貨 車 の 戦 時 設 計⁽¹⁾

(昭和 18 年 7 月 23 日 第 450 回講演會に於て講演)

正 員 横 堀 章 一⁽²⁾

摘 要

戦時下鉄道輸送の重要性は益々増大してゐる。この要求に應ずるために車輛の大増産を必要とする。本論文に於てはこの車輛中特に大量を要する貨車を限定された資材及び労力内でなるべく多量且迅速に製造するために如何なる努力を拂つてゐるかに就て設計を主にして述べる。貨車の戦時設計には在来ある車輛に増積みする方法と全然新しい形式を設計する方法とがある。鉄道省では両者を並行に採用してゐる。後者の例として 3 軸無蓋車を挙げ、その設計上の要点を述べる。貨車自重 1 t 當りに積載し得る石炭量は在来車が 1.16~1.89 t であるが、新製 3 軸車では 2.73 t となる。荷重 1 t 當りの製作資材では在来車の約半分に減ずる。而して中梁に生ずる應力を見ても両者の差は著しくない。かゝる結果を如何にして得たかに就て説明する。

1. 緒 言

戦時下鉄道輸送の重要性に鑑み、鉄道省に於ては車輛による輸送力増強に就き凡ゆる戦時的施策を講じてゐる。こゝに記す貨車の戦時設計もその一例であり、戦時下の資材及び労力情勢に対処して、車輛輸送力増強のために如何に設計上努力してゐるかを説明する。貨車の戦時設計は大別して在来車に対する戦時措置と新製車に対する設計との二つになる。以下次の順で記す。在来車に対する措置。1. 増積み 2. 改造 3. 新製車に対する措置。30 t 積 3 軸無蓋車。

2. 在来貨車の輸送力増大に就て

1. 増積み 支那事変の進展に伴ひ貨物輸送量が激増し、新製車の増備のみにては到底その要求に應じきれなくなつた。在来車による輸送力増大を計る場合に先づ頭に浮ぶのは現在の最大積載量以上に余分に積む方法である。これを増積みといふ。例へば今迄最大積載量 10 t であつた車種に最大 12 t 迄積むことを許す方法である。そして現在車中で負担力に余裕ある車種に就き、負担力の許容限度迄の増積みを計画し、大東亞戦争勃発直後の昭和 16 年 12 月 22 日より実施した。

元来貨車の積載力は車室の容積と、ばね、車軸等の車輛部分品並に台枠、柱等の車体各部分の強度とにより制限される。容積は大体標記荷重（即ち積載力）に比例させてあるに對し、強度は必ずしも荷重と比例しない。その理由は次の如くである。貨車の容積割合が車種に依て區々であるとすれば、荷物を載むのに容易な車と然らざる車とが出来て、車が選り好みされ、貨車の利用率を低下することとなり、その他諸種の不便があるので出来るだけ同じ容積割合とする。これに反して車輛の部分品は、その負荷に應じて寸法を細かく變へて行くと部分品の数が莫大な量に上り、製作の際にも修繕の場合にも極めて不便であるから、極力部品を統一して最小数の基本品に整理統合するのが望ましい。

現に車輛部分品、殊に貨車の部分品は多年に亘り規格統一に努めた結果として、ばねは約 10 種、車軸は 7 t 長軸、同短軸、10 t 長軸、同短軸及び 12 t 長軸の 5 種といふ風に少數の基本種類に統一され、〇〇万輛の貨車は全国何処の修繕工場に於ても直ちに容易に部分品の取替へができる等、製作並に保守上の便益は極めて大きいのである。この部分品の規格を統一した結果は強度の上から云へば全然余裕のないものもあり、比較的ゆとりのあるものもあり一様でない。従て現在の貨車に一律に増積みすることは不可能である。併し各部分品の強度の許容限度まで増積みすることは可能である。この点に着眼して調査を進め、その一部を前記の如く昭和 16 年末に第 1 回として実施したのである。

その後戦局の進展に伴ひ貨車輸送力の増強は益々急を要する情勢となつたために更に増積の程度を強化し、且その範囲を全面的に擴大すべく、全車輛に就き、その構造並に各部強度の調査を進めた。

何分にも省有貨車は〇〇万輛の多きに上り、老若大小の差がある外に改造車あり、省外よりの買収車ありといふ状態で、その調査も簡単ではないのであるが、次の如き方針で調査を進めた。第 1 に最も有効な車種に重点を置く。第 2 に車種毎に出来る限り劃一的に増積を行ひ、取扱ひ上便ならしめる。このために安全率が多少低下することは止むを得ない。第 3 に 1 日も早く実効を挙げるために調査済の車種から逐次実行に移す。この 3 項目により調査を進めた。即ち最も実効の多いと考へられる大形無蓋車を先づ第 1 に取上げて検討した結果、昭和 18 年 2 月に 15 t 積無蓋車トム形式〇万輛全部に對し 2 t の増積を行つた。これが第 2 回の増積である。

その後全車輛に対する調査終了に伴ひ第 3 回の増積として昭和 18 年 4 月 15 日より殆ど全貨車に対する増積が断行された。これは第 1 回及び第 2 回で実施済のものを更に強化したもので、現在行はれてゐる方法である。

増積（荷重引上）を行つた車種並に増積應数は第 1 表に記載する如くである。車種は特殊貨車たる冷蔵車（レ）、家禽車（バ）、陶器車（ポ）、タンク車（タ）及び緩急車等の少數車種を除く全形式に及び、又増積の量は従来は一率に 2 t であつた

〔昭和 19 年 2 月〕

(1) On Design of Freight Cars in Wartime. (2) Syō-iti Yokobori, Member. The Department of Transportation & Communications. 運輸通信省鉄道総局資材局客貨車課。

第1表 貨車標記荷重軸数引上一覧表

車 種 (記号)	新 標 記 荷重軸数	荷重増加		輞数 割合 %
		軸数	割合 %	
有蓋貨車				
10 t 積有蓋車 (ワ) {	11	1	10	52
	13	3	30	48
15 t 積有蓋車 (ワム) {	16	1	6.7	41
15 t 積鉄側有蓋車 (スム) {	17	2	13	45
	18	3	20	14
12 t 積鉄製有蓋車 (テ)	14	2	16	100
10 t 積通風車 (ツ)	12	2	20	100
10 t 積家畜車 (カ)	12	2	20	100
10 t 積豚積車 (ウ)	12	2	20	100
25 t 積有蓋車 (ワキ)	30	5	20	100
無蓋貨車				
10 t 積無蓋車 (ト) {	12	2	20	44
	13	3	30	56
15 t 積無蓋車 (トム) {	17	2	13	39
	18	3	20	61
17 t 積無蓋車 (トラ)	18	1	6	100
20 t 積長物車 (チサ)	25	5	25	100
25 t 積長物車 (チキ)	30	5	20	100
35 t 積長物車 (チキ)	40	5	14	100
10 t 積石炭車 (セ) {	一般荷重 12	2	20	100
	石炭荷重 11	1	10	
15 t 積石炭車 (セム) {	一般荷重 17	2	13	100
	石炭荷重 16	1	6.7	

ものを取扱ひの便宜よりは 1 t でも多く積載することを重視して、1 t, 2 t, 3 t 及び 5 t として、眞に現有能力を最大に發揮することを期してゐる。即ち第1表に見る如く有蓋貨車の内では 10 t 積有蓋車は全軸数中 52% が 1 t 即ち 10% 増、残りの 48% は 3 t 即ち 30% 増であり、15 t 車は 41% が 1 t 増、45% が 2 t 増、14% が 3 t 増といふ風である。

又第1回及び第2回の増積は所謂「任意増積」で、これだけ余計に積込んでも良いといふ程度であつたが、今日の増積ではこの許容限度迄貨車の標記荷重を引上げて、増積を強制することとし、折角の戦時措置の実效を彌が上にも高めることを期してゐる。

今回の増積により増加した荷重軸数は〇〇万 t に上り、15 t 車に換算して〇万〇千輛に相當する。貨車容積の關係から完全にこれだけ増加するとは云へないが相當な増強なることは確かである。次に増積による鋼材節約量を検討するに、増積車は有蓋車と無蓋車と略々半数宛であるが、今仮りに全部を自重の軽い 15 t 無蓋車としその自重を 8.5 t, 鋼材 8 t と考へると、鋼材量〇〇万 t, 所要素材はこの約 3 割増の〇〇万 t と考へられる。即ち本措置により〇〇万 t の鋼材が節約されたことになる。

尚こゝで考へなければならぬことは積載荷重を急激に増加して事故発生の原因となるならば却て輸送力を阻害することになることである。併し今回の措置は貨車各部の強度並に故障発生件数を慎重に調査した上で強度上の許容最高限度迄積

第 10 卷 第 38 号 (第 4 部)]

載荷重を高めることを期してゐるのである。従てこの措置がすぐ事故の原因となるとは考へられない。併し何分にも劃期的な荷重増加であり、又取扱上の便宜を考へて多少無理をした点もあるから、故障件数の多少の増加は止むを得ないことで、保守修繕に一般の注意を拂ひ、万全を期すべきである。修繕用資材の多少の増加は〇〇万 t に上る鋼材節約量に比すれば微々たるものである。併し荷重引上げに伴ひ稍もすればこの昂上した許容限度を超過して積載して、所謂「過積」となる危険性があるから、この点は十分に気をつけなければならない。

2. 改造 前項に記した事項は現有貨車に何等の改造を施さず、即ち資材並に労力を用ひずに現状のまゝで輸送力を増強する方法である。併し更に進んで僅少の材料を使つて貨車を改造し、その輸送能力を増強することも行はれてゐる。例へば 15 t 無蓋車 (トム) 中の或形式のものに対して側構を高くして容積を増し、17 t 無蓋車 (トラ) に改造することを計畫し、全国各工機部でこの改造を施工してゐる。これは第1図に示す如く、戦時設計により極めて作業を容易にしてゐる。即ち図に示した如く、小さい木の板を蝶番で側板上部に取付け、妻柱と側柱とを少し高くしたのみである。側を現状以上に高くすると側板を下げたときに地面に當る危険があるので、車体に固定枠を作るのが普通の設計であるがこれを改め、地面に触れ、折れ曲るやうに考へた極めて簡単な工事である。各工機部の異常な努力により、昭和 18 年度末に完成を予定されてゐるこの改造工事も 18 年 7 月に殆ど全部の完成を見てゐる。

今本改造工事による鋼材節約量を求めてみれば次の如くなる。該當軸数は〇千輛、積載荷重の増加は〇万〇千 t, 15 t 車にすれば、〇千輛に相當する。従て仕上り鋼材量に換算して〇万 t となる。一方改造工事所要鋼材は 1 輛當り 50 kg であるから全車輦にて〇百 t であり、差引き〇万〇千 t の節約となる。

又 2 軸車に 1 軸を増設することにより 3 軸車に改造して 10 t 程度荷重を増すことも計畫してゐるが、その内容は以下に記す新製車の設計とも關聯する故、その項で詳述する。

尚上記以外にも、荷重増加の対策として種々の改造工事があるがこれは省略する。

3. 新製貨車の戦時設計

1. 設計方針 新製貨車の戦時設計の具体的一例として、昭和 18 年度に大量に製作せんとするところの 30 t 積 3 軸無蓋車に就て述べる。

凡て戦時設計の目的とする處は、限られた資材及び労力を以て最大の輸送力を得ることにある。我が国の貨車は鐵道国有以來 30 数年間先輩の方々の御努力により最少の資材及び労力を以て製作し得るやうに多年の研究が積まれてゐるのであつて、如何に戦時車輛と云つても、これ以上資材及び労力の節約をなすことは容易な業ではない。これがためには多年の貴重な資料及び經驗に基づき、而も従来とは格段の差のある構造とする必要があり、次の如き設計方針で設計を進めた。

(ア) 機関車の引張力 並に線路容量より見て、輸送力増強

上最も有利な構造とすること。

(イ) 石炭輸送に重点を置くと共に、一般貨物に対しても便利な構造とすること。

(ウ) 所要資材及び製作人工を極力節約すること。

(エ) 最も入手し易い材料を用ひること。

2. 輸送力増強上最も有利な貨車の構造 貨車を牽引する機関車の引張力を一番有効に利用するためには、貨車の自重を極力軽減して、多量の荷重を輸送することが必要である。即ち貨車の自重 1t 當りの積載荷重を極力増大することが望ましい。このことは同時に資材の節約にもなる。

一般に貨車は大形になる程、荷重対自重の比が大きくなり有利であるが、現在の 17t 積無蓋貨車 (トラ) は 2 軸車と

しては建設規程上許し得る最大の車であるから、これより大とするためには、ボギー車或は 3 軸車とする必要がある。この関係を表示すれば第 2 表の如くである。即ち第 2 表のキ列で示す如く、自重 1t に対し積載し得る石炭の噸数は 10t 車 (ト 20000 形式) の 1.16 に対し、17t 車 (トラ 6000 形式) は 1.89、ボギー車の一案 (第 2 表第 7 行目・C 案) では 2.23、更に 3 軸車では 2.73 となる。

次に鉄道の輸送力は線路容量に依ても制限を受ける。即ち如何に軽い車輛を作つても列車の長さあまり長くなると駅で他の列車を待避することが出来ず、従て機関車の引張力に余裕がある場合にも貨車を増結できず、輸送量の増加は図り得ない。斯くの如く線路の有効長による制限が輸送の隘路と

第 1 図 無蓋車 (トラ 20000 形式)

第 2 表 石炭輸送用貨車 1 輛の輸送力比較

ア	イ	ウ	エ	オ	カ	キ	ク	ケ	コ	サ	
車 種	形 式	連結面 間長m l	自 重 t W	石炭荷重 t L	総重量 t G=W+L	自重 1t 當り石 炭荷重 L/W	同左「ト」 に対する 百分率 %	車長 1m 當り荷重 L/l	同左「ト」 に対する 百分率 %	車長 1m 當り総重 量 G/l	
1	10 t 積無蓋車	ト 20000	6.406	6.39	8	14.4	1.25	100	1.25	100	2.25
2	15 t 積無蓋車	トム 50000	8.056	8.50	15	23.5	1.765	141	1.86	149	2.92
3	17 t 積無蓋車	トラ 6000	9.550	9.00	17	26.0	1.89	151	1.78	142	2.72
4	15 t 積石炭車	セム 6000	6.300	8.50	15	23.5	1.765	141	2.38	190	3.73
5	30 t 積ボギー石炭車	セキ 1000	8.750	16.50	30	46.5	1.82	146	3.43	275	5.31
6	35 t 積ボギー石炭車	セキ 3000 (仮)	10.050	17.00	35	52.0	2.06	165	3.50	280	5.17
7	35 t 積ボギー無蓋車 (石炭専用)	C 案	10.400	15.70	35	50.7	2.23	178	3.37	270	4.87
8	30 t 積 3 軸無蓋車	トキ 900	9.550	11.00	30	41.0	2.72	217	3.14	251	4.29

[昭和 19 年 2 月]

なる場合も生起し、その場合には車長 1 m 當りの荷重を線路の負担力の許す範囲内で出来る限り大きくする必要がある。この点より見れば第 2 表ケ列に示す如く、10 t 車は 1'25 t/m, 17 t 車は 1'78 t/m, ボギー車 C 案で 3'37, 3 軸車では 3'14 となる。

さて上述の事柄から明らかな如く、大形車にすれば有利であるが、ボギー車と 3 軸車と何れを採用するか問題である。ボギー車は性能上多くの長所を有してをり、これに反し 3 軸車は後述の如く、荷重分布 (特に勾配変化点における)、曲線通過、走り装置並にブレーキ装置等に種々の困難を伴なふ。従て平時では問題なしにボギー車を採用するのである。併し戦時設計としては資材の節約、製作人工の節減が主眼点であるから、前述の諸欠点はこれを設計並に製作に際し極力軽減を図り、又使用者側としても多少の不便を忍ぶこととして、敢て 3 軸車を製作することとした。

かくの如く大綱を決めて、その細部設計に移つたのであるが、細部設計に當つても前述の設計方針を極度に具体化すべく、思ひ切つて強度を下げ無駄を省くこととした。そのために設計の進行と併行して試作車を取急ぎ製作して、その荷重試験、走行性能試験並に破壊試験を行つて重要部分の寸法を決定した。こゝに試作に際しては東京鉄道局大宮工機部が又試験施行に當つては鉄道技術研究所及び東京鉄道局が一方ならず盡力されたことに対し深い謝意を表す。

かくして大体予期の如き材料節約が実現し、荷重 1 t 當りで比較すれば 15 t 車の約 1/2 といふ驚くべき結果となつた。以下に 3 軸車の構造の概要を述べ、上の如き結果が何により齎されたかを説明する。

3. 構造概要 (第 2 図参照)

(1) 大きさ 石炭輸送を主目的とするために、炭坑における積込設備等の現在設備を考慮し、又積車時の重心高さや一般貨物を積載する場合の便宜を考へ、内法幅 2'5 m, 長さ 8'75 m (トラ 6000 形式と同じ)、側高さ 1'5 m とした。

(2) 車体 側構の構造は第 2 図に示す如くである。在来車トラは 2 枚のあおり戸であつたが、本車では木材長尺物の入手難を考慮して長手に 3 等分し、片側に 2 本ずつの側柱を台枠に固定し、側構の下部はあおり戸とし、上部は両端を固定し、中央のみ簡単に取外し得る構造とした。側柱は 75×75×12 山形鋼、2 本を組立てたもの、側板は厚さ 50 mm とした。

妻構にはブレーキの際、大なる荷重がかゝり、強度が問題になるのであるが、試作車の破壊試験成績を参考として、妻柱は 150×90 山形鋼、隅柱は 100×75 山形鋼、妻板は厚さ 50 mm とした。

妻構も側構も製作費を節約するために、ジグにより製作した上で台枠に簡単に取付け得るやうに考慮してある。

尚破壊試験の状況は高速度写真により記録したのであるが、その詳細は別途発表することとし、こゝには概況を示す写真を掲げる (第 3~9 図参照)。

(3) 台枠 部材の断面積を極力縮少して軽量とすること、鋼板の使用を避けること、材料寸法を出来る限り単一化すること等を考慮して、第 10 図に示す如く中梁、端梁、側梁、長土台受の一部及び横梁は何れも 180×75×7×10'5 溝形鋼とし、溝形鋼を唯一の種類にし、長土台は 75×75×9 山形鋼とした。

荷重	30 t
石炭荷重	30 t
自重	10'8 t
床面積	21'6 m ²
積載高	2'3 m
容積	49'7 m ³

第 2 図 無蓋車 (トキ 900 形式)

第 3 図 試作 3 軸車 A (トキ 901) 破壊試験後の状態

第 7 図 試作 3 軸車 C (トキ 900) 試験後の状態

第 4 図 試作 3 軸車 A の衝突せる側の反対側の状態

第 8 図 同上 (側板及びあをり戸の膨出状態)

第 5 図 試作 3 軸車 B (トキ 902) 破壊試験後の状態

第 9 図 新製 3 軸無蓋車 (3 枚あをり戸を採用)

第 6 図 試作 3 軸車 C (トキ 900) 試験前の状態

これをトラ 6000 形式と比較すれば第 3 表 I 及び第 10 図に示す如くで、トラが 17t 積、本 3 軸車 (トキ 900 形式) が 30t 積なるに拘らず、本車の方が弱い構造である。即ち如何に安全率及び寿命を犠牲にして材料節約に努めてゐるかを窺へよう。勿論何等策を講じないとすれば、いくら寿命を犠牲としても荷重に耐へぬことは明白で、これの対策は構造の点で考慮した。

今試みに床上荷重により中梁に生ずる曲げモーメント及び剪断力を比較すれば第 11 図の如くであり、應力を比較すれば第 4 表に示す如くである。即ち両者の断面係数に格段の差があるに拘らず合成應力にあまり大きい差を生ずることなく、これだけの鋼材を節約し得た。その原因としては、3 軸車に於て横梁位置を適當に考へたことと、自動連結器の中心と中

〔昭和 19 年 2 月〕

梁の中心とを一致させて、車端衝撃による曲げモーメントをなくしたことを挙げることができる。

尚鋼板入手難のために、本車ではその使用量を極力節減し、17 t 積車が約 1 930 kg を要したのに対し、本車は 30 t 積なるに拘らず僅々 630 kg、即ち約 1/3 以下に止めてをり、

第 10 図 台枠構造の比較

荷重 1 t 當りで比較すると 114 kg: 21 kg 即ち 2 割以下になる。

第 3 表
I. 台枠比較

車種 名称	トキ 900		トラ 6 000	
	断面係数 cm ³	1 輦分重量 kg	断面係数 cm ³	1 輦分重量 kg
中 梁	153.7	372	334.5	602
側 梁	153.7	370	153.7	374
長土台	12.0	113.6	8.4	86.8
床受梁	—	—	12.0	150.8
計	—	855.6	—	1 213.6

II. 輪軸比較

種 別 1 輦 分 重 量	12 t 短軸 (トキ 900)	12 t 長軸 (トラ 6000)
車 軸	715 kg	692 kg
車 輪	1 903 (1 721)	1 312
計	2 616 (2 434)	2 004

(註) 括弧内はタイヤ寸法縮小せしもの

第 11 図 床上荷重により中梁に生ずる曲げモーメント及び剪断力(点線はトラ、実線はトキを示す)

第 10 卷 第 38 号 (第 4 部)]

第 4 表 中梁應力比較

車 種 断面係数 及び断面積	トキ 900	トラ 6000	記 事
	153.7 cm ³ 27.2 cm ²	334.5 cm ³ 44.1 cm ²	
應 力			
垂直荷重による 曲げ應力 (最大)	99.8 kg/cm ²	32.3 kg/cm ²	垂直荷重 による最大 應力を生ずる位置は トキ 900 は第 2 横梁 トラ 6000 は中央 横梁 である。
車端衝撃による 圧縮應力	1 470.0 "	908.0 "	
同上による曲げ 應力	0 "	478.0 "	
妻構より傳へら れる曲げ應力	107.0 "	14.2 "	
合 成 應 力 (同上比率 %)	1 677.0 " (117)	1 433.0 " (100)	

(4) 走り装置 走り装置関係で設計を変更した点は次の如くである。第 1 輪軸に短軸の採用、第 2 車輪タイヤ止輪の廃止、第 3 車輪タイヤ厚変更、第 4 リンク装置。

(a) 輪軸 在来車の輪軸は長軸と称して、廣軌の場合にも改造して使へる長大な軸を使用していた。長軸は車体の左右傾斜動揺を減少させ、積荷の偏倚、荷崩れの少いこと、走行抵抗の軽減等の多くの長所を有してをり、特に支那事変に際しては大陸における輸送に貢献する等その特徴を発揮したのである。併し今回は材料の節約と自重の軽減のために、これを短軸と改めた。その結果、左右の担ばねの間隔が減少されて動揺に対する抵抗が減少すること、軸受と車輪との間隔が小になり従って走り装置関係の遊間が小になつて製作に苦心を要すること等の不利な面が表はれたが、他面に於て第 3 表 II に示す如く、車軸の重量は 3 本分で長軸 2 本に相當する迄に減少し、又台枠の項で述べた如く、短軸にしたために床受梁が不要となり、鋼材の節約になつてゐる。

軸受金は従来 12 t 長軸用と同様である。尚銅合金の節約に就ては昭和 17 年の本學會材料部門講演會にて詳しく説明したが、貨車に於ては軸受金とその主な部分である。この銅合金使用量を 17 t 車と荷重 1 t 當りで比較すると、実に 7% に減じ、即ち 93% の節約となつてゐる。

(b) 車輪 車輪に就て述べれば、タイヤは焼嵌により車輪に保持されてをり、万一の拔出し防止のために第 12 図 A に示す如く止輪が用ひられてゐる。而して止輪が相當の効果を有することはここに記す迄もない。殊に貨車は機関車や客車と異なり日常の点検が十分に出来ないから、この止輪を除く事は慎重な考慮を要する。併し材料節約の見地からこれを廃止し、第 12 図 B の如く、タイヤの角を圧延して 1~2 mm 押出して抜止とした。

タイヤの厚さは在来 65 mm であつたが、これを減じて 55 mm として材料を節約することを計画し、更にタイヤの幅も 125 mm に縮める。新製タイヤの厚を減ずることは平時では問題にならぬ不経済なことであるが、與へられた鋼材で 1 箇でも多量のタイヤを作るための戦時措置である。

(c) リンク装置 3 軸車では曲線通過を容易にするために中軸は左右に移動し得る様に、又前後軸は曲線に於て心向方向になる様に、前者には横方向、後者には縦方向の遊びが與

へられる。又車軸の運動を抑制しないために第 13 図 B の如き在来のリンク装置に代るに同図 A の如き特殊リングを採用することにした。更に中軸には次に述べる如く、ブレーキを作用させる必要があるために、その横動きを必要最少限度に止めた。

(5) ブレーキ 従来 3 軸車は中軸の横動き等のために、中軸にはブレーキを作用させないのが普通である。然るに今回製作せんとするものは極度に自重を軽くして大量の貨物を積載せんとするものであるから、荷重自重比が大で空車時に於て車輪が滑走しない程度にブレーキ率を保持して置くと、積車時におけるブレーキ率が甚だ低下し、従てブレーキ距離が長くなる。殊に本貨車のみで 1 列車を編成する可能性も多いから、前述の如く中軸の横動きを最小限度に止め、これにもブレーキを作用させることとした。

積空の差が大であるから中軸にブレーキをかけても、尚積車時のブレーキ率が低下する傾向は免れ難い。この対策として、所謂「積空ブレーキ装置」による方法と空車時のブレーキ率を極度に高める方法とが考へられる。前者は何等かの方法により積車時と空車時とでブレーキ力を変へる方法でこれは目下研究中であるが、今回の設計には取敢へず後者によることとし、大宮工機部における試作車でブレーキ率を種々に変更して試験した結果、これを 90% に止めた。

この場合でも台枠に歪があると貨車の担ばねは相當剛いために軸重分布の不均衡が相當大になり、車輪滑走の可能性が甚だ多いから、側梁は上下方向の歪も嚴重に注意する必要がある。かくして積車時のブレーキ率は 24% であり、トラ形式の 27% に比し僅か 1 割減のみである。

又材料入手を容易ならしめ作業人工及び作業用消耗品を減

第 12 図 タイヤ止装置

第 13 図 リンク装置

[昭和 19 年 2 月]

するためにブレーキ関係に従来用ひられてゐたブシュを全部止め、ピンも SS 34 の炭素焼入に代り SS 50 を用ひることとした。

4. 所要資材及び製作人工の節約 前述の如く本設計に際しては資材の節約を図ることに重点を置き、性能上の多少の不利はこれを忍び、大形貨車なるに拘らずボギー車とせず 3 軸車とした。この方針にて設計を完了してみると大体期待通りの資材の節約ができた。試みに鉄鋼材の使用量を無蓋車の代表的のものと比較してみると第 14 図に示す如くである。本図は横軸に代表的無蓋車を製作年度順に並べて比較したもので、逐年如何に資材節約に対して努力をして来たかわかると共に、今回の戦時設計により更に大幅の節約を行つたことを示してゐる。即ち現在製作してゐる 17 t 積無蓋車トラ 6000 形式と比較してみると、荷重 1 t 當りの鉄鋼材使用量は約 64% に相當し、3 割 5 分の節約となる。又これを昭和 8 年度製の 10 t 積無蓋車と比較すれば実に 5 割 5 分 (石炭荷重で比較すれば 6 割) の節約となる。

製作人工に対しても同じやうに節減方針を徹底した。前述の如く妻構及び側構は夫々ジグ作業に依て多量に製作し、然る後現車に簡単に組立て得る構造として、多量生産による人工の節減を計り、又床板を張る作業を考へても台枠上面には當板類は全然出さぬために床板裏面の切欠きは全く不要であり、ブレーキ関係ではブシュ挿入、ピンの滲炭作業を廃すること等により作業人工並に作業用消耗品の節約に努めてゐる。製作人工を 17 t 車、トラ 6000 形式と比較してみると 1 輦當りでは構造上大約 25 % 位増すが、荷重 1 t 當りで考へると約 70 % に減少してゐる。

尙在来車の改造に関し記した第 2 章第 2 節末にも簡単に触れた如く、新製車と並行に現在車の一部のものに 1 軸を附加して 3 軸車とする改造工事の設計も行つた。これも資材及び

人工の節約を主眼として設計し、目下製作準備中である。

本改造工事は第 15 図に示す如き、トラ 6000 形式無蓋車に 1 軸を加へて、積載荷重 17 t を 28 t に引上げんとするものである。改造後は第 16 図に示す如くなる。本改造による鋼材節約量を概算すれば次の如くなる。今仮りに同改造を 2000 輦に対し施行すると考へる。荷重増加量は $11 \times 2000 = 2200$ t, これを 15 t 車に換算してみれば 1500 輦になる。更に 15 t 車の所要鋼材量を 8 t と看做せば $8 \times 1500 = 12000$ t となる。一方、本改造工事に対する鋼材所要量は 1 輦 2.12 t であるから 2000 輦では 4250 t であり、差引き 7750 t の節約となる。上の計算は完成車の重量であるから、仕上り重量の 30% 増を所要素材量と考へれば実に 10000 t の節約に達する。

4. 結 び

戦時設計は従来に比し格段の資材及び労力の節約を行はんとするものである。従て平時ならばその実行を躊躇すること

第 14 図 資材使用量比較

第 15 図 無蓋車 (トラ 6000 形式)

を實行せねばならぬのであり、そのためには多少の危険を伴ふことも或は寿命を短縮することも、將又使用取扱上の利便を或程度犠牲とすることも覚悟しなければならない。且資材及び労力の情勢に應じ急速に方針を定め即刻これを実行に移さねばならない。貨車の戦時設計に於ても上記の如く資材及び労力を極度に節約して能ふ限り製作し易くし、以て現下の切実の要求たる今日の輸送力の増強を希求してゐるのであつて、貨車構造に於ては従来に比し強度その他に於て劣ることは或程度忍ばねばならない。従てこれが製作に際しては一般的には資材及び労力の節約に努めると同時に、設計上要

求される樞要部分に就ては重点的に注意を集中し製作上の精度及び信頼度を能ふ限り向上して設計の要求する最少限度の性能を確保し、又使用に際しては故障その他事故発生防止に努められる等関係各位の理解ある御援助を切望する。

貨車の戦時設計の実施は上長の大所高所からの懇切なる御指導の賜であると同時に、先輩各位の長い間に蓄積された技術的遺産の賜であることを痛感し感謝に堪へない。特に鉄道省資材局長向笠金吾閣下、鉄道監後藤猛閣下並に客貨車課長多賀祐重閣下の懇切なる御指導によるものなることを記して厚く謝意を表する。

第 16 図 3 軸無蓋車 (トキ 66000 形式)

(昭和 18 年 12 月 20 日受付)