

山梨県内コースター事故調査報告書(概要)

事故の概要等

社会資本整備審議会 昇降機等事故調査部会

【事故の概要】

- 発生年月日: 令和2年12月18日～令和3年8月8日の間に12件
- 発生場所: 山梨県富士吉田市 富士急ハイランド「ド・ドンパ」
- 概要: コースター乗車中に12名の乗客が主に頸椎の骨折や捻挫などの怪我を負った。(重傷6名、軽傷6名)

【調査の概要】

昇降機等事故調査部会委員、国土交通省職員及び特定行政庁職員による現地調査を実施(令和3年8月21日)。

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。

【遊戯施設に関する情報】

- (1) 機種名: 一般名称 コースター、固有名称 ド・ドンパ
- (2) 所有者: 富士急行株式会社
- (3) 管理者: 株式会社富士急ハイランド
- (4) 設計者: S&S Worldwide社、三精テクノロジーズ株式会社
- (5) 製造業者: S&S Worldwide社
- (6) 施工者: 三精テクノロジーズ株式会社
- (7) 保守点検業者: 株式会社富士急ハイランド
- (8) 車両: 5両×4編成、定員: 8名
- (9) 確認済証交付年月日: 平成28年12月6日
- (10) 検査済証交付年月日: 平成29年6月26日

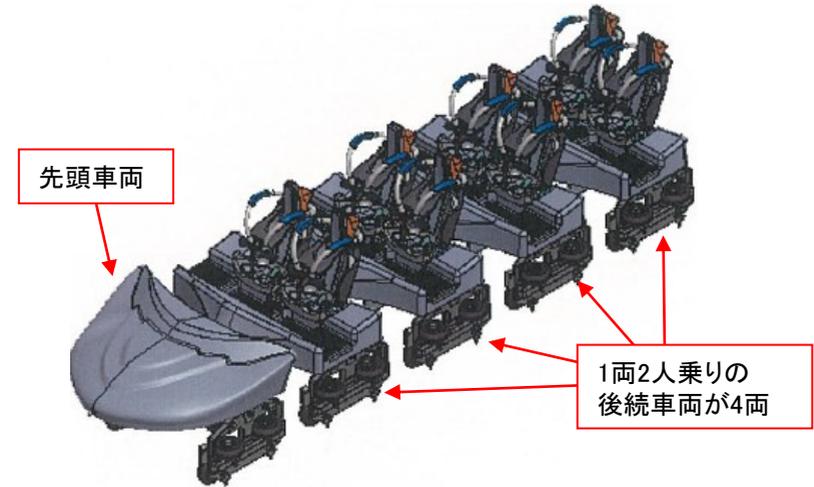


図1 列車の外観

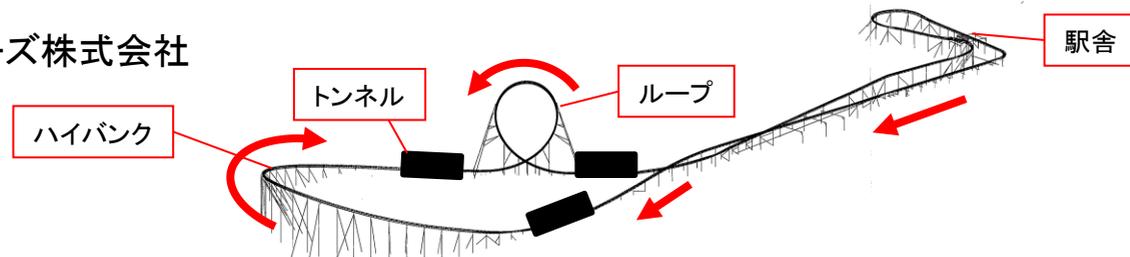


図2 走路全体図

【事故発生時の状況について】

- いずれの被害者も、コースター乗車中に主に頸椎部分について、骨折や捻挫などの怪我を負っている。
- 負傷時の状況として被害者から、場所について6名よりループ付近で痛めたと申出があり、姿勢について5名より前傾姿勢や俯いた姿勢の時に首を痛めたと申出があった。

【車両について】

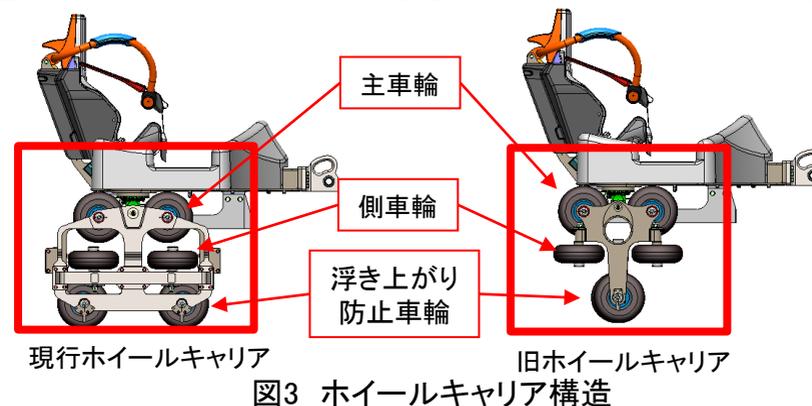
- 事故機は当初、浮き上がり防止車輪が1個のホイールキャリア（以下「旧ホイールキャリア」という。）の車両であったが、逆走事故の対策として、令和元年11月から令和3年3月にかけて、浮き上がり防止車輪が2個のホイールキャリア（以下「現行ホイールキャリア」という。）に順次変更しており、いずれの事故も現行ホイールキャリアにて発生している。

- 車輪は、空気入りタイヤを採用している。空気入りタイヤを採用しているコースターは、当該遊戯施設のみである。他のコースターでは主にウレタンソリッドタイヤが採用されているが、「ドンパ※」の設計当時の検討において、ウレタンソリッドタイヤでは速度に耐えられないということから、空気入りタイヤが採用された。

※ド・ドンパの前身であり、平成13年から平成28年まで営業していた。

【走行時の車両の振動特性について】

- 以下の理由により、現行ホイールキャリアでは頭部に作用する加速度が増大し、頸部に作用する圧縮荷重と屈曲モーメントが増大したと考えられる。
 - ・旧ホイールキャリアでは当該事故が発生していないこと。
 - ・走行時（事故の多くが発生したと考えられるループ部付近）の車両上下方向加速度の周波数を計測したところ、旧ホイールキャリアに比べ、現行ホイールキャリアの方が低く、着座状態時の上下方向加振時の人体頭部の上下方向及びピッチ方向（頭部が前後に回転する方向）の共振周波数により近い数値であったこと。
 - ・特に2両目は上下方向加速度の振動減衰がされにくく、他の車両より長い間振動にばく露されていたと考えられること。
- また、他のコースターで主に採用されているウレタンソリッドタイヤの場合は空気入りタイヤと比較してバネ定数が高く、車両の固有周波数が、人体頭部の共振周波数より高くなり共振域より外れるため、頭部に作用する加速度は増大しにくいと考えられる。



【自動車衝突試験用ダミーを使用した実機検証について】

- 当該遊戯施設に乗車した際の人体に加わる衝撃度合いを把握するため、ダミーを乗車させ運転し、頸部に作用する荷重やモーメントを計測した。
- 頸部に最も作用する力は、圧縮荷重と屈曲モーメントが組み合わさった力であった。



図4 ダミー乗車の様子

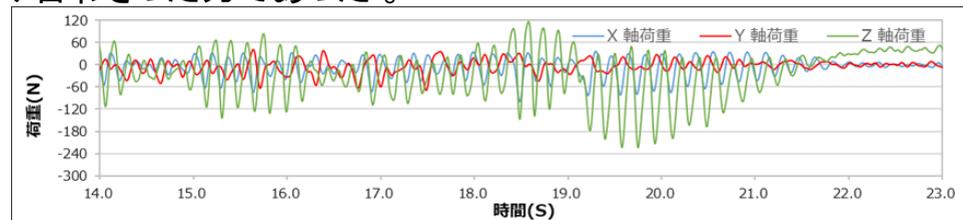


図5 ダミー1の頸部上部荷重

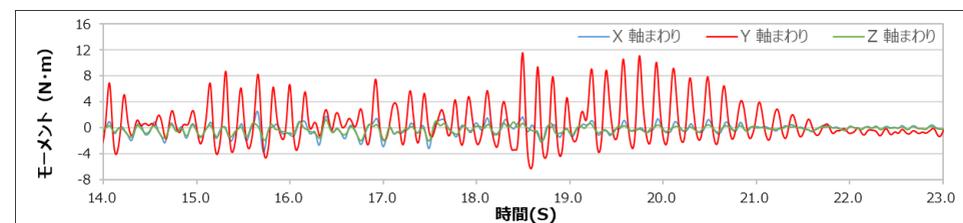


図6 ダミー1の頸部上部モーメント

【負傷の状況等に関する医学系専門家の見解】

- 全ての負傷が、頸椎や胸椎の急な屈曲、伸展力で生じ、特に重症の損傷は頸椎胸椎の屈曲方向、軸圧縮方向の力が加わって起こる外傷であると考えられる。
- 身構えて首に力が入った状態では骨折するような事故にはなりにくいとされるため、事故時は首に力が入っていなかったと考えられる。
- 傷害発生頻度を考えると、コースター側の要因のみならず、乗車姿勢などの要因の関与も否定できないと考えられる。

【乗車姿勢について】

- 以下のことから、負傷した乗客は、案内された乗車姿勢を保持していない状態で受傷したことが考えられる。
 - ・医学系専門家の見解より、事故時は身構えられておらず首に力が入っていなかったと考えられること。
 - ・当該遊戯施設では、乗車前の待機中から発車までの間に乗客に対して、頭をヘッドレストにつけ正面を向き、安全ハーネスにしっかりと掴まり、下を向かないように、看板等の掲示物や放送による乗車姿勢の説明、スタッフによる乗車姿勢の案内が行われていたこと。
 - ・身構えて首に力を入れるという案内はなかったものの、案内どおりの乗車姿勢を保持していれば、コースターの振動に伴い乗客の頸部に作用する屈曲モーメントに抗い、自ずと首に力が入る状態となると考えられるとともに、進行方向を見て動きを予測し身構えることは可能であると考えられること。

原因

○本事故は、以下の事象が重なったことにより発生したものと考えられる。

- ・事故機が乗客の頸部に作用する圧縮荷重と屈曲モーメントの波形のピークが揃う状態で走行していたと考えられること。
- ・現行ホイールキャリアの上下方向加速度の周波数が、着座姿勢時の人体頭部の上下方向及びピッチ方向の共振周波数に近いことから、頭部加速度が増大し、頸部に作用する圧縮荷重及び屈曲モーメントが増大したと考えられること。
- ・負傷した乗客は、身構えられておらず、案内された乗車姿勢を保持していない状態で受傷したことが考えられること。

意見

- (1) 車両座席部より人体に入力される振動の周波数の影響により、人体への負荷が増大する可能性があるため、今後、全身振動にばく露される人体の振動特性についての研究進展が望まれる。
- (2) 国土交通省は、コースター等の所有者に対し、乗客に対し安全な乗車姿勢を保持し、コースター等の動きを予測し身構えることについての注意喚起を徹底するよう周知すること。

(参考)施設管理者による対応

株式会社富士急ハイランドHP内「お客様の安全・安心への取り組みについて」
(<https://www.fujiq.jp/event/h5f6de000002p3zr.html>)より

○当該遊戯施設は営業終了することとなったが、施設管理者は本事故等を受け、その他の遊戯施設に対し、事故防止の観点から以下の取組等を実施した。

(1) ソフト面での取組

- ・搭乗前にスタッフが遊戯施設に乗車する際の注意喚起を行う安全プレショーの導入。
- ・走路途中にスピーカーを施工し、搭乗姿勢や加速、ブレーキ等の特性に関する注意喚起放送の追加。
- ・スタッフの試乗による安全確認。
- ・乗客及びスタッフ双方でのシートベルトのロック確認。
- ・落下物によるリスク回避のため、高所のアトラクションを対象に金属探知機ゲートの導入。

(2) ハード面での取組

- ・法に基づく定期検査、メーカー基準に加え、さらに厳しい自主点検基準、点検項目を設け、点検確認を実施。

(3) 安全管理体制の見直し

- ・遊戯施設ごとにオペレーション、整備、誘導部門を一元管理する役職を設け、顧客安全のための情報収集及び改善活動を遊戯施設ごとに実施するように体制を見直し。
- ・顧客安全の統括指令として、ハード、ソフトの情報を一元的に吸い上げて分析と対策を行う部門を新たに設置。