安心して楽しむ「スリル」 遊戯施設の動向

“Thrills” You Enjoy with Assured Safety :
The Trend of Amusement Rides

執筆者プロフィール

松尾 諭
Satoshi MATSUO

■1990 年神戸商船大学商船学部卒業, 1992 年神戸商船大学大学院商船学研究科修士課程修了, 2006 年技術士(機械部門・総合技術管理部門)登録

■主として行っている業務・研究
遊戯施設・イベント設備の技術・安全検証

■所属学会および主な活動
日本機械学会, 日本設計工学会

■勤務先

正員, (株) ユー・エス・ジェイ 技術部
(〒554-0031 大阪市此花区桜島 2-1-33 /
E-mail : satoshi_matsuo@usjc.co.jp)

1. はじめに

「楽」という語から「遊び」という言葉を連想する。誰も記憶の中の「遊び」の一風景として、遊園地での思い出をもつのではないか。この遊園地の代表的な設備でもあるローラコースター(以下、コースター)を中心に、最近の遊戯施設の動向についてユーザ(施設管理者)の視点から捉えてみる。

2. コースターを取り巻く環境

日本におけるコースターの歴史は、すでに100年を超える⁽¹⁾。今日に至るまで、さまざまなコースレイアウトをもつ設備が全国的に普及し、多くの人々を魅了し続けている。コースターの基本的なスタイルである重力加速度

を利用した運動エネルギーによって所定のコースを周回する設備構造は、現在も大きくは変わっていない。コースターの機械設備としての特徴を表1に示す。

近年では、大型化や高性能化が進み、主要な運転性能である速度、加速度、コースの高低差による身体感覚に訴えるスリルに加え、視覚・聴覚効果を利用した演出装置を備えたものや、客席部に独立した動き(縦や横の回転など)を持たせたもの、カタパルトなど外部動力によって急発進するものなど、付加機能を高めた設備が設置されている。

コースターにおけるスリルの追求と、運転の安全性に対する社会的関心は古く、1963年には新聞の社説においても新奇性の高い乗り物の法令・基準との乖離に対する懸念が指摘されている⁽²⁾。最近では2007年大阪府の遊園地で発生したコースターの車軸折損事故をきっかけに、遊戯施設の安全性に対する関心が高まり、定期検査規則の強化が図られた。しかしながら、遊戯施設の事故は依然として発生している。このため、設備仕様のみならず、

運転・保守管理体制の見直しなど幅広い議論が望まれている。

3. ユーザ視点の安全対策

一般的にコースターが乗客に与えるスリルは、乗客の安全・安心に対する信頼感を満足したうえで成立する。このため、機械設備として、メーカー標準の機能・性能において不備がない場合でも、安全・安心に対する社会的需要を満足させるための対策は常に必要となる。このような乗客の安全・安心を満足させるための取り組みについて、ユーザの視点に立った対策を紹介する。これらの対策は、メーカー標準の仕様、機能に対し、ユーザのニーズとして付加した機能である。

3.1 安全バーのモニタリングシステム

走行を伴う機械設備において、安全を確保する一定の条件を駆動許可のインタロックとして運転システムに取り入れることは一般化している。コースターにおいては、乗客を座席に保持する安全バーの位置を検出し、走行許可

図1 安全バー監視システム概要

表 1 コースター設備の主要な特徴

ハード面	(1) 車両側に駆動装置、制動装置を装備していない (2) 走行時、乗客は、外部環境に晒されている (3) 所定の位置以外では停止させることができない
ソフト面	(1) 設備運行者（操作係員）が必ずしも整備に精通した技術者ではない (2) 心理的・身体的不安定状態を意図的に提供する (3) 乗客は自らの意思で発進・停止させることができない (4) 幅広い年齢層の乗客が利用する

図 2 バケット式座席例

図 3 座席形状の工夫例

図 4 制御方法の変遷

条件に取り入れた。これにより不適切な安全バーの位置（乗客を適切に保持することができない位置）でコースターを発進させることを防止する。図 1 にその概要を示す。このシステムの実現には、表 1 に示すようなコースターの機械設備としての特徴を考慮し、システムとしての信頼性を維持する必要がある。

3.2 座席形状の工夫

最近の大型コースターでは、各メーカーが独自の検証を行い、乗客の保持性能を高めた形状の座席を標準タイプとして提供している。図 2 にその一例

を示す。しかしながら、従来型の座席を持つ小規模のコースターでも横方向の加速度が大きく発生するものも多く存在する。2011 年には、この点に起因すると報道された事故も発生している⁽³⁾。この事故を踏まえ、座席の側壁や図 3 に示すような形状の工夫により、横方向の力に対する保持力を向上させる工夫が行われている。

3.3 セーフティ PLC（プログラマブル・ロジック・コントローラ）の導入

機械設備の制御システムに対し、本質的安全設計方策として ISO 13848

に基づくより高い安全レベルを求める傾向が高まっている。とくに、機械システムの進歩に伴い、乗客安全に係る安全機能部分の誤作動や単一故障の存在は致命的となり、システムの安全性の向上は不可避である。コースターの運行システムにおいても、安全カテゴリ 4/パフォーマンスレベル e (PLe) の安全レベルが必要と考える。この安全レベルの達成のため、制御システムの構築において、積極的に安全 PLC を導入し、信頼性の向上を進めている。図 4 にコースターの制御システムにおける安全 PLC 導入までの変遷を示す。

4. おわりに

遊戯施設の安全に対する社会的要求は、高まる傾向にある。国内でも海外製品の導入の増加を踏まえ、ASTM、EN など国際標準レベルとの対比を行い、設備仕様のみならず運転手順など管理面の改善も視野に入れた検討が行われている⁽⁴⁾⁽⁵⁾。

コースターに限らず多くの遊戯施設においては、幅広い利用者層や、平日・週末稼働率の変動、天候変化など外的要因、運転係員、整備・保守担当技術者の業務負荷など、ユーザでなければ把握できない設計要件が多く存在する。このような施設固有の条件を踏まえた設備設計を行うことがコースターの安全運行に大きく影響することは言うまでもない。今後、乗客の安全・安心を満足するものづくりを進めるためにも、ユーザの積極的な設計への関与が必要と考える。

文 献

(1) 八木一正、遊園地のメカニズム図鑑、(1996)、173、日本実業出版社。
(2) あぶない遊戯施設、朝日新聞社説、1963 年 8 月 11 日。
(3) 朝日新聞 Digital。
<http://www.asahi.com/special/playback/TKY201101300090.html>
(4) ASTM: The American Society for Testing and Materials。
<http://www.astm.org/index.shtml>
(5) 国土交通省建築基準整備促進事業調査番号 44。
<http://www.mlit.go.jp/common/000995440.pdf>