

自動車ホイール・アライメント入門用教材の開発 - 簡易型サイドスリップ・テスタによる教育効果 -

徳島工業短期大学 花野 裕二

Keywords: ホイール・アライメント, サイド・スリップ, 体験型教材

I まえがき

近年、高校生への適切な進路選択を支援するという観点から、高大連携が注目され、オープン・キャンパスの実施や、大学教員による高校での出張授業が活発に展開されるようになってきた。高校生にとっては、大学における学習内容や大学生活の雰囲気を体験することを通じて、学習・進路に対するモチベーションを高め、自らの生き方や在り方について改めて考える良い機会となりうる。一方、授業等を担当（出張授業）する大学の教員にとっては、各依頼ごとにテーマを設定し大学としての特色を出した体験授業を実施しなければならず、回数が増すにつれて新たな授業プログラムも検討しなければならなくなっている。

本学では、自動車整備士を目指す学生を育成しているが、自動車は、走行のために必要な装置として、エンジン、駆動システム、ブレーキ、サスペンション、タイヤ・ホイールなど様々な装置で構成され、これらが総合的に上手くバランスされて初めて性能が発揮されるものである。出張授業等での限られた時間やその他の条件内で、これら自動車の構造や整備方法について説明することは、ほぼ不可能である。

本報告では、出張授業用教材としてこれら自動車の各装置の中でもシャシ構成装置をとりあげ、教材開発を行なったので報告する。

II 出張授業内容の選択について

本報告では、シャシ構成装置の中でも、一般的に足廻り部分といわれるサスペンション、タイヤ・ホイール部分に最も密接な関係のあるホイール・アライメント項目につき限定し、教材開発を行うこととした。

ホイール・アライメント項目は、内容的に奥が深く、イメージがしづらい項目である。今回の試作モデルは、走行状態におけるタイヤ角度の基本的な構造や調整の必要性を伝えることに重点を置くものとし、ホイール・アライメント要素の中でも調整作業が比較的容易であり、調整による変化が視覚的に確認できるサイド・スリップ調整方法をテーマとし、関連装置について試作を行なった。なお、今回の製作にあたっては、ホイール・アライメント入門編であることから、サスペンション構成や駆動方式などの複雑な関連機構は取り除くこととした。

III 体験型出張授業での問題点

自動車の構造や整備については、多くの高校生から興味をもたれている内容であることは確かであるが、体験授業を実施するにあたっては、以下に示す様々な問題点を考えられる。

- a. 対象学生（高校1、2年生）が、自動車運転免許の取得できない年齢であること。また、二輪に関しては、免許取得者であっても高校の規則によりバイクに乗れないことも関連し、基本的に二輪に関しての知識も浅く、四輪自動車の大まかな構成もほとんどイメージができない。
- b. aに関連し、その自動車の構造がわからないことから整備内容について授業を行うとなると更にイメージができず、授業内容に興味が持てなくなる。
- c. 高校での授業（実習）となると、自動車整備学習に必要な総合的な設備がない。
- d. 進路教育の観点から、時間割上決められた短い時間での専門的な説明が要求される。
- e. 体験授業の中でも出張授業の場合は、教材が大きく重量がある場合、移動が困難である。

以上の問題点を踏まえ、アライメント（サイド・スリップ調整）教材について検討をおこなった。

IV 試作教材の概要

サイド・スリップ調整を行うためには、その関連装置や調整機構付き車両が必要となる。本装置試作にあたっては、その基本構成を実車両で車検・点検時に用いるものとほぼ同様のものとし、簡易型サイド・スリップ・テスタ（以後、簡易テスタと称する）と試作車両を組み合わせたものとした。また、持ち運びを容易にするため出来るだけコンパクトなサイズに仕上げた。

1. 試作車両

試作車両はフロント・タイヤ左右輪が、個々に角度調整が行える構成とした。また、前後車輪高さを安定させるため後輪を1輪設けた構造とした。試作車両に使用したタイヤは、ラジコン用のタイヤであるが、車輪と路面のグリップ力を考え比較的柔らかいものを選択し、アライメント各角度変化時での反応を見やすいものとした。Fig. 1に試作車両、Table 1に試作車両諸元を示す。

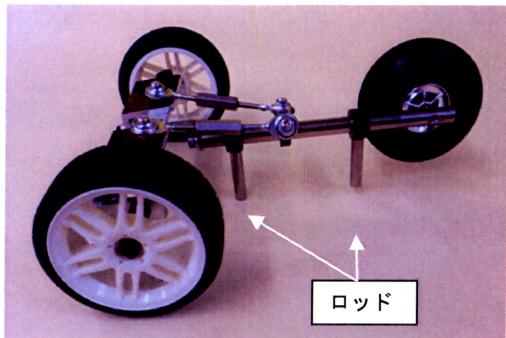


Fig. 1 試作車両

Table 1 試作車両諸元

ホイール・ベース : 140mm
トレッド : 135mm
質量 : 2.5N
F・タイヤ : 65φ (偏平率 25%)

2. 簡易テスタ

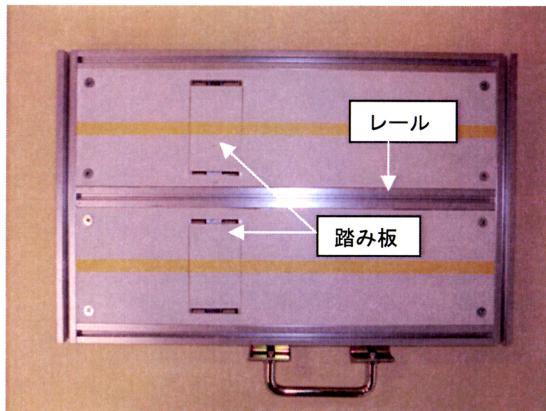


Fig. 2 簡易テスター

Table 2 簡易テスター諸元

サイズ : 440mm×340mm×37mm	質量 : 17.5N
------------------------	------------

サイド・スリップ測定時には簡易テスター上を車両が直進状態で進行しなければならないことから、車両中心部には、ロッドを取り付け、中心部のレールにより進行時の車両安定性をコントロールさせることとした。簡易テスターは、アルミフレームで補強した枠内に樹脂プレートを挟み込んだものである。全体の動作機構は実車両（検査）で使用されるものとほぼ同じ機構である。Fig. 2に試作した簡易テスター、Table 2に簡易テスター諸元を示す。本来、サイド・スリップ・テスターでは車輪を通過させた際の左右トータル値により、良否の判定をおこなうものであるが、今回の簡易テスターでは、左右輪個々の値の目視点検や比較、及び、車輪角度の調整を可能とさせるため、左右踏み板は連結せず、独立した機構とした。

V 試作車両の角度調整機構

1. キャンバ角調整機構

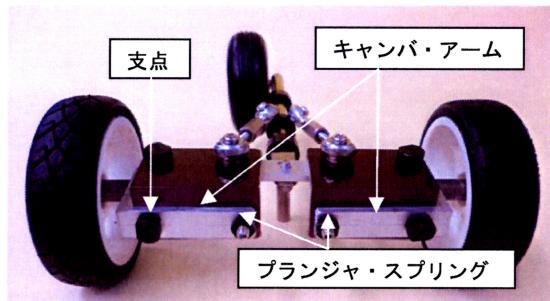


Fig. 3 ゼロ・キャンバ角

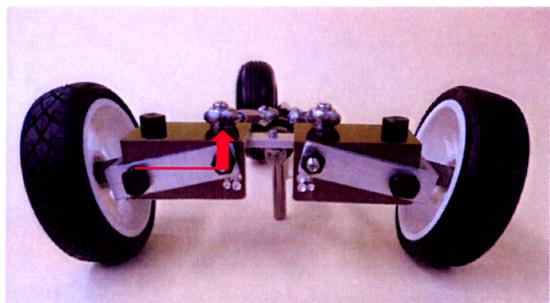


Fig. 4 P キャンバ 10°

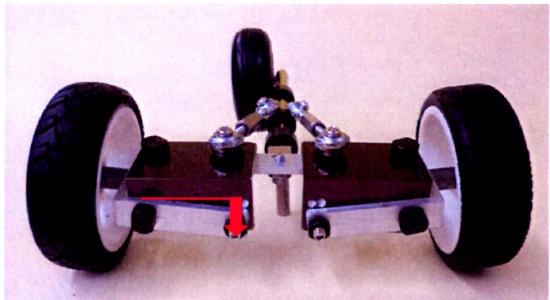


Fig. 5 N キャンバ 10°

キャンバ角に関しては、サスペンション形式や駆動方式に見合った設定（プラス・キャンバ及びマイナス・キャンバ設定）方法となっている。また、最近の車では性能向上やそれに伴うタイヤのワイド化などにより、精密さが要求される調整となっている。以上の点を踏まえ、基本動作確認を行う本装置では、角度調整機構として、キャンバ・アーム裏側にプランジャー・スプリングを取り付け、キャンバ・アームを手動で設定を行う簡単な方式とした。調整では、キャンバ角 0° を基準にし、土方向にそれぞれ 10°（5° 間隔で固定可能）まで角度変更が可能なものとした。キャンバ角設定状態を Fig. 3、Fig. 4、Fig. 5 に示す。

2. ト一角調整機構

試作車両センタ・ガイドとト一・アーム間にロッドエンドを取り付けた。ロッドエンド部の六角ナットを手動により回転させることにより、ト一角 0° を基準に

OUT側及び、IN側へそれぞれ 10° （自在調整）まで角度変更が可能なものとし、キャンバ角と同じく極端な角度変更ができる機構とした。ト一角設定（右側車輪のみ）状態を Fig. 6, Fig. 7, Fig. 8 に示す。

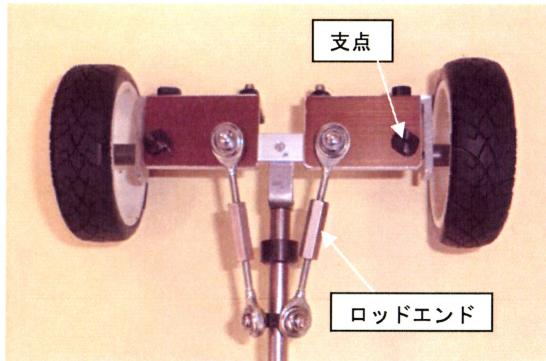


Fig. 6 ゼロ・ト一 0°

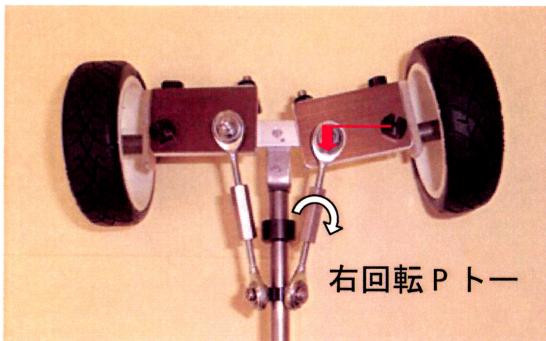


Fig. 7 P ト一 10°

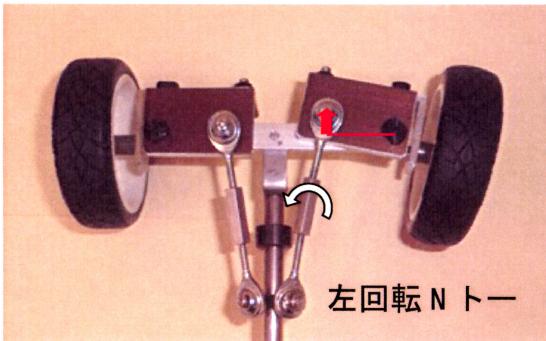


Fig. 8 N ト一 10°

VI 試作装置の基本動作確認

動作確認では、試作車両が簡易テスタ上を通過する際に、キャンバ角及びト一角の角度による影響がどの程度踏み板に表れるのかについて確認をおこなったもので、ト一角 0° 状態でのキャンバ角と踏み板の関連、次にキャンバ角 0° 状態でのト一角と踏み板の関連、最後にサイド・スリップ調整の順に動作確認をおこなった。

1. キャンバ角と踏み板移動量（ト一角 0° 状態）

あらかじめ車両に設定されたキャンバ・アーム裏側のプランジャ・スプリングにより、Pキャンバ及びN

キャンバ角それぞれ 5° 、 10° と設定し、簡易テスター上を通過させ踏み板移動量の測定をおこなった。

Fig. 9にト一角 0° によるNキャンバ角の踏み板移動状態、Table 3にキャンバ角と踏み板移動量を示す。

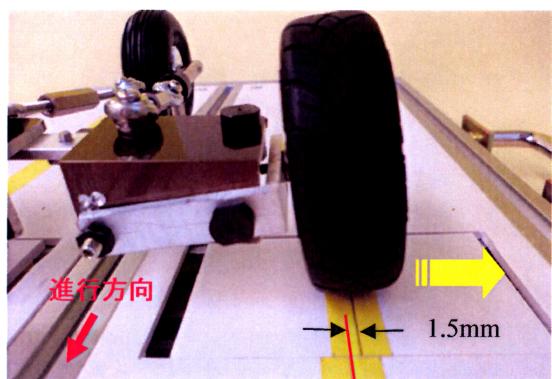


Fig. 9 N キャンバ角 (10° 状態)

Table 3 キャンバ角と踏み板移動量

	キャンバ 設定角度 ($^{\circ}$)	踏み板移動 (mm)
P キャンバ	5	内 1.0
	10	内 1.5
N キャンバ	5	外 1.0
	10	外 1.5

2. ト一角と踏み板移動量（キャンバ角 0° 状態）

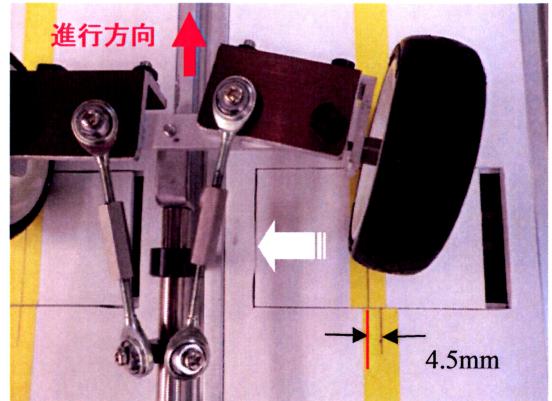


Fig. 10 N ト一角 (10° 状態)

Table 4 ト一角と踏み板移動量

	ト一 設定角度 ($^{\circ}$)	踏み板移動量 (mm)
P ト一	5	外 2.5
	10	外 4.5
N ト一	5	内 3.0
	10	内 5.0

角度設定が自在に調整可能であるト一角についても、ロッドエンドの調整により 5° 、 10° と設定し、車両移動時の簡易テスター踏み板の移動量をスケールにより

測定をおこなった。Fig. 10 に N ト一角による踏み板移動状態、Table 4 にト一角と踏み板移動量を示す。

3. サイド・スリップ調整

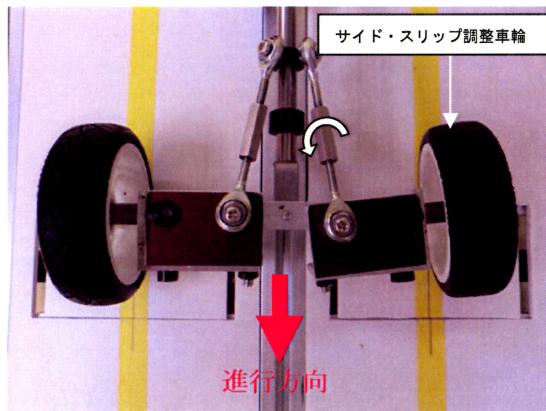


Fig. 11 N キャンバによるサイド・スリップ調整

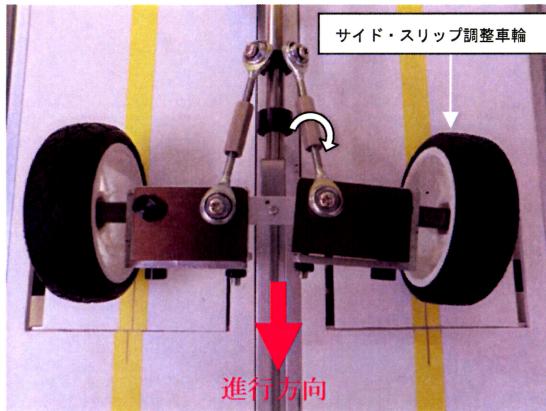


Fig. 12 P キャンバによるサイド・スリップ調整

P キャンバ及び N キャンバ設定時でのサイド・スリップ状態について確認をおこなった。ロッド・エンドによるト一角の調整を行うことにより、キャンバ角によるタイヤの歪が解消され、踏み板が 0 点位置で安定することが確認できた。Fig. 11 に、N キャンバによるサイド・スリップ調整、Fig. 12 に P キャンバによるサイド・スリップ調整を示す。Table 5 は、キャンバ設定角に対するト一角調整角度を示したものである。

Table 5 キャンバ設定角に対するト一角調整角度

	キャンバ 設定角度(°)	ト一角 設定角度(°)
P キャンバ	5	P 1.5
	10	P 4.5
N キャンバ	5	N 1.0
	10	N 4.0

VII 試作装置動作確認のまとめ

試作車両の角度調節機構で、タイヤ角度変化による簡易テスタの動作確認をおこなうため、キャンバ角が

状態でのト一角変化、ト一角 0° 状態でのキャンバ角変化、及び、サイド・スリップ調整について、簡易テスタ踏み板移動量について検証をおこなった。

- a. キャンバ角 0° 状態でのト一角変化では、ロッドエンド部の六角ナットを手動により回転させることで、簡易テスタの踏み板が移動をおこない、比較的わかりやすく確認できた。
- b. ト一角 0° 状態でのキャンバ角変化では、キャンバ角の増加に対して、簡易テスタ踏み板の移動量は、比較的少ない移動量であった。
- c. サイド・スリップ調整では、キャンバ角(5°, 10°)設定状態でト一角の調整をおこなうことで、キャンバ角によるタイヤの歪が解消され、踏み板が 0 点位置で安定することが確認できた。

VII 試作装置収納ケース製作

今回、装置全体の持ち運びを容易にするため、収納ケースの製作をおこなった。収納ケース内を二段に分け、下段に簡易テスタ、上段に試作車両が収納できる構造とした。Fig. 13, Fig. 14 に示す。



Fig. 13 収納ケース製作



Fig. 14 収納ケース

IX 問題点と今後の課題

本来キャンバ角を有するタイヤがキャンバ・ロール等の円旋回を許さず直線運動を強制すれば、キャンバに

応じたキャンバ・スラストの発生により踏み板の移動量は大きくなると考えられるが、試作装置による確認では、キャンバ設定角の増加による踏み板の移動量に、それほど大きな変化は見られなかった。今後の課題及び進め方については以下の通りである。

- a. タイヤの横滑りに伴う前後方向や横方向のタイヤ変形を大きくするため、模型タイヤの偏平比を大きいものに変更し、キャンバ角によるスラスト力の増大を図る。
- b. キャンバ角設定状態では、タイヤ接地面積の減少により、上手くタイヤに歪が発生しなかったことが関係していると考えられるため、タイヤゴム質等について選択を行う。
- c. キャンバ・アーム部のプランジャー・スプリング固定方法について再度検討を行う。
- d. 試作車両の質量についても検討をおこない、踏み板がスムーズな動きとなるよう改良を加える。
- e. アライメント角度表示機能について検討を行う。
- f. 他のアライメント要素についても検討を行う。

X あとがき

本報告では、高校生を対象としたホイール・アライメント教材開発を行い、その動作確認結果について報告を行なった。

アライメント項目（サイド・スリップ調整の方法と必要性）の入門編をテーマとし、主に出張授業用に活用する目的で製作したものであるが、学生自らが簡単に操作及び調整ができるような構造に仕上がり、キャンバ角やト一角の調整によるサイド・スリップ変化が、視覚的に確認しやすいものとなった。体験型の教材としては、概ね目的が達成出来た。持ち運び面では、装置全体を小型化し、軽量に仕上げることで、収納ケース内に教材を収めることもできた。試作装置の機構面では、部分的に新たな改良点も見つけることができた。今後も引き続き改良を重ね、装置全体の精度を高めていきたい。なお、本装置の試作車両は改良を加え、前報（H22 年度紀要）で報告済である車輪走行用コンベア・ベルト装置に連結させて行く予定であり、視覚的な面で更にわかりやすい教材作りを行っていく予定である。

参考文献

- 1) 花野裕二：教育用アライメント教材の試作，
徳島工業短期大学紀要，Vol. 13, p. 1-2
(2009)
- 2) 花野裕二：教育用アライメント教材の試作 2,
徳島工業短期大学紀要，Vol. 14, p. 11-12
(2010)
- 3) 花野裕二：教育用アライメント教材の試作 3,
徳島工業短期大学紀要，Vol. 15, p. 29-31
(2011)
- 4) 宇野高明：車両運動性能とシャシメカニズム，
グランプリ出版（1994）
- 5) 安部正人：自動車の運動と制御，山海堂
(2003)
- 6) 3 級自動車シャシ編，日本自動車整備振興会
p. 113 - 123
- 7) 2 級ガソリン自動車シャシ偏，日本自動車整備
振興会
p. 119 - 127