

# 巻 頭 言

豊 田 英 二

トヨタ技術がBW特集号を出すと言ふ話を聞き時期尚早ではないかと云ふ気がした。然しBWの試作試験の過程はほぼ終りこれを生産するかどうかあらためて検討する時期が来てゐる今日一應今までのことをまとめておくことも悪くはなからうと思ひ賛成した次第である。

さてバスと云ふ交通機関が自動車発明以來発達をとげ極めて廣い範囲に使用されるに至つた。かようにその使用範囲が廣くなるにしたがつて用途に應じて設計の違ふものが使はれるようになった。即ちトラックの荷台に揺るをかけ中にベンチを置いた程度の極めて低級なものから米大陸横断に使用されてゐるやうな高級なものまで各種のものが出来て来た。我が日本に於てはバスは主として市内交通機関として発達し更に他方に於て鉄道の駅からその支線の働きをするものが現れて來て車の設計上から云へば殆んど一定してゐた。僅かに一二の例として觀光用と称する多少設計を変へたものもないではなかつたが、都市と都市とを連絡する比較的長距離にわたるバスは全々未発達のまま今日に至つてゐる。

BWバスはこの我國に未発達の領域に適するものを試作しこれにより將來のバス製造に関する各種の試験を遂行する目的で設計を開始した試である。かような試で やつてみられる限りの新しい試みをこれにもりこむこととなつた。

試作試験を終つたこれらの新しい試みに対しては幾多の失敗が重ねられ或いは成功或いは不成功の結果を得ることとなつてゐるがこれらの経過から我々技術者は多くのものを学ばねばならない。そして担当した少数の技術者ばかりでなく会社の技術者全部がこれにより力を得ることが出来將來の会社の運営に資せんするならば多額の費用を費したことも亦この特集号を出版することも無駄ではなかつたと云ふことになる。

私はBWバスの設計から今日に到るまでの経過に於て幾多の不満足な点があつたことを認める。しかし試作車完成に到るまでの関係諸君の努力に対してはこれを認めるのにやぶさかでない。成功の記録と同時に失敗の記録も亦 更に前進するためには大きな参考となる。この意味に於て本特集号を有意義たらしめたい。

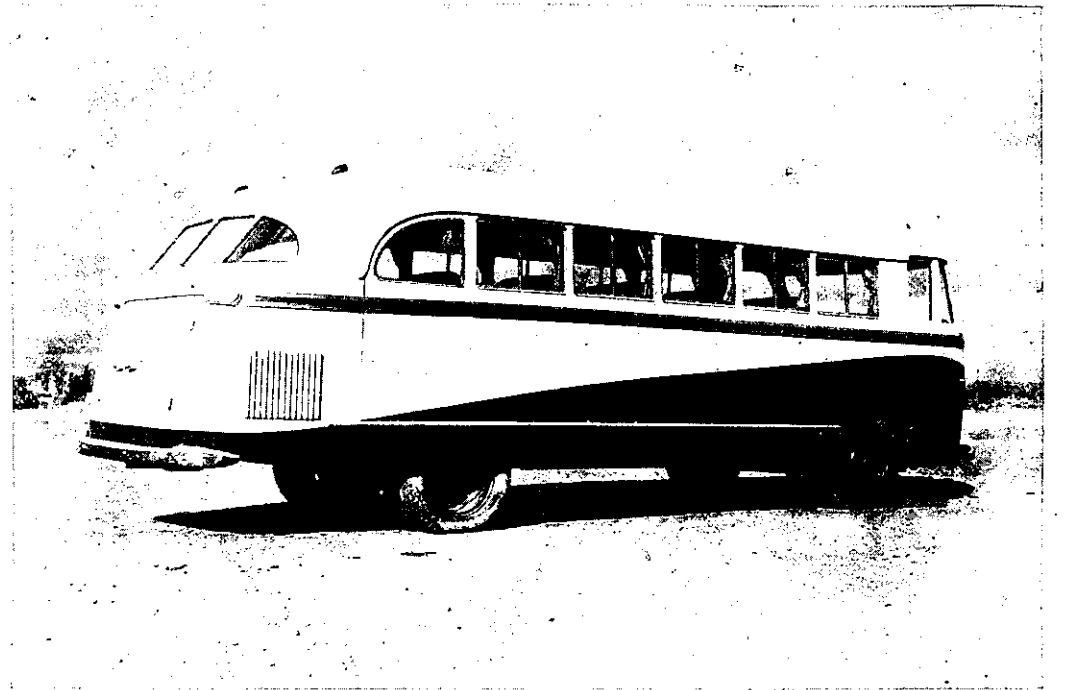
トヨタ技術の内容に就ても色々改良したい希望を持つて居るが追々と改善してゆき度いと思ふ。

# BW バス 仕様書

車輻型式	BW リヤ・エンデン・リヤードライ ブ・キャブオーバーバス	キャンパー トーン	1° 30' 5mm
重 量		後車軸 型式	全浮動式 スプリット型 ホッチキス ドライブ
定員時総重量	6100kg	懸架装置	
前輪	2170kg (35.5%)	スプリング型式	前後共半楕円形
後輪	3930kg (64.5%)	前 スパン	1430mm
乗員重量	1620kg	後 スパン	1500mm
乗車定員	27名 (乗務員2名を含む)	前 鋼数	3/8" × 2 1/2" 2枚
最高速度	75km/hr	後 鋼数	5/8" × 2 1/2" 12枚
登坂能力	23% (13°)	後 スパン	1500mm
主要寸法		後 鋼数	10mm × 75mm 4枚 8mm × 75mm 15枚
全長	8135mm	ショツク アブゾーバー	前後共油圧田筒式
全幅	2460mm	操向装置	
全高	2640mm	型式	鼓形ウォームとローラーに依る 半可逆式
ホキールベース トレッド	4152mm	値車比	21
前	1974mm (接地点)	制動装置	
後	1791mm (複輪平均)	主制動機	圧縮空気動力油圧四輪制動 内部拡張式
最低地上高	246mm	副制動機	手動機械式推進軸制動
最小回轉半径	8600mm (前輪外)	燃料容量	90 l (23.8gal.)
発動機		行統距離	約400km
型式	F 型 直列水冷頭上弁式	タイヤ	
鋼筒数	6	サイズ	7.50~20~10P
口径×行程	90mm × 101.6mm	常用内圧	65 lb/□"
排氣量	3876cc	負荷時有効径	0.88m
圧縮比	6.4	車体	
最高トルク	24kg-m/1600r.p.m.	型式	インター シティー
最高出力	95HP/3000r.p.m.	内部面積	17.75m <sup>2</sup>
燃費率	0.33 l/HP/hr	構造	軽合金単体構造 フレーム レス
クラツチ		扉	
型式	遠心錘附乾燥單坂式	通常扉	車体前端左側 1個 圧縮空気外方開キ式
フエーシング		非常扉	車体後部右側 1個 外方開キ手動式
外径×内径	275mm × 175mm	窓	スライド タイプ 前後二ツ割
着脱装置	圧縮空気動力油圧式	シート	前方向固定
変速機		運轉席	上下アジャスト装置附
型式	選択摺動式 第三、第二速同期嚙合式	助手席	折畳収納式運轉席左側
変速段数	前進3段、後退1段	手荷物	合成樹脂棚 及びシート下部に収納
変速操作	圧縮空気動力遠隔操作式	照明	
変速比		室内燈	蛍光燈天井兩側
第一速	4.46	通路燈、踏段燈	
第二速	2.14	暖房及び冷房	フレオン-12使用 エバポレーター及びコンデンサ ーに依る暖氣又は冷氣放出式
第三速	1	ラジオ	7球スーパーヘテロダイヌ型 以 上
後退	5.3		(設計課 大野)
差動装置			
型式	スパイラル ベベル ギヤ		
減速比	6.667		
前車軸			
型式	逆エリオ型		
キングピン角度	6°		
キャスト	2°		



(芦ノ湖にて)



# トヨタ技術

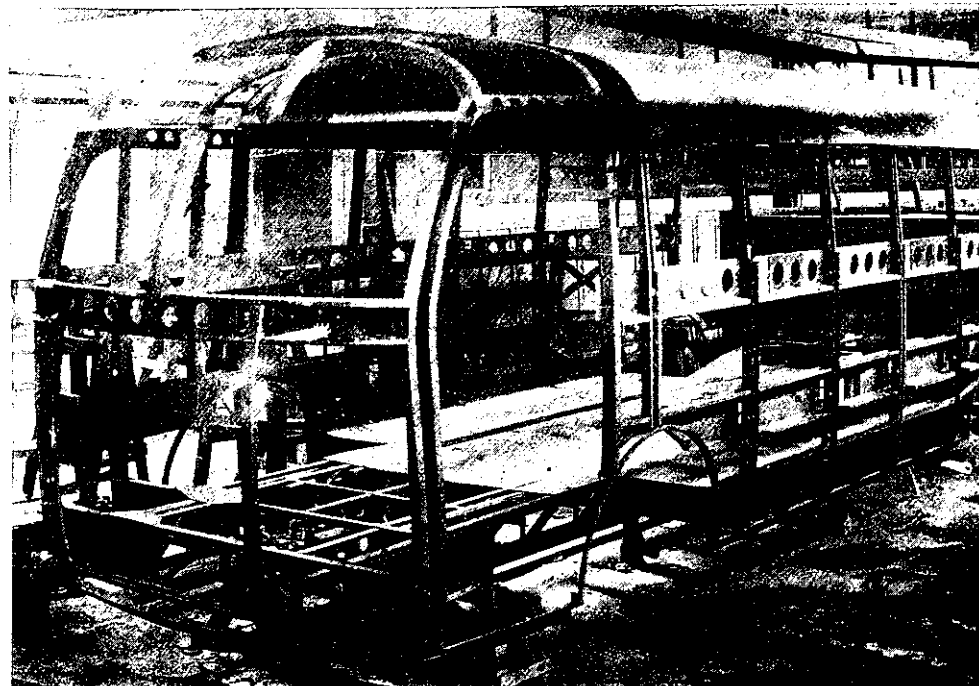
第3巻 第2号

昭和25年2月

## — BWバ斯特集號 —

### BMバスの設計試作経過について

設計課 藪田 東三



1 昭和21年秋から翌年の春にかけて、外人観光用のバスを計画せよと云う指示があり、当時三種のバスを考えて見た。

- (a) トラックの懸架バネのみをバス用として計画する。
- (b) 低床式の普通のバスシャシーと称せられるもの
- (c) 進駐軍用のバスにヒントを得た米國に流行の徵あるリヤエンジン・単体構造の車。

此の話は暫くして立消えとなつたのであるが、設計としては機会あらば実現したいものと心掛けていた。昭和24年初頭バスの國內需要の爲に計画し、急速に生産されたのが (b) 案でBLとして誕生した。昭和22年の春から余力を得て (c) 案を実現すべく計画したが設計担当者は次の通り。

主担当者 森本工務係長 (後半は大野英春)  
 エンジン 澁口 係長 佐々木晃次郎  
 シャシー 佐藤 係長 大野 英春  
 構造 長谷川係長 西田 勝彦  
 工 藪 森本 係長 藤原 良治

2 計画の方針は以上の経緯から直ちに生産に入る事を目標とせず、將來に備えての研究に重点を置いた。車種は近距離郊外用 (観光並びに連絡) バスとし、重量軽減に特に意を用い、リヤエンジンリヤードライブを採用して之に因聯する操縦装置を研究し、乗心地を良くして乗用車に劣らぬ事を目途し、更に乗客の爲の補助装置を取り上げた。

(a) 重量軽減の爲には構造部は全部デュラルミンを使用する事とし、単体構造を採用したので従来の所謂フレームは無くなつたのである。米國のバスにも此の傾向はあつたのであるが、之を実現するには航空機会社より轉社した長谷川係長の意見と努力が大であつた。デュラルミンについては日本の環境に於ける耐久度と補修について反対意見が強かつた。単体構造は航空機の應力外皮の考え方で、強い骨を

無くして床板及び外板と之を補強する小骨によつて強度を保とうとするのであるが、航空機と違つて外力がスプリングの取付部に集中するので局部的な應力集中に不安があつた。

(b) バスは重量軽減、收容人員の増加、操縦及びサービスの容易、振動の除去、製作費補修費の低下等の目的を達する爲、外觀の優美さを伴つてキャブオーバーからリヤエンジンリヤードライブへと発展する過程にあるが、之に附隨して運転手からの各種のリモートコントロール及び自動操縦が問題になる。リモートコントロールを行う爲機械式にリンクを用いる方法と、液圧或ひは氣圧を使う方法が考えられるが、BWの場合は之等を併用した。

- i) オートマテイツクチョーク
- ii) アクセル、……油圧式と機械式リンクを双方検討した。
- iii) トランスミッション、……空氣圧に依る切替装置を採用した。
- iv) ブレーキ、……普通の油圧ブレーキに補助装置として空氣圧を用いた。
- v) クラッチ、……油圧により着脱する方法を探りブレーキマスターシリンダを用いたが補助として空氣圧を用いた。
- vi) ステアリング、……普通のステアリング機構に補助として空氣圧が作動するようにした。
- vii) 其他ドアの開閉及び警笛に空氣圧を用いた。

(c) ミッションは全く新しいものを計画した。エンジンはリヤアクスルと平行に置いたから、ミッションの駆動軸と被動軸は直交する事になり、ミッションの入口にベベルギアを用いトップとセカンドはシンクロメツシユを採用した。切替操作は前述の如く空氣圧で行うように計画したが、暖冷房の動力もミッションより取り出す事にしたからBWの諸装置の中でも難しい部分で又試作中にも問題を続出し

い事は、既にクラッチの項で述べておいた。従つてBWに於ては普通の自動車の運転の如く、ギヤチェンデの場合クラッチペダルを踏んだ後にコントロールレバーCを操作してもよいが、先にCを所定の位置に動かしてから、チェンデの必要な場所に來た時に始めてクラッチペダルを踏んでもよいわけで、坂路を登る時など、後者の運転方法を取つた方が迅速にギヤの切換へを行ふ事が出来る。

10月5日より5日間の箱根方面社内運行試験の結果によると、此のミッションとしては性能的には概ね満足すべきものであると思はれるが、機能的には未だ充分と言ひ難く、故障の起き易い箇所や操作上円滑を欠く点なども一應顧むことが出来たので、逐一検討を加へて改良したものが現在試作されつゝある。運行試験の詳細は報告書 AVS-11 を参照せられたい。

### III プロペラーシャフト

エンヂンとリヤアックスとの間隔が1300mmであるから、プロペラーシャフトは非常に短くて済み、ユニバーサルジョイント中心間が704mmである。

シャフトは45mmの丸棒を用ひ、両端にBM用ユニバーサルジョイントを一部改造して取附けた。余り短くなると、リヤアックスのバウンドに因るジョイントスプラインの嵌合長の変化が大きくなつて都合が悪いが、此の程度ならば差支えない。

BMの如く中間シャフトやセンターベアリングを必要とするに比べて、プロペラーシャフトが此の様に簡易化され、重量も少なくて済むことはリヤエンヂンの特徴の一つである。

運行試験の結果は無故障であつた。

### III リヤアックス

ホッチキスドライブを採用し、BMの部品をなるべく共用する方針で設計した。プロペラーシャフトが後方から來てゐるので、BM用デリアレンシャルハウジングを上下逆に取り付けて、内部は同一の部品を使用した。トランスミッションの位置が車輛中心よりも相当右に偏つてゐるので、デフも之に倣つて230mm右方にずらしてある。従つてリヤアックスシャフトの長さは左右異つて居り、トレッドもBMよりは114mm増大された。

それからパーキングブレーキは手動式推進軸制動であるが、此のブレーキドラムをデリアレンシャル側に附けた。其の他特にBM車と変つた所はない。エンヂンから駆動軸迄の配置は第4図を参照されたい。

### V フロントアックス

構造そのものはBMと同様であるが、キャブオーバー用に適合する如くトレッドを拡げ且つ強度を増大した。

接地点トレッドは1974mmである。

### VI タイヤ

乗心地を良くし且つ負荷容量を増大する爲に、従來の32×6タイヤを廃して7.50-20-10Pバスバルーンを採用した。その仕様は次の如くである。

常用内圧	65 lb/□"	75 lb/□"
許容荷重	2500 lb	2700 lb
綿糸層数	10 Ply	
タイヤ外径	36.7"	
タイヤ幅	8.15"	
タイヤ重量	30kg	

## BWバスの構造に就いて

設計課 長 谷 川 龍 雄  
" 西 田 勝 彦

### I 起 源

BWバスを設計しようと言う方針の決定した経過は別の項で既に述べられた事と思う。色々の問題が生じた末結局設計試作しようと思つた以上、之れを成るべく有意義にする爲、極力新しい問題を折込んで行く事になり、原案の常識的な構造計画に根本的なメスが加えられる事になつた。即ち新しい根本理念は一般のバスボデー、メーカーで製産し得ると言う事を前提條

件として「軽いこと」である。この事は日本の燃料事情を考えれば、その運行の経済性よりして是非共必要な事であつた。その爲には我々は次の様な具体的方針を採用する事に決定した。

- (1) モノコック、ボデー（フレームレス）方式を採用すること。
  - (2) 出来るだけ多く輕合金を利用する事。
- 併し乍ら上の何れをとつて見ても我國の自動車工業

## II 内 容

にとつては全然未経験の事であり相当な冒険である。莫大な試作費を投じて若しも強度的缺陷のあるものが出来たとしたら、我々設計者の責任は正に重大であるが兎に角覚悟を決めて（今になつて見れば冷汗ものだが）過去の航空機の経験を極力利用して設計を進める事とした。言うまでもなく構造設計に於ては設計条件となる様な外力（荷重）を正確に推定する事と、その外力に耐えるに必要にして充分な構造様式及寸度を決定する事の二つが相伴ななければならぬのであるが特に前者は我々にとつてデータが不充分であり非常に苦しみであつたが極力合理的である様努力した。後になつて分つた事であるが出来上つた結果は強度的缺陷は全くなく大体妥当だつたのではないかと思う。

### II 如何にして生れたか。

設計計画が出来ると、製作工場の件であるが、之は神戸の川崎車輛と刈谷車体に依頼する事になつた。之は昭和22年末から23年初頭にかけての事であり、デュラルミン鋸及び鋸の入手には全く困りはてしまつた。之等の工場製庫はストップしており關業者から買つて來るものは葉狀の不明のものであつて試験片で強度を調べて見ても戦時中の航空機材料規格の半分位のものがあつた。熱処理の状況は全く不明、材質の均一性は0と言う状況で今になつて考へて見ると、まともなものが不思議な位である。従つて試作車は實際可能なレベルよりも大分損をしている様に思はれる。

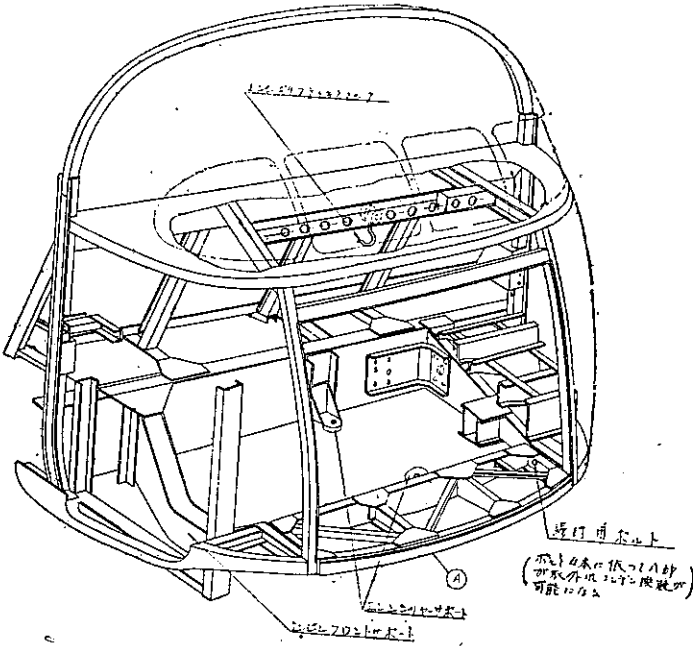
航空機工場は何と云つても輕合金の取扱いに慣れており、設備も整つていて、材料の熱処理を有効適切にやり鋸加工の負担を大いに軽減しているが、川崎にしる、刈谷にしるはつきり言つてしまえば其の様にはなつていない。然も設計者が同一工場内にいる訳でもないし、部品図面が整備されている訳でもない。御互に苦勞した訳であつて、良くまとめて下さつた、両工場の関係者各位に感謝の氣持で一抔である。

設計と言うものは図面を作つてしまえばそれで終りと言うものでは決してない。試作されて行く行程を始終見ていて、若しも不都合な点があつたら、機を失せず適当な処置をとらなければならない。従つて試作を外註する場合には設計者は絶えず向うに指示を與えるか若しくは信頼するに足る技術者が外註工場側に居るかの何方かでなければならぬ事を痛感した。

昭和24年2月一號車のボデーを川崎より受取り、5月に車輛として完成、種々テストの末、昨秋箱根まで運行試験を実施した次第である。

BWバスはインターシティー型のバスである。従つて國內で使用するとすると、先づ遊覧用と言う事になるだらう。だから乗客に対して成るべく豪華な感じを與え乗心持、居住性が良く視野の廣い事が望ましい。リヤエンヂンである事は先づ之の条件を満足している。次にボデーの剛性特に捩れ剛性を高くする事を考へた。モノコックボデーが之の点をねらつてゐる。剛性の致的データに関しては剛性試験終了の爲未定であるが、乗つた感じでは明らかに剛性の高い事が感ぜられる。又窓扉其他のキシリが少く雑音が殆んど無い。前窓は出来るだけ大きくして前方視界を大にしてある。之等の基本的な点を取入れて輕合金のモノコック構造を如何に具体化して重量の軽減を計つたかど結局問題である。

モノコックボデーとしては曲げに対する強度部材として天井外板を省めるか否かど問題の分岐点にあるがBWの場合は含めない事とした。その理由としてはボデーの側板は強度以外の理由即ち破損、仕上の美しさ等の点から或る程度は厚くしなければならず、その程度の板厚を以てすれば側板だけで曲げ強度が充分あつたからである。併し曲げ強度を増す爲に側板下辺及び側窓下辺には適当な補強材を入れた。特に圧縮側に大きな部材を入れたのは勿論である。左前方にはメインドア、右後方にはエマーゼンシードアがあつて側板は不連続であり之の近傍には前後車軸が取付いて集中心力がかゝり更にタイヤスクリで外板の切替きが拡大されていると言う誠に条件の悪い場所である。従つて之等の部分には補強的に縦根太を設けて曲げを傳える事とした。路面からの荷重は前後車軸各二ヶのハンガーの取付く強固な横根太に依つて側外板に傳えられる。之れ以外の部分では左程強固でもない横根太と側柱垂木が一つの閉ぢた框を形成する。之の框は捩れ剛性に天井外板を或る程度寄與させる役目を持つてゐる。垂直荷重に依る剪断は側板が受持つのは勿論であるが剪断挫屈を生じない様に縦通部材及び床板に鉄締されている。モノコック構造で難しいのは集中荷重に対する処置である。之等の中にはエンヂン、暖冷房装置、ステアリングギアボックス、ベタルブラスター等がある。エンヂンの裝備状況は第1図に示す通りであつて荷重の大部分はメンバーを通つて縦及横根太に傳はるが他の一部は柱を通つて上の方に分散させられる。図に示す様にバンパーと一体になつた部材は4本ボルトで取外しは容易でエンヂンの換装時に役立つ。ステアリングギアボックス其他に対しては特に強固



第 1 図

### III 反 省

#### (1) 材 料 の 問 題

軽合金板、モノコック構造に依つて重量は相当減少し得る事は明瞭となつた。但し軽合金を自動車に採用した場合、耐蝕性従つて耐久性、及び破損の場合の修理の困難と言ふ事が古くから議論の的になつている。

之れに対する筆者の見解としては何れせ之の種のバスは高級のものであつて道路の良い区間で使用されるであらう事が想像され、ある程度取扱いを注意すれば腐蝕は左程気にする必要はないと思ふ。但し海岸の路線では不利ではないかと思はれる。(勿論鉄板でも同様であるが) 補修の問題は技術的には余り問題は無いのであるが、世間のサービス工場にデュラ板の手持ちが無かつたり

取扱いに慣れていない等の点より現状では確かに困難な問題である。従つて試作型 BWバスに於て準オールデュラの成果は充分出たのであるが、量産の場合は或る程度性能を犠牲にして鉄板化しなければならないだらう。併し乍ら外國ではオールデュラのバスが普及している現状に鑑み、一刻も早く我々も之の理想を実現致し度いものである。

#### (2) モノコック構造に就いて、

本方式は試作BWに於て完全に成功したと思ふ。併し之をより効果的にする爲には側外板の切欠等に依る不連続は極力避けるべきであつて、扉は止むを得ないとしてもタイヤぐりの如きは成るべく小さくした方がよい。集中荷重のかゝる部の設計は特に慎重であらねばならない。特にステアリングギアボックス、ベタルプースターの様な比較的小物の取付は兎角なおざりになり易い。

實を言うと之の設計は乏しいスタッフで設計した爲前後車軸附近の縦根太と横根太の荷重傳達に関して種々興味ある問題があるにも拘はらず、充分の強度計算をやる事が出来ず、言はゞ勘で部材の大きさを決定してしまつた。之は決して良い事では無く、余暇があれば更に究明して見たいと思つている。

#### (3) 結 語

モノコック構造は自動車構造技術者の長い夢であつ

たが最近外國に於て、バス、乗用車に相当実現を見ている。併し従来のフレームにボデーが架装される概念と根本的に相違している爲、経験から設計を進めて行くと言ふ事が絶対不可能であり、何か他の基準に依らなければならなくなる。強度規定の様なもので外荷重を決定する事は之の様な場合極めて有力な武器となる。本試作には相当な費用がかゝつている事は事実でしかも我國としては劃期的な構造様式を採用する事を

許可して頂いた重役室の理解は全く敬服に値すると思ふ。先づ成功したから良い様なものゝ問題の困難さを当初から承知の上で果して良く我々技術陣の能力を信用して頂いて居たのかと思ふと正に冷汗三斗と言ふ次第である。

筆者は寧ろ此所にトヨタののんびり性と発展性が潜んでいる様な気がして、全くの歓喜の中にBWバス構造設計の経過を記すものである。

な取付座を必要とする事は勿論である。正面にはスペアタイヤを格納する部屋があり、エンジンルームはサービスを容易にする爲に扉が左右に大きく開閉する。

前後部の曲面の複雑な外板及び暖冷房空気配管は試作に於ては取不取鉄板とした。それ以外は構造部材としては殆んど総てデュラルミン板である。板厚は 1~2mm、横根太のフランジには押し出し型材を使用した。表面には総て焼付塗装をほどこしてあり、防銹は充分であると考えられる。詳細は口絵写真参照のこと。

重量データは大略次の通りである。

ボデー総重量	2200kg
内部機装重量	850"
ボデー構造重量	1350"

之を普通型のバスボデーと比較して見ると LB33程度のもので大体下の様な値である。

ボデー総重量	1800kg
内部機装重量	500"
ボデー構造重量	1300"

BWバスに於てはフレーム350kg、フロントボデー50kg、合計約400kgに相当するものが含まれている訳であつて相対的には大体350kg程度の重量軽減が出来た訳であり、しかも之は試作の場合であつて、量産に於ては更に減少の可能性がある訳である。