

リサイクル燃料備蓄センター設工認
設 2 - 補 - 007 改訂 02
2022 年 7 月 25 日

リサイクル燃料備蓄センター
設計及び工事の計画の変更認可申請書
(補足説明資料)

使用済燃料の受入施設
(搬送設備及び受入設備) について

令和 4 年 7 月

リサイクル燃料貯蔵株式会社

1. 概要

使用済燃料貯蔵施設の受入施設（搬送設備及び受入設備）における、基本的な金属キャスクハンドリングフロー例を、以下の段階毎に示す。

- (1) 金属キャスクの受入れ～金属キャスクの仮置き
- (2) 緩衝体取り外し～金属キャスクたて起こし～検査架台への移送及び取扱い
- (3) 検査架台～貯蔵場所への設置

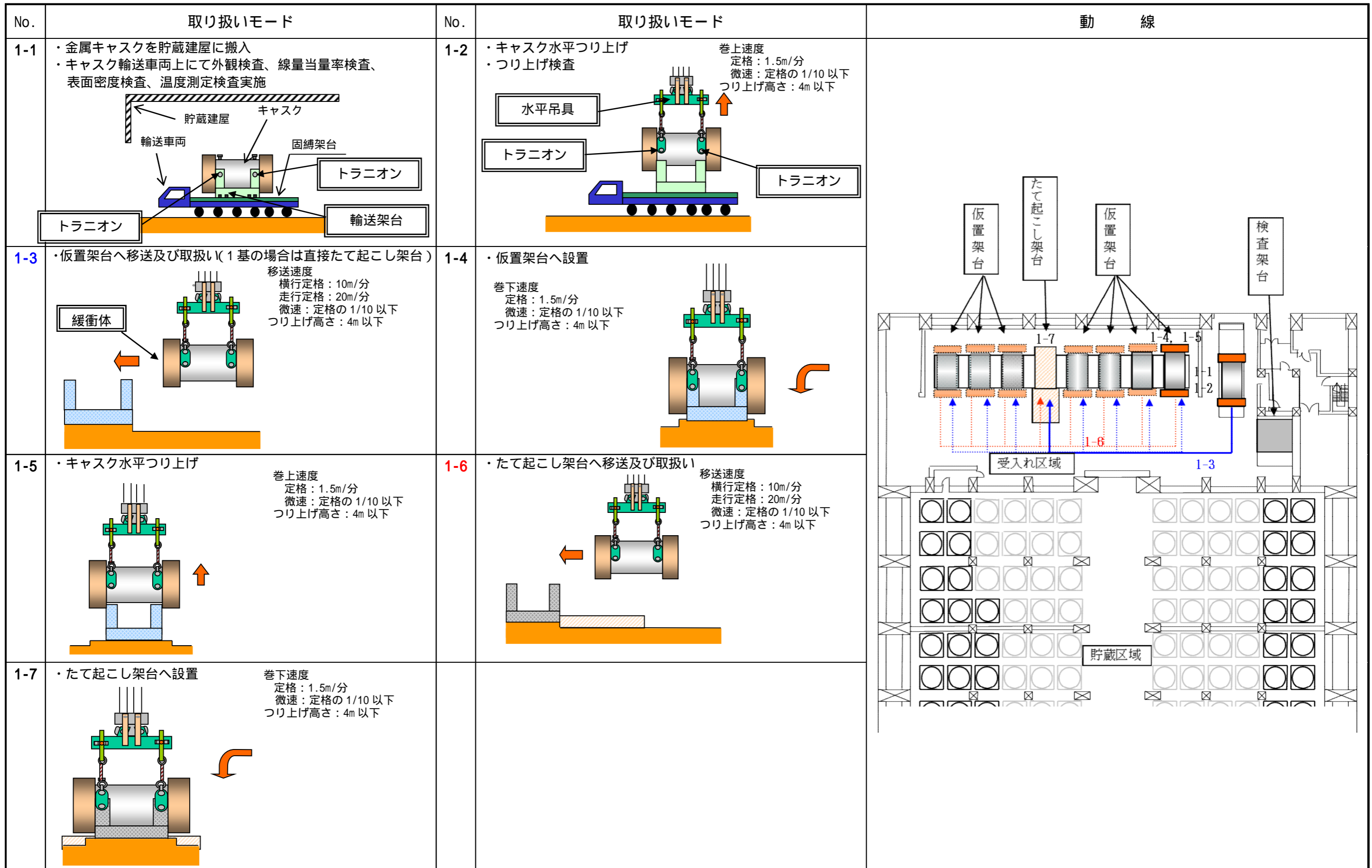
なお、金属キャスクの衝突防止に係る設計及びつり上げ高さ制限についても、同フロー内に示すとともに、受入れ区域天井クレーンのインターロックについては、「添付1 1 1 受入れ区域天井クレーンの金属キャスクの取扱いに関する説明書」に記載している。

2. 別紙

- (1) 使用済燃料の受入施設（搬送設備及び受入設備）の既設工認の比較
- (2) 衝突防止装置の概要
- (3) コメント回答資料

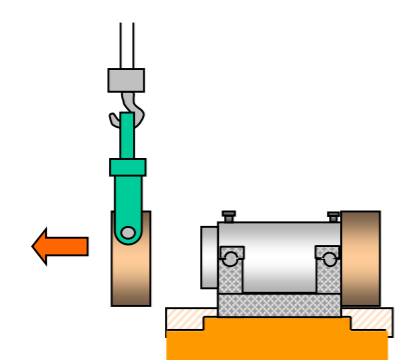
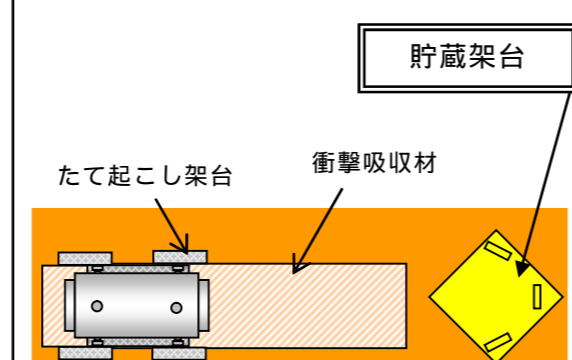
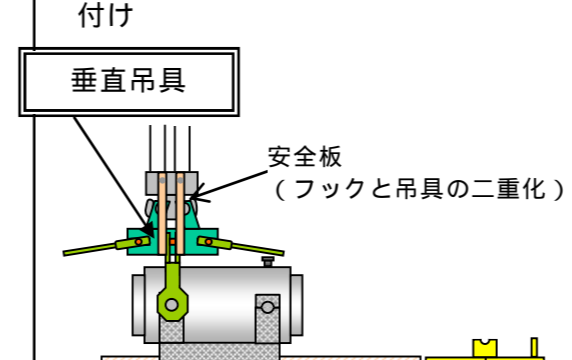
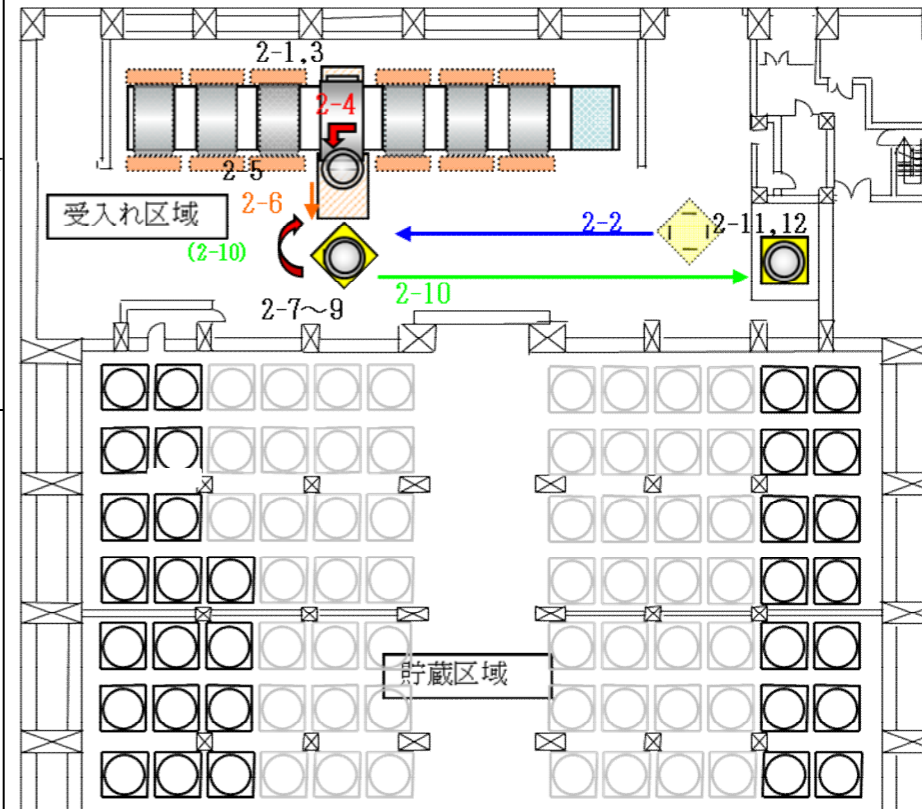
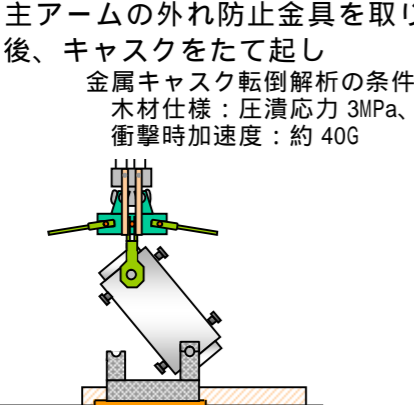
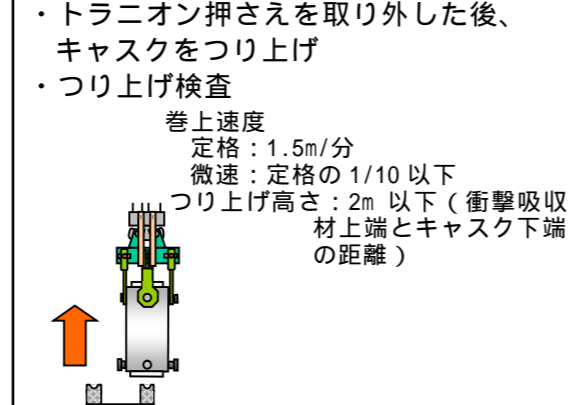
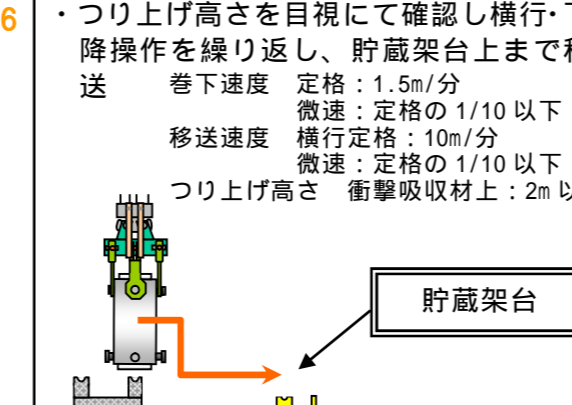
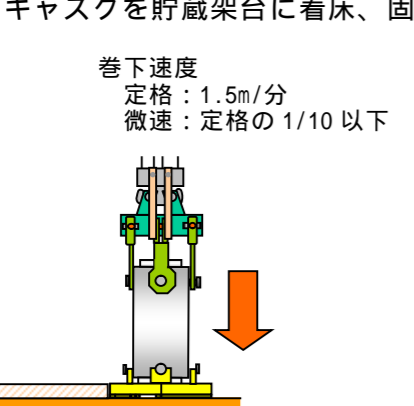
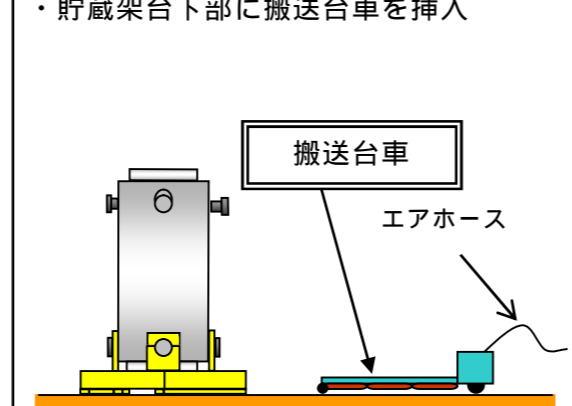
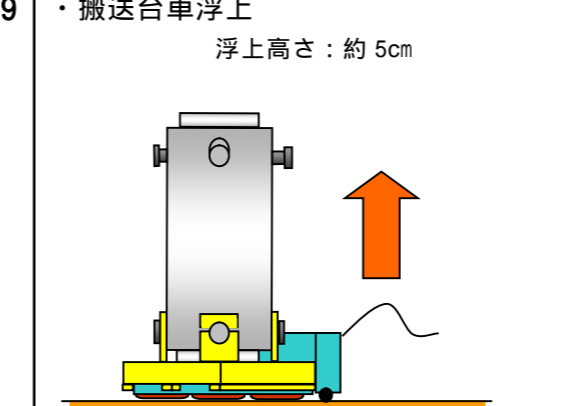
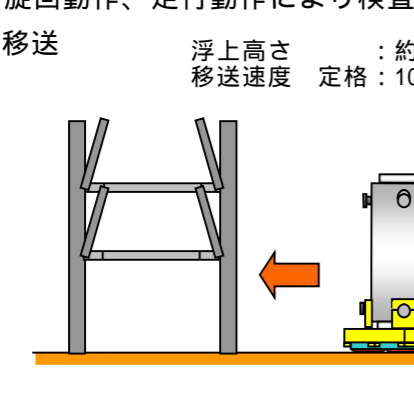
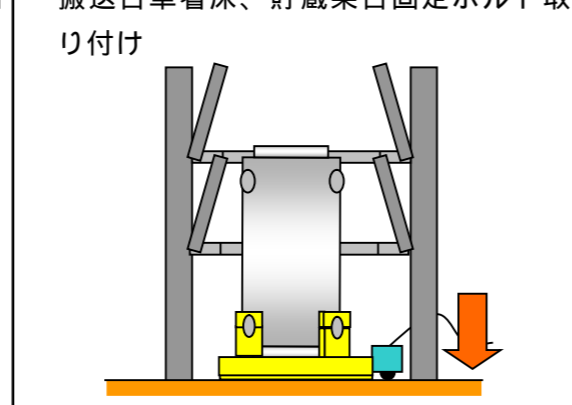
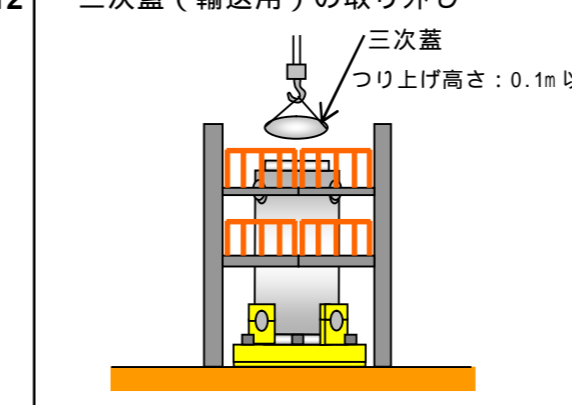
使用済燃料貯蔵施設における基本的な金属カスクハンドリングフロー例 (1 / 3)

(1) 金属カスクの受入れ～金属カスクの仮置き



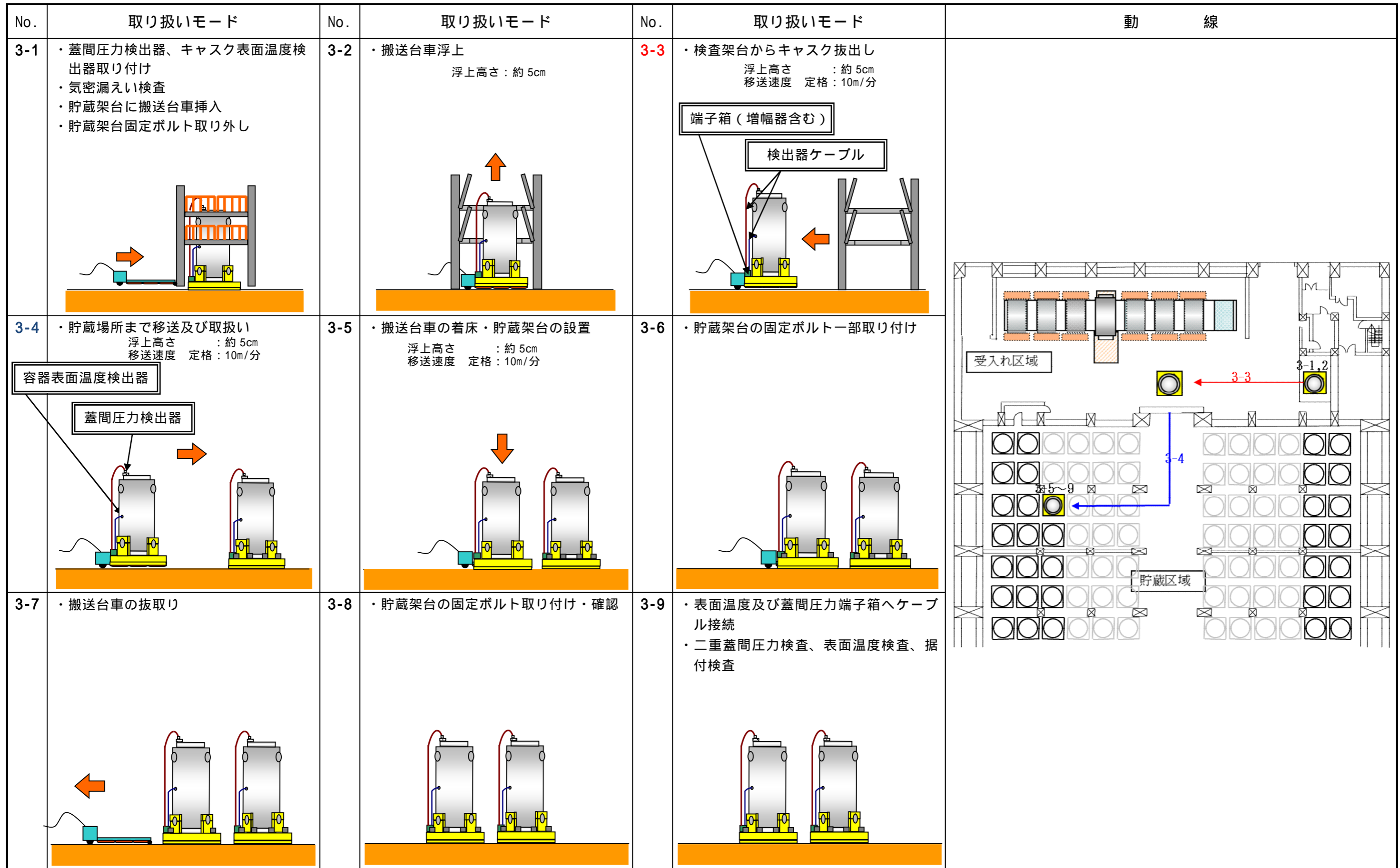
使用済燃料貯蔵施設における基本的な金属キャスクハンドリングフロー例 (2 / 3)

(2) 緩衝体取り外し～金属キャスクたて起こし～検査架台への移送及び取扱い

No.	取り扱いモード	No.	取り扱いモード	No.	取り扱いモード	動線
2-1	・緩衝体の取り外し 	2-2	・貯蔵架台をたて起こし架台付近に設置 	2-3	・吊具主アームを上部トラニオンに取り付け 	
2-4	・主アームの外れ防止金具を取り付けた後、キャスクをたて起こし 金属キャスク転倒解析の条件 木材仕様：圧潰応力 3MPa、厚さ 1m 衝撃時加速度：約 40G 	2-5	・トラニオン押さえを取り外した後、キャスクをつり上げ ・つり上げ検査 巻上速度 定格：1.5m/分 微速：定格の 1/10 以下 つり上げ高さ：2m 以下 (衝撃吸収材上端とキャスク下端の距離) 	2-6	・つり上げ高さを目視にて確認し横行・下降操作を繰り返し、貯蔵架台上まで移送 巻下速度 定格：1.5m/分 微速：定格の 1/10 以下 移送速度 横行 定格：10m/分 微速：定格の 1/10 以下 つり上げ高さ 衝撃吸収材上：2m 以下 	
2-7	・キャスクを貯蔵架台に着床、固定 巻下速度 定格：1.5m/分 微速：定格の 1/10 以下 	2-8	・貯蔵架台下部に搬送台車を挿入 	2-9	・搬送台車浮上 浮上高さ：約 5cm 	
2-10	・旋回動作、走行動作により検査架台へ移送 浮上高さ：約 5cm 移送速度 定格：10m/分 	2-11	・搬送台車着床、貯蔵架台固定ボルト取り付け 	2-12	・三次蓋 (輸送用) の取り外し 三次蓋 つり上げ高さ：0.1m 以下 	

使用済燃料貯蔵施設における基本的な金属キャスクハンドリングフロー例 (3 / 3)

(3) 検査架台 ~ 貯蔵場所への設置



使用済燃料の受入施設（搬送設備及び受入設備）の既設工認の比較

施設等		既設工認		今回申請		変更点
使用済燃料の受入施設	受入設備	-	受入れ区域天井クレーン	搬送設備	同左	要目表及び基本設計方針に変更なし（耐震強化による材料,寸法変更）
			搬送台車		同左	変更なし
		仮置架台		同左		要目表及び基本設計方針に変更なし （漂流防止を目的として基礎部強化）
		たて起こし架台	たて起こし架台	同左	同左	要目表に変更あり （漂流防止を目的として基礎部強化）
			衝撃吸収材		同左	変更なし
		検査架台		同左		要目表及び基本設計方針に変更なし （漂流防止を目的として基礎部強化）
		-	-	圧縮空気供給設備	空気圧縮機	事業許可との整合
					空気貯槽	
					安全弁	
					空気除湿装置	
除湿装置前置フィルタ						
除湿装置後置フィルタ						
主配管						
冷却水系統						

衝突防止装置の概要

1. センサー等の検知機構の構造及び位置

搬送台車の「障害物との接触を検知する装置」として衝突防止システムがあり、金属カスクの移送時にのみ使用し、走行エリアに合わせて搬送台車の前方に取り付ける接触式バンパ及び受入れ区域の衝撃吸収材の前に設置するたて起こしエリアセンサの2種類がある。以下に構造及び取付位置について示す。

1.1. 衝突防止システムの構造

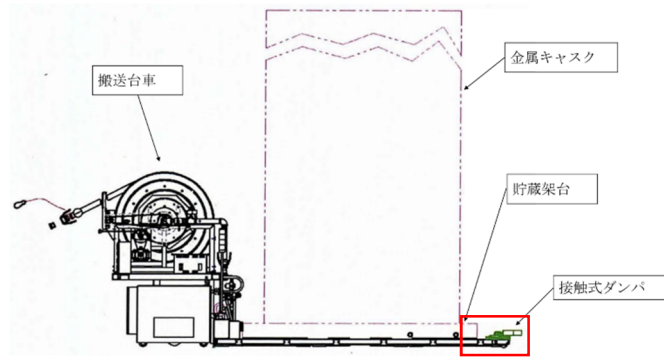
(1) 接触式バンパ

接触式バンパは衝撃吸収材前(以下、「たて起こしエリア」という。)以外の全ての走行範囲において使用し、接触式の検知機構であるテープスイッチにより、障害物との接触を検知する。

貯蔵区域における貯蔵位置への位置決めの際には、進行方向前方に貯蔵されている金属カスクがあるが、接触式バンパの搬送台先端からの張り出し寸法を調整することにより、狭いスペースでも接触式バンパを使用することができる。

接触式バンパの張り出し寸法を位置決め時の張り出し寸法に設定した際は、搬送台車の走行速度を制限する。

接触式バンパの構造を図1に、テープスイッチの概略について図2に示す。また、通常走行時の張り出し寸法と位置決め時の張り出し寸法及び走行速度の制限値について表1に示す。



搬送台車の搬送台の先端に取り付ける。(箇所)

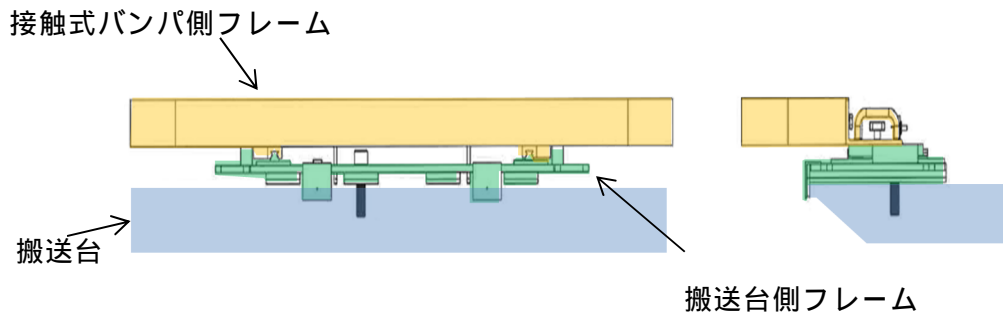
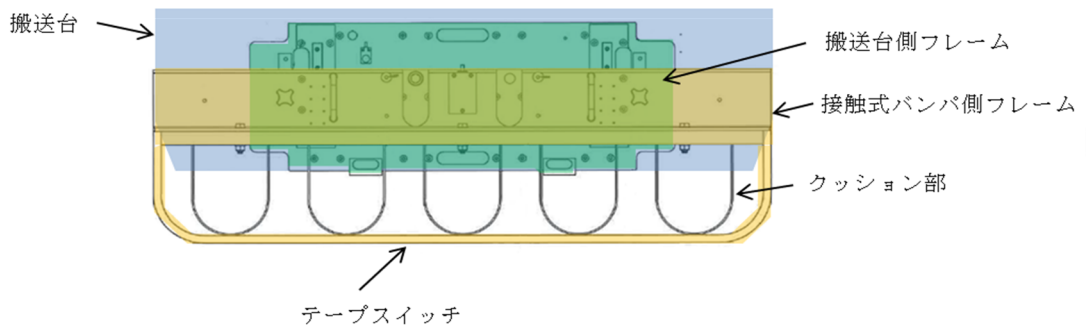


図1 接触式バンパの構造

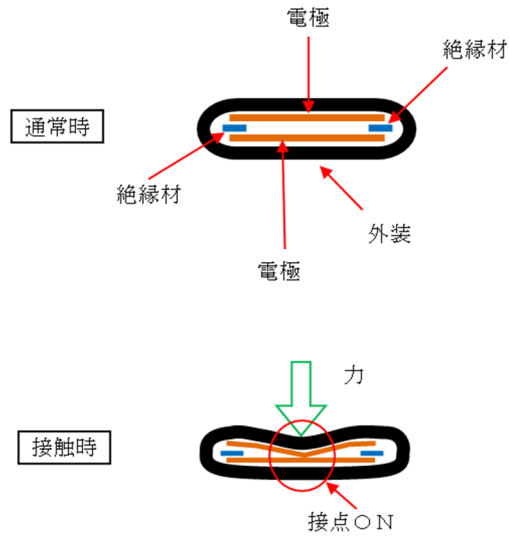


図2 テープスイッチの概略

表1 張り出し寸法及び走行速度制限

項目	通常走行時	位置決め時
張り出し寸法	150mm	80mm
速度制限	10m/min 金属カスク取り扱い時の速度制限	1 m/min 接触式バンパによる速度制限
接触式バンパ位置		

(2) たて起こしエリアセンサ

たて起こしエリアでは、金属キャスクの取扱いの際に、衝撃吸収材と貯蔵架台を搬送台車により可能な限り接近させる。

接触式バンパでは、張り出し寸法があるため、ある程度の距離までしか接近できないため、たて起こしエリアではたて起こしエリアセンサを使用する。

たて起こしエリアセンサは、たて起こしエリアのみで使用し、衝撃吸収材前にL型の鉄板にクッション材料を取付クッション材の先端にテープスイッチを取り付けた装置を設置し、搬送台車の搬送台先端にカバーを取り付ける。

テープスイッチと搬送台先端カバーが接することにより、金属キャスクが障害物（衝撃吸収材）と接触する前に搬送台車を停止することができる。

たて起こしエリアセンサの構造を図3に示す。

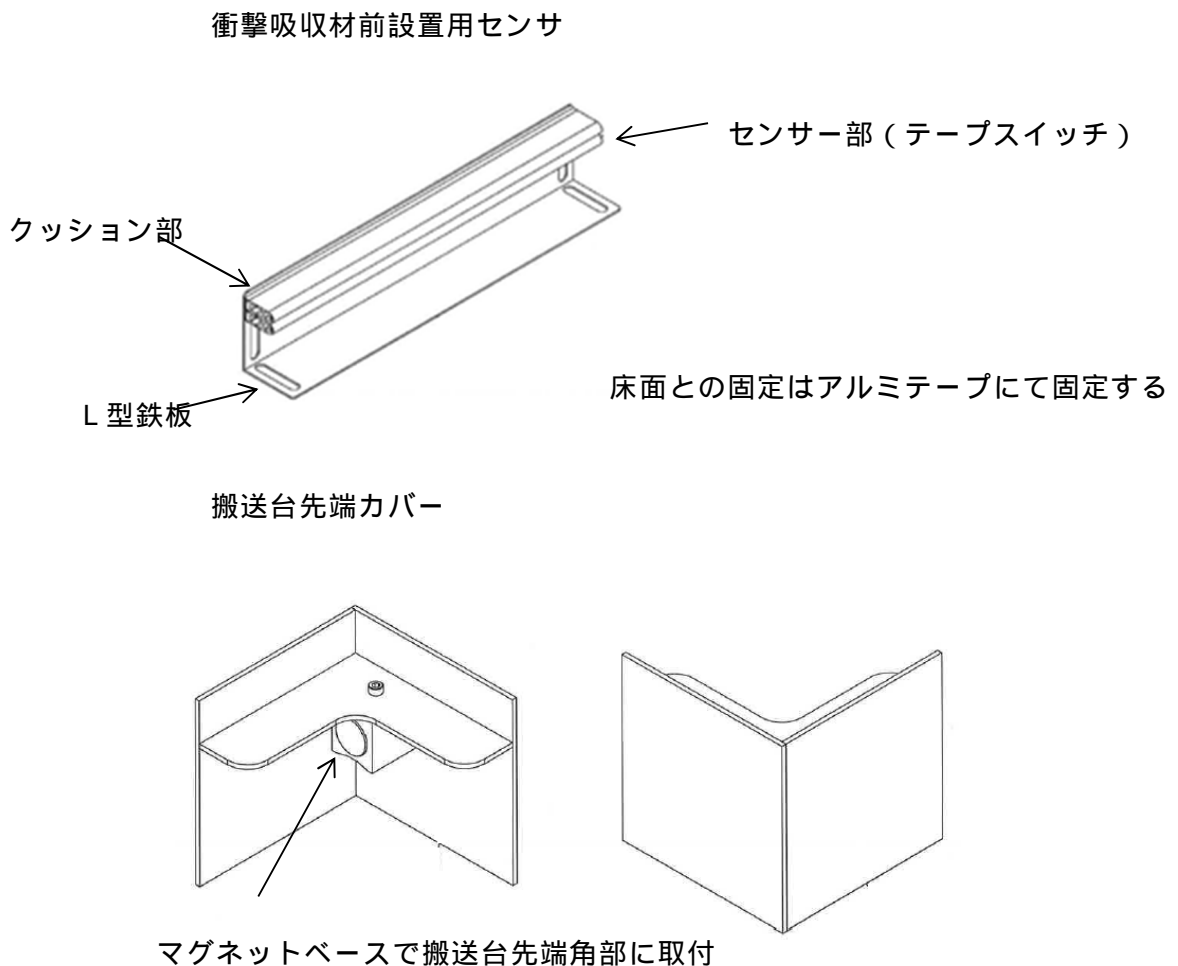


図3 たて起こしエリアセンサの構造

1.2. 衝突防止装置の取付位置

(1) 接触式バンパ

接触式バンパは搬送台車の2つの搬送台の先端に1つずつ取り付ける。接触式バンパの取付位置について図4に示す。

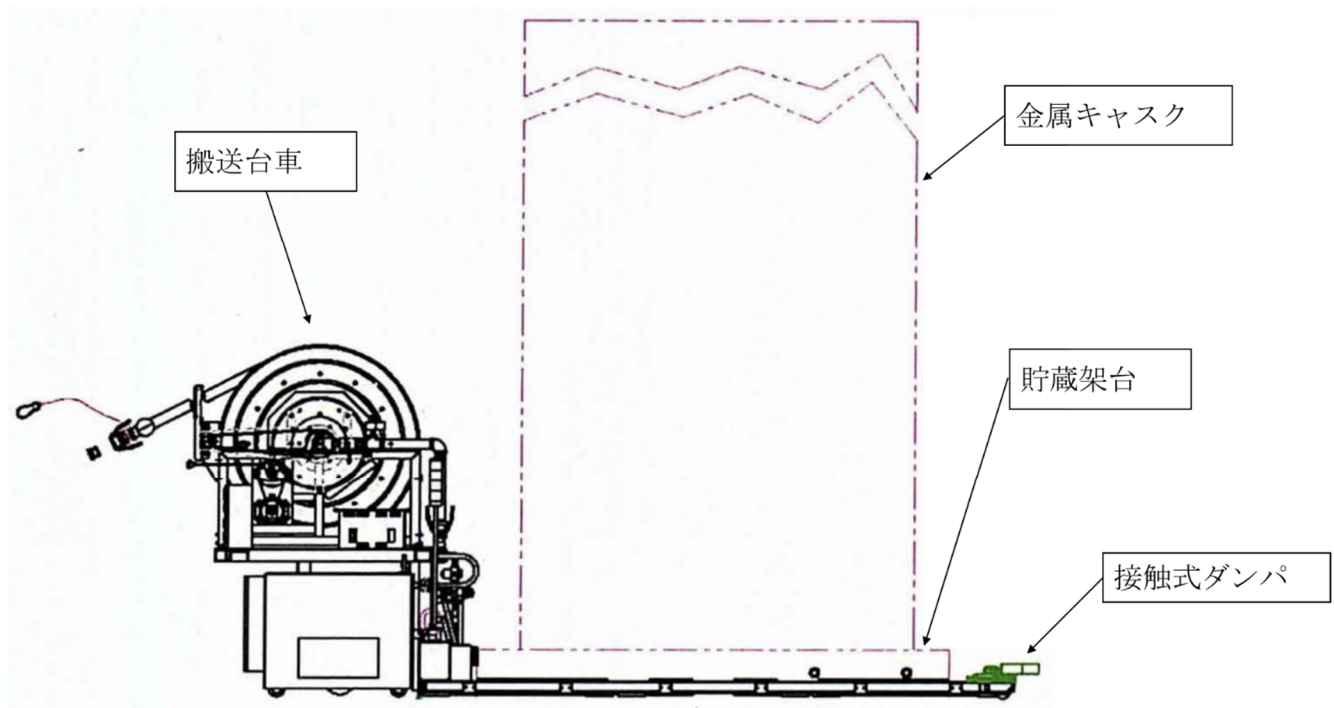


図4 接触式バンパ取付位置

(2) たて起こしエリアセンサ

たて起こしエリアセンサは、衝撃吸収材前にセンサを設置し、搬送台車の搬送台先端にカバーを取り付ける。たて起こしエリアセンサの取付位置について図5に示す。

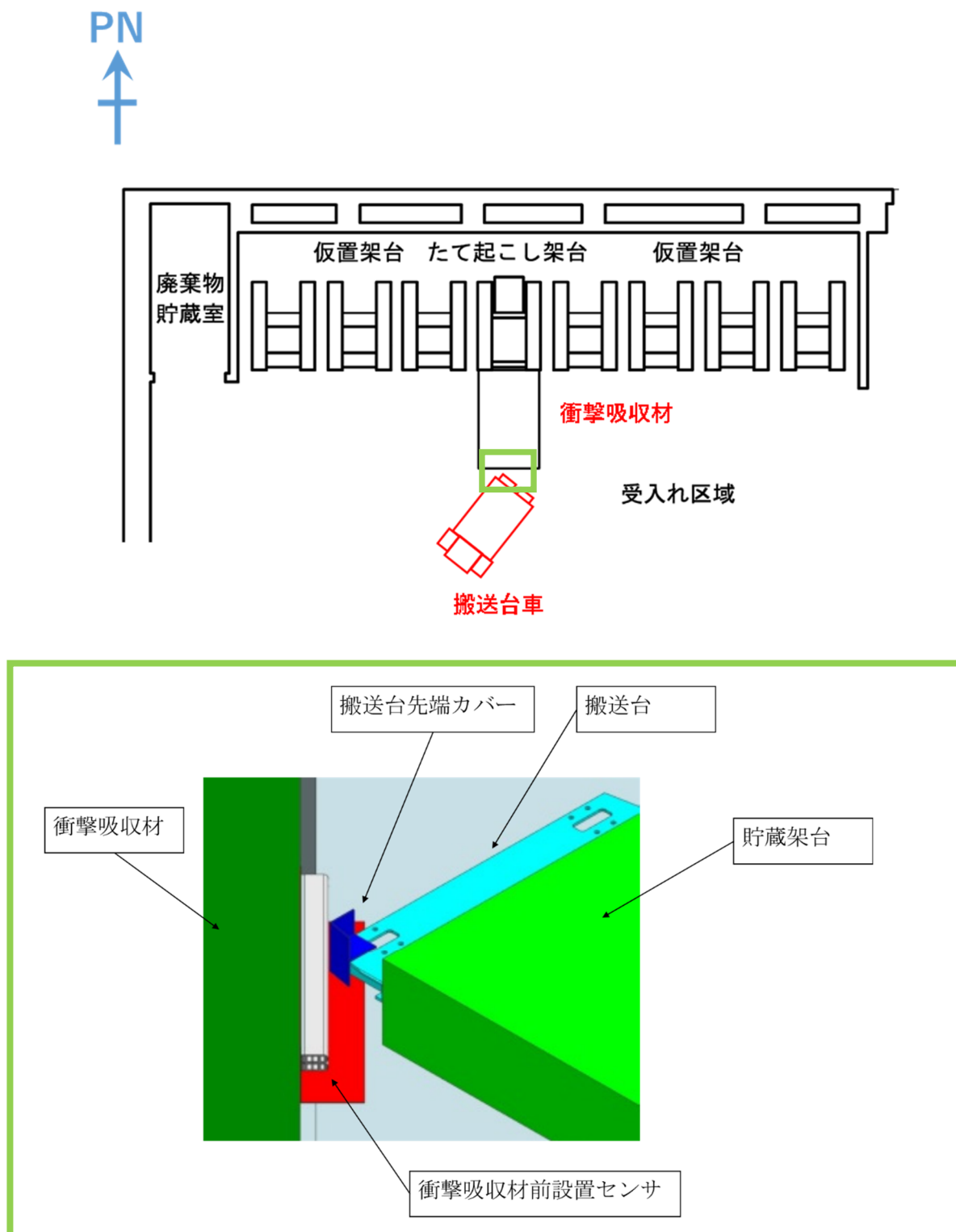


図5 接触式バンパ取付位置

2．接触の検知距離，検知から停止動作までの機能を担保する構造

接触式バンパの張り出し寸法を設定することで，金属キャスクが障害物との接触がないよう接触の検知距離及び検知からの停止動作までの機能を担保している。張り出し寸法の設定について添付に記載する。

たて起こしエリアセンサについては衝撃吸収材との接近距離を 100mm以下に設定した上でセンサ反応後の寸法として 10mm以上を考慮し，クッション部の幅を 60mmにすることで接触の検知距離，検知からの停止動作までの機能を担保している。

3．搬送台車の最大速度での停止対応能力

接触式バンパの張り出し寸法の設定の際に，搬送台車の最大速度である 10m/min で設定しており，最大速度で走行中に障害物を検知しても，金属キャスクが障害物と衝突することはなく，金属キャスクを安全に保持することができる。

4．自動停止機能の有無

接触式バンパ及びたて起こしエリアセンサが検知した際は，搬送台車は緊急停止となる。搬送台車の緊急停止により金属キャスクは速やかに着床し，金属キャスクを安全に保持することができる。

以 上

接触式バンパ張り出し寸法について

(1) 搬送台車先端からの接触式バンパ張り出し寸法についての考え方

搬送台車先端からの接触式バンパ張り出し寸法について、図1に示す、接触式バンパ反応ストローク(L0)+制動距離(L1)+着床後の揺れ分(L2)の合算値(L3)に加え、搬送台車先端から張り出している付帯物の寸法を考慮して、それ以上の寸法を確保するように設定する。

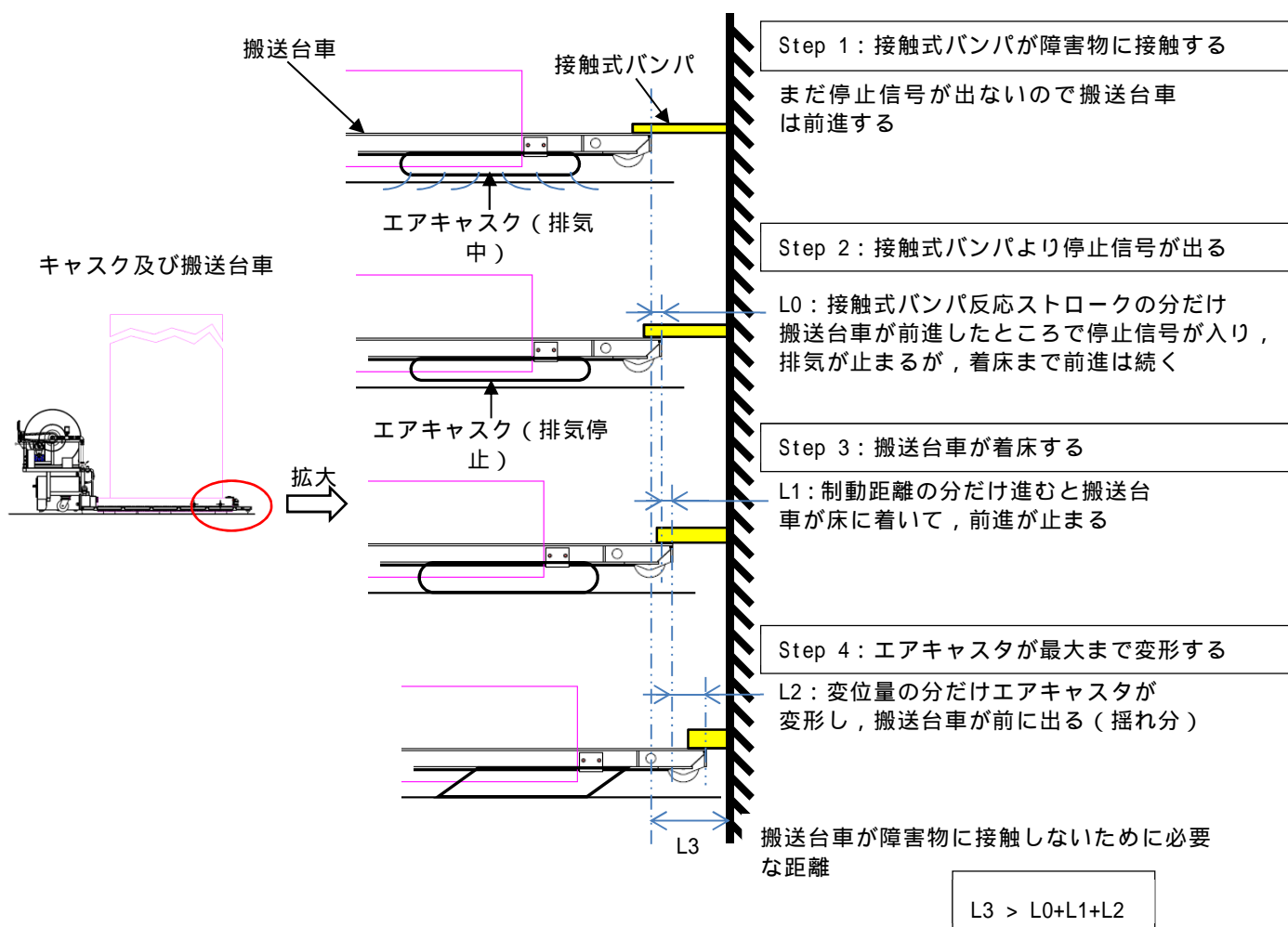


図1 接触式バンパ付き搬送台車の制動時挙動の推移

(2) 制動距離 (L1) と着床後の揺れ分 (L2) について

緊急停止直前の速度を V_0 とすると運動エネルギーは $mV_0^2/2$ となります。エネルギーの保存より、制動距離 L_1 分滑る間の摩擦力 μmg によるエネルギー損失 μmgL_1 と、着床後の揺れ分 L_2 による位置エネルギー $kL_2^2/2$ の合計がこの運動エネルギーと等しくなるので、制動距離 L_1 と着床後の揺れ分 L_2 の最大値は同時に生じない。

$$\frac{1}{2}mV_0^2 = \mu mgL_1 + \frac{1}{2}kL_2^2$$

ここで、

m : 搬送台車+キャスク質量 (150t)

V_0 : 緊急停止直前の速度 (= 10m/min = 0.167m/s)

μ : 床面との摩擦係数 (= 0.07 (凍結した路面を想定 (新版自動車事故工学, 技術書院)))

g : 重力加速度 (= 9.80665m/s²)

L_1 : 制動距離

k : 床面とのばね定数 (= $m(2\pi f)^2 = 3,021,307\text{N/m}$ (周期 1.4 秒の場合))

L_2 : 着床後の揺れ分

L_1 が最大値の時 L_2 は最小値 (= 0) になり、 L_2 が最大値の時 L_1 は最小値 (= 0) になります。

以下に、制動距離 L_1 と着床後の揺れ分 L_2 のそれぞれについて検討し、値の大きい側の値を搬送台先端からの接触式バンパ張り出し寸法の設定に用いる。

制動距離 L_1

制動距離 L_1 の最大値を求めます。

着床後の揺れ L_2 がゼロであり、摩擦によるエネルギー損失で運動エネルギーを全て吸収とした場合、以下の式により制動距離 L_1 は約 **21mm** となる。

$$\frac{1}{2}mV_0^2 = \mu mgL_{1\max}$$
$$\therefore L_{1\max} = \frac{V_0^2}{2\mu g} = \frac{0.167^2}{2 \cdot 0.07 \cdot 9.80665} = 0.021[m] = 21[mm]$$

なお、制動距離は初期速度の 2 乗に比例するため、キャスク位置決め時の低速走行 1m/min では 1mm 以下となる。(表-1)

表 1 初期速度に対する制動距離 L_1

[単位 : mm]

項目	初期速度	初期速度
	10m/min	1m/min
制動距離	21	1 以下

着床後の揺れ分 L2

浮上状態から着床後の前後の揺れ分について、実規模性能評価での該当する試験（エアキャスト 6 枚からの強制排気有りでの緊急停止）でのデータを分析した結果、約 15m/min からの緊急停止で、前後に 81mm の揺れが周期 1.4 秒で発生していることを確認した。これは、周期 1.4 秒で減衰定数 11%での計算結果と同等となる。

このため、今回の検討に必要な 10m/min からの停止時と、1m/min からの停止時の揺れ分に関して前項の式から $L1 = 0$ として最大値の L2 を計算で求める。

各速度から緊急停止した際の、計算結果を表 2 に示す。

表 2 初期速度に対する着床後の揺れ分 L2

[単位：mm]

項目	初期速度	初期速度
	10m/min	1m/min
着床後の揺れ分	37.1	3.7

上記のとおり、L1 の最大値 21mm < L2 の最大値 37.1mm であるため、搬送台先端からの接触式バンパ張り出し寸法は、制動距離 L1 がゼロで、着床後の揺れ分 L2 が最大の 37.1mm とする。

(3) ブランク先端からの接触式バンパ張り出し寸法の設定に考慮が必要な項目

ブランク先端からの接触式バンパ張り出し寸法を設定に当たり、考慮する項目を以下に示す。

ブランク先端から飛び出している付帯物として、搬送台先端に引っ掛けてバンパからの反力を搬送台へ流す役割を果たす搬送台側フレームの爪部を考慮する（厚み 6.4mm）。

接触式バンパ張り出し寸法の最大値は、スライド機構の構造やクッション部の寸法、反力測定を実施した変位量を考慮し、150mm 程度迄とする。

キャスク位置決め時の接触式バンパ張り出し寸法は、前方キャスクとの図面上での隙間 81mm を考慮し、80mm 以下とする。

(4) プランク先端からの接触式バンパ張り出し寸法の設定

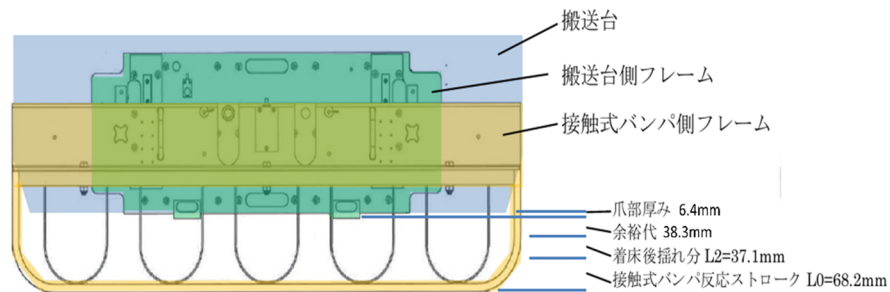
上記を考慮し、搬送台先端からの接触式バンパ張り出し寸法を、それぞれ通常走行時は 150mm、キャスク位置決め時は 80mm に設定する。

この時の寸法関係を、表 3 及び図 2 に示す。

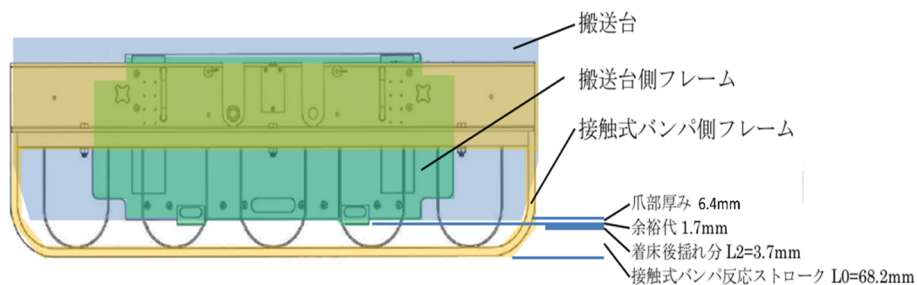
表 3 プランク先端からの接触式バンパ張り出し寸法とその内訳

[単位：mm]

項目	通常走行時 (10m/min)	位置決め時 (1m/min)
接触式バンパ反応ストローク L0	68.2	68.2
制動距離 L1	0	0
着床後の揺れ分 L2	37.1	3.7
爪厚み	6.4	6.4
小計	111.7	78.3
余裕代	38.3	1.7
プランク先端からの接触式バンパ張り出し寸法	150	80



通常走行時 接触式バンパの搬送台先端からの張り出し寸法 150mm



キャスク位置決め時 接触式バンパの搬送台先端からの張り出し寸法 80mm

リサイクル燃料貯蔵株式会社	
提出日	2022年3月30日
管理表No.	0113-20 改訂00

項目	コメント内容
搬送設備及び受入施設 (第15条)	要求事項として使用済燃料を封入したキャスクが対象となっているため、受入設備(クレーン及び搬送台車)の最大取扱重量、金属キャスクの総重量、使用済燃料を封入したキャスクの最大重量(取扱時に想定される最大重量)について添付11-1で説明すること(具体的な数値を入れて説明してほしい)

(回答)

受入設備のうち、受入れ区域天井クレーンの最大取扱重量は、金属キャスク(バスケット含む)、一次蓋、二次蓋、三次蓋、緩衝体(上部及び下部)、使用済燃料集合体(チャンネルボックスを含む)、つり具の合計約141tである。

受入設備のうち、搬送台車の最大取扱重量は、上記、受入れ区域天井クレーンの最大取扱重量から、緩衝体(上部及び下部の合計)及びつり具を除いた、金属キャスク(バスケット含む)、一次蓋、二次蓋、三次蓋、使用済燃料集合体(チャンネルボックスを含む)の重量に、貯蔵架台の重量を加えた合計約134tである。

受入れ区域天井クレーンの定格容量は160t、搬送台車の定格容量は140tであり、最大取扱重量は、いずれも定格容量以下である。

以下の内容を添付11-1へ記載する。

<略>

5. 受入設備の定格容量

設 備	定格容量(t)
受入れ区域天井クレーン	160
搬送台車	140

6. 取扱重量内訳

内 訳	重量(t)
A. 金属キャスク本体(バスケット含む)	88.9
B. 一次蓋	3.8
C. 二次蓋	4.7
D. 三次蓋	2.0
E. 緩衝体(上部及び下部の合計)	11.6
F. 使用済燃料集合体(チャンネルボックスを含む)	21.2
G. つり具	8.3
H. 貯蔵架台	15
受入れ区域天井クレーンによる最大取扱重量 (水平つり上げ時) A + B + C + D + E + F + G	140.5
搬送台車による最大取扱重量 (搬送台車搬送時) A + B + C + D + F + H	135.6

以上

リサイクル燃料貯蔵株式会社		
提出日	2022年3月30日	
管理表No.	0113-21	改訂00

項目	コメント内容
搬送設備及び受入施設 (第15条)	停電時の保持機能の説明について、別添 2.2の説明では、天井クレーンについては「停電時にブレーキを設ける」と説明があるが、基準では「安全に保持」することを求めており、ブレーキが動作した際にキャスク自体を確実に保持できることを明確に説明すること(添付11-1P2の説明でも、保持するための具体的な機能が説明されていないので、具体的に機能を説明すること)。

(回答)

受入れ区域天井クレーンのブレーキは、動力源である電気の供給を遮断することで機械的に動作するブレーキを設けていることから、停電時においても吊荷を安全に保持できる設計である。

クレーン巻上げ及び巻下げ時は、電気の供給によりスラストを押し上げ、ブレーキパッドライニングをディスクから離す構造となっている。電気の供給が遮断されると、スラストを押し上げる力がなくなり、スプリング力でブレーキパッドライニングをディスクに押し当てることにより吊荷を保持する。(図1参照)

スプリング力は、クレーンの最大取扱重量を考慮した設計であり、停電時においても吊荷を安全に保持できる設計である。

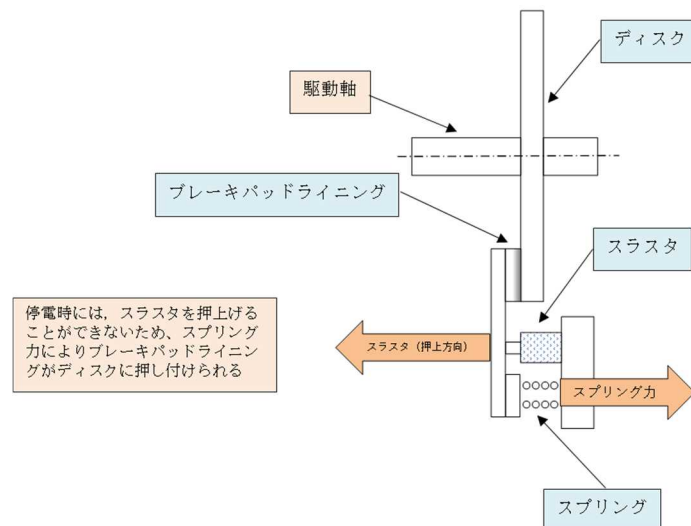


図1 停電時のブレーキ動作について

設工認申請書の記載を以下のとおり修正する。

別添 2.2 使用済燃料の受入施設(搬送設備及び受入設備)

(2) 基本設計方針

e. 受入設備

(a) 受入れ区域天井クレーン

変更前：ハ．受入れ区域天井クレーンは、動力源である電気の供給が停止した場合に動作するブレーキを設ける。

変更後：ハ．受入れ区域天井クレーンは、動力源である電気の供給が停止した場合にスプリング力で機械的に動作するブレーキを設ける。また、ブレーキのスプリング力は、最大取扱重量を考慮することで、金属キャスクを安全に保持できる設計とする。

添付11-1 受入れ区域天井クレーンの金属キャスクの取扱いに関する説明書

「2. 設計方針」に以下を追加する。

<略>

受入れ区域天井クレーンは、動力源である電気の供給が停止した場合にスプリング力で機械的に動作するブレーキにより金属キャスクを安全に保持できる設計とする。

また、ブレーキのスプリング力は、最大取扱重量を考慮することで、金属キャスクを安全に保持できる設計とする。

以上

リサイクル燃料貯蔵株式会社	
提出日	2022年4月8日
管理表No.	0113-22 改訂00

項目	コメント内容
搬送設備及び受入施設 (第15条)	0113-21 同様に別添 2.2 において、搬送台車の動力供給停止時に金属キャスクを着床させ衝突を防止するとあるが、これはキャスクを安全に保持すると言えるのか説明すること。

(回答)

搬送台車の動力源である圧縮空気の供給が停止した場合、金属キャスクは着床する。この状態では、搬送台車の移送及び取扱いができないため障害物との衝突はないこと及び「添付 11-2 3.3 着床時における地震動の影響」に記載のとおり、着床時における転倒はないことから金属キャスクを安全に保持することができる。

金属キャスクを安全に保持できる設計としていることを明確にするため、設工認申請書の記載を以下のとおり変更する。

別添 2.2 e. 受入設備 (b) 搬送台車

変更前：イ．搬送台車は、電源喪失時や空気圧縮機の停止により動力源である圧縮空気が停止した場合には、金属キャスクを着床させ衝突を防止する。

変更後：イ．搬送台車は、電源喪失時や空気圧縮機の停止により動力源である圧縮空気が停止した場合には、金属キャスクを着床させ衝突を防止する。この状態では、移送及び取扱いはできないこと及び着床時における転倒はないことから金属キャスクを安全に保持できる設計とする。

以上

リサイクル燃料貯蔵株式会社	
提出日	2022年3月30日
管理表No.	0113-23 改訂00

項目	コメント内容
搬送設備及び受入施設 (第15条)	別添 2.2において、適合の説明において記載している全ての金属キャスクは「使用済燃料を封入した金属キャスク」であることを明確に説明すること（添付 11-1 P2～3の説明では不明瞭なので同様に説明すること）。

(回答)

別添 2.2において記載の金属キャスクとは、「使用済燃料を収納した金属キャスク」である。
 なお、設工認申請書において、「使用済燃料を封入」ではなく「使用済燃料を収納」と統一している。

設工認申請書の記載を以下のとおり修正する。

別添 2.2

(1) 設置の概要

変更前：使用済燃料貯蔵施設には、金属キャスクの搬入、貯蔵<略>

変更後：使用済燃料貯蔵施設には、使用済燃料を収納した金属キャスクの搬入、貯蔵<略>

(2) 基本設計方針

変更前：使用済燃料貯蔵施設には、金属キャスクの搬入、貯蔵<略>

変更後：使用済燃料貯蔵施設には、使用済燃料を収納した金属キャスクの搬入、貯蔵<略>

添付 11-1 受入れ区域天井クレーンの金属キャスクの取扱いに関する説明書

2. 設計方針

変更前：使用済燃料貯蔵施設には、金属キャスクの搬入、貯蔵<略>

変更後：使用済燃料貯蔵施設には、使用済燃料を収納した金属キャスク（以下「金属キャスク」という。）の搬入、貯蔵<略>

以上

項目	コメント内容
搬送設備及び受入施設 (第15条)	別添 2.2 及び添付 11 P2 にあるブレーキ等の「故障を考慮して二重化」について、具体的構造について、どう二重化しているのか説明すること。

(回答)

1. ワイヤロープの二重化について

主巻ドラム及び主巻イコライザへ固定されたワイヤロープを二重化し、ワイヤロープ切断による金属キャスクの落下を防止している。(図1-1)

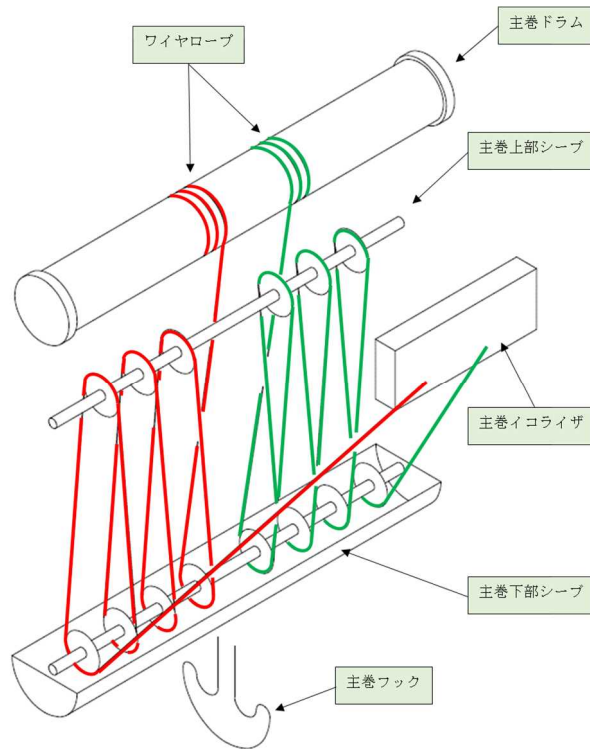


図1-1 ワイヤ取付状況図

2. ブレーキの二重化について

ブレーキ(ディスクブレーキ)は、巻上げ、巻下げの動力である主巻電動機の軸へ取付けている。ディスクブレーキを主巻減速機の両側に取付けることで二重化している。(図2-1)

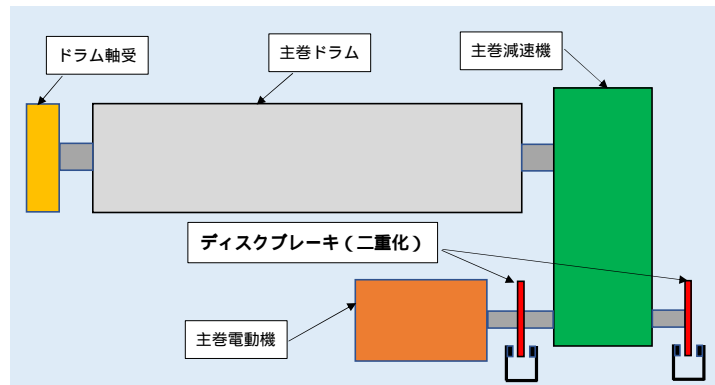


図2-1 ブレーキ取付図

3. リミットスイッチの二重化について

巻上げ検知は通常、駆動部に取り付けられているギア式リミットスイッチにより行っている。(図3 - 1)

また、当該リミットスイッチの故障時のバックアップとして、ワイヤーロープに取り付けられている重錘式リミットスイッチが巻上げ検知を行うことにより二重化をしている。(図3 - 2)

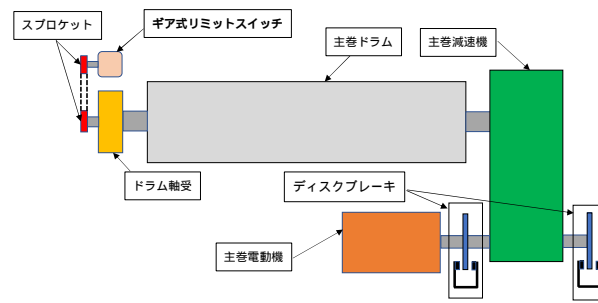


図3 - 1 ギア式リミットスイッチ取付

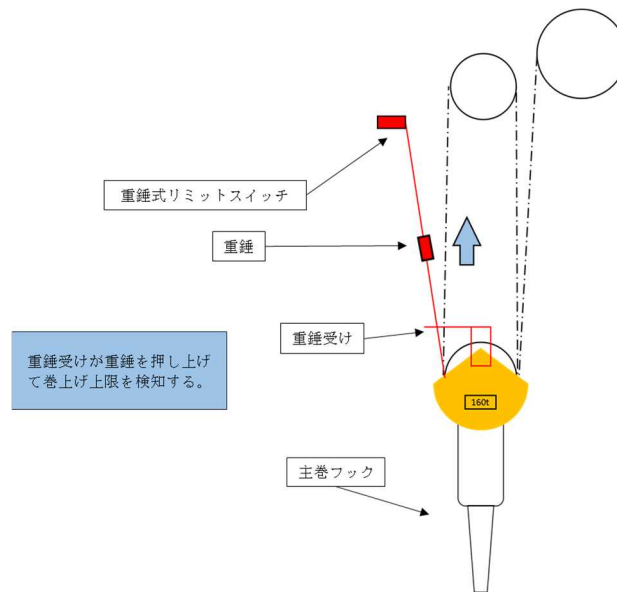


図3 - 2 重錘式リミットスイッチ取付図

以上

リサイクル燃料貯蔵株式会社	
提出日	2022年4月8日
管理表No.	0113-25 改訂00

項目	コメント内容
搬送設備及び受入施設 (第15条)	キャスクの落下防止装置のうち別添 2.2 や添付 11-1 P3 で設けるとしているクレーンのインターロックについて、添付 11-1 P6 にインターロック条件の説明があるが、この条件の設定根拠が添付の記載だけだと分からないので説明すること(基本設計方針にある「金属キャスクを吊った状態で仮置き中の金属キャスクを通過できない」ことを条件でどう達成するつもりなのか、具体的に説明すること)。

(回答)

別添 2.2 では、金属キャスクをつった状態で仮置き中の金属キャスク上を通過できないように可動範囲を制限するインターロック条件 を記載している。

添付 11-1 P3 では、緩衝体等の落下防止対策として可動範囲を制限するインターロック条件 を記載している。

添付 11-1 P6 では、金属キャスクを必要以上に吊り上げないように巻上げ高さを制限するインターロック を記載している。

別添 2.2、添付 11 - 1 P3 及び P6 はそれぞれ異なるインターロックの記載である。

なお、基本設計方針に記載している「金属キャスクをつった状態で仮置き中の金属キャスク上を通過できない」ことはインターロック条件 で、金属キャスクをつった状態で金属キャスクが置かれている架台への接近を制限することにより達成できる。

以下に受入れ区域天井クレーンのインターロック条件をまとめる。

表 受入れ区域天井クレーンインターロックについて

インターロック条件	条件	制限	目的
(第3 - 1図)	主巻が90t以上の荷重を検知した場合	巻上げ 金属キャスク下面～建屋床面が4mとなるよう巻上げ高さを制限。	金属キャスクを必要以上に吊り上げないようにする。(キャスク輸送車両から金属キャスクを水平移動する高さに裕度を見て4mを設定)
(第3 - 2図)	主巻が90t以上の荷重を検知した状態	横行・走行 仮置架台及びたて起こし架台の中心線上へ進入するのを制限。 (進入を許可するスイッチを操作しなければ進入できない)	荷をつった状態で、容易に仮置架台及びたて起こし架台上に進入することを制限することで、金属キャスクが置かれている架台への接近を制限
(第3 - 3図)	補巻が4.5t以上の荷重を検知した状態	横行・走行 仮置架台及びたて起こし架台上へ進入するのを制限。(進入を許可するスイッチを操作しなければ進入できない)	緩衝体をつった状態で、容易に仮置架台上に進入することを制限することで、金属キャスクが置かれている架台への接近を制限
(第3 - 4図)	たて起こし架台中心上で主巻90t以上の荷重を検知	巻上げ キャスク下面～衝撃吸収材上面が2m以下になるよう巻上げ高さを制限。	金属キャスクを必要以上に吊り上げないようにする。(たて起こし架台上での金属キャスク取扱いが可能な最低高さに裕度をみて2mを設定)

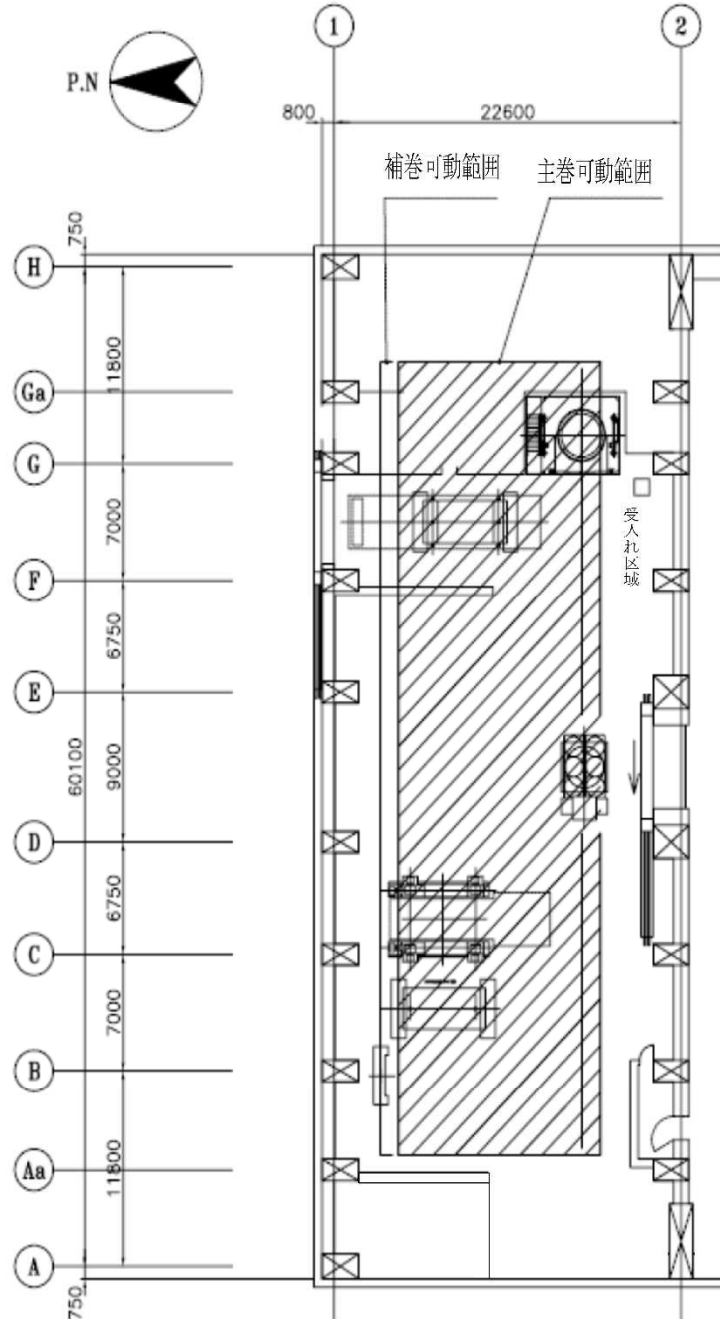
なお、インターロック条件 は可動範囲を制限するものではなく、巻上げ高さを制限していることが明確になるよう、別紙1のとおり設工認申請書を変更する。

以上

インターロック条件①（金属キャスク状態：横向き、水平つり）

主巻可動範囲全域において、主巻が 90t 以上の荷重を検知した場合、金属キャスク下面～建屋床面の巻上げ高さを 4 m 以下に制限する。第 3 - 1 図の“主巻可動範囲”と記した斜線部の範囲。

注：P.N（プラントノース）は、真北から 6° 23' 西方向に設計上の北として設定されたもの

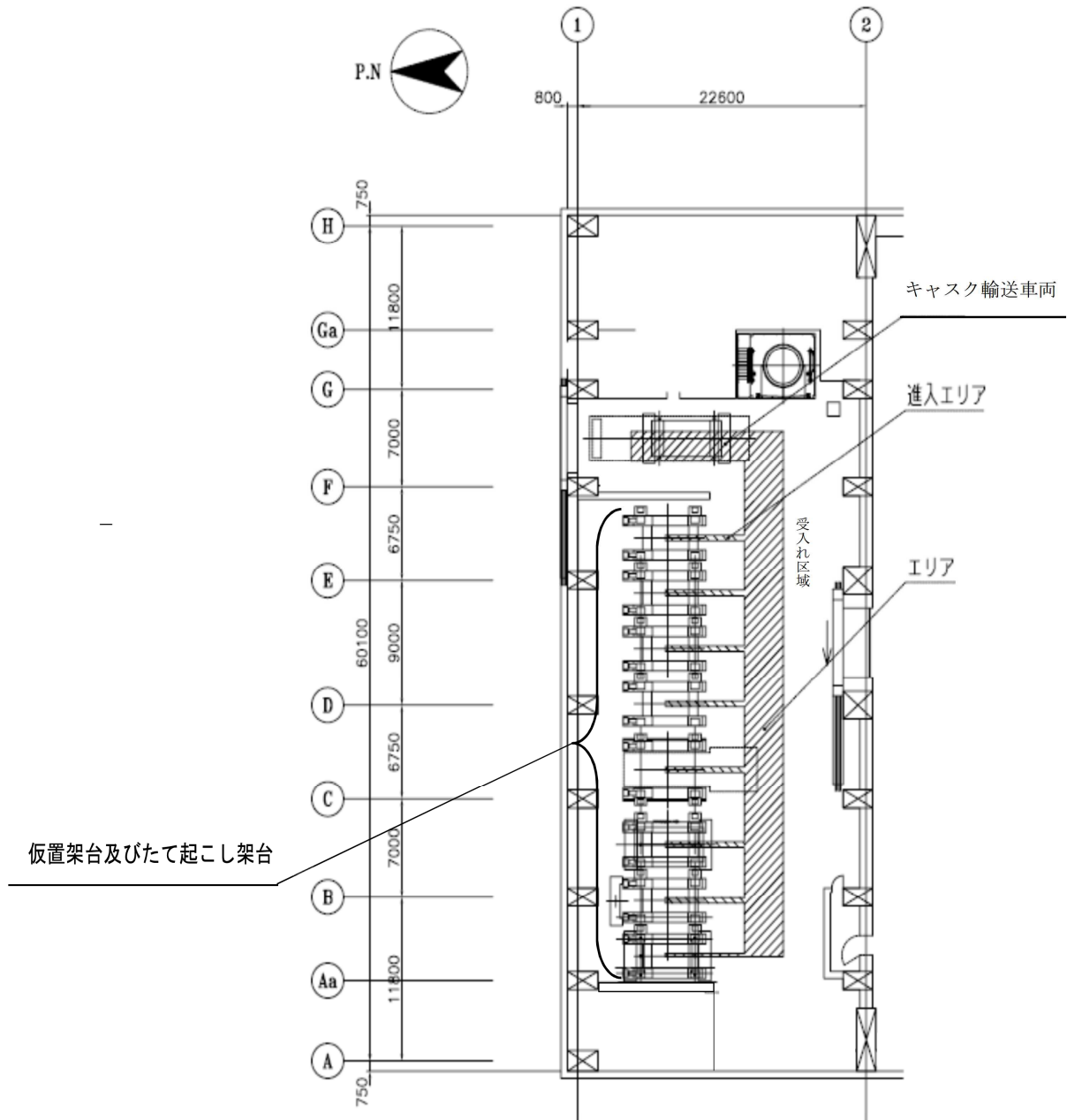


第 3 - 1 図 主巻荷重 90t 以上での巻上げ高さ 4 m 以下制限の範囲

インターロック条件②（金属キャスク状態：横向き、水平つり）

主巻が 90t 以上の荷重を検知した状態では第 3 - 2 図の“エリア”と記した範囲以外に走行・横行できない。また，“エリア”から仮置架台及びたて起こし架台上に進入する場合（第 3 - 2 図の“進入エリア”と記した範囲）は，“進入エリア”手前の各架台の中心位置で進入を許可するスイッチを操作しなければ進入（横行）できない。（荷をつった状態で，容易に架台上に進入することを制限することで，金属キャスクが置かれている架台への接近を制限する。）

注：P.N（プラントノース）は，真北から 6° 23' 西方向に設計上の北として設定されたもの

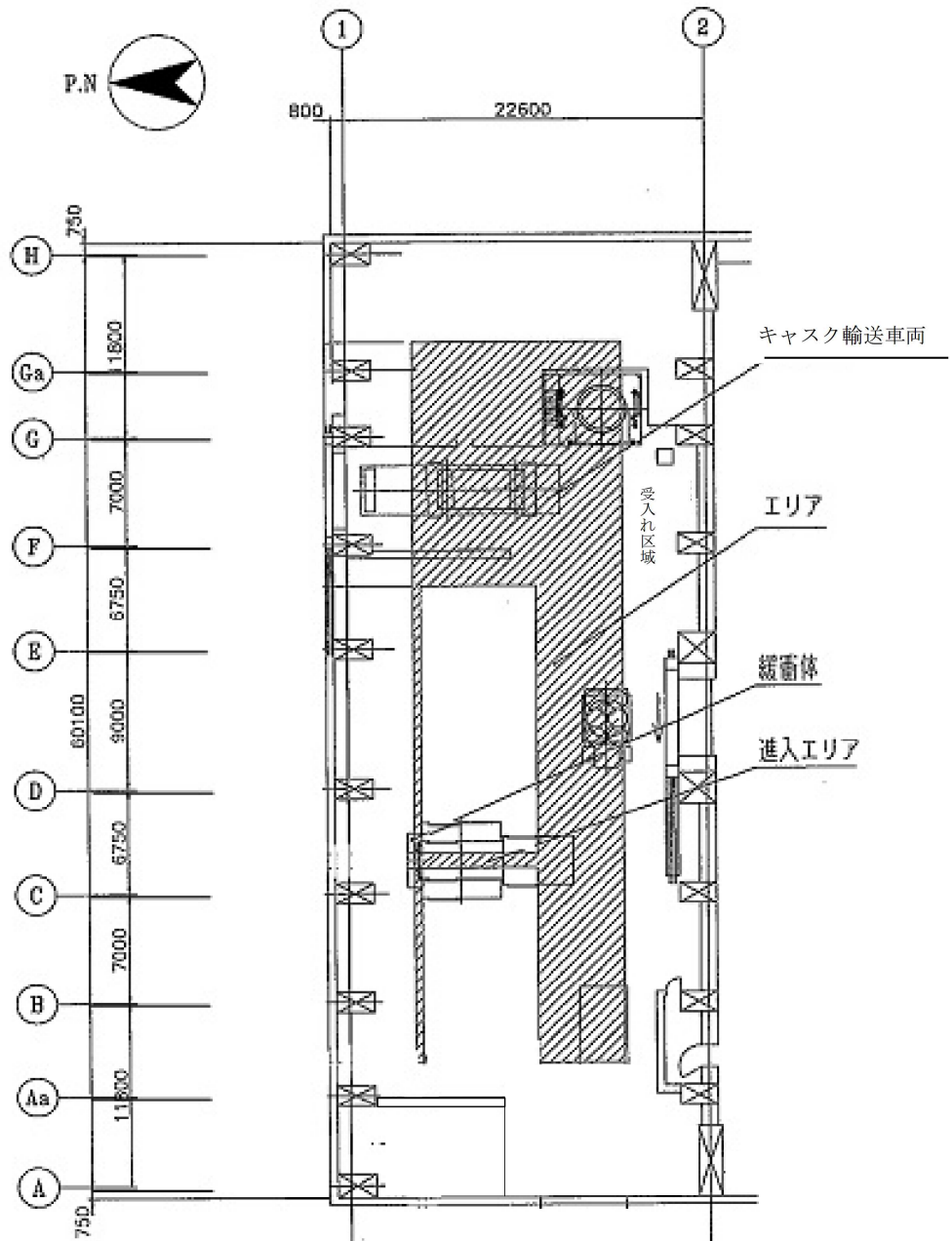


第 3 - 2 図 主巻荷重 90t 以上での走行・横行の制限の範囲

インターロック条件③（金属キャスク状態：横向き、たて起こし架台へ設置）

補巻が 4.5t 以上の荷重を検知した状態では第 3 - 3 図の“エリア”（主巻位置で標示）と記した範囲以外に走行・横行できない。また，“エリア”からたて起こし架台上に進入する場合（第 3 - 3 図の“進入エリア”と記した範囲）は，“進入エリア”手前のたて起こし架台の中心位置で進入を許可するスイッチを操作しなければ進入（横行）できない。（緩衝体をつつた状態で、容易に架台上に進入することを制限することで、金属キャスクが置かれている架台への接近を制限する。）

注：P.N（プラントノース）は、真北から 6° 23' 西方向に設計上の北として設定されたもの



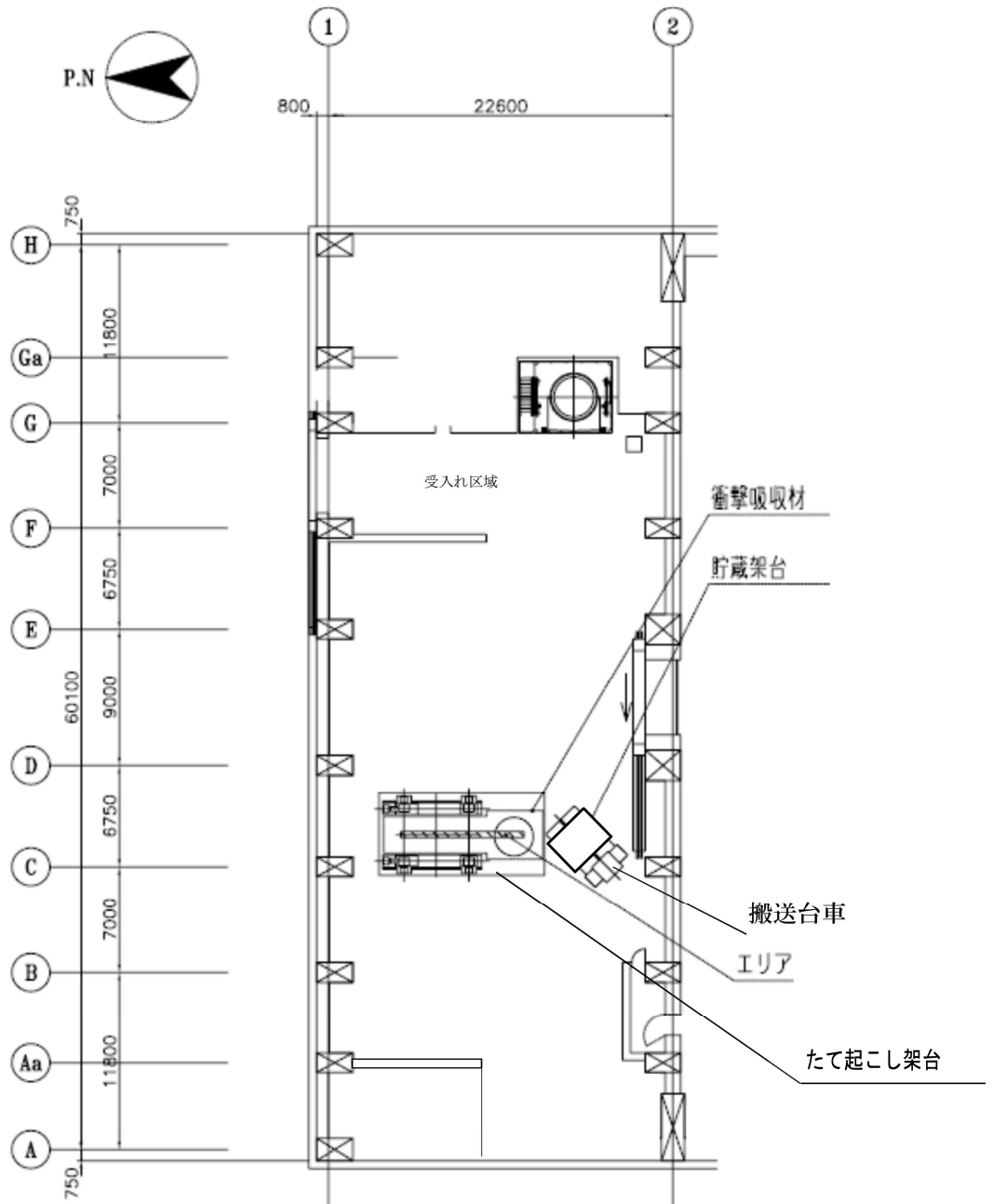
第 3 - 3 図 補巻荷重 4.5t 以上での走行・横行の制限の範囲

インターロック条件④ (金属キャスク状態：縦向き、垂直つり)

たて起こし架台中心上で主巻が 90t 以上の荷重を検知した場合、キャスク下面～衝撃吸収材上面の巻上げ高さを 2 m 以下に制限する。第 3 - 4 図の“エリア”と記した斜線部の範囲。

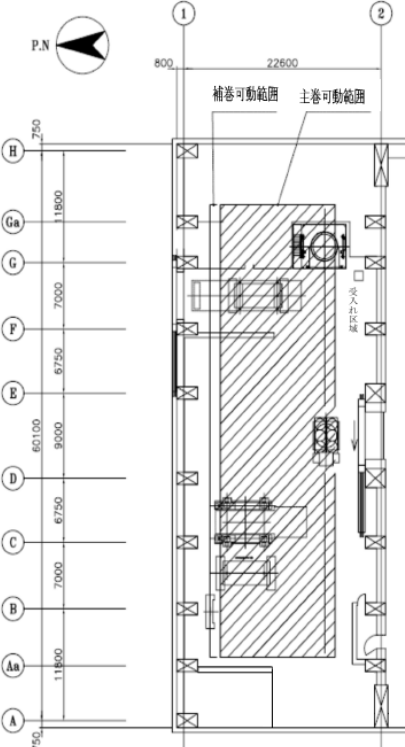
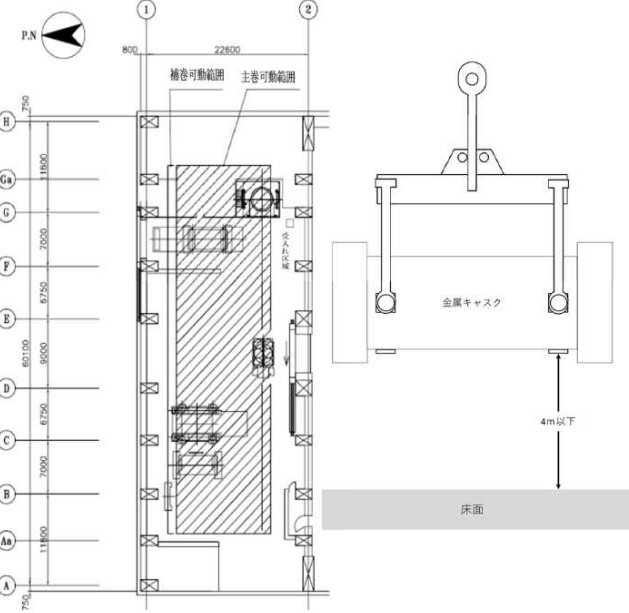
(水平つりした金属キャスクをたて起こし架台上に移動して着座する際は、荷重が開放されるまでインターロック条件①が有効であり、その後の垂直つり上げはインターロック条件④が有効となる。)

注：P.N (プラントノース) は、真北から 6° 23' 西方向に設計上の北として設定されたもの



第 3 - 4 図 主巻荷重 90t 以上での巻上げ高さ 2 m 以下制限の範囲

変更前後比較表

変更前	変更後
<p data-bbox="85 204 1008 236">添付 1 1 - 1 受入れ区域天井クレーンの金属キャスクの取扱いに関する説明書</p> <p data-bbox="421 252 884 274">インターロック条件① (金属キャスク状態：横向き、水平つり)</p> <p data-bbox="331 311 981 379">主巻可動範囲全域において、主巻が 90t 以上の荷重を検知した場合、金属キャスク下面～建屋床面の巻上げ高さを 4 m 以下に制限する。第 3-1 図の“主巻可動範囲”と記した斜線部の範囲。</p> <p data-bbox="430 418 940 438">注：P.N (プラントノース) は、真北から 6° 23' 西方向に設計上の北として設定されたもの</p>  <p data-bbox="407 1241 896 1264">第 3-1 図 主巻荷重 90t 以上での巻上げ高さ 4 m 以下制限の範囲</p>	<p data-bbox="1131 204 2049 236">添付 1 1 - 1 受入れ区域天井クレーンの金属キャスクの取扱いに関する説明書</p> <p data-bbox="1467 252 1930 274">インターロック条件① (金属キャスク状態：横向き、水平つり)</p> <p data-bbox="1377 311 2027 379">主巻可動範囲全域において、主巻が 90t 以上の荷重を検知した場合、金属キャスク下面～建屋床面の巻上げ高さを 4 m 以下に制限する。第 3-1 図の“主巻可動範囲”と記した斜線部の範囲。</p> <p data-bbox="1400 406 2004 427">注：P.N (プラントノース) は、真北から 6° 23' 西方向に設計上の北として設定されたもの</p>  <p data-bbox="1467 1101 1904 1125">第 3-1 図 主巻荷重 90 t 以上での巻上げ高さ 4m 以下制限</p>
<p data-bbox="235 1359 291 1380">11-1</p> <p data-bbox="645 1359 667 1380">6</p>	<p data-bbox="1288 1340 1344 1361">11-1</p> <p data-bbox="1691 1340 1713 1361">6</p>

リサイクル燃料貯蔵株式会社	
提出日	2022年4月8日
管理表No.	0209-35 改訂01

項目	コメント内容
安全機能を有する施設 (第13条)	<p>添付 11-1P2(PDF2467), コメント回答 No.1206-01 ~ P178~179</p> <ul style="list-style-type: none"> ・受入れ区域天井クレーンの吊り具について、事業変更許可の添付書類には記載があるが、設工認申請書には記載がない。 ・コメント回答 No.1206-01 において、「運用（保安規定）で対応」と整理しているが、吊り具を対象としないと判断した理由を説明すること。 <p>(再コメント)</p> <ul style="list-style-type: none"> ・伊方発電所の乾式貯蔵施設の許認可資料を参考に、天井クレーンの吊り具についての記載がないことから設工認申請書の対象外として運用（保安規定）で対応することとしている、との回答があったが、RFSの事業許可における、天井クレーンによる取扱い時の金属キャスクの落下及びたて起こし時の転倒防止の対策のひとつである吊り具の設計（金属キャスクの総重量を十分に上回る重量に耐える強度、圧縮空気喪失時に金属キャスクが外れないフェイル・セーフ設計等）が設工認申請書で確認できないので、記載方法を検討すること。

(回答)

設工認申請書は、「実用発電用原子炉の設置、運転等に関する規則」の別表第2（第9条、第12条関係）及び「発電用原子炉施設の設計及び工事の計画に係る手続ガイド」を参考に作成している。

規則第9条第2項において工事計画には、別表第2の上欄に掲げる種類に応じて、同表の中欄に掲げる事項を記載しなければならないと規定されている。別表第2を確認したところ、つり具についての記載がないことから設工認申請書の対象外とし、運用（保安規定）で対応することとしている。

伊方発電所における、使用済燃料乾式貯蔵施設（平成30年5月25日設置変更許可申請）における審査会合資料（令和元年12月17日）には、垂直吊具及び水平吊具は、関連工具類として記載されているが設置変更許可申請書及び工事の計画の認可申請には記載されていない。（参考資料参照）

(再コメント回答)

「金属キャスクの総重量を十分に上回る重量に耐える強度」については、添付11-1 2.1 受入れ区域天井クレーンに記載している。

つり具の設計を明確にするため、「添付11-1 受入れ区域天井クレーンの金属キャスクの取扱いに関する説明書」を別紙1のとおり変更する。

以上

変更前後比較表

変更前	変更後
1. 概要 1	1. 概要 1
2. 設計方針 2	2. 設計方針 2
2.1 受入れ区域天井クレーン 2	2.1 受入れ区域天井クレーン 2
2.2 圧縮空気供給設備 3	2.2 圧縮空気供給設備 3
2.3 仮置架台 3	2.3 仮置架台 3
2.4 たて起こし架台 3	2.4 たて起こし架台 3
2.5 検査架台 3	2.5 検査架台 3
	2.6 つり具 3
3. 操作性及び検査又は試験等 4	3. 操作性及び検査又は試験等 4
4. 受入れ区域天井クレーンの金属キャスクの取扱いについて 5	4. 受入れ区域天井クレーンの金属キャスクの取扱いについて 5

変更前後比較表

変更前	変更後
<p>略</p> <p>2.5 検査架台 検査架台は、金属カスクの受入れ検査、三次蓋の取外し、計測器の取付け等を行うための作業員の足場である。したがって、検査架台は、受入設備ではあるが、金属カスクを直接取扱う設備ではない。</p>	<p>略</p> <p>2.5 検査架台 (変更なし)</p> <p>2.6 つり具 (1) つり具は、圧縮空気が喪失した場合、金属カスクが外れないフェイル・セーフ設計とする。 (2) つり具の取付不良を考慮して、金属カスクを4点つりとする(水平吊具はアーム1本の保持不良があった場合でも落下せず、垂直吊具は主アーム2本及び補アーム2本で二重化しており、主アームの保持不良があった場合でも補アームにより落下しない)。 (3) つり具の取付不良を考慮して、受入れ区域天井クレーンフックによるつり具保持の他に安全板によりつり具を保持する設計とする。</p>

伊方発電所の審査会合資料(抜粋)

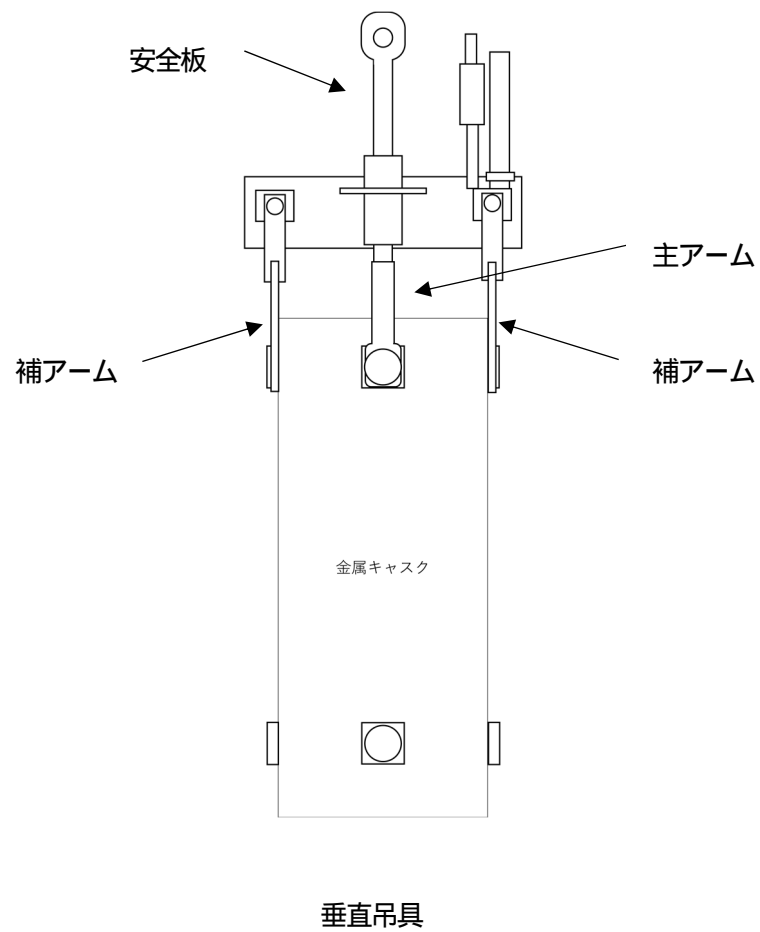
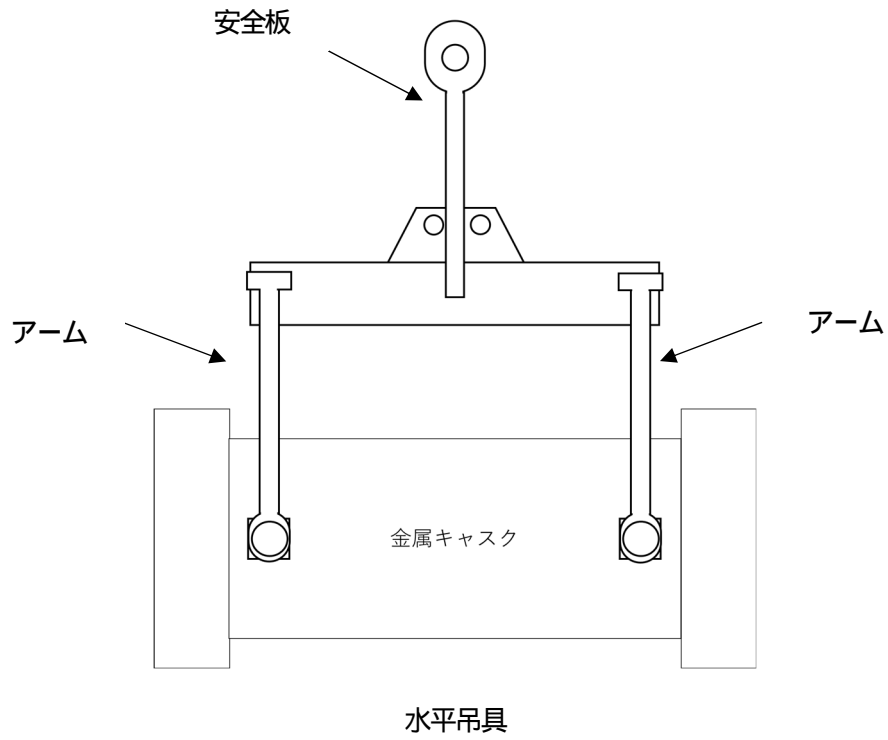
第 2.7-2 表 評価で使用する設備の重量

設備	部材	重量(トン)	
		MSF-32P 型	MSF-24P 型
乾式キャスク	①本体	81.0	83.7
	②一次蓋	5.9	5.6
	③二次蓋	4.7	4.5
	④三次蓋	3.5	3.3
	⑤バスケット	6.5	5.6
緩衝体	⑥上部緩衝体	8.7	8.7
	⑦下部緩衝体	6.2	6.2
	⑧燃料集合体	18.9	16.7
関連工具類	⑨垂直吊具	約 4	約 4
	⑩水平吊具	約 8	約 8
	⑪貯蔵架台	約 20	約 20
	⑫輸送架台	約 5	約 5
FH/B 容器吊り上げ重量 (①②③④⑤⑧⑨)		約 125	約 123
乾式貯蔵施設 容器吊り上げ重量 (①②③④⑤⑥⑦⑧⑩⑫)		約 149	約 148
乾式貯蔵施設 搬送重量 (①②③⑤⑧⑪)		約 137	約 136

第 2.7-3 表 評価で使用する設備の仕様

		FH/B クレーン	乾式貯蔵建屋 天井クレーン
容量 (ton) : 主巻		125	160
巻上/巻下速度 (m/分)		1.2	1.2
移動速度 (m/分)	走行	18	18

水平吊具及び垂直吊具の概略図



リサイクル燃料貯蔵株式会社	
提出日	2022年2月18日
管理表No.	0209-36 改訂00

項目	コメント内容
受入施設 (第15条)	別添 I 2.2 及び添付 11-1P2 (PDF2567) において、事業変更許可添付 6-119 及び同添付 8-14, 15 にある「受入れ区域天井クレーンは、自重、地震荷重及び吊荷荷重の適切な組合せを考慮しても強度上耐え得る設計とする」という記載が見当たらず、また、その設計が申請書で担保されているのかが分からない。説明すること。その際は、自重、地震荷重及び吊荷荷重の適切な組合せにキャスクの総重量を考慮した説明とすること。

(回 答)

耐震設計における荷重の組合せについては別添 I 1.5.2 耐震設計 (4) 荷重の組合せと許容限界 (P9～ (PDF16～)) に記載しており、P10 (PDF17) に荷重の種類と組合せについて記載している。

受入れ区域天井クレーンの自重については、b. 荷重の種類 (b) 機器・配管系の「イ. 常時作用している荷重、すなわち死荷重」に該当する。

また、荷重の組合せについては、受入れ区域天井クレーンはBクラスの設計とし、かつ、基準地震動 S_s による地震力に対して、基本的安全機能を損なわない設計としているため、c. 荷重の組合せに記載のイ. Sクラスのうちの(ロ)及びロ. Bクラスが該当する。

なお、耐震設計の荷重の組合せの記載については事業許可と同様である。

別添 I 1.5.2 耐震設計に則り受入れ区域天井クレーンの耐震評価を実施しており、「添付 5-5-1 受入れ区域天井クレーンの耐震性に関する計算書」においてキャスク取り扱い時の状態で作用する荷重として常時作用している荷重 (クレーン自重) とクレーンの定格荷重を組合せて評価を実施している。

クレーンの定格荷重が金属キャスクの重量を考慮している説明については、「添付 17-2 設備記載事項の設定根拠に関する説明書 (使用済燃料の受入施設 (搬送設備及び受入設備))」の P2 (PDF2647) に記載している。

以上

リサイクル燃料貯蔵株式会社	
提出日	2022年3月25日
管理表No.	0209-96 改訂00

項目	コメント内容
安全機能を有する施設 (第13条)	<ul style="list-style-type: none"> ・使用済燃料貯蔵施設内で共用しないとしているのは、具体的にどの設備を指しているのか。共用できる可能性のある設備を示し、共用していないとする考え方を説明すること。 ・また、今後、例えば2棟目の貯蔵施設ができること等を考えたときに、電源車や通信連絡設備等すべての設備について、共用しないとして問題ないか。説明すること。

(回答)

- ・共用しない設備の考え方としては、安全機能を有する施設(基本的安全機能を確保する上で必要な施設,その他の安全機能を有する施設)のうち,貯蔵建屋内の設備・機器については共用しないもの,であるが,現時点で貯蔵建屋が1棟のため,共用している設備・機器はない。
- ・なお,人の不法な侵入等防止設備,通信連絡設備等の設備・機器は,2棟目において共用する考え方である。「また,2棟目の貯蔵施設を考えたときに共用しないとして問題ないか」については,その時の使用済燃料貯蔵事業変更許可申請書の中で,共用しても問題ないことを説明することになる。

以上

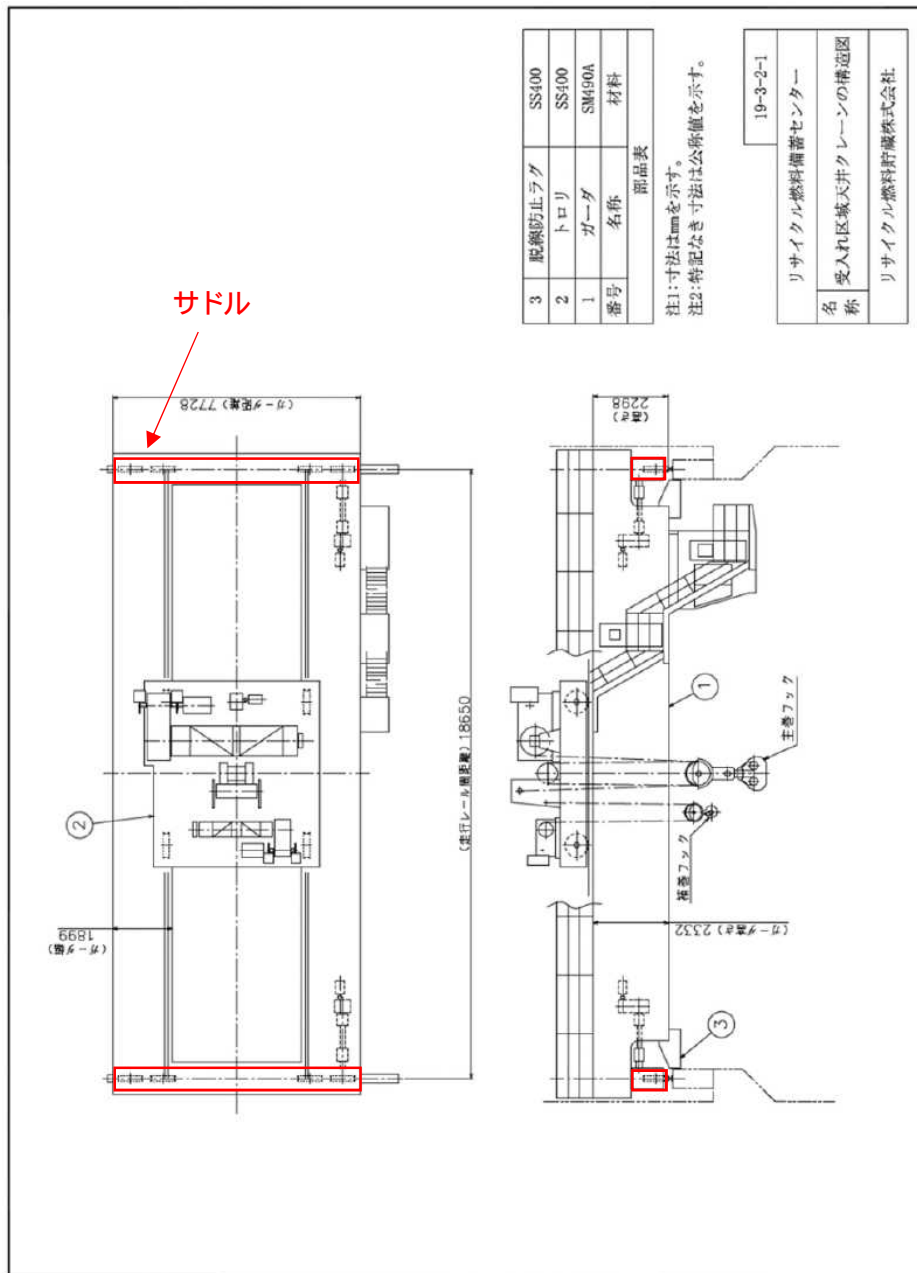
リサイクル燃料貯蔵株式会社		
提出日	2022年3月25日	
管理表No.	0309-02	改訂00

項目	コメント内容
搬送設備及び受入施設 (第15条)	受入れ区域天井クレーンの構成部品にサドルは含まれているのか説明すること。 (含まれている場合はP2846の図で位置を示すこと)

(回答)

受入れ区域天井クレーンの構成部品にサドルは含まれている。
なお、今回申請の構造図は既認可(平成22年)と同じ図を用いている。

申請書 添付 19-3-2-1 (P2846) より抜粋



リサイクル燃料貯蔵株式会社	
提出日	2022年4月6日
管理表No.	0325-05 改訂00

項目	コメント内容
受入施設 (第15条)	別添 I 2. 2-2 (PDF53) 等に記載のある「搬送台車のドライブユニット」について、電源喪失時や空気圧縮機の停止における動作を説明すること。

(回 答)

○ドライブユニットについて

ドライブユニットは搬送台車の移動を目的とし走行を制御する装置であり、ドライブユニットには駆動輪がありその駆動輪は駆動用のエアモータで駆動する。ドライブユニットの駆動力は2台で3.1tあり、金属キャスクの自重(約133t:金属キャスク(三次蓋なし)+貯蔵架台)と比べると小さいことからドライブユニットの駆動力のみでは金属キャスクを移送することはできない。

搬送台車による金属キャスクの移送の際は、搬送台車のエアキャスタから排出された空気によって、エアキャスタと床面との間に薄い空気膜(0.1mm)が形成されることにより、床面との摩擦力が低減されることからドライブユニットの駆動力で金属キャスクを移送することができる。

また、エアモータの駆動源となる空気については、空気圧縮機より供給される。

なお、搬送台車及びドライブユニットの制御に使用する電源は、搬送台車に装備された蓄電池より供給される。搬送台車の概要図について別紙に示す。

○空気圧縮機停止時のドライブユニットの動作

空気圧縮機が停止し、空気の供給が停止すると、エアモータの駆動源が空気のため搬送台車の走行は不可となる。

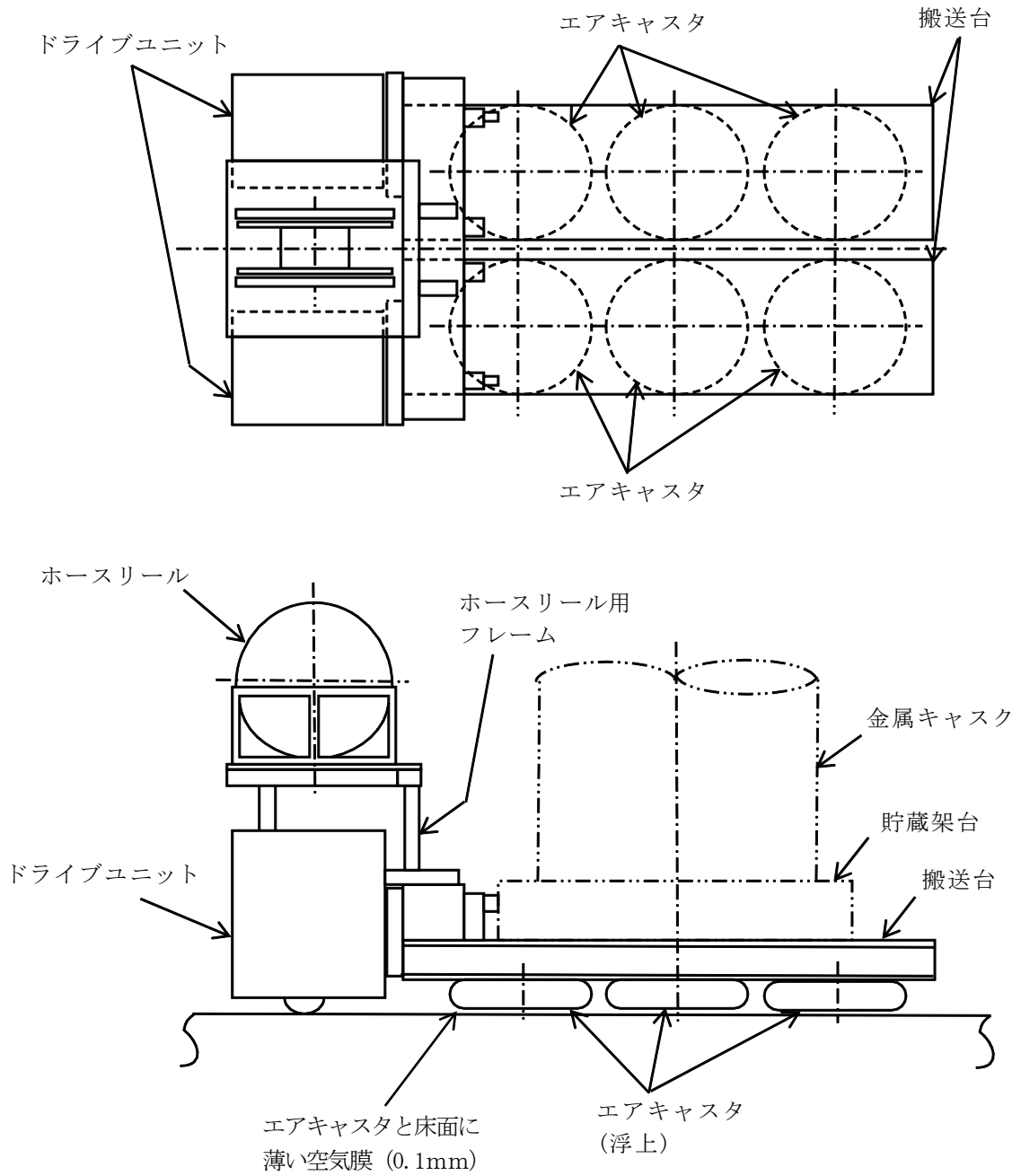
金属キャスクの搬送中においては、空気圧縮機の停止によって上記の記載のとおり、搬送台車の走行が不可となるとともに、搬送台車のエアキャスタへの空気の供給がなくなり金属キャスクは着床する。

着床の際には、エアキャスタと床面との間の薄い空気膜が形成されていないため、床面との摩擦力が働き金属キャスクが移動することはなく、エアキャスタの膨らみ分を金属キャスクの自重で押し潰し、エアキャスタがしぼむことで金属キャスクは着床する。エアキャスタがしぼむ際に、搬送台車の進行方向に停止による慣性力が金属キャスクに働くがその慣性力によって金属キャスクが転倒することはなく、金属キャスクを安全な状態に保持することができる。

○電源喪失時のドライブユニットの動作

搬送台車の制御については、搬送台車に装備された蓄電池より供給される。そのため外部電源が喪失した際は、直接的な影響はない。ただし外部電源が喪失すると、空気圧縮機が停止するため上記の空気圧縮機停止時のドライブユニットの動作と同様となる。

以 上



第3-1図 搬送台車概要図
(「添付5-6-1 搬送台車の耐震性に関する計算書」抜粋)

項目	コメント内容
受入設備 (第15条)	別添 I 2.2-2(PDF53), 添付 11-2P2(PDF2478)等の搬送台車の記載にある「緊急停止機構」について、スイッチ等の具体的位置と当該機構によって何が動作するのかを説明すること。

(回 答)

緊急停止機構は、操作員が操作するコントロールペンダントに緊急停止ボタンがあり、搬送台車の周囲を確認する補助員の持つ緊急停止スイッチがある。緊急停止ボタン及び緊急停止スイッチの位置について図に示す。

緊急停止機構を動作させると、搬送台車の全ての空気系統の空気が遮断され、コントロールシステムが緊急停止する。

搬送台車の全ての空気系統の空気が遮断されることにより、搬送台車への空気の供給が停止し、搬送台車に供給されていた空気を急排気するとともに、コントロールシステムが緊急停止することより、搬送台車の操作が不可となり、停止する。

金属キャスクの移送中の緊急停止は、上記と同様に停止し、速やかに着床することにより、金属キャスクを安全に保持することができる。

