

島根原子力発電所第2号機 審査資料	
資料番号	NS2-補-027-09
提出年月日	2022年2月1日

可搬型重大事故等対処設備の耐震性に関する説明書
に関する補足説明資料

2022年2月

中国電力株式会社

本資料のうち、枠囲みの内容は機密に係る事項のため公開できません。

目 次

1. 概要	1
1.1 可搬型重大事故等対処設備の評価対象設備	1
2. 可搬型重大事故等対処設備の保管場所における入力地震動	10
2.1 概要	10
2.2 可搬型重大事故等対処設備の保管場所	11
2.3 保管場所の FRS の算定	13
2.4 設計用 FRS の作成	13
2.5 加振台の FRS の妥当性確認	16
3. 車両型設備の耐震評価	29
3.1 車両型設備の固縛装置（固定材）	29
3.2 評価手順	29
3.3 評価条件	31
3.4 加振試験	34
3.5 構造強度評価	43
3.6 機能維持評価	51
3.7 波及的影響評価	54
4. 地震波の継続時間の差が車両型設備の耐震評価に与える影響	61
4.1 概要	61
4.2 車両型設備の耐震評価	61
4.3 結論	63
5. 車両型設備の仕様	66
6. 加振試験における車両型設備の傾き角計測方法	68
6.1 概要	68
6.2 計測方法	68
7. その他設備の耐震評価	69
7.1 その他設備の加振試験	69
7.2 加振試験後の機能維持確認	77

別紙 1 車両型設備の固有振動数の算出方法

別紙 2 車両型設備の減衰定数の算出方法

1. 概要

本補足説明資料は、VI-1-1-7「安全設備及び重大事故等対処設備が使用される条件の下における健全性に関する説明書」の別添2「可搬型重大事故等対処設備の設計方針」にて設定する耐震設計上の重大事故等対処施設の設備の分類に該当しない設備である可搬型重大事故等対処設備が、基準地震動 S_s による地震力において必要な機能を損なわないことを確認するための耐震計算方法について説明するVI-2-別添3「可搬型重大事故等対処設備の耐震性に関する説明書」について補足するものである。

1.1 可搬型重大事故等対処設備の評価対象設備

可搬型重大事故等対処設備は、地震に対して、地震時の転倒やすべりによる悪影響防止及び地震後の機能維持を図れるよう、必要に応じて地震に対する転倒防止、固縛等の措置を講じる設計としている。

このため、可搬型重大事故等対処設備のうち、転倒により必要な機能を喪失するおそれがあるものに対して、転倒評価を行うとともに機能維持評価を行う。

なお、ホース等の耐震計算書に記載していない設備に関しては、地震により転倒しても損傷のおそれはないが、適切に転倒防止、固縛等の措置を講じることにより、悪影響防止を図る。ホース等の耐震計算書に記載していない設備の評価結果について表1-1に示す。

表 1-1-1 耐震計算書に記載していない設備の評価結果(1/5)

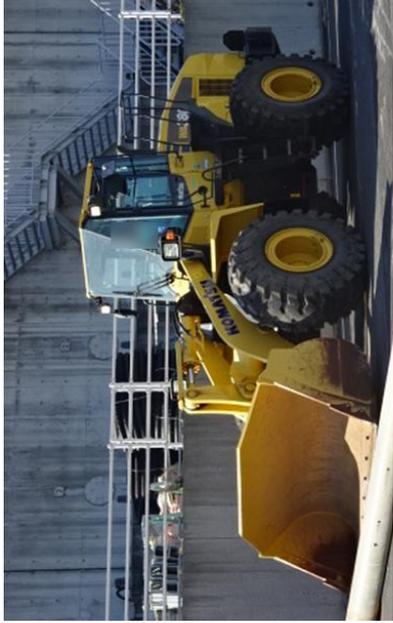
設備名称	地震により機能喪失しない理由	補足説明図
ホイールローダー	<p>本設備は、一般車両と比較して重心が十分に低く、バケットを接地した状態で保管することから、地震により転倒するおそれはない。また、整備されていない地面での使用を想定して設計された設備であり、もともと衝撃に強い構造であることから、地震により機能喪失するおそれはない。</p>	
放水砲	<p>保管時は、車輪を輪留めで固定し保管する。 本設備は、重心が低いため、構造的に転倒するおそれはない。また、ステンレス製の配管を鉄製の土台に取付けた頑丈かつ簡易な構造であり、回転体や動力も有しないことから、地震により放水に必要な機能を喪失することはない。</p>	

表 1-1 耐震計算書に記載していない設備の評価結果(2/5)

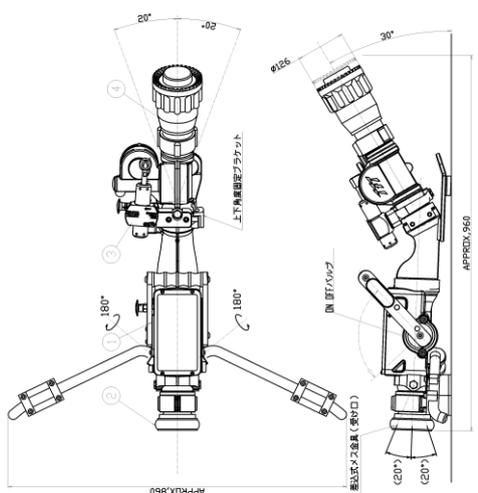
設備名称	地震により機能喪失しない理由	補足説明図
<p>可搬型スプレインノズル</p>	<p>保管時は、安定した床面に保管する。 本設備は、単純な構造であり、仮に転倒したとしても必要な機能を喪失することはない。</p>	
<p>泡消火薬剤容器</p>	<p>航空機燃料火災時に使用するものであり、地震後に使用する設備ではない。</p>	

表 1-1 耐震計算書に記載していない設備の評価結果(3/5)

設備名称	地震により機能喪失しない理由	補足説明図
放射性物質吸着材	<p>転倒により損傷するようなものではなく、地震による転倒に対し、機能喪失しない。</p>	
シルトフェンス	<p>転倒により損傷するようなものではなく、地震による転倒に対し、機能喪失しない。</p>	

表 1-1 耐震計算書に記載していない設備の評価結果(4/5)

設備名称	地震により機能喪失しない理由	補足説明図
<p>ホース, 管等</p> <ul style="list-style-type: none"> ・ 大量送水車入口ライン取水用 10m ホース ・ 大量送水車入口ライン取水用 10m 吸水管 ・ 大量送水車出口ライン送水用 50m, 10m, 5m, 1m ホース ・ 大量送水車出口ライン送水用 20m, 5m, 2m, 1m ホース ・ 大量送水車出口ライン送水用 20m ホース ・ 大量送水車出口ライン送水用 10m ホース ・ 大型送水ポンプ車入口ライン取水用 20m, 5m, 1m ホース ・ 大型送水ポンプ車出口ライン送水用 50m, 5m, 2m ホース ・ 大型送水ポンプ車出口ライン送水用 15m ホース ・ 大型送水ポンプ車出口ライン送水用 10m, 5m ホース ・ 大型送水ポンプ車出口ライン送水用 1m ホース ・ 移動式代替熱交換設備入口ライン戻り用 5m ホース ・ 移動式代替熱交換設備出口ライン供給用 5m ホース ・ 可搬型ストレーナ 	<p>地震により機能喪失しない理由</p> <p>転倒により損傷するようなものではなく、地震による転倒に対し、機能喪失しない。</p>	 <p>ホース保管時の例</p>

表 1-1 耐震計算書に記載していない設備の評価結果 (5/5)

設備名称	地震により機能喪失しない理由	補足説明図
<ul style="list-style-type: none"> • 可搬式窒素供給装置用 10m ホース • 可搬式窒素供給装置用 20m ホース • 可搬式窒素供給装置用 2m ホース • タンクローリ 給油用 20m, 7m ホース • タンクローリ 送油用 20m ホース • タンクローリ 給油用 7m ホース • 窒素ガスボンベ連結管～窒素ガスボンベ連結管接続口 • 空気供給装置連結管 • 空気ボンベ加圧設備空気ボンベ連結管～空気ボンベ加圧設備空気ボンベ連結管接続口 • 空気ボンベ加圧設備空気ボンベ連結管接続口～フレキシブルチューブ接続口 (上流側) • 空気ボンベ加圧設備用 1.5m フレキシブルチューブ • フレキシブルチューブ接続口 (下流側)～建物加圧空気配管接続口 (上流側) • 空気ボンベ加圧設備用 2.3m フレキシブルホース • 緊急時対策所空気浄化装置用 2.5m, 1.5m 可搬型ダクト • 可搬ケーブル 	<p>転倒により損傷するようなものではなく、地震による転倒に対し、機能喪失しない。</p>	 <p>ホース展開時の例</p>

耐震評価に当たっては、転倒により必要な機能を喪失するおそれがある設備に対して転倒評価を行う。

また、設備ごとの要求機能を整理し、性能目標に応じた耐震評価（構造強度評価、機能維持評価及び波及的影響評価）を行う。

構造強度評価については、性能目標に応じて評価部位を選定して強度評価を行う。

また、機能維持評価については、性能目標に応じて動的及び電氣的機能維持評価並びに支持機能及び移動機能維持評価を行う。

波及的影響評価については、当該設備のすべり及び傾きにより、当該設備による波及的影響を防止する必要がある他の設備に対して波及的影響を及ぼさないことを確認する。

車両型設備及びその他設備の耐震評価においては、タンクローリ等の大型構造物を搭載可能な能力を有した国立研究開発法人 防災科学技術研究所 兵庫耐震工学研究センターの 3次元震動台、株式会社MTI 運送環境実証実験施設、IMV株式会社 東京テストラボ 上野原サイト、オリオン機械株式会社 本社及び東急建設株式会社 技術研究所の加振台（以下「加振台」という。）を用いることにより、全ての車両型設備及びその他設備を加振試験にて評価している。加振台の仕様を表 1-2 に示す。

表 1-2 加振台の仕様 (1/5)

(国立研究開発法人 防災科学技術研究所 兵庫耐震工学研究センター)

加振台の大きさ		20000mm×15000mm
最大搭載質量		1200t
最大加速度	水平	9m/s ²
	鉛直	15m/s ²
対象設備		タンクローリ（タイプⅠ） タンクローリ（タイプⅡ） 大量送水車 高圧発電機車（タイプⅠ） 高圧発電機車（タイプⅡ） 移動式代替熱交換設備 大型送水ポンプ車（原子炉補機代替冷却系用） 大型送水ポンプ車（原子炉建物放水設備用） 可搬式窒素供給装置 緊急時対策所用発電機 第1ベントフィルタ出口水素濃度

表 1-2 加振台の仕様 (2/5)
 (株式会社MTI 運送環境実証実験施設)

加振台の大きさ		2600mm×6200mm
最大搭載質量		20t
最大加速度	水平	20m/s ²
	鉛直	29m/s ²
対象設備		可搬式エリア放射線モニタ 可搬式モニタリングポスト GM汚染サーベイメータ NaIシンチレーションサーベイメータ α・β線サーベイメータ 電離箱サーベイメータ 有線式通信設備 可搬式ダスト・よう素サンプラ 可搬式気象観測装置

表 1-2 加振台の仕様 (3/5)
 (IMV株式会社 東京テストラボ 上野原サイト)

加振台の大きさ		1500mm×1500mm
最大搭載質量		2t
最大加速度		1000m/s ²
対象設備		可搬型計測器 可搬型計測器 (予備)

表 1-2 加振台の仕様 (4/5)
 (オリオン機械株式会社 本社)

加振台の大きさ		1500mm×1500mm
最大搭載質量		0.5t
最大加速度		44.1m/s ²
対象設備		主蒸気逃がし安全弁用蓄電池

表 1-2 加振台の仕様 (5/5)
 (東急建設株式会社 技術研究所)

加振台の大きさ		4000mm×4000mm
最大搭載質量		50t
最大加速度	水平	(X) 9.8m/s ² (Y) 8.3m/s ²
	鉛直	8.3m/s ²
対象設備		小型船舶

2. 可搬型重大事故等対処設備の保管場所における入力地震動

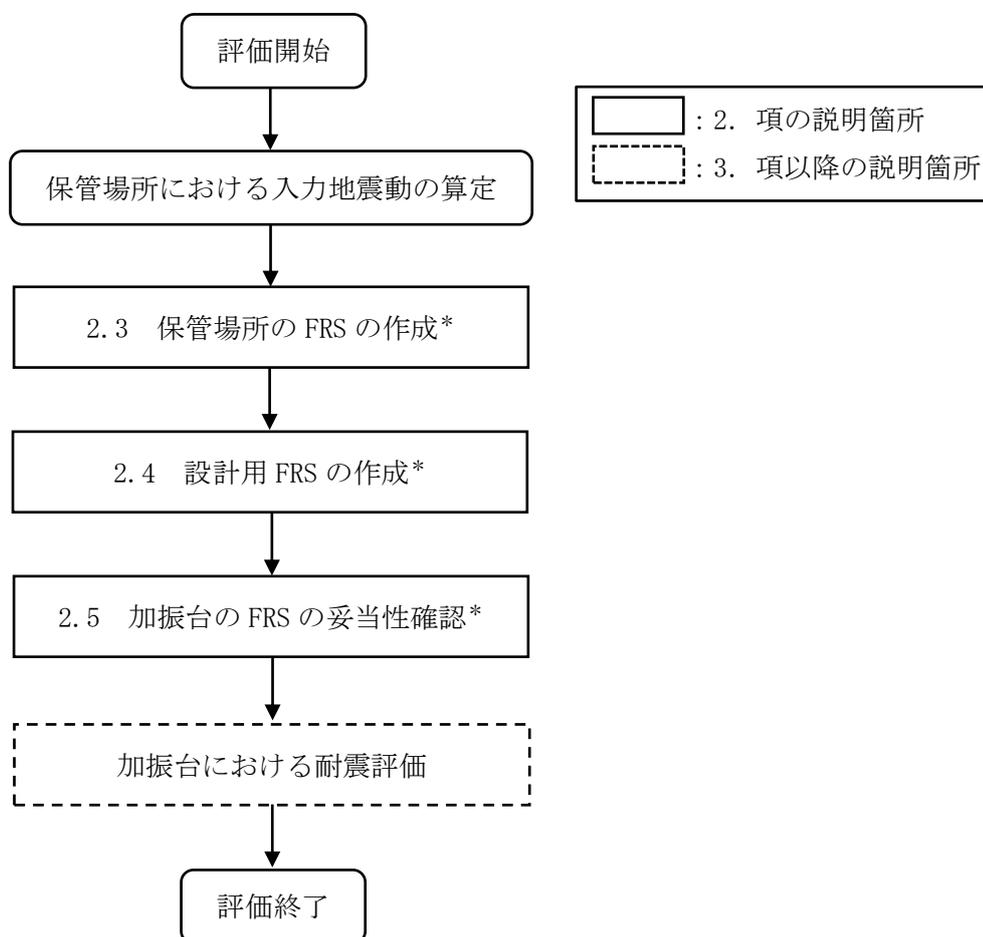
2.1 概要

可搬型重大事故等対処設備の加振試験による耐震評価フローを図 2-1 に示す。

ここでは、加振試験における加振台の床応答スペクトル（以下「FRS」という。）の妥当性を確認するために、「設計用 FRS 作成のための可搬型重大事故等対処設備の保管場所における地表面の入力地震動（以下「保管場所における入力地震動」という。）の算定」、「保管場所の加速度応答スペクトル（以下「保管場所の FRS」という。）及び設計用 FRS*の作成」並びに「加振台の FRS の作成」の妥当性について示す。

なお、原子炉建物、制御室建物、廃棄物処理建物及び緊急対策所についてはVI-2-1-7「設計用応答スペクトルの作成方針」に示す。

注記*：設計用 FRS については、「2.4 設計用 FRS の作成」に示す。



注記*：フロー中の番号は本資料での記載箇所

図 2-1 可搬型重大事故等対処設備の加振試験による耐震評価フロー

2.2 可搬型重大事故等対処設備の保管場所

可搬型重大事故等対処設備の保管場所は位置的分散を考慮し、以下に示す 4 箇所とする。可搬型重大事故等対処設備保管場所の位置図を図 2-2 に示す。

- ・第 1 保管エリア
- ・第 2 保管エリア
- ・第 3 保管エリア
- ・第 4 保管エリア

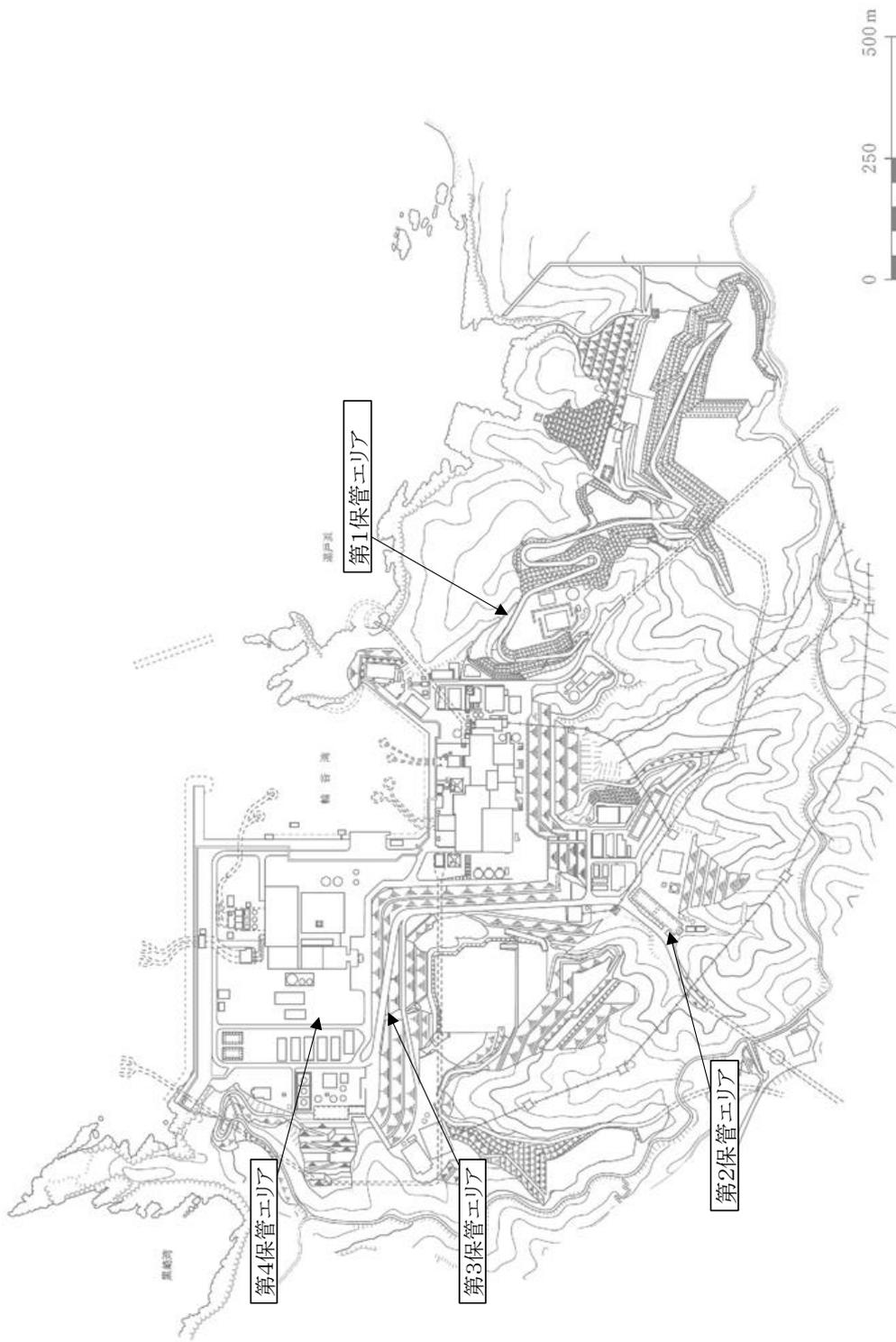


図 2-2 可搬型重大事故等対処設備保管場所 位置図

2.3 保管場所のFRSの算定

保管場所における入力地震動の解析ケースより、保管場所のFRSを作成する。

保管場所のFRSに用いる減衰定数は、各保管場所に保管する車両型設備の減衰定数を考慮し設定する。車両型設備の減衰定数は、J E A G 4 6 0 1に規定はなく、減衰機構が複雑であり、様々な文献に複数の減衰定数*に関する記載がある。これらの文献によると、車両構造の設備は、高い減衰が期待できる。FRSは、高減衰になるほど滑らかになるとともに、車両全体の加速度が小さくなる傾向があり、上述の文献のうち最も保守側の値となる国土交通省の国土技術政策総合研究所資料 第180号資料の減衰定数（減衰比）の約10%を基に、値のばらつきを考慮した保守的な評価となるよう車両型設備の減衰定数は8%と設定している。

注記*：自動車技術ハンドブックによると減衰定数は20%～80%

国土交通省の国土技術政策総合研究所資料第180号「大型車の振動特性が橋梁に及ぼす影響に関する研究（Ⅱ）」によると減衰定数は10%以上

2.4 設計用FRSの作成

「2.3 保管場所のFRSの算定」において作成した各保管場所のFRSと、地盤物性の不確かさを考慮した地震応答解析に基づく保管場所のFRSを包絡するFRSを設計用FRSとしている。第1保管エリア（水平方向）における設計用FRSの作成例について図2-3に示す。また、車両型設備を保管する第1保管エリア、第2保管エリア、第3保管エリア及び第4保管エリアにおける水平方向及び鉛直方向の設計用FRSを図2-4に示す。

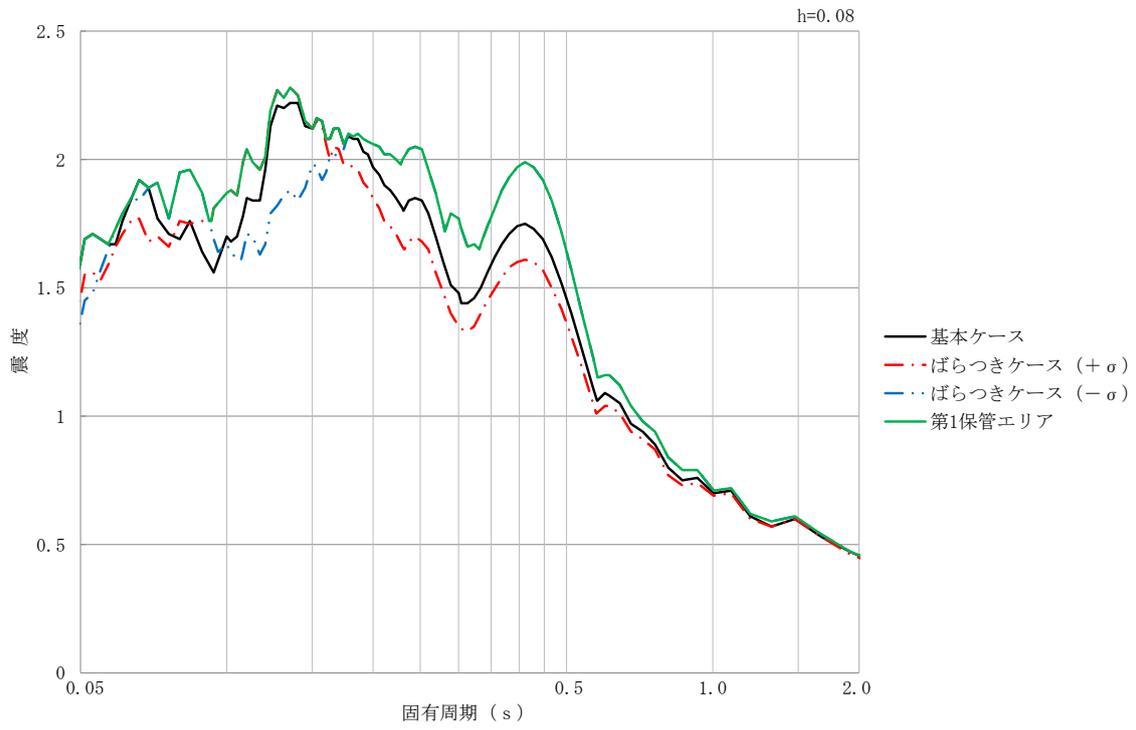
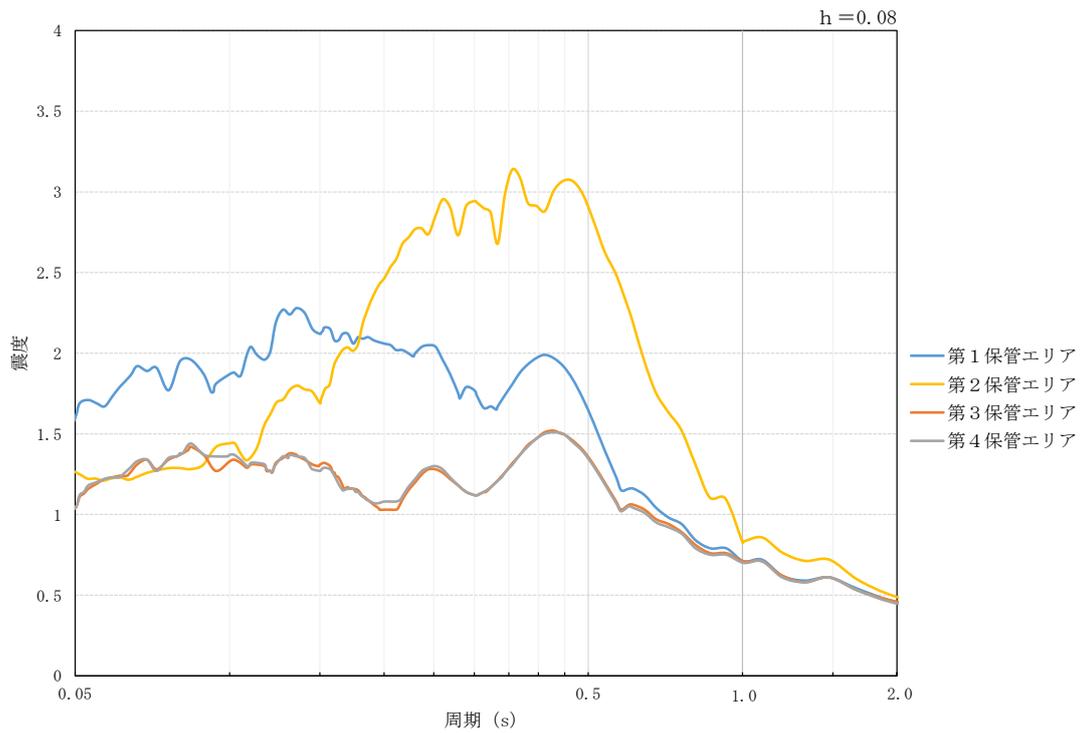
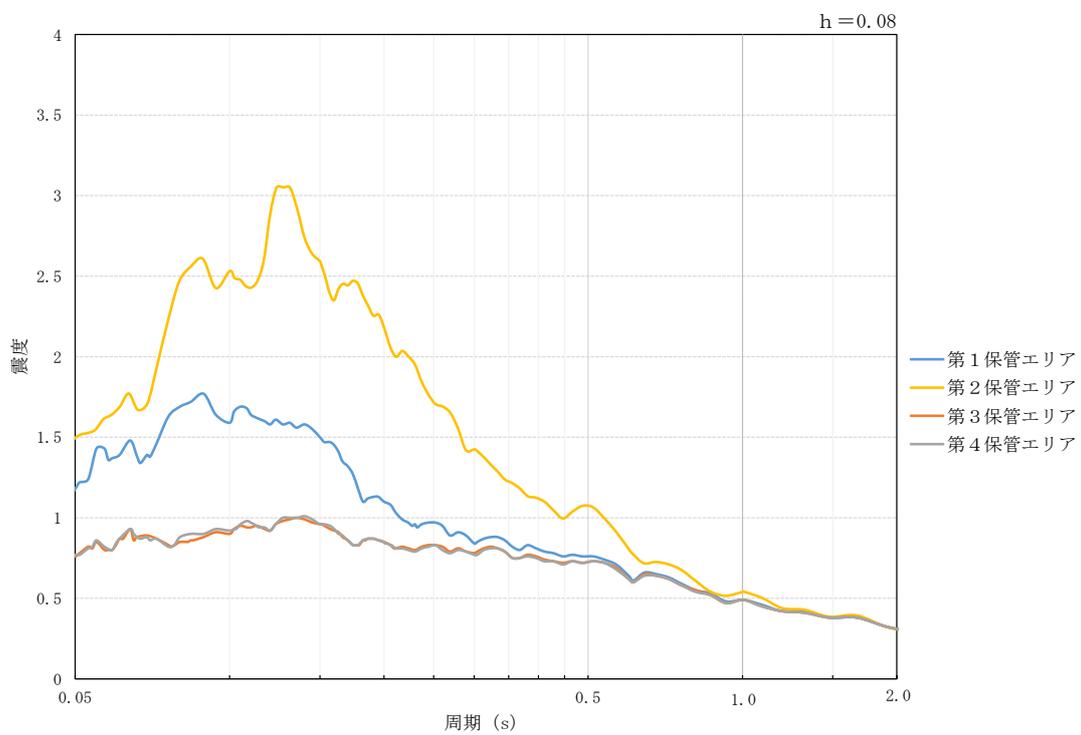


図 2-3 設計用 FRS (基準地震動 S_s) の作成例 (第 1 保管エリア (水平方向))



(水平方向)



(鉛直方向)

図 2-4 水平方向及び鉛直方向の設計用 FRS (基準地震動 S_s)

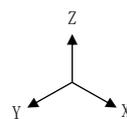
2.5 加振台のFRSの妥当性確認

車両型設備について、加振台のFRSと保管場所における設計用FRS(基本ケース、ばらつきケースの包絡)の比較を図2-5～図2-16に示す。

図2-5のとおり、加振台のFRSは、保管場所における設計用FRS(基本ケース、ばらつきケースの包絡)をおおむね全周期帯において包絡している、又は一部の周期帯で包絡できない範囲が存在するものの、各車両型設備の固有周期においては、加振台のFRSが保管場所における設計用FRS(基本ケース、ばらつきケースの包絡)を上回っていることを確認した。車両型設備の固有周期における設計用FRSに対する加振台のFRSの裕度についても図2-5～図2-16に示す。

凡例

- 加振台のFRS (タンクローリ(タイプI))
- - - - 計測された設備の固有周期
- 第1保管エリアにおける設計用FRS



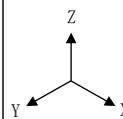
対象設備	タンクローリ(タイプI)		
保管場所	第1保管エリア(EL 50.0m)		
方向	FRS	固有周期	裕度*
X方向 (走行軸直角方向)		0.725s	2.70
Y方向 (走行軸方向)		1.000s	2.00
Z方向 (鉛直方向)		0.500s	2.56
		0.347s	4.35

注記* : 最も小さい裕度の値を記載

図 2-5 加振台のFRS と設計用FRS との比較 (タンクローリ(タイプI))

凡例

- 加振台のFRS (タンクローリ (タイプII))
- - - - 計測された設備の固有周期
- 第3保管エリアにおける設計用FRS
- 第1保管エリアにおける設計用FRS
- 第4保管エリアにおける設計用FRS



対象設備	タンクローリ (タイプII)		
保管場所	第1保管エリア (EL 50.0m), 第3保管エリア (EL 25.0m), 第4保管エリア (EL 8.5m)		
方向	FRS	固有周期	裕度*
X 方向 (走行軸直角方向)		0.725s	1.32
		0.222s	1.23
		0.182s	1.33
Y 方向 (走行軸方向)		1.000s	1.33
Z 方向 (鉛直方向)		0.500s	1.35
		0.242s	1.26

注記* : 最も小さい裕度の値を記載

図 2-6 加振台の FRS と設計用 FRS との比較 (タンクローリ (タイプII))

凡例	<p>— 加振台のFRS (大量送水車)</p> <p>— 計測された設備の固有周期</p> <p>— 第1保管エリアにおける設計用FRS</p> <p>— 第3保管エリアにおける設計用FRS</p> <p>— 第4保管エリアにおける設計用FRS</p>
----	---



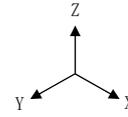
対象設備	大量送水車		
保管場所	第1保管エリア(EL 50.0m), 第3保管エリア(EL 25.0m), 第4保管エリア(EL 8.5m)		
方向	FRS	固有周期	裕度*
X方向 (走行軸直角方向)		0.725s	1.25
		0.319s	1.28
Y方向 (走行軸方向)		0.571s	1.31
Z方向 (鉛直方向)		0.347s	1.28
		0.296s	1.31

注記* : 最も小さい裕度の値を記載

図2-7 加振台のFRSと設計用FRSとの比較(大量送水車)

凡例

- 加振台のFRS (大量送水車)
- - - 計測された設備の固有周期
- 第2保管エリアにおける設計用FRS



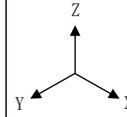
対象設備	大量送水車		
保管場所	第2保管エリア (EL 52.9m)		
方向	FRS	固有周期	裕度*
X 方向 (走行軸直角方向)		0.725s	1.14
		0.319s	1.56
Y 方向 (走行軸方向)		0.571s	1.14
Z 方向 (鉛直方向)		0.347s	1.36
		0.296s	1.33

注記* : 最も小さい裕度の値を記載

図 2-8 加振台のFRS と設計用FRS との比較 (大量送水車)

凡例

- 加振台の FRS (高圧発電機車(タイプ I))
- 計測された設備の固有周期
- 第 3 保管エリアにおける設計用 FRS
- 第 1 保管エリアにおける設計用 FRS
- 第 4 保管エリアにおける設計用 FRS



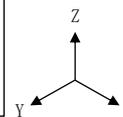
対象設備	高圧発電機車(タイプ I)		
保管場所	第 1 保管エリア (EL 50.0m), 第 3 保管エリア (EL 25.0m), 第 4 保管エリア (EL 8.5m)		
方向	FRS	固有周期	裕度*
X 方向 (走行軸直角方向)		1.000s	1.58
		0.308s	2.21
Y 方向 (走行軸方向)		1.333s	1.51
Z 方向 (鉛直方向)		0.347s	1.76

注記* : 最も小さい裕度の値を記載

図 2-9 加振台の FRS と設計用 FRS との比較 (高圧発電機車(タイプ I))

凡例

- 加振台の FRS (高圧発電機車(タイプⅡ))
- - - - 計測された設備の固有周期
- 第 3 保管エリアにおける設計用 FRS
- 第 1 保管エリアにおける設計用 FRS
- 第 4 保管エリアにおける設計用 FRS



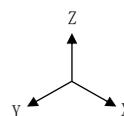
対象設備	高圧発電機車(タイプⅡ)		
保管場所	第 1 保管エリア (EL 50.0m), 第 3 保管エリア (EL 25.0m), 第 4 保管エリア (EL 8.5m)		
方向	FRS	固有周期	裕度*
X 方向 (走行軸直角方向)		1.000s	1.58
		0.296s	2.16
Y 方向 (走行軸方向)		1.333s	1.51
		0.364s	1.66
Z 方向 (鉛直方向)		0.364s	1.66

注記* : 最も小さい裕度の値を記載

図 2-10 加振台の FRS と設計用 FRS との比較 (高圧発電機車(タイプⅡ))

凡例

- 加振台の FRS (移動式代替熱交換設備)
- - - - 計測された設備の固有周期
- 第 1 保管エリアにおける設計用 FRS
- 第 3 保管エリアにおける設計用 FRS
- 第 4 保管エリアにおける設計用 FRS



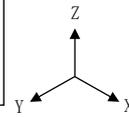
対象設備	移動式代替熱交換設備		
保管場所	第 1 保管エリア (EL 50.0m), 第 3 保管エリア (EL 25.0m), 第 4 保管エリア (EL 8.5m)		
方向	FRS	固有周期	裕度*
X 方向 (走行軸直角方向)		1.136s	1.26
		0.667s	1.29
		0.469s	1.15
		0.296s	1.23
		0.258s	1.14
Y 方向 (走行軸方向)		0.725s	1.41
		0.267s	1.40
Z 方向 (鉛直方向)		0.347s	1.35
		0.286s	1.38

注記* : 最も小さい裕度の値を記載

図 2-11 加振台の FRS と設計用 FRS との比較 (移動式代替熱交換設備)

凡例

- 加振台の FRS (大型送水ポンプ車(原子炉補機代替冷却系用))
- - - 計測された設備の固有周期
- 第 3 保管エリアにおける設計用 FRS
- 第 1 保管エリアにおける設計用 FRS
- 第 4 保管エリアにおける設計用 FRS

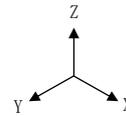


対象設備	大型送水ポンプ車(原子炉補機代替冷却系用)		
保管場所	第 1 保管エリア (EL 50.0m), 第 3 保管エリア (EL 25.0m), 第 4 保管エリア (EL 8.5m)		
方向	FRS	固有周期	裕度*
X 方向 (走行軸直角方向)		0.885s	1.44
		0.250s	1.87
Y 方向 (走行軸方向)		0.613s	1.46
		0.347s	1.76
Z 方向 (鉛直方向)		0.296s	1.52

注記* : 最も小さい裕度の値を記載

図 2-12 加振台の FRS と設計用 FRS との比較(大型送水ポンプ車(原子炉補機代替冷却系用))

凡例	
——	加振台のFRS (大型送水ポンプ車(原子炉建物放水設備用))
- - - -	計測された設備の固有周期
—	第4保管エリアにおける設計用FRS



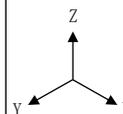
対象設備	大型送水ポンプ車(原子炉建物放水設備用)		
保管場所	第4保管エリア(EL 8.5m)		
方向	FRS	固有周期	裕度*
X方向 (走行軸直角方向)		0.885s	1.50
		0.250s	2.96
Y方向 (走行軸方向)		0.613s	1.60
Z方向 (鉛直方向)		0.347s	1.92
		0.296s	1.65

注記* : 最も小さい裕度の値を記載

図 2-13 加振台のFRS と設計用FRS との比較 (大型送水ポンプ車(原子炉建物放水設備用))

凡例

- 加振台のFRS (可搬式窒素供給装置)
- - - - 計測された設備の固有周期
- 第1保管エリアにおける設計用FRS
- 第4保管エリアにおける設計用FRS



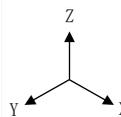
対象設備	可搬式窒素供給装置		
保管場所	第1保管エリア (EL 50.0m), 第4保管エリア (EL 8.5m)		
方向	FRS	固有周期	裕度*
X方向 (走行軸直角方向)		1.136s	1.52
		0.347s	1.84
Y方向 (走行軸方向)		0.380s	1.34
Z方向 (鉛直方向)		0.885s	1.28
		0.532s	1.06

注記* : 最も小さい裕度の値を記載

図2-14 加振台のFRSと設計用FRSとの比較 (可搬式窒素供給装置)

凡例

- 加振台の FRS (緊急時対策所用発電機)
- - - - 計測された設備の固有周期
- 第 1 保管エリアにおける設計用 FRS — 第 4 保管エリアにおける設計用 FRS



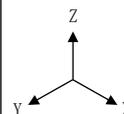
対象設備	緊急時対策所用発電機		
保管場所	第 1 保管エリア (EL 50.0m), 第 4 保管エリア (EL 8.5m)		
方向	FRS	固有周期	裕度*
X 方向 (走行軸直角方向)		1.136s	1.39
		0.444s	1.23
		0.267s	1.31
		0.216s	1.32
Y 方向 (走行軸方向)		1.333s	1.58
Z 方向 (鉛直方向)		0.469s	1.50
		0.347s	1.44

注記* : 最も小さい裕度の値を記載

図 2-15 加振台の FRS と設計用 FRS との比較 (緊急時対策所用発電機)

凡例

- 加振台のFRS (第1 ベントフィルタ出口水素濃度)
- - - - 計測された設備の固有周期
- 第1 保管エリアにおける設計用 FRS — 第4 保管エリアにおける設計用 FRS



対象設備	第1 ベントフィルタ出口水素濃度		
保管場所	第1 保管エリア (EL 50.0m), 第4 保管エリア (EL 8.5m)		
方向	FRS	固有周期	裕度*
X 方向 (走行軸直角方向)		1.136s	1.52
		0.308s	2.18
Y 方向 (走行軸方向)		1.136s	1.48
		0.500s	1.18
Z 方向 (鉛直方向)		0.500s	1.18
		0.347s	1.78

注記* : 最も小さい裕度の値を記載

図 2-16 加振台の FRS と設計用 FRS との比較 (第1 ベントフィルタ出口水素濃度)

3. 車両型設備の耐震評価

3.1 車両型設備の固縛装置（固定材）

保管場所のうち第3保管エリア及び第4保管エリアの基礎には、車両型設備が竜巻襲来時に飛散し、波及的影響を防止する必要がある他の設備に対して波及的影響を及ぼすことを防止するため、固縛装置（連結材）の取付けができる固定材（基礎部含む）を設置する。固定材は、図3-1に示すとおり、ベースプレートとロータリーアイボルトで構成され、基礎部は固定材と基礎を定着する接着系アンカーボルト及び基礎で構成されている。固定材は、地震に伴う車両型設備のすべり及び傾きによる変位が生じた場合でも、固定材にタイヤが干渉しない設計とする。

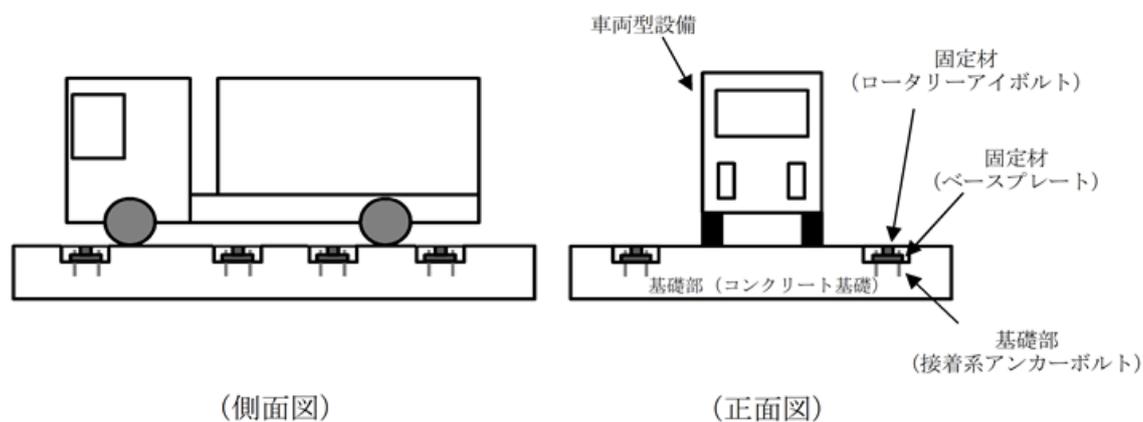


図3-1 固定材の構造概要

3.2 評価手順

車両型設備の評価に当たっては、車両型設備に要求される機能を踏まえ、必要となる性能目標を設定し、評価方法及び評価内容を決定する。評価に関する概要を表した評価体系図を図3-2に示す。

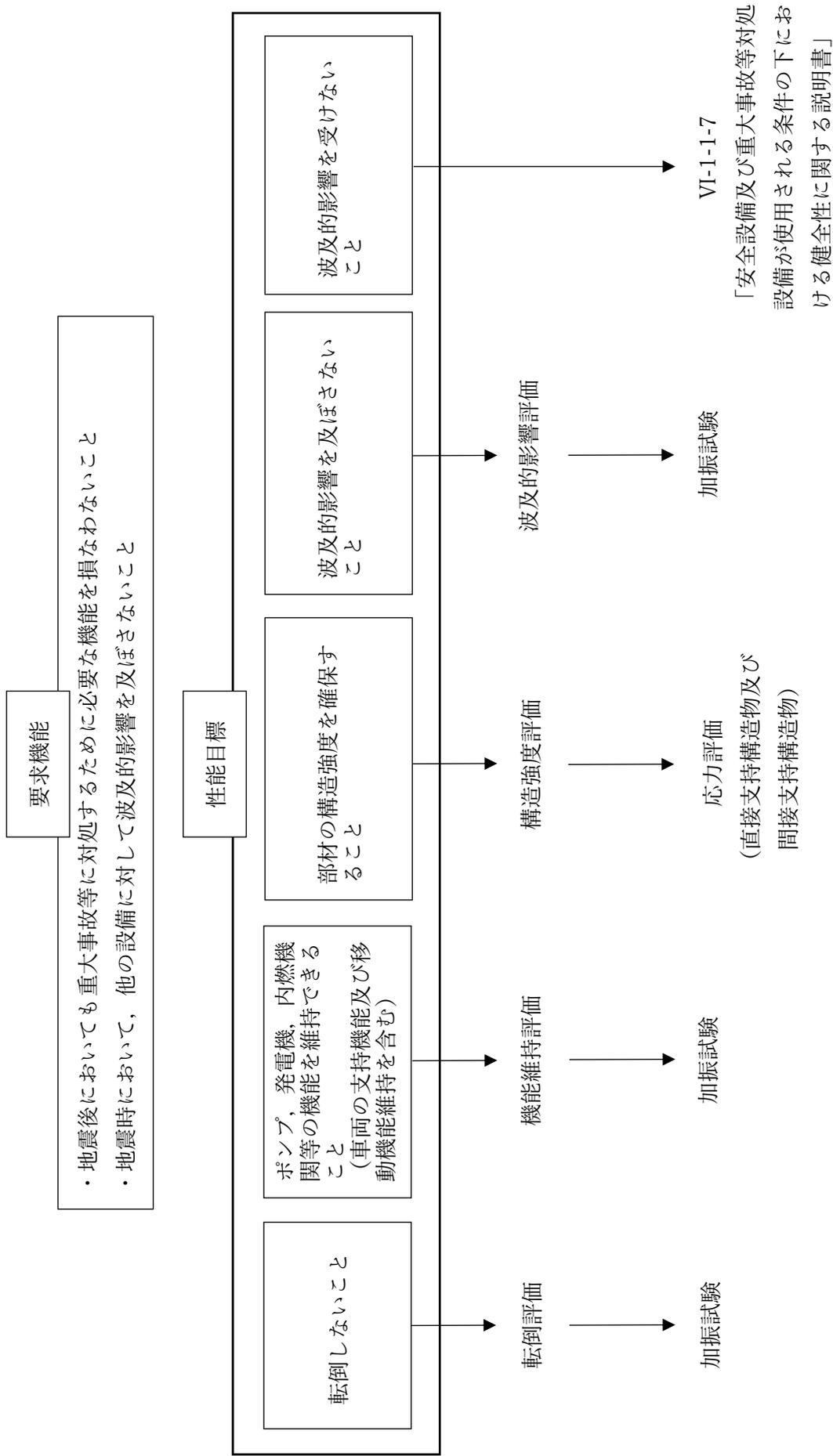


図 3-2 評価体系図

3.3 評価条件

VI-1-1-3-1「発電用原子炉施設に対する自然現象等による損傷の防止に関する説明書」に基づき、車両型設備の地震力に対する風荷重及び積雪荷重の影響について評価する。

(1) 概要

車両型設備は、建物・構築物のような風を一面に受ける構造と異なり、風は車両の隙間を吹き抜けやすい構造となっており、また、受圧面積が相対的に小さいこと及びポンプ、発電機、内燃機関等の重量物が積載され車両重量が大きいことから、風荷重による影響は軽微であると考えられる。また、耐震評価においては、各保管場所の入力地震動をおおむね上回っている加振波に基づく評価部位頂部の加速度を用いているため、これらの地震動による地震力より大きな地震力で評価している。よって、風荷重については、この加振試験が持つ保守性の中に含まれていると考えられる。また、積雪については、除雪することとしていることから、積雪荷重については考慮しない。

ここでは、参考までに最も受圧面積の大きな移動式代替熱交換設備を対象に、風荷重の影響について評価を行う。評価内容及び評価結果を以下に示す。

(2) 地震荷重の算出

評価に用いる評価部位頂部（コンテナ頂部）の加速度から算出される水平方向の地震荷重 W_G [kN]は、以下の式により、453.6kNと算出される。

$$W_G = \frac{m \cdot C_H \cdot g}{1000}$$

ここで、 m ：質量 (30,431kg)

C_H ：水平方向（走行軸直角方向）の評価用震度 (1.52)

g ：重力加速度 (9.80665m/s²)

(3) 風荷重の算出

風荷重の算出においては、隙間の吹き抜け等を考慮せず、図3-3に示すとおり、受圧面積を簡易に設定し、保守的に算出する。

地震荷重に対し考慮する風荷重について、その算出に用いる風速は、「Eの数値を算出する方法並びにV0及び風力係数の数値を定める件」（平成12年5月31日建設省告示第1454号）に定められた松江市の基準風速30m/sと設定する。風速30m/s時に生じる風荷重 W_w [kN]は、以下の式により、43.1kNと算出される。

$$W_w = q \cdot G \cdot C \cdot A$$

$$q = \frac{1}{2} \cdot \rho \cdot V^2$$

ρ : 空気密度 (1.226kg/m³)

G : ガスト影響係数 (1.0)

C : 風力係数 (1.2) *

A : 受圧面積 (65.03m²)

V : 風速 (30m/s)

注記* : 建築物荷重指針・同解説により規定される風力係数

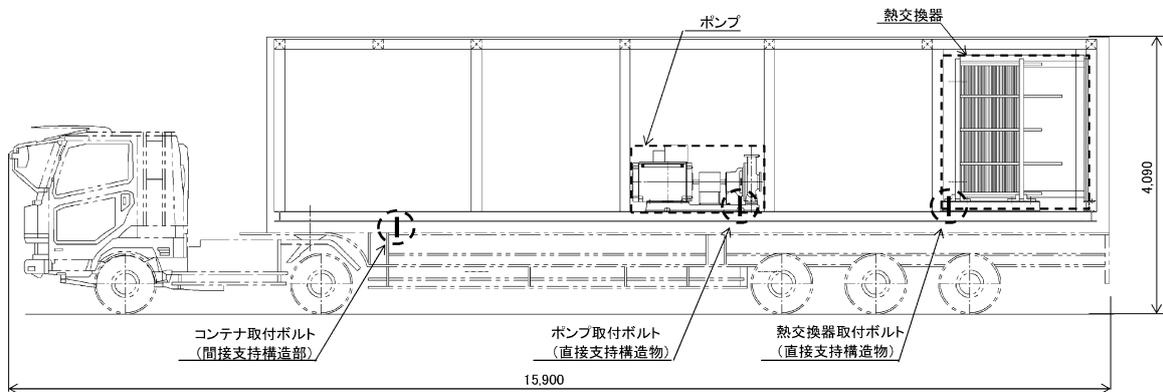


図 3-3 受圧面積 (移動式代替熱交換設備) (単位 : mm)

(4) 地震荷重と風荷重の比較

保守的な条件で算出した風荷重(43.1kN)は、地震荷重(453.6kN)の10%未満であり、十分小さいと言える。また、図3-4に示すとおり、設備の1次固有周期では、加振台のFRSが設計用FRSに対し、26%程度上回ることから、風荷重の影響は、この加振試験が持つ保守性に包絡される。

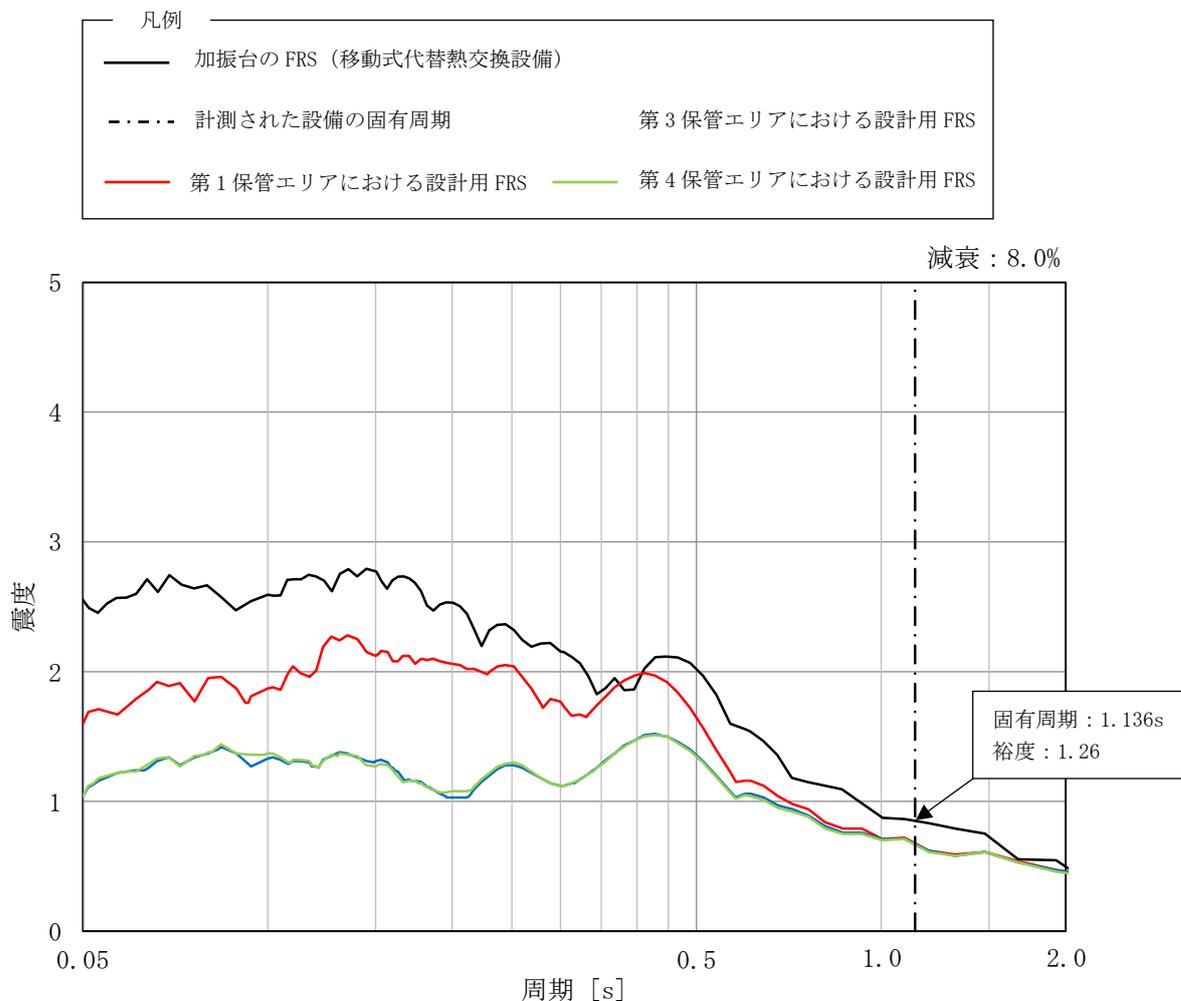


図3-4 加振台のFRSと設計用FRS(基準地震動 S_s)の比較

3.4 加振試験

(1) 試験方法

車両型設備を図3-5に示すように加振台に設置し、以下に示す加振波による加振試験を行い、評価部位頂部の最大応答加速度、加振試験後に転倒していないこと、加振台の最大加速度及び車両型設備の最大変位量を確認する。

また、加振試験に係る試験条件について表3-1に示す。

- ・加振波：入力地震動は、VI-2-別添3-2「可搬型重大事故等対処設備の保管エリア等における入力地震動」に示す、第1保管エリア、第2保管エリア、第3保管エリア及び第4保管エリアのS_s-D～S_s-N2の地震動を用いて、VI-2-1-7「設計用床応答スペクトルの作成方針」に基づき作成する設計用床応答スペクトルをおおむね上回るよう作成したランダム波とする。

- ・加振方向：「水平（走行軸方向）＋鉛直」及び「水平（走行軸直角方向）＋鉛直」（2軸加振）又は「水平（走行軸方向）＋水平（走行軸直角方向）＋鉛直」（3軸加振）とする。

加振波の最大加速度と振動台の制限加速度の関係上、2軸加振及び3軸加振の使い分けを行うこととし、タンクローリ（タイプⅠ）、タンクローリ（タイプⅡ）、移動式代替熱交換設備及び緊急時対策所用発電機については2軸加振を実施し、その他の車両型設備については、3軸加振を実施する。

加振試験に用いた加振波（加振台上での計測データ）の加速度時刻歴波形の例を、図3-6に示す。

(2) 試験結果

(1)項の加振波で加振試験を実施し、試験時に、構造強度評価の設計用加速度を算出するために用いる評価部位頂部の最大応答加速度、転倒評価及び機能維持評価に用いる加振台の最大加速度並びに波及的影響評価に用いる車両型設備の最大変位量を計測した。

また、加振試験後に、車両型設備が転倒していないこと、動的及び電氣的機能並びに支持機能及び移動機能が維持されていることを確認した。

表3-1 車両型設備の加振試験に係る試験条件 (1/2)

設備名称	加振波	加振方向	固縛装置		路面状況			車両状態	
			保管時	加振時	保管時	加振時	保管時	加振時	
タンクローリ (タイプI)	ランダム波	2軸加振*1	無	有*3	アスファルト	アスファルト (乾燥状態)	サイドブレー キ使用	サイドブレー キ使用	
タンクローリ (タイプII)	ランダム波	2軸加振*1	無	有*3	アスファルト/ コンクリート	アスファルト (乾燥状態)	サイドブレー キ使用	サイドブレー キ使用	
大量送水車	ランダム波	3軸加振*2	無	有*3	アスファルト/ コンクリート	アスファルト (乾燥状態)	サイドブレー キ使用	サイドブレー キ使用	
高圧発電機車 (タイプI)	ランダム波	3軸加振*2	無	有*3	アスファルト/ コンクリート	アスファルト (乾燥状態)	サイドブレー キ使用	サイドブレー キ使用	
高圧発電機車 (タイプII)	ランダム波	3軸加振*2	無	有*3	アスファルト/ コンクリート	アスファルト (乾燥状態)	サイドブレー キ使用	サイドブレー キ使用	
移動式代替熱交換設備	ランダム波	2軸加振*1	無	有*3	アスファルト/ コンクリート	アスファルト (乾燥状態)	サイドブレー キ使用	サイドブレー キ使用	
大型送水ポンプ車 (原子 炉補機代替冷却系用)	ランダム波	3軸加振*2	無	有*3	アスファルト/ コンクリート	アスファルト (乾燥状態)	サイドブレー キ使用	サイドブレー キ使用	
大型送水ポンプ車 (原子 炉建物放水設備用)	ランダム波	3軸加振*2	無	有*3	アスファルト/ コンクリート	アスファルト (乾燥状態)	サイドブレー キ使用	サイドブレー キ使用	
可搬式窒素供給装置	ランダム波	3軸加振*2	無	有*3	アスファルト/ コンクリート	アスファルト (乾燥状態)	サイドブレー キ使用	サイドブレー キ使用	

注記*1: 「水平 (走行軸方向) + 鉛直」及び「水平 (走行軸直角方向) + 鉛直」による加振

*2: 「水平 (走行軸方向) + 水平 (走行軸直角方向) + 鉛直」による加振

*3: 加振時に車両型設備が振動台から転倒することを防止するため、固縛装置の連結材 (サイドロープ) の余長を十分に設けたうえで設置

表 3-1 車両型設備の加振試験に係る試験条件 (2/2)

設備名称	加振波	加振方向	固縛装置		路面状況		車両状態	
			保管時	加振時	保管時	加振時	保管時	加振時
緊急時対策所用発電機	ランダム波	2軸加振*1	無	有*3	アスファルト/ コンクリート	アスファルト (乾燥状態)	サイドブレー キ使用	サイドブレー キ使用
第1ベントフィルタ出口 水素濃度	ランダム波	3軸加振*2	無	有*3	アスファルト/ コンクリート	アスファルト (乾燥状態)	サイドブレー キ使用	サイドブレー キ使用

注記*1：「水平（走行軸方向）＋鉛直」及び「水平（走行軸直角方向）＋鉛直」による加振

*2：「水平（走行軸方向）＋水平（走行軸直角方向）＋鉛直」による加振

*3：加振時に車両型設備が振動台から転倒することを防止するため、固縛装置の連結材（サイドロープ）の余長を十分に設けたうえで設置



図 3-5 試験構成(タンクローリ (タイプ I)) (1/10)



図 3-5 試験構成(タンクローリ (タイプ II)) (2/10)



図 3-5 試験構成（大量送水車）（3/10）



図 3-5 試験構成（高圧発電機車（タイプ I））（4/10）



図 3-5 試験構成 (高圧発電機車 (タイプ II)) (5/10)



図 3-5 試験構成 (移動式代替熱交換設備) (6/10)



図 3-5 試験構成(大型送水ポンプ車 (原子炉補機代替冷却系及び原子炉建物放水設備用))
(7/10)



図 3-5 試験構成(可搬式窒素供給装置) (8/10)



図 3-5 試験構成（緊急時対策所用発電機）（9/10）



図 3-5 試験構成（第1 ベントフィルタ出口水素濃度）（10/10）

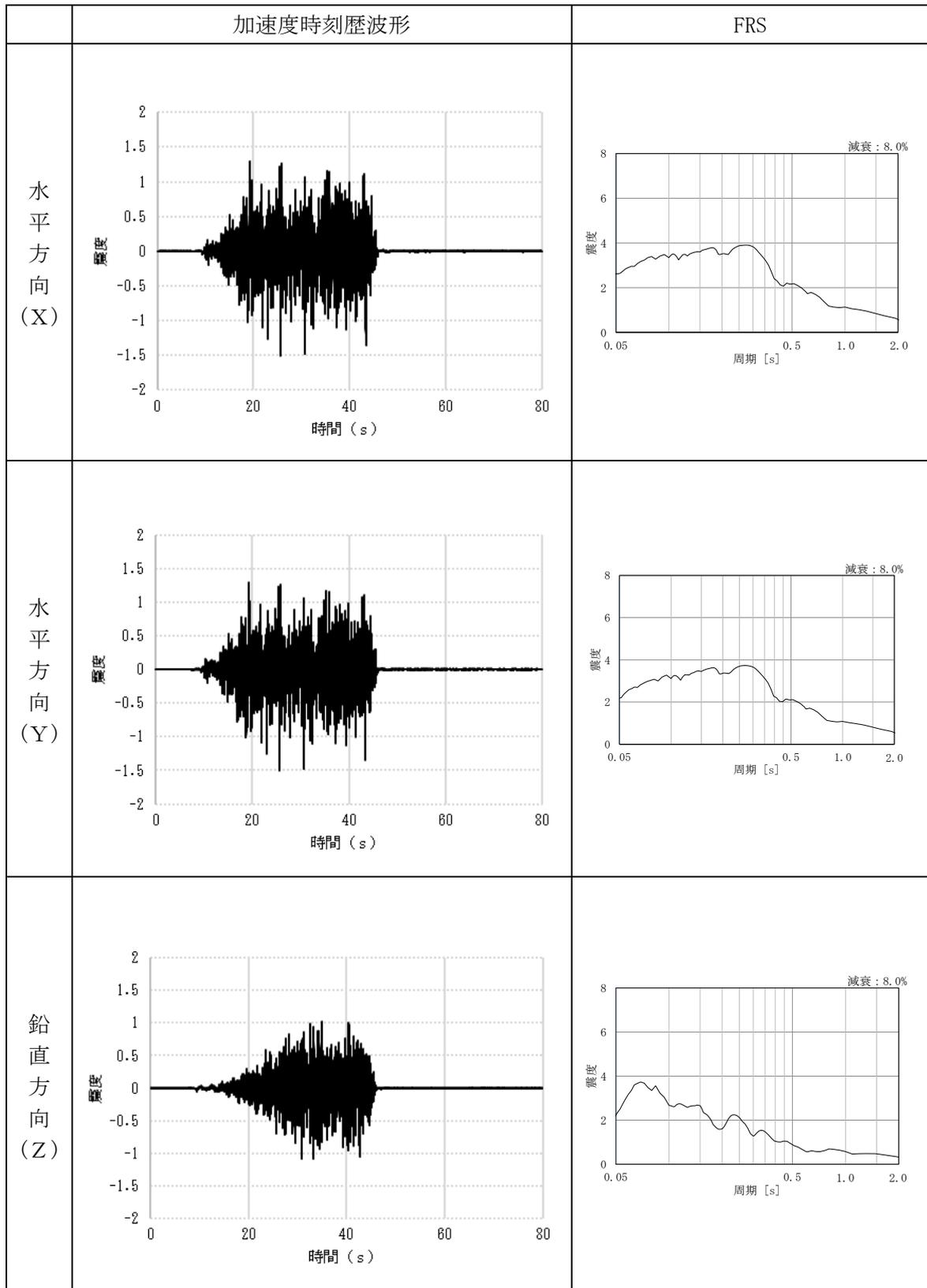


図 3-6 加振試験に用いた加振波（加振台上での計測データ）の加速度時刻歴波形の例

3.5 構造強度評価

(1) 基本方針

可搬型重大事故等対処設備のうち、車両型設備に積載されている主要機器であるポンプ、発電機、内燃機関等の支持部の取付ボルト（直接支持構造物）及び直接支持構造物を支持するコンテナ取付ボルト（間接支持構造物）を対象とし、地震時における構造強度評価を実施する。また、評価のうち許容応力の算出及び耐震計算については、J E A G 4 6 0 1に基づき実施する。

(2) 評価部位

可搬型重大事故等対処設備の構造強度評価対象としては、主たる機能を有するポンプ、発電機、内燃機関等の機器本体、機器本体を支持する直接支持構造物である取付ボルト、機器本体を積載している間接支持構造物である車両部の車両フレーム、コンテナ台板及びコンテナ取付ボルトが対象となる。

a. 機器本体、直接支持構造物

可搬型重大事故等対処設備の構造強度評価対象は、J E A G 4 6 0 1における評価部位の選定の考え方を踏まえて、評価部位を選定する。機器本体であるポンプ、発電機、内燃機関等は、剛構造の設備であることから、構造強度評価対象として取付ボルトが評価対象となる旨が規定されている。

可搬型重大事故等対処設備のポンプ、発電機、内燃機関等の取付ボルトの取付方法は、既設発電所設備と同様、ボルト構造による締結であり、ポンプケーシングやシリンダブロックは起動時の内圧に耐え、発電機は、重量の大きな固定子、回転子を支持するケーシングからなる剛構造の設計となっている。以上のことから、その設備構造を勘案し評価部位は取付ボルトとする。

タンクローリーのタンクは、燃料を内包し輸送できる圧力容器であり、十分な強度を有した設計である。タンクローリーは、保管時においてタンクが空の状態であり、地震時に考慮すべき荷重は、タンクの転倒モーメントであり、当該モーメントはタンク取付ボルトに作用することからタンク取付ボルトを評価部位とする。

したがって、車両型設備の構造強度評価部位は、各設備の直接支持構造物である取付ボルトとする。各設備の具体的な評価部位を表 3-2 及び図 3-7～図 3-16 に示す。

b. 間接支持構造物

地震動は、移動機能を担う車両部の車輪、サスペンション、車両フレーム、コンテナ台板、コンテナ取付ボルト等へ伝播し、ポンプ、発電機、内燃機関等へ地震荷重が伝わることから、車両部のうち主たる支持構造物であり、支持機能が失われた場合に影響が大きい部位である車両フレーム、コンテナ台板、コンテナ取付ボルトのうち、断面積の最も小さいコンテナ取付ボルトを評価部位とする。各設備の具体的な評価部位を表 3-2 及び図 3-7～図 3-16 に示す。

(3) 取付ボルトの締結状態

車両型設備の耐震評価のうち構造強度評価の評価部位は、取付ボルトを対象として選定している。取付ボルトは、納入メーカーにてトルク管理をしていることから、剛に締結されているため機器の支持機能を十分に発揮することができる。また、ボルト締結状態の管理については、可能な限り通常のパトロール及び起動試験による目視の確認を行うとともに、分解点検による取外しを行う場合等については、適切なトルクでの締付けを行うなど継続して管理を行うこととしている。

表 3-2 車両型設備の直接支持構造物及び間接支持構造物評価部位

設備名称	評価部位		図
	直接支持構造物	間接支持構造物	
タンクローリ (タイプⅠ)	タンク取付ボルト ポンプ取付ボルト	—	図 3-7
タンクローリ (タイプⅡ)	タンク取付ボルト ポンプ取付ボルト	—	図 3-8
大量送水車	ポンプ取付ボルト 発電機取付ボルト	コンテナ取付ボルト	図 3-9
高圧発電機車 (タイプⅠ)	発電機／内燃機関取付 ボルト	コンテナ取付ボルト	図 3-10
高圧発電機車 (タイプⅡ)	発電機／内燃機関取付 ボルト	コンテナ取付ボルト	図 3-11
移動式代替熱交換設備	熱交換器取付ボルト ポンプ取付ボルト	コンテナ取付ボルト	図 3-12
大型送水ポンプ車 (原子炉補機代替冷却系 用)	ポンプ取付ボルト 内燃機関取付ボルト	コンテナ取付ボルト	図 3-13
大型送水ポンプ車 (原子炉建物放水設備用)	ポンプ取付ボルト 内燃機関取付ボルト	コンテナ取付ボルト	図 3-13
可搬式窒素供給装置	窒素ガス発生装置取付 ボルト 空気圧縮機取付ボルト 昇圧機取付ボルト 発電機取付ボルト	コンテナ取付ボルト	図 3-14
緊急時対策所用発電機	発電機／内燃機関取付 ボルト	コンテナ取付ボルト	図 3-15
第 1 ベントフィルタ出口水 素濃度	分析計ラック取付 ボルト サンプルポンプラック 取付ボルト チラーユニット取付 ボルト 制御盤取付ボルト	コンテナ取付ボルト	図 3-16

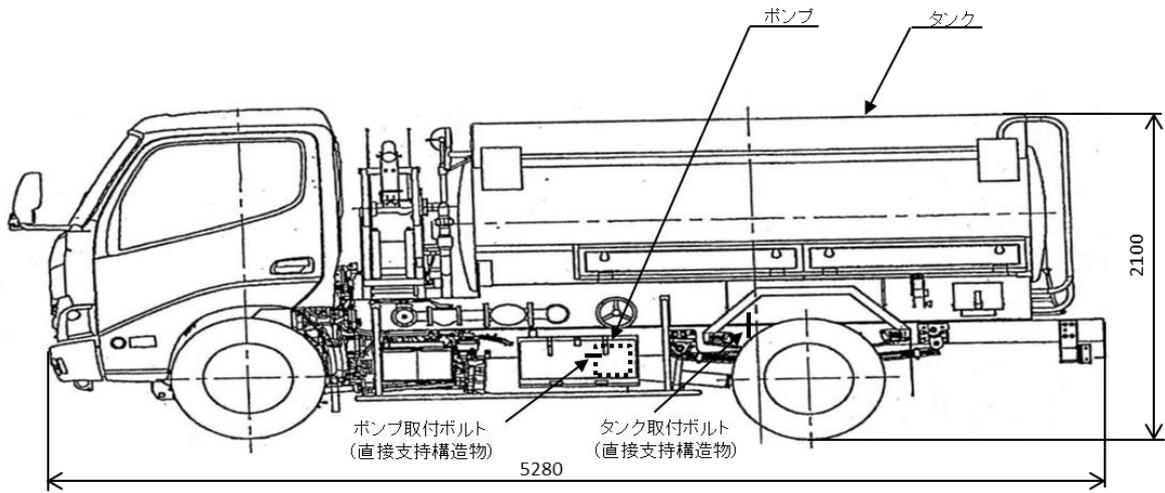


図 3-7 タンクローリ (タイプ I) の評価部位概略図

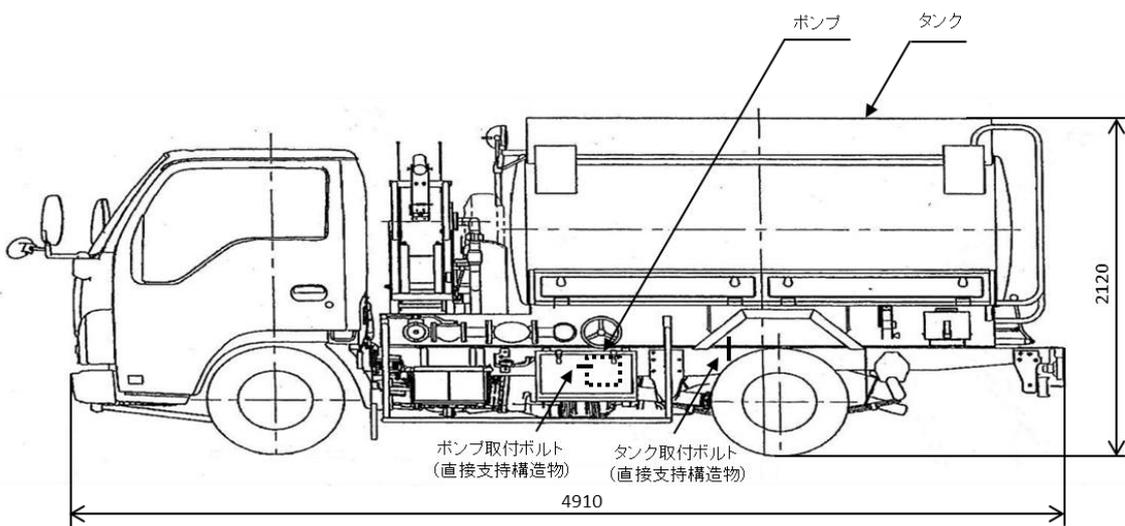


図 3-8 タンクローリ (タイプ II) の評価部位概略図

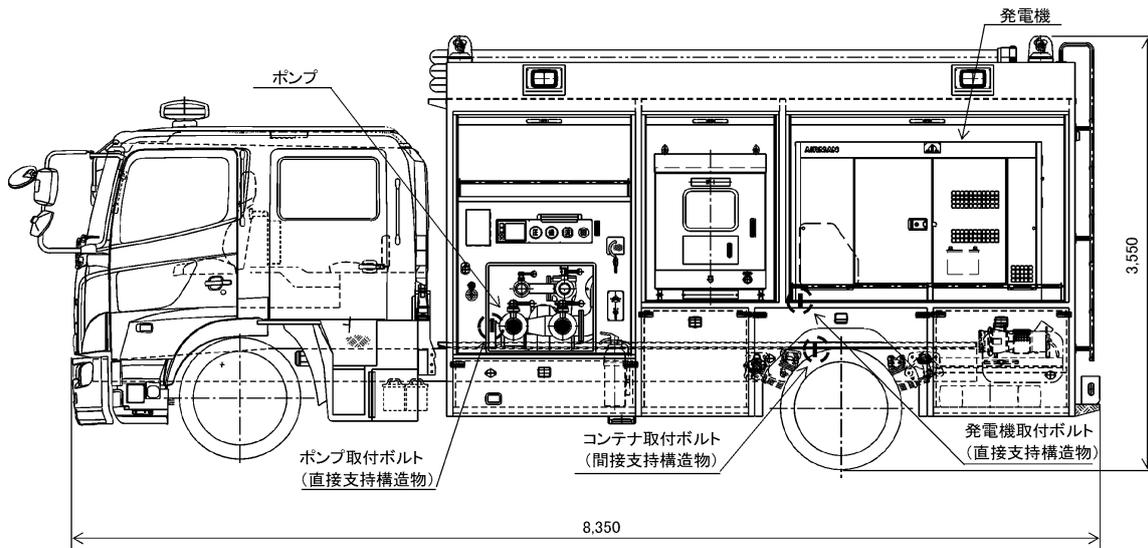


図 3-9 大量送水車の評価部位概略図

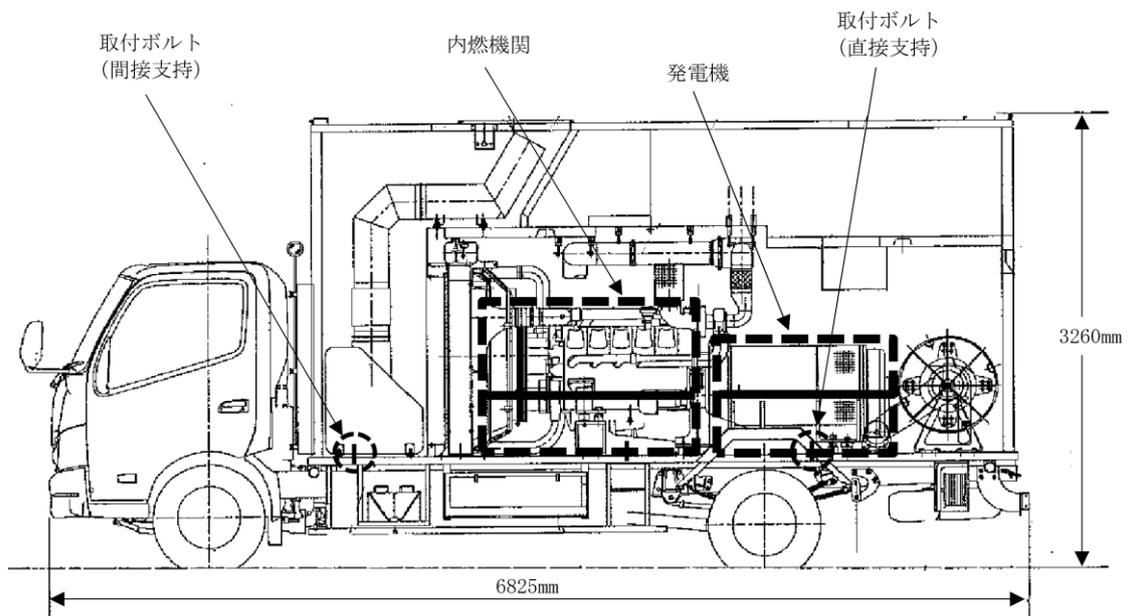


図 3-10 高圧発電機車 (タイプ I) の評価部位概略図

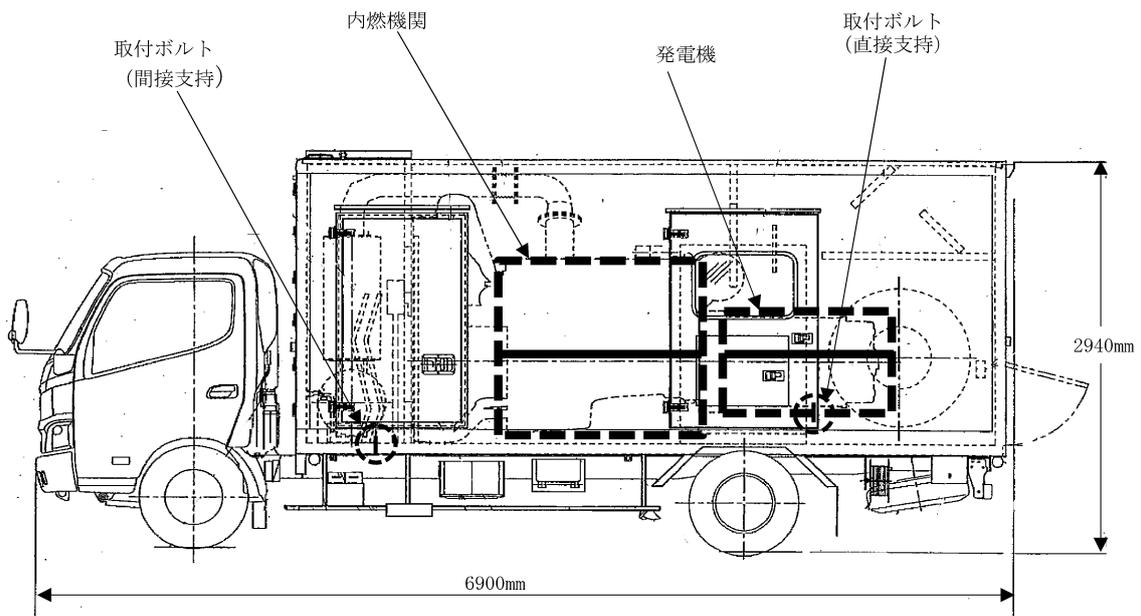


図 3-11 高圧発電機車（タイプⅡ）の評価部位概略図

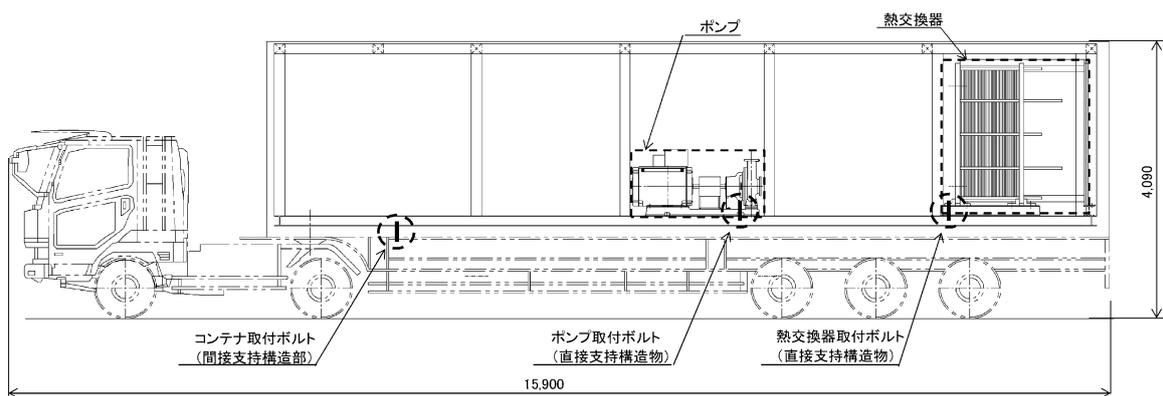


図 3-12 移動式代替熱交換設備の評価部位概略図

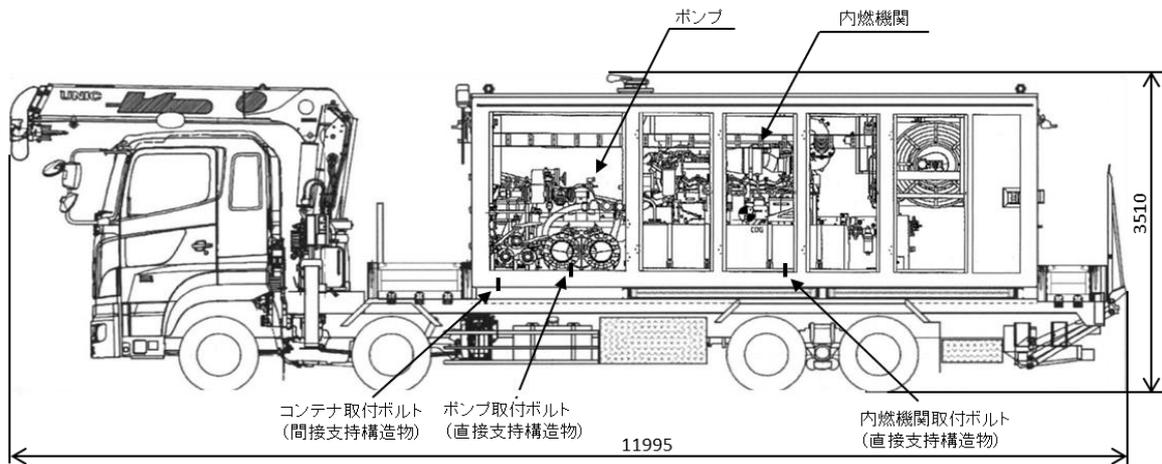


図 3-13 大型送水ポンプ車（原子炉補機代替冷却系用及び原子炉建物放水設備用）の評価部位概略図

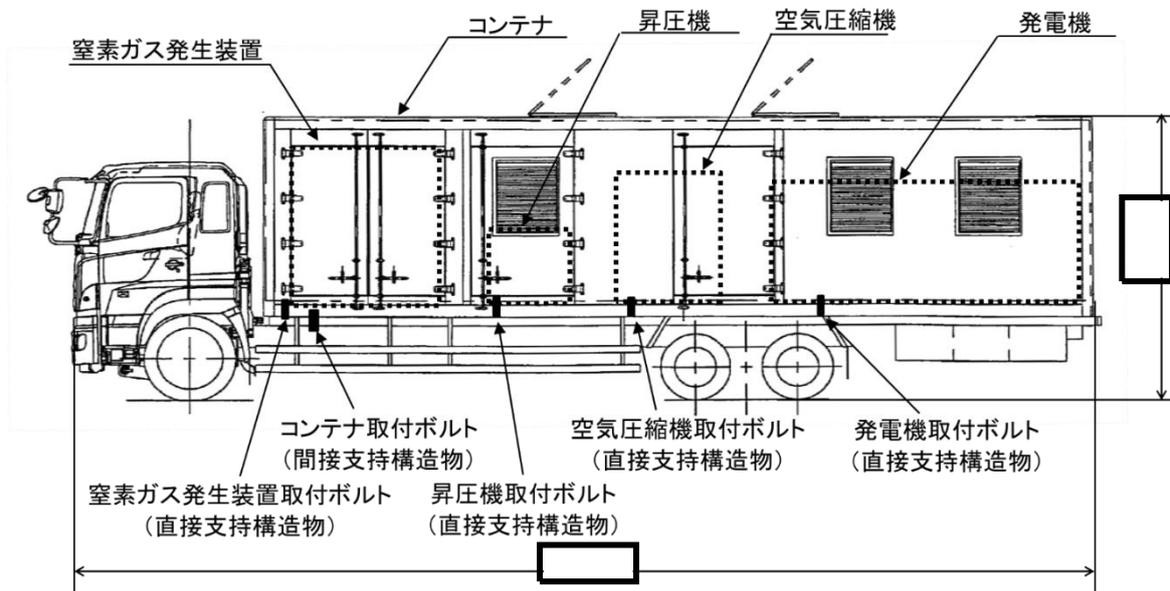


図 3-14 可搬式窒素供給装置の評価部位概略図

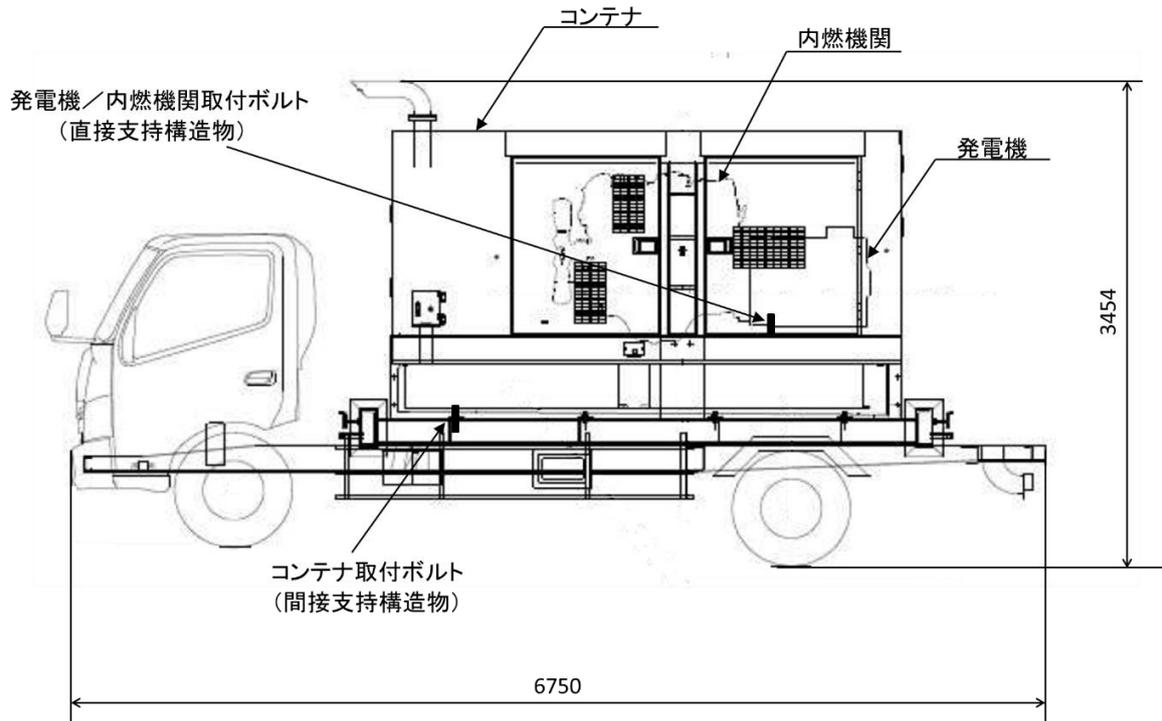


図 3-15 緊急時対策所用発電機の評価部位概略図

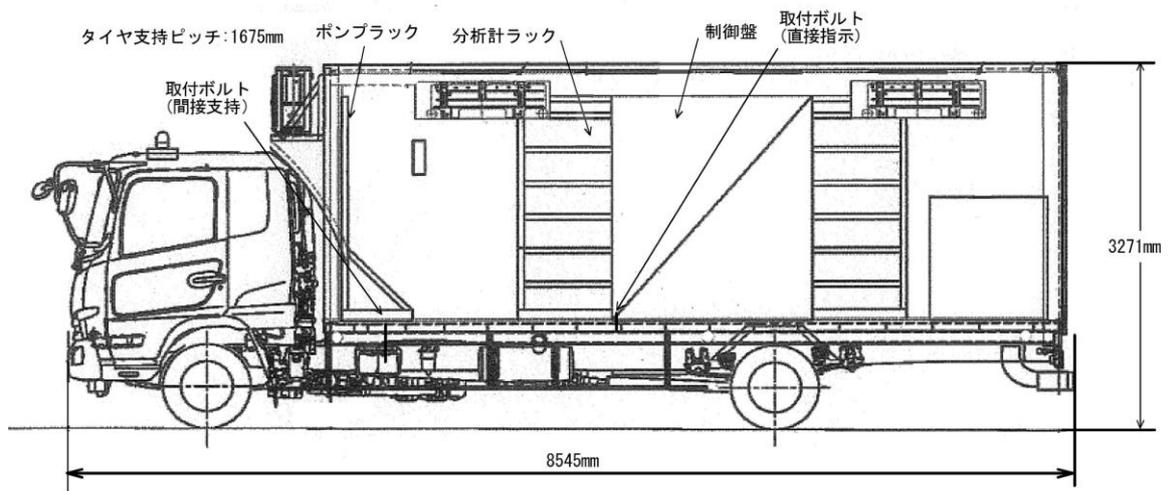


図 3-16 第1 ベントフィルタ出口水素濃度の評価部位概略図

3.6 機能維持評価

可搬型重大事故等対処設備のうち車両型設備は、加振試験後の機能維持確認として、各設備の機能に応じた試験を実施し、設備が問題なく動作することを確認している。

加振試験後の機能維持確認方法と結果を、表 3-3 に示す。

表 3-3 加振試験後の機能維持確認方法と結果 (1/2)

設備名称	確認事項
タンクローリ (タイプⅠ)	<ul style="list-style-type: none"> ・加振試験により、転倒していないことを確認した。 ・外観点検により、設備に要求される機能に影響を及ぼす損傷、燃料漏えい等の異常がないことを確認した。 ・起動試験により、給油機能に問題がないことを確認した。 ・走行試験により、自走機能に問題がないことを確認した。
タンクローリ (タイプⅡ)	<ul style="list-style-type: none"> ・加振試験により、転倒していないことを確認した。 ・外観点検により、設備に要求される機能に影響を及ぼす損傷、燃料漏えい等の異常がないことを確認した。 ・起動試験により、給油機能に問題がないことを確認した。 ・走行試験により、自走機能に問題がないことを確認した。
大量送水車	<ul style="list-style-type: none"> ・加振試験により、転倒していないことを確認した。 ・外観点検により、設備に要求される機能に影響を及ぼす損傷、燃料漏えい等の異常がないことを確認した。 ・起動試験により、送水機能に問題がないことを確認した。 ・走行試験により、自走機能に問題がないことを確認した。
高圧発電機車 (タイプⅠ)	<ul style="list-style-type: none"> ・加振試験により、転倒していないことを確認した。 ・外観点検により、設備に要求される機能に影響を及ぼす損傷、燃料漏えい等の異常がないことを確認した。 ・起動試験により、発電機能に問題がないことを確認した。 ・走行試験により、自走機能に問題がないことを確認した。
高圧発電機車 (タイプⅡ)	<ul style="list-style-type: none"> ・加振試験により、転倒していないことを確認した。 ・外観点検により、設備に要求される機能に影響を及ぼす損傷、燃料漏えい等の異常がないことを確認した。 ・起動試験により、発電機能に問題がないことを確認した。 ・走行試験により、自走機能に問題がないことを確認した。
移動式代替熱交換設備	<ul style="list-style-type: none"> ・加振試験により、転倒していないことを確認した。 ・外観点検により、設備に要求される機能に影響を及ぼす損傷、燃料漏えい等の異常がないことを確認した。 ・走行試験により、自走機能に問題がないことを確認した。
大型送水ポンプ車 (原子炉補機代替冷却系用)	<ul style="list-style-type: none"> ・加振試験により、転倒していないことを確認した。 ・外観点検により、設備に要求される機能に影響を及ぼす損傷、燃料漏えい等の異常がないことを確認した。 ・起動試験により、送水機能に問題がないことを確認した。 ・走行試験により、自走機能に問題がないことを確認した。

表 3-3 加振試験後の機能維持確認方法と結果 (2/2)

設備名称	確認事項
<p>大型送水ポンプ車 (原子炉建物放水設備用)</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・加振試験により、転倒していないことを確認した。 ・外観点検により、設備に要求される機能に影響を及ぼす損傷、燃料漏えい等の異常がないことを確認した。 ・起動試験により、送水機能に問題がないことを確認した。 ・走行試験により、自走機能に問題がないことを確認した。
<p>可搬式窒素供給装置</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・加振試験により、転倒していないことを確認した。 ・外観点検により、設備に要求される機能に影響を及ぼす損傷、燃料漏えい等の異常がないことを確認した。 ・起動試験により、窒素供給機能に問題がないことを確認した。 ・走行試験により、自走機能に問題がないことを確認した。
<p>緊急時対策所用発電機</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・加振試験により、転倒していないことを確認した。 ・外観点検により、設備に要求される機能に影響を及ぼす損傷、燃料漏えい等の異常がないことを確認した。 ・起動試験により、発電機能に問題がないことを確認した。 ・走行試験により、自走機能に問題がないことを確認した。
<p>第1 ベントフィルタ出口水素 濃度</p>	<ul style="list-style-type: none"> ・加振試験により、転倒していないことを確認した。 ・外観点検により、設備に要求される機能に影響を及ぼす損傷、燃料漏えい等の異常がないことを確認した。 ・起動試験により、水素濃度測定機能に問題がないことを確認した。 ・走行試験により、自走機能に問題がないことを確認した。

3.7 波及的影響評価

(1) 基本方針

地震時における波及的影響を防止する必要がある他の設備への波及的影響として考慮すべき項目としては、地震に伴う車両のすべり及び傾きによる干渉がある。このため波及的影響評価においては、地震時のすべり量及び傾き角により算出した変位量を評価し、本評価結果に基づき、車両型設備 1 台当たりの離隔距離を適切に設定することにより、他の設備との接触、衝突等が生じない設計とする。

(2) 評価方法

加振試験にて得られたすべり量及び傾き角により算出した車両型設備の最大変位量が、波及的影響を防止する必要がある他の設備に対して必要な離隔距離未満であることを確認する。

(3) 評価結果

波及的影響評価として評価した走行軸方向の車両型設備の最大変位量と走行軸直角方向の車両型設備の最大変位量については、設定した離隔距離（許容限界）未満であることを確認した。

a. 走行軸方向

表 3-4 に各車両型設備の走行軸方向に関する評価結果を示す。表 3-4 より、走行軸方向の車両型設備の最大変位量は、設定した離隔距離（許容限界）未満であることを確認した。

b. 走行軸直角方向

表 3-5 に各車両型設備の走行軸直角方向に関する評価結果を示す。表 3-5 より、走行軸直角方向の車両型設備の最大変位量は、設定した離隔距離（許容限界）未満であることを確認した。

表 3-4 波及的影響評価結果（走行軸方向）（1/2）

(単位：mm)

設備名称	保管場所	すべり量	傾きによる変位量*1	車両の最大変位量 (走行軸方向)	許容限界*2 (走行軸方向)	評価 結果
タンクローリ (タイプⅠ)	第1保管エリア	2580	—	2580	2600	○
	第1保管エリア	2390	—	2390	2400	○
	第3保管エリア					
	第4保管エリア					
大量送水車	第1保管エリア	410	—	410	500	○
	第3保管エリア					
	第4保管エリア					
	第2保管エリア					
高圧発電機車 (タイプⅠ)	第1保管エリア	230	—	230	300	○
	第3保管エリア					
	第4保管エリア					
	第1保管エリア					
高圧発電機車 (タイプⅡ)	第3保管エリア	60	—	60	100	○
	第4保管エリア					
	第1保管エリア					
移動式代替熱交換設備	第3保管エリア	510	—	510	600	○
	第4保管エリア					
	第1保管エリア					

注記*1：地震による走行軸方向への傾きはほとんど無視できるため、走行軸方向への傾きによる変位量は評価しない。

*2：加振試験にて確認した最大変位量を基に定めた1台当たりの離隔距離。

表 3-4 波及的影響評価結果（走行軸方向）（2/2）

(単位：mm)

設備名称	保管場所	すべり量	傾きによる変位量*1	車両の最大変位量 (走行軸方向)	許容限界*2 (走行軸方向)	評価 結果
大型送水ポンプ車 (原子炉補機代替冷却系用)	第1保管エリア	190	—	190	200	○
	第3保管エリア					
	第4保管エリア					
大型送水ポンプ車 (原子炉建物放水設備用)	第4保管エリア	190	—	190	200	○
	可搬式窒素供給装置	0	—	0	100	○
緊急時対策用発電機	第1保管エリア	1570	—	1570	1600	○
	第4保管エリア					
第1ベントフィルタ出口水素 濃度	第1保管エリア	270	—	270	300	○
	第4保管エリア					

注記*1：地震による走行軸方向への傾きはほとんど無視できるため、走行軸方向への傾きによる変位量は評価しない。

*2：加振試験にて確認した最大変位量を基に定めた1台当たりの離隔距離。

表 3-5 波及的影響評価結果（走行軸直角方向）（1/2）

（単位：mm）

設備名称	保管場所	すべり量	傾きによる変位量	車両の最大変位量 （走行軸直角方向）	許容限界*1 （走行軸直角方向）	評価 結果
タンクローリ （タイプⅠ）	第1保管エリア	680	544	1224	1300	○
	第1保管エリア	1100	369	1469	1500	○
	第3保管エリア					
	第4保管エリア					
タンクローリ （タイプⅡ）	第1保管エリア	470	495	965	1000	○
	第3保管エリア					
	第4保管エリア					
	第2保管エリア					
大量送水車	第1保管エリア	710	495	1205	1300	○
	第3保管エリア	60	678	738	800	○
	第4保管エリア					
	第1保管エリア	230	662	892	900	○
第3保管エリア						
第4保管エリア						
高圧発電機車 （タイプⅠ）	第1保管エリア	1000	921	1921	2000	○
	第3保管エリア					
	第4保管エリア					
高圧発電機車 （タイプⅡ）	第1保管エリア	230	662	892	900	○
	第3保管エリア					
	第4保管エリア					
移動式代替熱交換設備	第1保管エリア	1000	921	1921	2000	○
	第3保管エリア					
	第4保管エリア					

注記*1：加振試験にて確認した最大変位量を基に定めた1台当たりの離隔距離

表 3-5 波及的影響評価結果（走行軸直角方向）（2/2）

（単位：mm）

設備名称	保管場所	すべり量	傾きによる変位量	車両の最大変位量 （走行軸直角方向）	許容限界*1 （走行軸直角方向）	評価 結果
大型送水ポンプ車 （原子炉補機代替冷却系用）	第1保管エリア	0	730	730	800	○
	第3保管エリア					
	第4保管エリア					
大型送水ポンプ車 （原子炉建物放水設備用）	第4保管エリア	0	730	730	800	○
可搬式窒素供給装置	第1保管エリア	200	657	857	900	○
	第4保管エリア					
緊急時対策所用発電機	第1保管エリア	890	1125	2015	2100	○
	第4保管エリア					
第1ベントファイタ出口水素 濃度	第1保管エリア	270	681	951	1000	○
	第4保管エリア					

注記*1：加振試験にて確認した最大変位量を基に定めた1台当たりの離隔距離

実際の車両型設備の配置に必要な間隔については、隣り合う設備の離隔距離の合算値以上とする。

なお、地震に伴うすべり及び傾きを、双方が同時に接近する方向に生じる可能性はほとんどないため、各々の離隔距離（許容限界）を単純に加算して決定する必要はないが、環境条件（摩擦係数）の変動等を考慮し、保守性を持たせるため、上記の離隔距離（許容限界）を確保する。

(4) 加振台と実際の保管場所との環境条件の相違による影響

a. 環境条件比較

実測値とした加振台と実際の保管場所の条件には、路面材料、路面状況等、種々の相違が考えられる。

(a) 路面材料

加振台表面はアスファルトで構成されており、実際の保管場所はアスファルト又はコンクリートである。アスファルトとコンクリートの摩擦係数は同等であるため、路面材料の相違による影響はない。

(b) 路面状況

加振台は乾燥状態であるが、屋外設置の設備に関しては気象等の影響により路面状況が変化する。乾燥面と湿潤面を比較すると湿潤面の方が摩擦係数は低下し、凍結した路面であればさらに摩擦係数が低下する。一般的に摩擦係数の低下に伴いすべり量は大きくなるが、実際の車両型設備の配置の際には、車両型設備ごとに設定した離隔距離を合算した離隔距離以上で配置すること、離隔距離は車両型設備の最大変位量に対し余裕を持った値を設定していること、及び車両型設備が同時に接近する方向に移動する可能性は低いことから、十分な保守性を確保している。また、著しく摩擦係数の低下が想定されるような以下の場合については、路面状況を維持する対応をとることから、路面状況の差が波及的影響評価の結果に与える影響は軽微である。

砂の細粒子等の異物が舗装路面に散乱している場合等については、発電所内の運用管理（保管場所のパトロール等）において、必要に応じて清掃・除去を行うため、考慮対象外とする。

凍結に関しては、舗装した保管場所にて水溜りなどが発生しないよう、良好な排水ができる設計としていることから、降雨後に気温が低下し氷点下になったとしても、良好な排水により摩擦係数に影響を与えるような凍結（ある程度厚みを持った凍結面であって、すべりに伴い重量物である車両型設備が載ることにより圧力を与えても表面しか溶けないような凍結）のおそれはなく、降雪に伴う凍結が発生するおそれのある場合にも、凍結防止剤の散布等を行い、対策を講じることとしているため、凍結については考慮対象外とする。

(c) 保管時のブレーキ力

加振試験時には実際の保管状態を模擬するため、車両のサイドブレーキを使用した状態で試験を実施しているが、車両型設備の走行軸方向の移動に対してブレーキ力が作用するため、サイドブレーキには車両型設備の走行軸方向のすべり量を低減させる効果があると考えられる。

そのため、停車時におけるサイドブレーキの取扱いとしては、車両ごとのマニュアルに従い必要な引きしろ分動作させることで十分なブレーキ力を与え、定期的な保守点検時においても状態の確認を行うとともに、必要により調整を行う。

また、サイドブレーキの点検は、法定点検項目の一つとして車両ごとに定められた点検間隔で実施するものであるため、それぞれの保守点検の間隔中における劣化は生じにくい。なお、加振試験時に用いた地震動は、保管場所の地震動をおおむね上回る加速度とし、さらに、試験によって得られた最も大きなすべり量を車両型設備ごとに適用しており、相当の保守性を有していることから、仮に保守点検の間隔中にブレーキ力のばらつきや劣化が生じたとしても、その保守性の中に含まれるものとする。

4. 地震波の継続時間の差が車両型設備の耐震評価に与える影響

4.1 概要

基準地震動 S_s による車両型設備の保管場所の地震応答波（以下「 S_s 地震波」という。）と加振試験における加振波（以下「加振波」という。）を比較すると、最大加速度は加振波の方が大きいですが、継続時間は $S_s - N1$ を除き S_s 地震波の方が長い結果となっている。加振波は、車両型設備の固有周期を考慮し、長周期側に卓越した地震波としており、加振台の能力制限により継続時間を短くせざるを得ないものであるため、 S_s 地震波と加振波の継続時間の差が、加振試験を基にした車両型設備の耐震評価に与える影響について検討し、評価に問題がないことを確認する。

4.2 車両型設備の耐震評価

(1) 車両型設備に対する評価項目

車両型設備に対して実施した耐震評価の項目は以下のとおりである。

- ①構造強度評価
- ②転倒評価
- ③機能維持評価
- ④波及的影響評価

(2) 各評価項目に対する継続時間の影響有無の検討

加振試験については、車両型設備の保管場所の設計用 FRS をおおむね上回るように設定した入力地震動を用いて実施しており、車両型設備に対して S_s 地震波よりも保守的な加速度が付与された試験となっている。前項で整理した各評価項目はいずれも加速度に依存する評価項目であることから、加速度に着目した評価としては、保守的な結果となるものとする。一方、 S_s 地震波と加振波の継続時間の差の影響の有無については、評価項目によって異なるものとする。そこで、各評価項目に対して、以下のとおり継続時間の影響について検討した。なお、 S_s 地震波と加振波の継続時間については、表 4-1 のとおりである。

表 4-1 S s 地震波と加振波の継続時間

保管場所	基準地震動	S s 地震波 (s)	加振波 (s)
第1保管エリア 第2保管エリア 第3保管エリア 第4保管エリア	S s - D	約 60	約 35
	S s - F 1	約 81	
	S s - F 2	約 81	
	S s - N 1	約 20	
	S s - N 2	約 60	

- ①構造強度評価は、加振試験で計測した車両型設備の最大応答加速度を用いた評価を行うものであり、構造的な損傷は慣性力の影響が支配的となることから、継続時間の影響はないと考える。
- ②転倒評価は、計測した加振台の最大加速度が保管場所の最大応答加速度を上回っていることを確認するものであり、転倒の有無は最大加速度の影響が支配的となることから、継続時間の影響はないと考える。
- ③機能維持評価は、計測した加振台の最大加速度が保管場所の最大応答加速度を上回っていることを確認するものであり、機能維持に係る部位の強度は最大加速度の影響が支配的となることから、継続時間の影響はないと考える。
- ④波及的影響評価は、加振試験で計測した「すべり量」と「傾きによる変位量」の合算値から最大変位量を求め、許容限界に収まっていることを確認するものである。
- このうち、「傾きによる変位量」については、加振試験時の加振力に関連が強く、継続時間の影響はないと考えられる。「すべり量」についても、車両型設備にかかる加振力が、設置面との静止摩擦力以上になった場合の移動量であることから、加振力の大きさに依存すると考えられる。なお、「すべり量」については、地震時の車両型設備の移動量の蓄積によるものであるため、地震波の継続時間により差が生じる可能性はあるものの、地震荷重は交番荷重であり、同じ方向にすべり続けることは考えにくく、実際の加振試験においても車両型設備が行き来する挙動が確認されていることから、影響は小さいと考えられる。

加振試験において確認された車両型設備の挙動の例を図 4-1 に示す。

また、加振試験に用いた加振波（加振台上での計測データ）の加速度時刻歴波形の例を図 4-2 に示す。図 4-2 より、「傾きによる変位量」の最大値は、水平方向（軸直角方向）の最大加速度発生とほぼ同時刻で発生していることから「傾きによる変位量」は、水平方向（軸直角方向）の加振力との関連が強いものと考えられる。なお、車両型設備は、サスペンションのようなばね構造を有するものであり、設備ごとの機構の違いにより、「傾きによる変位量」と加振力の関連の強さは異なるものとする。また、「すべり量」と「傾きによる変位量」の最大値は、同時に発生していないことが確認できる。

加振試験で得られたすべり量と傾きによる変位量の最大値は、同時に発生する可能性は低いですが、その両方の単純和として最大変位量を算出しており、また、車両型設備がぶつかる方向に同時にすべり及び傾きが生じることは考えにくいですが、車両型設備の実際の配置間隔は、隣り合う設備の離隔距離（最大変位量に対し余裕を持った値）の合算値以上とした設計としていることから、波及的影響評価は保守性を有している。

以上のことから、地震波の継続時間の不確実さに対して、波及的影響評価が保守性を有していることから、S s 地震波と加振波の継続時間の差が耐震評価結果に与える影響はないと考える。

4.3 結論

S s 地震波（S s - N 1 を除く）の継続時間が加振波に対して長いことから、地震波の継続時間が加振試験に基づく耐震評価に与える影響について検討した。その結果、S s 地震波と加振波の継続時間の差は、加振試験に基づく耐震評価に影響を与えないことを確認した。

計測時刻	高圧発電機車（タイプ I）の加振試験の動画データ
(加振開始) 13:02:17	
3:02:37	
13:02:57	
(加振終了) 12:03:17	

図 4-1 加振試験において確認された車両型設備の挙動の例

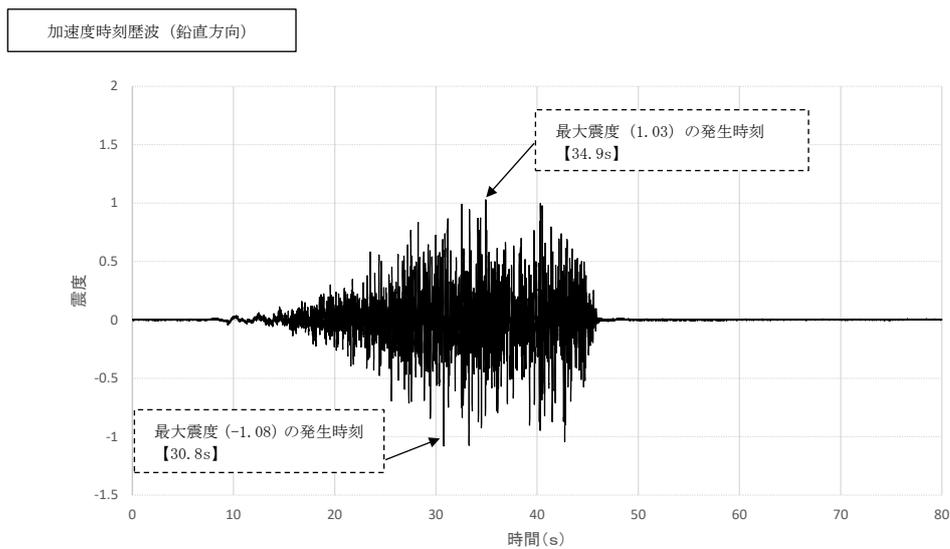
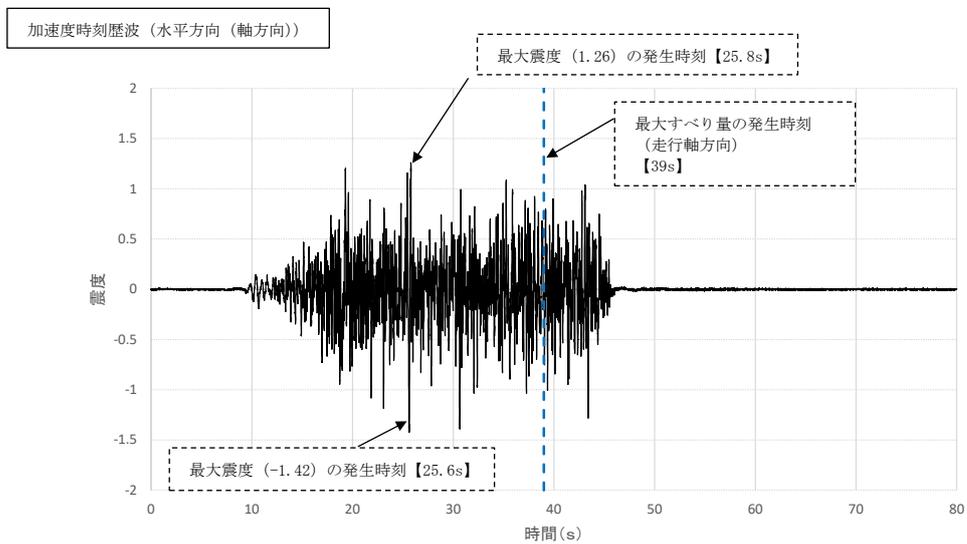
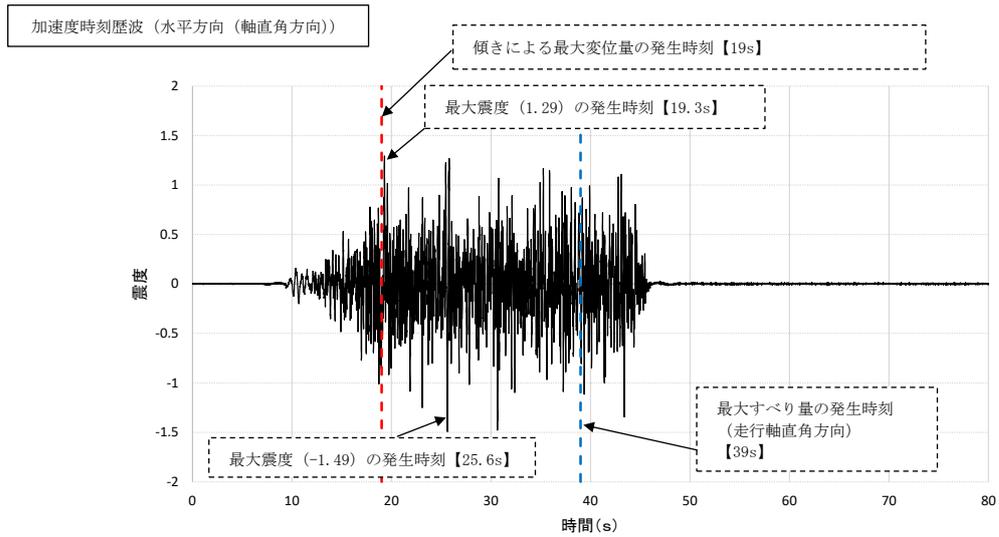


図 4-2 加振試験に用いた加振波（加振台上での計測データ）の加速度時刻歴波形の例

5. 車両型設備の仕様

加振試験に使用した車両型設備の仕様を表 5-1 に示す。

表 5-1 車両型設備及び固縛装置の仕様 (1/2)

設備名称	車両仕様*	設備仕様
タンクローリ (タイプⅠ)	型式：トラック 全長：5280mm 全幅：1880mm 高さ：2100mm 重量：3560kg	タンク容量：3000ℓ/個
タンクローリ (タイプⅡ)	型式：トラック 全長：4910mm 全幅：1870mm 高さ：2120mm 重量：3480kg	タンク容量：3000ℓ/個
大量送水車	型式：トラック 全長：8350mm 全幅：2490mm 高さ：3550mm 重量：12350kg	容量：168m ³ /h/個 吐出圧力：0.85MPa
高圧発電機車 (タイプⅠ)	型式：トラック 全長：6825mm 全幅：2150mm 高さ：3260mm 重量：7570kg	容量：500kVA/個 電圧：6600V 周波数：60Hz
高圧発電機車 (タイプⅡ)	型式：トラック 全長：6900mm 全幅：2225mm 高さ：2940mm 重量：7740kg	容量：500kVA/個 電圧：6600V 周波数：60Hz
移動式代替熱交換設備	型式：トラクタ・ トレーラ 全長：15900mm 全幅：2490mm 高さ：4090mm 重量：42471kg	容量：11.5MW/個

表 5-1 車両型設備及び固縛装置の仕様 (2/2)

設備名称	車両仕様*	設備仕様
大型送水ポンプ車 (原子炉補機代替冷却系用)	型式：トラック 全長：11995mm 全幅：2495mm 高さ：3510mm 重量：24840kg	容量：1800m ³ /h/個 吐出圧力：1.20MPa
大型送水ポンプ車 (原子炉建物放水設備用)	型式：トラック 全長：11995mm 全幅：2495mm 高さ：3510mm 重量：24840kg	容量：1800m ³ /h/個 吐出圧力：1.20MPa
可搬式窒素供給装置	型式：トラック 全長：11990mm 全幅：2490mm 高さ：3780mm 重量：22010kg	容量：100m ³ /h/個 [normal] (窒素純度 99.9%) 吐出圧力：0.9MPa
緊急時対策所用発電機	型式：トラック 全長：6750mm 全幅：2063mm 高さ：3454mm 重量：8205kg	容量：220kVA/個 電圧：210V 周波数：60Hz
第1 ベントフィルタ出口 水素濃度	型式：トラック 全長：8545mm 全幅：2410mm 高さ：3271mm 重量：7950kg	—

注記*：全長，全幅，高さ及び重量については，車両型設備ごとに個体差があるため，記載値は概略値を示す。

6. 加振試験における車両型設備の傾き角計測方法

6.1 概要

波及的影響評価に用いる車両型設備の傾き角の計測方法を、以下に整理する。

6.2 計測方法

波及的影響評価に用いる車両型設備の傾きについては、加振試験中の車両型設備の挙動を撮影した動画の中から、最大傾き角となる時刻の静止画像を取り出し、水平面からコンテナ下端までの角度を計測している。

車両型設備の傾き角を計測した例として、高圧発電機車（タイプ I）の最大傾き角の計測結果を図 6-1 に示す。



図 6-1 高圧発電機車（タイプ I）の最大傾き角の計測結果

7. その他設備の耐震評価

7.1 その他設備の加振試験

(1) 試験方法

その他設備を実際の保管状態を模擬した状態で加振台に設置し、以下に示す加振波による加振試験を行い、スリング等が健全であり加振試験後に転倒していないこと、加振台の最大加速度を確認する。

GM汚染サーベイメータ、NaIシンチレーションサーベイメータ、 $\alpha \cdot \beta$ 線サーベイメータ及び電離箱サーベイメータを保管する収納箱を例として、保管状態及び試験状態を図7-1に示す。

- ・加振波：VI-2-1-7「設計用床応答スペクトルの作成方針」及びVI-2-別添3-2「可搬型重大事故等対処設備の保管エリア等における入力地震動」に示す、各保管場所の基準地震動 S_s に基づき作成する設計用床応答スペクトルをおおむね上回るように作成したランダム波又は各保管場所の最大応答加速度（1.0ZPA）を上回る加速度の正弦波
- ・加振方向：【ランダム波】
「水平(前後方向)+水平(左右方向)+鉛直」
【正弦波】
「水平単独2方向及び鉛直単独」

(2) 減衰定数

屋内及び屋外に保管するその他設備の減衰定数は、J E A G 4 6 0 1に記載のある「ボルト及びリベット構造物」等を準用し水平及び鉛直ともに1.0%と設定している。

(3) 試験結果

対象設備、保管場所、加振波の種類及び加振方向について、表7-1に示すとともに、水平方向及び鉛直方向の加振台のFRS(出力)と保管場所における設計用FRS(標準ケース、ばらつきケースの包絡)を比較した結果を、図7-2～図7-5に示す。

なお、加振試験時における加振台上での積載重量の違いにより、加振台のFRS(出力)にばらつきは見られるものの、おおむね同様の形状の出力が得られ、設計用FRS(標準ケース、ばらつきケース包絡)をおおむね上回っていることを確認した。



(保管状態)



(試験状態)

図 7-1 収納箱 (GM汚染サーベイメータ, NaIシンチレーションサーベイメータ, $\alpha \cdot \beta$ 線サーベイメータ及び電離箱サーベイメータ) の保管状態及び試験状態

表 7-1 対象設備, 保管場所, 加振波の種類及び加振方向 (1/2)

設備名称	保管場所	加振波の種類	加振方向	図
可搬式エリア放射線モニタ	緊急時対策所 EL 50.25m	ランダム波	「水平(前後方向) + 水平(左右方向) + 鉛直」	図 7-5
可搬式モニタリングポスト	第1 保管エリア EL 50.0m	ランダム波	「水平(前後方向) + 水平(左右方向) + 鉛直」	図 7-3
	第4 保管エリア EL 8.5m	ランダム波	「水平(前後方向) + 水平(左右方向) + 鉛直」	図 7-4
GM汚染サーベイメータ	緊急時対策所 EL 50.25m	ランダム波	「水平(前後方向) + 水平(左右方向) + 鉛直」	図 7-5
NaIシンチレーションサーベイメータ	緊急時対策所 EL 50.25m	ランダム波	「水平(前後方向) + 水平(左右方向) + 鉛直」	図 7-5
$\alpha \cdot \beta$ 線サーベイメータ	緊急時対策所 EL 50.25m	ランダム波	「水平(前後方向) + 水平(左右方向) + 鉛直」	図 7-5
電離箱サーベイメータ	緊急時対策所 EL 50.25m	ランダム波	「水平(前後方向) + 水平(左右方向) + 鉛直」	図 7-5
主蒸気逃がし安全弁用蓄電池	廃棄物処理建物 EL 16.9m	ランダム波	「水平(前後方向) + 水平(左右方向) + 鉛直」	図 7-2
有線式通信設備	廃棄物処理建物 EL 16.9m	ランダム波	「水平(前後方向) + 水平(左右方向) + 鉛直」	図 7-2
可搬型計測器	廃棄物処理建物 EL 16.9m	正弦波	「水平単独 2 方向及び鉛直単独」	—

表 7-1 対象設備，保管場所，加振波の種類及び加振方向 (2/2)

設備名称	保管場所	加振波の種類	加振方向	図
可搬型計測器 (予備)	緊急時対策所 EL 50.25m	正弦波	「水平単独 2 方向及び鉛直単独」	—
可搬式ダスト・よう素サンプラ	緊急時対策所 EL 50.25m	ランダム波	「水平(前後方向) + 水平(左右方向) + 鉛直」	図 7-5
	第 1 保管エリア EL 50.0m	ランダム波	「水平(前後方向) + 水平(左右方向) + 鉛直」	図 7-3
可搬式気象観測装置	第 4 保管エリア EL 8.5m	ランダム波	「水平(前後方向) + 水平(左右方向) + 鉛直」	図 7-4
	第 1 保管エリア EL 50.0m	ランダム波	「水平(前後方向) + 水平(左右方向) + 鉛直」	図 7-3
小型船舶	第 4 保管エリア EL 8.5m	ランダム波	「水平(前後方向) + 水平(左右方向) + 鉛直」	図 7-4

凡例

- 加振台の FRS (主蒸気逃がし安全弁用蓄電池)
- 加振台の FRS (有線式通信設備)
- 廃棄物処理建物(EL 16.9m)における設計用 FRS
- - - - 計測された設備の固有周期

対象設備	主蒸気逃がし安全弁用蓄電池, 有線式通信設備		
保管場所	廃棄物処理建物(EL 16.9m)		
方向	FRS	固有周期	裕度
EW 方向		主蒸気逃がし安全弁用蓄電池 0.055s	2.35
		有線式通信設備 0.05s 以下	2.54
NS 方向		主蒸気逃がし安全弁用蓄電池 0.05s 以下	3.41
		有線式通信設備 0.05s 以下	2.16
鉛直方向		主蒸気逃がし安全弁用蓄電池 0.05s 以下	1.95
		有線式通信設備 0.05s 以下	2.22

図 7-2 加振台の FRS と設計用 FRS との比較 (廃棄物処理建物(EL 16.9m))

凡例

- 加振台のFRS (小型船舶)
- 加振台のFRS (可搬式モニタリングポスト)
- 加振台のFRS (可搬式気象観測装置)
- 第1保管エリア (EL 50.0m)における設計用FRS
- - - - 計測された設備の固有周期

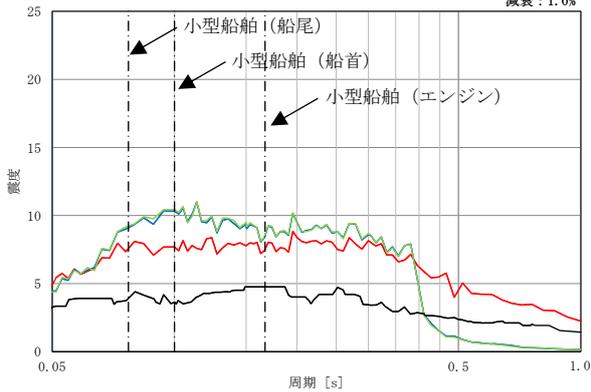
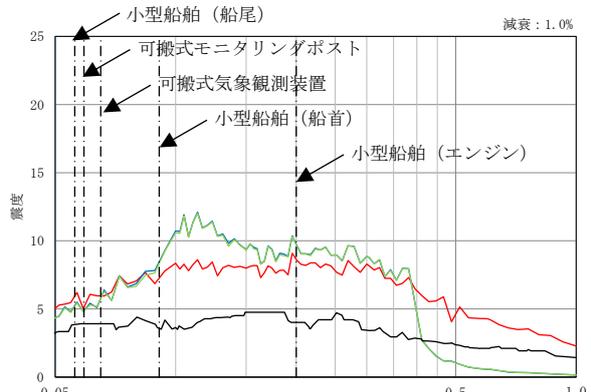
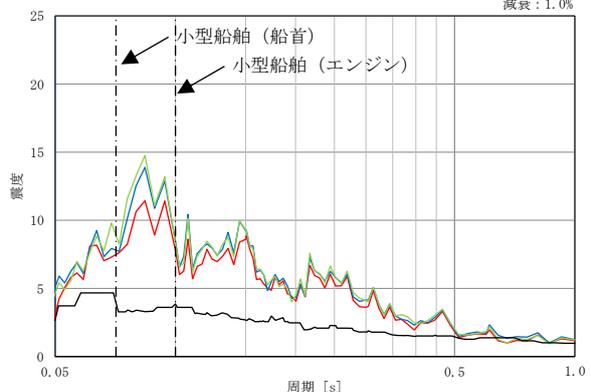
対象設備	小型船舶, 可搬式モニタリングポスト, 可搬式気象観測装置		
保管場所	第1保管エリア (EL 50.0m)		
方向	FRS	固有周期	裕度
EW 方向		小型船舶 (船首) 0.100s	2.11
		小型船舶 (船尾) 0.077s	1.93
		小型船舶 (エンジン) 0.167s	1.58
		可搬式モニタリングポスト 0.05s 以下	1.89
		可搬式気象観測装置 0.05s 以下	1.88
NS 方向		小型船舶 (船首) 0.091s	2.03
		小型船舶 (船尾) 0.056s	1.54
		小型船舶 (エンジン) 0.200s	2.14
		可搬式モニタリングポスト 0.059s	1.24
		可搬式気象観測装置 0.065s	1.47
鉛直方向		小型船舶 (船首) 0.071s	1.88
		小型船舶 (船尾及び重心) 0.05s 以下	1.77
		小型船舶 (エンジン) 0.100s	2.02
		可搬式モニタリングポスト 0.05s 以下	3.40
		可搬式気象観測装置 0.05s 以下	3.24

図7-3 加振台のFRSと設計用FRSとの比較 (第1保管エリア (EL 50.0m))

凡例

- 加振台のFRS (小型船舶)
- 加振台のFRS (可搬式モニタリングポスト)
- 加振台のFRS (可搬式気象観測装置)
- 第4保管エリア (EL 8.5m)における設計用FRS
- - - - 計測された設備の固有周期

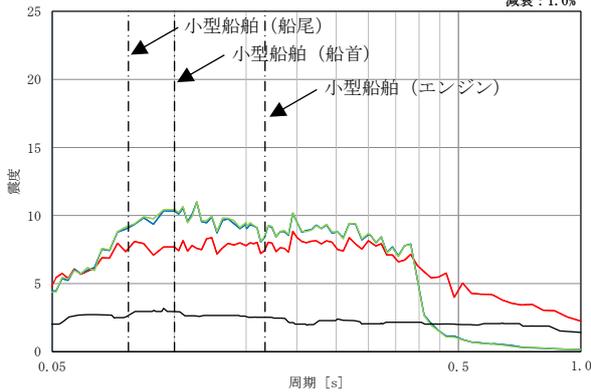
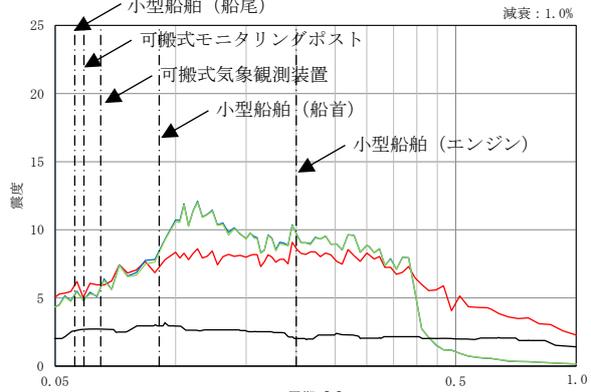
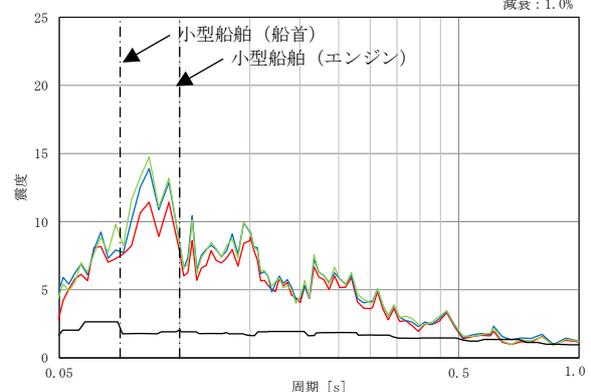
対象設備	小型船舶, 可搬式モニタリングポスト, 可搬式気象観測装置		
保管場所	第4保管エリア (EL 8.5m)		
方向	FRS	固有周期	裕度
EW 方向		小型船舶 (船首) 0.100s	2.60
		小型船舶 (船尾) 0.077s	2.84
		小型船舶 (エンジン) 0.167s	2.98
		可搬式モニタリングポスト 0.05s 以下	2.59
		可搬式気象観測装置 0.05s 以下	2.57
NS 方向		小型船舶 (船首) 0.091s	2.46
		小型船舶 (船尾) 0.056s	2.28
		小型船舶 (エンジン) 0.200s	4.26
		可搬式モニタリングポスト 0.059s	1.80
		可搬式気象観測装置 0.065s	2.12
鉛直方向		小型船舶 (船首) 0.071s	3.38
		小型船舶 (船尾及び重心) 0.05s 以下	2.85
		小型船舶 (エンジン) 0.100s	3.77
		可搬式モニタリングポスト 0.05s 以下	5.45
		可搬式気象観測装置 0.05s 以下	5.20

図7-4 加振台のFRSと設計用FRSとの比較 (第4保管エリア (EL 8.5m))

凡例

- 加振台の FRS (可搬式ダスト・よう素サンプラ)
- 加振台の FRS (NaIシンチレーションサーベイメータ他)
- 加振台の FRS (可搬式エア放射線モニタ)
- 緊急時対策所(資機材室)(EL 50.25m)における設計用 FRS
- - - - 計測された設備の固有周期

対象設備	可搬式ダスト・よう素サンプラ, NaIシンチレーションサーベイメータ他(GM汚染サーベイメータ, 電離箱サーベイメータ, $\alpha \cdot \beta$ 線サーベイメータを含む), 可搬式エア放射線モニタ		
保管場所	緊急時対策所(資機材室)(EL 50.25m)		
方向	FRS	固有周期	裕度
EW 方向		可搬式ダスト・よう素サンプラ 0.05s 以下	2.83
		NaIシンチレーションサーベイメータ他 0.05s 以下	2.09
		可搬式エア放射線モニタ 0.05s 以下	2.13
NS 方向		可搬式ダスト・よう素サンプラ 0.05s 以下	2.73
		NaIシンチレーションサーベイメータ他 0.05s 以下	1.71
		可搬式エア放射線モニタ 0.05s 以下	1.74
鉛直方向		可搬式ダスト・よう素サンプラ 0.074s	2.13
		NaIシンチレーションサーベイメータ他 0.05s 以下	1.80
		可搬式エア放射線モニタ 0.05s 以下	1.79

図 7-5 加振台の FRS と設計用 FRS との比較 (緊急時対策所(資機材室)(EL 50.25m))

7.2 加振試験後の機能維持確認

可搬型重大事故等対処設備のうちその他設備は、加振試験後の機能維持確認として、各設備の機能に応じた試験を実施し、設備が問題なく動作することを確認している。加振試験後の機能維持確認方法と結果を、表 7-2 に示す。

表 7-2 加振試験後の機能維持確認方法と結果 (1/5)

設備名称	保管方法	確認事項
可搬式エリア放射線モニタ	収納箱拘束保管	<ul style="list-style-type: none"> ・加振試験により、収納箱の拘束に使用しているスリング等が健全であり、転倒していないことを確認した。 ・外観点検により、設備に要求される機能に影響を及ぼす損傷がないことを確認した。 ・起動試験により、放射線量の計測が可能なことを確認した。
可搬式モニタリングポスト	コンテナ内拘束保管	<ul style="list-style-type: none"> ・加振試験により、コンテナに使用している基礎ボルト及び拘束に使用しているスリング等が健全であり、転倒していないことを確認した。 ・外観点検により、設備に要求される機能に影響を及ぼす損傷がないことを確認した。 ・起動試験により、放射線量の計測が可能なことを確認した。
GM汚染サーベイメータ	収納箱拘束保管	<ul style="list-style-type: none"> ・加振試験により、収納箱の拘束に使用しているスリング等が健全であり、転倒していないことを確認した。 ・外観点検により、設備に要求される機能に影響を及ぼす損傷がないことを確認した。 ・起動試験により、放射性物質濃度の計測が可能なことを確認した。

表 7-2 加振試験後の機能維持確認方法と結果 (2/5)

設備名称	保管方法	確認事項
NaIシンチレーションサーベイメータ	収納箱拘束保管	<ul style="list-style-type: none"> ・加振試験により、収納箱の拘束に使用しているスリング等が健全であり、転倒していないことを確認した。 ・外観点検により、設備に要求される機能に影響を及ぼす損傷がないことを確認した。 ・起動試験により、放射性物質濃度の計測が可能なことを確認した。
α ・ β 線サーベイメータ	収納箱拘束保管	<ul style="list-style-type: none"> ・加振試験により、収納箱の拘束に使用しているスリング等が健全であり、転倒していないことを確認した。 ・外観点検により、設備に要求される機能に影響を及ぼす損傷がないことを確認した。 ・起動試験により、放射性物質濃度の計測が可能なことを確認した。
電離箱サーベイメータ	収納箱拘束保管	<ul style="list-style-type: none"> ・加振試験により、収納箱の拘束に使用しているスリング等が健全であり、転倒していないことを確認した。 ・外観点検により、設備に要求される機能に影響を及ぼす損傷がないことを確認した。 ・起動試験により、放射性物質濃度の計測が可能なことを確認した。

表 7-2 加振試験後の機能維持確認方法と結果 (3/5)

設備名称	保管方法	確認事項
主蒸気逃がし安全弁用蓄電池	本体拘束保管	<ul style="list-style-type: none"> ・加振試験により、本体の拘束に使用している基礎ボルトが健全であり、転倒していないことを確認した。 ・外観点検により、設備に要求される機能に影響を及ぼす損傷がないことを確認した。 ・起動試験により、負荷に給電が可能なことを確認した。
有線式通信設備	ラック固縛保管	<ul style="list-style-type: none"> ・加振試験により、ラックに使用している基礎ボルト及び固縛に使用しているラッシングベルト等が健全であり、転倒していないことを確認した。 ・外観点検により、設備に要求される機能に影響を及ぼす損傷がないことを確認した。 ・起動試験により、発信・着信ができ、通話が可能なことを確認した。
可搬型計測器	ラック固縛保管	<ul style="list-style-type: none"> ・加振試験により、ラックに使用している基礎ボルト及び固縛に使用しているラッシングベルト等が健全であり、転倒していないことを確認した。 ・外観点検により、設備に要求される機能に影響を及ぼす損傷がないことを確認した。 ・起動試験により、電力供給ができ、出力を計測できることを確認した。

表 7-2 加振試験後の機能維持確認方法と結果 (4/5)

設備名称	保管方法	確認事項
可搬型計測器 (予備)	ラック固縛保管	<ul style="list-style-type: none"> ・加振試験により、ラックに使用している基礎ボルト及び固縛に使用しているラッシングベルト等が健全であり、転倒していないことを確認した。 ・外観点検により、設備に要求される機能に影響を及ぼす損傷がないことを確認した。 ・起動試験により、電力供給ができ、出力を計測できることを確認した。
可搬式ダスト・よう素サンプラ	収納箱拘束保管	<ul style="list-style-type: none"> ・加振試験により、本体の拘束に使用している基礎ボルトが健全であり、転倒していないことを確認した。 ・外観点検により、設備に要求される機能に影響を及ぼす損傷がないことを確認した。 ・起動試験により、空気中の放射性物質の採取が可能なことを確認した。
可搬式気象観測装置	コンテナ内拘束保管	<ul style="list-style-type: none"> ・加振試験により、コンテナに使用している基礎ボルト及び拘束に使用しているスリング等が健全であり、転倒していないことを確認した。 ・外観点検により、設備に要求される機能に影響を及ぼす損傷がないことを確認した。 ・起動試験により、気象条件の計測が可能なことを確認した。

表 7-2 加振試験後の機能維持確認方法と結果 (5/5)

設備名称	保管方法	確認事項
小型船舶	架台拘束保管	<ul style="list-style-type: none"> ・加振試験により、架台に使用している基礎ボルト及び拘束に使用しているスリング等が健全であり、転倒していないことを確認した。 ・外観点検により、設備に要求される機能に影響を及ぼす損傷がないことを確認した。 ・起動試験により、水上での走行が可能なことを確認した。

車両型設備の固有振動数の算出方法

1. 概要

車両型設備の固有振動数は、対象となる車両型設備を加振し、入力及び出力（加振台上加速度及び車両型設備の応答加速度）を同時に計測して、伝達関数（入力と出力の関係を示す関数）を算出することで求めることができる。ここでは、車両型設備の固有振動数の算出方法について説明する。

2. 固有振動数の算出方法

車両型設備を実際の保管状態を模擬した状態で加振台に設置し、ランダム波を加振台に入力することで、加振台上加速度及び車両型設備の応答加速度を計測する。計測された加振台上加速度及び車両型設備の応答加速度をフーリエ変換し、それらの比をとり伝達関数を算出する。その結果を用いて、車両型設備の固有振動数を求める。固有振動数の算出イメージを図 1 に示す。

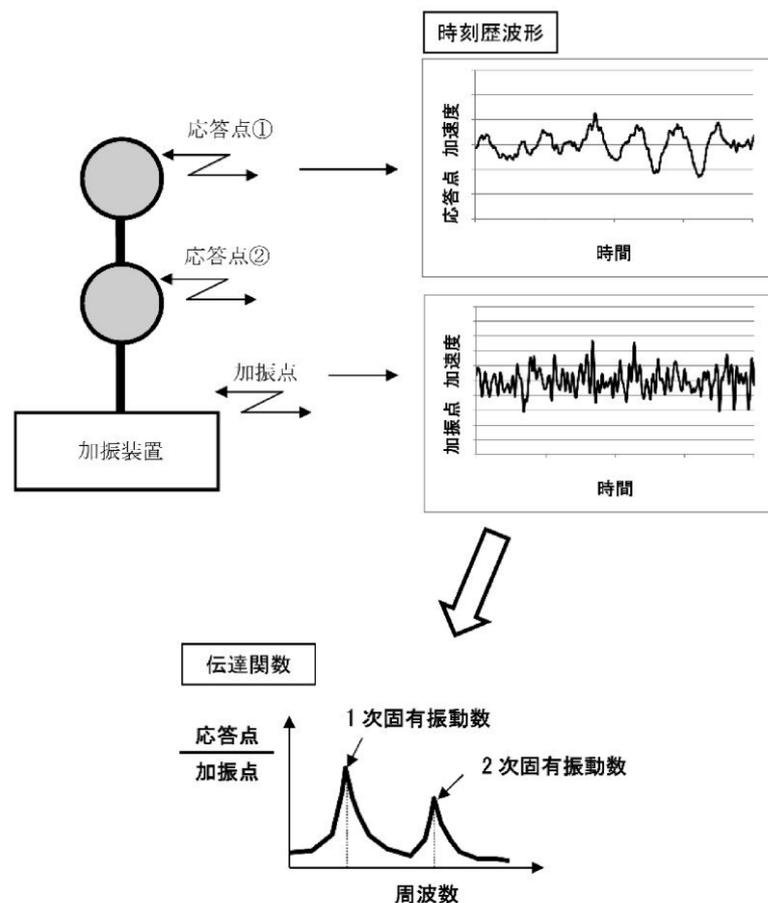


図 1 固有振動数算出の概念図

3. 車両型設備の固有振動数

車両型設備のうち緊急時対策所用発電機を例として、加振試験により得られた振動特性結果を図2に示す。

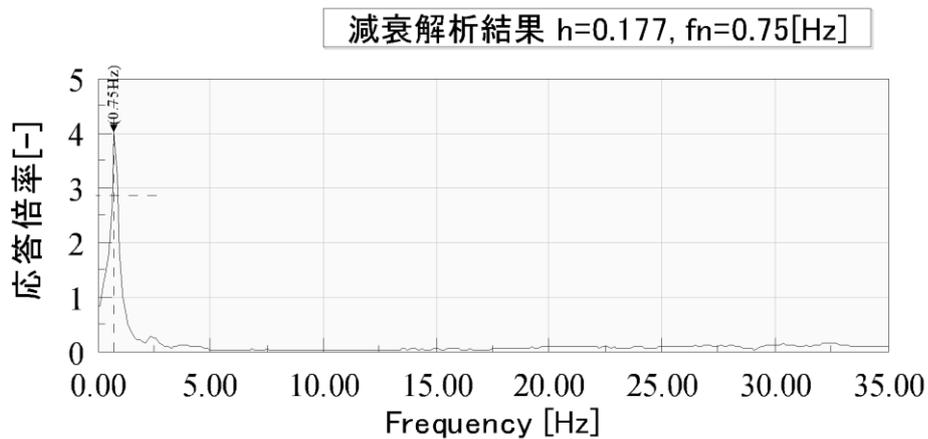


図2 振動特性結果（緊急時対策所用発電機）

車両型設備の減衰定数の算出方法

1. 概要

車両型設備の減衰定数は、対象となる車両型設備を加振し、入力及び出力（加振台上加速度及び車両型設備の応答加速度）を同時に計測して、伝達関数（入力と出力の関係を示す関数）からハーフパワー法にて求めることができる。ここでは、車両型設備の減衰定数の算出方法について説明する。

2. 減衰定数の算出方法

ハーフパワー法とは、応答スペクトルのピークに着目して振動系の減衰を近似的に求める方法であり、最大応答点 A_{max} を示す振動数を f_n 、 $A_{max}/\sqrt{2}$ を示す振動数を f_1 、 f_2 とすると、減衰定数 h は、以下の式のとおり f_n と 2 点 (f_1 、 f_2) の振動数幅 Δf で示される。ハーフパワー法の概念図を図 1 に示す。

$$h = \frac{1}{2} \cdot \frac{\Delta f}{f_n} = \frac{1}{2} \cdot \frac{f_2 - f_1}{f_n}$$

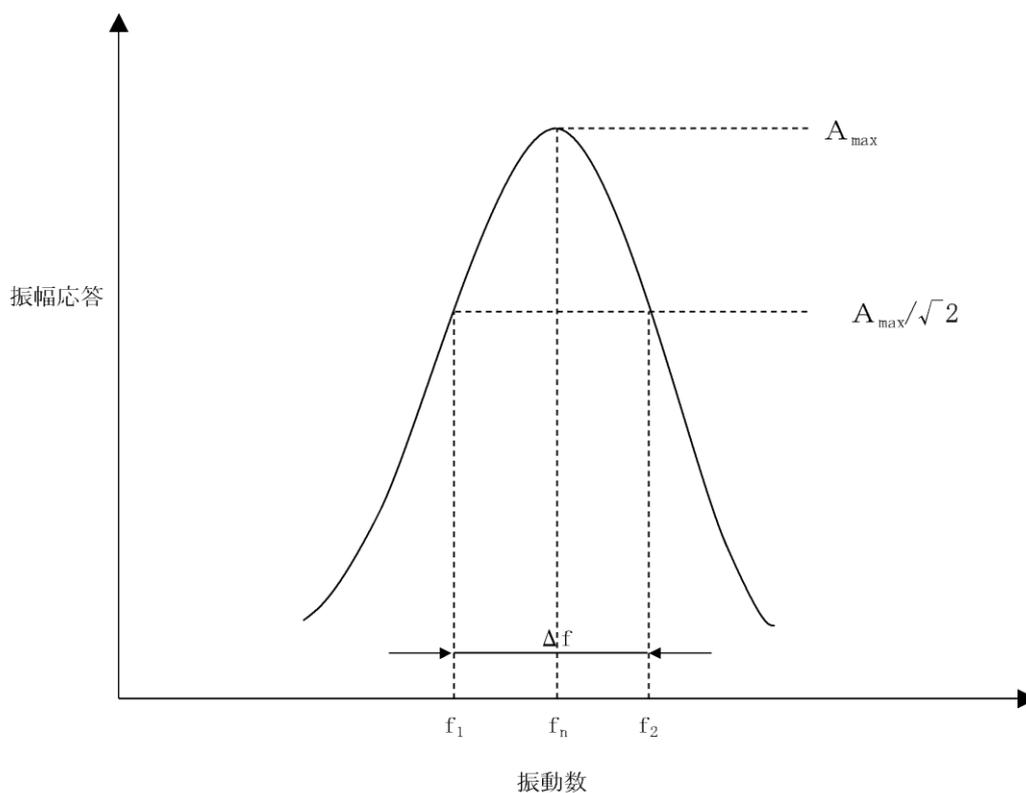


図 1 ハーフパワー法

3. 車両型設備の減衰定数

車両型設備のうち緊急時対策所用発電機を例として、減衰定数 h を算出すると、以下のとおり約 6% と算出される。また、加振試験により得られた振動特性結果を図 2 に示す。

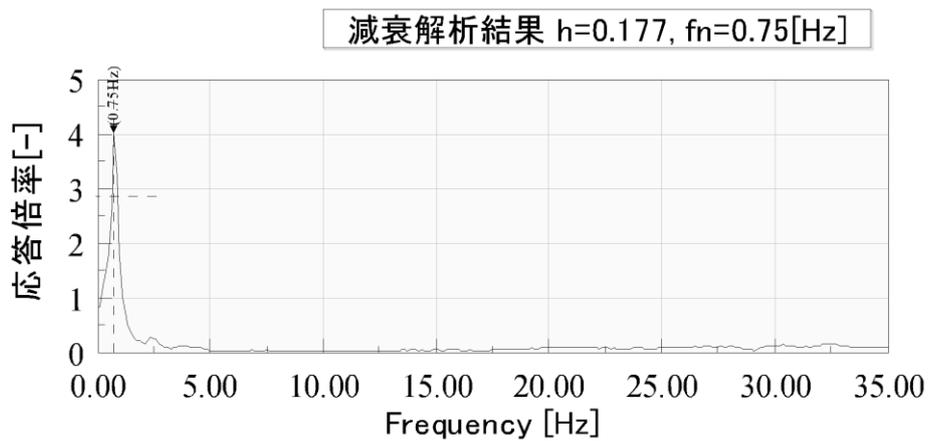


図 2 振動特性結果（緊急時対策所用発電機）