

国土技術政策総合研究所における 遊戯施設等の安全に関する研究・技術開発

国土技術政策総合研究所
建築研究部

国土技術政策総合研究所(国総研)とは

国土交通省の組織内研究部局。建築研究所、土木研究所、港湾研究所がそれぞれ独立行政法人化した際に、国土交通省内に残された研究組織で、茨城県つくば市に所在。

建築研究部とは

建築基準法に代表される建築物に関する技術基準等に関連する研究を行う部門。法令を所管する国土交通本省住宅局、基礎的な研究等を行う(独)建築研究所他と連携して業務を実施。

- ① 基準認証システム研究室(基準とその認証システムの研究)
- ② 構造基準研究室
- ③ 防火基準研究室
- ④ 環境・設備基準研究室

国総研 建築研究部における事故関連の調査・研究

- ・ 建築基準の主な規定対象（建築基準法、省エネ方法等）

- ① 耐震性など構造安全性
- ② 防火・避難安全性
- ③ 省エネ性
- ④ 建築物等の日常使用時の事故に対する安全性
 - ・ 衛生事故（空調・給排水関係基準）
 - ・ 転倒、転落、挟まれ等に関する事故

- ・ 転倒、転落、挟まれ等に関する事故

- ① 階段の形状等、建物の環境・空間に起因する事故
- ② エレベーター等の設備・機器に起因する事故

遊戯施設に関する調査・研究

- 建築基準法では、エレベーターに関する基準等を準用し、一定の遊戯施設(ジェットコースター等)の安全措置を規定。
- 世界的には、エレベーター同様、労働安全衛生法規の体系で、遊戯施設の安全について規制している国が多いようであるが、日本同様、エレベーターとともに建築規制部局が担当している国等(eg. 米国ニューヨーク市)もある。
(→機械・電気分野の専門性がある部局が担当。)
- 国総研では、H19.6に発生した大阪府吹田市におけるジェットコースター事故を受け、同じく、H18.6に発生した死亡事故を受けて実施していた昇降機等の事故対策に関する研究プロジェクトに、遊戯施設に関する調査研究を追加(H19からH22)。

様々な種類の遊戯施設

(1) コースターなどの高架の遊戯施設

①勾配が5度未満の軌道を走行するもの(モノレール、子供汽車等)



(約 200 機)

②レール上を走行するもの(マッドマウス、コースター等)



(約 300 機)

③レールを有さない軌道を走行するもの(ウォーターシュート等)



(約 300 機)

④客席部分をつり昇降させるもの(パラシュートタワー等)



(約 20 機)

(2) メリーゴーラウンド、観覧車などの回転運動をする遊戯施設で原動機を使用するもの

①客席部分が主索によりつるされ回転するもの(回転ブランコ、飛行塔等)



(約 100 機)



②客席部分が回転するもの(客席部分を緩やかに上下動させるもの含む。)(メリーゴーラウンド、ムーンワット等)



(約 450 機)

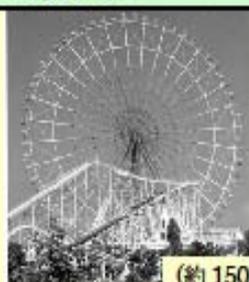


③客席部分が垂直軸又は傾斜した回転軸の周りを回転するもの①又は②に掲げるものの以外のもの(コンドル等)



(数機)

④客席部分が水平軸の周りを回転するもの(観覧車等)



(約 150 機)

⑤客席部分が可変軸の周りを回転するもの(客席部分を緩やかに上下動させるもの含む。)(ローター等)



(約 150 機)

⑥客席部分が可変軸の周りを回転するもので⑤以外のもの(オクトパス等)



(約 200 機)



⑦客席部分が回転運動を反復して行うもの(海賊船等)



(約 150 機)

「建築設備等の安全性確保のための制御システム等の設計・維持保全技術の研究開発(H19～H22)」

昇降機(エレベーター、エスカレーター等)、自動ドア・シャッター、機械式駐車設備等の動力により稼働する建築設備、及び、遊戯施設について、以下のような調査・研究を実施。

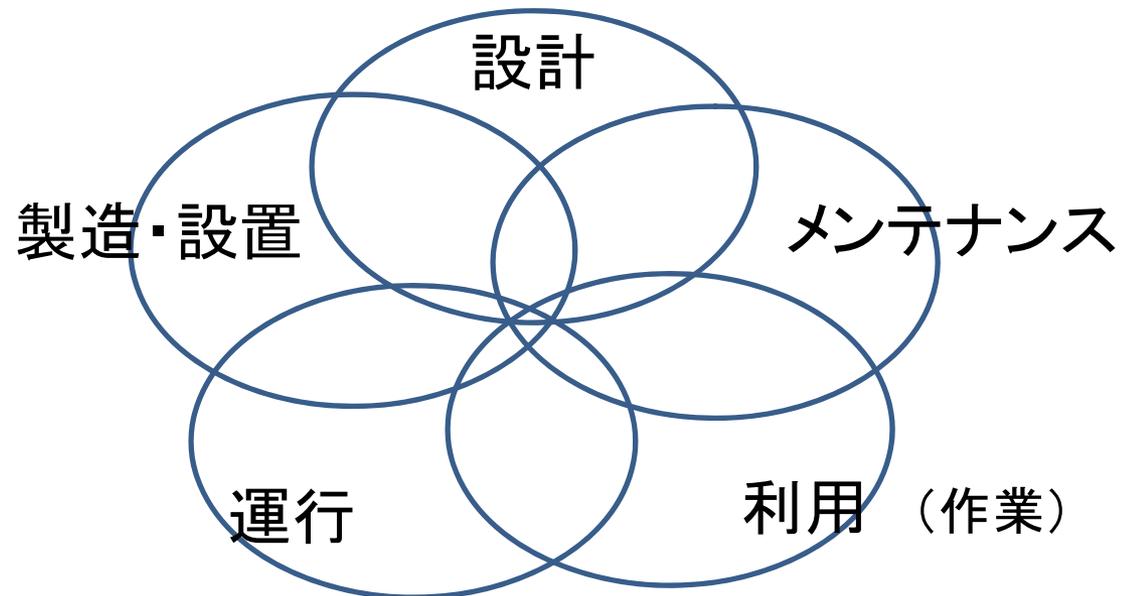
- ・国内外の事故事例調査
- ・海外規格等の調査
- ・リスク評価と安全技術目標の検討
- ・設計技術仕様と性能評価手法の検討
- ・維持保全技術の整理と検査方法の検討
- ・遊戯施設のDBの作成
- ・制御システムの実証実験
- ・遊園地産業の市場調査
- ・設計・検査業務の信頼性向上支援システム開発

国内外の事故事例調査

新聞報道、(財)日本建築設備・昇降機センターの関係機関調査、世界の遊戯施設の事故情報を集約した米国ウェブサイトなどから国内(S51～約220件)、国外の事故情報を整理し、主な原因等を推測。

- ・ 乗り物等からの転落
- ・ 乗り物の衝突
- ・ 加速度による衝撃
- ・ 挟まれ
- ・ (閉じこめ)

<事故類型>



<事故要因>

海外規格等

- ・欧州においては、EN13814 (Fairground and amusement park machinery and structures) という規格があり、設計・製造の基準、運行管理等に関して規定している。設計・製造については、各国の第3者認証機関がEN規格に基づき認証する仕組みがEUによって統一され、運行管理については、EN規格を参考に各国の国内制度により規制されている模様。
- ・米国においては、ASTM に設けられている技術委員会 (F24 (Amusement Rides and Devices)) が、設計、製造・設置、メンテナンス、運行等に関する規格を作成しており、各州 (一部市) の法令において、規格が引用されている。設計、製造の第3者認証、行政検査等のあり方は州等によってまちまち。

欧州: EN13814

Fairground and amusement park machinery and structures

序文

- 1 範囲
- 2 参照規格
- 3 用語及び定義
- 4 記号
- 5 設計解析と検査に共通の必要条件(材料、荷重、安定性・強度検証、等)
- 6 乗物と構造物の設計・製造要件(リスク評価、タイプ別要求、製造・供給要件、等)
- 7 遊戯施設の操作及び使用(要員の選任と訓練、運行管理者・運転者の任務、等)

Annex A 疲労解析

- B 詳細な解析法
- C 検査様式
- D 電気設備及び制御システム
- E 乗客保持の設計上の指針
- F 遊戯施設の運行記録
- G 乗客における加速度の影響
- H 使用前条件(運行の認可、中古品・輸入品の運行の認可、試験、検査機関、定期検査、等)

米国: ASTM F24 Amusement Rides and Devices

- ・試験方法

 - F846 試験と性能

 - F2137 動的特性

- ・用語

 - F747 用語の定義

- ・設計・製造

 - F2291 設計

 - F1193 品質、製造と設置 等

- ・メンテナンスと検査

 - F853 メンテナンス

 - F893 検査

- ・運行

 - F770 (運営(オーナーシップ)と運行操作

- ・特殊な乗り物とアトラクション

 - F2007 ゴーカート

 - F2374 エアバルーン遊具

- ・水関係の機器

 - F2376 ウォータースライド

リスク評価と安全技術目標

・危険事象の抽出

- ・人の落下（乗り物から、歩行経路から、救助経路から、等）
- ・車体の落下（乗り物ごと落下）
- ・落下物（落下した乗り物、構造体の一部等が人にあたる。）
- ・構造体の崩落
- ・衝突（乗り物と乗り物・人・障害物、脱線・制御異常による衝突）
- ・加速度・減速度（身体的限界、乗り物内での衝突・衝撃）
- ・挟まれ（可動部と固定部の間の挟まれ、すき間への挟まれ）
- ・長期の閉じこめ
- ・溺れ、感電、等

・リスクを評価し目標を設定

- ・エレベーターのための安全性能要求 (ISO 22559 GESR) との比較

設計技術仕様

- ・部材等の強度
- ・部材等の耐疲労強度、耐久性
- ・乗客拘束性能
- ・身体寸法・行動特性を反映した部材形状、走路等のクリアランス
- ・制動装置の制動性能
- ・制御システムの安全性・信頼性
- ・加速度の限界値

性能評価、検査

- ・リスクアセス
- ・強度検証
- ・加速度の大きさ、方向と支持拘束措置の検証
- ・形状寸法の検証、運行シュミレーション、実地試験
- ・FTA, FMEA
- ・プログラマブル電子安全検証
- ・加速度限界 EN13814, DIN 4112, ASTM F 2137

維持保全技術

- ・劣化事象
 - ・構造体、軌道等の腐食
 - ・疲労劣化、亀裂、変形
 - ・接合部の緩み
 - ・摩耗、変形
 - ・溶着、断線 等
- ・製造者からの引き渡し時の維持保全情報の受け渡し
- ・運行記録を活用した予防保全
- ・製造段階から予防保全をプログラミング

標準的な検査方法

- ・目視、テストハンマー打検
- ・寸法測定
- ・非破壊検査（漏洩、浸透探傷、超音波探傷、磁粉探傷、電磁誘導、放射線透過、音響計測など）
- ・製造者のマニュアル
- ・既存施設のリスクアセスによる検査マニュアルの作成

遊戯施設のDBの作成(約2,850施設)

- 定期検査対象施設(民間施設)
- 定期点検(地方公共団体等所有施設)
- 設置場所、所有者、設置時期、製造者名、年間運行回数、利用者数、検査者、保守業者名その他の情報。

(中間集計例(1500施設段階))

- 1986年から2005年に設置されたものの約4割。
- 施設を1台しか保有していない運営者が6割、3台以下で8割。
- 10機以上を保有する運営者は約40
- 2割が外国製(特に大型の施設)。
- 商業施設等に併設されるケースがみられる。

など。

制御システム等の実証実験

以下の機能について制御システム等の検査方法の正確性、共通性、簡便性を評価するため作動実験を実施（H20年度；オリエンタルランド社に委託）

- ・非常停止機能
- ・逆走防止機能
- ・追突防止機能（ブロックゾーンの進入・退出検知等）
- ・制御モードの変更時の制御機能（通常時 \leftrightarrow メンテナンス時）
- ・乗客固定装置（乗客固定装置故障検知機能確認）
- ・油圧装置、ホイスユニットの検査

<評価事項例>

- ・安全機能の検査のため、一部故障状態をつくることにリスクがある場合があり、製造段階から検査ができるような作り込みが必要。
- ・設計、製造・設置段階での検査、維持管理段階での検査を必要性に応じて整理することが必要。 等

遊園地の市場調査

技術的要求のフィージビリティ、アフォーダビリティを検討するための一般情報として遊園地の経営状況等を調査（平成20年度）。

- ・2003年から2007年の4年間に入場者数が減少した施設は7割（データ公表82施設）。特にアトラクション系の遊園地は2施設を除きすべて減少。
- ・閉鎖される遊園地（入場者減、老朽施設の検査費用拡大、、、）動物園、水族館等との併設施設で入場者が増加。
- ・大型遊具から、小規模な遊具、動力を持たない遊具、ショー的なアトラクションへの移行の傾向もみられる。
- ・全国的な業界団体の不在
遊園地協会（東日本、西日本）、遊戯施設協会

設計・検査業務の信頼性向上支援システムの開発

昇降機等の安全機能の設計、及び、定期検査の信頼性を向上させるため、情報技術を活用した支援システムを試行開発、遊戯施設への応用も検討（H21年度）

- ・ 設計評価支援システム

エレベーターの安全機能の設計について、FMEA分析を容易に行い得るシステムを開発。安全機能の論理構成をパソコン上でプロットでき、定量的な計算も自動的に行う。今後、設計者が自ら検証するだけでなく、第3者が評価しやすくなるような改善も検討。遊戯施設にも適用可能。

- ・ 検査業務支援システム

RFIDを、対象施設及びその主要な検査箇所に貼付し、検査者が読み取ることで、記録をサーバーに保全、蓄積するシステムを開発。検査者もRFIDが内蔵されたカードを保有し、誰がいつどこを検査したかが、記録される。実証実験を行い、今後、特に重要な目視検査部分等は、RFIDを読み取るとともに写真を撮影、記録することや、読み取り機の小型化など改善点を把握。

遊技施設の建築物等とのとりあい、動線計画等

遊戯施設の安全においては、施設そのものの安全性のみならず、それが設置される建築物や敷地とのとりあい、動線計画等が重要。国総研では、「建物事故予防ナレッジベース」をウェブに公開し、建物内等における事故対策に係る情報を提供している。

建物事故予防ナレッジベース

国土技術政策総合研究所

[このサイトについて](#) [このサイトに関する問合せ](#)

このサイトは日常生活において建物内やその周辺で起こる、転倒や転落などの事故を予防するために、実際におきた事故事例や対策を集めたものです

» 事故パターン

よくおこる事故を事故の状態(転んだ、滑った等)から体系的にパターン化したものを見ることができます

» 事故事例

事故がおこった場所、建物の用途などから個別の事故事例を検索することができます

» 関連情報

事故に関する学术论文や書籍などの情報を検索することができます

建物事故報告

建築物事故情報
ホットライン

建物内やその周辺で、転倒や転落などといった事故を体験された方、もしくは目撃された方は、こちらよりお知らせください

工夫・失敗事例

事故予防に役立つ事例報告

設計や建物管理上で、失敗した事例や工夫した事例などがありましたら、こちらよりお知らせください

このサイトの使い方

- [このサイトでできること](#)
- [利用シナリオ別使い方がガイド](#)
- [用語の説明](#)
- [事故事例データベース](#)
- [事故パターンとは](#)

[詳しくはこちら](#)

事故事例から学ぶべきこと

- [安全・安心な建築デザイン](#)
- [法的責任のあり方と裁判事例の傾向](#)

[詳しくはこちら](#)

調査報告

建物事故に関する国土技術政策総合研究所の調査報告

[詳しくはこちら](#)

リンク集

- 関係団体
- 関連工業会
- 地方公共団体など

[詳しくはこちら](#)

国土技術政策総合研究所 建築研究部 Copyright(c)2009, National Institute for Land and Infrastructure Management

遊園地、遊戯施設は誘客施設の安全対策のトップランナー

- 施設の高度さ。（厳しい条件での安全確保。）
- 利用者の幅広さ。（高度な子供、高齢者対策）
- 群衆管理技術
- 安全性要求の高さ。（特に有料施設の顧客対応）

- まちごとテーマパークのように、観光振興等を検討する地域、自治体の貴重なお手本
- 特に海外のノウハウも持つOLC社、USJ社などの今回のシンポジウムへの協力への感謝と今後のさらなる社会貢献に期待。

財団法人 日本建築設備・昇降機センターの業務・役割

○設立目的

建築設備検査資格者及び昇降機検査資格者の育成、検査実務の標準化、定期報告の推進並びに建築設備及び昇降機・**遊戯施設の安全性に関する必要施策の調査、研究及び普及**を図り、国民生活の安全に寄与。

○昇降機検査資格者講習

遊戯施設の定期検査のための資格取得講習の実施

○遊戯施設の運行管理者・運転者等講習会

年1回、東京及び大阪にて開催。昭和63年度から開催し、昨年まで延べ5000人を超える受講者となっている。

○国土交通大臣指定性能評価機関

国土交通大臣指定機関として**遊戯施設に係る性能評価業務**を実施

○自主評価

行政庁や申請者等の依頼に基づき、遊戯施設に関して大臣認定対象以外の建築基準法令やその他の技術的基準等に対する適合性を公的機関として評価する**自主評価業務**を行っている。

○建築確認・検査業務（国土交通大臣指定確認検査機関第2号）

関東地区を中心に、建築基準法の規定に基づき、**建築確認、完了及び中間検査を行う指定確認検査機関として業務を実施（遊戯施設も含む）**。

課題・検討事項

- 設計、製造・設置、運行、メンテナンスにおける安全対策、利用者啓発等を全体的に実施する必要。
- 利用実態に合わせた有効な安全対策の必要性。
- 行政（国、特定行政庁（地方公共団体））の関与のあり方。
 - 遊戯施設は特殊であり、行政庁の審査、検査には難しさ
 - 欧州では、専門性の高い第3者機関が審査。検査。
 - 米国では、自ら厳しい審査、検査を行う行政庁（カリフォルニア州など）と、規格を法令で引用のみして、規格適合は、運用者に任せる行政庁（フロリダ州など）がある。
- いずれにしても、きちんと技術力のある者が、設計、製造・設置、メンテナンスを行い、それらを第3者がチェックをする必要があるとされる場合は、行政であっても第3者機関であってもチェック能力のある者がチェックを行うのが原則。

課題・検討事項

- 海外製品のチェックや、メンテナンス情報の提供は十分か。
- 欧米では規格が整備、国内規格の必要性は無いか。
- 技術的内容の詳細はともかく、きちんと管理、運営がなされているかどうかを行政等がチェックすることは有効ではないか。
- 基準法のカバー範囲から漏れる部分(小規模な遊具、運行管理)はどうか。「業」規制的関与はあり得るか。
- 安全対策に関し、遊戯施設の所有者、製造者、保守事業者等のネットワークが必要ではないか。
- 施設運営者、経営者の安全への理解

国総研の今後の取り組み

- ・ 研究プロジェクトの成果を夏頃までにとりまとめ。
- ・ 建物事故予防ナレッジベースの拡張。
- ・ ネットワーク形成などへの協力を検討。

ご静聴、ありがとうございました。