

車輪へのおもりの垂直落下試験

—平成28年度 自転車等研究開発普及事業—

一般財団法人 自転車産業振興協会 技術研究所

1. はじめに

従来、車輪の破壊検査は、主にレース用カーボンホイールの評価を目的として、衝突試験で実施されてきたが、UCI は新たな試験方法である車輪へのおもりの垂直落下試験により評価するように UCI 規則を改正した。また、CEN/TC333/WG8 では、EN 規格、ISO 規格で、アルミ合金製車輪等も含め、すべての車輪で垂直落下試験を実施することが議論されている。

そこで、昨年度実施した衝突試験機による車輪の衝突試験¹⁾と比較するため、車輪へのおもりの垂直落下試験を実施したので以下に報告する。

2. 評価装置概要

評価装置は UCI 規則 第 1.3.018 条に記述されている車輪へのおもりの垂直落下試験の内容に準拠している。試験機の外観、概略図を写真 1 及び図 1 に、UCI 規則の概要を表 1 に示す。



写真 1 試験装置外観（正面）

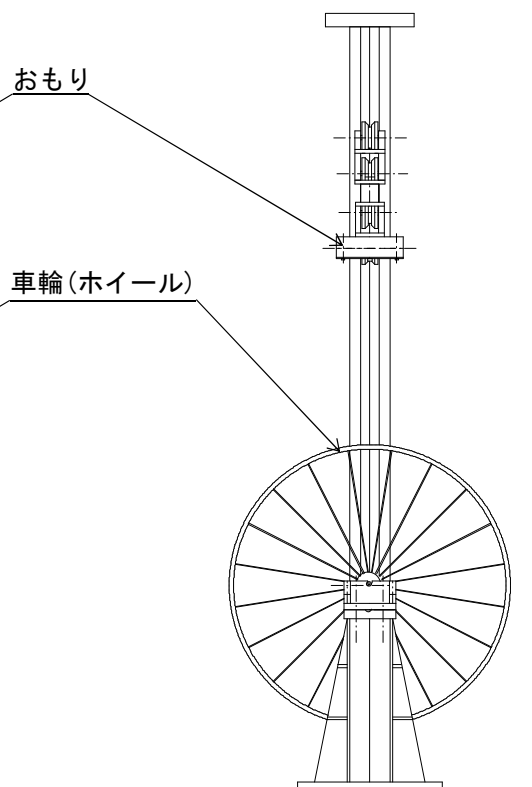
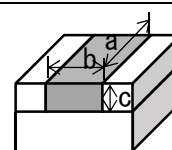


図 1 試験装置概略図（側面）

表1 UCI 規則の概要

規則の概要		<ul style="list-style-type: none"> ロード、シクロクロスの集団スタートのレースでは、標準的な車輪以外を使用する場合は、UCI（国際自転車競技連合）の事前承認が必要である。 事前承認を得るためには、車輪へのおもりの垂直落下試験を受けなければならない。 <p>標準的な車輪の定義</p> <ul style="list-style-type: none"> リム高さ：25mm以下 リム材質：合金製 スポーク：20本以上の鋼製スポーク 	
車輪へのおもりの垂直落下試験内容	おもり	重量	6 - 10kg
		衝突部素材	ゴム製（ショアA硬さ 50±5）
		衝突部寸法	幅 (b)：60mm 以上 長さ (a)：150mm 厚さ (c)：20mm
	落下させるエネルギー	40 ± 2J	
	供試品の状態	車輪（ホイール）	
	落下させる位置	車輪のバルブ穴から 90° 位置のスポーク間	
	判断基準	<ul style="list-style-type: none"> 目に見えるき裂や層間剥離がないこと 縦方向の変形量もしくは縦振れの変化量が 1.0mm 以内であること 横方向の変形量もしくは横振れの変化量が 1.0mm 以内であること 	



3. 供試品

表2に試験に用いた供試品を示す(以降は表2記述のNo.及び名称で示す)。今回評価に用いた車輪はすべて前輪であり、昨年度衝突試験で使用したのと同じ製品で試験を実施した。No.3 ロードレーサ用車輪以外、スポークはタンジェント組であった。トラックレーサ用車輪は、スポーク張力2水準で評価を実施した(No.4、5)。なお、本報告書では車輪の製造業者等は公表しない。

表2 供試品

No.	名称	車輪径	スポーク本数(本)	スポーク形状	リム材質	備考
1	シティ車用 ステンレス	26×1 3/8	36	No. 14 φ2.0	ステンレス	
2	シティ車用 アルミ	26×1 3/8	36	No. 14 φ2.0	アルミ合金	
3	ロード レーサ用	700×23C	16	エアロ	アルミ合金	ラジアル組
4	トラック レーサ用 600N	700×22C (チューブラ)	36	No. 15/16 バテッド	アルミ合金	スポーク張力 600N 狙い (実測値 平均 603N 標準偏差 44N)
5	トラック レーサ用 1000N					スポーク張力 1000N 狙い (実測値 平均 989N 標準偏差 42N)

4. 試験方法

4.1 試験条件

今回実施した車輪へのおもりの垂直落下試験の条件を表3に示す。

表3 試験条件

	条件
おもり重量(kg)	9.938 (実測値)
落下させるエネルギー(J)	40 (落下高さ 0.4105m)
衝突部素材	ニトリルゴム(NRB) ショア A 硬さ 50
衝突部(ゴム)寸法	幅(b):80mm 長さ(a):150mm 厚さ(c):20mm (図2)

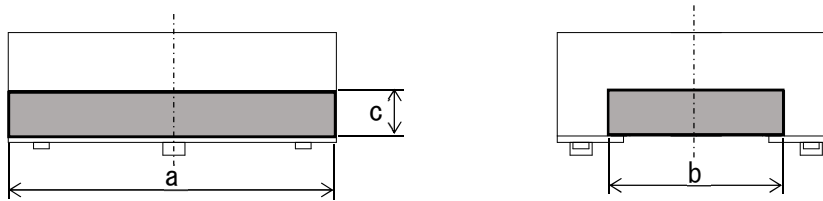


図2 衝突部(ゴム)寸法

4.2 測定内容

試験前後に以下を測定した。

- ・車輪のリム内径
- ・車輪の縦振れ、横振れ

5. 試験結果

5.1 外観状況

試験後の各供試品の外観状況を写真2～6に示す(写真中の↑で示す箇所がおもりを落下させた位置)。

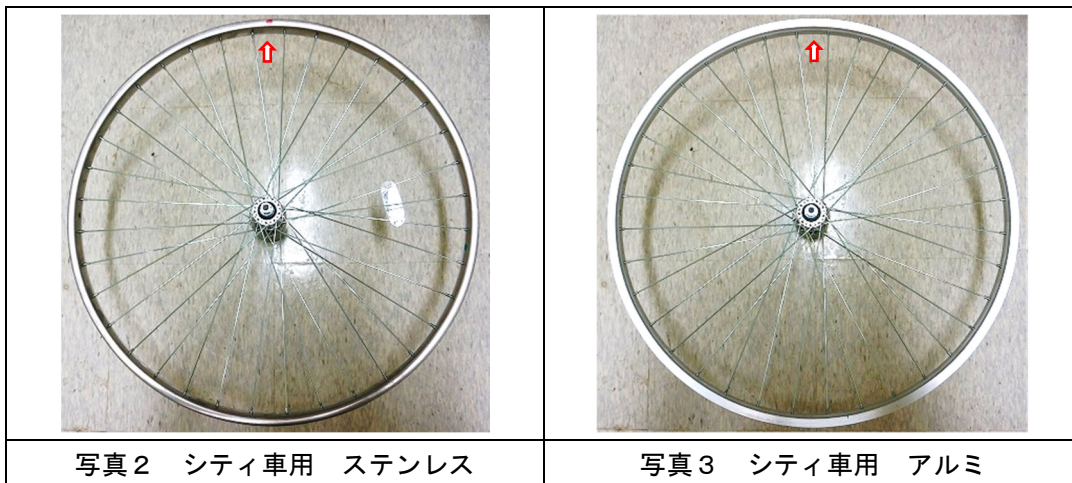



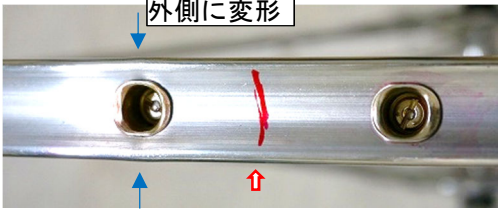
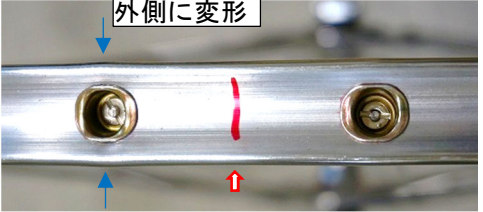
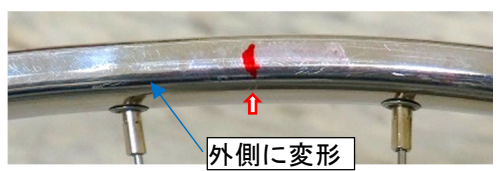

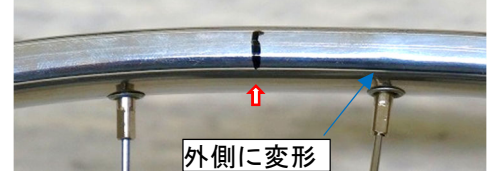
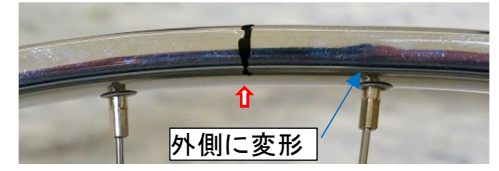


写真2 シティ車用 ステンレス

写真3 シティ車用 アルミ

	
<p>写真 4 ロードレーサ用</p>	
	
<p>写真 5.1 トラックレーサ用 600N 全体</p>	<p>写真 6.1 トラックレーサ用 1000N 全体</p>
	
<p>写真 5.2 トラックレーサ用 600N 外径拡大</p>	<p>写真 6.2 トラックレーサ用 1000N 外径拡大</p>
	
<p>写真 5.3 トラックレーサ用 600N 右側拡大</p>	<p>写真 6.3 トラックレーサ用 1000N 右側拡大</p>
	
<p>写真 5.4 トラックレーサ用 600N 左側拡大</p>	<p>写真 6.4 トラックレーサ用 1000N 左側拡大</p>

5.2 縦振れ、横振れの変化量

試験前後の縦振れ、横振れの測定結果と変化量を表4、図3、4に示す。

表4 試験前後の縦振れ・横振れ

(mm)

No.	供試品	縦振れ			横振れ		
		試験前	試験後	変化量	試験前	試験後	変化量
1	シティ車用 ステンレス	0.58	0.68	0.10	0.36	0.75	0.39
2	シティ車用 アルミ	0.56	0.63	0.07	0.50	0.58	0.08
3	ロードレーサ用	0.30	0.48	0.18	0.31	0.38	0.07
4	トラックレーサ用 600N	0.61	2.41	1.80	0.47	0.97	0.50
5	トラックレーサ用 1000N	0.68	3.47	2.79	0.47	1.50	1.03

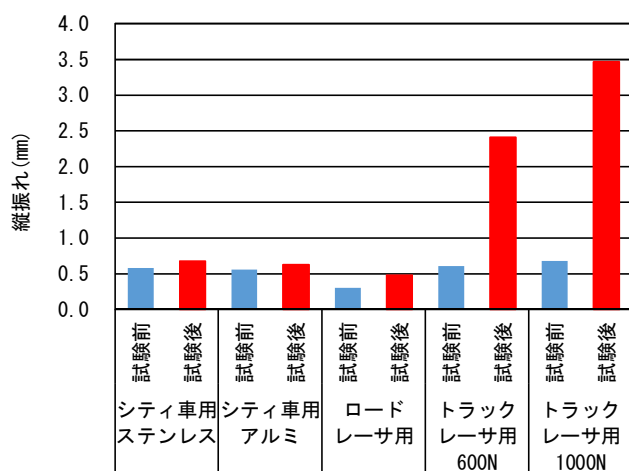


図 3.1 試験前後の縦振れ

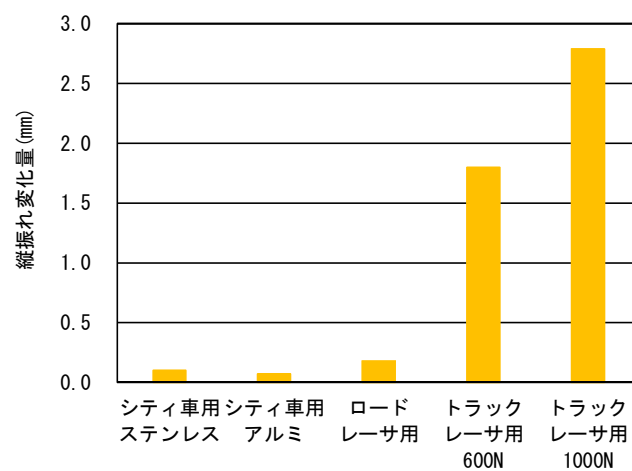


図 3.2 試験前後の縦振れ変化量

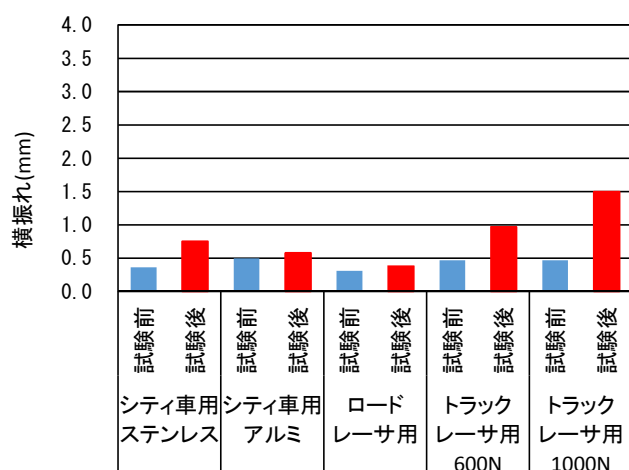


図 4.1 試験前後の横振れ

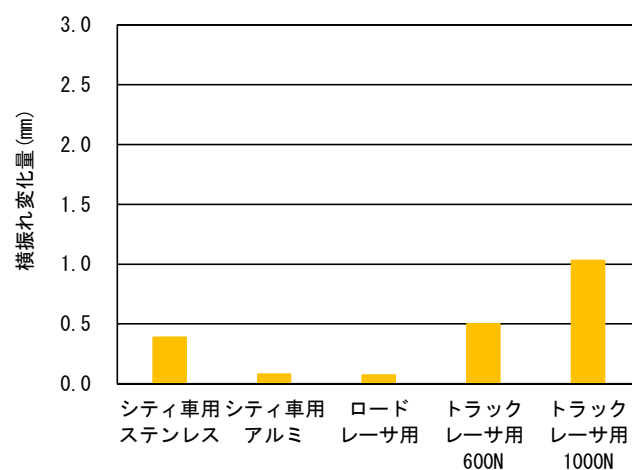


図 4.2 試験前後の横振れ変化量

5.3 リム内径変化量

試験前後のリム内径変化量を表5、図5に示す。

表5 試験前後のリム内径変化量

(mm)

供試品		落下方向	落下方向から 90°	測定位置
No.	名称			
1	シティ車用 ステンレス	0.0	0.0	
2	シティ車用 アルミ	0.0	0.0	
3	ロードレーサ用	0.0	0.1	
4	トラックレーサ用 600N	-1.4	-0.3	
5	トラックレーサ用 1000N	-1.9	-0.4	

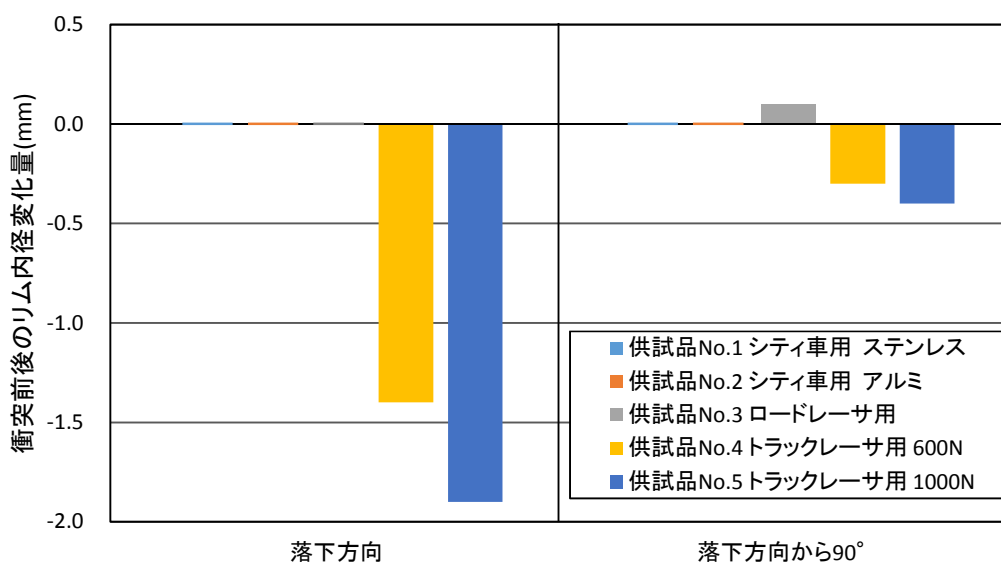


図5 試験前後のリム内径変化量

5.4 試験結果のまとめ及び考察

(1) 縦振れ、横振れについて

No. 1～3 のシティ車用、ロードレーサ用は、縦振れ、横振れ共に試験前後の変化量は UCI 判断基準の 1.0mm 以下であったが、No. 4、5 のトラックレーサ用では縦振れの変化量が 1.0mm 以上であった。今回の供試品の中では、ロードレーサ用のみ UCI 規則における車輪へのおもりの垂直落下試験の実施対象となる仕様であり、基準に合格する結果であった。一方、トラックレーサ用は、試験を実施する必要がない標準的な車輪に該当するが、車輪へのおもりの垂直落下試験における基準以上の変形が発生した。

(2) リム内径の変化量について

No. 1～3 のシティ車用、ロードレーサ用では、落下方向、及び落下方向から 90° の位置ともに、試験前後で、リム内径寸法はほとんど変化しなかった。No. 4、5 のトラックレーサ用では、落下方向に 1.0mm 以上、落下方向から 90° の位置に 0.3mm 以上の変形が発生した。トラックレーサ用は、おもりの落下方向が車輪の内径側に変形することで、車輪径が全体的に小さくなり、落下方向から 90° の位置の寸法も小さくなったものと推定された。

(3) トラックレーサ用でのスポーク張力の影響について

No. 4 と 5 のトラックレーサ用車輪でのスポーク張力の比較では、縦振れ・横振れ、リム内径すべてで試験前後の変化量は、スポーク張力が高い No. 5 のほうが大きい値を示した。これは昨年度実施した衝突試験と同じ傾向であり、スポーク張力が高いことで、車輪の剛性が高いため、衝撃により発生するエネルギーを吸収できず、それがリムの変形に影響したものと推定された。

(4) 「衝突試験」と「車輪へのおもりの垂直落下試験」の比較について

昨年度実施した衝突試験においてリム内径の変形量が小さかった edge test では、衝突方向の変形は、トラックレーサ用 600N が-5.7mm、トラックレーサ用 1000N が-7.9mm であった。この結果と比較すると、車輪へのおもりの垂直落下試験は、リム内径変化量が衝突試験の edge test の約 1/4 程度であり、edge test よりも大幅に衝撃力が小さいものと考えられる。しかし、衝突試験は、車輪の損傷状態で試験の可否を判定する方法であり、昨年度実施した結果では、トラックレーサ用は基準に合格するレベルの損傷の状態であったのに対し、車輪の縦振れ・横振れの変化量で判定する車輪へのおもりの落下試験では、基準に不合格の結果であった。今回のトラックレーサ用のように、塑性変形しやすいアルミ合金製リムのホイールにおいては、衝突試験を実施した場合と車輪へのおもりの垂直落下試験を実施した場合では、可否の結果が反転する可能性も考えられる。

6. まとめ

5 種類の供試品を用いて UCI 準拠の車輪へのおもりの垂直落下試験を行ったところ、シティ車用、ロードレーサ用車輪ではほとんど変形は発生せず、UCI の基準である縦振れ・横振れの変化量 1.0mm 以内は十分満足できるレベルであった。

一方、トラックレーサ用車輪は、昨年度実施した衝突試験では、車輪の損傷状態より過去の UCI の基準で合格できる状態であったが、車輪へのおもりの垂直落下試験では縦振れの変化量が 1.0mm 以上の結果であり、UCI の基準に対し不合格の結果であった。

7. 参考文献

- 1) 衝突試験機による車輪の衝突試験 ー平成 27 年度 自転車等研究開発普及事業ー
自転車産業振興協会 2016