



P E R S O L

パーソル R&D

大型貨物自動車を用いた 走行実証実験結果について

大型貨物自動車を用いた走行実証実験



業務概要

1. 概要

テストコース上に模擬した走行路を用い、ホイール・ナットの緩みに関して以下の調査を行う。
なお、各実験におけるサイクル走行条件の詳細については、5ページに示す。

(1) 限界軸力確認実験（両輪均等負荷）

自動車メーカーの規定する締め付けトルクで締め付けた場合よりも低いトルクでホイール・ナットを締め付けてサイクル走行*を行い、緩みの進行状況を確認し、ホイール・ナットの緩みが加速度的に進行するような軸力（限界軸力）を確認する。

＜初期軸力＞ 120、60、45、30kN

(2) 左輪過負荷入力実験（左輪過負荷）

交差点右折時を模擬した大回り旋回、左折時を模擬した低速小回り旋回により、左輪と右輪に異なる負荷が入る場合を左輪過負荷状態と想定してサイクル走行*を実施し、軸力の低下状況を確認する。

＜初期軸力＞ 45kN

(3) 増し締め効果確認実験（両輪均等負荷）

自動車メーカーの規定する締め付けトルクでホイール・ナットを締め付け、サイクル走行*を実施。その後、ホイール・ナットの増し締めを行い、再度サイクル走行*を実施。両者の軸力低下状況を確認する。

＜初期軸力＞ 規定トルク（600Nm）で締め付けた際の軸力

ホイール・ナット



*サイクル走行の条件についてはスライド5 参照

大型貨物自動車を用いた走行実証実験



業務概要

2. 実験車両

- ・ 大型貨物自動車（車体の形状：バン）
- ・ ホイール・ボルト：ISO方式(全輪右ネジ。自動車メーカー純正品)
- ・ ホイール・ナット：ISO方式(自動車メーカー純正品)



業務概要

3. 測定条件

(1)限界軸力測定(両輪均等負荷条件)

初期締め付け軸力を120kNとし、サイクル走行を実施し軸力を測定する。
その後、初期締め付け軸力を徐々に下げていき、
ホイール・ナットの緩みが加速度的に進行する限界の軸力を確認する。

(2)左輪過負荷入力測定(左輪過負荷条件)

交差点右折時を模擬した大回り旋回、左折時を模擬した低速小回り旋回により、
左輪と右輪に異なる負荷が入る場合を左輪過負荷状態と想定してサイクル走行を実施、
軸力の低下状況を確認する。

(初期締め付け軸力は限界軸力の測定結果を元に、ホイール・ナットの緩みが加速度的に進行した
軸力の15kN増しとする)

(3)増し締め効果確認測定(両輪均等負荷条件)

自動車メーカーの規定トルクでホイール・ナットの締め付け20サイクル走行後、
ホイール・ナットの増し締めを実施し再度20サイクル走行を行い、増し締めの効果を確認する。

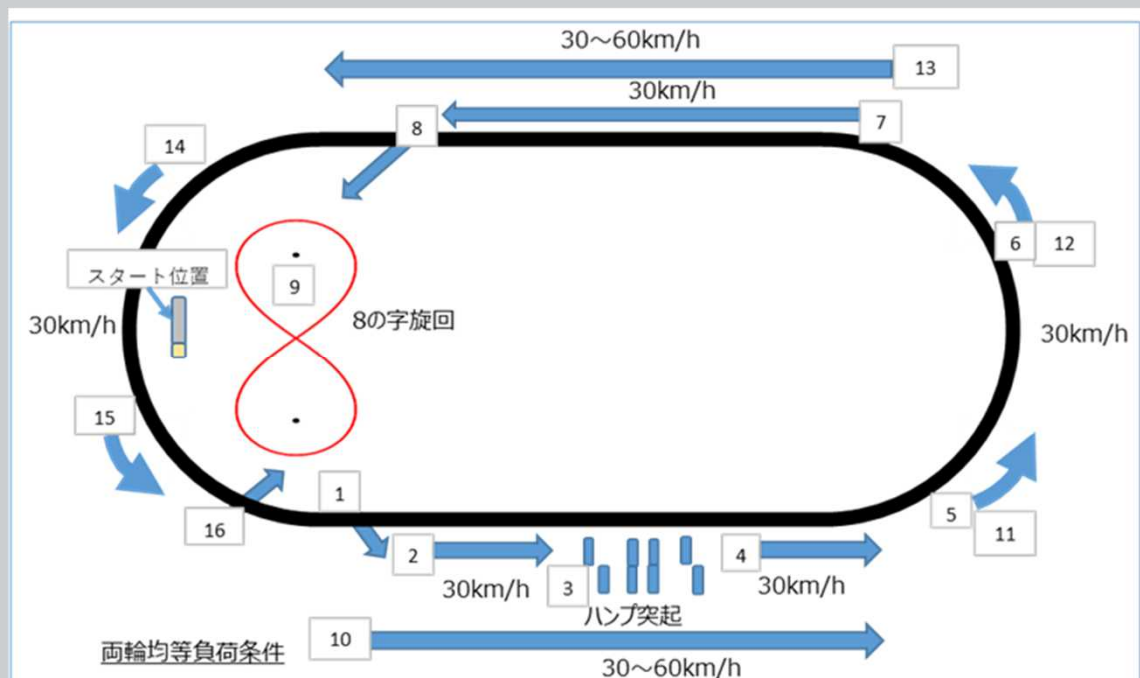
大型貨物自動車を用いた走行実証実験



サイクル走行条件詳細

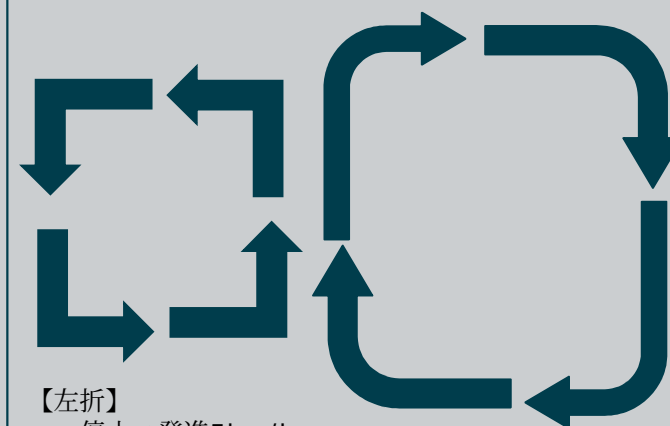
	項目	テストコース条件	車速	限界軸力、増し締め		左輪過負荷
				左回り	右回り	
①	悪路等	ハンプ突起路	30km/h	1回	1回	ー
②	8の字旋回	半径15m	20km/h	1周	1周	ー
③	一般路	周回路	30～60km/h	1周	1周	ー
④	交差点	右折	20km/h	ー	ー	4回
⑤	交差点	左折	停止→発進(5km/h)	ー	ー	4回

※限界軸力、増し締め効果確認、左輪過負荷については上記回数を1サイクルとする。



限界軸力、増し締め効果確認条件

想定道路：道路幅員3.5m 片側1車線



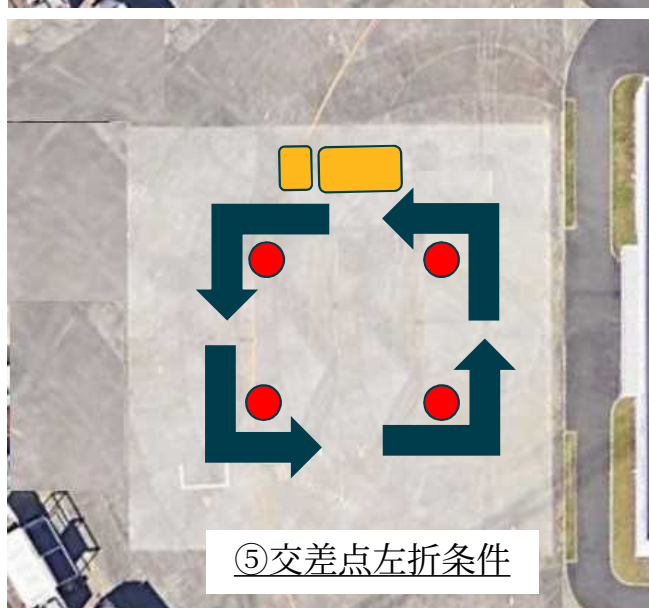
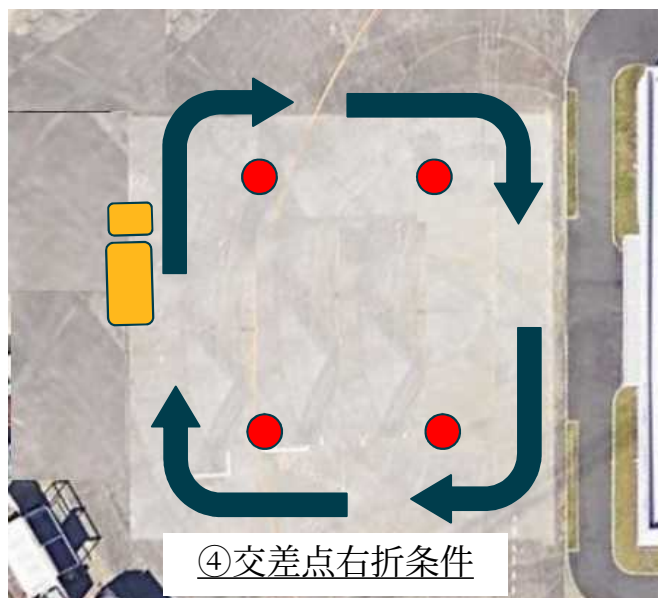
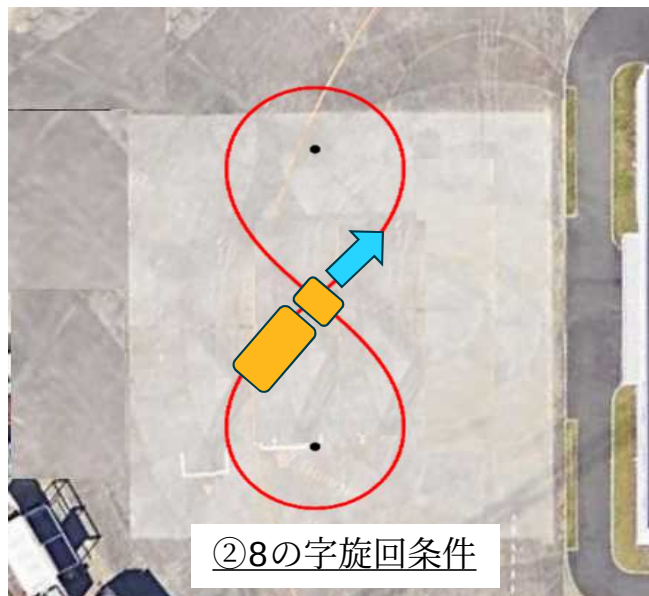
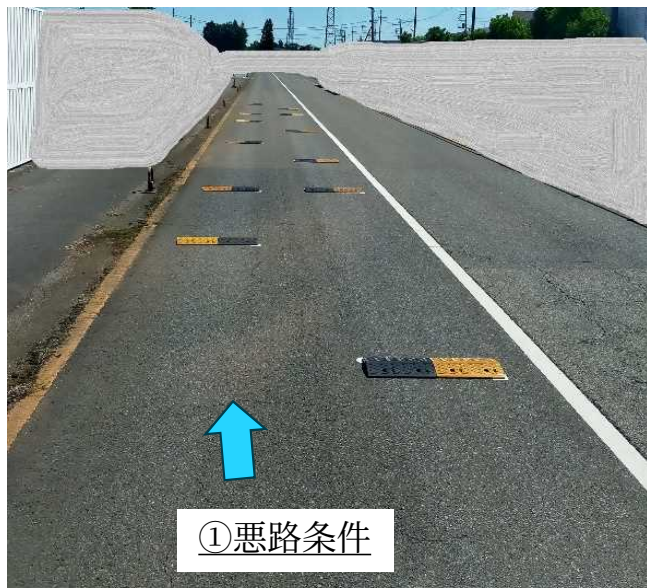
【左折】
・停止→発進5km/h

【右折】
・20km/h

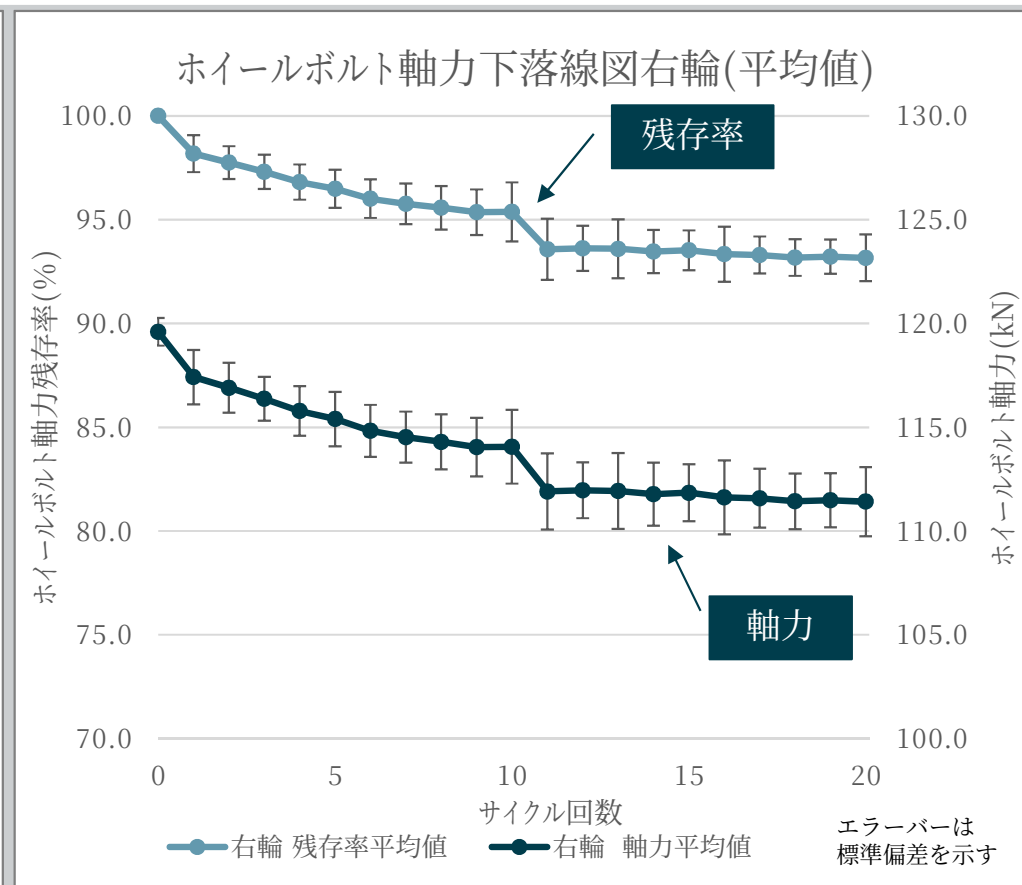
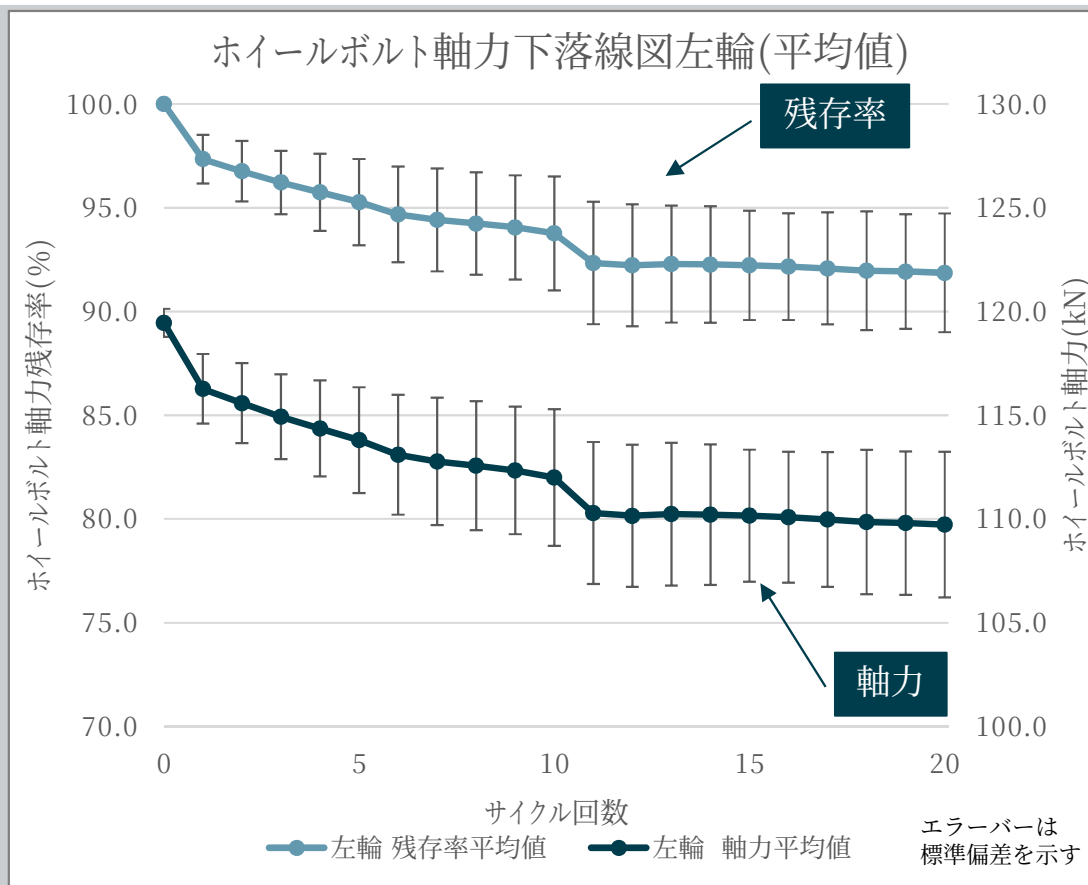
左輪過負荷

大型貨物自動車を用いた走行実証実験

走行方法イメージ

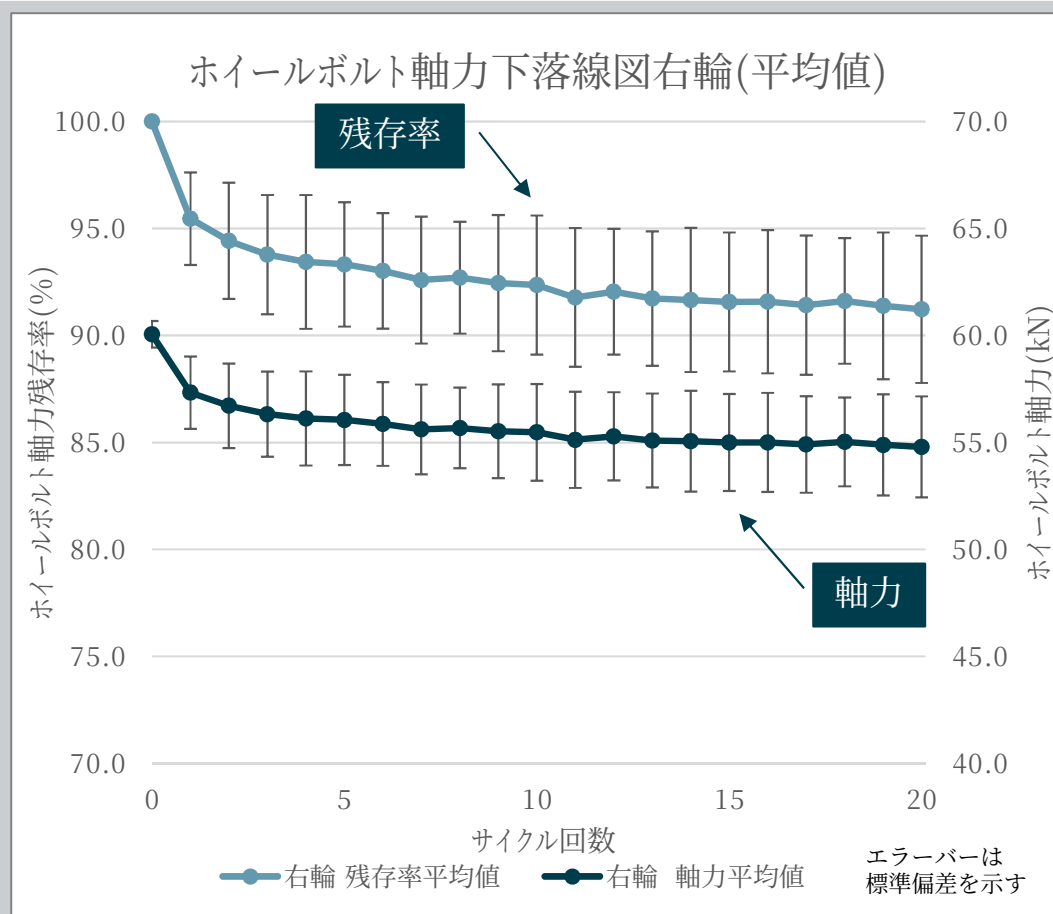
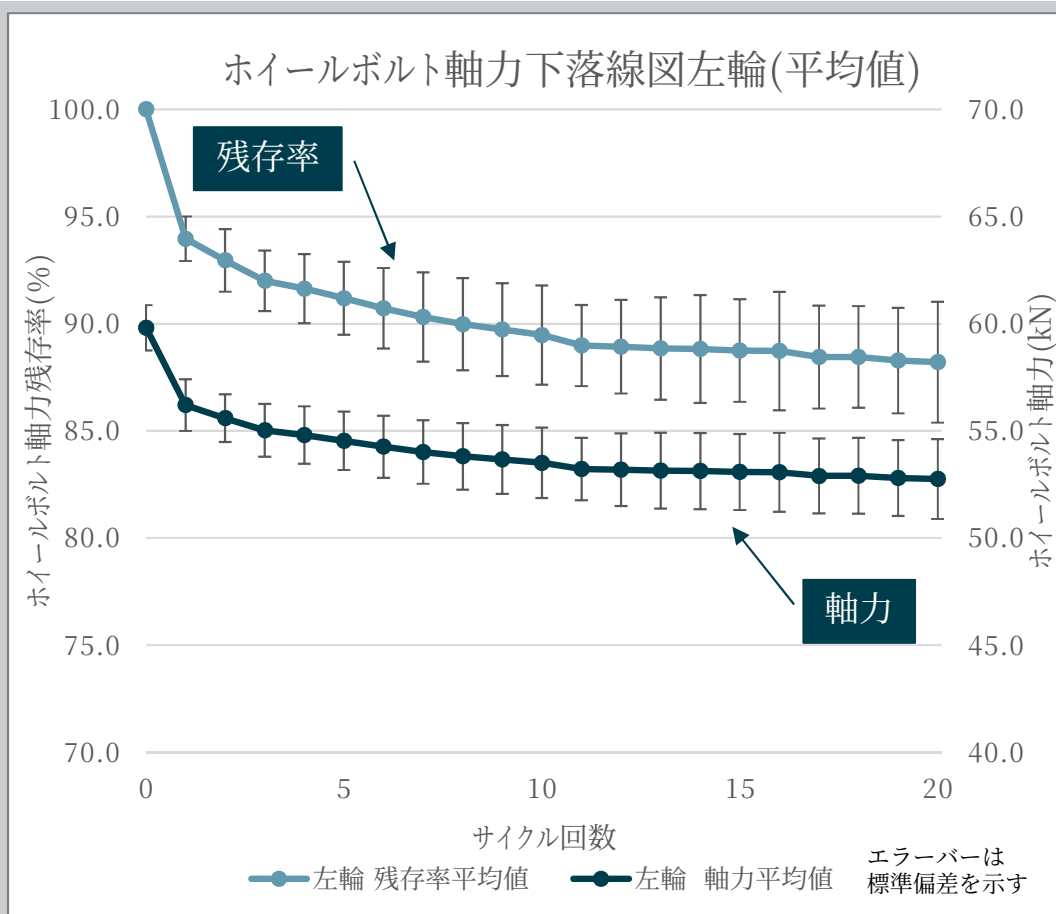


4. 試験結果 軸力120kN_限界軸力確認実験(両輪均等負荷条件)



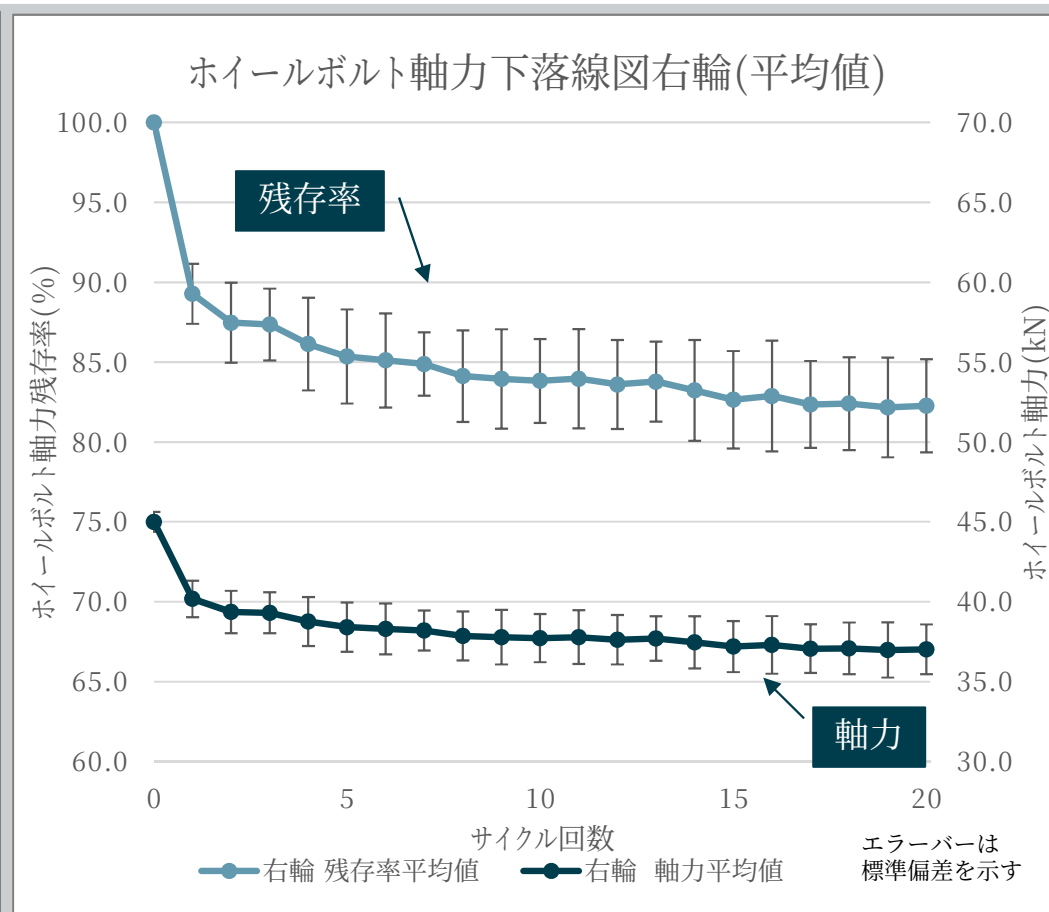
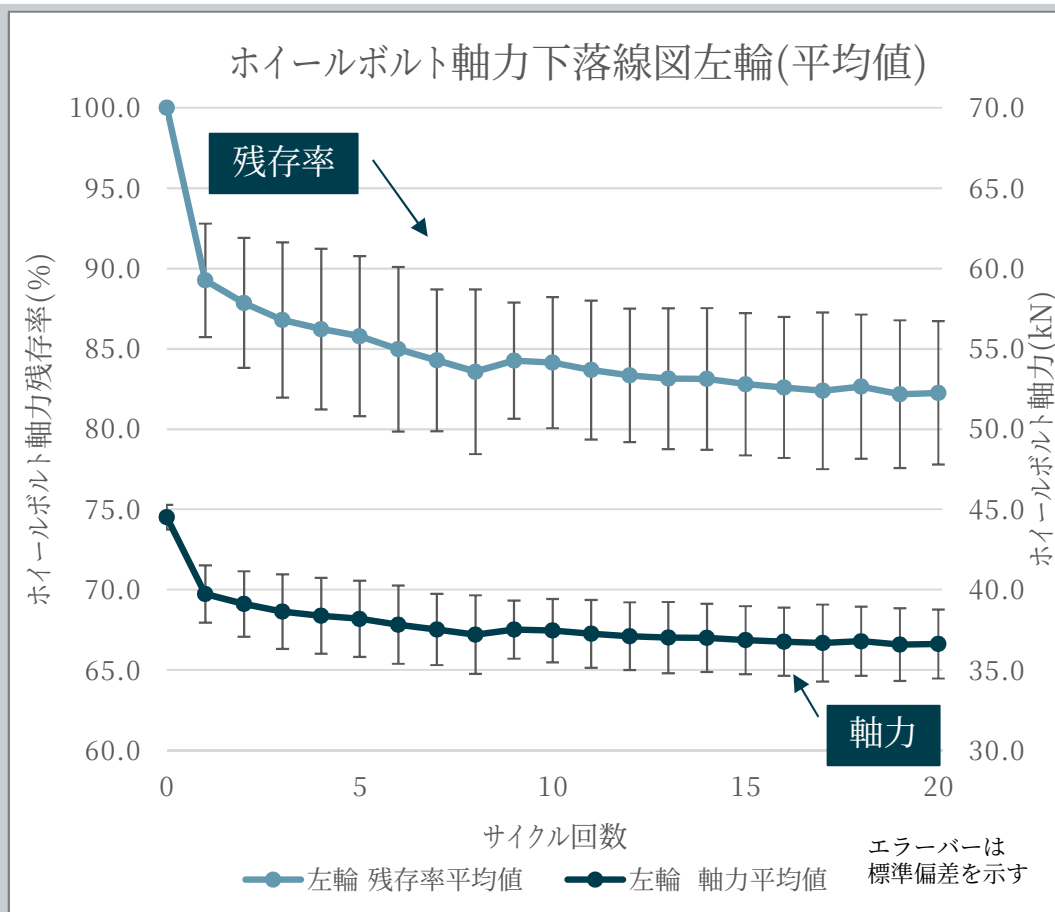
- ・ 初期なじみの影響で緩やかな軸力低下はあるが、それ以降の軸力低下は見られない。
- ・ 初期軸力に対して左輪8.1%低下、右輪6.8%低下。(20サイクル走行)(平均値)
- ・ 初期軸力に対して左輪10.3kN低下、右輪8.6kN低下。(20サイクル走行)(平均値)

4. 試験結果 軸力60kN_限界軸力確認実験(両輪均等負荷条件)



- ・ 初期なじみの影響で緩やかな軸力低下はあるが、それ以降の軸力低下は見られない。
- ・ 初期軸力に対して左輪11.8%低下、右輪8.8%低下。(20サイクル走行)(平均値)
- ・ 初期軸力に対して左輪7.3kN低下、右輪5.2kN低下。(20サイクル走行)(平均値)

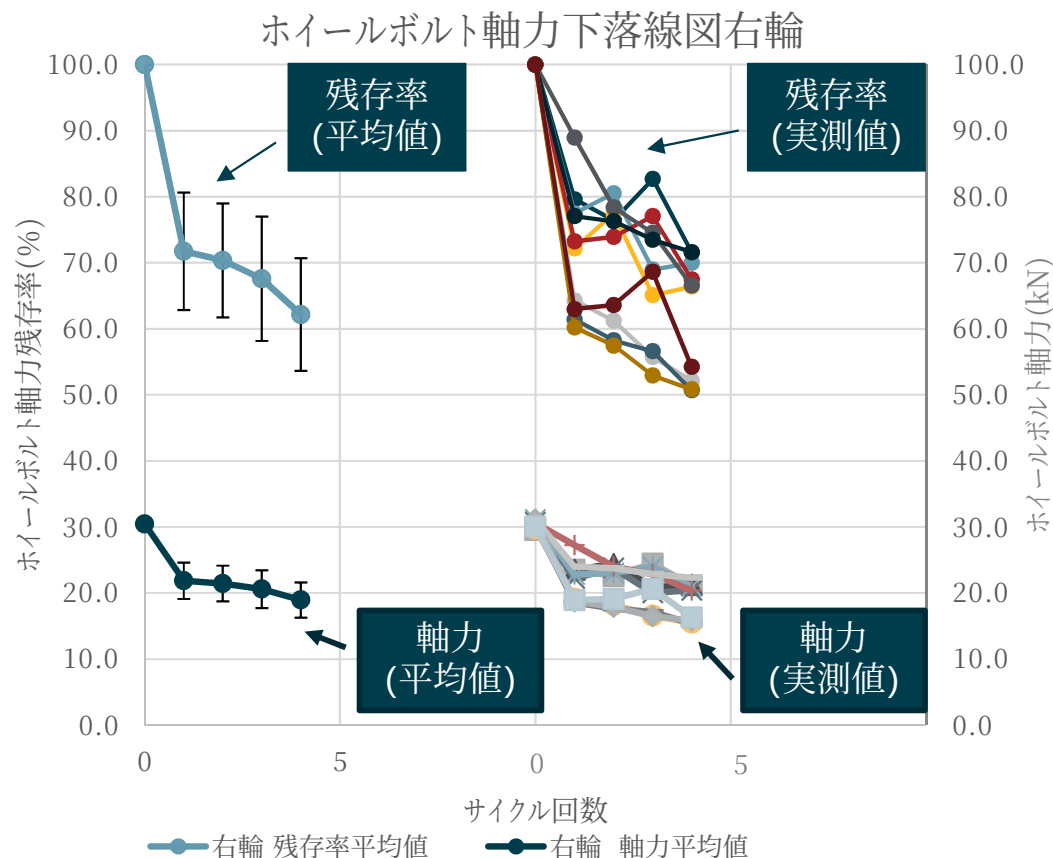
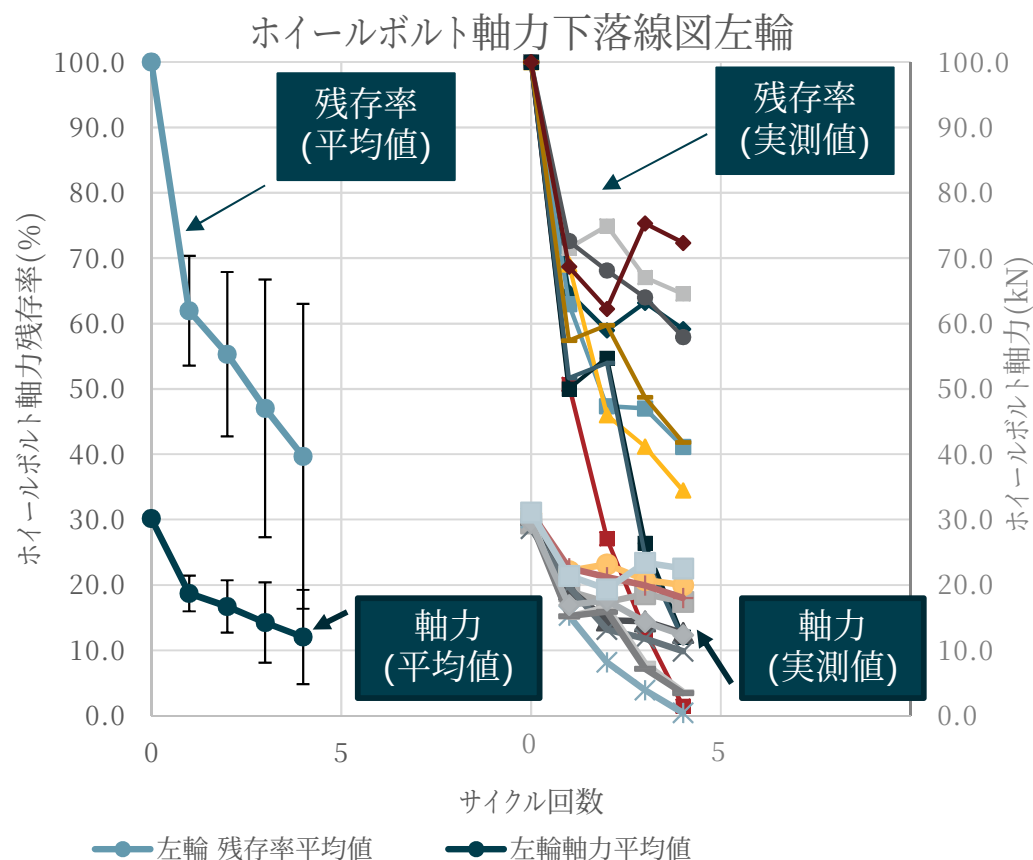
4. 試験結果 軸力45kN_限界軸力確認実験(両輪均等負荷条件)



- ・ 初期なじみの影響で緩やかな軸力低下はあるが、それ以降の軸力低下は見られない。
- ・ 初期軸力に対して左輪17.7%低下、右輪17.7%低下。(20サイクル走行)(平均値)
- ・ 初期軸力に対して左輪8.4kN低下、右輪8.0kN低下。(20サイクル走行)(平均値)

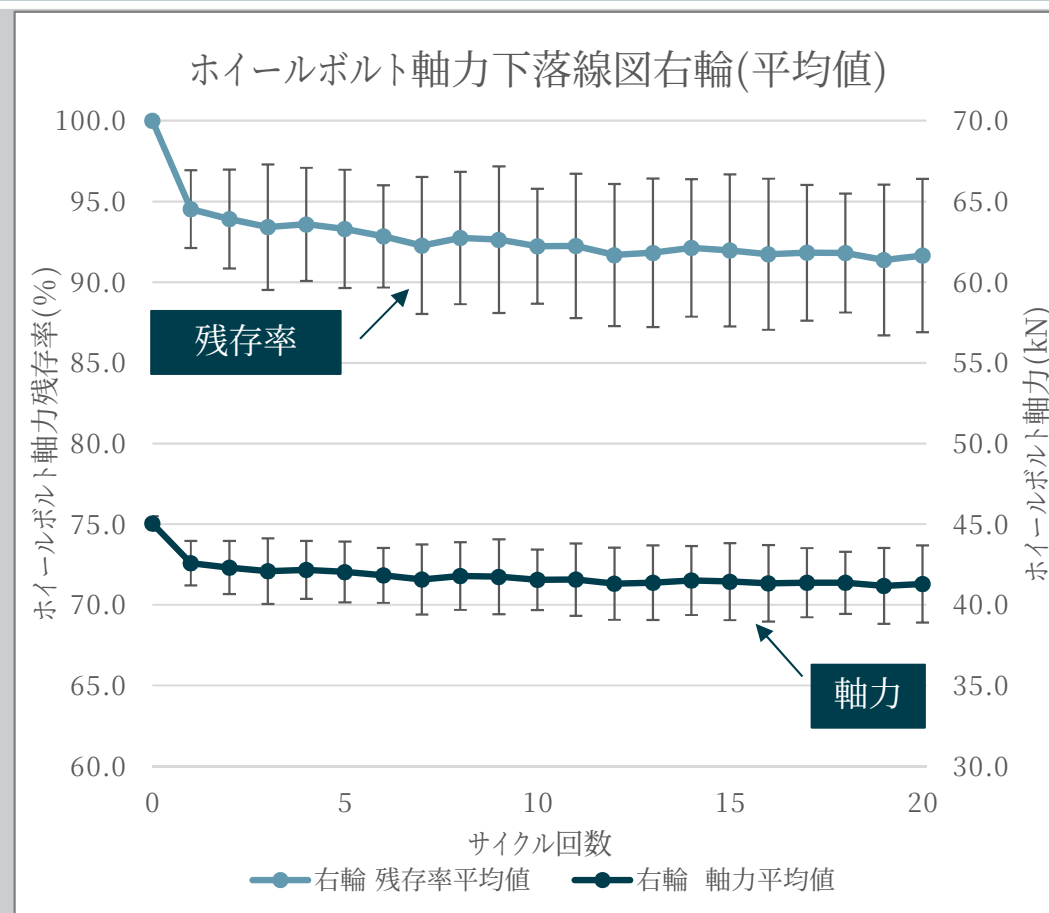
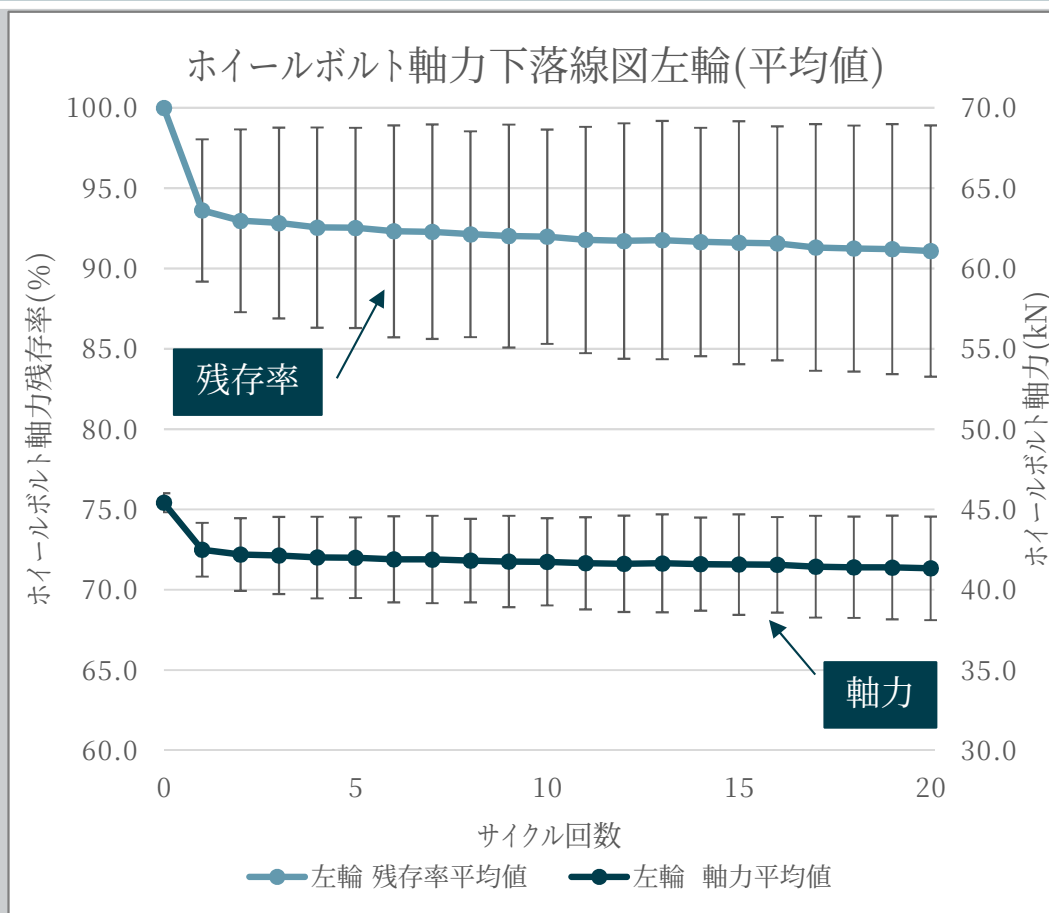
大型貨物自動車を用いた走行実証実験

4. 試験結果 軸力30kN_限界軸力確認実験(両輪均等負荷条件)



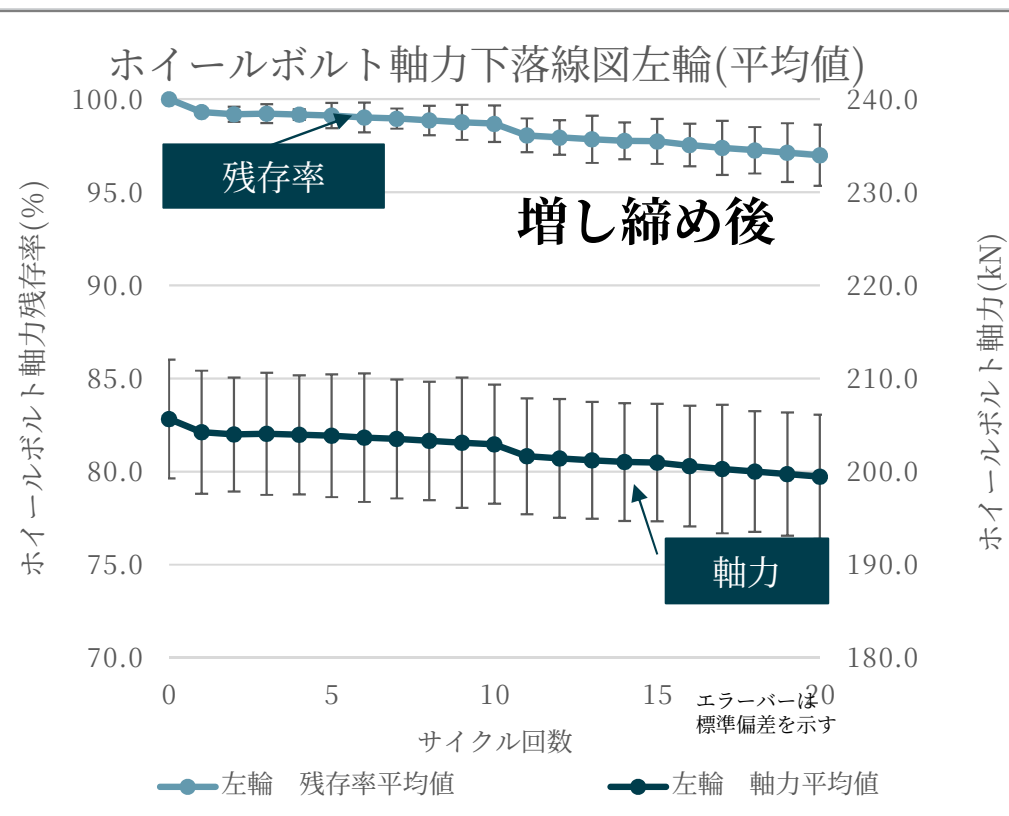
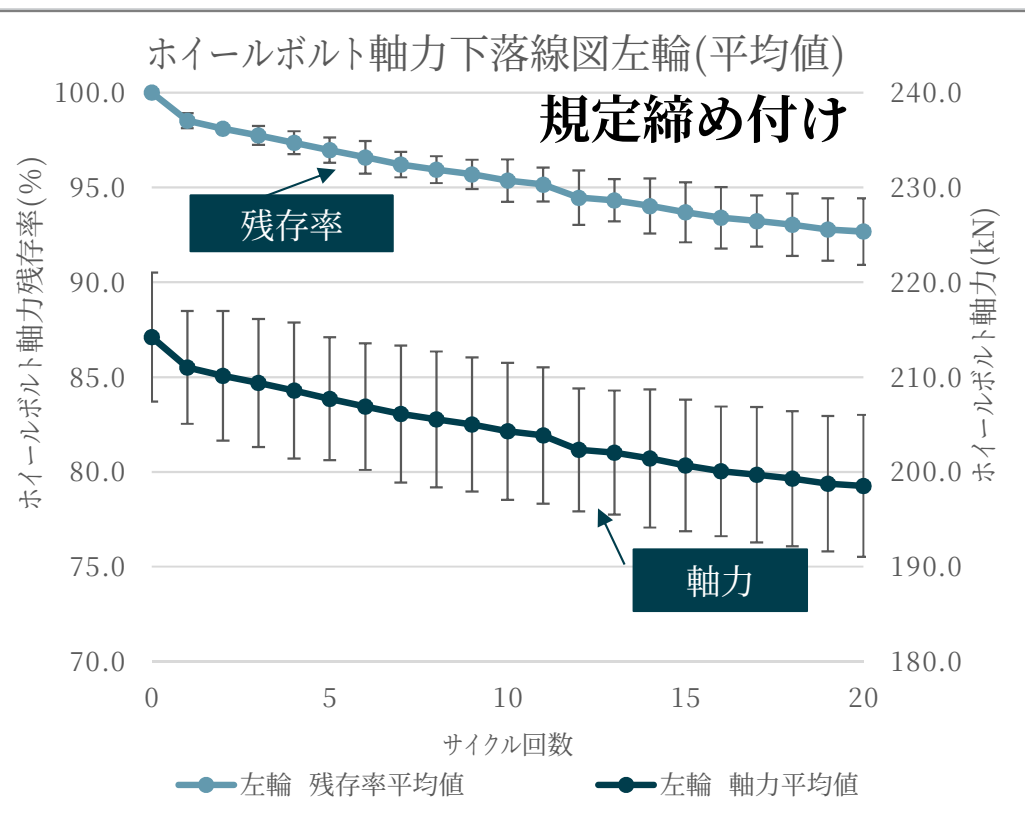
- ・4サイクル目で左輪のホイール・ボルト1本の軸力が急激に低下し消滅した。
→本実験における安全面を考慮し、4サイクルで本実験条件におけるサイクル走行を終了。
- ・試験終了時点で、初期軸力に対して左輪60.3%低下、右輪37.9%低下(4サイクル走行)(平均値)
- ・試験終了時点で、初期軸力に対して左輪18kN低下、右輪11.9kN低下(4サイクル走行)(平均値)

4. 試験結果 軸力45kN_左輪過負荷入力実験(左輪過負荷条件)



- ・初期なじみの影響で緩やかな軸力低下はあるが、それ以降の軸力低下は見られない。
- ・初期軸力に対して左輪8.9%低下、右輪8.4%低下。(20サイクル走行)(平均値)
- ・初期軸力に対して左輪3.7kN低下、右輪3.7kN低下。(20サイクル走行)(平均値)

4. 試験結果 増し締め効果確認実験(両輪均等負荷条件)



- ・【残存率】増し締め前：7.3%低下 増し締め後：3.0%低下(20サイクル走行)(左輪平均値)
 - ・【軸力】 増し締め前の低下代：16kN 増し締め後の低下代：6kN(20サイクル走行)(左輪平均値)
- ※他の試験と異なり、初期条件を締め付けトルク（600Nm）合わせとしたことで、開始時点での締め付け軸力（初期軸力）にばらつきが生じている。
- ※初期軸力が他の条件よりも高いため、軸力の初期なじみが20サイクル時点で完全には収束していないが、増し締めの定性的な効果を考察するに当たっては十分と考える。

5. まとめ

(1) 限界軸力確認実験

- ・初期軸力30kNの場合にホイール・ボルトの軸力が急激に低下し、4サイクルで左輪のボルト一本の軸力が完全に失われた。
右輪についても初期軸力からすべてのボルトについて軸力が低下していく傾向にあったものの、安全面を考慮し、実験を中断したため、走行を続けた場合に継続的に軸力が低下するかは不明。
この点について、引き続き調査が必要と考えられる。
- ・初期締め付け軸力45kNの20サイクル走行では軸力が下げ止まる傾向にあるため、本調査の範囲では、初期軸力30～45kNの間に限界軸力があると考えられる。

(2) 左輪過負荷入力実験

- ・初期なじみの影響で緩やかなホイール・ボルトの軸力低下はあるが、それ以降の軸力低下は見られなかった。
- ・本実験においては、左右輪で軸力低下の傾向の違いは見られなかった。

(3) 増し締め効果確認実験

- ・ホイール・ナットの増し締め後は軸力低下が小さく、ホイール・ナットの増し締めの有効性が確認された。

なお本調査では、全体を通してわずかではあるが左輪が軸力の低下が大きい傾向が見られたが、その原因特定には至らなかったため、さらなる検討が必要と考えられる。

以下参考

大型貨物自動車を用いた走行実証実験



業務概要

試験部品

- ・ ホイールボルト : ISO方式 大型トラック スチールホイール用(後輪用)(純正品)
軸力測定の為、側面にひずみゲージ貼付け。(4アクティブゲージ※注1)
20本(左右各10本)
- ・ ホイールナット : ISO方式 大型トラック用(自動車メーカー純正品)
120個(20個×6セット)
- ・ ホイール : ISO方式 大型トラック用 スチールホイール(22.5×7.50)(純正品)
24本(4本×6セット)
- ・ タイヤ : 275/80R22.5(ブリヂストン M888)
24本(4本×6セット)



ホイールボルト



ホイールナット



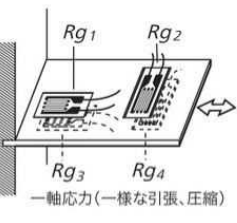
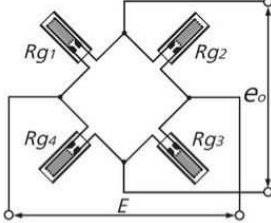
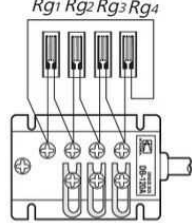
ホイール、タイヤ

大型貨物自動車を用いた走行実証実験

業務概要

※注1

4アクティブゲージとはブリッジの4辺ともゲージを用いる方法であり、温度影響を消去することができ、引張、圧縮の軸ひずみを測定できる。また曲げ成分は対抗する辺同士で相殺し、軸ひずみ成分のみ測定できる。

11	4アクティブゲージ法 (直交配置法) ゲージ枚数 4枚	 一軸応力(一様な引張、圧縮)		$e_0 = \frac{(1+\nu)E}{2} K_s \cdot \epsilon_0$ ν : ポアソン比 $Rg_1, Rg_3 \dots\dots$ ひずみ : ϵ_0 $Rg_2, Rg_4 \dots\dots$ ひずみ : $-\nu \epsilon_0$	温度補償あり リード線の 温度影響消去 曲げひずみ消去 出力: 2(1+ν)倍	
----	---	---	---	--	---	---

(出典 共和電業計測器総合カタログ)

大型貨物自動車を用いた走行実証実験

業務概要

計測器、計量器

- ・データ記録装置 : EDX-100A
- ・ブリッジボックス : DB-120T-8
- ・スリップリング : SR20MW
- ・トルクメータ : TESI500FUA(500Nm)
- ・トルクメータ : TEC250(350Nm)
- ・リミットレンチ : 7500QLE-N(750Nm)



データ記録装置



ブリッジボックス



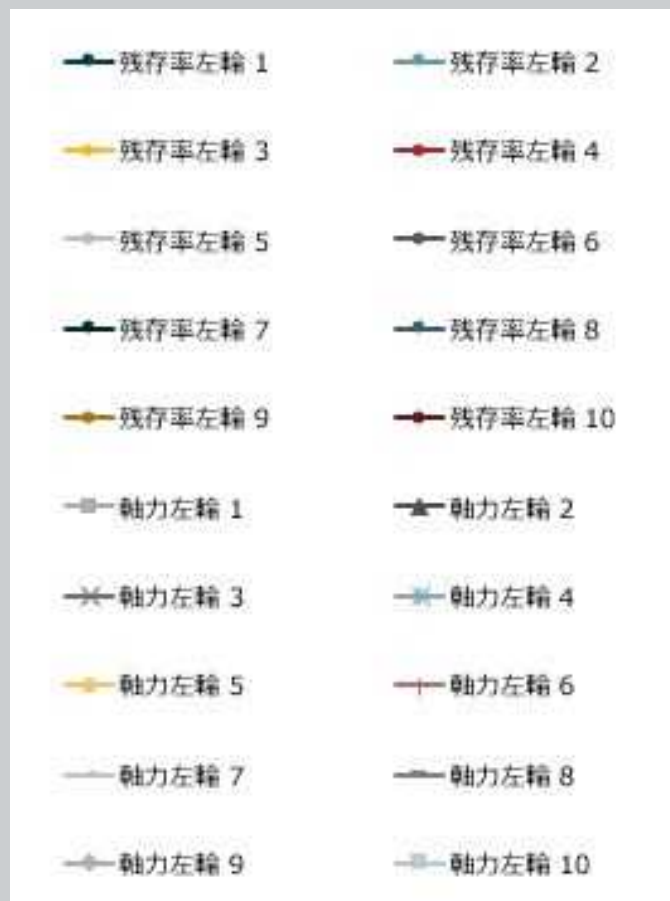
スリップリング



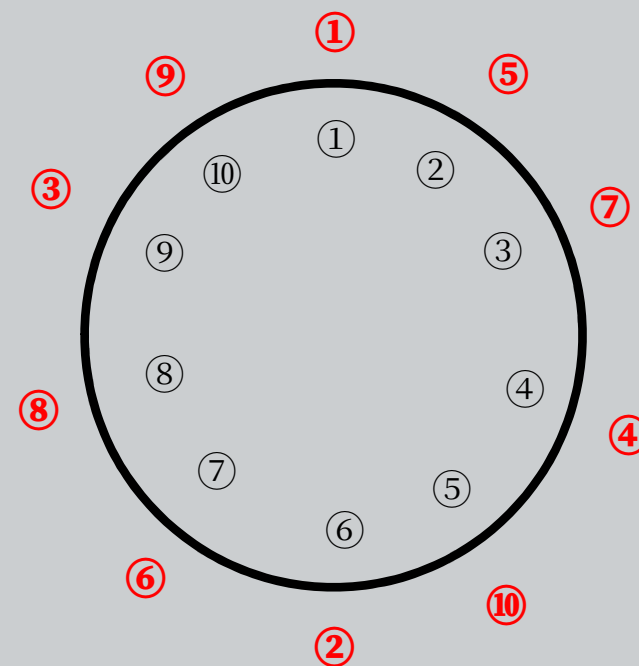
トルクメータ、リミットレンチ

グラフ凡例と軸力ボルト配置図

グラフ凡例

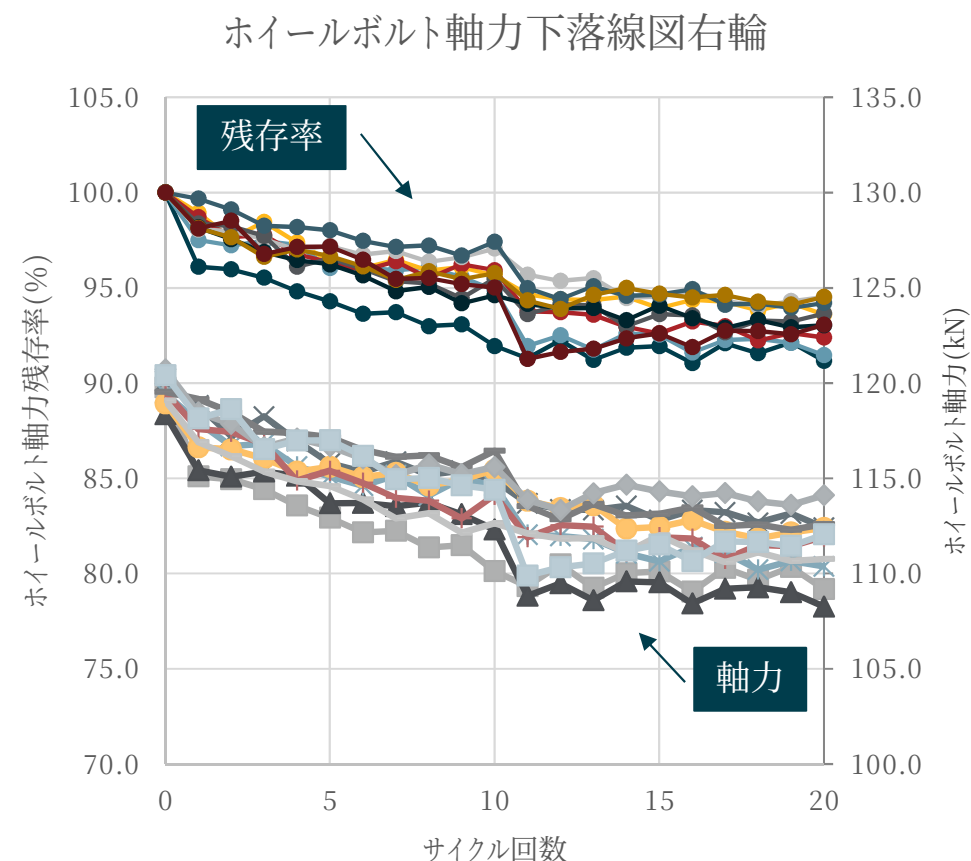
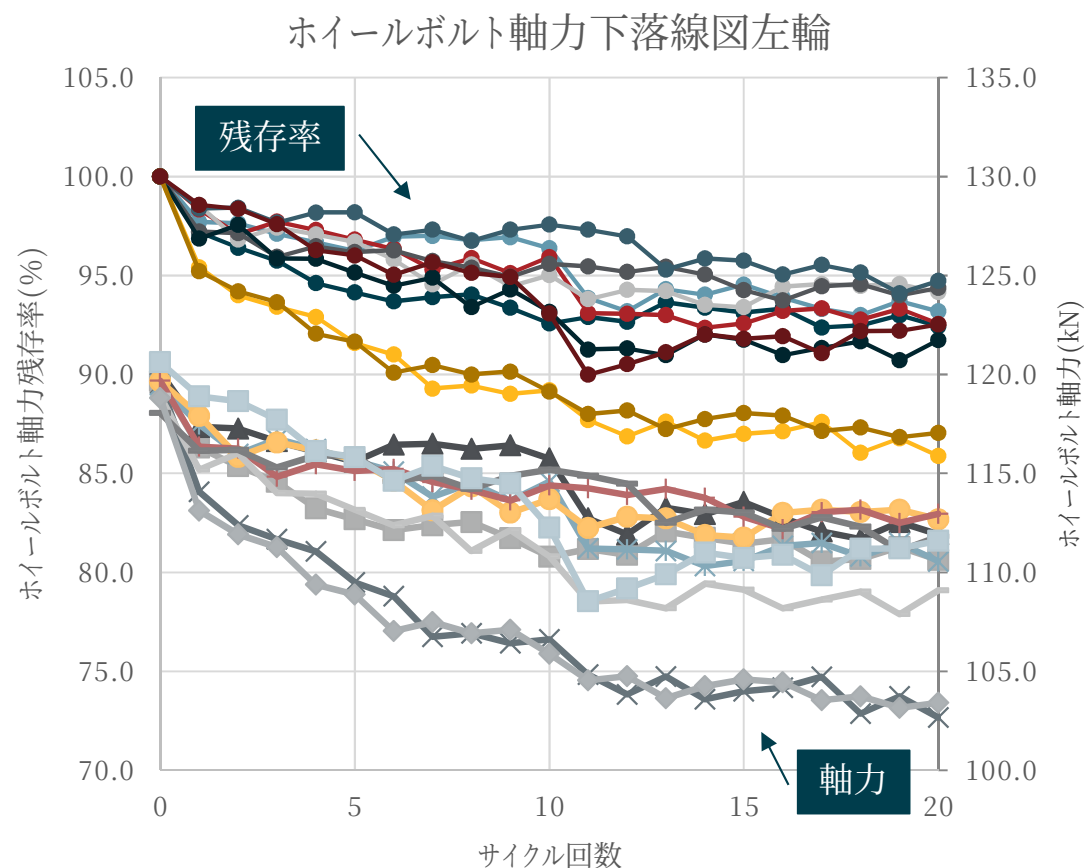


外側：締め付け順序
内側：軸力ボルト配置図(左輪・右輪)



大型貨物自動車を用いた走行実証実験

試験No1 軸力120kN_限界軸力測定(両輪均等負荷条件)

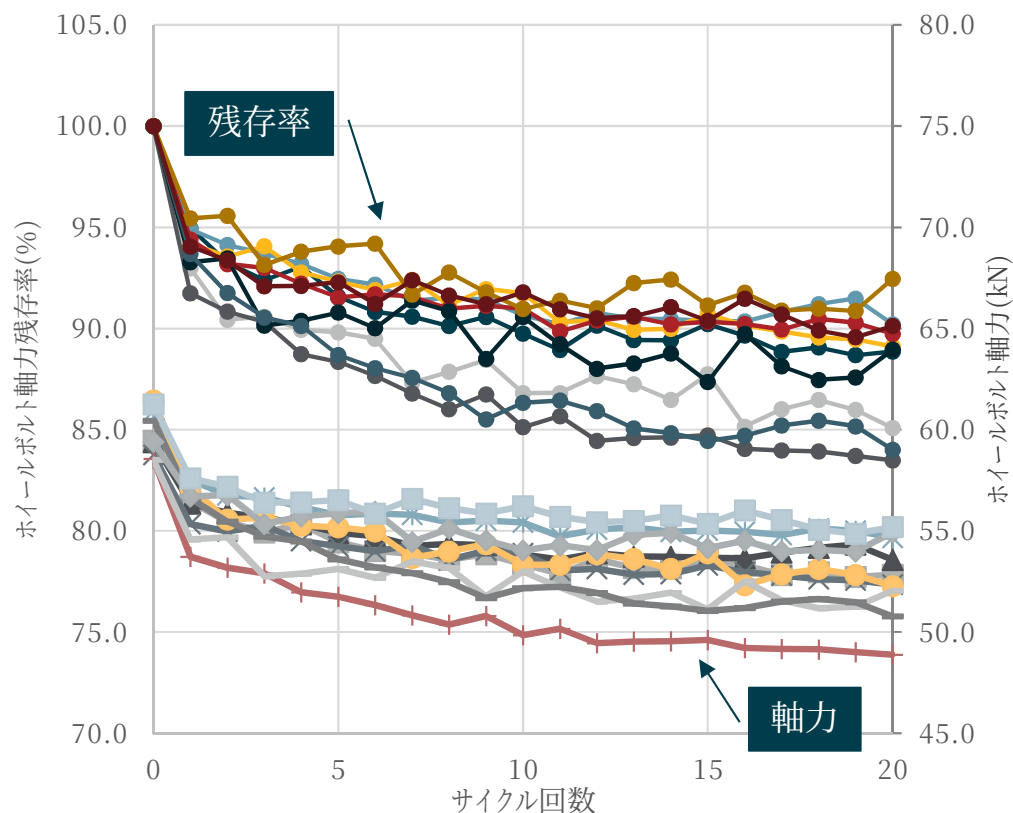


- ・ 初期なじみの影響で緩やかな軸力低下はあるが、それ以降の低下は見られない。
- ・ 初期軸力に対して左輪8.1%低下、右輪6.8%低下。(20サイクル走行)(平均値)
- ・ 初期軸力に対して左輪10.3kN低下、右輪8.6kN低下。(20サイクル走行)(平均値)

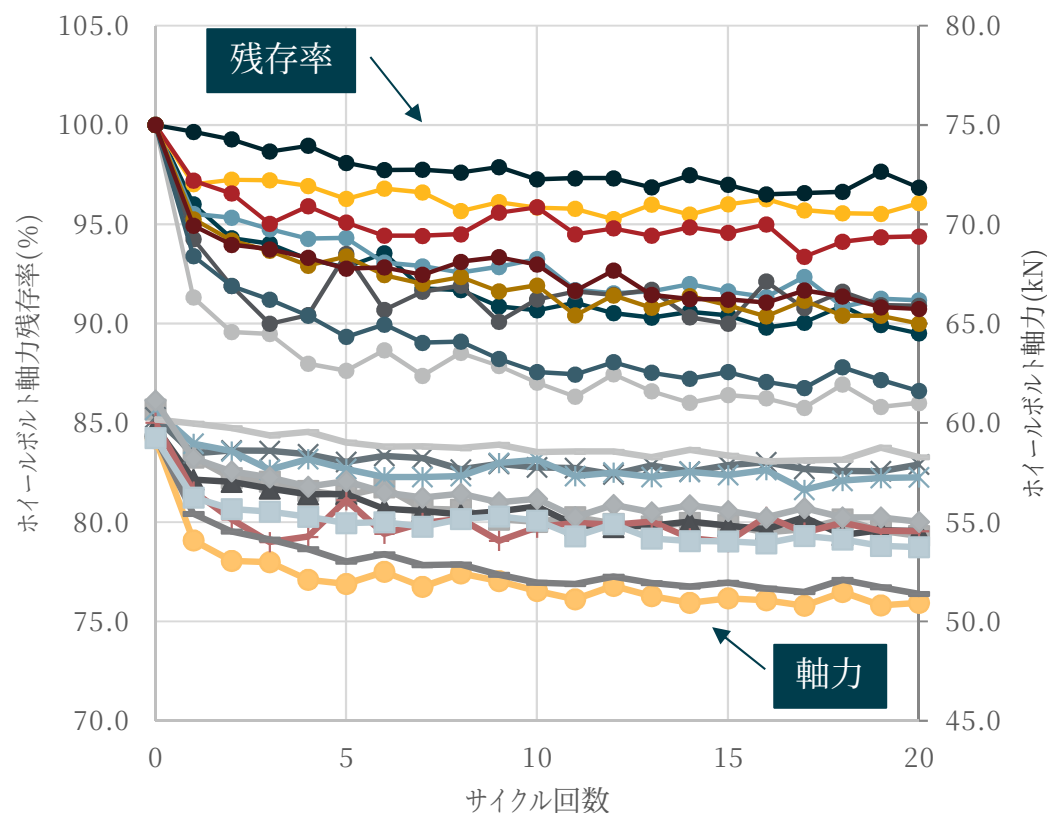
大型貨物自動車を用いた走行実証実験

試験No2 軸力60kN_限界軸力測定(両輪均等負荷条件)

ホイールボルト軸力下落線図左輪



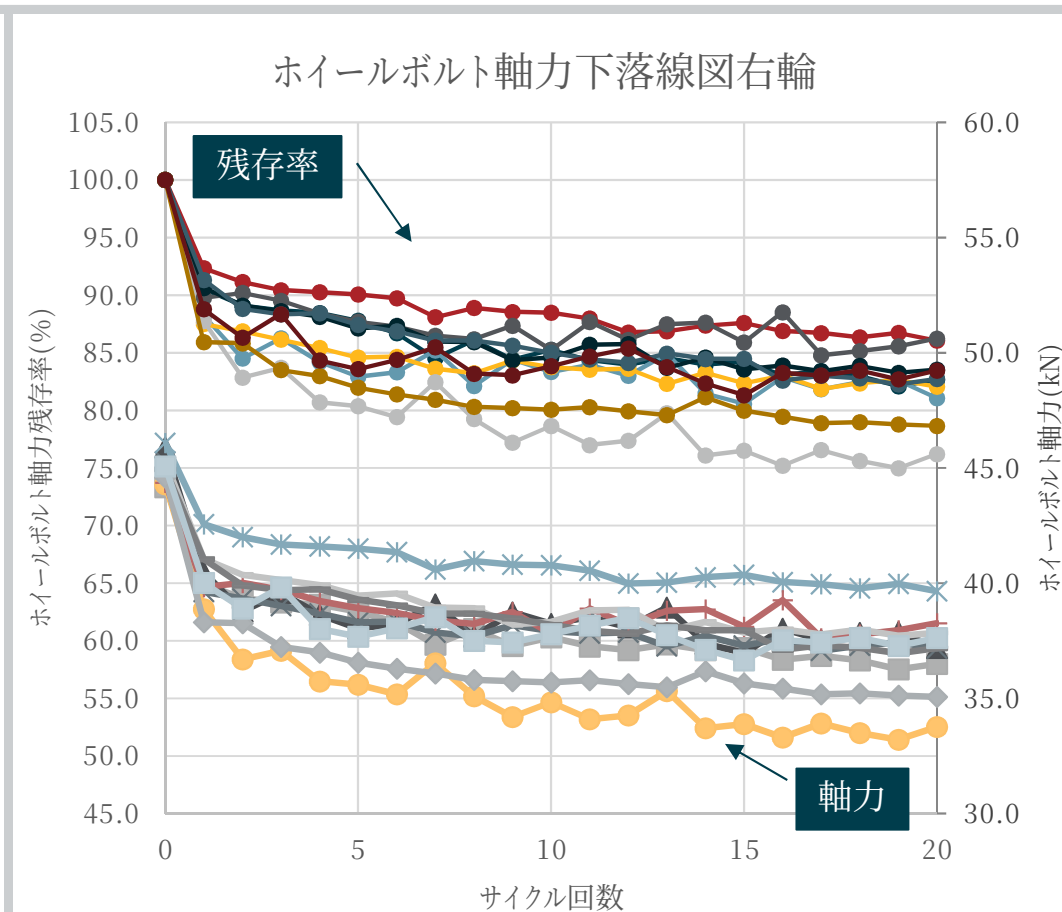
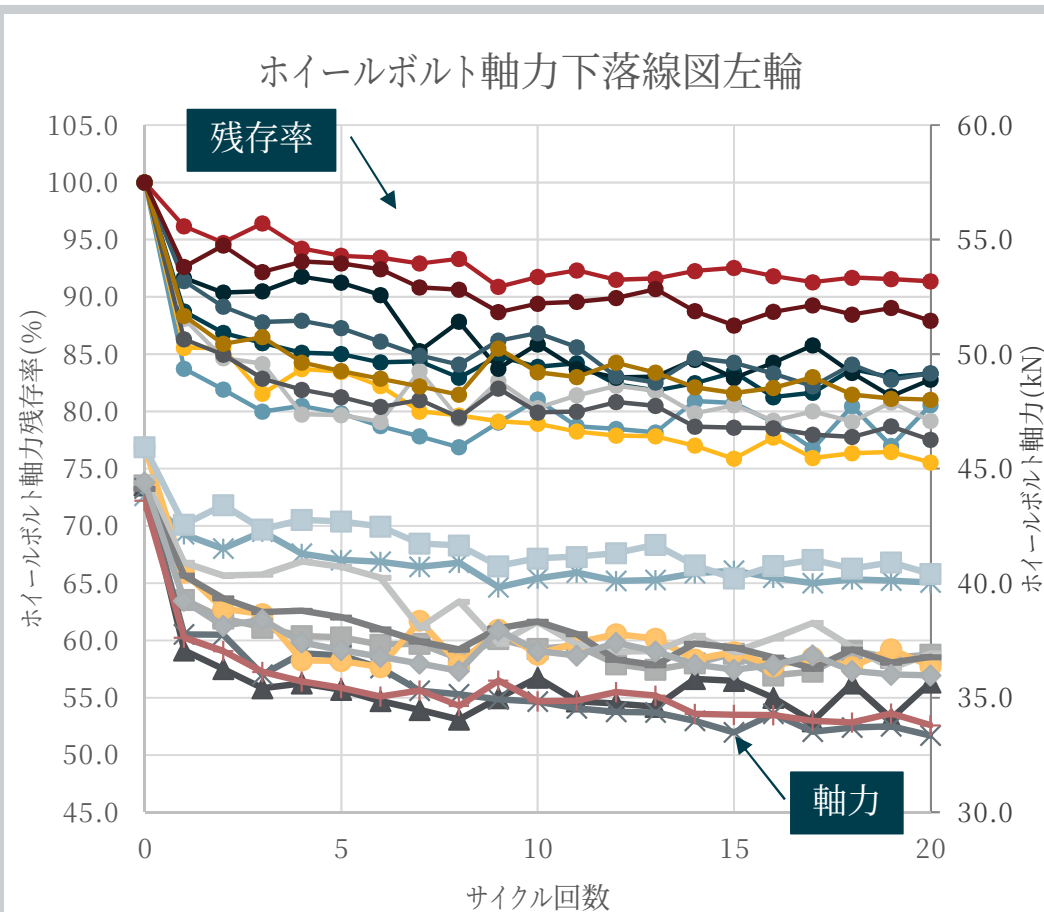
ホイールボルト軸力下落線図右輪



- ・初期なじみの影響で緩やかな軸力低下はあるが、それ以降の低下は見られない。
- ・初期軸力に対して左輪11.8%低下、右輪8.8%低下。(20サイクル走行)(平均値)
- ・初期軸力に対して左輪7.3kN低下、右輪5.2kN低下。(20サイクル走行)(平均値)

大型貨物自動車を用いた走行実証実験

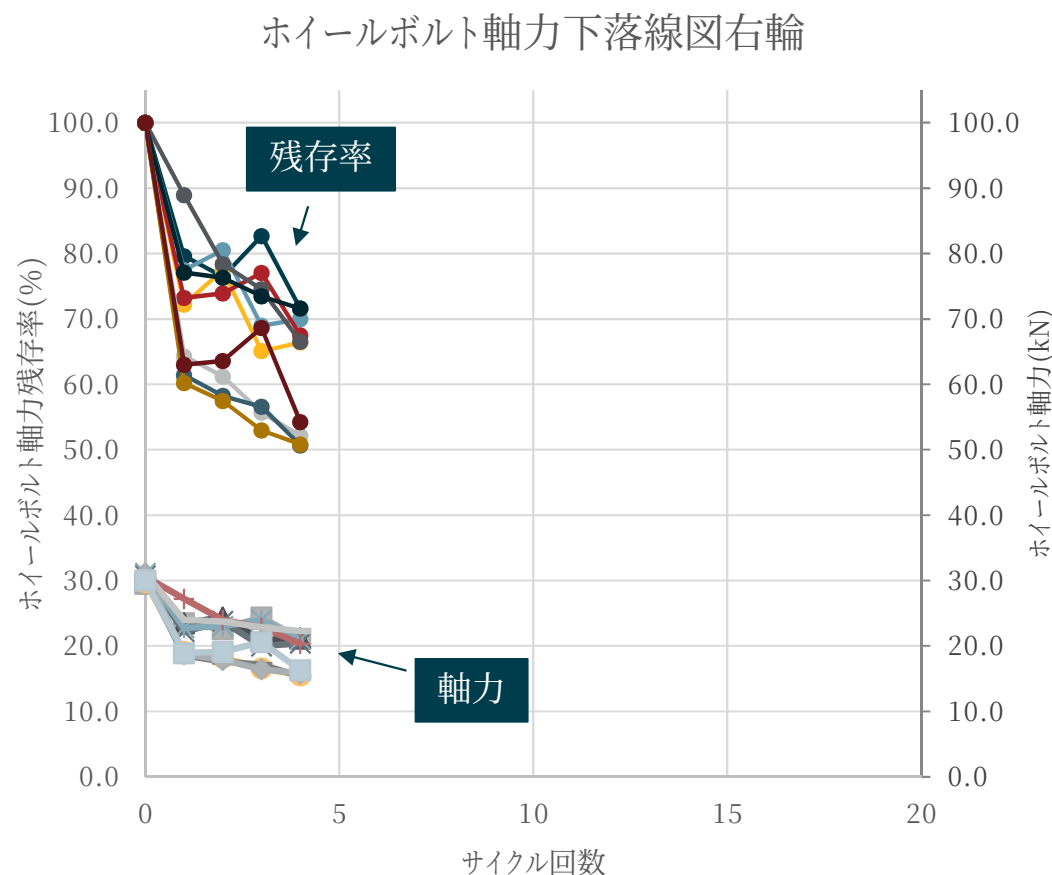
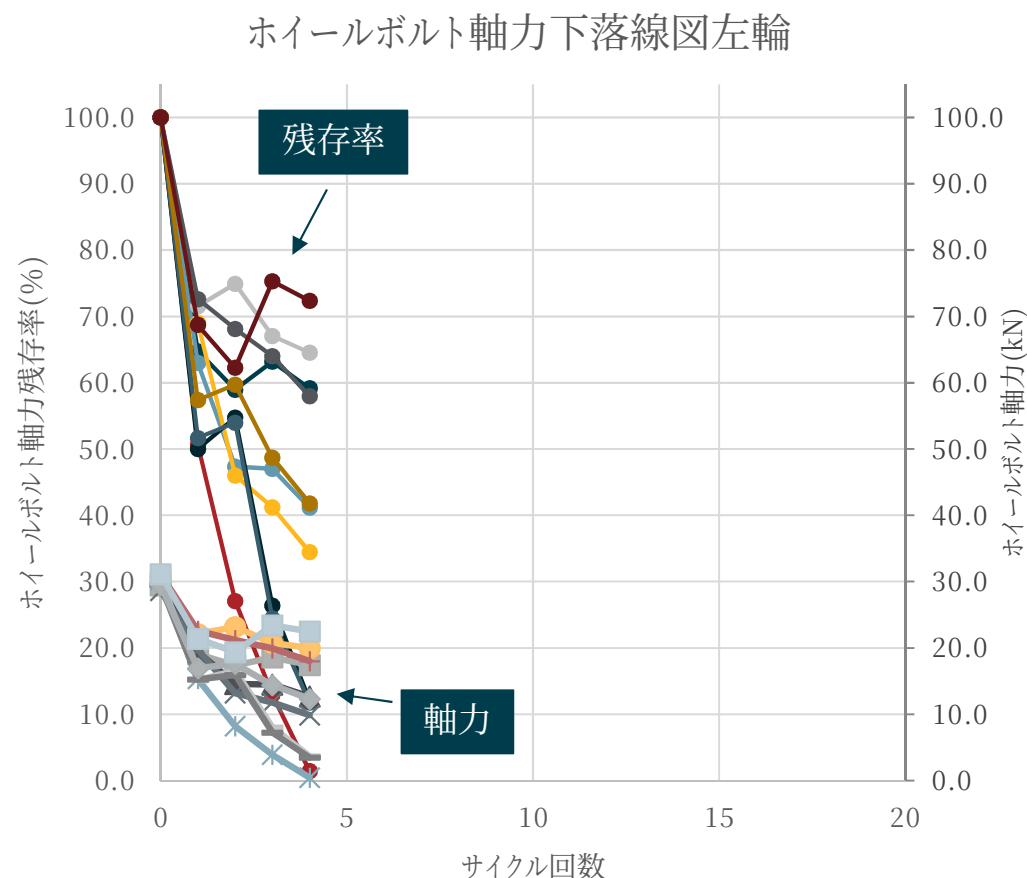
試験No3 軸力45kN_限界軸力測定(両輪均等負荷条件)



- ・ 初期なじみの影響で緩やかな軸力低下はあるが、それ以降の低下は見られない。
- ・ 初期軸力に対して左輪17.7%低下、右輪17.7%低下。(20サイクル走行)(平均値)
- ・ 初期軸力に対して左輪8.4kN低下、右輪8.0kN低下。(20サイクル走行)(平均値)

大型貨物自動車を用いた走行実証実験

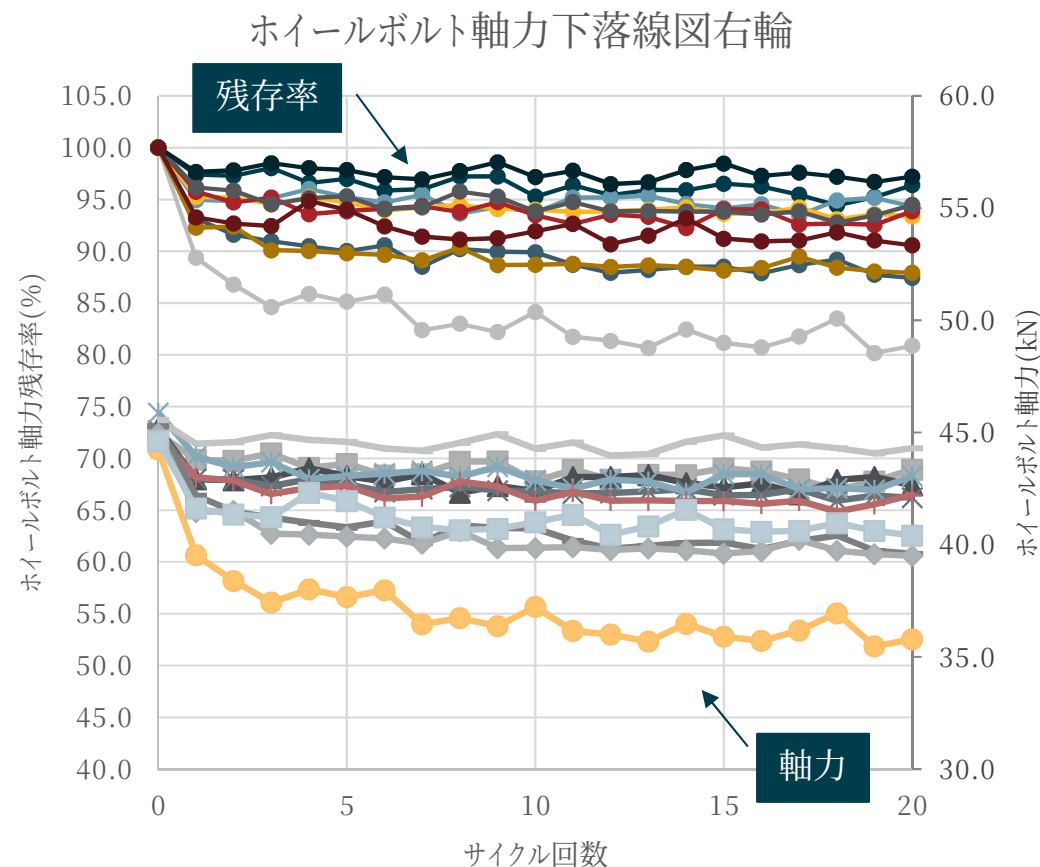
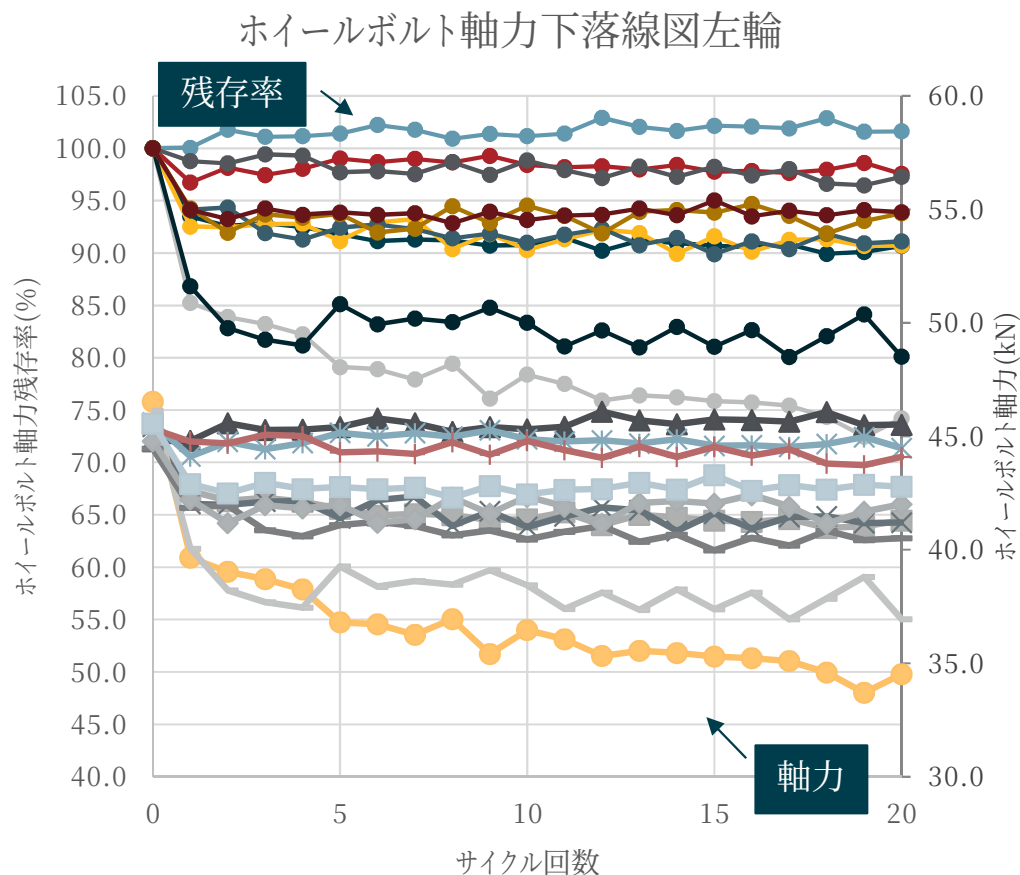
試験No4 軸力30kN_限界軸力測定(両輪均等負荷条件)



- ・ 4サイクル目で左輪のボルト1本が軸力ゼロまで急激に低下。
→安全性を考慮し、4サイクルで本測定条件におけるサイクル走行を終了。
- ・ 試験終了時点で、初期軸力に対して左輪60.3%低下、右輪37.9%低下(4サイクル走行)(平均値)
- ・ 試験終了時点で、初期軸力に対して左輪18kN低下、右輪11.9kN低下(4サイクル走行)(平均値)

大型貨物自動車を用いた走行実証実験

試験No5 軸力45kN_左輪過負荷入力測定(左輪過負荷条件)

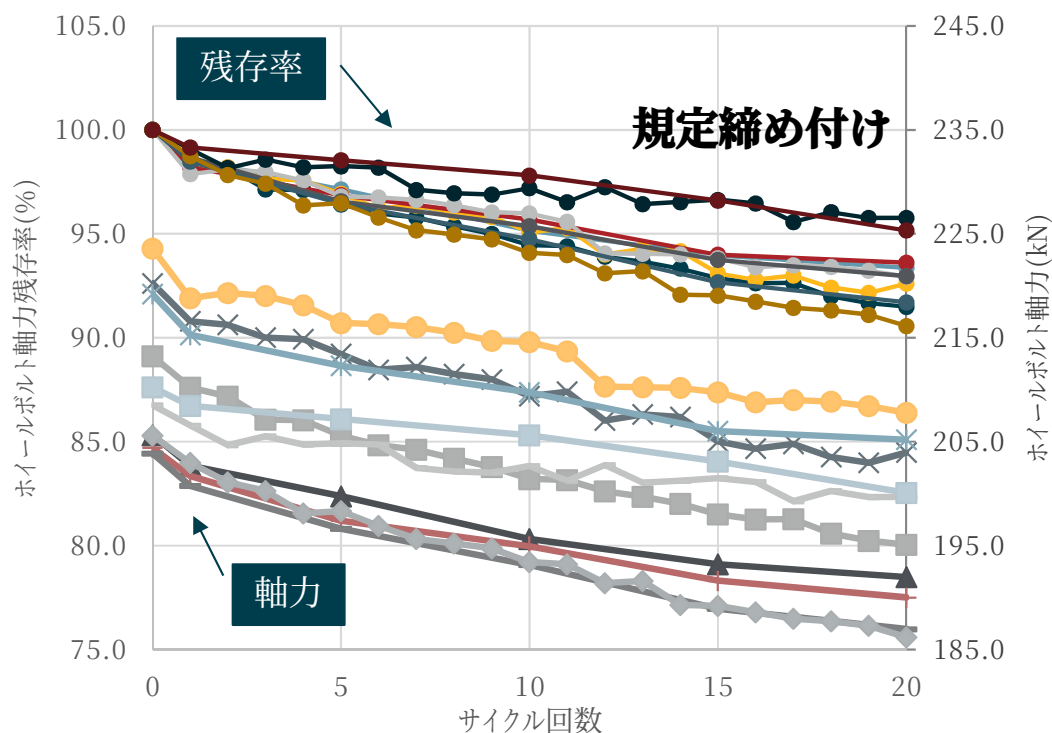


- ・ 初期なじみの影響で緩やかな軸力低下はあるが、それ以降の低下は見られない。
- ・ 初期軸力に対して左輪8.9%低下、右輪8.4%低下。(20サイクル走行)(平均値)
- ・ 初期軸力に対して左輪3.7kN低下、右輪3.7kN低下。(20サイクル走行)(平均値)

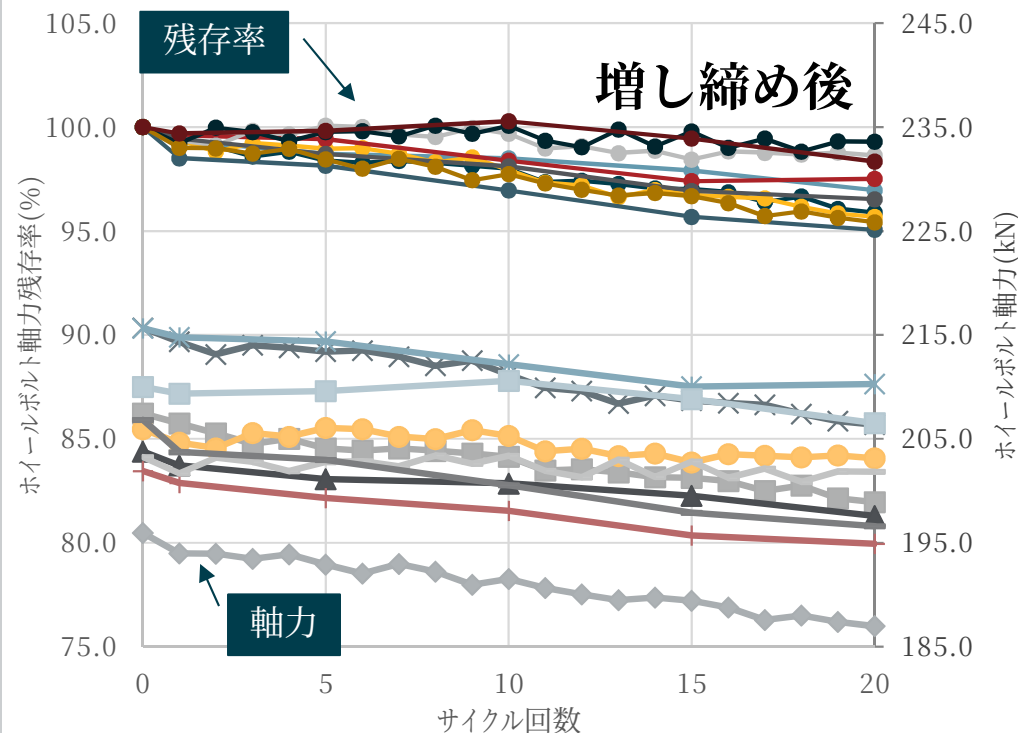
大型貨物自動車を用いた走行実証実験

試験No6 締め付けトルク600Nm_増し締め効果確認測定(両輪均等負荷条件)

ホイールボルト軸力下落線図左輪



ホイールボルト軸力下落線図左輪



- ・【残存率】増し締め前：7.3%低下 増し締め後：3.0%低下(20サイクル走行)(左輪平均値(5本))
- ・【軸力】 増し締め前の低下代：16kN 増し締め後の低下代：6kN(20サイクル走行)(左輪平均値(5本))
- ※他の試験と異なり、初期条件を締め付けトルク（600Nm）合わせとしたことで、開始時点での締め付け軸力（初期軸力）にばらつきが生じている。
- ※初期軸力が他の条件よりも高いため、軸力の初期なじみが20サイクル時点で完全には収束していないが、増し締めの定性的な効果を考察するに当たっては十分と考える。
- ※9ページ目に記載の通り、本試験については5本分のデータだけを用いている。