

## 第6章 遊戯施設

### 6.1 事故事例の調査・分析

国内及び海外の事例について調査を行った。

国内の事故、不具合の事例を参考資料12（資料編）に示す。

主に新聞報道、インターネット情報をもとに収集したもので、件数は、昭和51年から昭和63年の13年間で33件、平成20年度までで180件、昨年度として10件であった。

なお、軽傷以下の事故、不具合については、報道されていない事例も多くあると推測され、詳しい原因についてわからないものが多い。

海外の事故、不具合の事例を参考資料13（資料編）に示す。主にインターネット情報（アメリカの“Amusement Rides Accident Report”ほか）をもとに収集したものである。

## 6.2 安全対策技術の現状

建築基準法により設置が義務づけられている安全装置の要求事項において、一般的に用いられている対策技術について調査を行った。

実用化されている技術例を表 6.2.1 に示す。

表 6.2.1 遊戯施設における安全装置への要求事項と現状対応状況

NO	建築基準法施行令における安全装置への要求事項	要求事項に対する安全装置の現況
1	<p><b>【客席部分の安全性】</b>            第144条第1項第三号イ            「走行又は回転時の衝撃及び非常止め装置作動時の衝撃が加えられた場合に、客席にいる人を落下させないこと」</p>	<p>(1) 速度が遅く、主に人為的に客席内の人が姿勢をくずす等による落下の防止を主に考慮したもの。            ① 客席に一定の高さの側壁を設ける。            ② 客席を床、側壁、天井、出入口で囲う。(観覧車) 扉のロックは乗客が内部から開閉できない構造とする。            ③ シートベルトを設ける。</p> <p>(2) 客席の人に大きな加速度が加わるが、落下の危険性が少ないもの。            ① シートベルトを設ける。            ② 手すりや握り棒を設ける。</p> <p>(3) 客席の人に大きな加速度が加わり、落下の危険性が高いもの。            ① ハーネス            ② 握り棒付き膝押さえ            ③ 握り棒付き安全バー            ④ 腿部押さえと側壁            ⑤ 座席の中央部先端の突起 (センタープロテクト)</p>
2	<p><b>【非常止め装置】</b>            (1) 第144条第1項第四号            「動力が切れた場合、駆動装置に故障が生じた場合にその他客席に居る人が危害を受けるおそれがある事故が発生し、又は発生するおそれのある場合に自動的に作動する非常止め装置を設けること」            (非常止め装置の作動条件)            (2) 第144条第1項第五号            「非常止め装置の構造</p>	<p>A. 制動装置</p> <p>(1) 客席部分が定常走行速度又は定常円周速度の超過を検知して自動的に作動する制動装置。            ① ばね作動型摩擦式ブレーキ (ライニングと制動板又はドラム等の摩擦力による)            ② 渦電流式ブレーキ (永久磁石と誘導板間の電磁力による)            ③ キッカータイヤによるブレーキ (キッカータイヤと台車部間の摩擦力を利用し、キッカーモーターの速度制御で減速停止)</p> <p>(2) 通常の運転方向と逆方向の運転をした場合の逆走防止装置。            ① 逆走防止のためのラチェット機構</p> <p>(3) 走路等の行き過ぎによる構造物への衝突防止装置            ① 緩衝器 (ばね式、油入式)            ② 緩衝材            ③ 過巻き防止装置・主索緩み防止装置 (巻胴式)</p> <p>(4) 油圧を動力源としている場合の安全装置。            ① 運転中の油圧が定格圧力の1.25倍を超えないようにするための安全弁</p>

	<p>は、自動的に作動し、当該客席部分以外の部分に衝突することなく制止できるものであること。」 (非常止め装置の要件)</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>② 油圧が急激に低下した場合に客席が急激に降下しない装置 <ul style="list-style-type: none"> <li>・流量調整弁</li> <li>・落下防止弁</li> </ul> </li> <li>③ 適切な油温維持装置</li> <li>④ プランジャー離脱防止装置</li> <li>⑤ 圧力配管の圧力計</li> </ul> <p>(5) 空気圧を動力源としている場合の安全装置</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>① 運転中に空気圧が定格圧力の1.25倍を超えないようにするための安全弁</li> <li>② 運転中の空気圧が異常に低下したときに装置を停止するための空圧力低下検知装置</li> </ul> <p>(6) 同一軌道内を複数の乗物が走行する場合の追突防止装置。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>① 制動装置は、(1)と同じ。</li> </ul> <p>(7) 動力が切れた場合の制動装置</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>① ばね作動型摩擦式ブレーキ</li> </ul> <p>B. 異常状態の検知装置</p> <p>(1) 停電発生の検知</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>① 無励磁作動型電磁ブレーキの採用</li> </ul> <p>(2) 駆動装置における故障発生の検知</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>① 速度制御装置による速度異常の検知</li> </ul> <p>(3) 異常過速の検知</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>① 回転系遊戯施設→エンコーダ等回転数検知装置</li> <li>② 走行系遊戯施設→位置センサーとマイコン等の計時判定装置</li> </ul> <p>(4) 衝突防止のための位置・速度検知</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>① ブロックシステムのブロックセンサー（入口用、出口用）</li> <li>② 走路終端における減速用位置・速度センサー</li> </ul> <p>C. 複数車両間の車間距離維持装置</p> <p>(1) ブロックシステム（使用中ブロックへの車両進入禁止システム）</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>① 近接スイッチによる車体の位置と通過の検知</li> <li>② PLCによるブロック管理とブロック制動装置の作動制御</li> </ul>
3	<p><b>【周囲の人の安全確保】</b> 第144条第1項第六号 「客席に居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こと。」</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(1) 運転開始と終了を知らせる装置（ベル、ブザー、信号灯等）</li> <li>(2) 客席部分の手動運転装置</li> <li>(3) 手すりの付いた安全歩廊</li> <li>(4) 安全柵と安全柵の出入口部への扉等</li> <li>(5) 遊戯施設ごとの運転室の設置（非常停止ボタン等）</li> <li>(6) 風速計</li> </ul>

		(7) 避雷針 (8) 地震計 (9) 漏電ブレーカー
--	--	-----------------------------------

### 6.3 法令・基準等の現状

世界の主要な規格等について調査を行った。

遊戯施設に関する海外の規格として、以前は、イギリスの BS 規格やドイツの DIN 規格（移動式遊戯施設を対象とした DIN 4112 Temporary Structure（仮設構造物））、アメリカの ASTM 規格が主なものとして知られていたが、現在は、主なものとして、欧州の統一規格としての EN 規格が制定されたほか、ASTM も 1999 年以降さらに整備され、このほか、オーストラリアの AS 規格等がある。

これらの規格を参考資料 1 4（資料編）に示す。

#### ○ 欧州規格

欧州の統一規格として下記の EN 規格が制定され、以前の DIN 規格も含まれた形となっている。欧州各国は、この EN 規格を各国規格に採用し、例えば英国ではこの EN 規格をそのまま BS 規格としている。

#### ○ アメリカ規格

アメリカの遊戯施設に関する規格は、ASTM（米国材料試験協会）が制定した ASME 規格がある。細かい項目毎に規格化されているために、多くの規格が制定されているが、それぞれの規格は 2 ないし数頁の内容である。

#### 6.4 安全技術目標の設定

代表的な遊戯施設であるコースター等を事例として、危険事象である「衝突」「人の落下」「加速度」等について、発生の原因及び事象の危険の状態（致命的・重傷・軽傷等の程度）ごとに分類、整理を行った。（表 6.4.1 参照）

また、JIS B9702「機械の安全性ーリスクアセスメントの原則」の附属書Aに掲載された危険源について、その危険源の内容を整理した。それに対する安全方策は、具体的な設計例において許容可能レベルになるまで検討を行うことになる。

安全技術目標については、エレベーターの ISO 技術仕様書（ISO/TS22559-1GESRs）をベースに遊戯施設の場合についてその考え方と対応策を検討した。

以下、表 6.4.2 に安全技術目標を示す。

表6.4.1 危険事象の整理

危険事象		要因	危険状態
衝突	車両同士の衝突	ブロックセンサーの故障、劣化	致命的
		定位置センサーの故障、劣化	致命的
		PLCの故障（車両の暴走） （停電時の制御不能、高調波ノイズ誤動作含む）	致命的
		制御回路の故障	致命的
		プログラムミスの内蔵	致命的
		人為的ミス（誤出発等）	致命的
		制動機の誤作動（車両の暴走）	致命的
		連結器の外れ	重傷
		鎖の破断と逆走防止装置の故障による逆走	重傷
		トラバース誤作動	重傷
		側部停止物体への衝突	車軸の破断による車体傾斜
	車輪の脱落による車体傾斜		致命的
	レールの破断による走路不良		致命的
	物体の設置位置不良		軽傷
車両のターミナルへの衝突	制動機不良		
	定位置停止センサー誤作動		
人の落下	人の客席からの落下	身体保持装置が故障し開放 （経年劣化、摩耗含む）	致命的
		身体保持装置の締め忘れ	致命的
		身体保持装置のロック不能	致命的
		人の異常行動（保持装置外し）	致命的
		客席部の車体からの外れ	致命的
		車体フレームの破壊	致命的
	人の点検歩廊からの落下	歩廊の手すりの不備、破損	軽傷
		歩廊踏面のノンスリップ不備	軽傷
	人の乗降場からの落下	乗降場の手すりの不備、破損	軽傷
		乗降場床面のノンスリップ不備	軽傷
車両本体とともに落下	全車輪外れ状態の破損	致命的	
	走路レールの破断、車輪外れ	致命的	

危険事象		要因	危険状態
加速度	急減速による安全バー等への身体打撃	車輪脱落による車両の脱線	軽傷
		制動機の効き過ぎ	軽傷
		走路レールの部分破断	重傷
		トラバーサーと走路本線の位置ずれ	軽傷
		停電発生時による制動機上の停止	軽傷
	異常な走行振動による不安感	走行車輪のゴム（ウレタン等）剥離	軽傷
走路レールの異常曲がり		軽傷	
構造体崩壊	支柱等の破損、崩壊	地震力	致命的
		風圧力	致命的
		腐食の進行	致命的
	桁の崩壊	腐食の進行	致命的
		接続部の腐食	致命的
	土台の陥没	地震力	致命的
地盤緩み		致命的	
部品飛来	車輪等脱落で部外者に当たる	車輪軸の破断で落下	重傷
		車輪の破断で落下	重傷
	車両補助部品の剥離で乗客に当たる	車両補助部品の固定部の劣化	軽傷
		車両補助部品の接続部の腐食	軽傷
	構造部品剥離等で乗客に当たる	構造部品等の固定部の劣化	重傷
	連結部品の落下で部外者に当たる	連結部品の緩み	軽傷
閉じ込め	水平部で車両停止	風圧力	不安感
		走行摩擦増大	不安感
	引上げ部で車両停止	引上げチェーン破断、逆走防止作動	不安感
		駆動装置の故障	不安感
		停電発生	不安感
	高所での停止	停電発生	不安感
		駆動装置故障	
他	維持管理員の維持管理作業時における怪我		
	高所での救出における怪我	車両から歩廊へ移動	不安感
		歩廊を移動	不安感
	歩廊のない場所における怪我	高所救出梯子等へ移動	不安感

表6.4.2 安全技術目標の設定

装置名等	故障内容	安全技術目標（対策）
PLC (Programmable Logic Controller)	誤作動、不作動	無停電電源装置使用、ノイズ対策、デバック徹底、相互監視、二重化
制御装置	誤作動、不作動	異常監視装置、維持保全の徹底、バックアップ機能、安全制御機能
センサー	誤作動、不作動	二重化、誤動作検知、高信頼部品、耐環境性の部品
乗客保持装置	故障で開放	強度検証、ラチェット機構の二重化、補助拘束装置の設置
	ロックミス	教育と維持保全の徹底、センサーでロックの確認
車体	破損	強度検証
連結器	破損	強度検証、補助ワイヤー、落下防止対策
車輪、車輪軸	破損	強度検証、維持保全の徹底
車両引上げ装置	破損、不作動	強度検証、維持保全の徹底
フック	破損	強度検証、維持保全の徹底
逆走防止装置	不作動	強度検証、装置の複数化
爪金具	破損	強度検証、維持保全の徹底
制動装置	不作動	維持保全の徹底、バックアップ用制動装置の設置 空圧力等監視装置、衝撃時緩衝材の設置
構造体（レール含む）	破損	強度検証
人為的ミス	誤出発等	安全確認装置 教育と運行管理の徹底

（注）

- ・フック ： 乗り物引上げ金物「コースターの車両側に取りつけている金物」  
（チェーンドックともいう）
- ・爪金具 ： 乗り物逆走装置金物「コースターの車両側に取りつけている金物」  
（爪ラチェット・アンチロールバックドックともいう）

#### ○ 運行管理面での対応

「遊戯施設の維持保全計画書」及び「遊戯施設の運行管理規定」を適正に整理、実践し、安全確保を図ることは必要である。

特に、事業者の規模により技術レベルに相違があるとみられることから、技術的な情報の交流が重要と考えられる。こうした観点から、技術的情報の交流をねらいとしたシンポジウムを開催した。（参考資料15（資料編）参照）