

トヨタ技術

第1巻 第8号 昭和23年10月

目次

論文・報告

三種自動車各体の空力的特性に関する風洞実験結果について … 長谷川 龍雄 … 1

ペーパーラップによる金属面仕上について ……………… 平林 得三郎 … 9

資料

Oil Brake Flexible Hose の調査資料 ……………… 小泉 政二 … 14

講座

自動車機関学 (其の3) ……………… 棚澤 泰 … 23

トヨタ自動車工業株式会社

編輯後記

◆ 今迄の発行遅延を挽回すべく、9—10月号と関係者一同可なり努力をかけてやつたのですが印刷所の思はぬ都合で9月号の発行がひどく遅れてしまつた分方々から苦情を頂戴しましたが今後前轍を踏まざる事を誓つて御容赦の程を。

◆ 棚澤先生の“自動車機関学”愈々佳境に入る。御熱読下さい。後数回続いて掲載の予定
です。

◆ 11月号よりは役員改選に依り新メンバーによる編輯ですが発行遅延の状況での下巻で恐縮至極ですが清静なる編輯者の活躍を御期待下さい。

(高橋)

昭和23年11月25日印刷 第1巻 第8号
昭和23年12月1日発行 定価 30円(送料別)

(禁無断轉載)

発行所 トヨタ自動車工業株式会社

発行人 山中 清 一

編輯人 梅原 半 二

愛知県西加茂郡挙母町大字下市橋字前山八番地

発賣所 トヨタ自動車工業株式会社内

トヨタ技術会

名古屋市東区中村区ニツ桐町四ノ五九

印刷所 菱源印刷工業株式会社

電話 本 ② 3079 番

— 研究報告 —

三種の自動車々体の空気力学的特性に関する 風洞実験結果に就いて

設計課 長谷川 龍 雄

- I 緒 言
- II 実験に対する理論的考察
- III 実験結果
- IV 結果に対する考察
- V 結 語

先に SC 型小型乗用車の 模型に就いて実施した風洞実験に関する報告を發表した。(1)(2)之に依つて筆者は文献に余り見られない設計上のデータを得たのであるが、之は單に一例に過ぎず、更に設計上の資料を整備する意味に於て SC と比較さるべき SA 型小型乗用車、トラックの爲の資料として SB 型小型トラック、更に將來の抵抗減小の極限に近いと考へられる流線型乗用車模型(之を今後の便宜上 K1 と名づける)の三種の模型に就いて風洞実験を実施した。

実験は東大第一工学部風洞実験室に於て実施し、要領は先の SC の場合と殆んど同じであるが、今回は模型のスケールが何れも 1/5 であること。及び前報告に於ける吊金具に改良を加えた事が異なる。実験項目は揚抗力試験、偏搖試験、氣流試験の三種にして之れ又 SC の場合と同様である。

II 実験に対する理論的考察

実験の便宜上單獨模型法に依つて実験を行なひ、地面効果、冷却抵抗に対する考慮は別途に考える事とした。本風洞の球の臨界レイノルツ数は

$$R_{cr} = 3.2 \times 10^5$$

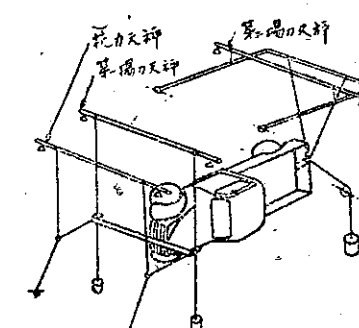
であり従つて擾乱係数は

$$T. F. = \frac{3.8 \times 10^5}{3.2 \times 10^5} = 1.2$$

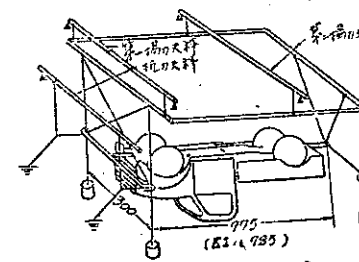
であり実験風速の範囲 (15~25 m/s) に於ては境界層は余り著しくなく、実験結果をそのまま實際の場合に

適用しても大きな誤差は無いものと考へられる。

模型の吊り方は揚抗力試験の場合を第1図に偏搖試験の場合を第2図に示す



第 1 図



第 2 図

従つて第一揚抗力天秤、第二揚抗力天秤に働く力を夫々 L_1 , L_2 , D とし、力の係数は正面投影面積 S に対してとりモーメントの係数は前方吊金具の周りにとつて標準腕長は前後吊金具間の距離 l に対してとる事とする。実験

レイノルツ数は

$$R = V l / \nu$$

とす。但し V は風速、 ν は空氣の動粘性係数である。偏搖角の符号は左車輪前進(右廻り)を正にとり β にて表はし、偏搖モーメントも之の作用のあるものを正とする。迎角の符号は頭上げを正にとり α にて表はす然るときは諸係数は次式に依つて表はされる。

(1) 偏搖試験

$$\text{偏搖力係数} : C_y = \frac{L_1 + \frac{600}{775} L_2}{\frac{1}{2} \rho V^2 S}$$

$$\text{偏搖モーメント係数: } C_m = \frac{600L_2}{775 \cdot \frac{1}{2} \rho V^2 S}$$

$$\text{抗力係数: } C_x = \frac{D-d}{\frac{1}{2} \rho V^2 S}$$

但し ρ は空気密度, d は吊線の抗力とする。

(ii) 揚抗力試験

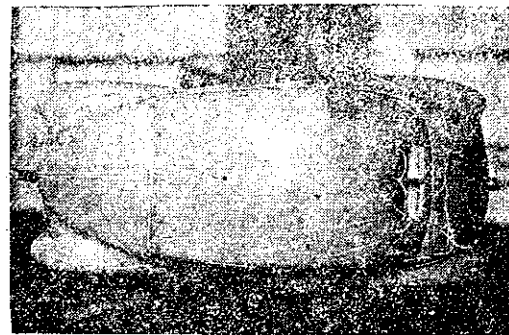
$$\text{揚力係数: } C_z = \frac{L_1 + \frac{600}{775} L_2}{\frac{1}{2} \rho V^2 S}$$

$$\text{揚力中心の前方吊金具よりの距離: } x = \frac{600L_2}{L_1 + \frac{600}{775} L_2}$$

但し K1 の場合のみは第 2, 4 図に依り上式の 775 の代りに 785 とし, 上記の値は何れも kg-m-s 工業単位を用ひるものとする。実験としては之の外に抗力天秤修正, 吊線抗力試験, 気流試験が含まれる。

風洞は東大第一工学部風洞実験室所属の 1.5 米ゲツチンゲン型風洞にて三分力測定法に依る。なほゲツチンゲン型測圧計を使用する。模型は何れも木製にしてスケールは 1/3, SA, SB に於ては前後バンパーを取除いた他は外形は実物と殆んど差はない。SB は空車の状態とす。K1 に於ては車輪を始めとして総ての突起物を取除き完全な流線型の状態にしたものであつて之は自動車々体模型と云ふよりは寧ろ究極の状態を考慮する場合の或る標準を示すものである。吊金具取付

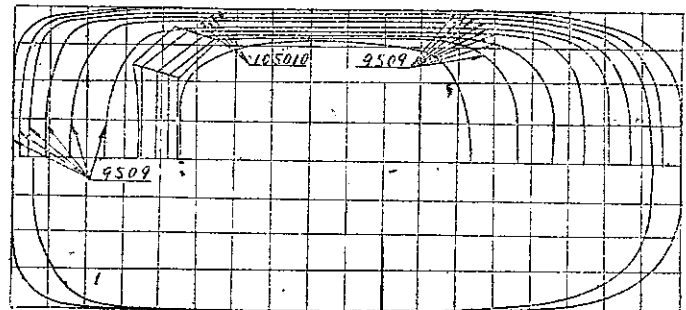
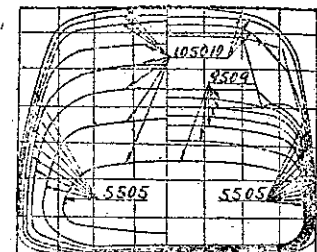
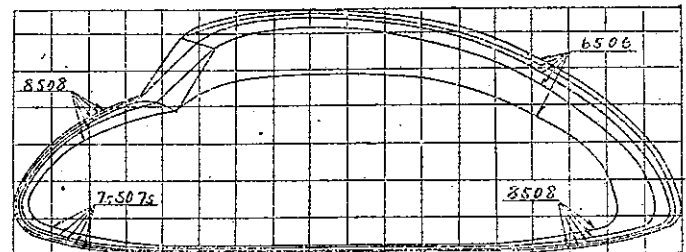
状況は写真第 1, 2 に示す。又 SA の形状は上記写真に依り K1 の形状は第 3 図に示す。風速は 15~30m/s の範囲で実施する。吊金具の関係寸度は第 4 図に示す。



第 1 図



第 2 図

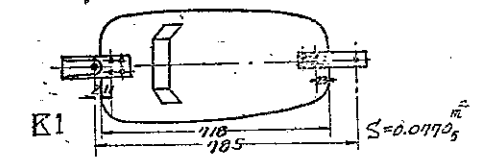
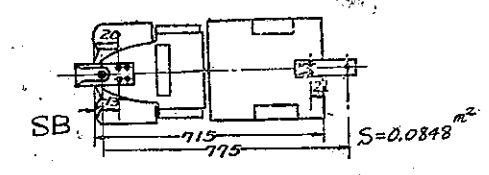
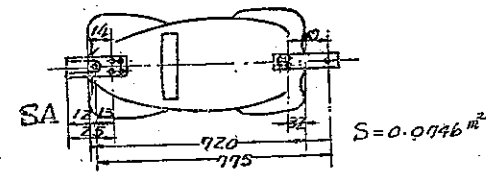


第 3 図

I 実験結果

(i) 偏搖試験

偏搖試験に関する実験結果を SA, SB, K1 に就いて第 1~3 表及び第 5~7 図に示す。



第 4 図

(ii) 揚抗力試験

揚抗力試験に関する実験結果を第 4~6 表及び第 8 図に示す。本実験に於ては迎角 0 度に於ける値が必要な

のであるが実験結果の精度を確かめる爲 $\alpha = \pm 3^\circ$ の範囲で実験を行なつた。

(iii) 気流試験

SA, K1 に就いて行なつた結果を写真第 1~4 に示す。

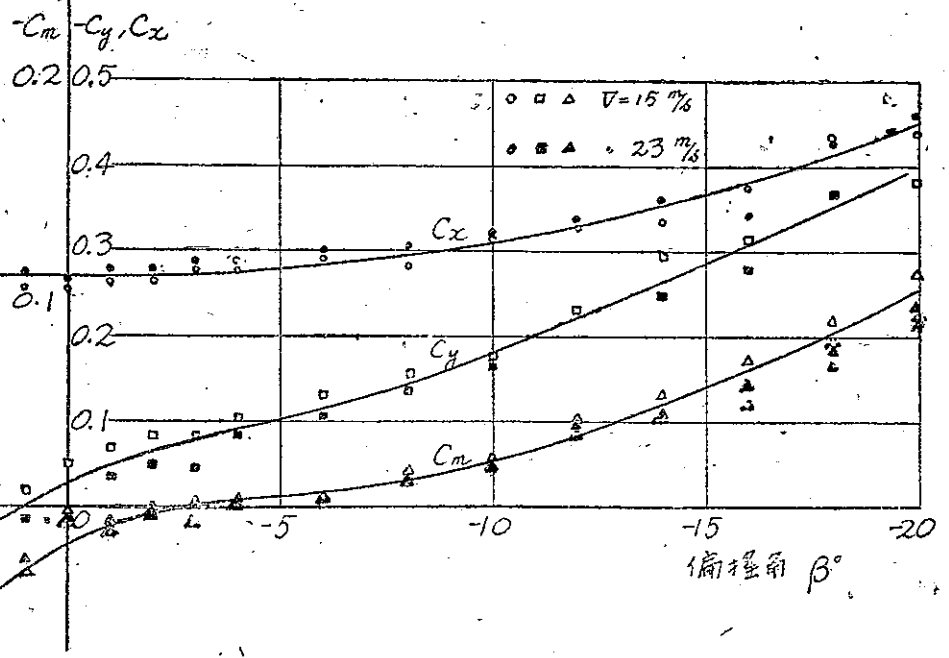
IV 結果に対する考察

1 (i) 抗力に就いて

○上記測定値に対して地面効果, 冷却抵抗の爲の補正を行う必要がある。先に SC に関する報告に於て述べた理由に依り地面効果に依つて 2%, 冷却抵抗に依つて 10%, 計 12% の抵抗増大を見るものとする。実際の場合の各車輻の抗力は第 7 表の如くなる参考のために SC に対する値を附記しておく。

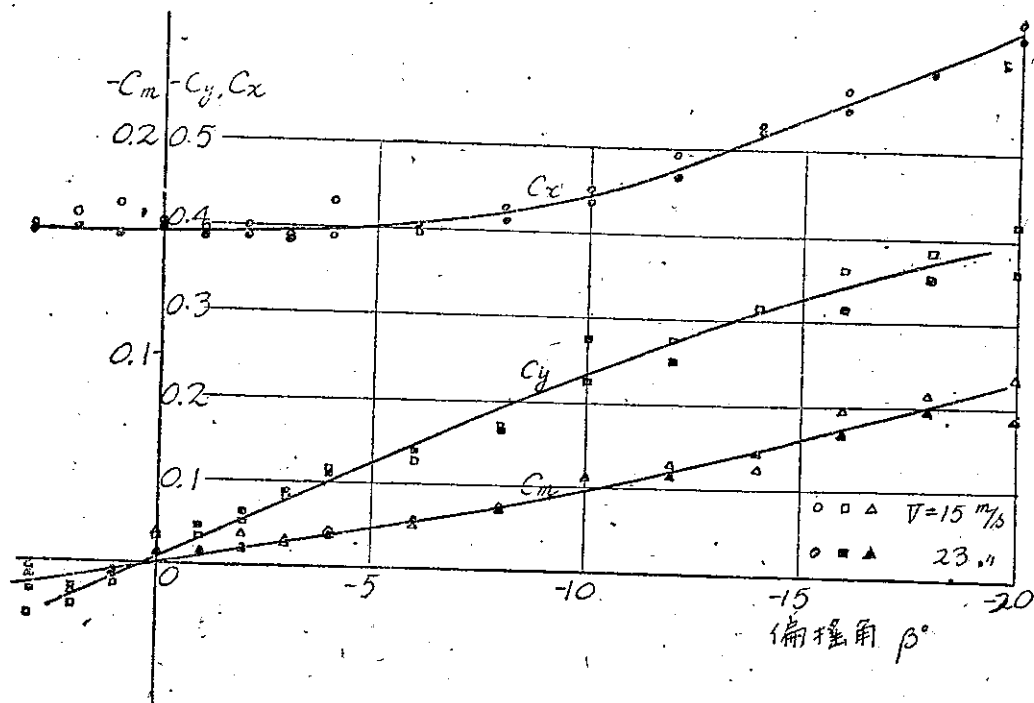
但し K1 に対しては既述の如く車輪其他種々の附加抵抗がある故上記の値が実現される訳では無い。將來の研究設計に対する或る基準値として意味を持つものである。

上記の値を見ると SA は SC に比してやゝ良好であることが分る。K1 は車輪其他の附加抵抗の無い事を考慮してもなほ且つ抵抗が著しく僅小である事は注目し値する。之の主なる原因として後方の形状が良好であり特に後側面が絞られている事に依るは勿論であるが床下面は平滑である事も大きく寄與している。なほ之の車体の線図は筆者がトヨタ技術第 4 号に於て報告した「自動車々体線図描法に関する一考察」(3)に於て

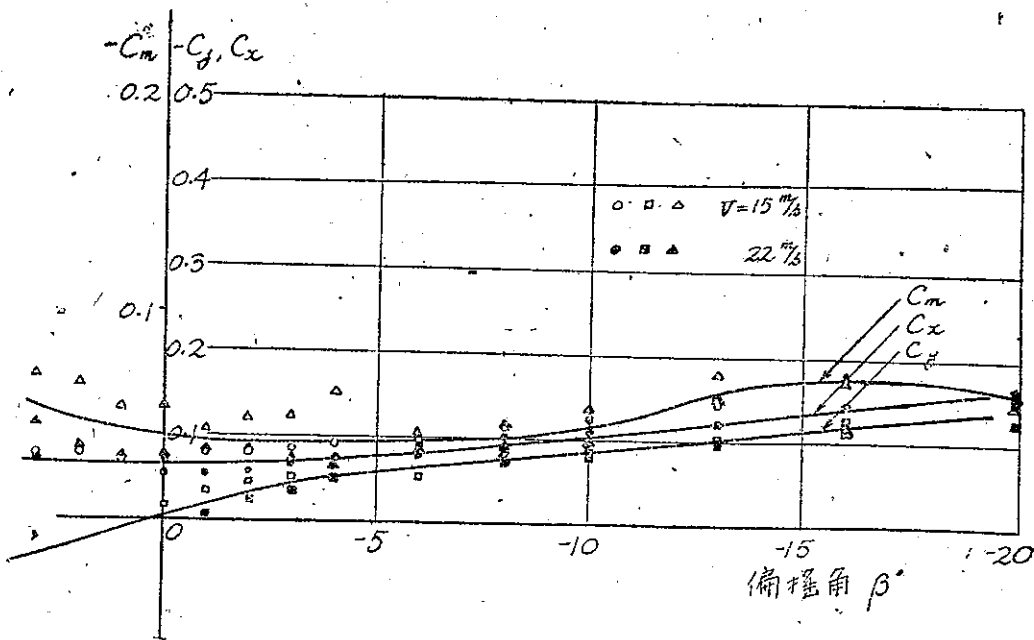


第 5 図

15



第 6 図



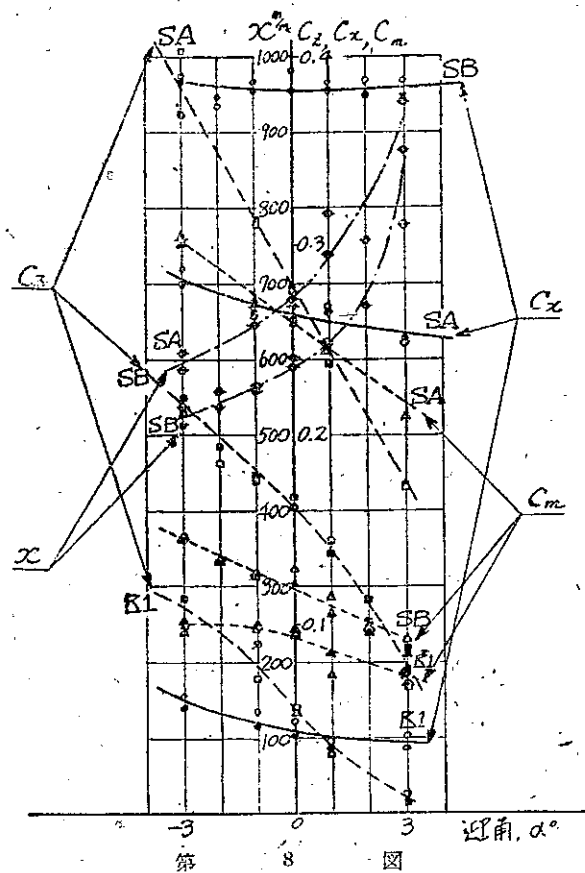
第 7 図

引例したものと同一のものであつて、之等の点は今後の設計にある暗示を興えている。因みに飛行船の様な完全流線形物体の C_x は大体 0.050 程度であつて (4) $K1$ は理想状態に可成り近い事が分る。SB は空車状態

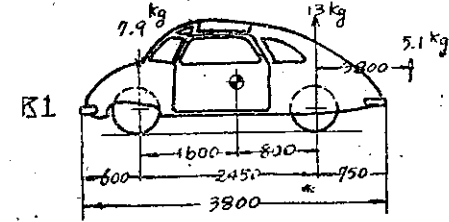
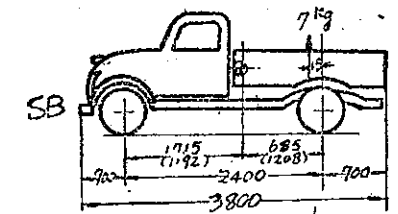
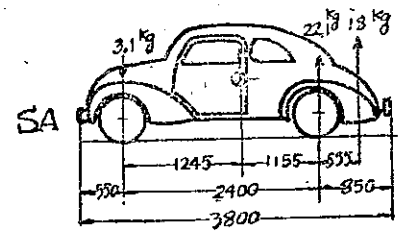
に関するものであつて載荷状態に依つては抵抗は上記値よりも大きくもなり小さくもなり得る。(ii) 揚力及びその着力点に就いて 単独模型法に依ると揚力及びその着力点のデータは

又 SA, SB の抵抗の差が予想外に少く、且に SA と K1 の差が大きい事は、抵抗の大半が底面である事を示し、良く説明が出来、之の真実を示すには、底面の抵抗の着目点を確認する所は意義がある。

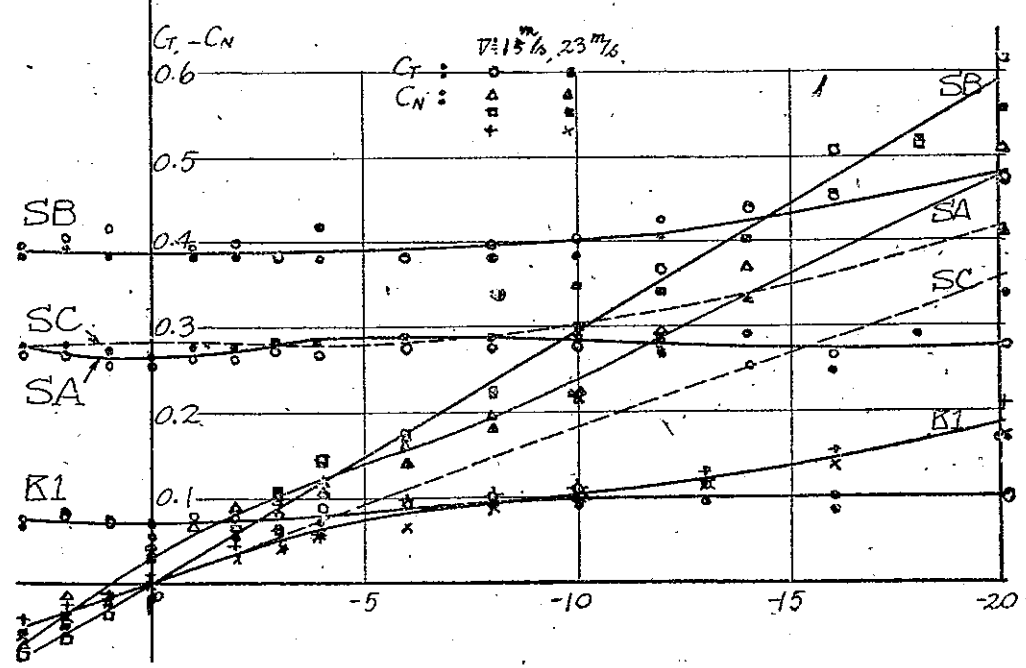
トヨタ技術



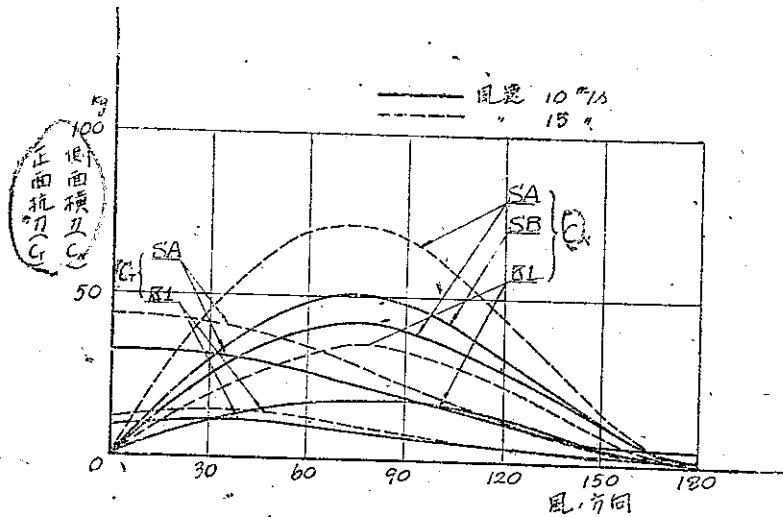
第 8 図



第 9 図



第 10 図

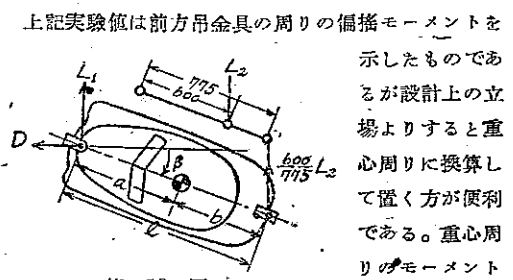


第 11 図

C_x, C_y より C_L, C_N を計算すれば第10図が得られる参考の爲に SC の値も記入して置いた当然の事乍ら K_L は C_L, C_N 共に値は極めて小さい。

時速 80km/h に於ける SA; K_L 及び時速 65km/h に於ける SB に対して風速 10m/s, 15m/s の横風が各方向より吹いて来た場合の正面抗力及び側面横力を計算したものを第11図に示す

(iv) 偏搖モーメントに就いて



第 12 図

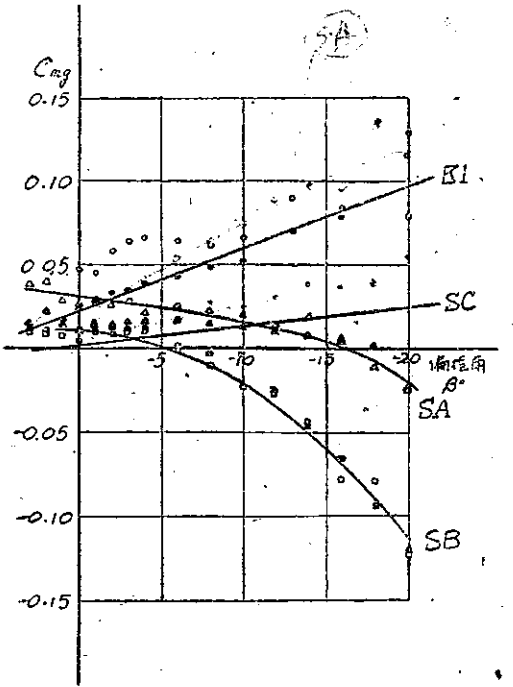
多小信頼性が低下するけれども兎に角得られた結果は第8表、第9図に示す通りである。参考のため SC に関する結果を附記する。以上の結果より注目される事は次の通りである。

- (a) SA, K_L に対する揚力の着点 SC の場合に於て見られた傾向と同じく我々の常識に反して著しく後方にあり K_L の場合は特に著しい。之は鼻の下つた形状に於ては前方に正の圧力が働き、モーメントの釣合から合力の着点 SC が後方に行く爲である。
- (b) K_L に於ては C_x が著しく小さい。常識的に考えるとスムーズな流線型になれば揚力は増大する様に考え勝ちであるが、実際は形状が良好になれば揚力そのものも減小する事を証明しており、今後の設計に有利な指針を興えてくれた。但し K_L に於ては後側面を絞つた事も有利に効いていると考えられる。
- (c) 単独換型に依る揚力は不正確であつて実際には上記値よりも相当増大するものと考えられるけれども運轉上は全く危険性はないものと判断して良い。

(iii) 横力に就いて
上記実験値は風軸に平行に C_x を、直角に C_y を求めている。併し乍ら実際の場合としては車の進行方向及び直角方向の二分力に分けて考える方が便利である今之を C_L, C_N とすると

$$\begin{cases} C_L = C_x \cos \beta - C_y \sin \beta \\ C_N = C_x \sin \beta + C_y \cos \beta \end{cases}$$

従つて上記実験値そのまま (補正値を加えない) の



第 13 図

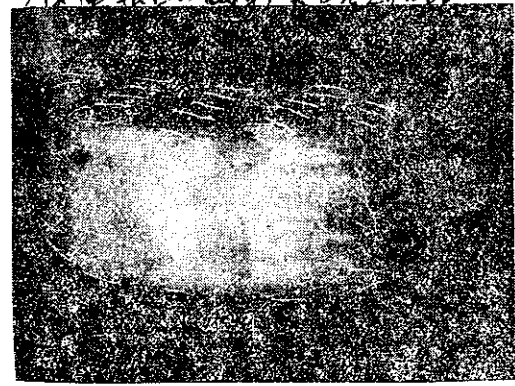
係数を C_{mg} とすると第13図より次式に依つて表はされる。

$$C_{mg} = \frac{a}{L} C_x \sin \beta + \frac{600}{775} \frac{b}{L} \frac{I_0}{I_0} \cos \beta - \frac{a}{L} \frac{L_1}{L} \cos \beta$$

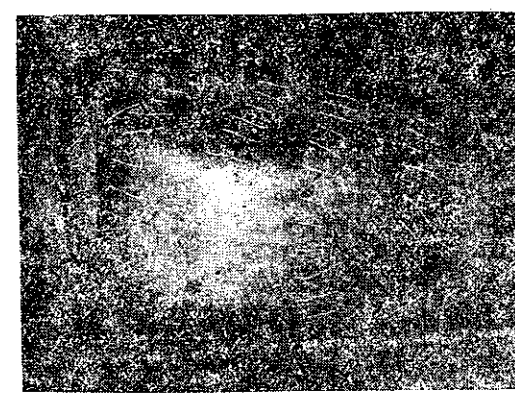
但し K_L の場合に限り上記 775 が 785 となる。之の結果を第13図に示す。之に依ると $\beta = 0^\circ$ に於て曲線が原点より可成り外れているものもあるが之は横型の精度及び取付の非対称、測定の不正確に依るものと思はれるが、設計上は曲線のスロープが問題となる故之を求めて見ると

- SA : $dC_{mg}/d\beta = 0.0015/\text{度}$
- SB : 一定ならず
- SC : $= -0.0012$
- B1 : $= -0.0038$

符号は SA, SB が正、即ち頭を風下に向け、SC, K_L は負即ち頭を風上に向けける方向に偏搖モーメントが働く。之等の符号及び大きさは車体の形状ばかりでなく重心位置にも多分に影響されるものである。上記値は文献(14)に於けるよりも小さいものであり、運轉上有利である。又 SB の如く中には著しく彎曲しているものもある事が本実験に依つて明らかとなつた。



第 14 図



第 15 図

(v) 気流試験室に就いて
SA に対しては特に著しいものはないが、 K_L の場合は極めて良好であつて、 $\beta = 20^\circ$ の際、特別離層部分は表面の可視にも見られずかつた。

V 結 語

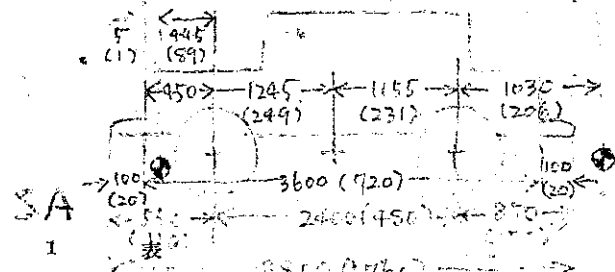
先に発表した SC に関する報告と本報告とに依つて色々の自動車々体形式のものゝ空気力学的特性が得られた。SC の場合のみを以てしては得られなかつた全般的な傾向が之に依つて明瞭となり、今後の設計に寄與するものがあると思はれる。特に注目に値する点は次の通りである。

- (i) 抵抗係数の改良の余地、特に K_L の実験に依つて到達し得べき究極の抵抗が判然とした。
 - (ii) 揚力の着点 SC が共通して後方にある事が分り、その原因も推定出来た。
 - (iii) 重心周りの偏搖モーメントは車に依つて性質が種々雑多である。
 - (iv) K_L の気流試験は極めて優秀であり、偏搖角 20° に至るも側面の離層は見られない。
- 等である。今後の問題としては局部的な形状の究明、鏡像法に依る揚力の正確な測定、横力の着点等に対して研究を進めねばならないと思う。
- 終りに臨み本実験実施に於て種々の便宜を興えられた東京大学第一工学部應用数学科守屋教授近藤助教授に對して深甚の謝意を表する次第である。

(終) 1948-S-10T.H.

参照文献

- (1) 社内報告 DVG-6
"SC1/4 風洞模型風洞実験報告" 長谷川龍雄
- (2) 日本機械学会誌 第51巻 第352号
昭和23年1月：
"試作小型乗用車の風洞実験結果について"
長谷川龍雄
論文は論文集に掲載の予定。
- (3) トヨタ技術 第1巻 第1号 昭和23年6月
"自動車々体線図描法に関する一考察"
長谷川龍雄
- (4) A. T. Z. 1936 S.143
"Windkanalmessungen an Omnibusmodellen"
von Georg Madelung



第 1 表

v	β	L ₁	L ₂	D	d	D-d	G _x	G _y	G _m
15.3	3	-0.013	0.088	0.448	0.113	0.335	0.273	0.053	0.065
15.3	2	-0.049	0.066	0.443	0.113	0.330	0.269	0.006	0.050
15.4	1	-0.047	0.042	0.428	0.115	0.313	0.254	0.018	0.030
15.4	0	-0.074	0.008	0.428	0.115	0.313	0.254	-0.049	0.006
15.4	-1	-0.083	0.016	0.438	0.115	0.323	0.263	-0.068	0.012
15.4	-2	-0.091	0.005	0.439	0.115	0.324	0.264	-0.083	-0.003
15.2	-3	-0.097	0.012	0.450	0.113	0.337	0.278	-0.085	-0.009
15.3	-4	-0.101	-0.007	0.450	0.113	0.337	0.276	-0.104	-0.005
15.3	-6	-0.132	-0.009	0.463	0.113	0.350	0.288	-0.131	-0.008
15.2	-8	-0.146	-0.022	0.461	0.112	0.349	0.281	-0.157	-0.017
15.3	-10	-0.169	-0.029	0.492	0.113	0.379	0.313	-0.174	-0.023
15.3	-12	-0.197	-0.057	0.501	0.113	0.394	0.325	-0.232	-0.042
15.2	-14	-0.247	-0.070	0.528	0.112	0.416	0.335	-0.297	-0.003
15.2	-16	-0.259	-0.092	0.561	0.112	0.449	0.373	-0.319	-0.069
15.3	-18	-0.276	-0.117	0.586	0.113	0.473	0.435		-0.008
15.2	-20	-0.279	-0.147	0.640	0.112	0.528	0.438	-0.381	-0.110
22.9	3	0.042	+0.174	0.940	0.241	0.699	0.285	0.076	0.057
22.8	2	0.005	0.137	0.927	0.239	0.688	0.282	0.048	0.045
22.9	1	-0.022	0.074	0.908	0.241	0.667	0.273	0.015	0.024
22.9	0	-0.067	0.013	0.895	0.241	0.654	0.267	0.042	0.005
22.9	-1	-0.096	0.019	0.919	0.241	0.678	0.278	-0.035	0.006
22.9	-2	-0.123	0.007	0.923	0.241	0.682	0.279	-0.051	0.003
22.9	-3	-0.154	0.003	0.942	0.241	0.701	0.287	-0.045	0.002
22.9	-4	-0.188	-0.011	0.945	0.241	0.704	0.288	-0.085	-0.003
22.9	-6	-0.235	-0.014	0.975	0.241	0.734	0.300	-0.106	-0.805
22.9	-8	-0.289	-0.041	0.990	0.241	0.749	0.307	-0.137	-0.014
22.9	-10	-0.336	-0.058	1.092	0.241	0.788	0.322	-0.163	-0.018
22.9	-12	-0.422	-0.119	1.068	0.241	0.827	0.338	-0.220	-0.039
22.9	-14	-0.475	-0.135	1.125	0.241	0.884	0.361	-0.249	-0.044
22.9	-16	-0.516	-0.174	1.196	0.241	0.955	0.341	-0.279	-0.057
22.7	-18	-0.673	-0.220	1.270	0.242	1.028	0.426	-0.367	-0.074
22.7	-20	-0.617	-0.287	1.353	0.242	1.111	0.461	-0.272	-0.095

SB

第 2 表

v	β	L ₁	L ₂	D	d	D-d	G _x	G _y	G _m
m/s	°	kg	kg	kg	kg	kg			
15.1	3	0.030	0.053	0.591	0.111	0.480	0.394	0.062	0.003
14.8	2	0.021	0.049	0.595	0.107	0.488	0.411	0.052	0.034
14.8	1	0.007	0.030	0.581	0.107	0.474	0.420	0.026	0.016
14.8	0	-0.013	-0.054	0.583	0.107	0.476	0.402	-0.049	-0.037
14.8	-1	-0.030	-0.008	0.576	0.107	0.469	0.395	-0.032	0.243
14.8	-2	-0.041	-0.021	0.581	0.107	0.474	0.400	-0.050	-0.039
14.9	-3	-0.061	-0.042	0.585	0.108	0.477	0.339	-0.081	-0.028
14.9	-4	-0.079	-0.058	0.585	0.108	0.477	0.389	-0.115	-0.039
14.9	-6	-0.084	-0.079	0.592	0.108	0.484	0.394	-0.128	-0.053
14.8	-8	-0.102	-0.113	0.611	0.108	0.503	0.424	-0.167	-0.078
14.8	-10	-0.128	-0.167	0.640	0.108	0.532	0.449	-0.223	-0.113
14.8	-12	-0.160	-0.188	0.685	0.108	0.577	0.492	-0.271	-0.130
14.7	-14	-0.173	-0.224	0.721	0.108	0.613	0.527	-0.313	-0.125
14.7	-16	-0.171	-0.282	0.874	0.105	0.769	0.572	-0.360	-0.193
14.7	-18	-0.177	-0.314	0.818	0.105	0.713	0.486	-0.381	-0.219
14.7	-20	-0.192	-0.338	0.858	0.105	0.753	0.654	-0.413	0.238
23.1	3	0.035	0.054	0.958	0.247	1.111	0.389	0.032	0.015
23.1	2	0.031	0.074	1.374	0.247	1.127	0.394	0.031	0.211
23.1	1	0.003	0.055	1.395	0.247	1.112	0.386	0.016	0.015
23.1	0	-0.050	-0.059	1.355	0.246	1.109	0.395	-0.032	0.016
23.1	-1	-0.092	-0.035	1.340	0.246	1.094	0.384	-0.044	-0.016
23.1	-2	-0.123	-0.070	1.355	0.246	1.089	0.384	-0.065	-0.019
23.1	-3	-0.125	-0.108	1.347	0.246	1.101	0.387	-0.087	-0.031
23.0	-4	-0.196	-0.127	1.457	0.243	1.214	0.429	-0.109	-0.037
23.0	-6	-0.203	-0.189	1.370	0.246	1.124	0.397	-0.137	-0.053
23.1	-8	-0.258	-0.243	1.405	0.246	1.159	0.408	-0.165	-0.070
23.1	-10	-0.394	-0.348	1.478	0.246	1.232	0.434	-0.274	-0.100
23.0	-12	-0.346	-0.412	1.561	0.243	1.318	0.468	-0.248	-0.118
23.1	-14	-0.379	-0.498	1.651	0.246	1.405	0.520	-0.284	-0.143
23.1	-16	-0.401	-0.582	1.799	0.246	1.553	0.548	-0.316	-0.167
23.0	-18	-0.417	-0.689	1.908	0.243	1.665	0.591	-0.353	-0.198
23.0	-20	-0.334	-0.655	2.028	0.243	1.785	0.633	-0.360	-0.187

Cmg

- 0.0112
- 0.0236
- 0.0200
- 0.0268
- 0.0243
- 0.0322
- 0.0407
- 0.0386
- 0.0390
- 0.0544

Handwritten notes and calculations in Chinese characters, including the formula $N_{mg} = D_{mg} \cdot \rho_{mg} = \dots$

第 3 表

v	β	L ₁	L ₂	D	d	D-d	C _x	C _y	C _m
14.5	3	-0.027	0.088	0.185	0.104	0.081	0.076	0.040	0.066
14.5	2	-0.042	0.083	0.186	0.104	0.082	0.077	0.021	0.063
14.5	1	-0.043	0.069	0.176	0.104	0.072	0.069	0.010	0.053
14.5	0	-0.069	0.070	0.177	0.104	0.073	0.069	-0.014	0.053
14.5	-1	-0.075	0.056	0.187	0.104	0.083	0.079	-0.032	0.043
14.4	-2	-0.101	0.062	0.187	0.103	0.084	0.081	-0.045	0.048
14.4	-3	-0.114	0.069	0.192	0.103	0.089	0.085	-0.050	0.050
14.4	-4	-0.112	0.081	0.178	0.103	0.095	0.092	-0.050	0.061
14.4	-6	-0.132	0.054	0.208	0.103	0.105	0.100	-0.084	0.042
14.3	-8	-0.127	0.059	0.220	0.102	0.118	0.113	-0.082	0.045
14.3	-10	-0.138	0.070	0.230	0.102	0.128	0.124	-0.084	0.055
14.3	-13	-0.196	0.095	0.250	0.102	0.148	0.143	-0.100	0.072
14.3	-16	-0.196	0.090	0.250	0.102	0.148	0.143	-0.126	0.069
14.3	-20	-0.221	0.077	0.270	0.102	0.168	0.163	-0.161	0.060
22.1	3	0.028	0.127	0.395	0.255	0.170	0.069	0.053	0.042
22.1	2	0.009	0.097	0.367	0.225	0.192	0.079	0.035	0.032
22.1	1	-0.035	0.090	0.363	0.225	0.171	0.107	0.014	0.029
22.1	0	-0.078	0.095	0.361	0.230	0.151	0.053	-0.002	0.029
22.1	-1	-0.090	0.098	0.364	0.230	0.134	0.055	-0.006	0.032
22.1	-2	-0.128	0.066	0.367	0.230	0.137	0.056	-0.024	0.032
22.1	-3	-0.147	0.090	0.397	0.230	0.167	0.068	-0.034	0.029
22.0	-4	-0.179	0.082	0.409	0.225	0.184	0.076	-0.050	0.027
22.0	-6	-0.200	0.099	0.442	0.225	0.217	0.090	-0.053	0.034
22.0	-8	-0.243	0.110	0.472	0.225	0.247	0.101	-0.072	0.037
22.0	-10	-0.274	0.119	0.490	0.225	0.265	0.109	-0.079	0.039
22.0	-13	-0.539	0.184	0.511	0.225	0.286	0.118	-0.095	0.060
22.0	-16	-0.423	0.211	0.522	0.225	0.297	0.122	-0.113	0.071
22.0	-20	-0.811	0.191	0.597	0.225	0.372	0.153	-0.125	0.063

第 4 表

α	L ₁	L ₂	D	d	D-d	C _x	C _z	C _m	x
v = 15 m/s									
-3	0.109	0.441	0.436	0.108	0.328	0.281	0.403	0.305	588.00
-1	0.046	0.394	0.423	0.109	0.314	0.264	0.311	0.270	673.50
0	0.042	0.380	0.414	0.109	0.305	0.577	0.297	0.261	678.57
1	-0.006	0.357	0.411	0.109	0.302	0.267	0.289	0.245	793.33
3	-0.041	0.304	0.391	0.109	0.283	0.249	0.172	0.210	940.01
v = 23 m/s									
-3	0.233	1.041	1.012	0.244	0.768	0.288	0.370	0.302	607.15
-1	0.145	0.941	0.957	0.244	0.713	0.264	0.311	0.270	646.00
0	0.109	0.888	0.934	0.240	0.694	0.260	0.277	0.261	669.35
1	0.031	0.844	0.910	0.240	0.770	0.267	0.239	0.245	740.35
3	0.065	0.734	0.890	0.240	0.650	0.249	0.172	0.250	875.55

第 5 表

α	L ₁	L ₂	D	d	D-d	C _x	C _z	C _m	X
°	kg	kg	kg	kg	kg				m/m
v = 15 m/s									
-3	0.078	0.223	0.594	0.110	0.484	0.389	0.212	0.146	533.07
-2	0.065	0.211	0.597	0.115	0.482	0.373	0.185	0.133	555.26
-1	0.053	0.196	0.595	0.112	0.483	0.386	0.177	0.126	560.00
0	0.045	0.200	0.604	0.112	0.492	0.392	0.167	0.130	600.00
1	0.035	0.180	0.601	0.113	0.488	0.386	0.144	0.115	620.69
2	0.003	0.154	0.609	0.114	0.495	0.337	0.100	0.097	757.38
-3	0.203	0.516	1.346	0.240	1.106	0.386	0.220	0.146	514.29
-2	0.165	0.480	1.342	0.245	1.092	0.379	0.194	0.134	536.31
-1	0.137	0.452	1.335	0.240	1.095	0.382	0.178	0.126	556.88
0	0.106	0.435	1.323	0.240	1.093	0.381	0.162	0.122	582.16
1	0.079	0.382	1.326	0.240	1.096	0.382	0.138	0.107	516.20
2	0.039	0.350	1.333	0.240	1.093	0.379	0.113	0.097	669.42
3	-0.001	0.311	1.330	0.240	1.090	0.379	0.087	0.086	777.50

