

# 岡山県内コースター事故調査報告書

平成31年3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 藤田 聡

# 岡山県内コースター事故調査報告書

発生日時：平成29年8月12日（土） 13時30分ごろ

発生場所：岡山県倉敷市

ブラジリアンパーク鷲羽山ハイランド「ウルトラツイスター」

昇降機等事故調査部会長	藤田 聡
委員	深尾 精一
委員	野口 貴公美
委員	藤田 香織
委員	青木 義男
委員	鎌田 崇義
委員	辻本 誠子
委員	中川 聡博
委員	稲葉 池宏
委員	釜山 美樹
委員	杉高 堯男
委員	高木 淳
委員	田中 三
委員	谷合 周祐
委員	寺田 宏子
委員	仲 綾
委員	中 里真朗
委員	二 瓶美里
委員	松 久寛
委員	三 根俊介

## 目次

1	事故の概要等	……	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	遊戯施設の仕様等に関する情報		
2.2.2	遊戯施設の定期検査に関する情報		
2. 3	事故発生時の状況に関する情報		
2. 4	ハーネスの破断面に関する情報		
2. 5	事故機の構造等に関する情報		
2.5.1	走路に関する情報		
2.5.2	客席部分及び身体保持装置の構造に関する情報		
2. 6	運行管理に関する情報		
2. 7	ハーネスの折損事故と補修に関する情報		
2.7.1	ハーネスの折損事故に関する情報		
2.7.2	ハーネスの補修に関する情報		
2. 8	維持管理に関する情報等		
2.8.1	維持管理に関する情報		
2.8.2	事故機の直近の定期検査に関する情報		
2. 9	同型の遊戯施設に関する情報		
2. 10	コースター・マッドマウスにおける身体保持装置に関する調査結果		
3	分析	……	13
3. 1	ハーネスの破断に関する分析		
3.1.1	ハーネスの破断面に関する分析		
3.1.2	ハーネスにかかる負荷に関する分析		
3.1.3	ハーネスの破断メカニズムに関する分析		
3. 2	維持管理及び定期検査に関する分析		

4	原因	……	16
5	再発防止策	……	17
5. 1	ハーネスの新規製作及び交換		
5. 2	維持管理の実施方法の見直し		
6	意見	……	17

## 《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 事故の概要等

### 1. 1 事故の概要

発生日時：平成29年8月12日（土） 13時30分ごろ

発生場所：岡山県倉敷市

ブラジリアンパーク 鷲羽山ハイランド「ウルトラツイスター」

被害者：軽傷 1名

概要：コースターの身体保持装置であるハーネスが走路終盤の螺旋部で根元付近から破断したことにより、乗客の上半身が座席からはみ出して側面のレールに接触し負傷した。

### 1. 2 調査の概要

平成29年8月17日 昇降機等事故調査部会委員、国土交通省職員及び倉敷市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、ワーキング委員及び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

名称：ブラジリアンパーク 鷲羽山ハイランド  
(以下「鷲羽山ハイランド」という。)

所在地：岡山県倉敷市

所有者：鷲羽観光開発株式会社 (以下「鷲羽観光開発」という。)

管理者：鷲羽観光開発

### 2. 2 遊戯施設に関する情報

#### 2.2.1 遊戯施設の仕様等に関する情報

機種名：一般名称 コースター、固有名称 ウルトラツイスター

設計者：株式会社トーゴ (以下「トーゴ」という。現存しない。)

製造業者：トーゴ

施工者：トーゴ

保守点検業者：有限会社エマ・プロジェクト（以下「エマ・プロジェクト」という。）  
ウルトラツイスター以外の遊戯施設の保守点検も実施。  
なお、始業前点検については鷲羽山ハイランドの係員が実施。

車両：3台（運行は1台のみ）

定員：6人

軌道全長：389.92m

最大勾配：85度

最高部高さ：30.34m

螺旋部回転半径：1.05m（図1）

最高速度：68.5km/時

最大加速度：4.7G（下方向）

螺旋部最大遠心力：1.13G

乗車制限：身長120cm以上

身体保持装置：ハーネス

確認済証交付年月日：平成3年4月3日

検査済証交付年月日：平成3年7月19日

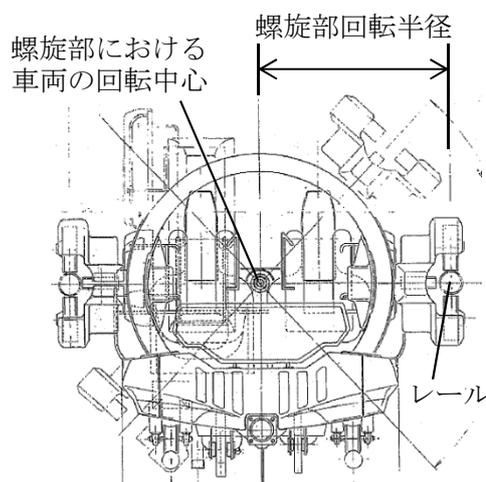


図1 車両正面図

## 2.2.2 遊戯施設の定期検査に関する情報

検査実施者：エマ・プロジェクトの社員

直近の定期検査実施日：平成29年7月21日（指摘事項なし）

## 2.3 事故発生時の状況に関する情報

事故発生時の状況について、鷲羽観光開発に聞き取りした結果、以下の情報が得られた。

- ・コースターは走路の途中で進行方向を転換する構造であり、事故発生時は車両背面を先頭にして走行していた。事故時の乗客は5人で、被害者は3列目（進行方向1列目）の右側座席に乗車しており、隣の座席は空席であった（図2、図3、図4）。
- ・破断したハーネスがレール側面と接触した地点は、走路終盤の3回目の螺旋部（図4の⑨）から直線部に移行する箇所であった（レール側面に側面保護板の黄色塗装が付着していたことから推定）（図5、写真1、写真2、写真3）。
- ・事故により破断した箇所は、ハーネス両端部、ハーネスと座席を繋ぐ身体のすり抜け防止用のベルトの3箇所であった。身体のすり抜け防止用のベル

トは、座席中心部とハーネス中心部を繋いでいたが、ベルトを締めるバックル付近でベルトが破断していた（写真4、写真5、写真6）。

- ・関係機関が被害者から聞き取った情報によると、2回目の螺旋部（図4の⑧）で頭が下方方向に向いている時にハーネスの緩みを感じ、身体が浮くような違和感を覚え、3回目の螺旋部（図4の⑨）で頭が下方方向に向いている時にハーネスから「バキッ」という何か折れたような音がし、ハーネスの両肩部分が外れたとのこと。ハーネスが外れる瞬間、車両内側（被害者の左肩側）から浮く感覚があり、車両外側に外れていく感覚であったとのこと。
- ・車両外側には、乗客が走行中に他の構造部分と接触しないよう保護する鉄製の保護柵及び樹脂製の側面保護板が取り付けられているが、2列目の右側座席の外側において、破断したハーネスが車両とレールの間に挟まったことによる保護柵の曲損及び側面保護板の欠損が起こったと考えられる痕跡が見られた（図3、写真6）。
- ・プラットフォームにいた係員が異音（接触音）に気付き、プラットフォーム終端付近にある非常停止ボタンを押して車両を停止させた。破断したハーネスは、非常停止ボタンの向かい側の金網上に落下していた（図5）。

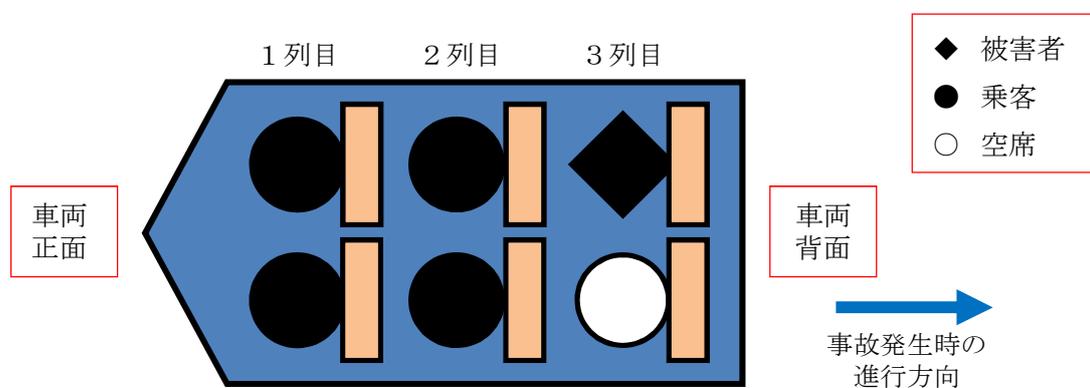


図2 事故発生時の乗車状況

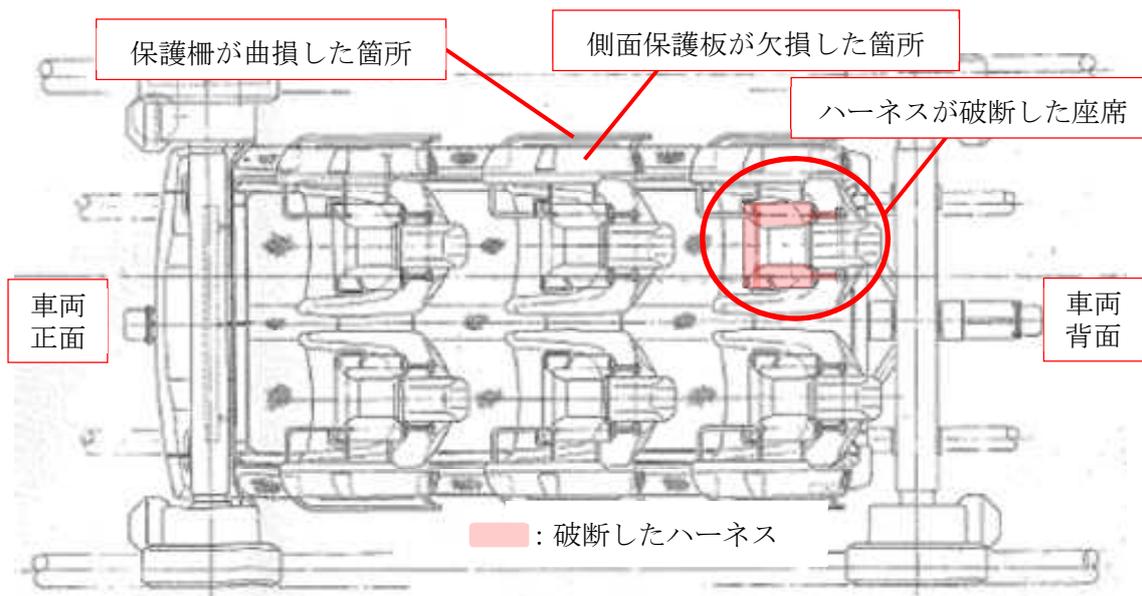


図3 車両上面図

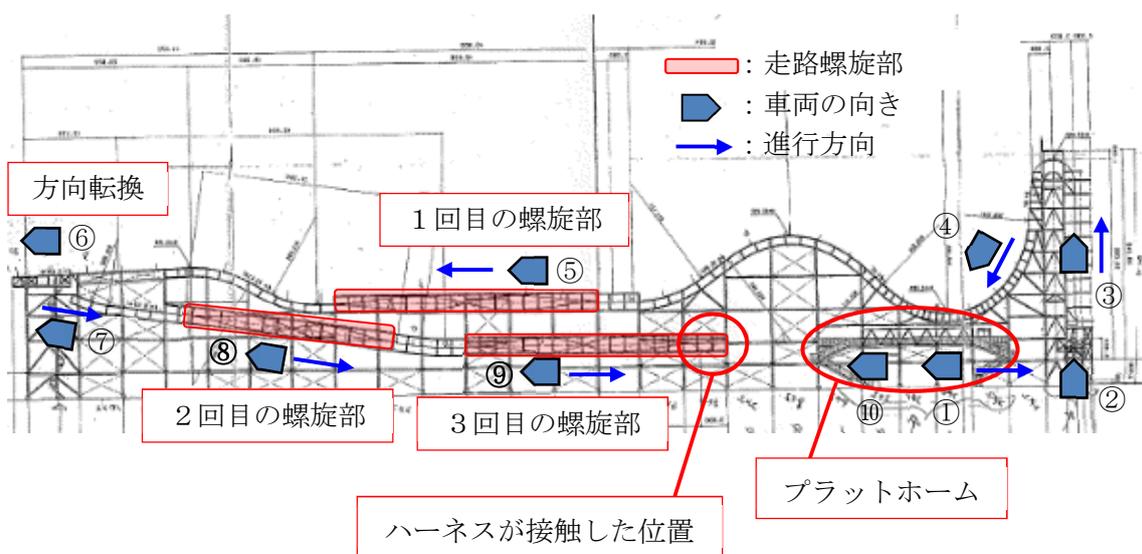


図4 コースター走路立面図

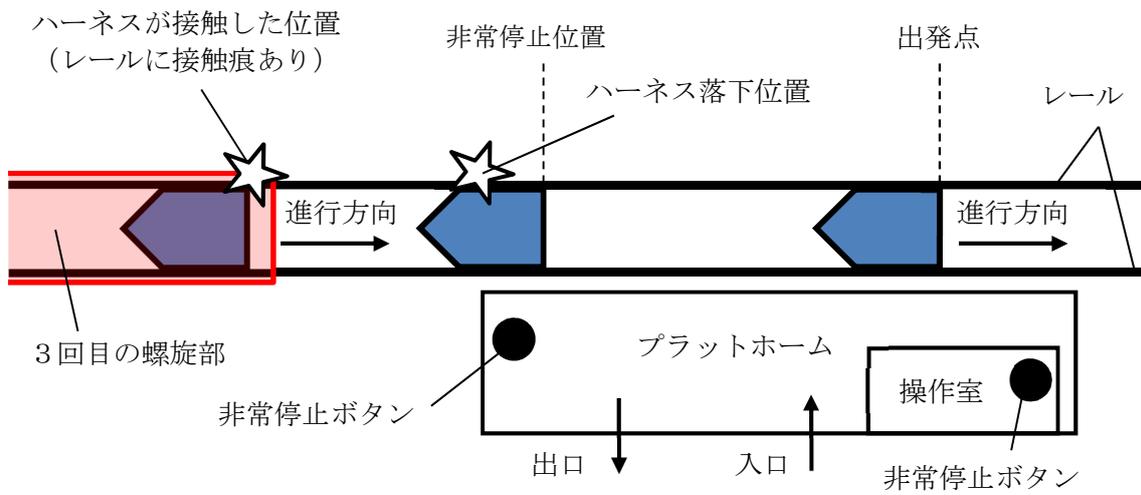


図5 プラットホーム付近の平面見取図



写真1 事故機外観

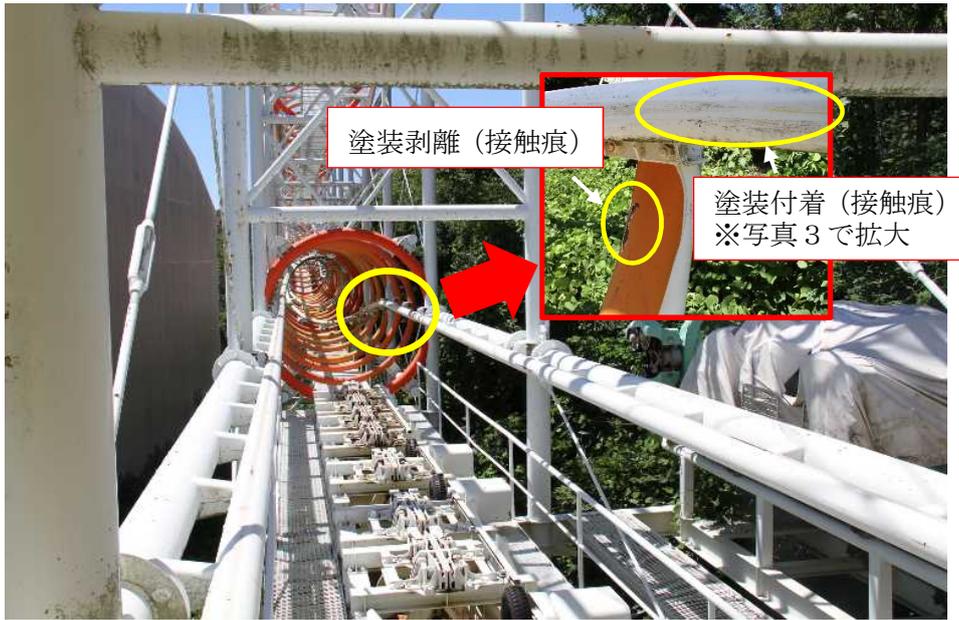


写真2 ハーネス破断箇所（塗装付着箇所）



写真3 塗装付着（黄色塗装）部分拡大



写真4 ハーネス破断箇所



写真5 ハーネスを持ち上げた状態（破断した座席の隣席）

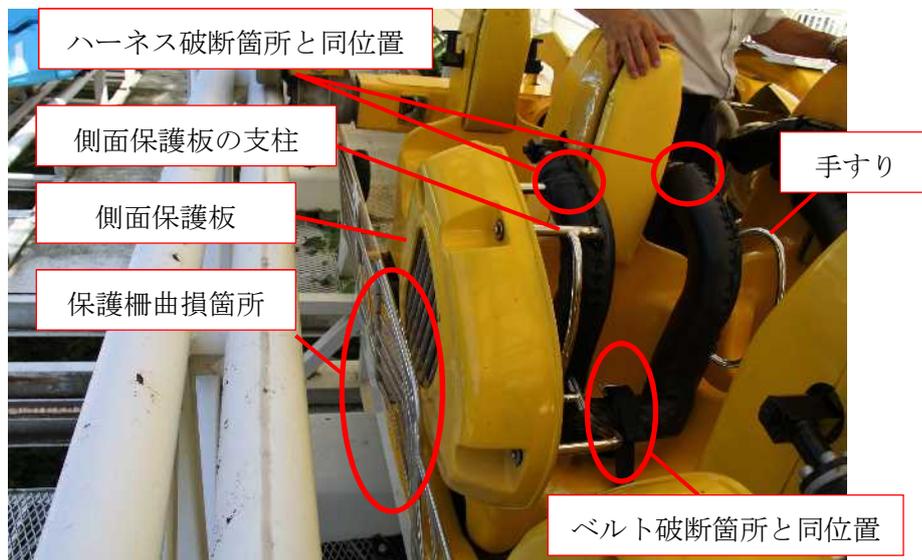


写真6 ハーネス破断位置と保護柵曲損箇所（破断した座席の前席）

## 2. 4 ハーネスの破断面に関する情報

2箇所 of ハーネス破断箇所のうち、被害者の左肩側（以下「左肩側」という。）の破断面を写真7に、被害者の右肩側（以下「右肩側」という。）の破断面を写真8に示す。

### (1) 左肩側の破断面の観察

左肩側の破断面には凹凸があり、写真7に示すように錆が見られる箇所と光沢が見られる箇所があった。また、関係機関においてレーザー顕微鏡で拡大して観察したところ、溶接金属が未接合のまま固まっている痕跡が確認された。

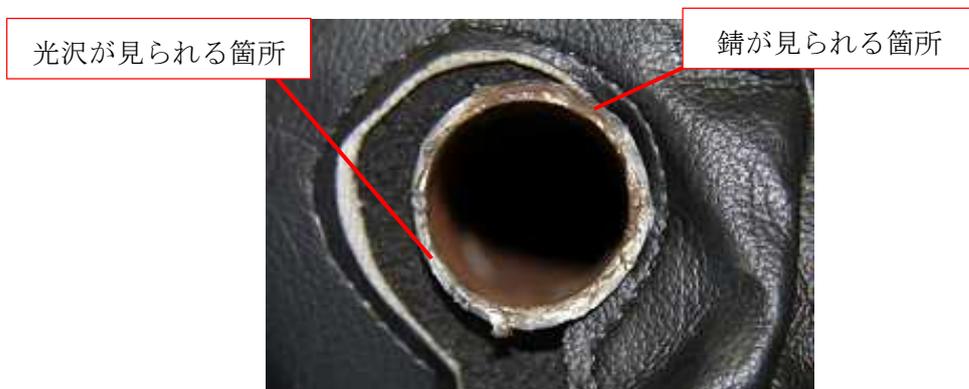


写真7 左肩側の破断面（緩衝材側）

### (2) 右肩側の破断面の観察

右肩側の破断面は平滑であり、写真8に示すように全体的に金属同士がたたき合ったような光沢が見られた。破断面の一部にバリの見られる箇所があり、錆が発生していた。



写真8 右肩側の破断面（フランジ側）

## 2. 5 事故機の構造等に関する情報

### 2.5.1 走路に関する情報

- ・走路途中に3箇所の螺旋部があり、車両正面を先頭にして1回目の螺旋部を通過し、途中で方向転換をして、車両背面を先頭にして2回目及び3回目の螺旋部を通過する。具体的には、図4に示したコースター走路を以下の順で走行する。
  - ① 車両背面を先頭にしてプラットホームから出発する。
  - ② 車両背面を先頭にして引込み線に引き込まれる。
  - ③ 車両正面を先頭にして引上げ装置で引き上げられる。
  - ④ 車両正面を先頭にして走行する。
  - ⑤ 車両正面を先頭にして1回目の螺旋部を通過する（座席から車両正面を見て時計回りに1回転する）。
  - ⑥ 方向転換位置に到達し車両が一旦停止する。
  - ⑦ 方向転換装置が作動して車両背面を先頭にして再び走行する。
  - ⑧ 車両背面を先頭にして2回目の螺旋部を通過する（座席から車両正面を見て反時計回りに1回転する）。
  - ⑨ 車両背面を先頭にして3回目の螺旋部を通過する（座席から車両正面を見て反時計回りに1回転する）。
  - ⑩ 車両背面を先頭にしてプラットホームに戻る。
- ・非常停止ボタンは、プラットホーム上、操作室内及び方向転換位置の合計3箇所に設置されている。
- ・ハーネスが下がりきっていない場合などの異常を検知する赤外線センサーがプラットホームに設置されている。（当初は設置されておらず、平成27年5月に追加された。）
- ・ウルトラツイスターの設置場所は、潮風が当たる場所である。

### 2.5.2 客席部分及び身体保持装置の構造に関する情報

- ・乗客が走行中に他の構造部分と接触しないよう保護する鉄製の保護柵と樹脂製の側面保護板が車両外側につけられている（写真6）。
- ・ハーネスは、一般構造用炭素鋼鋼管に手すり及び側面保護板の支柱となるステンレス鋼材の中空丸棒を溶接して製造されている。右側座席の場合、左肩側には手すりが、右肩側には手すり及び側面保護板の支柱がそれぞれ取り付けられている（写真6）。
- ・ハーネスには、発泡ウレタンの緩衝材が取り付けられている。緩衝材は容易に取り外すことができる構造とはなっておらず、取り外す場合は1席につき20分程度かかる。

- ・座席中心部とハーネス中心部を繋ぐ身体のスリ抜け防止用のベルトは平成26年に追加設置された。

## 2. 6 運行管理に関する情報

- ・コースター設置当初は5台の車両をローテーションして使用していたが、現在使用している車両は3台のみである。
- ・車両3台のうち1台は1年間休止にし、残り2台に対して定期検査を行いつつ、交互に使用している。
- ・1日に運行させる車両は1台のみである。
- ・事故機は、定期検査実施後の平成29年8月9日（本件事故の3日前）から運行している。
- ・1年間の車両1台当たりの運行回数は、約7,000回である（休止車両を除く）。コースター設置当初からの車両1台当たりの累計運行回数は、約112,000回である。
- ・繁忙期は1日150回程度運行するが、閑散期は1日10回程度である。
- ・年間を通じて、長期休園する期間はない。風の影響で運行休止にすることがある。雨天ではブレーキ制動に影響が出ない限り休止にしない。
- ・ハーネスは着座時にロックされていることを出発前に係員が確認する（空席も同じ）。ハーネスと座席を繋ぐベルトは、配置上係員が確認できないため、乗客自身で締め具合を確認する。児童に関しては係員がベルトを締め上げて調整する。

## 2. 7 ハーネスの折損事故と補修に関する情報

### 2.7.1 ハーネスの折損事故に関する情報

ウルトラツイスターでは、過去にハーネスを上げたままの状態で行ったことにより、走路架台とハーネスが接触し、折損する事故が合計8回発生していた。このうち、本件事故機については、次に示す3回の事故が発生していた。

平成5年3月19日	全損
平成22年8月12日	1本折損
平成24年6月20日	全損

ハーネスの折損事故は、ハーネスのロックを失念したまま運行させたことによる係員の操作ミスが原因であったため、再発防止策として係員の教育と注意看板の設置を行っていたが、その後も折損事故は発生していた。

平成27年5月に2.5.1で示した赤外線センサーを設置して以降、折損事故は発生しなくなった。

## 2.7.2 ハーネスの補修に関する情報

補修実施時期：平成26年11月頃

補修作業実施者：エマ・プロジェクトの社員

補修作業場所：エマ・プロジェクトの工場（滋賀県）内

事故機のハーネスは、2.7.1で示した平成24年6月20日の折損事故を受けて、次に示す手順により補修された。

- ① 折損したハーネスの骨組とフランジを分解した。
- ② ハーネスの折損した箇所を切除した。
- ③ 切除した箇所と同じ長さの一般構造用炭素鋼鋼管を新たに用意し、突き合わせ溶接により繋ぎ合わせた。
- ④ 溶接部分が緩衝材からはみ出す場合は、当該部分の肉盛りをグラインダーにより削り取った。

## 2.8 維持管理に関する情報等

### 2.8.1 維持管理に関する情報

- ・トーゴが作成した取扱説明書では、表1に示す点検・検査を実施するように定められていたが、このうち、週間点検及び定期点検（以下「3ヶ月点検」という。）は実施していなかった。
- ・補修や部品交換は、鷺羽観光開発が年度毎に「補修及び保守計画」を作成して、実施していた。
- ・表1に示す点検・検査とは別に、鷺羽観光開発が保守点検業者に依頼して、不定期に点検を実施していた。

表1 ウルトラツイスターの点検・検査項目

点検・検査名称	点検周期	実施・未実施
始業前点検	毎日	実施
週間点検	1週間に1度	未実施
3ヶ月点検	おおむね3ヶ月以内に1度	未実施
臨時検査	重要な改良・補修時等に実施	実施
定期検査（建築基準法）	1年に1度	実施

- ・ハーネスを点検する際、取り付けられている緩衝材は、金属表面の腐食が著しい場合に限って取り外して点検する手順としており、通常は緩衝材を取り付けたままの状態を目視確認により点検していた。
- ・過去の補修の有無にかかわらず、ハーネスに対する探傷検査は実施していなかった。
- ・ハーネスの交換周期について、トーゴや鷺羽観光開発において定めた基準はなかった。

## 2.8.2 事故機の直近の定期検査に関する情報

- ・遊戯施設の定期検査報告における身体保持装置（ハーネス）の検査は表2（ろ）に示す2つの検査事項が該当する。
- ・関係機関が検査実施者であるエマ・プロジェクトの社員から聞き取った情報によると、事故機の直近の定期検査におけるハーネスの検査は、緩衝材を取り外さずに実施したため、緩衝材に覆われていた箇所を目視確認を実施していなかったとのことである。また、約30kgの負荷をかけて動作に問題がないことを確認したとのことである。なお、当該検査結果においては、ハーネスの損傷等は見つからず、指摘事項なしとされていた。
- ・事故機と同日に、使用中の他号機（1台）の定期検査も実施していた。

表2 平成20年国土交通省告示第284号 別表（抜粋）

(い)検査項目		(ろ)検査事項	(は)検査方法	(に)判定基準
乗物	身体保持装置	身体保持装置の作動の状況	目視及び触診により確認する。	作動又はロックが確実にないこと。
		身体保持装置の取付け並びに劣化及び損傷の状況	損傷等を目視により確認するとともに、テストハンマーによる打検又は目視による緩み確認マークの位置の確認その他ナットの緩みを確認できる方法により確認する。	取付けが堅固でないこと又はき裂、破損、変形若しくは著しい錆があること。

## 2.9 同型の遊戯施設に関する情報

同型の遊戯施設は本件遊戯施設を含めて全国で6施設に導入されていたが、現在稼働しているのは本件遊戯施設を含めて4施設である（平成31年2月時点）。

## 2. 10 コースター・マッドマウスにおける身体保持装置に関する調査結果

国土交通省が、コースター又はマッドマウス(以下「コースター等」という。)を所有する全国の遊園地に対して身体保持装置に関する調査を行ったところ、身体保持装置にハーネス又はラップバー(シートベルト等との併用の場合を含む。)を使用しているコースター等は184施設あり、このうち、身体保持装置が折損したことのあるコースター等は2施設(鷺羽山ハイランドのウルトラツイスターを除く。)であり、2.9の同型の遊戯施設において折損はなかった。

当該2施設のうち1施設では、折損した身体保持装置を新たに製作し交換していた。他の1施設では、折損した身体保持装置を溶接により補修して使用していたが、平成30年5月に新しいものに交換していた。

## 3 分析

### 3. 1 ハーネスの破断に関する分析

#### 3.1.1 ハーネスの破断面に関する分析

2箇所 of ハーネス破断面のうち、左肩側の破断面に見られた凹凸は、事故発生時にできたものと考えられる。破断面には錆が見られる箇所と光沢が見られる箇所が確認され、錆の発生には一定の時間経過が必要であることから、錆が見られる箇所については、本件事故が発生する以前から錆が発生していたと推定され、破断箇所は光沢がある箇所のみで繋がっていたと考えられる。

また、関係機関において左肩側の破断面をレーザー顕微鏡で拡大して観察したところ、溶接金属が未接合のまま固まっている痕跡が確認されたことから、左肩側の破断は過去の折損事故で溶接により補修した箇所での溶接不良により発生したと推定される。

一方、右肩側の破断箇所も過去の折損事故で溶接により補修した箇所での発生しており、その破断面は金属同士がたたき合ったような光沢が見られたことから、本件事故が発生する以前から既に破断した状態にあり、運行時の振動等で破断面同士が繰り返して打ち付け合ったことにより破断面が平滑になったと推定される。

また、2.5.2のとおり、右肩側には手すりに加えて側面保護板の支柱が取り付けられている(右側座席の場合)ため、手すりのみ取り付けられている左肩側と比較して常時かかる負荷が大きいことから、左肩側よりも先に破断したと考えられる。

### 3.1.2 ハーネスにかかる負荷に関する分析

車両が螺旋部を通過する際にハーネスにかかる負荷は、乗客の体重による負荷と車両が回転することにより発生する遠心力の合力であると考えられる（螺旋部通過中に加減速をしない場合）。ただし、乗客は座席に着座しているため、乗客の体重による負荷はハーネス側の分力と座席側の分力に分けられる。

図6に示すように、螺旋部における車両の回転角を $\theta$ とすると、ハーネス側の分力の大きさは、座席側の分力の大きさが0となり乗客の体重による負荷が全てハーネスにかかる $\pi/2 \leq \theta \leq 3\pi/2$ の範囲で最大となる。

一方、車両が回転することにより発生する遠心力の大きさは、 $\pi/2 \leq \theta \leq 3\pi/2$ の範囲において回転速度が一定であると仮定すると、当該範囲において一定となる。

以上より、ハーネス側の分力と遠心力を合成することにより得られるハーネスにかかる負荷の大きさは、車両の回転角が大きくなるにつれて増加していき、ハーネス側の分力と遠心力のベクトルの向きが同一方向となる $\theta = 3\pi/2$ において最大になると考えられる（右側座席、回転方向が反時計回りの場合）。

### 3.1.3 ハーネスの破断メカニズムに関する分析

3.1.1のとおり、右肩側の破断箇所は本件事故が発生する以前から破断した状態にあったと考えられることから、本件事故発生時は左肩側の破断箇所に負荷が集中する状態であったと考えられる。また、3.1.2のとおり、螺旋部において車両の回転角が大きくなるにつれ負荷が大きくなっていくことから、3回目の螺旋部において車両の回転角が大きくなり、負荷を支えきれなくなった時点（被害者が何かが折れるような音を聞いた時点）で残っていた左肩側も破断したと考えられる。

2回目の螺旋部で頭が下方向に向いている時にハーネスの緩みを感じ、3回目の螺旋部で頭が下方向に向いている時にハーネスから「バキッ」という何かが折れるような音がし、ハーネスの両肩部分が外れたという被害者の証言とも整合していると考えられる。

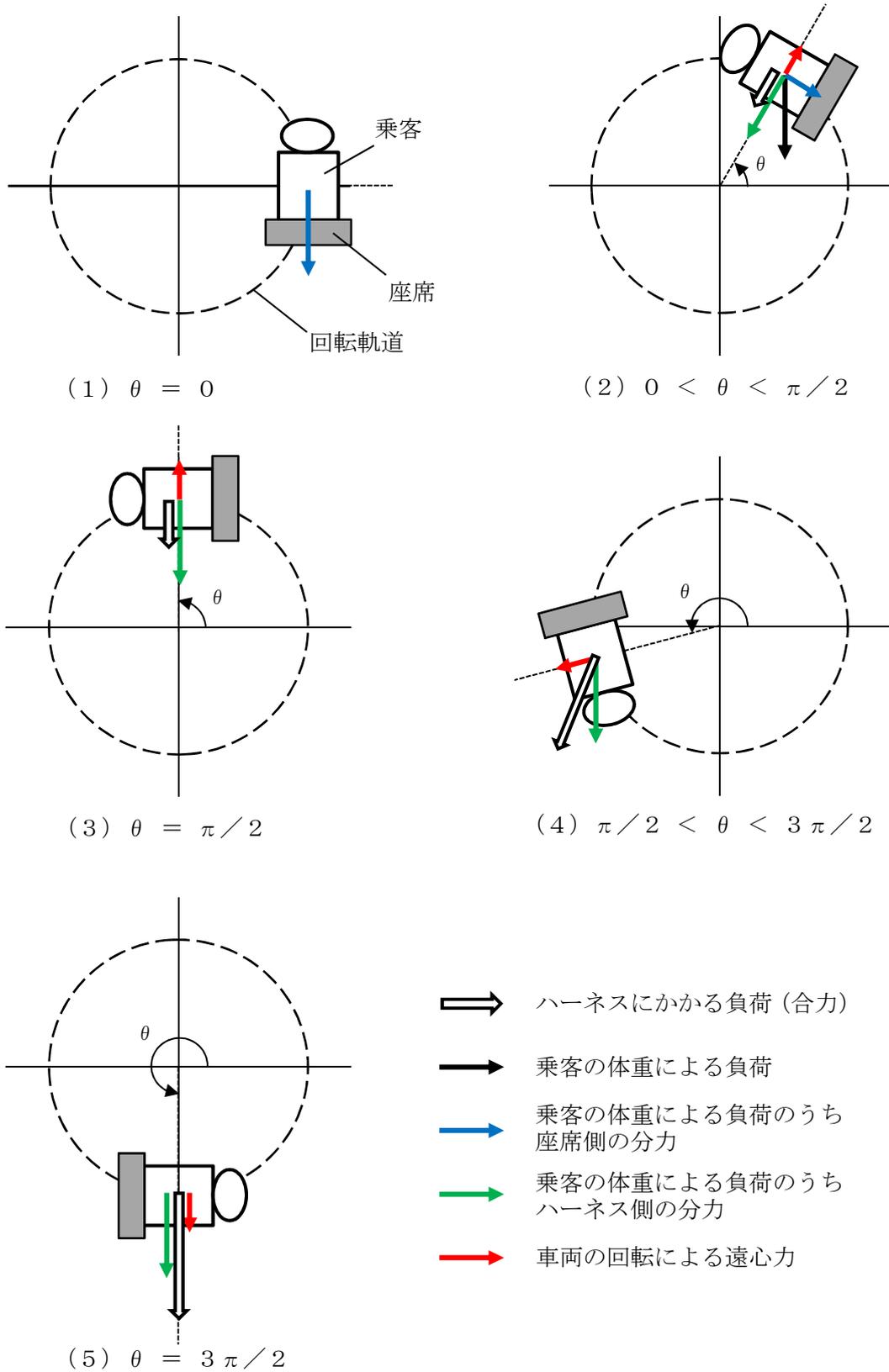


図6 ハーネスにかかる負荷

### 3. 2 維持管理及び定期検査に関する分析

2.8.1 のとおり、鷺羽観光開発はトーゴが作成した取扱説明書に定められていた週間点検及び3ヶ月点検を実施していなかったこと、また、ハーネスを点検する際、通常は緩衝材を取り付けたままの状態を目視確認を実施していたことから、適切な維持管理がなされていなかったと認められる。

また、2.8.2 のとおり、事故機のハーネスは、溶接により補修していたにもかかわらず、エマ・プロジェクトが定期検査を実施する際に、緩衝材を取り外した状態での目視確認を実施していなかったと認められる。約30kgの負荷をかけて動作に問題がないことを確認したとのことであるが、定期検査後1ヶ月も経過しないうち（定期検査後、事故機は本件事故の3日前から運行していた。）に本件事故が発生していることから、当該確認についても適切に実施していなかった可能性があると考えられる。

## 4 原因

本件は、コースターの身体保持装置であるハーネスが走路終盤の螺旋部で根元付近から破断したことにより、乗客の上半身が座席からはみ出して側面のレールに接触し負傷した事故である。

事故機のハーネスが破断したのは、過去に折損事故が発生した際、新たなハーネスを製作して交換することなく溶接により補修したものの、ハーネスの右肩側が溶接不良により先に破断し、それに気付かないまま運行が継続されたことにより、螺旋部において、溶接不良により強度が弱い状態になっていたハーネスの左肩側に乗客の体重による負荷がかかったためと考えられる。

ハーネスの右肩側が破断するとともに、ハーネスの左肩側の強度が弱い状態となっていたにもかかわらず運行を継続していたのは、鷺羽観光開発がトーゴの取扱説明書に定める週間点検及び3ヶ月点検を実施していなかったことに加え、エマ・プロジェクトが実施した定期検査においても検査を適切に実施されていなかったためと認められる。

## 5 再発防止策

### 5. 1 ハーネスの新規製作及び交換

鷺羽観光開発が所有するウルトラツイスターにおいて、溶接により補修したハーネスについては、新たなハーネスを製作し交換する。

なお、2.7.1のとおり、ハーネスの補修の原因となった折損事故の再発防止策として、平成27年5月に赤外線センサーを設置以降、折損事故は発生しなくなったことから、引き続き当該センサーによる事故防止を図る。

### 5. 2 維持管理の実施方法の見直し

鷺羽観光開発が所有するコースターは、ウルトラツイスターを含めて3施設ある。鷺羽観光開発は、コースター3施設に対して、以下に示す再発防止策を実施する（施設全体に対して実施するものも含む）。

- (1) 昇降機等検査員資格者を常駐させ、トーゴの点検チェックシートに従って始業前点検を実施する。
- (2) 維持保全計画書を作成する（施設のライフサイクルを考慮した検査の実施、金属部の腐食及び劣化に伴う点検と改修工事に関する内容を記載）。
- (3) 始業前点検、定期検査等のほかに、週間点検（1週間毎）及び昇降機等検査員資格者による3ヶ月点検（年4回）を実施する。
- (4) 定期検査において身体保持装置（ハーネス又はラップバー）の目視確認を実施する際は、緩衝材を取り外した状態で実施する。
- (5) 身体保持装置の探傷検査を1年に1度実施する。

## 6 意見

国土交通省は、遊戯施設の所有者又は管理者に対し、身体保持装置の劣化及び損傷の状況について定期検査等により確認を徹底するよう指導すること。また、身体保持装置に折損や著しい錆が発生した場合は、新たに製作したものに交換させるなど、安全管理の徹底を図るよう指導すること。