0.1	1.22	1.72	30	54.0	236.9	101	0.0149	×	-	-	-	-	-	-	×

表 3.3.2-1 飛来物候補の二次スクリーニング結果

No.	名称	寸法 (m)			鋼筋 径 (mm)	初期 高さ (m)	最大 水平 速度 (m/s)	最大 飛散 距離 (m)	質量 (kg) (重量) (重量)	空力 パラメータ (C _d ・m ²) (C _d ・A)	飛散距離 の算出 (飛散距離 ・距離係数)	【条件D】 運動エネルギー		【条件E】 コンクリート貫通厚		【条件F】 鉄筋貫通厚		飛来物発生防止策 策の検討 【○、△、◇、×、ハ ↑はあり、○は ↑はなし】
		高さ 【底：厚 さ】 【中：長 さ】	幅 【中：直径】	奥行 【中：直径】								飛来物候補の エネルギー	運動エネルギー (J)	飛来物候補 の貫通厚	鋼筋材 (鋼筋材) を穿てる	飛来物候補 の貫通厚	鋼筋材 (鋼筋材) を穿てる	
F072	鋼製ステップ	1.15	1	0.45	250	30	50.8	220.6	76	0.0121	×	-	-	-	-	-	×	
F073	チェッカープレート(肉厚 5mm)	0.2	1.1	1.2	250	30	56.8	248.3	58	0.0183	×	-	-	-	-	-	×	
F074	チェッカープレート(肉厚 3mm)	0.04	0.92	1.73	250	30	55.0	242.4	67	0.0163	×	-	-	-	-	-	×	
F075	鋼製蓋(肉厚 3mm)	0.12	0.66	2.35	250	30	57.4	251.1	59	0.0199	○	96	×	191.2	×	5.2	×	
F076	グレーチング(鋼鉄)	0.03	0.3	0.6	250	30	36.4	92.0	20	0.0032	×	-	-	-	-	-	×	
F077	グレーチング	0.05	0.5	0.6	250	30	32.9	72.3	32	0.0025	×	-	-	-	-	-	×	
F078	コンクリートブロック	0.06	0.4	0.6	250	30	42.7	143.2	33	0.0055	×	-	-	-	-	-	×	
F083	マンホール蓋(角)	0.07	0.63	0.7	250	30	36.6	93.3	102	0.0032	×	-	-	-	-	-	×	
F084	グレーチング	0.06	0.54	1	250	30	40.9	126.6	44	0.0046	×	-	-	-	-	-	×	
F085	鋼製の柵	0.05	0.1	2	250	30	49.0	204.9	17	0.0103	×	-	-	-	-	-	×	
F087	チェッカープレート	0.07	2.42	2.1	250	30	56.9	249.0	188	0.0185	×	-	-	-	-	-	×	
F088	コンクリートブロック	1.05	0.45	0.1	250	30	38.7	107.8	109	0.0038	×	-	-	-	-	-	×	
F089	鋼鉄板	0.008	0.6	0.92	250	30	49.3	208.3	35	0.0106	×	-	-	-	-	-	×	
F091	鋼製蓋	0.27	3.5	4.5	250	30	42.6	142.0	2070	0.0054	×	-	-	-	-	-	×	
F092	空調室外機	1.3	0.7	1.45	250	30	57.3	249.6	130	0.0193	×	-	-	-	-	-	×	
F093	グレーチング(細)	0.015	0.74	1.64	250	30	54.3	238.8	27	0.0154	×	-	-	-	-	-	×	
F094	鋼製ステップ	1.5	0.4	0.47	250	30	57.3	251.2	48	0.0206	○	79	×	148.2	×	2.9	×	
F095	グレーチング	0.08	0.9	0.9	250	30	26.3	47.5	118	0.0018	×	-	-	-	-	-	×	
F097	コンクリートブロック	0.6	0.56	0.07	250	30	42.0	136.0	54	0.0051	×	-	-	-	-	-	×	
F098	鋼製蓋(肉厚 3mm)	0.055	0.64	0.84	250	30	59.0	253.9	18	0.0216	○	31	×	127.5	×	3.7	×	
F100	石製品(0.14×0.14×0.4 の穴有り)	0.47	0.4	0.42	250	30	27.4	50.5	188	0.0019	×	-	-	-	-	-	×	
F102	マンホール蓋	0.05	0.55	0.55	250	30	43.2	146.4	38	0.0058	×	-	-	-	-	-	×	

表 3.2-1 飛来物候補の二次スクリーニング結果

No.	名称	寸法 (m)			初期高さ (m)	最大水平高度 (m)	最大飛散距離 (m)	質量 (kg) <車体>	空力係数 (C _d) (m ² /kg)	飛来距離の算出 (飛来距離) <距離(距離)>	【条件D】 運動エネルギー		【条件E】 コンクリート貫通距離		【条件F】 飛来物候補の貫通距離		飛来物発生防止対策の有無 (○: あり, △: あり, ×: なし)
		高さ【尺: 長さ】	幅【尺: 直径】	奥行【尺: 直径】							飛来物候補のエネルギー	飛来物候補の貫通距離	飛来物候補の貫通距離	飛来物候補の貫通距離			
FI03	マンホール蓋(コンクリート製)	0.05	0.65	0.65	30	46.1	178.4	38	0.0080	×	-	-	-	-	-	-	×
FI04	空調室外機	0.93	0.37	0.77	30	45.5	171.2	119	0.0075	×	-	-	-	-	-	-	×
FI06	空調室外機	0.8	0.3	0.51	30	57.3	250.2	27	0.0196	○	44	×	116.6	×	2.2	×	×
FI07	空調室外機	0.7	0.21	0.51	30	57.3	252.8	19	0.0212	○	31	×	104.8	×	2.1	×	×
FI08	空調室外機 (3台有)	0.94	0.34	0.82	30	56.7	248.3	49	0.0184	×	-	-	-	-	-	-	×
FI09	空調室外機	0.78	0.23	0.53	30	53.3	234.0	33	0.0143	×	-	-	-	-	-	-	×
FI10	グレーチング(鋼鉄)	0.022	0.25	0.5	30	39.5	115.0	13	0.0040	×	-	-	-	-	-	-	×
FI11	グレーチング	0.06	0.4	1	30	37.0	95.6	34	0.0033	×	-	-	-	-	-	-	×
FI12	柵	1.55	0.65	1	30	50.6	218.5	36	0.0119	×	-	-	-	-	-	-	×
FI14	灯浮標(ブイ)	4.42	1.3	1.3	30	57.9	243.6	500	0.0174	×	-	-	-	-	-	-	×
FI15	フォークリフト (TCM FD70)	4.88	2.01	2.5	30	26.4	45.7	9540	0.0019	×	-	-	-	-	-	-	×
FI33	灯油設備点検器具	2.7	0.6	0.12	30	69.9	265.6	20	0.0665	○	49	×	137.6	×	3.5	×	×
FI35	X型アンクル	1.6	0.6	0.6	30	63.1	258.7	40	0.0376	○	80	×	130.8	×	2.1	×	×
FI39	マンホール	0.04	0.65	0.65	30	32.6	70.9	120	0.0025	×	-	-	-	-	-	-	×
FI40	コンクリート製敷板	0.1	0.5	1.05	30	37.4	98.3	120	0.0034	×	-	-	-	-	-	-	×
FI41	消火器収納箱	0.7	0.22	1.02	30	41.4	130.9	150	0.0048	○	129	×	202.1	×	4.5	×	×
FI51					100	34.5	57.8	1800	0.0043	×	-	-	-	-	-	-	×
FI57	コンクリートブロック	0.7	0.7	0.7	30	13.8	20.2	1000	0.0010	×	-	-	-	-	-	-	×
FI58	自転車	1.9	0.6	1.1	30	80.2	319.3	15	0.1712	○	48	×	88.8	×	1.1	×	×
1023	脚立	2.95	0.82	0.17	30	71.6	284.9	16	0.0766	○	42	×	112.7	×	2.2	×	×
1036	脚立	2.95	0.82	0.17	20	71.6	284.9	16	0.0766	○	42	×	112.7	×	2.2	×	×

*1 評価計算上、設定時間(110秒)では運動が終了しないため、数値なし。(運動エネルギー等の評価にて飛来物発生防止対策の要否判断可能)

表 3.3-1 鋼製材を超えて影響を及ぼし得る可能性のある飛来物候補 (1/2)

No.	物品	場所
C033	ガータ吊具 (G51M100-1)	TVF 東側 (テントハウス (TVF 東側) 内)
C034	走行車輪取替治具 (G51M100-4)	TVF 東側 (テントハウス (TVF 東側) 内)
C036	横行給電装置ユニット吊具 (G51M100-5)	TVF 東側 (テントハウス (TVF 東側) 内)
C040	トコリ支持台 (G51M100-10)	TVF 東側 (テントハウス (TVF 東側) 内)
C041	トコリ支持台吊具 (G51M100-9)	TVF 東側 (テントハウス (TVF 東側) 内)
C042	走行給電装置取替治具 B (G51M100-13B)	TVF 東側 (テントハウス (TVF 東側) 内)
C044	走行給電コネクタユニット吊具 (G51M100-16)	TVF 東側 (テントハウス (TVF 東側) 内)
C045	ガータ上仮置治具 (G51M100-19)	TVF 東側 (テントハウス (TVF 東側) 内)
C046	キャリッジ吊具 (G51M120-4)	TVF 東側 (テントハウス (TVF 東側) 内)
C047	キャリッジ置台 (G51M120-5)	TVF 東側 (テントハウス (TVF 東側) 内)
C049	機上ケーブルユニット吊具 (G51M120-10)	TVF 東側 (テントハウス (TVF 東側) 内)
C050	ラック中継箱吊具 (G51M120-1)	TVF 東側 (テントハウス (TVF 東側) 内)
C052	ケーブルリール置台 (G51M120-3)	TVF 東側 (テントハウス (TVF 東側) 内)
C054	肩 I T Vカメラ用架台	TVF 東側 (テントハウス (TVF 東側) 内)
C057	溶融炉架台吊具 (新型) (G21ME10-5)	TVF 東側 (テントハウス (TVF 東側) 内)
C059	カレットホッパー (旧型) (G21ME10-15)	TVF 東側 (テントハウス (TVF 東側) 内)
C061	溶接機置台 (G22M30-101)	TVF 東側 (テントハウス (TVF 東側) 内)
C066	エンクロージング側面ハッチ吊具 (G76M101-2)	TVF 東側 (テントハウス (TVF 東側) 内)
C067	パワーマニプレータ用キャリッジ置台 (G51M162-7)	TVF 東側 (テントハウス (TVF 東側) 内)
C068	パワーマニプレータ用ブリッジ置台 (G51M162-9)	TVF 東側 (テントハウス (TVF 東側) 内)
C069	パワーマニプレータ用ブリッジ吊具 (G51M162-8)	TVF 東側 (テントハウス (TVF 東側) 内)
C070	パワーマニプレータ用キャリッジ吊具 (G51M162-6)	TVF 東側 (テントハウス (TVF 東側) 内)
C071	パワーマニプレータ用キャリッジケーブルベア吊具 (G51M162-4)	TVF 東側 (テントハウス (TVF 東側) 内)
C072	パワーマニプレータ用補助ホイスト吊具 (G51M162-5)	TVF 東側 (テントハウス (TVF 東側) 内)
C073	パワーマニプレータ用ケーブル搬入用パレット (G51M162-14)	TVF 東側 (テントハウス (TVF 東側) 内)
C075	ラック吊具 (G71RK20-1)	TVF 東側 (テントハウス (TVF 東側) 内)
C077	長尺治具置台 (A-31)	TVF 東側 (テントハウス (TVF 東側) 内)
C078	カバーガラス置台 (リティナー運搬ボックス) (G51M170-1)	TVF 東側 (テントハウス (TVF 東側) 内)
C080	トコリ吊具 (G51M155-1)	TVF 東側 (テントハウス (TVF 東側) 内)
C085	廃気配管搬入架台	TVF 東側 (テントハウス (TVF 東側) 内)
C086	メタ付帯計装品運搬容器	TVF 東側 (テントハウス (TVF 東側) 内)
C091	結合装置搬送架台吊具 (G21M11-2)	TVF 東側 (テントハウス (TVF 東側) 内)
C092	走行給電装置取替治具 (組立治具)	TVF 東側 (テントハウス (TVF 東側) 内)
C127	廃砂・廃樹脂用タンク	DN 東側 (テントハウス (DN 東側) 内)
C137	R 131 セル内照明装置インサート	DN 東側 (テントハウス (DN 東側) 内)

表 3.3-1 鋼製材を超えて影響を及ぼし得る可能性のある飛来物候補 (2/2)

No.	物品	場所
C141	5 t クレーンケーブルベア	DN 東側 (テントハウス (DN 東側) 内)
C142	溶解槽ガasket試験装置	DN 東側 (テントハウス (DN 東側) 内)
C143	運搬台車	DN 東側 (テントハウス (DN 東側) 内)
C147	カスク自走台車	DN 東側 (テントハウス (DN 東側) 内)
C149	DN 室外機	DN 南側
C150	共同溝換気フード	DS 北側
C217	可搬型発電機 (TLG-7.5LSK)	PCDF 駐車場 (緊急時対応用資機材倉庫 内)
C225	トラクタ用ウエイト架台	PCDF 駐車場 (緊急時対応用資機材倉庫 内)
C232	発電機 (YDG250VS)	PCDF 駐車場 (緊急時対応用資機材倉庫 内)
C235	発電機 (15LSX)	PCDF 駐車場 (緊急時対応用資機材倉庫 内)
C236	発電機 (7.5LS)	PCDF 駐車場 (緊急時対応用資機材倉庫 内)
C237	発電機 (25LS)	PCDF 駐車場 (緊急時対応用資機材倉庫 内)
C238	電源ケーブル	PCDF 駐車場 (緊急時対応用資機材倉庫 内)
C243	電源ケーブルドラム (中)	PCDF 駐車場 (緊急時対応用資機材倉庫 内)
C246	不整地運搬車	PCDF 駐車場 (緊急時対応用資機材倉庫 内)
C248	給油タンクユニット	PCDF 駐車場 (緊急時対応用資機材倉庫 内)
C249	可搬型ボイラユニット	PCDF 駐車場 (緊急時対応用資機材倉庫 内)
C251	トヨエース (ユニック車)	PCDF 駐車場 (緊急時対応用資機材倉庫 内)
C252	ホイールローダ	PCDF 駐車場 (緊急時対応用資機材倉庫 内)
C253	バックフォー	PCDF 駐車場 (緊急時対応用資機材倉庫 内)
C254	資材棚	PCDF 駐車場 (緊急時対応用資機材倉庫 内)
F001	チェッカープレート	Pu-3 管理棟西側
F014	チェッカープレート	付属機械室南側
F020	チェッカープレート	Pu-2 西側
F028	チェッカープレート	燃料製造機器試験室北側
F035	チェッカープレート	付属機械室 北側
F057	チェッカープレート	Pu-1 西側
F065	鋼板	工作室 西側

略称

TVF : ガラス固化技術開発施設, DN : ウラン脱硝施設, DS : 除染場, CB : 分析所, PCDF : プルトニウム転換技術開発施設, Pu-1 : プルトニウム燃料技術開発センター第一開発室, Pu-2 : プルトニウム燃料技術開発センター第二開発室, Pu-3 : プルトニウム燃料技術開発センター第三開発室

※1 高放射性廃液貯蔵場 (HAW) の周辺地盤改良工事, またはプルトニウム転換技術開発施設の管理棟の駐車場の地盤補強工事に伴い移設する必要がある。これらについては, 対象物品を移設または固縛対策を施す。

損傷するが飛散しない物品及び設計飛来物候補（鋼製材）に 包絡されると考えられる物品について

設計飛来物の抽出フローにおいて、「損傷するが飛散しない物品」は飛散しないことから、「分解され小型軽量となる物品」は設計飛来物のうち鋼製材に包絡されることから、またいずれも設計飛来物として選定しないとしている。

これは、過去の主な竜巻の被害概要の調査結果等より、このような物品の状況について確認した結果をもって判断した。

以下に、平成2年以降の主な竜巻による被害概要の調査結果等に基づく検討結果を示す。

1. 損傷するが飛散しない物品

1.1 シャッター

図1.1-1～1.1-5 にシャッターの被害状況を示す。これらより、シャッターについては、F1～F3及びEF5の竜巻において形状は変形しているが、固定部は外れていないことが確認できる。

なお、外れて飛来物となったとしても、衝突の際に与える衝撃荷重及び貫通力については、上記の屋外屋根と同様、設計飛来物である鋼製材の評価で包絡されると考えられる。

1.2 樹木

図1.2-1～1.2-7 に樹木の被害状況を示す。これらより、樹木については、F1～F3及びEF5の竜巻において幹の折損、根の引き抜き等が見られるが、折れた場合もしくは引き抜かれた場合のいずれにおいても、その場で倒壊しているのみであることが確認できる。

これは、竜巻の風荷重により樹木が損壊を受けた後では、竜巻が既に通り過ぎているためと考えられ、樹木が折損もしくは引き抜かれた後、さらに竜巻により巻き上げられ、飛来物となることは考え難い。

1.3 フェンス

図1.3-1～1.3-3 にフェンスの被害状況を示す。これらより、フェンス類については、F1～F3の竜巻において傾き、倒壊等が見られるが、樹木と同様にその場で倒壊しているのみであり、倒壊した後では、竜巻は既に通り過ぎていると考えられることから、竜巻により巻き上げられ、飛来物となることは考え難い。

2. 分解され小型軽量となる物品

2.1 屋外屋根

図 2.1-1～2.1-5 に屋外屋根の被害状況を示す。これらより，屋外屋根については，F 0～F 3 の竜巻において，形を保ったままではなく，分解された状態で飛来していることが分かる。また，厚みが薄いことから形状が変形しており柔飛来物と見なせると考えられることから，衝突の際に与える衝撃荷重及び貫通力については，設計飛来物である鋼製材の評価に包絡されると考えられる。

2.2 ガラス窓

図 2.2-1～2.2-5 にガラス窓の被害状況を示す。これらより，ガラス窓については，F 0～F 3 及びE F 5 の竜巻において損壊し，分解されていることが確認できる。分解された状態では小型軽量となっており，その影響は設計飛来物である鋼製材もしくは砂利に包絡されると考えられる。



シャッターの外れ

図1.1-1 平成20年5月25日米国アイオワ州で発生したE F 5 竜巻によるシャッター被害状況
(1)



シャッターの変形

図1.1-2 平成21年10月8日茨城県土浦市で発生したF 1 竜巻によるシャッターの被害状況
(2)



シャッターの外れ

図1.1-3 平成21年7月27日群馬県館林市で発生したF1（F2）竜巻によるシャッターの被害状況⁽³⁾



シャッターの変形

図1.1-4 平成24年5月6日茨城県つくば市で発生したF3竜巻によるシャッターの被害状況⁽⁴⁾



シャッターの外れ

図1.1-5 平成25年9月2日埼玉県発生したF2竜巻によるシャッターの被害状況⁸⁾



倒木（南から見る）
倒れなかった樹木も点在している。



倒木（北西から見る）

図1.2-1 平成14年7月26日群馬県境町で発生したF2竜巻による樹木被害状況⁽⁶⁾



樹木の転倒



樹木の転倒

図1.2-2 平成18年9月17日宮崎県延岡市で発生したF2竜巻による樹木被害状況⁽⁷⁾



樹木の折損

図1.2-3 平成20年5月25日米国アイオワ州で発生したEF5竜巻による樹木被害状況⁽¹⁾



倒木

図1.2-4 平成21年7月19日岡山県美作市で発生したF 2 竜巻による樹木被害状況⁽⁸⁾



倒木

図1.2-5 平成21年10月8日茨城県土浦市で発生したF 1 竜巻による樹木被害状況⁽²⁾



樹木の折損



樹木の折損と鳥居の被害



樹木の倒木



倒木と社の被害

図1.2-6 平成24年5月6日茨城県つくば市で発生したF3竜巻による樹木被害状況⁽⁴⁾



樹木の被害



樹木の倒壊による小屋組の被害



樹木の被害



樹木の被害



樹木の被害



樹木の被害

図1.2-7 平成25年9月2日埼玉県で発生したF 2 竜巻による樹木被害状況⁽⁵⁾



フェンスの著しい変形



フェンスの変形

図1.3-1 平成21年7月27日群馬県館林市で発生したF 1 (F 2) 竜巻によるフェンスの被害状況⁽³⁾



フェンスの変形



道路標識の倒壊

図1.3-2 平成24年5月6日茨城県つくば市で発生したF 3 竜巻によるフェンス類の被害状況⁽⁴⁾



フェンスの倒壊



屋上フェンスの変形



フェンスの変形



フェンス支柱部の破損



フェンスの変形（工事中の建築物）



フェンスの倒壊



電柱の倒壊



看板の変形

図1.3-3 平成25年9月2日埼玉県で発生したF2竜巻によるフェンス類の被害状況⁽⁵⁾



図2.1-1 平成16年6月27日佐賀県で発生したF2竜巻による屋外屋根の被害状況⁽⁹⁾



屋外トイレ屋根の損傷

カーポート屋根の飛散及び骨組の損傷

カーポート屋根の損傷

図2.1-2 平成18年9月17日宮崎県延岡市で発生したF2竜巻による屋外屋根の被害状況⁽⁷⁾



折板の損傷



カーポートの被害

図2.1-3 平成21年10月8日茨城県土浦市で発生したF1竜巻による屋外屋根の被害

害状況(2)



周囲の田に散乱した屋根ふき材

図2.1-4 平成24年2月1日島根県出雲市で発生したF0竜巻による屋外屋根の被害

害状況(4)



電線等に引っ掛かった飛来物（鋼板製屋根材）



飛来物（鋼板製屋根材）の衝突

飛散した飛来物（鋼板製屋根材）



飛散した折板屋根の損傷状況



ガソリンスタンドの折板屋根の脱落

駐車場の折板屋根の著しい変形

図2.1-5 平成24年5月6日茨城県つくば市で発生したF3竜巻による屋外屋根の被害状況(4)



エントランスの窓ガラスの損壊 破損した窓ガラス片の屋内壁面への突き刺さり

図2.2-1 平成18年9月17日宮崎県延岡市で発生したF 2 竜巻によるガラス窓の被害状況(7)



バスの窓ガラス損壊

図2.2-2 平成20年5月25日米国アイオワ州で発生したE F 5 竜巻によるガラス窓の被害状況(1)



窓ガラスの損壊



窓ガラスの飛来物衝突痕

図2.2-3 平成21年7月27日群馬県館林市でのF 1 (F 2) 竜巻によるガラス窓の被害状況(3)



倉庫の窓ガラスと屋根の被害状況



窓ガラスの損壊



出窓部の窓ガラスの損壊

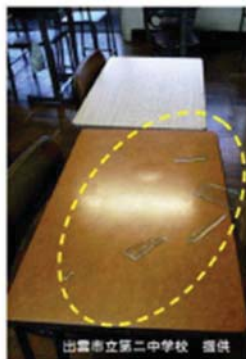


エントランスのガラス損壊

図2.2-4 平成21年10月8日茨城県土浦市で発生したF1竜巻によるガラス窓の被害状況⁽²⁾



体育館窓ガラスの損壊



教室



廊下



屋外に面した窓ガラス

図2.2-5 平成24年2月1日島根県出雲市で発生したF0竜巻によるガラス窓の被害状況⁽¹⁰⁾



店舗の窓ガラスの被害状況



店舗の窓ガラスの被害状況（飛来物衝突痕）



ガラスの被害状況（飛来物衝突痕）



ガラスの被害状況（飛来物衝突痕）

図2. 2-6 平成24年5月6日茨城県つくば市で発生したF 3 竜巻によるガラス窓の被害状況

(4)

<参考文献>

- (1) 「米国アイオワ州におけるトルネード被害調査報告」(平成 20 年 6 月 9 日)
- (2) 「平成 21 年 10 月 8 日茨城県土浦市竜巻被害調査報告」(平成 21 年 10 月 13 日)
- (3) 「平成 21 年 7 月 27 日群馬県館林市竜巻被害調査報告」(平成 21 年 8 月 17 日一部修正)
- (4) 「平成 24 年(2012 年)5 月 6 日に茨城県つくば市で発生した建築物等の竜巻被害調査報告」
(ISSN 1346-7328 国総研資料第 703 号 ISSN 0286-4630 建築研究資料第 141 号 平成 25 年 1 月)
- (5) 「平成 25 年 9 月 2 日に発生した竜巻による埼玉県越谷市, 北葛飾郡松伏町及び千葉県野田市での建築物等被害(速報)」(国土交通省国土技術政策総合研究所独立行政法人建築研究所平成 25 年 9 月 10 日一部修正)
- (6) 「群馬県境町で発生した突風による建築物等の被害について」(平成 14 年 7 月 26 日独立行政法人建築研究所)
- (7) 「2006 年 台風 13 号被害調査報告 -延岡市の竜巻被害と飯塚市文化施設の屋根被害-」(平成 18 年 10 月 10 日)
- (8) 「平成 21 年 7 月 19 日岡山県美作市竜巻被害調査報告」(平成 21 年 8 月 4 日)
- (9) 「佐賀市・鳥栖市竜巻現地被害調査報告」(平成 16 年 7 月 13 日)
- (10) 「平成 24 年 2 月 1 日島根県出雲市で発生した突風被害調査報告」(平成 24 年 2 月 14 日)

計算プログラム（解析コード）TONBOSの概要等について

1. 概要

核燃料サイクル工学研究所 再処理施設の設計飛来物の設定に用いた解析コードであるTONBOSについて、検証等を行った結果を以下に示す。

2. コードの概要及び検証等

コード名	TONBOS
開発機関	一般財団法人 電力中央研究所
開発時期	2013 年
使用バージョン	Version. 3
使用目的	竜巻により発生する飛来物の飛散距離等の評価
コードの概要	<p>TONBOS（以下「本解析コード」という。）は、一般財団法人電力中央研究所にて開発・保守されているプログラムである。空気中の物体が受ける抗力、揚力による運動を計算することで、竜巻による風速場の中での飛来物の飛散軌跡を評価することができる解析コードであり、物体の飛散距離等の算出が可能である。仮定する風速場は、地上付近で、竜巻の中心に向かう流れを考慮した3次元の風速場を持つフジタモデルDBT-77（DBT:Design BasisTornado）とする。</p>
検証及び 妥当性確認	<p>【検証】 本解析コードの検証の内容は次のとおりである。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・自動車の飛散解析において、フジタスケールの各スケールに対応する被災状況とおおむね合致した結果を得ている。 ・パイプの飛散解析において、Grand Gulf 原子力発電所への竜巻襲来事例とおおむね合致した結果を得ている。 ・自動車及びトラックの飛散解析において、佐呂間竜巻での車両飛散事例とおおむね一致した結果を得ている。 <p>【妥当性確認】 TONBOSを竜巻により発生する飛来物の飛散距離等の評価に使用することは次のとおり妥当である。</p> <ul style="list-style-type: none"> ・本解析コードは、竜巻により発生する飛来物の飛散距離等の評価を目的に開発されたコードであり、使用目的が合致している。 ・評価は妥当性を確認している範囲内で行うようにしている。

3. 検証方法

3.1 フジタスケールとの比較

フジタスケールは、竜巻等の突風により発生した建築物や車両等の被害状況から、当時の竜巻風速を推定するために考案された指標である。このフジタスケールで示されている自動車の被災状況を表 3.1.1 に示す。

ここで、TONBOS によって、各スケールに対応する最大風速(69 m/s, 92 m/s, 116 m/s)における、フジタモデルによる自動車の飛散解析を行った結果を表 3.1.2 に示す。

TONBOS による自動車の飛散解析結果は、各スケールに対応する自動車の被災状況とおおむね合致していると考えられる。

表 3.1.1 フジタスケールで示されている自動車の被災状況

フジタスケール	風速 (m/s)	自動車の被災状況
F2	50~69	自動車が道路からそれる。
F3	70~92	自動車が地面から浮上する。
F4	93~116	自動車がある距離を飛ばされる、又はかなりの距離を転がる。

表 3.1.2 TONBOS による自動車の飛散解析結果 (CDA/m=0.0052 m²/kg) ⁽¹⁾

フジタスケール	最大水平風速 (m/s)	竜巻接線風速 (m/s)	竜巻移動速度 (m/s)	計算結果		
				飛散速度 (m/s)	飛散距離 (m)	飛散高さ (m)
F2	69	59	10	1.0	1.4	0
F3	92	79	13	23	34	1.1
F4	116	99	17	42	59	3.1

3.2 米国 Grand Gulf 原子力発電所への竜巻来襲事例の再現確認

1978年4月17日に、米国のミシシッピ州にて建設中の Grand Gulf 原子力発電所に F3 の竜巻が来襲した。主な被害として、建設中の冷却塔内部に設置されていたコンクリート流し込み用のクレーンが倒壊し、冷却塔の一部が破損したことが挙げられる。また、竜巻によりトレーラーが台から剥がれ移動したことや、直径8~10インチの木が折れた事例等も確認されており、図 3.2.1 は、竜巻による物体の飛散状況が定量的に分かる事例として、資材置場のパイ

プの飛散状況を示したものである。なお、通過時の竜巻規模はF2であったと考えられている。このパイプはコンクリート・石綿製で、長さは8フィート、直径（内径）は8インチであった。

このパイプの飛散状況に対して、TONBOSを用いた再現解析を行った。その計算条件は過去の記録に基づき表3.2.1のとおりとする。



図3.2.1 Grand Gulf原子力発電所の資材置場におけるパイプの散乱状況⁽²⁾

被害状況	<ul style="list-style-type: none"> パイプを収納した木箱（一部は二段重ね）は浮上せずに転倒し、パイプが周辺7 m～9 mに散乱
------	---

表3.2.1 Grand Gulf原子力発電所の竜巻によるパイプ飛散の再現解析の条件⁽¹⁾

竜巻 条件	竜巻の最大風速	67 m/s
	最大接線風速	53.6 m/s
	移動速度	13.4 m/s
	コア半径	45.7 m/s
飛来物 条件	直径（外径）	9 inch (0.2286 m)
	高さ	0.229 m
	密度	1700 kg/m ³
	飛行定数CDA/m	0.0080 m ² /kg
初期 配置	<ul style="list-style-type: none"> 物体個数51×51個，竜巻半径の4倍を一辺とする正方形内（$x, y = [-2R_m, +2R_m]$）に等間隔配置 設置高さ1 m（パイプが収納されていた木箱が2段重ねで配置されていた状況を想定。） 	

計算結果を表3.2.2に示す。TONBOSによるパイプの飛散解析の結果は、パイプがほとんど飛散せず、木箱が倒れた影響で散乱したと思われる状況とおおむね合致している。

表3.2.2 Grand Gulf原子力発電所のパイプの再現解析結果⁽¹⁾

風速場 モデル	初期物体高さ	計算結果（フジタモデル）		
		飛散距離	飛散高さ*1	最大水平速度
フジタ モデル	1 m	1.2 m	0.0 m	4.9 m/s

*1 初期物体高さからの飛散高さ。

3.3 佐呂間竜巻での車両飛散事例の再現確認

2006年11月7日に北海道網走支庁佐呂間町に発生した竜巻（以下「佐呂間竜巻」という。）により、4tトラックが約40 m移動したことが報告されている⁽³⁾。被災状況を図3.3.1に示す。この事例では被災時に4tトラックに乗員2名が乗車しており、4tトラックの初期位置と移動位置が分かっている（図3.3.1②）。また、4tトラックの他に2台の自動車（図3.3.1③と⑥）について、初期位置と被災後の移動位置が分かっている。このように竜巻被災前後で車両等の位置が明確になっている事例は極めてまれである。

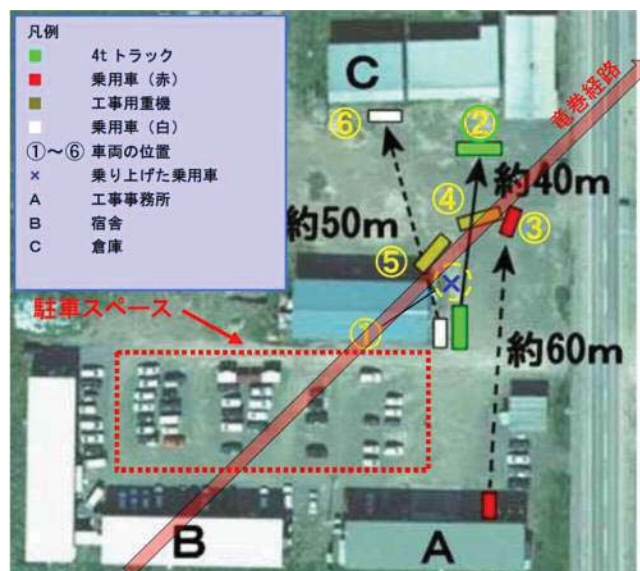


図3.3.1 佐呂間竜巻による被災状況（工事事務所敷地内の車両被災）
（文献⁽³⁾の写真に竜巻被害の方向を➡で加筆）

ここでは、TONBOS によるフジタモデルを風速場として用いた車両（4tトラック及び乗用車）の飛散の再現性解析を行い、実際の被害状況と比べて妥当な結果となるかどうかの確認を行う。

(a) 4tトラックの再現性解析

再現性解析の条件として、入手可能なデータ⁽³⁾⁽⁴⁾に基づき、合理的と考えられる竜巻特性条件と飛来物（4tトラック）の条件を表3.3.1のように設定する。初期配置の条件として、配置個数は1個とし、竜巻が遠方から近づく状況設定としている。また、風速60 m/s以下では浮上しない設定となっている。その上で、竜巻との距離を合理的な範囲で変化させ、佐呂間竜巻の再現性を確認する。

車両と竜巻中心との距離を18 m, 20 m, 22 mとした場合の解析結果を表3.3.2及び図3.2.2に示す。車両の軌跡は竜巻中心との相対位置関係に敏感であるが、各ケースとも飛散方向が実際の移動方向とおおむね合致しており、特に車両と竜巻中心との距離を20 mとしたケース2では飛散距離もほぼ正確に再現されている。このように、TONBOSによる4tトラックの飛散解析の結果で、物体が地上に設置された状況からの飛散挙動が再現できることが確認できる。

表3.3.1 佐呂間竜巻の4tトラックの再現解析の計算条件⁽¹⁾

竜巻条件	竜巻の最大風速		92 m/s
	最大接線風速		70 m/s
	移動速度		22 m/s
	コア半径		20 m
飛来物条件	車種不明のため、三菱ふそうPA-FK71Dの仕様を採用	車両長さ	8.1 m
		車両幅	2.24 m
		車両高さ	2.5 m
		車両質量	4000 kg
	飛行定数CDA/m		0.0056 m ² /kg
初期配置	<ul style="list-style-type: none"> ・物体個数：1台 ・竜巻は遠方から物体に近づくが、風速60 m/s以下では浮上しない ・設置高さ0 m 		

表3.3.2 佐呂間竜巻での4tトラックの再現解析結果⁽¹⁾

解析 ケース	車両と竜巻中心 との距離	計算結果（フジタモデル）		
		飛散距離	飛散高さ	最大水平速度
1	22 m	45.4 m	2.8 m	25.8 m/s
2	20 m	35.5 m	2.3 m	22.2 m/s
3	18 m	25.9 m	1.7 m	18.8 m/s

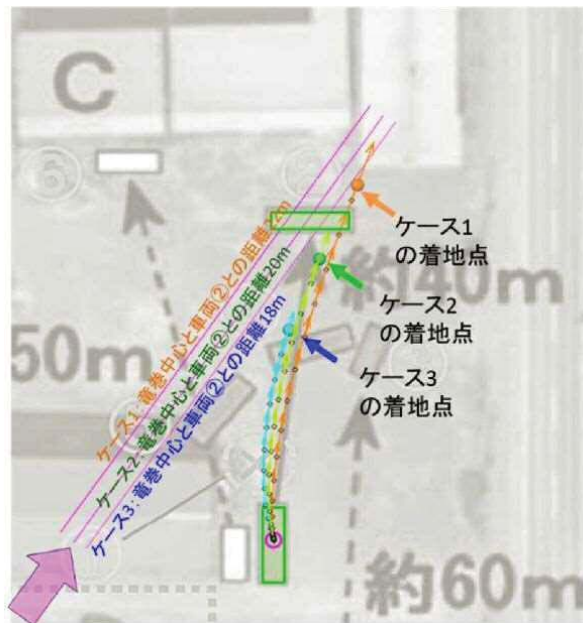


図3.3.2 TONBOSによるトラック飛散の再現解析結果⁽¹⁾

(b) 乗用車の再現性確認

乗用車（白）（図3.3.1の⑥）の被災事例を対象として、物体を1点初期配置した条件で最大水平速度等を計算する。

乗用車（白）の計算条件について、表3.3.3に示す。

表3.3.3 佐呂間竜巻の乗用車（白）の再現解析の計算条件

竜巻条件	表3.3.1と同様		
飛来物条件	乗用車（白） 〔トヨタ カローラを仮定〕	車両長さ	4.4 m
		車両幅	1.7 m
		車両高さ	1.5 m
	飛行定数CDA/m		0.0097 m ² /kg
初期配置	<ul style="list-style-type: none"> ・物体個数：1台 ・竜巻は遠方から物体に近づくが、風速60 m/s 以下では浮上しない ・設置高さ0 m 		

乗用車（白）と竜巻中心との距離を18 m、20 m及び22 mとした場合の解析結果を表3.3.4 及び図3.3.3に示す。飛散距離についてはケース1 でおおむね合致している。

飛散方向については、飛び出し方向はおおむね合致しているものの、最終的な着地点には多少のずれが生じている。これは乗用車（白）が建物に近接して駐車していたため、この建物の倒壊の影響を受けて飛散方向のずれが生じたものと推定される。

なお、赤い乗用車（図3.3.1の③）について評価した場合は、竜巻中心との距離が大きいため飛散しない解析結果となる。ただし、実際には、赤い乗用車は全壊・飛散したプレハブ建物（軽量鉄骨造2階建て、図3.3.1のA）のすぐ下流側に駐車しており、そのがれきの影響を受けて一緒に移動したものと考えられる。

表3.3.4 佐呂間竜巻での乗用車（白）の再現解析結果

解析 ケース	乗用車（白）と 竜巻中心との距離	計算結果（フジタモデル）		
		飛散距離	飛散高さ	最大水平速度
1	22 m	51.9 m	3.6 m	28.9 m/s
2	20 m	43.5 m	3.4 m	24.7 m/s
3	18 m	34.7 m	2.9 m	21.1 m/s

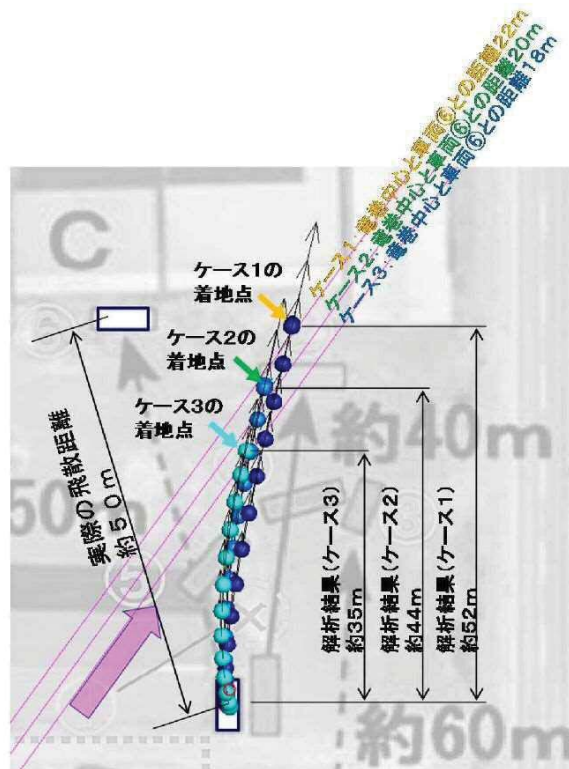


図3. 3. 3 TONBOSによる乗用車（白）飛散の再現解析結果

参考文献

- (1) 日本保全学会 原子力規制関連事項検討会, 2015: 軽水型原子力発電所の竜巻影響評価における設計竜巻風速および飛来物速度の設定に関するガイドライン (JSM-NRE-009)
- (2) Fujita, T. T., and J. R. McDonald, Tornado damage at the Grand Gulf, Mississippi nuclear power plant site: Aerial and ground surveys, U.S. Nuclear Regulatory Commission NUREG/CR-0383, 1978.
- (3) 札幌管区气象台: 平成18年11月7日から9日に北海道(佐呂間町他)で発生した竜巻等の突風. 災害時気象調査報告, 災害時自然現象報告書, 2006年第1号, 2006.
- (4) 奥田泰雄, 喜々津仁密, 村上知徳, 2006年佐呂間町竜巻被害調査報告. 建築研究所災害調査, 46, 2006.