

日本機械學會論文集

第14卷第48號

第3部

昭和23年

目次

狭まろおよび擴がり流れについて	2042	藤本武助	1
<u>試作小型乗用車に關する風洞實驗につきて</u>	<u>2045</u>	<u>長谷川龍雄</u>	<u>4</u>
速心式ポンプの安定性およびサージングについて(第3報)	2053	藤井澄二	12
速心式ポンプの安定性およびサージングについて(第4報)	2057	藤井澄二	16
軸流流體機械の特殊性能について(第1報)	2067	鬼頭史城	26 25

CONTENTS

On the Converging and Diverging Flows, By Busuke HODMOTO	1
<u>On the Test Results of an small-sized Passenger by Wind Tunnel, By Tatsuo</u> <u>Hisagawa</u>	<u>4</u>
On the Stability and Surging of Centrifugal Pumps, (3 rd Report), By Sumiji FUMI	12
On the Stability and Surging of Centrifugal Pumps, (4 th Report), By Sumiji FUMI	16
On the Speciality of Characteristics of Axial Flow Machinery (1 st Report), By Fumiki KURO	25

試作小型乗用車に関する風洞実験につきて⁽¹⁾

長谷川 龍雄⁽²⁾

摘 要

試作乗用車 SC 型の4分の1風洞模型によつて風洞実験を行い、近代的形態を有する小型乗用車の一般の空気力学的特性を求めた。これは單に SC 車の設計資料として役立つのみならず、近代的形態を有する一般の車輛に対しても適用され、さらに進んではかゝる種類のデータの極めて貧困な現在、今後の設計上貴重なる指針を與えようという意途を有するものである。

I. 緒 論

従來自動車に関する風洞実験の例は比較的小數であつて、かつ車輛の一般の空気力学的特性を完全に測定した例を知らない。その理由を考えてみるに、第二次世界大戦以前の普通乗用車の性能をもつてしては、未だその空気力学的特性がその性能および運轉の安全性に決定的な効果を與えるに至つておらず、戦時中は航空機に技術的關心の重點が注がれていたので自動車性能が足踏みの状態にあつたことおよび元來自動車工業は自由經濟の下に成長して來たため、かゝる設計の基礎的資料の公表は各社が嫌つたこと等が考えられる。わが國においては自動車設計技術の立遅れのため本格的なこの種実験の例を聞かない、しかしながら戦

後のアメリカ自動車工業は飛躍的な發展の前夜にあると傳えられ、わが國においても興された重工業の技術的最高水準としての自動車工業の國家的使命にかんがみ、基礎的な設計資料を整備することによつて、獨創的日本的な自動車設計技術を確立する必要が痛感される。本風洞実験もこの意味において特に重要性があるわけであつて、單に速度の増大(抵抗の減小)のみならず、運轉の經濟性、安全性に重大なる影響をおよぼす所の空気力学的特性を求むる必要が生じて來たわけである。現在相當の技術者でも次のごとき意見を持っている人がある。すなわち「わが國においては路面の制限のため、自動車の最高速度性能を向上さす必要なし」と。しかしながら、この見方には警戒の要がある。何となれば、なるほど他の特性の犠牲において速度性

能を向上せしめようとすれば、そこには一定の限度があるけれども、他に何らの悪影響を與えないで速度が向上されれば、これは誠に望ましいことであり、殊に輸出する場合のごとき外國車と競走する際はぜひ必要なことである。車輛の空氣抵抗の減少こそは、これを最も經濟的、能率的に實現せしめる方法であつて、風洞實驗の第一の使命がこゝにある。次に高速度にて走行中ある車は前輪または後輪が浮く傾向を有し、着きが悪く高速走行が危険となる。これは揚力およびその着力點が不適當なためであつて、運轉の安全性よりしてこれらの特性は一定の限度内に保持されねばならない。これらを求めることは、その第二の使命である。次に高速度にて平原を走行中急に部落に入つたり、木立を出て急に橋梁にさしかつた際のごとき、横風のある場合には突風現象を受け、その攪亂による横力、回轉モーメント等によつて思わざる事故を起すことがある。かかる場合運轉者が臨機の處置を採り得る限度内にこれらの特性を保持することが必要であり、それを求めることは、その第三の使命である。この外にも種々な意義があるのであるが、要するにかゝる基礎的資料があつて始めて他車の模倣より脱して眞の實用的な車輛の設計が可能となるのであつて、設計方針の根本的な改革こそは、本實驗の最も大きな効果と云うべきである。

II. 實驗方法に關して

1. 實驗の方針に關して

自動車々輛のごとき三次元的物體に對する風壓分布、地面効果および、風洞壁の修正法の理論式は得られていない。従つて最も嚴密に結果を得るためにはいわゆるベルト法によるのが理論上は最も良いわけである。しかしながら實際問題としてはベルトが渡打つ等のことがあつて望み通

りには行かず、また文獻(iii)(v)によると單獨模型による實驗と各種實驗(鏡像法・靜止平板法・ベルト法等)とによる結果の差異は測定抵抗係數の 10%以内である。従つて車輛によるその差異の變動は、二次のオーダーの誤差とみなされるゆゑ、本實驗においては簡單のため單獨模型による方法を採用し、これに上記文獻による補正值を加えたものをもつて眞の抵抗係數とみなした。揚力係數に對しては本法では不正確なるはまぬかれず、參考程度に止める。横力偏倚モーメントに對しては補正の方法乃至根據が不明にして、單獨模型實驗による結果そのままにてさしつかえないものとして、採用することとした。

次に寸法効果であるが、文獻(vi)によると自動車に對する限界レイノルズ數は

$$Re_{cr} = 1.0 \times 10^6$$

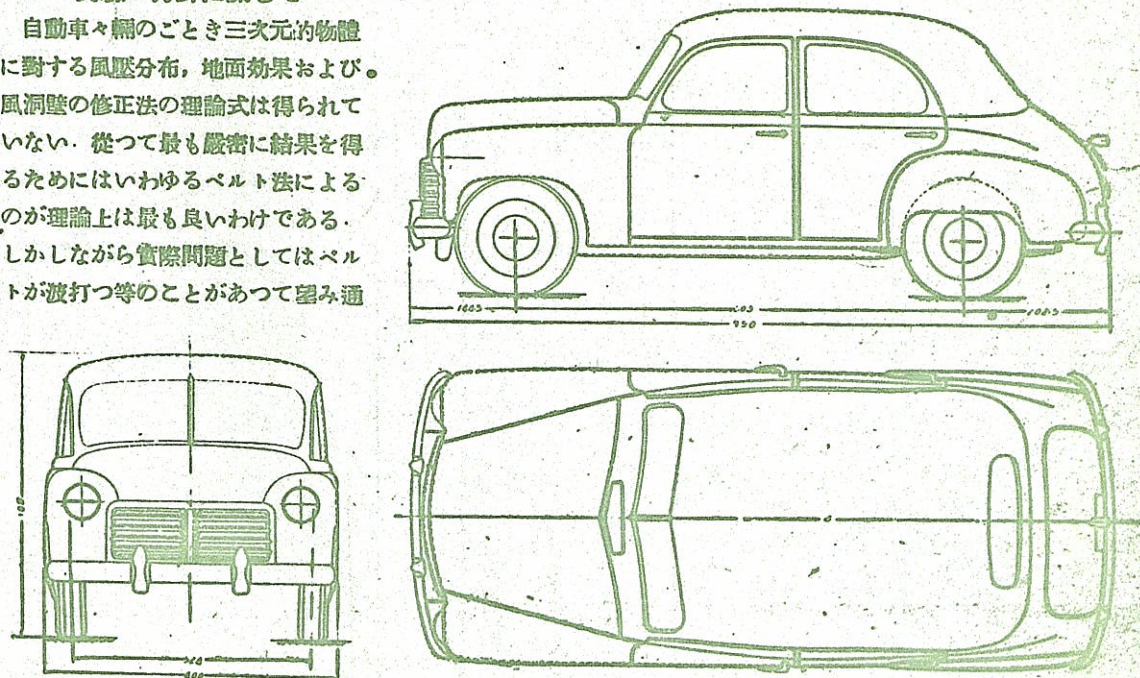
と云われており、球に對しては大體

$$Re_{cr} = 3.0 \times 10^5$$

にして本實驗においてはすべて 2×10^6 以上で行われており境界層は亂流が發達しており、風速による抵抗係數の變動は大きくないものと判断されるゆゑ、風速は 30 m/s 前後に保つて實驗を實施し、特別の場合のみ風速を變えた。

2. 實驗裝置および方法につきて

模型は SC 1/4 實物模型にして取付の必要上前後バンパーのみを取外した外實物と全く同一形状にして、表面の突起物、塗装等もできるだけ實物に等しくして



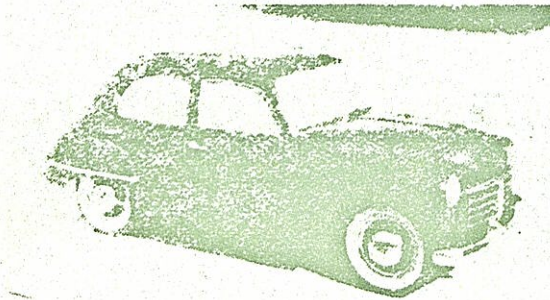
第 1 圖 1/4 SC 風洞模型全體圖

心となし底面および前後アックスは適當に製作されており、抵抗が實物と等しくなるようにした。またモデルには空氣は通さない。模型の全體圖を第 1 圖に、模型を第 2, 3 圖に示す。氣流試驗の場合には 30# 白色木綿糸を約 100 mm に切つて模型表面に順序良く紙テープにて接着する(第 4~7 圖参照)。風洞は東京大學第一工學部 1.5 m 風洞を使用し、風速は前述のごとく大部分 30 m/s 前後にて實施した。天秤は三十分力天秤によつた。従つて揚抗力試験に際しては模型は逆吊りとし、氣流試驗、偏搖試験においては横吊りとした。これらの都度抗力天秤の較正および吊線抗力の測定を行い、測定値に補正を加える。

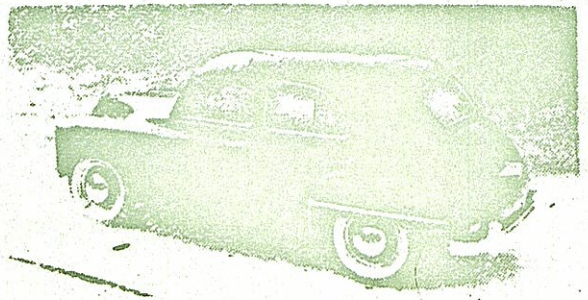
3. 實 験 項 目

(1) 氣流試驗 前述のごとく模型表面に木綿糸を接着し、それらの糸が氣流の亂れに應じて亂れる狀況を視察および寫眞、映畫に撮影することによつて記録し、氣流の狀態を判定するのである。偏搖角 $0 \sim 16^\circ$ の範圍にて實施する。天秤に現われた値のみをもつてしては、どこに改良の餘地があるかは不明であるが、本實驗によつて各部分の可否が明瞭となり、定量試験の有力な補助手段となる。

(2) 揚抗力試験 逆吊りとし正面より風を受けた場合の揚抗力を測るのが目的であるが、その測定を正確ならしめるために、迎角を $\pm 2^\circ$ の間に變化せしめて測定する。測定値より揚力の着力點が従つて求められる。



第 2 圖 模 型



第 3 圖



第 4 圖 氣流試驗 $\beta=16^\circ, v=30 \text{ m/s}$



第 5 圖 氣流試驗 $\beta=0^\circ, v=30 \text{ m/s}$



第 6 圖 氣流試驗 $\beta=0^\circ, v=30 \text{ m/s}$



第 7 圖 氣流試驗 $\beta=0^\circ, v=30 \text{ m/s}$

(3) 偏搖試驗 横吊りとし偏搖角 $0 \sim 20^\circ$ の間に横力および偏搖モーメントを測定する。偏搖モーメントは前方吊金具の周りの値が測定されるが、これより計算によつて重心周りのモーメントが得られる。

(4) その他 補助的なものとしては、吊線抗力試験を行い抗力の補正を行う。

III. 實驗結果

1. 記號および表示式

以下に使用する記號および表示式を次のごとくに定義する。

- X: 抗力 (風軸の方向の抵抗力) kg
- ρ : 空氣密度 $\text{kg}\cdot\text{s}^2/\text{m}^3$
- v: 空氣に対する車の相對的進行速度 m/s
- S: 車輛の正面投影面積 m^2
- C_x : 抵抗係數

$$C_x = \frac{X}{\frac{1}{2}\rho v^2 S} \dots\dots\dots(1)$$

- Z: 揚力 kg
- C_z : 揚力係數

$$C_z = \frac{Z}{\frac{1}{2}\rho v^2 S} \dots\dots\dots(2)$$

- x: 揚力の着力點(前方吊金具よりの距離) m
- α : 迎角(頭上げを正とす) degree
- β : 偏搖角(左車輪前進を正とす) degree
- Y: 横力(風軸に對して直角方向に働く力) kg
- C_y : 横力係數

$$C_y = \frac{Y}{\frac{1}{2}\rho v^2 S} \dots\dots\dots(3)$$

- T: 正面抵抗力(車の進路の方向の抵抗力) kg
- C_t : 正面抵抗係數

$$C_t = \frac{T}{\frac{1}{2}\rho v^2 S} = C_x \cos \beta - C_y \sin \beta \dots\dots\dots(4)$$

- N: 側面横力 (車の進路に對して直角方向に働く力) kg
- C_n : 側面横力係數

$$C_n = \frac{N}{\frac{1}{2}\rho v^2 S} = C_x \sin \beta + C_y \cos \beta \dots\dots\dots(5)$$

- M_g : 重心周り偏搖モーメント (左車輪前進を正とする) $\text{kg}\cdot\text{m}$

- l: 基準長さ (われわれの場合には前後、吊金具間の距離 0.966 m をとる)

- C_{mg} : 重心周りモーメント係數

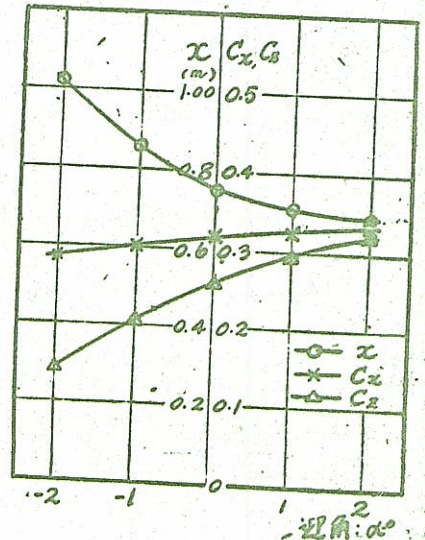
$$C_{mg} = \frac{M_g}{\frac{1}{2}\rho v^2 \cdot S \cdot l} \dots\dots\dots(6)$$

模型に對しては $S=0.125 \text{ m}^2$, 實物に對しては $S=2.0 \text{ m}^2$ である。

2. 氣流試驗

迎角 0° , 偏搖角 $0^\circ \sim 16^\circ$ の範圍で實施した。結果を第 4~7 圖に示す。偏搖角 0° の場合の氣流の側面所はボンネットカバーの後部附近, フロント, ドア, ガラス附近の急激な折曲り部, 背部等である。偏搖角を大きくとつた場合, 屋根より沿つて來た氣流、側面に沿つて流れて來た氣流とが背部に至つて合せず、一つの大きな渦をなしていることがわかる。しかしながら側面に沿つて來た氣流は比較的良く側面に附着して、剝離の傾向少なく、後窓下端附近においては糸はほとんど眞横に向いている状態であつて、ストール現象は見られない。

3. 揚抗力試驗



第 8 圖 揚抗力試驗結果

結果を第 8 圖に示す。迎角 0° において次の値を得た。

$$C_x = 0.31, \quad C_z = 0.26$$

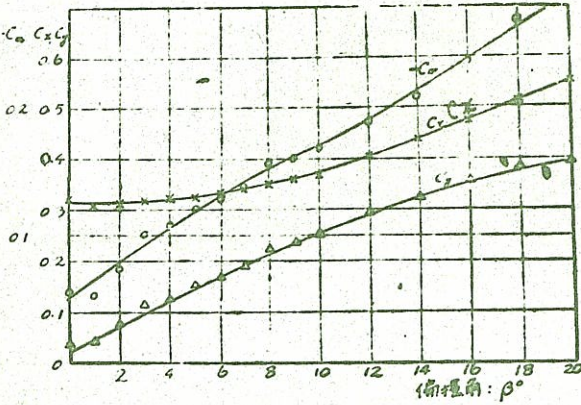
抵抗係數に對しては、地面効果、冷却抵抗等の考慮が必要であり、これは後程検討することとする。揚力係數に對する地面効果は相等大きいことは考慮されるが、その計算法無く、参考程度に留めておく。揚力の着力點は前方吊金具の後方

$$x = 0.750 \text{ m}$$

の位置にある。これは偶然にも後車輪と一致する。車體外に後方にあることは注目すべきであるが、これはボンネット前部が負壓、後部が正壓、屋根後部が負壓となるためであつて、設計上注意を要する點である。

4. 偏揺試験

前述のごとく模型を横吊りとし、3分力により測定した結果を第9圖に示す。しかし C_m は前方吊金具周の偏揺モーメント係数である。



第9圖 偏揺試験結果

IV. 結果に對する吟味・實際への應力・他車との比較

1. 氣流試験につきて

木綿糸による自動車模型の氣流試験に関する文献は

少なく(iv), 興味ある結果が得られた。特に映畫撮影は氣流状況を記録する上に大いに有効であつた。氣流の不良箇所は前述のごとくであるが特に背部形状は今後の設計に多くの暗示を與えている。すなわち背部全般の形状と云うよりも、むしろ屋根から後窓の部分に移る所の急激な曲率の變化が氣流に最も悪影響を與え剝離層を大きくしている。このことは文献(ii)のバスボデーに関する實驗においても明瞭に現われており、後端の形状よりも屋根の曲率變化の方が遙かに重要であることを示している。

フェンダーの線のスムーズになつたことは、SC の大きな進歩である。今後の高性能の車輛においては前窓から前扉窓への移行をよりスムーズにする必要がある。

2. 抵抗係数につきて

揚抗力試験および偏揺試験による迎角偏揺角 0° における抵抗係数はよく一致しており

$$C_x = 0.31 \text{ (實驗値)}$$

文献(iii)によるとベルト法によると單獨模型の場合に比して抵抗係数は2%増大しており、文献(v)によると3~12%平均して6%増大している。従つて

第1表 文献(v)における各種車體の風洞實驗による抵抗係数

模 型	寸 法	實 驗 法			
		單獨模型法	固定板法	鏡像法	ベルト法
Jaray (FKFS)	1/10	0.242			0.268
Everling (Verkürzter Motor haube)	1/7.5	0.128	0.168		0.150
FKFS (stromlinie)	1/10	0.194	0.217		0.207
Jaray (Ambibudd)	1/5	0.190	0.228		0.214
Jaray (DKW)	1/5	0.230	0.256		0.237
Hanomag	1/5	0.339	0.365		0.350
DKW (Reichsklasse)	1/5	0.516	0.574		0.570
DKW (Reichsklasse)	1/10	0.504	0.561		0.553
DKW (Meisterklasse)	1/5	0.508	0.565		0.548
DKW (Schwebeklasse)	1/5	0.471	0.510		0.489
BMW (Kleine Limusine)	1/10	0.510			0.535
BMW (Mittlere Limusine)	1/10	0.381			0.418
Hansa-Lloyd	1/10	0.500	0.530	0.534	0.515
Hansa-Lloyd	1/5	0.490	0.523		0.510
Lay		0.293		0.310	0.264

SC の場合 5% の増加を見越すと、

$$C_x = 0.325$$

冷却抵抗の推定はかなり困難であるが、文献(iii)によると、風洞実験によると 2~3% 増加しているのに対して、実物試験によると約 10% の増加をみている。この原因は明瞭でないが風洞模型のエンジンルームの状況が實物とシミラーでなかつたためかと思われる。従つて SC の場合 10% の増加を認めると

$$C_x = 0.358$$

なる値が得られた。これが実際の抵抗係数である。抵抗に關しては底面の影響は極めて大きく今後の改良が期待される。最高時速 80 km/h にて走行中の抵抗は 22 kg にして全走行抵抗の約 50% に相等し大きな影響のあることが知られる。いま、これを種々の文献による値と比較検討して見よう。

(1) 競走用車の抵抗係数[文献(i)]

中級程度の洗練さをもつた競走用車に對しては、3種のモデルに對して、0.265, 0.228, 0.216 なる値が得られており、車輪の整形法により、これらの値はもちろん異なるが大體 0.25~0.20 と見て良いようである。本実験は鏡像法によるものであり、冷却空気通路は開の状態である。

(2) 乗用車の抵抗係数[文献(iii)]

1935~6 年頃の大型乗用車の模型に對する風洞実験結果によると、0.540 なる値が得られており、この走行試験による値は 0.583 となつてゐる。

(3) 文献(v)による各種車體の風洞実験値

上記文献頁 214, 第 9 表を参考のために轉載する(第 1 表参照)。

(4) 大型バスの抵抗係数[文献(ii)]

普通形状の大型バスに對しては 0.23~0.30 なる値が得られている。

上記各文献を参照すると、本風洞実験は概ね妥當なるものと考えられ大型乗用車としては SC はかなり良い値を示していることがわかる。要するに自動車の抵抗はその形状により著しく優劣を生じ、云い換えれば現在なお進歩の途上にあつて、改良の餘地多く、SC の場合においてもこれは決して完全なものではなく、多くの問題を残しているわけである。

3. 揚力係数および揚力の着点につきて

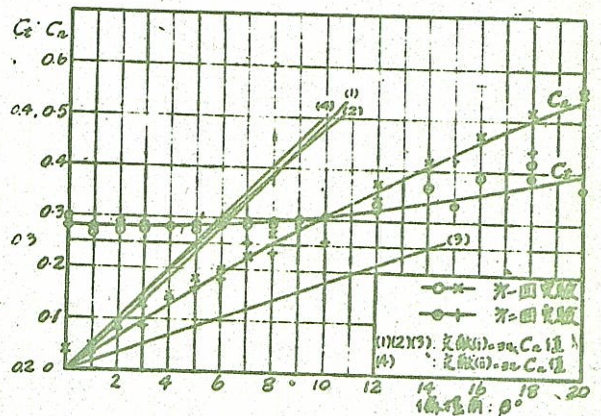
揚力係数は鏡像法、もしくはベルト法によらなければ正確を期し難く、上に得た 0.26 なる値も参考程度であることは既述の通りである。

揚力係数に關するデータはその例極めて少なく、僅かに文献(ii)において大型バスに關する値を見るのみである。これによると普通型式のモデルに對しては、

0.14 なるものが最大にして、通常は 0.10 前後のようである。これにくらべると SC の場合はかなり大きく、今後の自動車設計においてはあるいは問題とすることも起きるかと思われる。最高時速 80 km/h においては 16 kg の揚力が、かゝることになり着力點は後車軸位置と一致する。地面効果を考慮に入れると、この値は 2 倍くらいになることが現像され、SC 後車軸の分擔重量が約 690 kg なるゆゑ、その約 5% が揚力によつて減小することとなる。この程度ならば運轉の安全性に關して未だ問題は起さないとと思われるが着力點の意外に後方にあることは今後の設計に大きな注意を喚起するものと思われる。揚力の着力點に對しては資料が得られていないが、これを極力前方に持つて行くことは必要なことであつて、背部の側面を絞る欧州のスポーツカーの行き方、あるいは背部の底面を地面より引離す方法、さらに徹底的な方法としては運轉席を車の前方に張出すことによつて完全流線型とする等の方法が考えられる。

4. 横力係数につきて

上記実験に際しては、風軸に平行に C_x を、直角に C_y を求めている。しかしながら實際の場合に車は路面上を走行し、その進路に對して平行および直角な抵抗の分力を考える方がより實際的である。これらが、 C_L, C_N である。これを計算した結果を第 10 圖に示す。

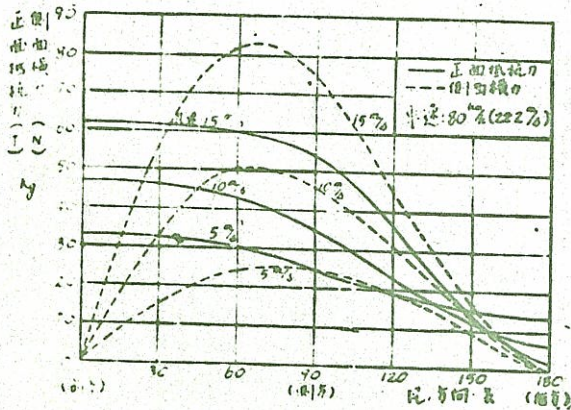


第 10 圖 C_L および C_N 曲線

ただし、この C_L, C_N の値は實驗そのままの値なるゆゑ、實際の場合には C_N に補正を要す。なお圖中には文献(i)による競走用自動車および文献(ii)による代表的な大型バスに關する C_N を同時に記しておいた。これによると SC はバスボディよりも C_N は明らかに小さく競走用車の平均値に相當している。最高時速 80 km/h にて走行 5, 10, 15 m/s の風が各方向より吹いて來た場合の正面抵抗力および側面横力を計算して

第 2 表 横風を受けた際の側面横力, 正面抵抗力, 偏搖モーメントの計算

風速 m/s	風の方向	偏搖角 β°	動 壓 kg/m^2	側面横力 係 数 C_n	側面横力 数 $N : \text{kg}$	正面抵抗力 係 数 C_t	正面抵抗 力 $T : \text{kg}$	偏搖モー メント係数 C mg	偏搖モー メント $\text{Mg} : \text{kg}\cdot\text{m}$
5	前 方 向	0	46.2	0	0	0.360	33.2	0	0
	45° 前方向	7°40'	43.7	0.240	21.0	0.365	32.0	0.009 33	3.10
	90° 横方向	12°43'	32.3	0.378	24.4	0.382	24.7	0.015 6	3.84
	45° 後 方	10°41'	22.6	0.327	14.8	0.372	16.8	0.013 15	2.26
	後 方	0	18.5	0	0	0.360	13.3	0	0
10	前 方 向	0	65.0	0	0	0.360	46.8	0	0
	45° 前方向	13°33'	56.9	0.400	45.5	0.385	43.8	0.016 7	7.20
	90° 横方方	24°12'	7.1	0.615	45.6	0.470	34.9	0.029 8	8.40
	45° 後 方	20° 2'	17.5	0.635	22.2	0.480	16.8	0.030 8	4.10
	後 方	0	9.3	0	0	0.360	6.7	0	0
15	前 方 向	0	86.5	0	0	0.360	62.5	0	0
	45° 前方向	17°56'	73.9	0.500	73.9	0.415	61.3	0.022 0	12.4
	90° 横方向	34° 3'	44.9	0.83	74.5	0.605	54.3	0.041 9	14.3
	45° 後 方	42°23'	15.4	0.98	30.2	0.775	23.8	0.052 2	6.2
	後 方	0	3.2	0	0	0.360	23.3	0	0



第 11 圖 横風を受けた場合の正面抵抗力および側面横力

第 3 表 横風を受けた際の正面抵抗力 側面横力, 偏搖モーメントの最大値

風 速	正面抵抗力	側面横力	偏 搖 モー メント
5 m/s	33.2 kg	23.0 kg	4.0 kg·m
10	46.8	51.0	9.0
15	62.5	83.0	15.0

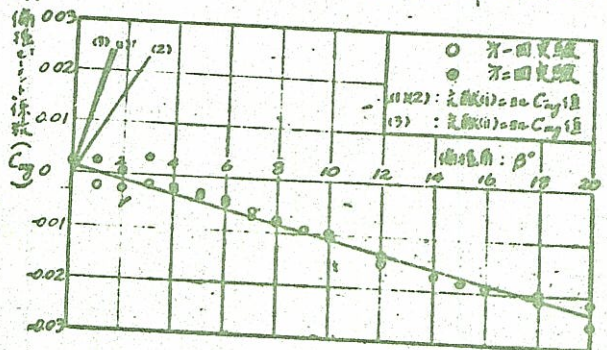
ると第 2 表, 第 11 圖のごとくなる。これらの各場

合において最大側面横力の起る場合は第 3 表に示すごとなる。横力は偏搖モーメントにくらべれば運転上の危険を生ぜしめることは比較的少ないが高速旋回時には外滑りを防止する手段として有効である。

5. 偏搖モーメントにつきて

重心周りに換算した偏搖モーメント係数の値を第 2 圖に示す, 同圖にはまた文献(i)による 2 種の競走用車モデルおよび文献(ii)による普通型式の大型バスに對する値を掲げておいた。

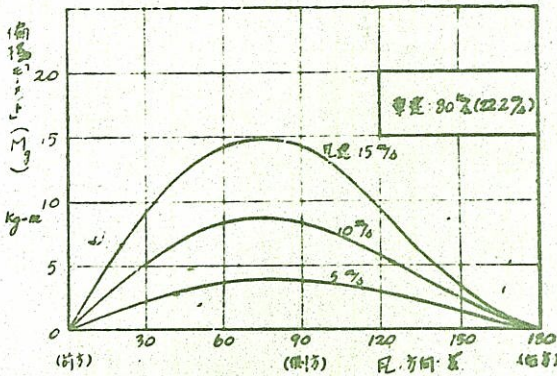
原點をやゝ外れているが, その勾配を借用すると,



第 12 圖 重心周り偏搖モーメント係數

$$d C_{m0} / d \beta = -0.001 23 / \text{degree}$$

となる。これに對して競走用車は, $+0.016 + 0.008 4$



第 13 圖

横風を受けた場合の偏揺モーメント

の二つ、大型バスは +0.0175 なる値が得られている。SC においては他車にくらべて値が遙かに小さいのみならず、符號が逆にして風上に頭を向ける性質のものである。値の小さいことは運轉上極めて好都合である。符號は何方がよいかは簡單には決定し難い。

前節におけると同様最高時速 80 km/h にて走行中それぞれ 5, 10, 15 m/s の風を種々の方向より受けた場合の重心周りの偏揺モーメントを計算すると第2表、第13圖のごとくなる。これらの各場合において最大値の起る場合は第3表のごとくなる。たとえば風速 10 m/s の場合は前方に対して 70° の方向より吹いて来た場合に最大値 9 kg-m となるが、この擾亂モーメントに対して運轉者はいかなる操作をしたら進路方向を正面に保つことができるか検討してみよう。

F : 前車輪 1 箇當りのコーナリングフォース kg

θ : 前輪のスリップアングル degree

l_f : フロントアクスルより重心までの距離 m

r_1 : 前輪回轉角とピットマンアームとの回轉角の比

r_2 : ステアリングギヤ歯車比

ϕ : ステアリング操作角 deg ee

とすると空気力による重心周りの偏揺モーメントとステアリングによるモーメントが釣合うためには

$$M_y = 2 \cdot \frac{dF}{d\theta} \cdot \theta \cdot l_f \dots\dots\dots(7)$$

$$\phi = \theta \cdot r_1 \cdot r_2 \dots\dots\dots(8)$$

なる二つの関係があるゆえ、

$$\phi = \frac{M_y \cdot r_1 \cdot r_2}{2 l_f \cdot \frac{dF}{d\theta}} \dots\dots\dots(9)$$

文献(vii)によると SC に使用せる 5.00×16 のタイヤに対しては、 $dF/d\theta = 19 \text{ kg/deg}$ 。2 SC に対しては $l_f = 1.432 \text{ m}$, $r_1 = 0.85$, $r_2 = 19.5$ なるゆえ、 $M_y = 9 \text{ kg-m}$ に対しては

$$\phi = 0.304 M = 3 \text{ degree}$$

すなわち、約 3° のハンドル操作を行わねばならぬこととなる。この程度ならば随機の處置として運轉者に要求することは容易である。この操舵による前輪の轉動角は約 0.15° である。SC の場合には偶然にも非常に小さな値ですみだけれども實際問題としてハンドルのガタ等を考慮すると、この問題は運轉の安全上無視することのできない重要問題である。現にモーメント曲線に正負の兩種の車輛が實在する點よりすれば、この値を極力小さくするような良好な車輛の設計が可能であると考えられる。

6. 本實驗に對する全般的考察

自動車に関するこの種實驗は、われわれとしては初めての經驗であり、結果は満足とは云いがたく、いろいろの改良すべき點があるが、とにかく近代的車輛に對して文献によることのできなかつた新しいデータを知ることができ、今後の設計に大いに役立つものと思われる。今後検討改良を要すべき點は次のごとき所である。

(1) 模型の吊金具を造吊用に裝置したため偏揺試驗を 3 分力で測定する際に多大の不便を感じた。誤差も従つて大きくなる可能性も生ずるわけであつて検討の要がある。

(2) 揚力に對しては單獨模型實驗をもつてしては正確なる値を期待することはできない。將來はこの點に關する限り鏡像法、ベルト法あるいはその他適當な方法を考慮する必要がある。

(3) 模型底面の抵抗におよぼす効果は絶大であるゆえ、底面を實物とシミラーに製作する必要があり、根本的には實物の底面をなるべくスムーズに製作することが抵抗減小の近路である。

(4) SC に關しては從來の大衆乗用車に比して空氣力學的見地より見てかなり向上しているといふことができるけれども、なお多くの改良の餘地が認められる。特に背部の絞り、前窓より前扉に移る急激な折曲り、底面の平滑化等々である。しかしながら運轉上危険を感じしめるとき特性は無いと見てよい。

V. 結 論

自動車の性能が向上するにつれて、その經濟性、運轉の安全性が重要な問題となり、その空氣力學的特性を經驗のみによつて設計することは許されなくなり、風洞實驗その他の方法による確實なるデータを基にした理論的設計の必要が生じて来る。しかしながら、かかる種類のデータは非常に乏しく、わが國においてはその例を知らない。本實驗によつて満足とは云えない

までも、この種データが得られ、これを公表することのできたことはわが國一般自動車工業に對しても刺戟する所あるものと考えられ、單に SC に對する資料を得たと云うよりも近代的車輛に對して一般的空氣力學的特性を得た點に意義があると信ずる。

本實驗は東京大學第一學部 1.5 m 風洞において實施したものであつて、種々の御指導御便宜を賜つた應用數學教室守屋教授、近藤講師に深甚の謝意を表す。また本實驗に始終深い理解を頂いた梅原技術部長、實驗に協力して頂いた成田、高橋、秋山の諸氏に謝意を表す。

最後に本報告書および氣流試驗に關する映畫との二つによつて本實驗報告の全部を構成するものであることを附記する。

参 考 文 獻

(i) ATZ, Jrgg. 38, Heft 13; 10, Juli 1935; s. 331~336. "Windkanalmessungen von Modellen von Kleinwagen" Bericht des Flugtechnischen Instituts an der Technischen Hochschule, Stuttgart.

(ii) ATZ, Jrgg. 39, Heft 6; 25, Marz, 1936, s. 143~150. "Windkanalmessungen an Omni-

busmodellen" von Georg-Madejung.

Bericht des Flugtechnischen Instituts an der Technischen Hochschule, Stuttgart.

(iii) ATZ, Jrgg. 39, Heft 19; 10, Sept., 1936; s. 425~435. "Luftwiderstand von Kraftfahrzeug-Modellversuche und Wirklichkeit" von C. Schmid.

(iv) ATZ, Jrgg. 41, Heft 18; 25, Sept., 1938; s. 465~477 und Heft 19; 10, Okt., 1938; s. 498~510. "Die Fahrwiderstände beim Kraftfahrzeug und die Mittel ihrer Verringerung" von C. Schmid.

(v) "Das Versuchs und Meswesen auf dem Gebiet des Kraftfahrzeugs" von W. Kamm & C. Schmid.

(vi) Trans. A. S. M. E., by O. G. Tietyens & K. C. Ripley.

(vii) S. A. E. Journal (Trans), Vol. 45, No. 2; Aug., 1939; p. 344~350. "The Behavior in Steering" by A. W. Bull.

註：—

(1) 原稿受付昭和 22 年 10 月 16 日。

(2) 正員，トヨタ自動車工業會社。