

# 実験報告書

## 自転車の固定壁衝突実験

1. 依頼会社名 : 全国共済農業協同組合連合会 全国本部  
(東京都千代田区平河町 2-7-9 JA 共済ビル)
2. 実験場所 : 一般財団法人日本自動車研究所 ロボット安全試験センター  
(茨城県つくば市学園南 2-8-5)
3. 実験実施日/期間 : 2022年 11月 14日

実施項目	結果
自転車の衝突実験	本文記載の通り

※本実験報告書は全文の複写を除き、弊所からの文書による許可無く、部分的な複写および使用は出来ません。また、実験結果は該当の供試品にのみに有効であり、同じ型式であっても他の製品の性能を保証するものではありません。

## 目次

1. 実験概要.....	3
2. 実験方法.....	3
2.1 供試品.....	3
2.2 実験装置と実験方法.....	4
3. 実験結果.....	5
4. 使用機器.....	7

## 1. 実験概要

本実験はダミー人形(以下「ダミー」と称す)を自転車に乗車させた状態で、固定壁に衝突させるものであり、自転車利用者のヘルメット着用率向上を促すための動画制作の映像取得を目的に実施する。

## 2. 実験方法

### 2.1 供試品

#### (1)ダミー

表1にダミーの主な体格を示す。実験で使用したダミーは Hybrid III シリーズの小柄な成人女性であり、各部の関節の可動域や部位毎の重心位置が人間と等しくなるように設計されている。同ダミーは自動車の衝突安全性能を評価するために開発されたものであるが、自動車以外にもレクリエーション用車両、車椅子、医療機器、スポーツ用品などの装備や傷害の可能性を調べるために用いられている。

#### (2)自転車

図1に自転車の外観を示す。実験に使用した自転車は、通勤/通学や街乗りなどで広く利用されているシティサイクルで、タイヤ径は 26 インチである。

表1 ダミーの主な体格

項目	体格
身長 (cm)	150
座高 (cm)	79
頭周囲 (cm)	53
体重 (kg)	51



図1 供試自転車

#### (3)ヘルメット

表2に実験で使用したヘルメットの仕様と外観を示す。本実験で使用したヘルメットは、株式会社オージーケーカブト社の製品で自転車用(普段使いや通学用途)を選択した。

表2 ヘルメットの仕様と外観

用途	モデル名	サイズ	適合規格	外観
自転車用 (女性ダミー用)	SB-02S	54-56 cm (重さ: 250 g)	SG 基準※	
<small>SG基準は一般財団法人製品安全協会が定めた基準であり、SGは Safe Goods (安全な製品)を意味している。SG基準は安全性に必要な構造、寸法や強度、安定性などの物理的性能および材料の特性などに加え、誤使用を防止するために本体表示や取扱説明書に記載すべき事項なども規定されている。</small>				

## 2.2 実験装置と実験方法

表3に牽引装置の仕様と外観を示す。同装置は走行タイプのロボットを衝突させるための装置であるが、走行台車にアタッチメントを取り付けることで自転車やキックボード等の衝突試験も実施可能である。最高衝突速度は 20 km/h となっている。

表3 牽引装置の仕様と外観

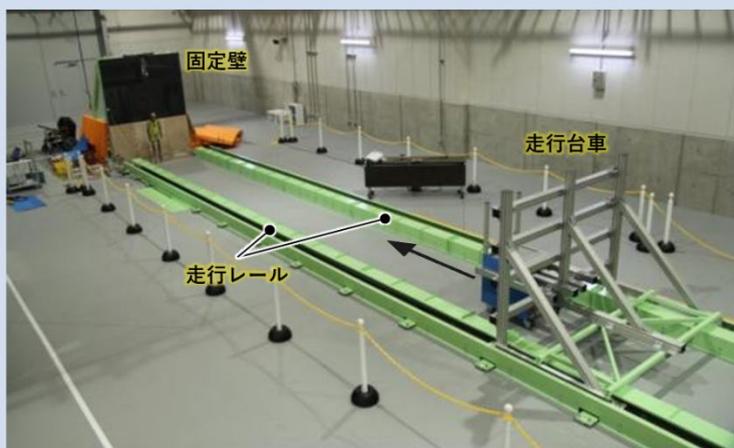
項目	仕様
牽引装置	レール長は22m (有効牽引長さは19m)
走行台車	幅1.95m×長さ2.35m×高さ1.8m、ロボットおよびダミーの姿勢保持機構を装備
駆動方式	ACサーボモータ (7kW) によるタイミングベルト駆動
衝突速度	1～20km/h (0.1km/h単位で設定可能)
装置外観	

図2に自転車用アタッチメントと自転車およびダミーのセットアップ状況を示す。実験は走行台車に取り付けた自転車用アタッチメントで自転車とダミーの双方を保持する方式である。実験方法は自転車用アタッチメントにセットした自転車にダミーを着座させて運転姿勢をとらせ、その状態で走行して固定壁に衝突させる方法とした。固定壁に衝突する直前、自転車用アタッチメントのみをストッパーで急停止させることで、自転車とダミーが慣性力で分離するため、自走に近い状態で衝突する。

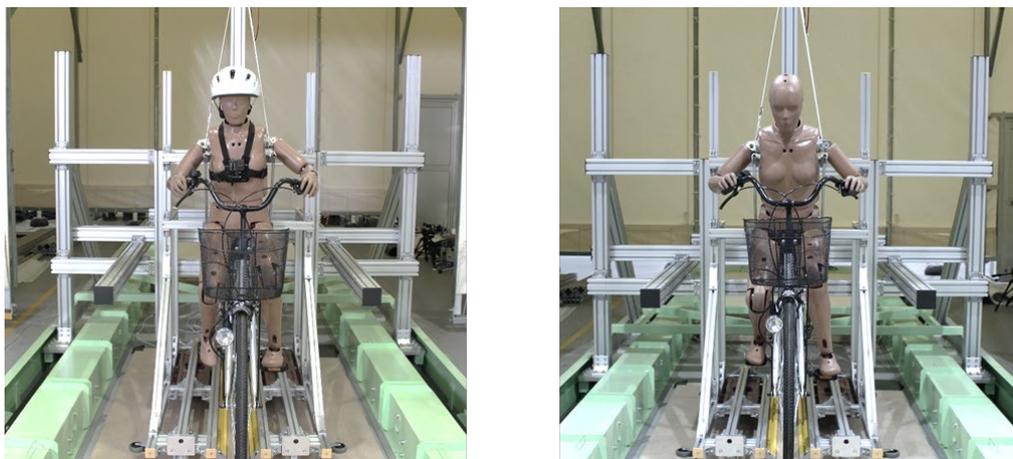


図2 自転車用アタッチメントと自転車/ダミーのセットアップ状況

### 3. 実験結果

#### (1) 衝突実験

図3に実験パターンを示す。本実験を実施する前に走行台車や自転車用アタッチメントの動作確認として、20km/hでの衝突実験を1回行った。本実験は自転車乗員がヘルメットを着用した状態と非着用の状態の2つのパターンを衝突速度20km/hで各1回実施した。双方の実験ともに、牽引途中で自転車やダミーの姿勢は崩れることなく走行し、タイヤ痕から判断すると目標通りに衝突していたことがわかった。また、双方の実験ともに、ダミーの頭部が固定壁に二次衝突していた。ちなみに、一次衝突は自転車のタイヤが固定壁に衝突した時点とした。



(1)ヘルメット着用

(2)ヘルメット非着用

図3 実験パターン

## (2)ダミー頭部の衝撃量の推定

ここでは動作確認のために実施した実験および2022年7月に実施した「ダミー人形の頭部を使用した衝撃測定」の実験結果から、固定壁との衝突時に頭部が受ける衝撃について推定する。

図4に自転車の衝突瞬間とダミー頭部の衝突瞬間を示す。動作確認の実験では、装置の各部分が円滑に動作しているかどうかについて、高速度ビデオカメラを用いて撮影し確認した。自転車の前輪が壁に衝突した瞬間を時間0(ゼロ)とすると、0.13秒後に頭部が壁に二次衝突しており、画像解析による頭部の衝突速度は図5に示すように13.5 km/hであった。

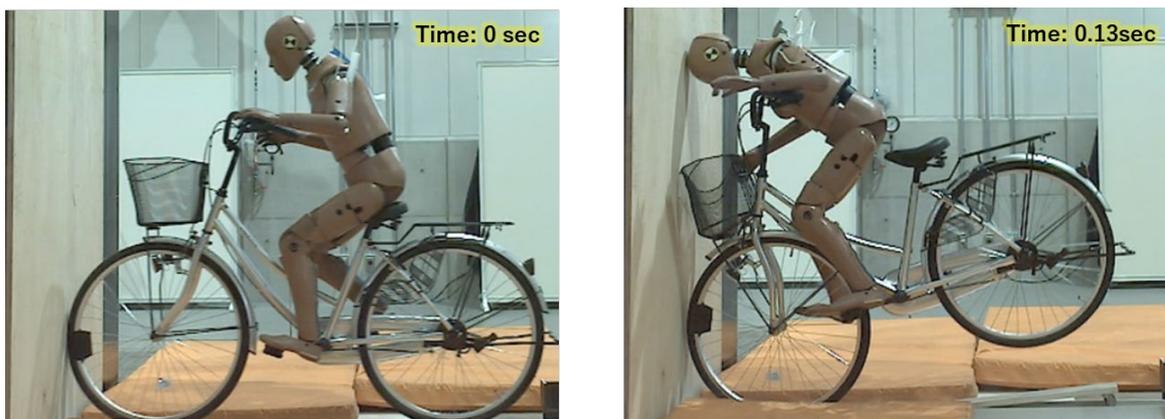


図4 衝突状況(壁と自転車の一次衝突および壁と頭部の二次衝突の瞬間)

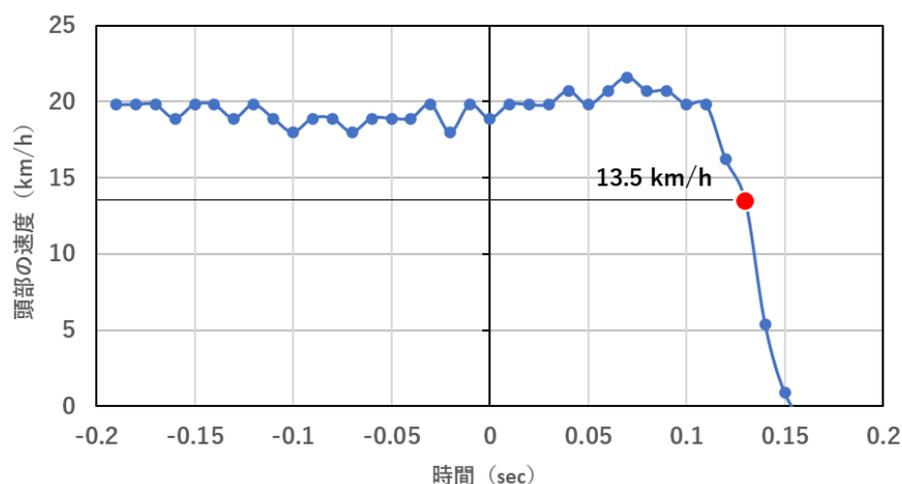


図5 頭部の衝突速度(画像解析)

図6に「ダミー人形の頭部を使用した衝撃測定」の実験結果を示す。同実験は、ダミー頭部単体がある高さから自由落下させ、頭部に発生する加速度を計測したものである。速度と落下高さの関係は次式より求めることができ、画像解析で得られた頭部の衝突速度13.5 km/hは、高さ0.7 mに相当する。同図からヘルメット着用で落下高さ0.7mでの頭部加速度は120 G、ヘルメット非着用の場合は430 Gの衝撃が頭部に発生していたと思われる。

$$V = \sqrt{2gh} \quad V: \text{速度}(m/s), \quad g: \text{重力加速度}(m/s^2), \quad h: \text{落下高さ}(m)$$

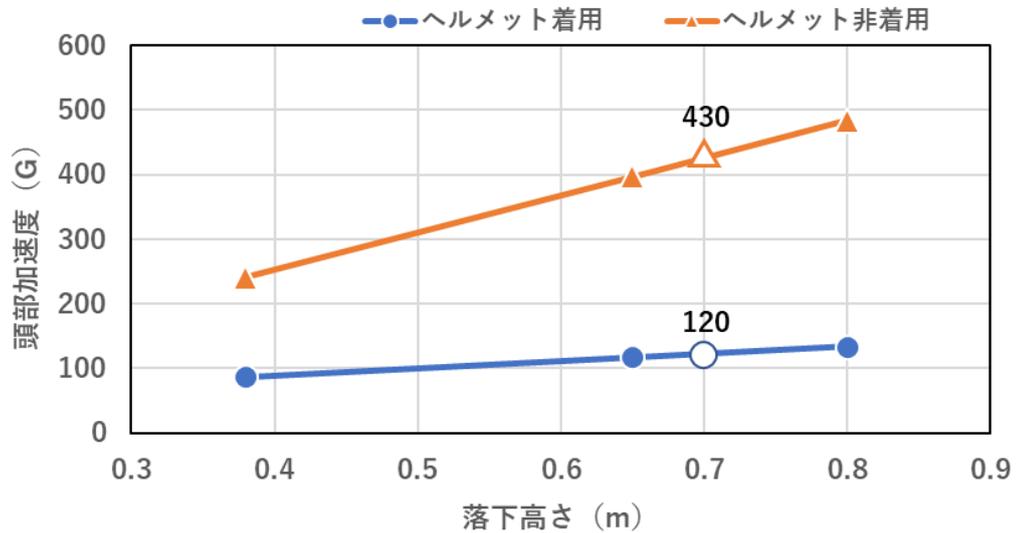


図6 落下高さと頭部加速度の関係(「ダミー人形の頭部を使用した衝撃測定」の結果より)

#### 4. 使用機器

使用実験器	型式番号	製造会社
牽引装置	IK-CU44 51510137	ウエノテックス株式会社
自動車衝突用ダミー	Hybrid-III AF05	株式会社ヒューマネティクス
人工太陽装置	B7057	ARRI
高速度カメラ	V-190-L	株式会社ナックイメージテクノロジー