

栃木県内コースター事故調査報告書

平成26年7月

社会資本整備審議会

本報告書の調査の目的は、本件遊戯施設の事故に関し、昇降機等事故調査部会により、再発防止の観点からの事故発生原因の解明、再発防止対策等に係る検討を行うことであり、事故の責任を問うことではない。

昇降機等事故調査部会

部会長 向 殿 政 男

栃木県内コースター事故調査報告書

発 生 日 時：平成23年5月24日 10時40分ごろ

発 生 場 所：栃木県那須郡那須町

那須ハイランドパーク「スピントーンコースター」

昇降機等事故調査部会

部会長	向殿政男
委員	久保哲夫
委員	飯島淳子
委員	青木義男
委員	辻本誠
委員	藤田聡
委員	稲葉博美
委員	岩倉成志
委員	大谷康博
委員	釜池宏
委員	山海敏弘
委員	高木堯男
委員	高橋儀平
委員	田中淳
委員	谷合周三
委員	直井英雄
委員	中里眞朗
委員	松久寛
委員	宮迫計典

目次

1	事故の概要	.....	1
1. 1	事故の概要		
1. 2	調査の概要		
2	事実情報	.....	1
2. 1	遊園地に関する情報		
2. 2	遊戯施設に関する情報		
2.2.1	事故機の仕様等に関する情報		
2.2.2	事故機の定期検査に関する情報		
2. 3	事故機の概要に関する情報		
2.3.1	事故機の運転動作に関する情報		
2.3.2	事故機の停止方法に関する情報		
2. 4	事故機の構造等に関する情報		
2.4.1	事故機の制動装置に関する情報		
2.4.2	事故機の送り出し装置に関する情報		
2.4.3	事故機の回転止め装置に関する情報		
2.4.4	事故機の運転操作盤に関する情報		
2. 5	現地調査により得られた情報		
2. 6	実機による再現実験の結果		
2. 7	建築基準法の関係法令における遊戯施設の運転開始に関する現行の基準		
3	分析	.....	9
3. 1	事故機の構造に関する分析		
3.1.1	運転操作盤の状況に関する分析		
3.1.2	運転状況の制御に関する分析		
3.1.3	ブレーキ制動力低下に関する分析		
3. 2	コースター等の各装置の運転開始前の状態と運転可・不可の状態		
4	原因	.....	10
5	再発防止対策	.....	11
5. 1	サノヤス・ヒシノ明昌が講じた再発防止対策		
5. 2	類似事故の再発防止の検討		

6 意見	..... 13
7 参考	..... 14
7. 1 参考写真	

《参 考》

本報告書本文中に用いる用語の取扱いについて

本報告書の本文中における記述に用いる用語の使い方は、次のとおりとする。

- ① 断定できる場合
・・・「認められる」
- ② 断定できないが、ほぼ間違いない場合
・・・「推定される」
- ③ 可能性が高い場合
・・・「考えられる」
- ④ 可能性がある場合
・・・「可能性が考えられる」
・・・「可能性があると考えられる」

1 事故の概要

1. 1 事故の概要

発生日時：平成23年5月24日 10時40分ごろ

発生場所：栃木県那須郡那須町

那須ハイランドパーク「スピンスターコースター」

被害者：2名軽傷（頸椎捻挫）

事故概要：コースターがブレーキで一旦停止し、低速でプラットフォームに進入すべきところ、ブレーキが効かずプラットフォーム手前の走路上に設置された回転止め装置に通常より速い速度で進入したため、客席部分が激しく振られた後停止し、その際の衝撃により乗客2名が軽傷を負った。

1. 2 調査の概要

平成23年5月30日 昇降機等事故調査部会委員、国土交通省職員及び栃木県職員による現地調査を実施

その他、昇降機等事故調査部会委員によるワーキングの開催、ワーキング委員、国土交通省職員による資料調査を実施

2 事実情報

2. 1 遊園地に関する情報

所有者：藤和那須リゾート株式会社

所在地：栃木県那須郡那須町

2. 2 遊戯施設に関する情報

2.2.1 事故機の仕様等に関する情報

(1) 事故機的主要仕様に関する情報

機種名：一般名称 コースター、固有名称 スピンスターコースター

管理者：株式会社サノヤス・ヒシノ明昌（現サノヤス・ライド株式会社
以下「サノヤス・ヒシノ明昌」という。）

製造者：サノヤス・ヒシノ明昌

施工者：サノヤス・ヒシノ明昌

走路全長：549m

最大勾配：26度

最高速度：46.3km/時

最高部高さ：22.5m

車両：1編成で10両連結

乗車人員：20名（2名×10両）

走行方式：巻上装置により引き上げられ走路頂上からプラットフォームまで走路の傾斜により走行する。

動力：75kw×1台

制動装置：空気圧により押し合わさっている2枚の板状のブレーキがコースター下部のフィンを挟むことによる摩擦制動

乗車制限：身長110cm以上 ※身長135cm未満は保護者同乗

拘束装置：ハーネス、シートベルト

(2) 確認済証交付年月日：平成16年1月22日

(3) 検査済証交付年月日：平成16年4月20日

2.2.2 事故機の定期検査に関する情報

直近の定期検査実施日：平成22年9月14日（指摘事項無し）

検査実施者：サノヤス・ヒシノ明昌の社員

2.3 事故機の概要に関する情報

2.3.1 事故機の運転動作に関する情報

コースターの車両は巻上装置により引き上げられ、走路頂上からプラットフォームまでを走路の傾斜により走行する。走行中の客席部分は、台車との間に取り付けられた旋回台ベアリングを介して水平方向に360度の自由回転を行う。プラットフォームへ進入時に客席部分の回転を止める装置により、乗客が乗り降りできるように（前向きまたは後ろ向き）固定する。

2.3.2 事故機の停止方法に関する情報

コースターの走路終盤からプラットフォーム進入までの停止方法は次のようになっている。（写真1）

(1) 第1ブレーキゾーンでコースターを一旦停止させる。

(2) 数秒後に第1ブレーキゾーンのブレーキを開放し、走路の傾斜により再度コースターは動き出す。

(3) 第2ブレーキゾーンにて再度コースターを停止させる。

(4) コースターが停止後に第2ブレーキゾーンのブレーキを開放し、送り出し装置により低速でプラットフォームまで送り出す。

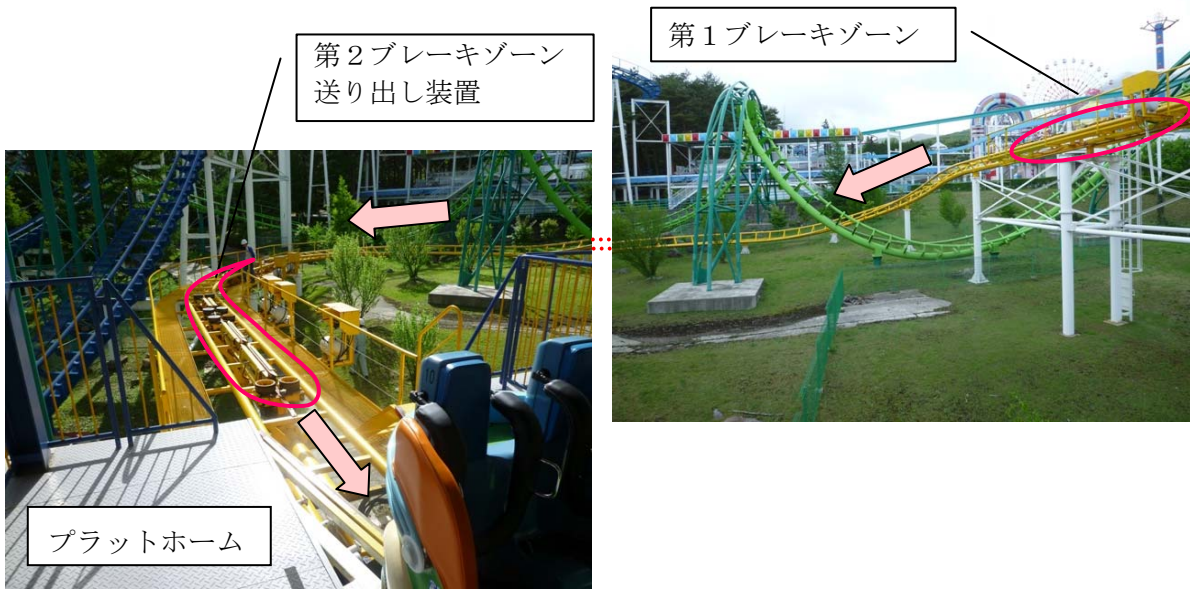


写真1 プラットホーム進入までの停止方法

2. 4 事故機の構造等に関する情報

2.4.1 事故機の制動装置に関する情報

制動装置は、走路上の第1ブレーキゾーン、第2ブレーキゾーン及びプラットフォームブレーキゾーンに設置（図1）されており、ブレーキを空気圧で駆動し、コースターの下部に設置されたフィンを挟むことにより制動する。第1ブレーキゾーンは8基、第2ブレーキゾーンは6基のブレーキが設置されており、設計上のブレーキ長さ及びライニング長さは表1のとおりである。

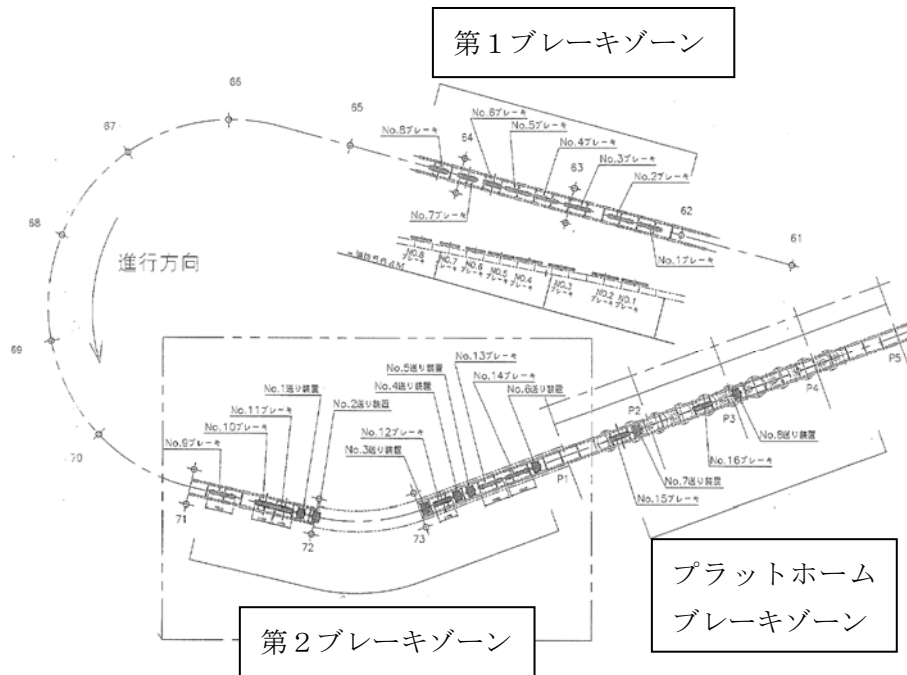


図1 走路上に設置された制動装置

表1 ブレーキ長さとライニング長さ (mm)

制動装置	名称	ブレーキ長さ	ライニング長さ	名称	ブレーキ長さ	ライニング長さ
第1 ブレーキゾーン	No. 1	1 5 4 0	1 3 0 0	No. 5	1 5 4 0	1 3 0 0
	No. 2	1 5 4 0	1 3 0 0	No. 6	1 1 0 0	9 0 0
	No. 3	1 5 4 0	1 3 0 0	No. 7	1 1 0 0	9 0 0
	No. 4	1 5 4 0	1 3 0 0	No. 8	1 1 0 0	9 0 0
第2 ブレーキゾーン	No. 9	1 5 4 0	1 3 0 0	No. 12	1 1 0 0	9 0 0
	No. 10	1 1 0 0	9 0 0	No. 13	1 5 4 0	1 3 0 0
	No. 11	1 1 0 0	9 0 0	No. 14	1 5 4 0	1 3 0 0
プラットホーム ブレーキゾーン	No. 15	1 1 0 0	9 0 0	No. 16	1 1 0 0	9 0 0

2.4.2 事故機の送り出し装置に関する情報

第2ブレーキゾーンでコースターを再度停止させた後、客席部分の回転がある程度収まった後に送り出し装置のローラー（ウレタン製）が開いた状態から自動で閉じてコースター下部のフィンを挟み（写真3）、ブレーキを開放して送り出し装置のローラー（写真4）を回転させることにより、コースターを低速でプラットホームまで送り出す。



写真2 コースターの下部

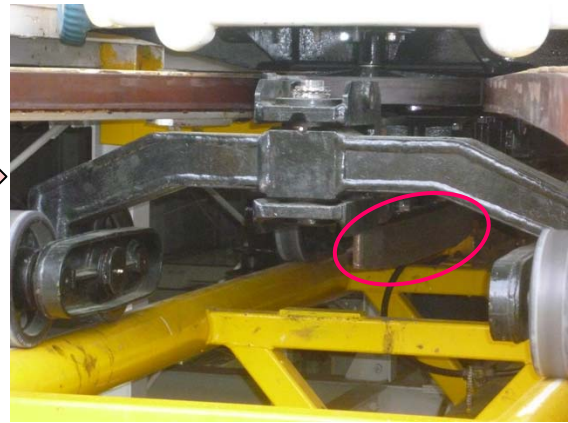


写真3 コースター下部のフィン



写真4 送り出し装置

2.4.3 事故機の回転止め装置に関する情報

走行中の客席部分は、コースター下部に設置されたローラーと一緒に水平方向に360度の自由回転をする。客席は、送り出し装置により低速でプラットフォームへ送り出され、コースター下部のローラー（写真6）がプラットフォーム手前の走路上に設置された回転止め装置の姿勢制御装置（写真5）に接触し、客席部分の回転を止めて乗客が乗り降りできるように（前向きまたは後ろ向き）する。その後、車輛固定装置にてローラーを挟み客席部分を固定する構造となっている。（図2）



写真5

回転止め装置の姿勢制御装置

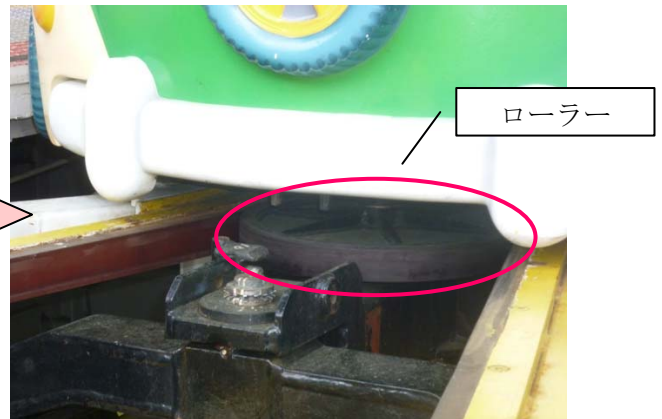


写真6

コースター下部のローラー

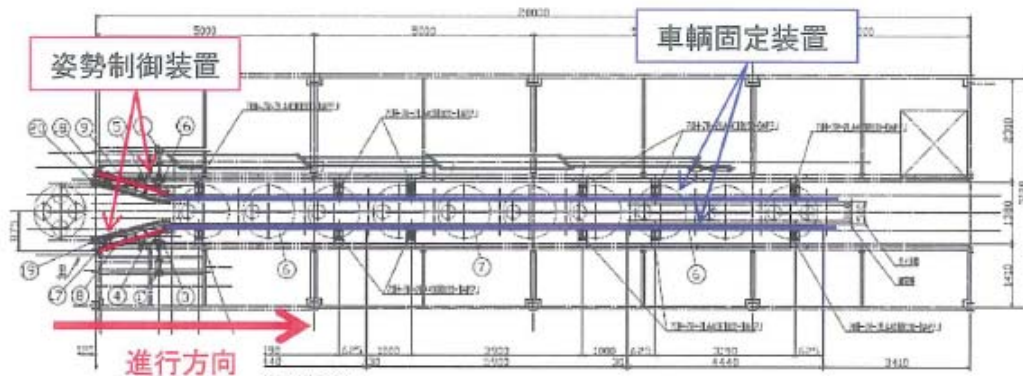


図2 回転止め装置

2.4.4 事故機の運転操作盤に関する情報

運転操作盤の初期設定画面（写真8）は「本日運転回数」と「日付と時間」が表示されており、運転者が運転操作盤のタッチパネルを押し起動条件画面（写真9）に切り替えることで、各装置の状態が表示される。



写真7 運転操作盤全体



写真8 初期設定画面



写真9 起動条件画面

2. 5 現地調査により得られた情報

事故時の始業点検から事故発生までの状況に関係者からの聞き取りにより確認した。

- (1) 始業点検時に、点検者が走路脇の装置により送り出し装置のローラーの設定を手動に切り替えて閉じた状態で点検を行った。
- (2) 点検終了後、点検者が送り出し装置のローラーの設定を手動設定から自動設定に戻すことを忘れた。
- (3) 運転者は運転開始前に運転操作盤の画面を起動条件画面に切り替えて装置類の作動状態を確認することを怠った。そのため送り出し装置のローラーが閉じた状態のときに異常を知らせる「ブースターモーター状態」の「注意」の表示に気づかずに運転開始を行った。

2. 6 実機による再現実験の結果

現場調査で得られた情報に基づき、実機による再現実験を実施した。

- (1) 走路脇の装置により、送り出し装置のローラーの設定を手動設定に切り替えて閉じた状態とした。(写真10) 運転操作盤の起動条件画面では「ブースターモーター状態」に「注意」の警告が表示される。(写真11)



写真 1 0

送り出し装置の手動設定切り替え

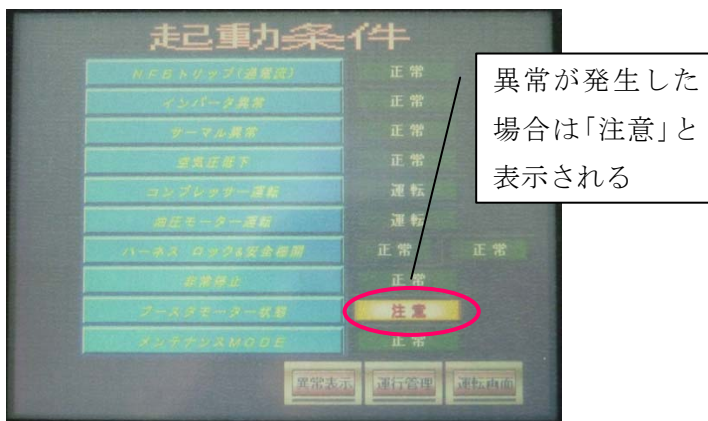


写真 1 1

起動条件画面

(2) 送り出し装置のローラーを閉じた状態で再現実験を行った結果、1周目は停止可能であったが、2周目及び3周目は第1ブレーキゾーンで停止できずに通過した。4周目は、第1ブレーキゾーン、第2ブレーキゾーンともに停止できずに高速でプラットフォームに進入し急停止した。(表2)

表 2 再現実験の結果

周回数	第1ブレーキゾーンでのコースターの状態	第2ブレーキゾーンでのコースターの状態	結果
1周目	停止可能	停止可能	正常
2周目	停止不可能	停止可能	プラットフォームでの急停止なし
3周目	停止不可能	停止可能	プラットフォームでの急停止なし
4周目	停止不可能	停止不可能	プラットフォームでの急停止が発生

(3) 再現実験後にコースター等の状態を確認した結果、送り出し装置のローラーの損傷(写真12)とコースター下部のフィンとブレーキのライニングに送り出し装置のローラーの摩耗粉と思われる付着物が確認された。(写真13、14)



写真 1 2
送り出し装置のローラーの損傷

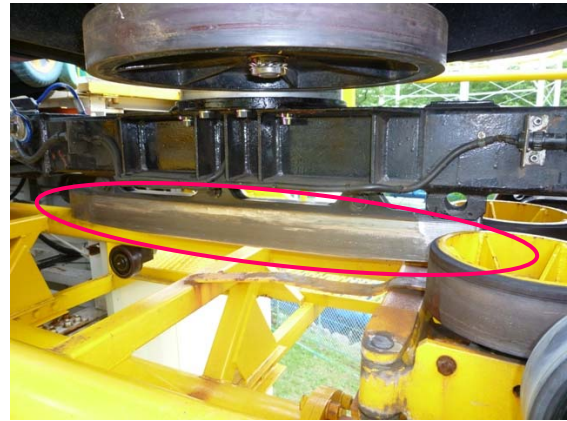


写真 1 3
コースター下部のフィンに摩耗粉が付着



写真 1 4
ブレーキのライニングに摩耗粉が付着

2. 7 建築基準法の関係法令における遊戯施設の運転開始に関する現行の基準
建築基準法の関係法令における運転開始に関する規定は以下のとおりである。

建築基準法施行令第 144 条 遊戯施設（抜粋）

第 138 条第 2 項第二号又は第三号に掲げる遊戯施設（以下この条において単に「遊戯施設」という。）に関する法第 88 条第 1 項において読み替えて準用する法第 20 条の政令で定める技術的基準は、次のとおりとする。

一～五（略）

六 客席にいる人その他当該遊戯施設の周囲の人の安全を確保することができるものとして国土交通大臣が定めた構造方法を用いるものであること。

七（略）

平 12 年 建 告 第 1419 号
周 囲 の 人 の 安 全 確 保 の た め の 構 造 方 法 (抜 粋)

令 第 144 条 第 1 項 第 六 号 に 規 定 す る 当 該 遊 戯 施 設 の 周 囲 の 人 の 安 全 を 確 保 す る こ と が で き る 構 造 方 法 は 、 次 の と お り と す る 。

- 一 運 転 開 始 及 び 運 転 終 了 を 知 ら せ る 装 置 を 設 け る こ と 。
- 二 ～ 六 (略)

事 故 機 の よ う に 運 転 開 始 前 に 装 置 の 異 常 が 発 生 し た 場 合 、 施 設 の 運 転 開 始 を 制 限 す る 構 造 は 規 定 さ れ て い な い 。

3 分 析

3. 1 事 故 機 の 構 造 に 関 す る 分 析

3. 1. 1 運 転 操 作 盤 の 状 況 に 関 す る 分 析

2. 5 に 示 す 現 地 調 査 に よ り 得 ら れ た 情 報 よ り 、 運 転 開 始 を 行 っ た 際 に 送 り 出 し 装 置 の ロ ー ラ ー が 閉 じ て い る 場 合 は 起 動 条 件 画 面 で 「 ブ ー ス タ ー モ ー タ ー 状 態 」 に 「 注 意 」 の 警 告 が 表 示 さ れ る が 、 運 転 者 は 初 期 設 定 画 面 か ら 起 動 条 件 画 面 に 切 り 替 え ず 警 告 を 確 認 し て い な か っ た も の と 認 め ら れ る 。

3. 1. 2 運 転 状 況 の 制 御 に 関 す る 分 析

2. 6 に 示 す 実 機 に よ る 再 現 実 験 の 結 果 よ り 、 送 り 出 し 装 置 の ロ ー ラ ー が 閉 じ て い る 状 態 で は 「 ブ ー ス タ ー モ ー タ ー 状 態 」 に 「 注 意 」 の 警 告 が 表 示 さ れ る が 、 運 転 開 始 が 可 能 な プ ロ グ ラ ム に な っ て い る も の と 認 め ら れ る 。

3. 1. 3 ブレーキ制動力低下に関する分析

2. 6 に 示 す 実 機 に よ る 再 現 実 験 の 結 果 、 送 り 出 し 装 置 の ロ ー ラ ー を 閉 じ た 状 態 で 運 転 を 繰 り 返 し た こ と に よ り 、 コ ー ス タ ー 下 部 の フ ィ ン が 送 り 出 し 装 置 の ロ ー ラ ー に 停 止 状 態 で は な く 、 あ る 程 度 の 速 度 を 持 っ た 状 態 で 接 触 し 摩 耗 粉 が 発 生 し た も の と 推 定 さ れ る 。 こ の 送 り 出 し 装 置 の ロ ー ラ ー の 摩 耗 粉 が コ ー ス タ ー 下 部 の フ ィ ン と ブ レ ー キ の ラ イ ニ ン グ に 付 着 し フ ィ ン と ラ イ ニ ン グ の 摩 擦 係 数 の 低 下 に よ り 制 動 力 が 低 下 し た も の と 推 定 さ れ る 。

3. 2 コースター等の各装置の運転開始前の状態と運転可・不可の状態

コースター等の走路上に設置された各装置の運転開始前の状態とその状態で運転可又は運転不可についてまとめると表3のとおりとなる。

表3 各装置の運転開始前の状態と運転可・運転不可

平 12 建告第 1419 号 別表第 1 の(二) 一般名称コースター、マッドマウス		
走路上に設置される装置	各装置の運転開始前の状態	運転可・運転不可
巻上装置		
非常止め装置	開いている及び規定位置にある。	運転可
	閉じている及び規定位置にない。	運転不可
乗物逆行防止装置		
制動装置	制動可能な状態にある。	運転可
	制動可能な状態にない。	運転不可
追突防止装置	追突防止可能な状態にある。	運転可
	追突防止可能な状態にない。	運転不可
移送装置（送り出し装置）	開いている及び規定位置にある。	運転可
	閉じている及び規定位置にない。	運転不可
油圧装置	油圧装置の圧力値が規定内である。	運転可
	油圧装置の圧力値が規定範囲外である。	運転不可
空圧装置	空圧装置の圧力値が規定内である。	運転可
	空圧装置の圧力値が規定範囲外である。	運転不可
平 12 建告第 1419 号 別表第 1 の(三) 一般名称ウォーターシュート		
水位検出装置	水位検出装置の水位値が規定内である。	運転可
	水位検出装置の水位値が規定範囲外である。	運転不可

4 原因

本事故は、コースターが高速でプラットホームへ進入しコースター下部のローラーが回転止め装置に衝突し、客席部分が急回転し停止した時の衝撃が乗客に加わり事故が発生したものと推定される。

コースターが高速でプラットホームへ進入した原因としては、コースター下部のフィンと送り出し装置のローラーが停止状態ではなく、ある程度の速度を持った状態で接触を繰り返した結果、送り出し装置のローラーの摩耗粉が発生し、コースター下部のフィンとブレーキのライニングに付着し、摩耗粉の付着によりブレーキの制動力が低下したものと推定される。また、大量の摩耗粉の付着が生じた原因としては、送り出し装置のローラーの劣化が考えられる。

コースター下部のフィンと送り出し装置のローラーが停止状態ではなく、ある程度

の速度を持った状態で接触を繰り返した原因としては、通常は第2ブレーキゾーンに進入する際に送り出し装置のローラーは自動で開いた状態で維持されるべきところ、閉じたままとなっていたことによるものと認められる。

送り出し装置のローラーが閉じたままとなっていた原因は、始業点検時に点検者が送り出し装置のローラーの設定を手動設定に切り替え閉じた状態として、その後自動設定に戻すことを忘れたことによるものと認められる。

送り出し装置のローラーが閉じたまま運転した原因としては、装置の異常を知らせる「注意」の警告が表示されている状態でも走行可能であったこと、及び「注意」の警告表示を運転者が確認しなかったことによるものと認められる。

5 再発防止対策

5. 1 サノヤス・ヒシノ明昌が講じた再発防止対策

点検者による点検後のスイッチの切り替えの確認、及び運転者の走行条件の確認を怠る初歩的な確認ミスが重なったことにより事故が発生したため、次のとおり運行管理規定の見直し及び運転者の再教育を実施した。

- (1) 始業点検が終了し営業運転に移行する前に必ず班長、マネージャーが再確認し営業許可を行う。(従来は、運転者からの「異常なし」の報告があれば、営業を許可していた。)
- (2) 初歩的な部分についても反復教育、訓練に力を入れる。運転者の技量を診断し、弱点や課題を明確にして部分的・重点的に再教育を行いレベルの向上を図る。
- (3) 営業所での教育・訓練に加えて本社から保守・営業の面から実施していた教育訓練を年に2回から年に4回(2, 4, 7, 11月)実施することとした。
- (4) 朝礼、終礼、グループ別ミーティング等の機会に、「ヒヤリハット」の報告や過去の事故や他の遊戯施設での事故例について発表するなどして、継続的に安全に対する意識の高揚を図っている。

また、事故機の装置及び構造等の対策は次のとおり実施している。

運行管理における人為的なミスの防止措置として

- (1) 送り出し装置のローラーが閉じた状態ではコースターの運転開始を不可能とするプログラムに変更した。
- (2) 運転中は運転操作盤の初期設定画面に起動条件画面を表示させ各装置の状態を知らせる。

更なる安全性向上の措置として

- (3) 第2ブレーキゾーンのブレーキNo. 10とNo. 11の長さを延長し(1100→1540mm)、さらに第2ブレーキゾーンへNo. 17(1100mm)とNo. 18(1100mm)のブレーキを追加することにより制動力を1.4倍に向上させた。
- (4) 高速でプラットホームに進入した場合は、プラットホームを通過し走路上で自然停止し、回転止め装置に衝突することがないように回転止め装置の構造を変更

した。なお、通常運転時の回転止め装置の作動状況は図3のとおりである。
維持管理における安全性向上の措置として

- (5) 送り出し装置のローラーの交換基準を従来は、ローラー径 $\phi 250$ が摩耗限界である $\phi 240$ となった場合または劣化が発生した場合としていたが、製造より5年経過した場合を追加し、劣化の未然防止を行う。

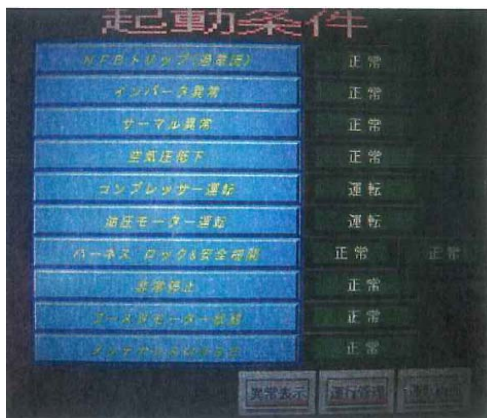


写真15 再発防止対策後の初期設定画面

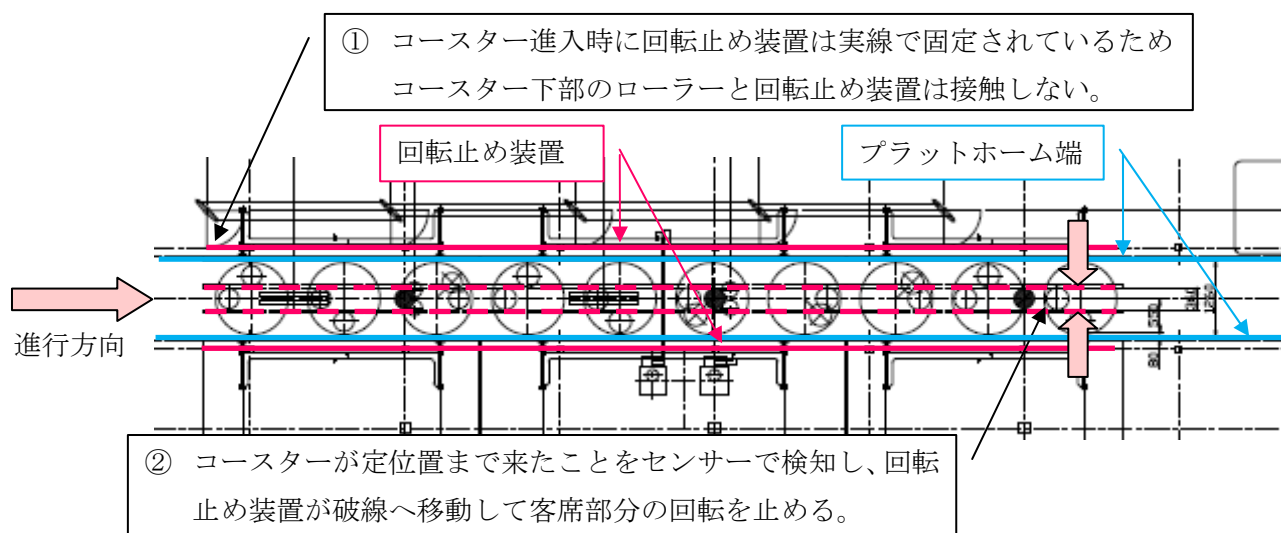


図3 再発防止対策後の回転止め装置の構造と作動方法

5. 2 類似事故の再発防止の検討

本事故は、点検のため手動設定にしていた走路上の装置を自動設定に戻さなかった人為的なミスにより、運転してはいけない状態で運転を繰り返し、ブレーキの制動力が低下して発生したものと認められる。

走路上の装置を点検後に手動設定から自動設定に戻さない等、人為的なミスを放置したままでは運転できないよう遊戯施設の構造面での対策を検討する。

本機を含めコースター類の現行基準では、以下の状態での運転が可能である。

- (1) コースターの走路上に設置された送り出し装置のローラー等の装置が運転してはいけない状態。
- (2) コースターの走路上に設置された装置の異常を知らせる警告が運転操作盤の画

面上に表示されている状態。

このことからコースター類の構造について、コースター等の走路上等に設置される装置の状態を感知し、装置の状態に異常が発生した場合は警告を発し、運転開始をできない構造とすることが必要と考えられる。

6 意見

国土交通省は、平成 12 年建告第 1419 号の別表第 1 (二)項及び(三)項に掲げる遊戯施設(コースター及びウォーターシュート)について、その走路上等に設置された制動装置及び移送装置等の状態を感知し、その状態が表 3 に示された運転不可の場合には警告等を発し、施設の運転開始をさせない構造について検討し必要な措置を講ずること。なお、当該装置の検討にあたっては、走路上等に設置された制動装置及び移送装置等の状態の感知装置を多重化すること。

7 参考

7. 1 参考写真



プラットフォームでの客席部分



走路での客席部分（360度自由回転）



第2ブレーキゾーンと送り出し装置



コースター下部のローラー



回転止め装置（姿勢制御装置）



回転止め装置（車輛固定装置）