

ブレーキテスト校正用台車の試作

自動車安全部 松島 和男 谷口 哲夫
(社)日本自動車機械工具協会 設楽 俊行 小林 健治 山本 義章

1. まえがき

自動車のブレーキ用試験機としては、ローラ駆動方式の一軸式定速型のブレーキテストが一般に広く使用されている。しかし、これらのブレーキテストについては、経年変化によりローラとタイヤ間の摩擦係数が低下することが多い。このため、必要なレベルまでの制動力の測定が不可能あるいは測定値のバラツキが大きくなる等の問題が生じている。

そこで筆者らは、使用状態にあるブレーキテストのローラの摩擦係数を調べるための校正用台車を試作して、ブレーキテストと同台車の組み合わせによる制動性能実験等を実施し、校正用台車としての機能及び性能を確認した。

また、昨年までの報告^{1)~3)}で課題となっていた試験車両の固定方法に関連して、二軸式定速型ブレーキテストを用いる場合のテスト上での車両の安定化を図るために、前・後輪用ローラの回転方向の正転と逆転を組み合わせる手法を提案し、その有効性を実験的に確認したので、併せてここに報告する。

2. ブレーキテスト校正用台車の試作

2.1. 必要性

現在、自動車検査場・整備工場等で使用されているブレーキテストのローラは、鋼製で表面に溝の付いたタイプのものが多い。設置当初は、タイヤとローラ間の摩擦係数が通常0.7程度確保されているが、制動力の測定はタイヤがロックするまで実施するのが通例であり、経年変化によってローラ表面の溝のエッジ部分が磨耗し、摩擦係数が低下してしまうものがほとんどである。特に使用頻度が多い場合は、自動車検査等において最低限必要な摩擦係数0.5を確保できなくなるものもある。このため、使用状態にあるローラの摩

擦係数を必要な精度で測定及び検定できる装置の開発が望まれている。

そこで筆者らは、ブレーキテストに直接載せることにより、テストのローラとタイヤ間の摩擦係数及びテストによる制動力測定値を簡易にチェックできるブレーキテスト校正用台車を試作した。

2.2. 構造と特徴

写真1に、テスト上にある本台車の外観を示す。梯子型フレームの4輪車構造で、各車軸毎に任意の一定制動力を発生することができる。また、制動時に各輪のホイールトルクを測定することが可能であり、これによりテストに負荷される制動力を確認することができる。ローラへの垂直荷重については、台車上に重錘が積載できる構造となっており、広い範囲の垂直荷重を設定することができる。

なお、実車両ではサスペンションがコンプライアンスを持っているため、車体に対する車輪の位置が制動力によって変動し、測定すべき制動力値に影響することがある。したがって、本台車では、各車軸はベアリングを介して台車本体にリジッドに位置決めしている。



写真1 ブレーキテスト校正用台車

2.3. 主な仕様

全長：3,470mm，全幅：1,540mm，ホイールベース：2,500mm，輪距：1,350mm，ブレーキ形式：前輪 Disc・後輪 Disc である。また、無積載時の重量は、8.65kN(前軸 4.50kN・後軸 4.15kN)で、最大積載重量は、16kN である。

3. 二軸式定速型ブレーキテスタによる実験

3.1. 実験手法に関する考察と提案

3.1.1. 考察 筆者らは、ブレーキテスタについてのこれまでの各種の実験から、テスタ上での車両の固定方法によって制動力等の測定値が変動することを明らかにしてきた。これは、主に実験時に発生する制動力による車両の前後移動によって、タイヤ踏面とテスタのローラとの接触状況が変化することによるものと考えられる。したがって、車両を外部から保持すること等によりこの移動を抑えることができれば、より高精度な測定が可能となると考えられる。

一方、自動車検査場等において車両の制動性能を確認するというブレーキテスタの使用目的から言って、テスタ上の多種の車両について限られた時間で所定の位置に車体等を保持して試験を行うことは非常に困難である。

3.1.2. 効果的手法の提案 筆者らは、二軸式のブレーキテスタにおいて、前・後軸用の二つのローラに対して正転と逆転の逆方向回転を与えることにより、試験時に発生する制動力を前・後軸間で釣り合わせ、車両を外部から保持することなく効果的な測定が行えると考えている。

今回は、試作した校正用台車及び前年度使用した実験車を使用してこれを確認することとした。なお、実験車(小型乗用車)の主な仕様は、実験時重量：16.3kN(前軸：9.0kN、後軸：7.3kN)、ブレーキ形式：前・後輪共 Disc ブレーキである。

3.2. 実験方法

3.2.1. 使用したブレーキテスタ 写真2に、今回使用したブレーキテスタを示す。昨年度までに開発した二軸式定速型のテスタに、さらに前後ローラの回転方向及び周速度を独立に制御できるように改良したものである。

3.2.2. 実験方法 校正用台車の機能及び性能について、ブレーキテスタ上で確認実験を行った。制動力については、各種の条件でのテスタによる測定値並



写真2 二軸式定速型ブレーキテスタ

びにタイヤロック時の測定値を求めた。

基本的な実験方法は、新型自動車の技術基準である「自動車制動性能試験方法 (TRIAS 12 - 1990)」に準じた方法とした。なお、実験車については、前・後輪の回転方向の組み合わせを変えた場合の実験のみ実施した。

実験条件は、以下のとおりである。

ローラ周速度は、初速度 2,3,4,5km/h からの4種類とする。

制動前ブレーキ温度は、100 以下とする。

実験は、校正用台車についてはブレーキ作動圧、実験車については踏力を徐々に増加させ、タイヤロックを検知し試験機が停止するまで実施する。ホイールベースの設定は、実験車のホイールベースを基準とし、0、±30、±60mm 増減させた5種類で実施する(以下ホイールベース設定差試験という)。

前・後輪の回転方向の組み合わせは、正転/正転、正転/停止、停止/正転、正転/逆転、逆転/正転の5種類とする。

校正用台車の積載条件は、無積載及び実験車に合わせたものとし、前軸重約 4.5kN 及び約 9kN の2種類とする。なお、荷重と最大制動効率の変化状況を把握するために、後軸をローラ真上に保持した状態で、無積載、2.5kN、5kN、7kN の荷重を負荷した実験も実施する。

車両の移動による最大制動力への影響を把握するために、ロープで車両を固定した車両保持試験と固定しない車両不保持試験を実施する。なお、口

ーラは、高摩擦係数を狙って開発したコーティンググローラを使用する。

4. 実験結果及び考察

4.1. 校正用台車の基本性能

校正用台車の基本的な制動能力を把握するために、標準タイヤを装着した校正用台車の最大制動力及び制動効力を求めた。

ブレーキ液圧と制動力の関係を図1に示す。これから、最大積載状態での各輪の最大制動力が3.8kNであり、ブレーキテストの校正には十分な制動能力をもっていることが確認された。

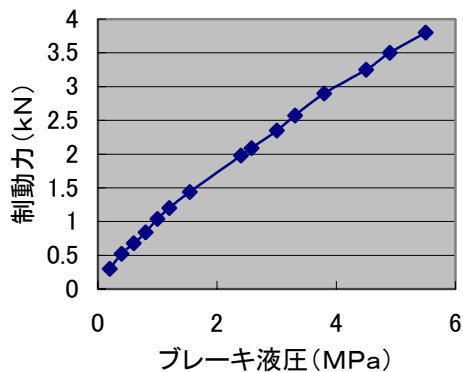


図1 校正用台車の制動効力

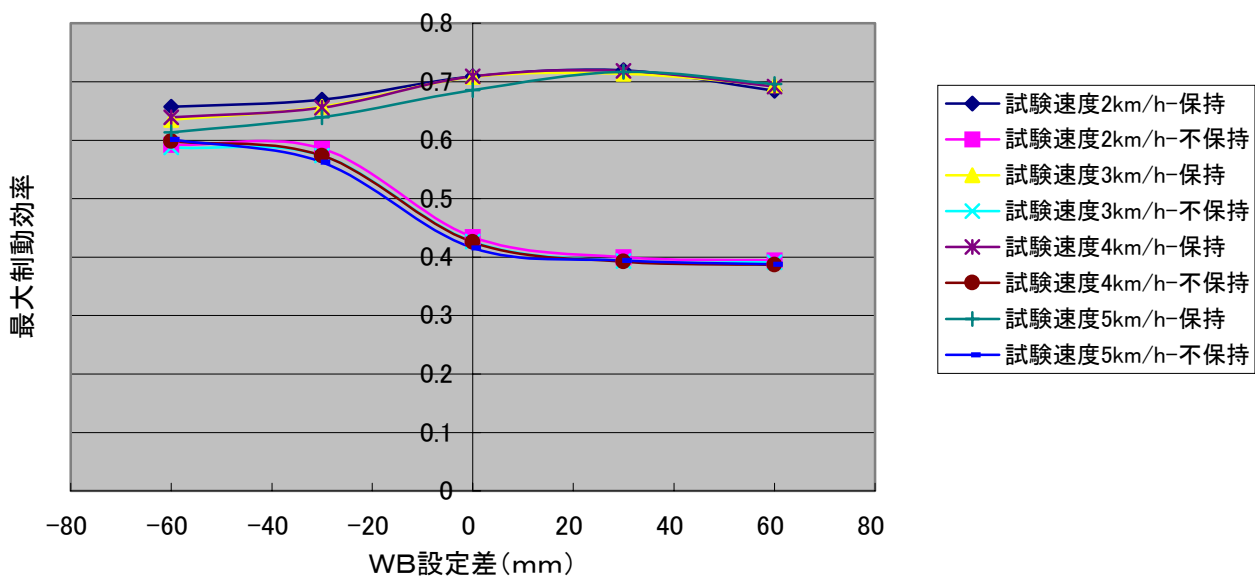


図2 最大制動効率の変化状況(前輪-正転・後輪-正転)

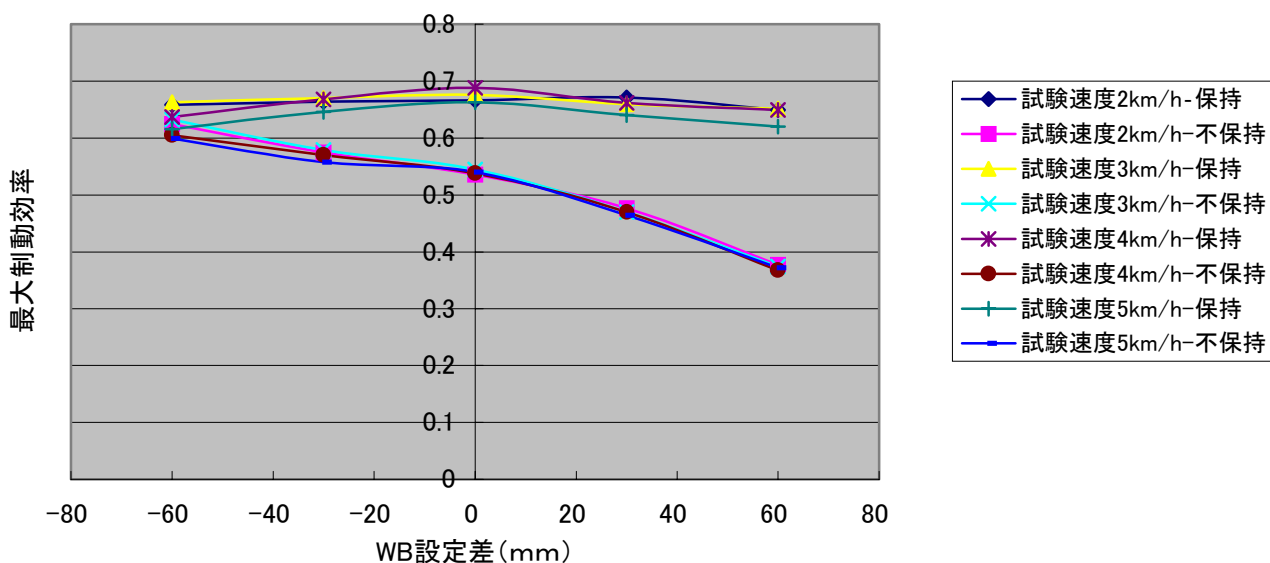


図3 最大制動効率の変化状況(前輪-正転・後輪-停止)

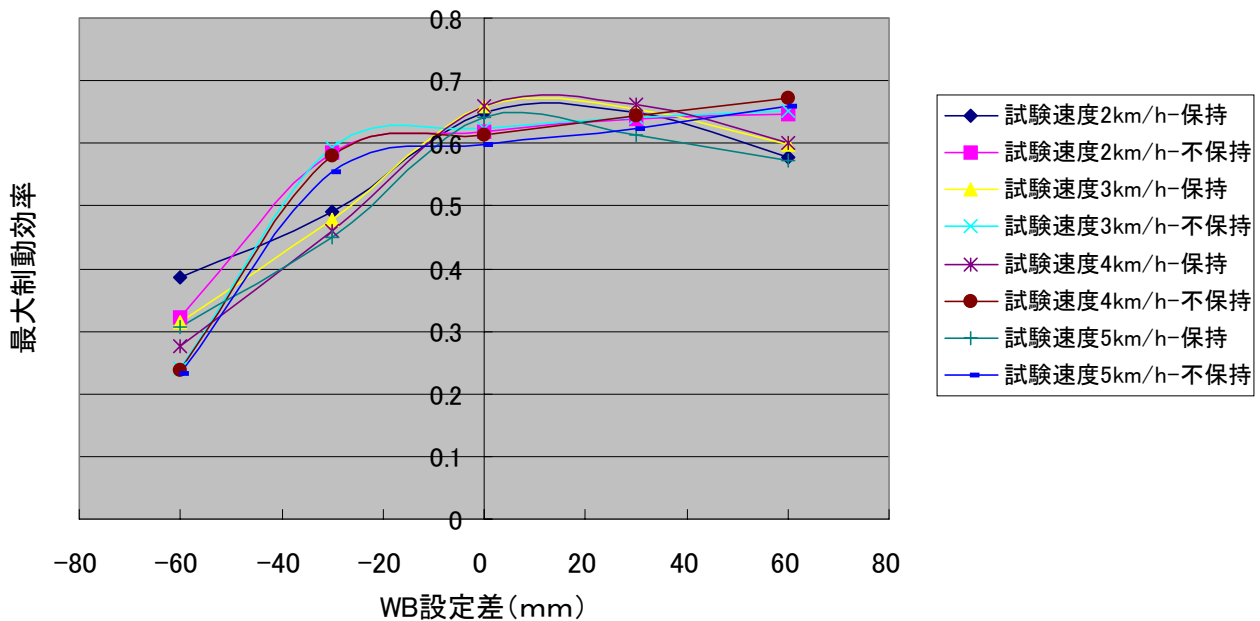


図4 最大制動効率の変化状況(前輪-正転・後輪-逆転)

4.2. 校正用台車のホイールベース設定差実験

図2は、前・後輪とも正転させた場合の前軸について、車両を保持した場合と保持しない場合のホイールベース設定差と最大制動効率の変化状況をローラ周速度ごとに比較したものである。

この結果から、車両不保持では、ホイールベースの設定を短くすると制動効率が増す傾向がみられた。その増加率は、設定を60mm短くすると設定差0と比較して約40%であり、その値は約0.6が得られた。設定を60mm長くした場合は、制動効率が約10%減少した。

また、車両保持では、ホイールベースの設定を短くすると制動効率が減少し、設定を60mm短くした時の減少率は、設定差0と比較して約10%であった。設定を長くした場合、30mmの時がわずかに大きな値を示し、それより大きな設定ではやや減少する傾向があった。なお、その最大値は、約0.72であった。

図3は、前輪正転・後輪停止の時の前軸について、車両を保持した場合と保持しない場合のホイールベース設定差と最大制動効率の変化状況をローラ周速度ごとに比較したものである。

この結果から、車両不保持では、ホイールベースの設定を車両のホイールベースより短くすると制動効率が増し、設定を60mm短くした場合の増加率は、設定差0と比較して約15%であり、制動効率の最大値は約0.62であることがわかった。設定を60mm長くし

た場合は制動効率が約30%減少した。また、車両保持の場合、ホイールベースの設定を車両のホイールベースより短くすると、制動効率が減少した。設定を60mm短くした場合の減少率は、設定差0と比較して約5~10%であった。設定を長くした場合は、徐々に減少する傾向がみられた。なお、制動効率の最大値は、約0.68であった。

図4は、前輪正転・後輪逆転とした時の前軸について、車両を保持した場合と保持しない場合のホイールベース設定差と最大制動効率の変化状況をローラ周速度ごとに比較したものである。

これから、車両不保持では、ホイールベースの設定を車両のホイールベースより短くすると、制動効率が減少する傾向を示し、60mm短くした時の減少率は、設定差0と比較して約40~60%である。設定を長くすると徐々に増加し、60mm長くした時の増加率は約5~10%であり、最大値は0.66であることがわかった。また、車両保持では、ホイールベースの設定を車両のホイールベースより短くすると制動効率が減少し、設定を60mm短くした時の減少率は、設定差0と比較して約40~50%であった。設定を長くした時の傾向は、30mmまでは略横ばいで、それを超えると少し減少した。なお、制動効率の最大値は、約0.66であった。

以上の結果から、高い制動効率を得るためには、ホイールベースの設定をやや長くし、試験車両を保持すべきであることが確認された。また、今回の試験で、

前・後輪の回転方向の組み合わせを変えた結果では、前・後輪の回転方向を変えた場合、お互いに車両逸脱阻止の方向に働くため車両保持の試験と略同程度の結果が得られた。

4.3. 前・後輪の回転方向変更実験

図5は、前・後輪の回転方向の組み合わせを変えた場合の最大制動効率の変化状況をローラ周速度ごとに比較したものであり、実験車を使用してホイールベース設定差0で車両を保持しない場合の前軸についての結果である。

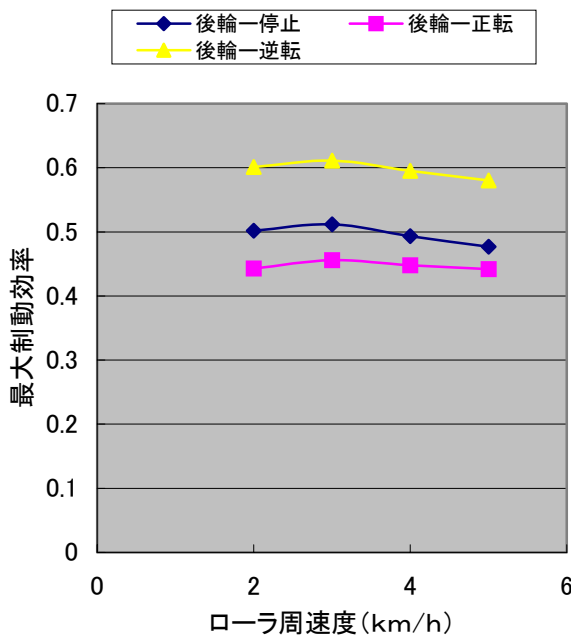


図5 最大制動効率の変化状況
実験車—前輪

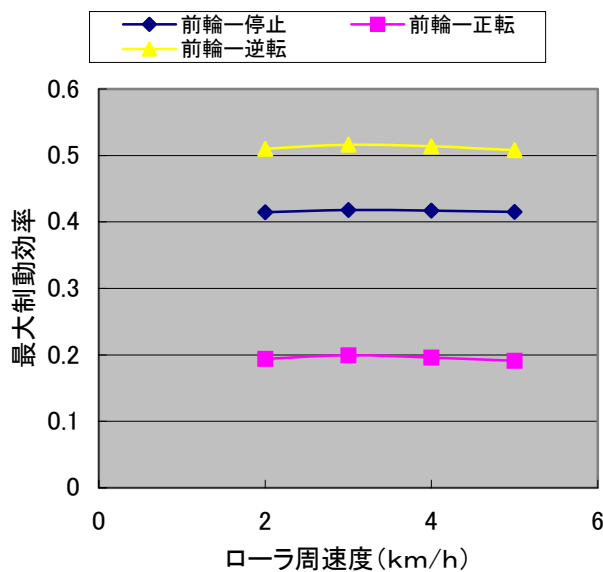


図6 最大制動効率の変化状況
実験車—後輪

これから、ローラ周速度と最大制動効率の関係は、周速度 3km/h の場合がやや高い値を示したが、その差は僅かであった。また、前・後輪の回転方向の組み合わせに関しては、前輪正転・後輪逆転の場合が高く、不保持状態でも最大制動効率約 0.6 が得られた。

図6は、上記と同じ条件での実験車の後軸についての結果であり、前軸の結果とほぼ同様な傾向であったが、最大制動効率が約 0.52 とやや低い値となった。

4.4. 校正用台車の負荷実験

図7は、無負荷並びに積載部に 2.5kN, 5kN, 7kN の荷重を載せ、車両保持状態での最大制動効率の変化状況をローラ周速度ごとに比較したものであり、校正用台車の後軸についての結果である。

これから、荷重が増加するほど最大制動効率が低下する傾向を示すことが確認された。

また、ローラ周速度と最大制動効率の関係は、周速度 3km/h の場合に比較的高い値を示したが、その差は僅かであった。

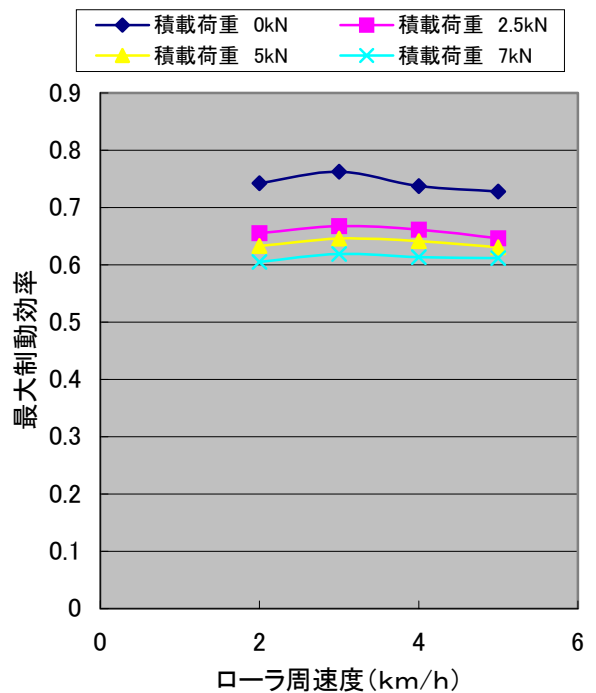


図7 校正用台車の負荷実験

5. あとがき

今回試作した校正用台車を使用した場合、最大制動効率の測定精度の向上を図れること及び台車の前後移動を抑制すればブレーキテストを校正するのに十分な制動能力が得られたことから、各種ブレーキテストの摩擦係数チェックのための校正用台車としての有効性が確認された。

また、校正用台車及び実験車を用いて、車両不保持の状態の前・後輪の回転方向を逆向きにした場合、前・後輪正転で台車を保持した場合と同程度の最大制動効率が得られることがわかった。特に、実験車においても最大制動効率が0.5以上得られたことから、前・後輪の回転方向を逆向きにすることの有効性が確認された。

今後は、試作したブレーキテスト校正用台車を使用して、現在使用されているブレーキテストの摩擦係数の測定を実施する予定である。

参考文献

- (1) 松島ほか、第30回交通研発表会講演概要、(2000)、65
- (2) 松島ほか、第29回交通研発表会講演概要、(1999)、61
- (3) 松島ほか、第27回交通研発表会講演概要、(1997)、45