

土 木 研 究 所 資 料

道路・交通に及ぼす大型車の影響に関する報告書

昭和60年12月

建設省土木研究所

Copyright © 1985 by P. W. R. I.

All rights reserved. No part of this book may be reproduced by any means, nor transmitted,
nor translated into a machine language without the written permission of the Director General of P. W. R. I.

この報告書は、土木研究所長の承認を得て刊行したものである。したがって、本報告書の全部又は一部の転載、複製は、土木研究所長の承認を得ずしてこれを行ってはならない。

道路・交通に及ぼす大型車の影響に関する報告書

次	長	村 上 順 雄
道 路 部 長		藤 田 大 二
構 造 橋 梁 部 長		多 田 浩 彦
道 路 研 究 室 長		柴 田 正 雄
新 交 通 研 究 室 長		神 崎 紘 郎
交 通 環 境 研 究 室 長		中 山 隆
舗 装 研 究 室 長		安 崎 裕
機 械 研 究 室 長		樋 下 敏 雄
橋 梁 研 究 室 長		篠 原 洋 司
シ ス テ ム 課 長		小 川 敏 治
道 路 交 通 総 括 研 究 官		足 立 義 雄(幹事)
構 造 研 究 室 長		横 山 功 一(幹事)

要 旨

大型車が道路・交通に及ぼす影響の把握を目的として、土木研究所におけるこれまでの調査成果を集約したものである。全体は5章より構成され、大型車に関する基礎資料の収集とりまとめ、大型化の動き、大型車の物流に与える影響、大型車の道路に及ぼす影響、および本報告のまとめと今後の課題として本稿を執筆している。具体的には、物流、道路構造、舗装、橋梁、交通環境へ及ぼす種々な影響を取り上げている。

キーワード：大型車、物流、道路構造、舗装、橋梁、交通環境、車両構造、過積載

ま え が き

道路上を走行している大型車の影響は大変に興味の抱かれている課題で、これまでに諸外国を含めていくつかの研究が行われている。また、車両制限令や道路構造令と関連した行政上の措置、あるいは貨物輸送の効率化などの観点で、大型車を中心とした種々の調査がこれまでに数多く実施されている。したがって、物資流動や自動車と道路との係わりに着目して、大型車の有する種々な傾向を把握することは主要な研究課題のひとつということができ、それにより行政的にも適確に対処できるようになるものと考えられる。

本報告書は、大型車が道路あるいは交通に与える影響について、様々な角度から検討し、とりまとめたものである。すなわち、大型車に関係する法令あるいは車両制限、車両構造、保有台数の推移、過積載の状態、大型化への要望、諸外国の動向などの諸資料を収集して現状を調査するとともに、物流、道路の幾何構造、舗装、橋梁、交通環境という面からみた大型車の種々な影響について言及している。また、巻末には既往の文献を抄録したものなどを参考となるように掲載している。土木研究所においてこの課題に関連する課室が、これまでに長年積上げてきた調査成果を大型車の影響という面で集約してとりまとめたものに相当する。

しかしながら、土木研究所においても網羅できていない調査が存在する。この点については、今後の課題として問題点の整理にとどまり、今後も鋭意調査を継続してゆく予定である。

一口に大型車と言っても、総重量20tを対象とする場合、あるいはトレーラ化を対象とする場合など、影響を把握しようとする項目によってイメージは若干異なる。ここでは、それを細かく絞り込まずに、現在問題とみられる点を取り上げているので、やや統一の欠けられると思われる点もみられる。この点は、OECDの報告書からみても、必ずしも明確にできない事項であるかも知れない。

このように種々な制約はあるものの、大型車の影響という大きな課題について、研究室の枠をこえて土木研究所の関係研究室・課が協同で検討したものである。行政上、あるいは事業実施上、さらには今後の大型車調査における一助ともなれば幸いである。

最後に、資料収集、実測、結果の整理などの実務作業に当っては、土木研究所に現在在職している多くの方々、あるいはこれまで在職した多くの方々に負うところが大きい。これらの多数の関係者に衷心より感謝の意を表する。

目 次

第1章 大型車に関する基礎資料	1
1.1 車両の定義と分類	1
1.1.1 法令による車両の定義	1
1.1.2 車両の形状と諸元	6
1.2 道路法にもとづく車両制限令による車両の制限	12
1.2.1 車両制限令の目的と内容	12
1.2.2 現行の車両制限令に係る通行制度の内容	13
1.2.3 他の法令における制限値との比較	16
1.2.4 車両通行上の特例	19
1.2.5 特認車両の特性	19
1.2.6 高速自動車国道等における特殊車両通行許可限度算定要領	21
1.3 大型車の種類と構造	27
1.3.1 トラックの種類	27
1.3.2 トラクタ・トレーラの種類	32
1.3.3 サスペンションの構造	37
1.3.4 トラックのサスペンション	41
1.3.5 トラクタ・トレーラのサスペンション	50
1.3.6 エンジン形式	52
1.3.7 タイヤ構造	57
第2章 大型化の動き	62
2.1 貨物自動車保有台数の推移	62
2.1.1 自動車保有台数（大型車）の推移	62
2.1.2 積載量別に見た貨物自動車の動向	64
2.1.3 車両総重量別に見た普通貨物自動車（特種車は含まない）	67
2.1.4 トレーラ化の推移	68
2.1.5 運転免許保有者数の推移	70
2.2 車両重量の推移	70
2.3 過積載車の現状	78
2.4 大型化に対する要望	85
2.4.1 大型化の前提	85
2.4.2 大型化に対する要望	85
2.4.3 意向調査にみる大型化の要望	86
2.4.4 海上コンテナ輸送にみる大型化の要望	87

2.4.4	海上コンテナ輸送にみる大型化の要望	87
2.5	外国における動向と調査研究	91
2.5.1	アメリカにおける大型トラック規制緩和の動き	91
2.5.2	各国の橋梁設計荷重と重量制限	92
2.5.3	外国における舗装への影響に関する調査研究	100
2.5.4	OECDにおける調査	101
第3章	普通貨物自動車走行実態と大型化の影響	104
第4章	車両の大型化が道路に及ぼす影響	114
4.1	道路構造に対する影響	114
4.1.1	車両の幅	114
4.1.2	車両の高さ	114
4.1.3	車両の長さ	114
4.2	舗装に対する影響	118
4.2.1	輪荷重と舗装の寿命に関する研究成果	118
4.2.2	車輪相互の影響	119
4.2.3	車両の軸距および軸数の影響	120
4.3	橋梁に対する影響	124
4.3.1	橋梁の設計活荷重	124
4.3.2	T荷重の影響	124
4.3.3	L荷重の影響	128
4.4	交通環境に対する影響	133
4.4.1	騒音・大気汚染	133
4.4.2	振動	140
第5章	本報告のまとめ	146
5.1	各章の要約	146
5.2	まとめと今後の課題	151
参考資料		
A1	文献抄録	155
A2	TT-43について	166
A3	道路交通騒音の予測計算方法	172
A4	自動車排出ガス濃度の予測計算方法	176

第1章 大型車に関する基礎資料

1.1 車両の定義と分類

1.1.1 法令による車両の分類

車種分類で基本となるものは道路運送車両法，道路交通法である。この他にも道路法における定義，また実務的に用いられている定義がある。以下にその目的，定義，分類内容を示す。

1) 道路運送車両法による車両の分類

- 法律の目的……車両の構造および性能等に関して基準を定め，もって道路運送車両の安全性の確保を図ることを目的とする。
- 車両の定義……車両とは自動車，原動機付自転車，軽車両をいう。
ただし道路運送車両法にいう自動車とはエンジンをもった陸上交通手段のうち路面電車，トロリーバス以外のものとエンジンはないが自動車にけん引される被けん引車の二つで原動機付自転車を除いたものをいう。
- 基準……自動車の構造（原動機の大きさ，原動機の種類）及び自動車の大きさ（長さ，幅，高さ）が定められている。

2) 道路交通法による車両の分類

- 法律の目的……道路における危険を防止し，交通の安全と円滑を図り，また交通公害その他の道路交通に起因する障害を防ぐため車両の交通方法の制限を行うものである。
- 車両の定義……車両とは，自動車，原動機付自転車，軽車両およびトロリーバスをいう。ただし道路交通法にいう自動車とは原動機を用いかつレールまたは，架線によらないで運転する車で原動機付自転車以外のものをいう。
- 基準……車体の大きさ等（車両総重量，最大積載量，乗車定員，構造，速度，総排気量，長さ，幅，高さ）が定められている。

前記の2つの法規（道路運送車両法，道路交通法）が車種に関する分類を行っている基本的なものである。しかしながら，両法規ともその目的を異にするため，その分類範囲を若干異にしている。例えば，道路交通法では，道路運送車両法での第一種原動機付自転車に相当する車両を原動機付自転車と定義し，第二種原動機付自転車に相当する車両を自動二輪車としている。また，道路運送車両法上では自動車となっている被けん引車を軽車両としている。

道路交通法では，運転免許の種類を定めるとともに，各種の交通規制を実施するうえから自動車を表－1.1.2の様に分類しているが，これも道路運送車両法での分類と多少異なっている。例えば，道路交通法上の大型自動車は，道路運送車両法上では普通自動車の一部となっている。両者の関係を図－1.1.1に示す。

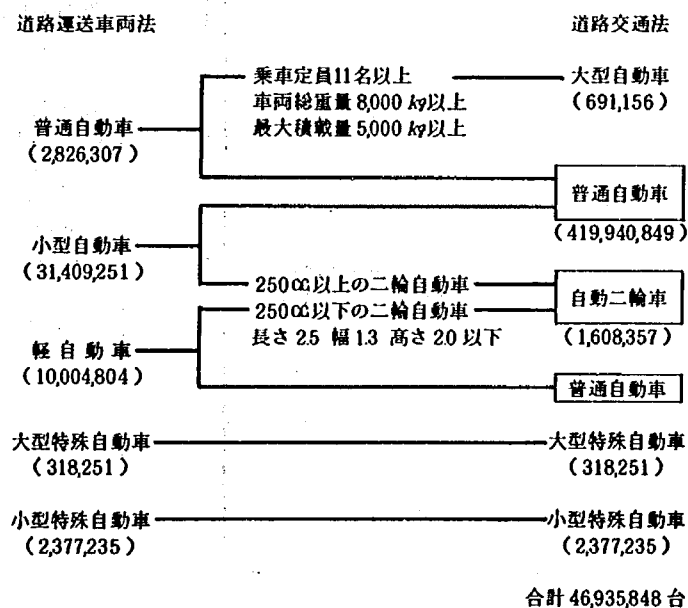
上記以外にもさまざまな観点から車種分類は行われているが，ここでは道路法および高速道路の料金体系に関する車種分類について述べる。

表－ 1. 1. 1 道路運送車両法施行規則第 2 条

自動車の種別	自動車の構造及び原動機	自動車の大きさ		
		長さ	幅	高さ
普通自動車	小型自動車，軽自動車，大型特殊自動車及び小型特殊自動車以外の自動車			
小型自動車	四輪以上の自動車及び被けん引自動車で自動車の大きさが右欄に該当するもののうち軽自動車，大型特殊自動車及び小型特殊自動車以外のもの（内燃機関，ジーゼル機関を除く。）を原動機とする自動車にあっては，その総排気量が 2.00 ℓ 以下のものに限る。	4.70 m 以下	1.70 m 以下	2.00 m 以下
	二輪自動車（側車付二輪自動車を含む。）及び三輪自動車で軽自動車，大型特殊自動車及び小型特殊自動車以外のもの。			
軽自動車	二輪自動車（側車付二輪自動車を含む。）以外の自動車及び被けん引自動車で自動車の大きさが右欄に該当するもののうち小型特殊自動車及びボール・トレーラ以外のもの（内燃機関を原動機とする自動車にあっては，その総排気量が 0.550 ℓ 以下のものに限る。）	3.20 m 以下	1.40 m 以下	2.00 m 以下
	二輪自動車（側車付二輪自動車を含む。）で自動車の大きさが右欄に該当するもののうち小型特殊自動車以外のもの（内燃機関を原動機とする自動車にあっては，その総排気量が 0.250 ℓ 以下のものに限る。）	2.50 m 以下	1.30 m 以下	2.00 m 以下
大型特殊自動車	カタピラを有する自動車，ロード・ローラ，タイヤ・ローラ，ロード・スタビライザ，タイヤ・ドーザ，グレーダ，スクレーパ，ショベル・ローダ，ダンプ，モータ・スイーパー，ホーク・リフト，ホイール・クレーン，ストラドル・キャリヤ，アスファルト・フィニッシュャ，ホイール・ハンマ，ホイール・ブレイカ，ホーク・ローダ，農耕作業用自動車，ロータリ除雪自動車，自動車の車台が屈折して操向する構造の自動車及び土木作業用けん引自動車で軽自動車及び小型特殊自動車以外のもの，ボール・トレーラ並びに運輸大臣の指定する特殊な構造を有する自動車			
小型特殊自動車	カタピラを有する自動車，ロード・ローラ，タイヤ・ローラ，ロード・スタビライザ，タイヤ・ドーザ，グレーダ，スクレーパ，ショベル・ローダ，ダンプ，モータ・スイーパー，ホーク・リフト，ホイール・クレーン，ストラドル・キャリヤ，アスファルト・フィニッシュャ，ホイール・ハンマ，ホイール・ブレイカ，ホーク・ローダ，ターレット式構内運搬自動車，農耕作業用自動車，土木作業用けん引自動車及び運輸大臣の指定する特殊な構造を有する自動車で自動車の大きさが右欄に該当するもののうち最高速度 15km/h 以下のもの（内燃機関を原動機とする自動車にあっては，その総排気量が 1.50 ℓ 以下のものに限る。）	4.70 m 以下	1.70 m 以下	2.00 m 以下

表－ 1. 1. 2 道路交通法施行規則第 2 条

自動車の種類	車 体 の 大 き さ 等			
大 型 自 動 車	大型特殊自動車、自動二輪車及び小型特殊自動車以外の自動車で、車両総重量が8,000 kg以上のもの、最大積載量が5,000 kg以上のもの又は乗車定員が11人以上のもの			
普 通 自 動 車	車体の大きさ等が、大型自動車、大型特殊自動車、自動二輪車又は小型特殊自動車について定められた車体の大きさ等のいずれにも該当しない自動車			
大型 特殊自動車	カタピラを有する自動車（内閣総理大臣が指定するものを除く。）、ロード・ローラ、タイヤ・ローラ、ロード・スタビライザ、タイヤ・ドーザ、グレーダ、スクレーパ、ショベル・ローダ、ダンプ・スローバ、ホーク・リフト、ホイール・クレーン、ストラドル・キャリヤ、アスファルト・フィニッシャ、ホイール・ハンマ、ホイール・ブレーカ、ホーク・ローダ、農耕作業用自動車、ロータリ除雪車、自動車の車台が屈折して操向する構造の自動車及び内閣総理大臣が指定する特殊な構造を有する自動車で、小型特殊自動車以外のもの			
自 動 二 輪 車	二輪の自動車（側車付きのものを含む。）で、大型特殊自動車及び小型特殊自動車以外のもの			
小型 特殊自動車	カタピラを有する自動車、ロード・ローラ、タイヤ・ローラ、ロード・スタビライザ、タイヤ・ドーザ、グレーダ、スクレーパ、ショベル・ローダ、ダンプ、モータ・スローバ、ホーク・リフト、ホイール・クレーン、ストラドル・キャリヤ、アスファルト・フィニッシャ、ホイール・ハンマ、ホイール・ブレーカ、ホーク・ローダ、農耕作業用自動車及び内閣総理大臣が指定する特殊な構造を有する自動車で、車体の大きさが右欄に該当するもののうち、15 km/h をこえる速度を出すことができない構造のもの（内燃機関を原動機とする自動車にあっては、その総排気量が1.50ℓ以下のものに限る。）	車 体 の 大 き さ		
		長 さ	幅	高 さ
		4.70m以下	1.70m以下	2.00m以下



図－ 1. 1. 1 道路運送車両法と道路交通法の関係

() 内は58年度末の保有台数 単位：台
58年度陸運統計要覧より

3) 道路法による車種分類

道路法による車種分類は道路の構造を保全し交通の危険を防止することを目的として行われている。これは大きく分けて2つに区分され、1つは道路構造令による定義で、他方は、車両制限令である。道路構造令は道路の構造の一般的基準を定めることを目的とし設計車両の定義を行っている。設計車両の定義を表-1.1.3に示す。

表-1.1.3 道路構造令第4条第2項（設計車両）

また車両制限令については、第2条で車両を定義しており、道路運送車両法に定められた定義を用いている。

4) 有料道路の料金体系による車種分類

諸元(単位m)	長さ	幅	高さ	前 端 オーバ ハング	軸 距	後 端 オーバ ハング	最小回 転半径
設計車両							
小 型 自 動 車	4.7	1.7	2	0.8	2.7	1.2	6
普 通 自 動 車	12	2.5	3.8	1.5	6.5	4	12
セミトレーラ連結車	16.5	2.5	3.8	1.3	前軸距 4 後軸距 9	2.2	12

現在、有料道路の種類としては道路法上の道路として高速自動車国道、都市高速道路、一般有料道路、有料橋等があり、また道路法の対象外の道路として林道、公園道等があるが、ここでは有料道路の大部分をしめる道路法上の道路による車種分類の例として、高速道路、都市高速道路の例を示す（表-1.1.4～1.1.5）。

表-1.1.4 日本道路公団が管理する高速自動車国道の車種区分

区分	車 重
普 通 車	軽自動車 小型特殊自動車 小型自動車 普通乗用自動車 普通貨物自動車（車両総重量8トン未満かつ最大積載量5トン未満3車軸以下） トレーラ（3車軸で軽自動車と軽自動車の連結車） バス（乗車定員11人以上29人以下で車両総重量8トン未満）
大 型 車	普通貨物自動車（車両総重量8トン以上又は最大積載量5トン以上3車軸以下および車両総重量20トン以下4車軸） バス（路線） トレーラ（3車軸で普通車に区分されるトレーラ以外のもの）
特 大 車	トレーラ（4車軸以上） 普通貨物自動車（4車軸以上） バス（乗車定員30人以上又は車両総重量8トン以上） 大型特殊自動車

表-1.1.5 首都高速道路、阪神高速道路の車種区分

区分	車 種
普 通 車	普通乗用、小型バス（定員39人以下） 普通・小型トラック・自動2輪車（125cc以下を除く） 軽自動車、小型特殊自動車
大 型 車	大型バス（定員20人以上又は総重量8トン以上） 大型トラック（積載5トン以上又は総重量8トン以上） 大型特殊自動車

5) 調査における車両の分類

交通量等の調査においては交通に及ぼす影響と調査上の利便性を勘案して車両の分類を定めている。表-1.1.6に法規による分類と調査（建設省関係）の比較を示す。

表- 1.1.6 法規と調査の比較表

道路運送車両法		道路交通法	自動車登録番号による区分		全国道路交通情勢調査	交通量常時観測調査 (車種分類車両感知器)
			自動車の範囲	分類番号		
普通自動車	乗車定員11名以上 車両総重量8,000kg 以上 最大積載量5,000kg 以上	大型自動車	貨物の運送の用に供する普通自動車	1, 10～19	普通貨物車	大型貨物
			人の運送の用に供する乗車定員11人以上の普通自動車	2, 20～29	バス	バス
			特殊の用途に供する普通自動車	8, 80～89	特殊車	大型貨物 or バス
		普通自動車	貨物の運送の用に供する普通自動車	1, 10～19	普通貨物車	大型貨物
			人の運送の用に供する乗車定員10人以下の普通自動車	3, 30～39	乗用車	乗用車
			特殊の用途に供する普通自動車	8, 80～89	特殊車	大型貨物 or 乗用車
小型自動車	総排気量2ℓ以下 (ディーゼルエンジンを除く) 長さ4.7m, 幅1.7m, 高さ2.3m以下		人の運送の用に供する小型自動車	5, 50～59	乗用車	乗用車
			貨物の運送の用に供する小型自動車	4, 40～49	小型貨物車/貨客車	小型貨物車 or 乗用車
			人の運送の用に供する三輪の小型自動車	7, 70～79	乗用車	乗用車
			貨物の運送の用に供する三輪の小型自動車	6, 60～69	小型貨物車	小型貨物車
			特殊の用途に供する小型自動車	8, 80～89	特殊車	小型貨物車 or 乗用車
軽自動車	250cc以上の二輪自動車	自動二輪車			動力付二輪車類	
	250cc以下の二輪自動車, 長さ2.5m, 幅1.3m, 高さ2.0m以下					
		普通自動車	人の運送の用に供する小型自動車		乗用車	乗用車
			貨物の運送の用に供する小型自動車		小型貨物車/貨客車	乗用車
大型特殊自動車		大型特殊自動車			特殊車	形状に応じて4車種の内、いずれかに判別
小型特殊自動車		小型特殊自動車			特殊車	〃

*交通量常時観測調査(四季観)による分類は全国
道路交通情勢調査による分類と同一である。

1. 1. 2 車両の形状と諸元

車両の形状には、さまざまなものがあるが、車両制限令の運用上では、車両の形状を単車及び連結車の二つに分類している。

1) 単 車

単 車 — 一般車両（バス・トラック等）
— 建設機械等（トラッククレーン車・モータースクレーパ等）

バスやトラック等の一般車両は、この部類に属する。

バスやトラック等の一般車両であっても、特殊車両（1. 2. 4 参照）となることがある。バス・トラック等の一般車両は、自動車そのものの幅、重量、高さ、長さ等のみでは車両制限令の一般的制限値を超えることはないが、たとえば、トラックに背の高い貨物を積載した場合に、地表面上 3.8 メートルを超えることとなるときは、特殊車両となる。また、バスやトラックが通常の状態で乗車又は積載しているときでも、トンネル、橋梁等で個別的制限を行っている箇所では、その箇所の制限によっては特殊車両となる。

そのほか、トラッククレーン車やモータースクレーパ等の建設用機械等もこの部類に属する。これらの建設用機械のうち、車両制限令の一般的制限値を超えるものがある。

2) 連 結 車

連結車 — セミトレーラ（バン型・コンテナ用・重量物運搬用等）
— ポールトレーラ（長大物運搬用）
— フルトレーラ（バン型・あおり式等）
— ダブルス（バン型・コンテナ用等）
— その他

「トレーラ」とは、他の車両（牽引車）によって牽引される車両（被牽引車）をいうが、一般には、牽引車+牽索引車を総称して〇〇トレーラ（連結車）といっている。

連結車の形状で最も多いものはセミトレーラ（連結車）である。これはトラクタにセミトレーラを連結したもので、アルミ合金等によって造られた箱型のものが荷台ボデー部分に固定されたもの（バン型）、荷台部分が床面のみからなるもの（平床式、低床式）、あるいは、コンテナ等を積載するシャシーのみからなるもの等がある。一般に、重量物を運搬する場合は、低床式トレーラを使用している。

ポールトレーラは、トラクタにより牽引されたものでトレーラ部分に荷台はなく、積載物を直接載せて運搬するタイプのもので、主として長大物を運搬するのに用いられている。なお、車両制限令の運用上ではセミトレーラ（連結車）の部類に含めている。

フルトレーラは、トラックにより牽引されたものである。フルトレーラ（連結車）にはバン型のものあおり式のもの等がある。

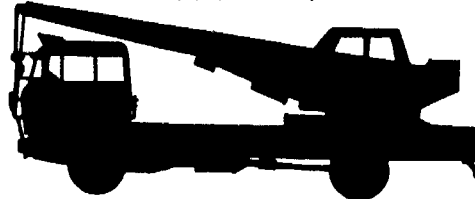
ダブルス（連結車）は、外観上はフルトレーラ（連結車）と類似の形状をしているが、トラクタにより 2 台のセミトレーラを牽引しているもので、わが国では、46 年春からテスト運行が始められた。現在テスト運行しているものは、バン型のものである。表－1. 1. 7～14、図－1. 1. 2 に各分類の車両について実際に製作されている諸元の例および、代表的な形状別姿図をあげる。

○ 単 車

モータースクレーパー

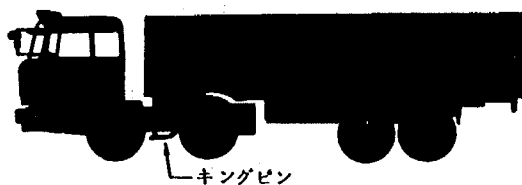


トラッククレーン車



○ 連結車

セミトレーラ（バン型）



キングピン

セミトレーラ（重量物運搬用等）



キングピン

セミトレーラ（コンテナ用）



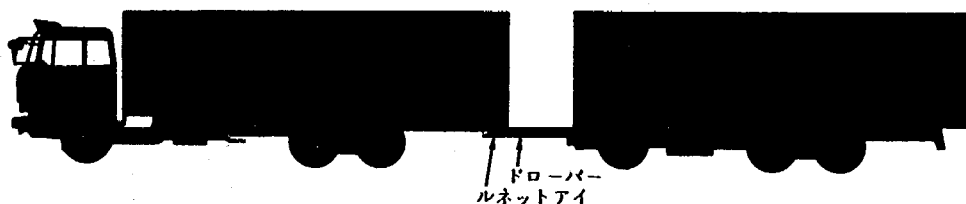
キングピン

ポールトレーラ（長大物運搬用）



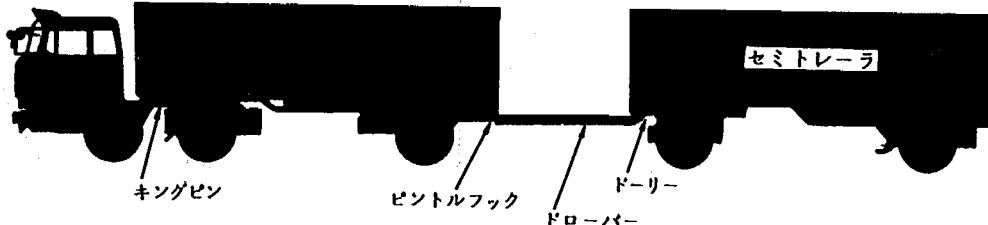
ポールスタ

フルトレーラ（バン型・あおり式等）



ドローパー
ルネットアイ

ダブルス（バン型・コンテナ用等）



キングピン

ピントルフック

ドーリー
ドローパー

セミトレーラ

図－ 1. 1. 2 車両の形状別姿図

表- 1.1.7 トラック仕様の一例

形 式 (呼 称)	乗 定 車 員 No. of seats	重 量 Weight			寸 法 Dimensions					床 面 地上高 (空車時)	登 坂 力 能 力	最小回 転半径	機 関 Engine			変速機 速度段	主制動 装置 形 式	駆 動 形 式
		最 大 積載量	車 両 重 量	車 両 総重量	全 長	全 幅	全 高	軸 距 Wheel Base	最 低 地上高				形 式	総 排 気 量	最高出力/ 回 転 数			
		Max. Loading Cap.	Empty	Gross Vehicle Weight	Overall Length	Overall Width	Overall Height	第1軸距+第2軸距 No.1 Wheel Base + No.2 Wheel Base	Ground Clear- ance				Model	Displace- ment	Max. Output			
		t	t	t	m	m	m	m	m				Model	ℓ	PS/rpm	F/R	Brake Type	Drive Type
K-FCR370	3	5.50	3.56	9.22	6.81	2.22	2.45	3.70 + -	0.21	1.19	0.37	6.3	6BD1	5.7	180/3000	6/1	油真倍	4×2
K-JCR420T	3	7.75	4.71	12.63	7.56	2.45	2.62	4.20 + -	0.26	1.37	0.31	7.2	6BD1	5.7	180/3000	6/1	油空倍	4×2
K-TDJ72	3	8.00	6.12	14.28	8.23	2.49	2.69	4.95 + -	0.26	1.42	0.28	8.6	6QA1	11.0	220/2300	5/1	"	4×2
K-SRZ701	3	10.25	9.24	19.66	11.98	2.49	2.92	5.70 + 1.30	0.25	1.48	0.40	10.8	10PA1	12.4	295/2800	6/1	空油復	6×4
K-SMG631	3	12.00	7.46	19.63	9.85	2.49	2.83	1.58 + 4.72	0.24	1.41	0.30	10.0	8PB1	11.2	260/2600	6/1	"	6×2

日本建設機械要覧 1983 より

表- 1.1.8 ダンプトラック仕様の一例

形 式 (呼 称)	乗 定 車 員 No. of Seats	重 量 Weight			寸 法 Dimensions					床 面 地上高 (空車時)	登 坂 力 能 力	最小回 転半径	機 関 Engine			変速機 速度段	主制動 装置 形 式	駆 動 形 式
		最 大 積載量	車 両 重 量	車 両 総重量	全 長	全 幅	全 高	軸 距 Wheel Base	最 低 地上高				形 式	総 排 気 量	最高出力/ 回 転 数			
		Max. Loading Cap.	Empty	Gross Vehicle Weight	Overall Length	Overall Width	Overall Height	第1軸距+第2軸距 No.1 Wheel Base + No.2 Wheel Base	Ground Clear- ance				Model	Displace- ment	Max. Output			
		t	t	t	m	m	m	m	m				Model	ℓ	PS/rpm	F/R	Brake Type	Drive Type
K-SDR320D	3	4.00	3.62	7.78	5.79	2.20	2.33	3.20 + -	0.18	1.15	0.63	5.6	6BF1	6.1	170/3200	6/1	油真倍	4×2
K-TDJ50AD	3	8.00	6.81	14.98	7.00	2.46	2.71	4.35 + -	0.26	1.51	0.26	7.8	6QA1	11.0	220/2300	6/1	油空倍	4×2
K-TMQ67Z	3	10.50	9.05	19.71	8.08	2.46	2.80	3.85 + 1.30	0.25	1.58	0.36	8.4	6RB1	13.7	275/2200	6/1	空油復	6×4
K-SSZ491D	2	15.00	13.23	28.34	7.90	2.48	3.48	3.60 + 1.30	0.27	1.62	0.33	7.8	10PB1	14.0	320/2600	6/1	"	6×4
K-YSZ490P	2	20.00	19.17	39.28	8.03	2.98	3.30	3.50 + 1.40	0.27	1.71	0.27	8.3	10PB1	14.0	320/2600	5/1	空空空	6×4

日本建設機械要覧 1983 より

表- 1.1.9 トラックトラクタ仕様の一例

形 式 (呼 称)	① キ ャ ブ 形 式	乗 車 定 員	重 量 Weight				寸 法 Dimensions								性能 (連結時) Performance (Combination)		機 関 Engine			変速機 速度段	主制動 装置 形 式	車 輪 配 列	
			最 大 積 載 量 (第5輪) Max. Payload (Fifth Wheel)	許 容 結 合 総 重 量 Max. Combination Weight	車 両 重 量 Vehicle (Empty)	車 両 総 重 量 Gross Vehicle Weight	全 長	全 幅	全 高	軸 距 Wheel Base		最 低 地 上 高 Ground Clear- ance	第5輪 高 さ (空車時) Height of Coupler (Empty)	前回り 半 径	すそ回り 半 径	最 速 高 度 Max. Speed	登 坂 能 力 Grade- ability	形 式	総 排 気 量 Displace- ment				最高出力 Max. Output
										第1軸距+第2軸距													
										No1Wheel Base + No2Wheel Base													
										t	t												
K-CK50BT	C	2	9.50	39.43	5.87	15.48	5.47	2.48	2.91	3.15 + -	0.24	1.24	1.81	1.58	105	0.20	RD 8	14.3	300/2500	6/1	空空空	4×2	
K-CW61GT	C	3	11.75	60.05	7.99	19.90	6.40	2.49	2.85	2.95 + 1.30	0.26	1.38	2.77	1.71	54	0.16	RD 10	17.8	350/2500	10/2	"	6×4	
K-CW51GT	C	3	12.00	51.07	7.76	19.93	6.40	2.49	2.85	2.95 + 1.30	0.26	1.38	2.77	1.71	54	0.18	RD 8	14.3	300/2500	10/2	"	6×4	
K-CW51GT	C	3	16.00	51.07	8.07	24.24	6.40	2.49	2.86	2.95 + 1.30	0.26	1.39	2.62	1.82	54	0.18	RD 8	14.3	300/2500	10/2	"	6×4	
K-CW61GT	C	3	16.00	60.05	8.29	24.46	6.40	2.49	2.86	2.95 + 1.30	0.26	1.39	2.62	1.82	54	0.16	RD 10	17.8	350/2500	10/2	"	6×4	
K-CW61GT	C	3	18.00	60.05	8.30	26.47	6.40	2.49	2.86	2.95 + 1.30	0.26	1.39	2.57	1.86	54	0.16	RD 10	17.8	350/2500	10/2	"	6×4	

日本建設機械実況1983より

表- 1.1.10 セミトレーラ仕様の一例

形 式 (呼 称) Model	重 量 Weight					寸 法 Dimensions											
	最大積載量 Max. Loading Cap.	車両重量 Empty	車 両 総 重 量 Gross Vehicle Weight			全 長 Length	全 幅 Width	全 高 Height	荷 台 寸 法 Loading Space			軸 距 Wheel Base		オーバハング (最後軸 中心よりボ デー後端ま で) Rear Overhang	第5輪結合 部 高 さ (空車時) Height of King Pin Place (Empty)	前 回 り 半 径 Front Fitting Radius	すそ回り 半 径 Lower Fitting Radius
			計 Total	キ ン グ ピ ン 側 Front	後車軸側 Rear				長 さ Length	幅 Width	高 さ Height	第1軸距+第2軸距 No1 Wheel Base+ No2 Wheel Base					
t	t	t	t	t	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m		
TL2001 (002)	20.00	8.10	28.10	10.99	17.11	10.54	2.99	1.63	5.00	2.99	1.00	7.95+1.30	0.80	1.35	0.80	1.95	
TL2553 (001)	24.50	8.30	32.80	9.35	23.45	10.40	2.49	1.68	7.50	2.49	1.25	7.95+1.30	0.70	1.35	0.68	1.95	
TL2555 (001)	25.00	8.50	33.50	9.92	23.58	10.90	2.49	1.68	8.00	2.49	1.25	8.45+1.30	0.70	1.35	0.68	1.95	
TD2011 (002)	20.00	8.95	28.95	11.68	17.27	11.36	2.99	1.63	5.20	2.99	0.60	8.45+1.30	1.12	1.35	0.80	1.95	
TD2013 (002)	20.00	9.15	29.15	11.81	17.34	11.66	2.99	1.63	5.50	2.99	0.60	8.75+1.30	1.12	1.35	0.80	1.95	
TD2013 (004)	20.00	8.90	28.90	11.70	17.20	11.66	2.99	1.63	5.50	2.99	0.70	8.75+1.30	1.12	1.35	0.80	1.95	
TD2511 (001)	25.00	9.75	34.75	14.42	20.33	11.29	2.99	1.68	5.30	2.99	0.60	8.55+1.30	0.95	1.35	0.85	1.95	
TD2515 (001)	25.00	9.90	34.90	14.62	20.28	11.99	2.99	1.68	6.00	2.99	0.70	9.25+1.30	0.95	1.35	0.85	1.95	
TD301 (001)	27.00	10.80	37.80	15.28	22.52	11.49	3.20	1.68	5.50	3.20	0.70	8.65+1.30	1.05	1.35	0.83	1.97	
TD302 (003)	28.00	12.00	40.00	15.97	24.03	11.99	3.20	1.68	5.80	3.20	0.70	9.25+1.20	1.05	1.35	0.97	2.20	
TD322 (004)	32.00	12.10	44.10	17.97	26.13	11.99	2.99	1.68	5.70	2.99	0.70	9.05+1.20	1.25	1.35	0.92	2.07	
TD2513 (001)	25.00	10.00	35.00	14.57	20.43	11.49	2.99	1.68	5.50	2.99	0.60	8.75+1.30	0.95	1.35	0.85	1.95	

日本建設機械実況1983より

表-1.1.11 トラッククレーン仕様の一例（油圧式）

形 式 (呼 称) Model	クレーン能力 Lifting Cap. t	走行時重量 Travelling Weight t	寸 法 Dimensions								クレーン性能 Crane Performance		走 行 性 能 Travelling Performance				走行用原動機 Power Unit For Travel		
			全 長	全 幅	全 高	ホイールベース	後 端 旋 回 半 径	アウトリガ前方位位置	アウトリガ後方位位置	アウトリガ最大張出幅	基本ブーム Basic Boom		駆 動 方 式 Drive Type	最 速 高 度 Max. Speed km/h	登 板 力 Grad-ability tan θ	最 小 回 半 径 Min. Turning Rad. m	形 式 (呼 称) Model	出 力 (最大) Max. Output PS	回 転 数 (最大) Max. R.P.M. rpm
			Overall Length	Overall Width	Overall Height	Wheel Base	Tail Rad.	Front Outrigger	Rear Outrigger	Outrigger Extended	最 大 荷 重 Max Load	作 業 半 径 Working Rad.							
			m	m	m	m	m	m	m	m	t	m							
NK 65	6.5	7.94	8.67	2.15	3.13	3.74	1.50	2.00	1.55	3.6	6.5	2.3	4×2	105	0.36	6.6	EC-100	130	3 200
NK 70 M	4.9	7.96	7.45	2.19	3.26	3.28	1.59	1.80	1.55	3.75	4.9	3.5	4×2	85	0.48	5.7	EH 500	150	3 200
NK 70	7.0	7.97	7.45	2.19	3.29	3.15	1.59	1.80	1.55	3.75	7	2.3	4×2	92	0.41	5.5	6D14	155	2 900
NK 110 H	11	15.45	9.57	2.49	3.27	4.50	2.57	2.35	1.37	4.48	11	3.5	4×2	70	0.4	8.5	PE6	230	2 300
NK 160	16	19.95	11.58	2.49	3.49	4.50	2.80	2.40	2.00	4.8	16	3.0	6×4	70	0.29	9.5	6DC2	200	2 500
NK 200 B	20	19.92	11.73	2.49	3.43	4.70	2.60	2.40	2.22	5.2	20	3.0	6×4	65	0.32	9.5	6D22	215	2 200
NK-200H-II	20	22.95	11.98	2.49	3.30	4.60	3.07	2.40	2.15	5.6	20	3.5	6×4	70	0.25	9.5	PE6	230	2 300
NK-250-II	25	27.44	12.33	2.49	3.40	4.94	3.35	3.10	1.96	5.9	25	3.5	8×4	60	0.33	10.5	PE6	275	2 300
NK-300	30	32.04	11.99	2.75	3.58	5.21	3.30	2.65	2.37	5.6	30	3.3	8×4	70	0.30	11.8	RD8	300	2 500
NK 32 A	32	37.45	11.91	2.82	3.67	4.80	3.34	3.22	1.75	5.2	32	3.0	8×4	52	0.31	11.6	8DC20W	250	2 200
NK-350-II	35	34.44	13.11	2.75	3.68	5.25	3.42	2.80	2.33	6.4	35	3.0	8×4	70	0.32	11.0	8DC9	310	2 200
NK-360 B	36	41.36	13.24	2.87	3.75	5.00	3.43	3.32	1.95	5.6	36	3.5	8×4	54	0.26	12.0	8DC20W	250	2 200

日本建設機械要覧1983より

表- 1. 1.12 トラッククレーン仕様の一例 (機械式)

形 式 (呼称) Model	クレーン能力 Lifting Cap. t	走行時重量 Travelling Weight t	寸 法 Dimensions									クレーン性能 Crane Performance		操 作 方 法 Operation	走 行 性 能 Travelling Performance				走行用原動機 Power Unit For Travel		
			全 長 (A) Overall Length m	全 幅 (B) Overall Width m	全 高 (C) Overall Height m	全 高 (C) Gantry Height m	ホイールベース (D) Wheel Base m	後 端 旋 回 半 径 (E) Tail Rad. m	アウトリガ前方位置 (F) Front Outrigger m	アウトリガ後方位置 (G) Rear Outrigger m	アウトリガ最大張出幅 (H) Outrigger Extended m	基本ブーム Basic Boom									
												最 大 上 荷 重 Max. Load t	作 業 半 径 Working Rad. m								
駆 動 方 式 Drive Type	最 速 高 度 Max. Speed km/h	登 坂 能 力 Gradient tan θ	最 小 回 半 径 Min. Turning Rad. m	形 式 (呼称) Model	出 力 (最大) Max. Output PS	回 転 数 (最大) Max. R.P.M rpm															
16 HB	16	19.80	11.93	2.49	3.48	3.48	4.37	2.82	1.75	1.50	4.00	16	3.6	H	6×6	59	0.33	10.8	Hino DS 50	160	2,400
20 HB	20	19.89	11.93	2.49	3.48	3.48	4.10	2.82	2.45	1.60	4.50	20	3.6	H	6×4	56	0.23	10.5	Mitsubishi 6DB10W	160	2,100
30 HB	30	29.94	13.83	2.80	3.79	3.79	4.70	3.38	2.90	1.58	4.80	30	3.0	H	6×4	40	0.29	10.5	6DB10W	160	2,100
35 HB	35	35.76	13.81	2.82	3.98	3.70	5.00	3.45	2.54	2.52	5.20	35	3.0	H	8×4	54	0.31	12.0	6DC2	250	2,200

日本建設機械要覧 1983 より

表- 1. 1.13 フルトレーラ（連結車）の諸元

最大積載量(kg)		全 幅 mm	総 重 量 Wkg	最大軸重 Pkg	全 高 mm	全 長 mm	最遠軸距 dmm	軸 数	
トラクタ	トレーラ							前	後
6,500	6,500	2,490	22,000	7,685	2,760	13,175	10,725	2	2
8,000	6,500	2,490	23,820	9,300	2,890	13,220	10,740	2	2
11,500	7,000	2,490	29,965	9,455	3,690	17,905	14,845	2+1	2
11,250	7,000	2,490	30,085	9,355	3,690	18,995	15,785	2+1	2
10,750	7,000	2,490	29,950	7,385	2,890	17,765	14,945	1+2	2
11,500	8,000	2,490	32,015	9,455	3,690	17,955	15,135	2+1	2
11,250	8,000	2,490	32,115	9,355	3,690	18,995	15,975	2+1	2
10,750	8,000	2,490	31,980	7,385	2,890	17,765	15,135	1+2	2

(注) 1. 社団法人日本自動車車体工業会調べ 2. 車両制限令実務の手引より

表- 1. 1.14 ダブルス連結車試作車両の諸元

	トレーラ 最大積載量 kg	連結時 車両総重量 Wkg	軸重(最大) (最小) Pkg	連結時全長 mm	直角旋回 所要幅員 m	Uターン 所要幅員 m
路 線 用 (24')	8,000×2	29,280	6,690 3,825	18,695	6.3	14.76
	8,000×2	29,670	6,825 3,840	18,645	7.05	19.5
	8,000×2	29,690	6,735 3,820	18,740	6.93	19.3
	8,000×2	29,875	6,755 4,370	19,035	7.0	20.7
	10,000×2	33,490	7,780 3,805	18,745	6.3	14.7
	10,000×2	33,800	7,705 4,330	18,820	6.4	13.8
	10,000×2	33,960	7,705 4,330	18,645	6.3	13.8
路 線 用 (27')	10,000×2	34,920	7,660 4,775	19,350	7.2	18.2

(注) 1. 車両の高さは、3,770～3,795 mである。
 2. 車両の幅は、2,465～2,490 mである。
 3. 「連結車両試作運行計画書連結車両連絡懇談会試作運行委員会」による。
 4. 車両制限令実務の手引より

1.2 道路法にもとづく車両制限令による車両の制限

1.2.1 車両制限令の目的と内容

昭和36年に定められた車両制限令の第1条で、「道路の構造を保全し、又は交通の危険を防止するため、道路との関係において必要とされる車両についての制限に関する基準は、この政令の定めるところによる。」とされ、道路法上の道路全てに適用され、道路上を通行する車両の最大の諸元を定めた一般的制限基準と、個々の道路との相関関係において必要とされる車両の幅、重量に関する制限基準等である個別的制限基準とに分けて、道路との関係において必要とされる車両についての制限に関する基準を定めている。

1.2.2 現行の車両制限令に係る通行制度の内容

道路管理者による通行の禁止又は制限については、異常気象時や道路工事の際のもの、および水底トンネル等におけるものが道路法第46条に、車両制限令によるものが第47条に規定されている。ここでは後者について説明する。

(1) 一般的制限

道路の構造を保全し、又は交通の危険を防止するため、道路との関係において必要とされる車両の幅、重量、高さ、長さ及び最小回転半径は次に示す値以下でなければならない（道路法第47条第1項、車両制限令第3条）。

（注）車両制限令でいう「車両」とは、人が乗車し又は貨物が積載されている場合にあってはその状態におけるものをいい、他の車両を牽引している場合にあっては当該牽引されている車両を含む。すなわち、車両＝自動車＋人＋貨物である。

イ. 幅 2.5メートル

ロ. 重量

総重量 20トン（但し、軸重が9トン以下で、かつ、軸数が4以上のバン型およびコンテナ用のセミトレーラ連結車の総重量については、積載物のはみ出しがありえないことと、過積載の恐れもないこと等を考慮し、高速自動車国道を通行するものにあつては34トン以下、その他の道路を通行するものにあつては27トン以下で建設省令で定める値とする（表－1.2.1参照）。）

軸 重 10トン

輪荷重 5トン

表－1.2.1 バン型のセミトレーラ連結車及びコンテナ用の
セミトレーラ連結車の総重量の最高限度

区 分	最 遠 軸 距	総重量の最高限度
高速自動車国道を 通行するもの	8メートル以上9メートル未満	24トン
	9メートル以上10メートル未満	25.5トン
	10メートル以上11メートル未満	27トン
	11メートル以上12メートル未満	28トン
	12メートル以上13メートル未満	29トン
	13メートル以上14メートル未満	30トン
	14メートル以上15メートル未満	31トン
	15メートル以上15.5メートル未満	32トン
	15.5メートル以上	34トン
その他の道路を通 行するもの	8メートル以上9メートル未満	24トン
	9メートル以上10メートル未満	25.5トン
	10メートル以上	27トン
備考：最遠軸距とは、車両の最前軸と最後軸との軸間距離をいう。		

ハ. 高 さ 3.8メートル

ニ. 長 さ 12メートル（但し、高速自動車国道を通行するセミトレーラ連結車で、その積載す

る貨物が被牽引車の車体の前方または後方からはみ出していないものについては16.5メートル)

ホ. 最小回転半径 車両の最外側のわだちについて、12メートル

(2) 橋梁等における個別的制限

一般的制限の制限値以下の車両であってもトンネル、跨道橋、下路式橋梁においての高さについて、又は橋、高架の道路等においての重量について道路管理者が道路標識によって制限している箇所については、その道路標識に表示されている制限値を超える車両は、その箇所を通行してはならない（道路法第47条第3項）。

たとえば、ある橋梁について表示トン数が9トンの道路標識が設置されている場合は、車両の総重量が9トンを超える車両はその橋梁を通行してはならない意味である。

(3) 幅等の個別的制限

上述の(1)及び(2)の制限のほか、次のような制限がある（道路法第47条第4項）。

イ. 幅の制限

幅員の狭い道路においては、車両の幅が2.5メートル（一般的制限値）以下の車両であっても、通行しようとする道路の幅員との関係から通行できる車両の幅が制限されている。

その制限値は表－1.2.2に示すとおりであり、この制限値を超える車両は通行できない（車両制限令第5条及び第6条）。

ロ. 重量の制限

舗装の不完全な都道府県道又は市町村道あるいは融雪や冠水等のために支持力が著しく低下した道路については、道路管理者が道路標識により通行する車両の総重量、軸重又は輪荷重を制限することがあり、そのような箇所については、その道路標識の表示トン数（制限値）を超える車両は通行できない。但し、舗装が不完全な場合については、その道路を通行しなければ目的地に到達することができない車両については、この限りではない。

(4) その他の制限

上述の(1)～(3)は、いずれも道路を通行する車両の幅、重量、高さ、長さ等についての制限であるが、車両制限令では、そのほか通行方法等についても制限している（道路法第47条第4項）。

イ. カタピラを有する自動車の制限（車両制限令第8条）

ロ. 路肩通行の制限（同令第9条）

ハ. 通行方法の制限（同令第10条）

表- 1. 2. 2 道路の幅員と車両の幅の関係

道路の区分			通行しうる車両の幅	2.5mの幅の車両が通行しうる		1.7mの幅の車両が通行しうる	
				最低車道幅員	最低の道路の総幅員	最低車道幅員	最低の道路の総幅員
市街地区域内の道路	一般市街地道路	A 通常の道路（車両制限令第5条第2項）	$\frac{(\text{車道の幅員}-0.5\text{m})}{2}$ を超えないもの	5.5m	6.5m	3.9m	4.9m
		B 市街地区域内極少指定道路又は一方通行とされている道路（車両制限令第5条第1項）	$(\text{車道の幅員}-0.5\text{m})$ を超えないもの	3.0m	4.0m	2.2m	3.2m
	歩行者が多くて歩道又は自転車歩行者道のない駅前・繁華街等道路	C 通常の道路（車両制限令第5条第3項）	$\frac{(\text{車道の幅員}-1.5\text{m})}{2}$ を超えないもの	6.5m	7.5m	4.9m	5.9m
		D 市街地区域内極少指定道路又は一方通行とされている道路（車両制限令第5条第3項）	$(\text{車道の幅員}-1.0\text{m})$ を超えないもの	3.5m	4.5m	2.7m	3.7m
市街地区域外の道路	E 通常の道路（車両制限令第6条第2項）		$\frac{(\text{車道の幅員})}{2}$ を超えないもの	5.0m	6.0m	3.4m	4.4m
	F 一方通行とされている道路又はその道路におおむね300メートル以内の区間ごとに待避所がある道路（道路管理者が自動車の交通量が多いため当該待避所のみでは車両のすれ違いに支障があると認めて指定したものを除く。）（車両制限令第6条第1項）		$(\text{車道の幅員}-0.5\text{m})$ を超えないもの	3.0m	4.0m	2.2m	3.2m
	G 市街地区域外極少指定道路（車両制限令第6条第1項）		車道の幅員を超えないもの	2.5m	3.5m	1.7m	2.7m

(注) 1. 「極少指定道路」とは、道路管理者が自動車の交通量がきわめて少ないと認めて特に指定した道路。

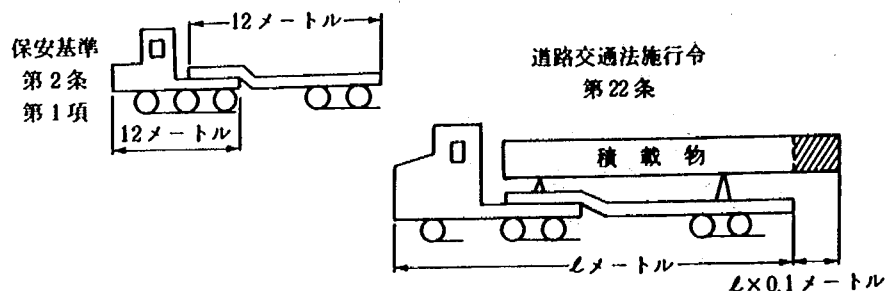
2. ここでいう「車道の幅員」とは、歩道又は自転車歩行者道のいずれをも有しない道路で、その路肩の幅員が明らかでないもの又はその路肩の幅員の合計が1メートル未満（トンネル、橋又は高架の道路にあっては0.5メートル未満）のものにあっては、当該道路の路肩の幅員から1メートル（トンネル、橋又は高架の道路にあっては、0.5メートル）を減じたものをいう。

1.2.3 他の法令における制限値との比較

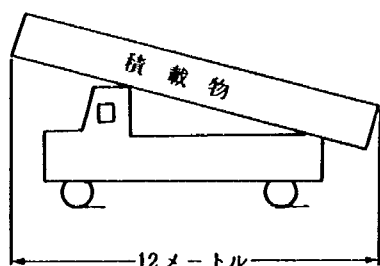
1.1.1 に述べた道路運送車両法に基づく保安基準と道路交通法施行令における制限値と車両制限令に規定している一般的制限の制限値とを比較すると次の1)及び2)のようになる。参考のために3)に外国の制限値を示した。

1) 大きさ (寸法)

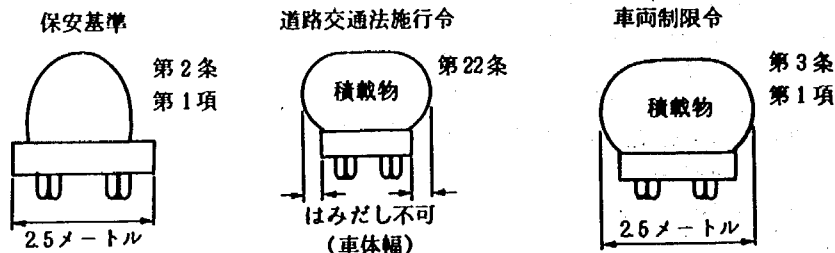
イ. 長さ



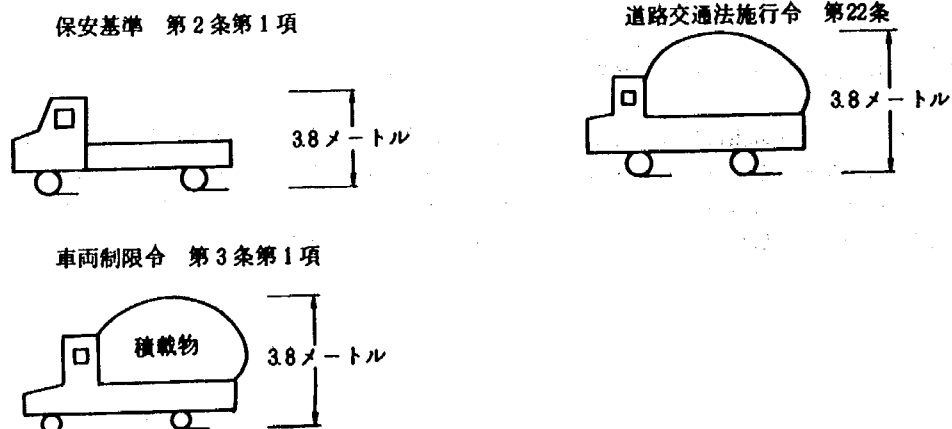
車両制限令 第3条第1項



ロ. 幅



ハ. 高さ

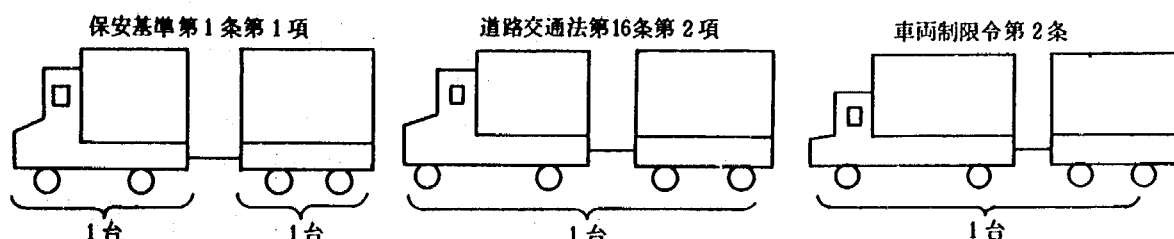


各法令における制限値を表－1.2.3に示す。

表－1.2.3 各法令における制限値の比較

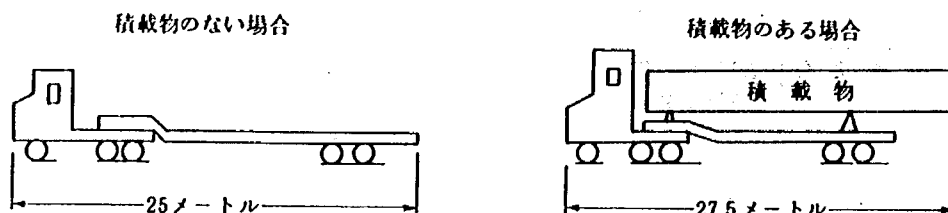
根 拠 法 令	道路法第47条 車両制限令第3条	道路運送車両法第40条 道路運送車両の保守基準 第2条、第4条、第4条 の2、第6条	道路交通法第57条、第59 条 道路交通法施行令第22条
所 管 庁	建設省	運輸省	警察庁
担 当 者	道路管理者	陸運局長	都道府県公安委員会（牽 引） 警察署長（積載）
幅 （メートル）	車両の幅（積載物を含む。） は2.5以下	自動車の幅（積載物は含 まず。）は2.5以下	積載物は自動車の左右に はみ出してはならない
高 さ （メートル）	車両の高さ（積載物を含 む。）は3.8以下	自動車の高さ（積載物を 含まず。）は3.8以下	積載物の高さ＋荷台の高 さは3.8以下
長 さ （メートル）	車両の長さ（積載物を含 む。）は12以下 （高速自動車国道につい てはセミトレーラ連結車 16.5以下）	自動車の長さ（積載物を 含まず。）は12以下	積載物のはみ出しは自動 車の前後に自動車の長さ ×0.1以下。また牽引す る自動車＋被牽引車両は 25以下
重 量 （トン）	総重量（積載物の重量＋ 乗車人員の重量＋車両の 自重）は20以下 但し、バン型、コンテナ 用セミトレーラ連結車は 27以下で建設省令で定め る値 （高速自動車国道につい ては、バン型、コンテナ 用セミトレーラ連結車は 34以下で建設省令で定め る値）	総重量 （最大積載量＋乗車人員 ×55キログラム＋車両の 自重）は20以下	積載物の重量は最大積載 量以下
	軸重は10以下	同 左	規定なし
	軸荷重は5以下	同 左	規定なし
最小回転半径 （メートル）	12以下	同 左	規定なし

（注）1. 各法令における車両の単位は、次のとおりである。



（注）2. 保安基準では、たとえばトラッククレーン車のクレーン等は、自動車に固定した装置であるのでクレーン等を含めて上記の数値が適用されるが、道路交通法施行令では、積載物及び乗員についての制限があるので、自動車そのものの大きさ及び重量についての制限はなく、したがってトラッククレーン車は制限を受けない。

道路交通法では牽引の制限があり、牽引するときは、牽引する自動車の前端から牽引される車両の後端までの長さが25メートル以下でなければならないとされている（同法第59条第2項）。



2) 重 量

保安基準 最大積載量及び定員の状態（自動車＋乗員＋積載物）で総重量20トン以下、
第4条、第4条の2 軸重10トン以下、輪荷重5トン以下

道路交通法施行令 最大積載量以下
第22条

車両制限令 通行するときの状態（自動車＋乗員＋積載物）で総重量20トン以下、軸重
第3条第1項 10トン以下、輪荷重5トン以下

3) 諸外国における車両制限

外国における車両の制限について表－1.2.4に示す。表－1.2.4でみると道路整備のおくれなどのため、日本の場合は高さ及び重量が欧米に比べていくらか小さい値となっている。

表－1.2.4 諸外国における車両の制限値

制限値 国 名	長 さ (m)				幅 (m)	高さ (m)	軸重(t)		車 両 総 重 量 (t)				備 考
	単 車		連 結 車				単軸	タン デム	単 車		連 結 車		
	トラック	バス	セミトラ レーラ	フルトラ レーラ					2軸車	3軸車	セミトラ レーラ	フルトラ レーラ	
国 際 道 路 条 約	10 (11)	11	14	18 22(2台 連結)	2.5	3.8	8	14.5	22.5	22.5	32	36	()は3軸以上の 車両の場合
ベルギー	11	12	15.5	18	2.5	4.0	13	20	19	26	38	40	
フランス	11	12	15	18	2.5	-	13	21	19	26	38	38	
イタリア	12	12	15.5	18	2.5	4.0	12	19	18	24	30~44	40~44	
オランダ	11	12	15	18	2.5	4.0	10	18	16	24	24~40	32~48	
スウェーデン	-	-	24	24	2.5	-	10	16	16.5	22.5	26.5~ 38.5	36.5~ 42.5	
イギリス	11	12	15	25.9	2.5	4.6	10	20	16	24	24~32	32	
西ドイツ	12	12	15	18	2.5	4.0	10	16	16	22	26~38	38	
スイス	10	12	16	18	2.3	4.0	10	14	16	19	26~28	28	
スペイン	11 (12)	12	16.5	18	2.5	4.0	13	14.7	20	26	38	38	()は3軸以上の 車両の場合
アメリカ	12.2	12.2	16.8	19.8	2.6	4.11	9.1	15.5	軸距に応じ定められている				AASHTO POLICY -1979
日 本	12	12	12 (16.5)	12	2.5	3.8	10	-	20	20	(27~34)	-	()については表 121の車両制限令の 一般的基準を参照

各国の値は1981年IRF資料による。

(道路構造令の解説と運用より)

1.2.4 車両通行上の特例

道路を通行する車両の幅、重量、高さ、長さ等は、道路法及び車両制限令により制限されているが、その制限について、次のような特例が認められており、その主なものが特殊な車両の特例である。

(1) 特殊な車両の特例

道路法及び車両制限令に規定する制限値を超える車両であっても、道路管理者は、車両の構造又は車両に積載する貨物が特殊であるためやむを得ないと認めるときは、その車両を通行させようとする者の申請に基づいて、通行経路、通行時間等について、道路の構造を保全し、又は交通の危険を防止するために必要な条件を付して、その車両の通行を許可又は認定することができるとされている。

許可と認定の区別は、次のとおりである。

イ. 許可（道路法第47条の2）

許可は、道路法第47条の2の規定によるものであって、上述の現行の車両制限令に係る通行制度の内容における(1)一般的制限及び(2)橋梁等の個別的制限の制限値を超える車両の通行について行われるものであり、いわゆる「特殊車両の通行許可制度」がそれである。

ロ. 認定（道路法第47条第4項、車両制限令第12条）※

認定は、車両制限令第12条の規定によるものであって、上述の現行の車両制限令に係る通行制度の内容における(1)一般的制限の制限値は超えないが、(3)幅等の個別的制限の制限値を超える車両の通行について行われるものである。

車両制限令には、このほか次のような特例がある。

(2) 幅の制限の特例（道路法第47条第4項、車両制限令第11条）

(3) 無軌条電車の特例（車両制限令第13条）

(4) 緊急自動車の特例（同令第14条）

緊急自動車、アメリカ合衆国車両等で、道路の構造の保全のための必要な措置を講じて通行するものについては、車両制限令の全部又は一部の規定の適用が除外されている。

(5) 道路運送車両法及び道路交通法における特例

1.2.5 特認車両の特性

ここでは、各地方建設局における申請許可台帳から表-1.2.5に示す合計603件を選び、車種、積載品目、及び車両の諸元を調べることによって、どのようなものが特認車両とし走っているのかを定性的に把握した。

※ 認定に関する道路は幅、構造等が、一般の道路よりおとっているなどの特別な場合である。

表-1.2.5 特認申請件数

(件)

年度 地建	47	49	51	53	55	合 計
東北地建	—	—	—	20	13	33
関東地建	38	47	44	55	28	212
北陸地建	—	—	—	12	8	20
中部地建	—	—	—	27	18	45
近畿地建	—	—	39	42	19	100
中国地建	—	33	29	27	18	107
四国地建	—	—	—	(54年度) 8	4	12
九州地建	12	16	16	18	12	74
合計	50	96	128	209	120	603

上表の合計603件について車種および積載品目等を集計したものが表-1.2.6, 1.2.7である。車種についてみると、単車25%, セミトレーラー60%で両方を合わせると85%となっている。また、建設機械はトラッククレーンの自走の場合であり、運搬するための車種としてはほとんどが単車とセミトレーラーである。

また、積載物については、木材、電柱、建設機械、鋼材、その他に分類した。この中で鋼材は約30%で、橋桁やシートパイル、H鋼などのいわゆる長尺ものが多い。

表-1.2.6 特認車両の車種と諸元

項 目	車 種					重 量 (t)										高 さ (m)			幅 (m)			長 さ (m)									
	単 車	セミ ト レ ー ラ	フル ト レ ー ラ	建 設 機 械	そ の 他	20	22	24	26	28	30	35	40	38	40	38	40	25	30	25	30	12	14	16	18	20	25				
						20	22	24	26	28	30	35	40															25	30	12	14
件 数 (%)	149 25	363 60	8 (1)	77 (13)	6 (1)	174 29	3 (1)	39 (6)	98 (16)	80 (13)	65 (11)	94 (16)	41 (7)	9 (1)	407 67	108 (18)	88 (15)	318 53	164 (27)	121 (20)	144 (24)	81 (13)	207 (34)	111 (19)	39 (6)	18 (3)	3 (1)				

表-1.2.7 特認車両の積載品目

項 目	積 載 品 目													
	木 材	電 柱	建 設 機 械	鋼 材	そ の 他									
					機 械 類	雑 貨	建 設 資 材	海 上 コン テナ	製 造 品	タ ン ク	商 品 車	戦 車	ガ ラ ス 製 品	そ の 他
件 数 (%)	25 (5)	17 (3)	96 (16)	143 (24)	35 (7)	34 (7)	18 (4)	15 (3)	15 (3)	17 (3)	10 (2)	5 (1)	5 (1)	68 (11)

1.2.6 高速自動車国道等における特殊車両通行許可限度算定要領

高速自動車国道等における特殊車両許可限度算定要領は、表－1.2.8のとおりである。

なお、これらの寸法及び重量の限度を超える車両に係る通行許可申請については、各道路管理者が、その管理する道路について、それぞれ審査を行うこととする。

一般国道等については内容が多いためここでは省略する（車両制限令実務の手引き参照）。

表－1.2.8 高速自動車国道等における特殊車両通行許可限度算定要領

道路種別	高速自動車国道	首都高速道路	阪神高速道路	名古屋高速道路	福岡・北九州 高速道路
寸法および重量の限度					
a) 車両の幅	2.5 m	同 左	同 左	同 左	同 左
b) 車両の高さ	3.8 m	同 左	同 左	同 左	同 左
c) 車両の長さ					
イ) 単車	12.0 m	同 左	同 左	同 左	同 左
ロ) セミトレーラー連結車	16.5 m	同 左	同 左	同 左	同 左
ハ) フルトレーラー連結車	18.0 m	同 左	同 左	同 左	同 左
ニ) ダブルス	21.0 m	同 左	不許可	不許可	不許可
d) 最少回転半径	12.0 m	同 左	同 左	同 左	同 左
e) 車両の重量					
イ) 総重量	表－1.2.9	表－1.2.9	表－1.2.9	表－1.2.9	表－1.2.9
ロ) 軸重	10 t	同 左	同 左	同 左	同 左
ハ) 輪荷重	5 t	同 左	同 左	同 左	同 左
通 行 条 件	表－1.2.10	表－1.2.10	表－1.2.10	表－1.2.10	表－1.2.10

表－ 1. 2. 9 車両の総重量

高速自動車国道
別紙付図－1 許可限度重量の算定図による総重量と、付図－2(b)基本軸重に軸重配分比 α を乗じて得た重量のうち小なる重量。
首都高速道路
○高速湾岸線以外の路線 別紙付図－2(a)許可限度重量の算定図により総重量と、付図－2(b)基本軸重に軸重配分比 α を乗じて得た重量のうち小なる重量。 ○高速湾岸線 別紙付図－3 許可限度重量の算定図による総重量と、付図－2(b)基本軸重に軸重配分比 α を乗じて得た重量のうち小なる重量。
阪神高速道路
別紙付図－2(a)許可限度重量の算定図による総重量と、付図－2(b)基本軸重に軸重配分比 α を乗じて得た重量のうち小なる重量。
名古屋高速道路
別紙付図－2(a)許可限度重量の算定図による総重量と、付図－2(b)基本軸重に軸重配分比 α を乗じて得た重量のうち小なる重量。
福岡・北九州高速道路
別紙付図－2(a)許可限度重量の算定図による総重量と、付図－2(b)基本軸重に軸重配分比 α を乗じて得た重量のうち小なる重量。

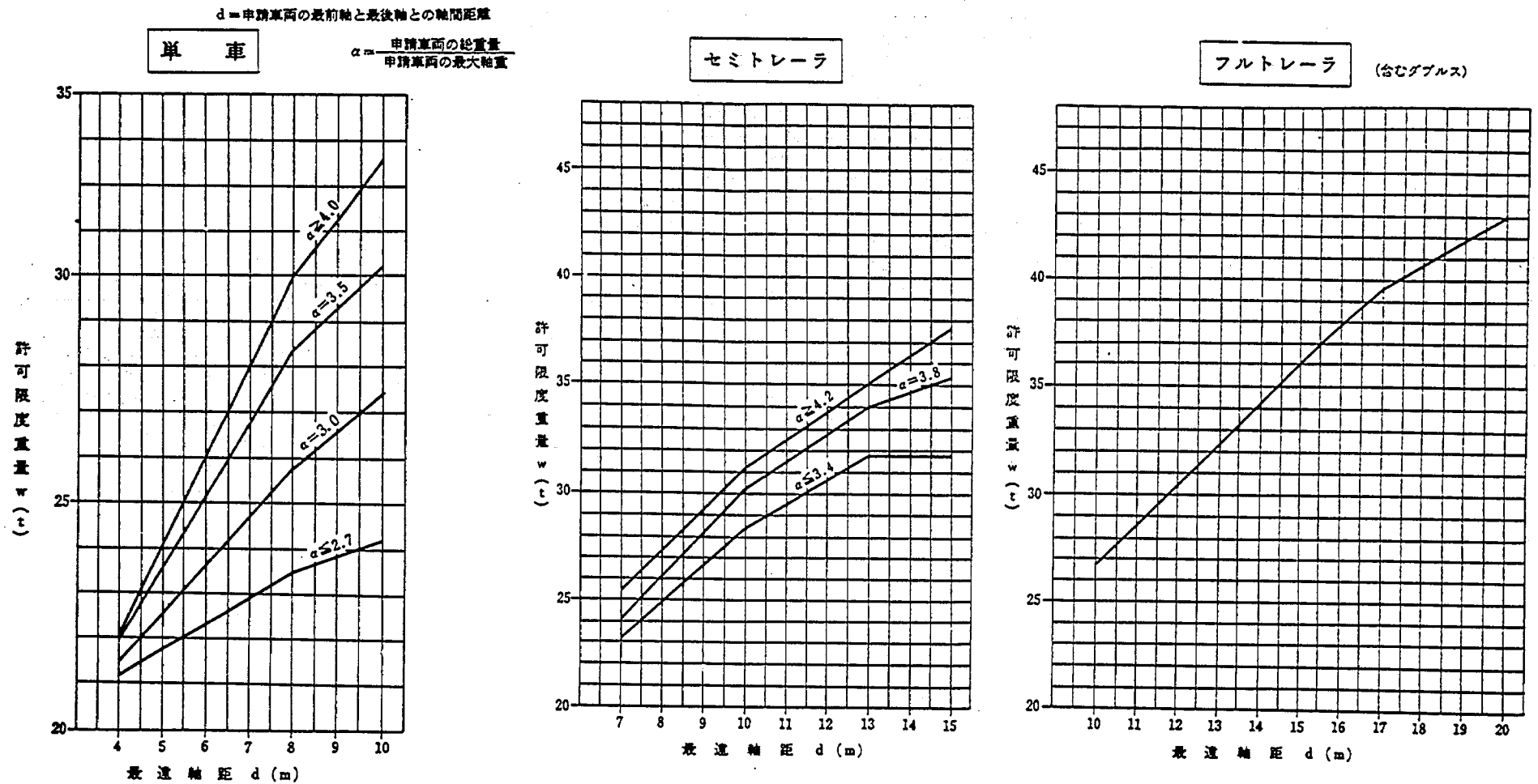
表－ 1. 2. 10 通行条件

高速自動車国道
許可車両は、高速自動車国道の左側端から数えて一番目の車両通行帯（登坂車線が設けられている区間にあつては、登坂車線）を通行すること。
首都高速道路
一 通行条件Aの車両のうち車両の長さが12メートル以下のものに限り19時から翌朝7時30分までの通行を認める。 二 通行条件Aの車両のうち車両の長さが12メートルをこえる車両およびB条件の車両については、0時から6時までの通行を認める。 三 高速環状銀座線室町入路は、長さ12メートルをこえる車両の通行は認めない。 四 高速環状八重洲線については、特殊車両の通行を認めない。 五 高速湾岸線については終日特殊車両の通行を認める。
阪神高速道路
一 通行条件Aの車両については、終日通行を認める。 二 通行条件Bの車両については、0時から6時まで通行を認める。 三 大阪堺線の芦原出口については、特殊車両の通行を認めない。
名古屋高速道路
一 通行条件Aの車両については、終日通行を認める。 二 通行条件Bの車両については、0時から6時まで通行を認める。
福岡・北九州高速道路
一 通行条件Aの車両については、終日通行を認める。 二 通行条件Bの車両については、0時から6時まで通行を認める。 三 福岡高速道路1号線の東浜出入路については、長さ12メートルをこえる車両の通行は認めない。

表－ 1. 2. 11 通行条件の区分

区分記号	内 容	
	重量に関する条件	寸法に関する条件
A	徐行等の特別の条件を付さない。	徐行等の特別の条件を付さない。
B	徐行および連行禁止を条件とする。	徐行を条件とする。
C	徐行、連行禁止および当該車両の前後に誘導車を配置することを条件とする。	徐行および当該車両の前後に誘導車を配置することを条件とする。
D	徐行、連行禁止および当該車両の前後に誘導車を配置し、かつ、2車線内に他車が通行しない状態で当該車両が通行することを条件とする。 道路管理者が別途指示する場合は、その条件も附加する。	

(注)「連行禁止」とは、2台以上の特殊車両が縦列をなして同時に橋、高架の道路等の同一区間を渡ることを禁止する措置をいう。



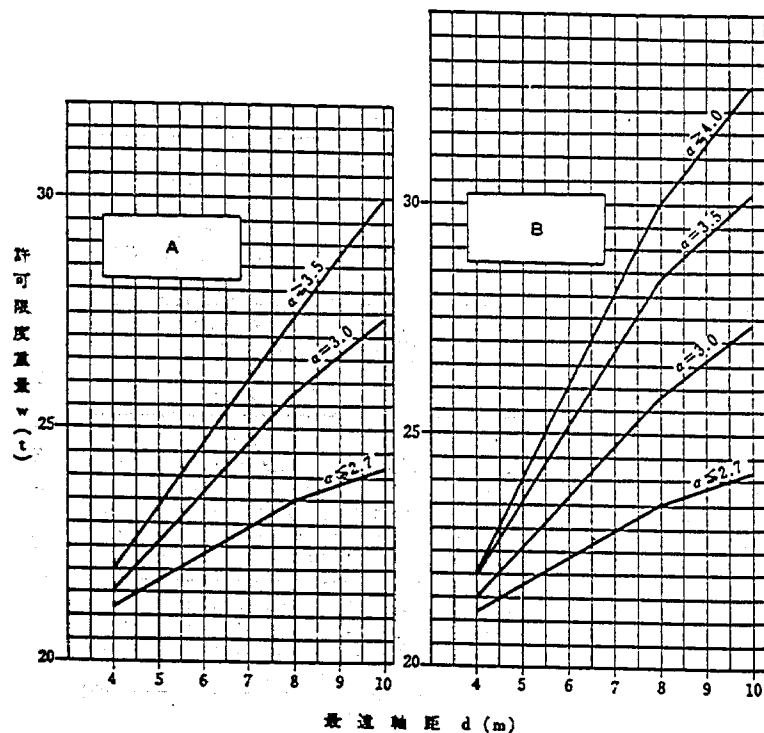
〔注〕 中間の α 値に対する w の値は補間により求める。

付図－1 許可限度重量の算定図（総重量）（高速自動車国道の許可限度重量）

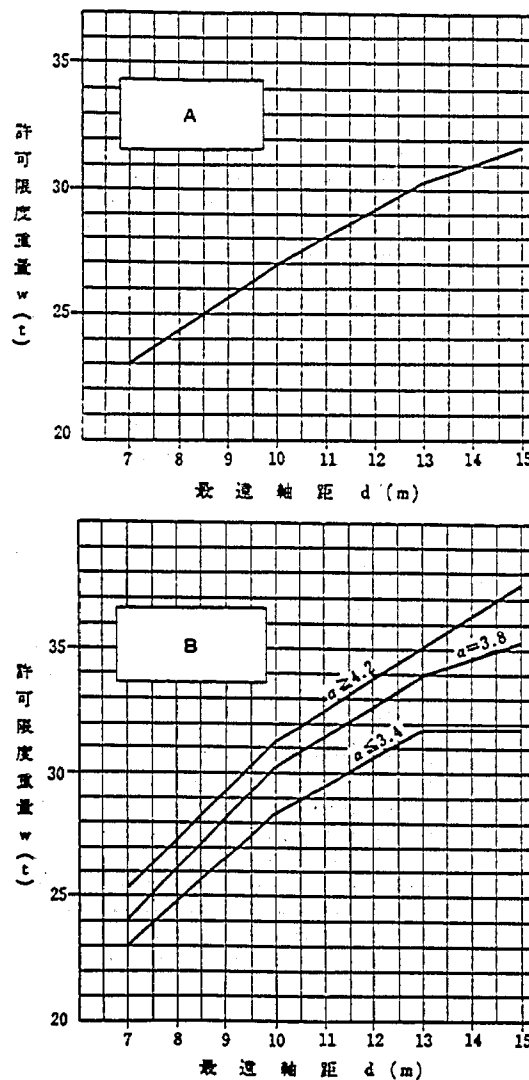
正 正

a_n 車両総重量
最大軸重

A, B……通行条件

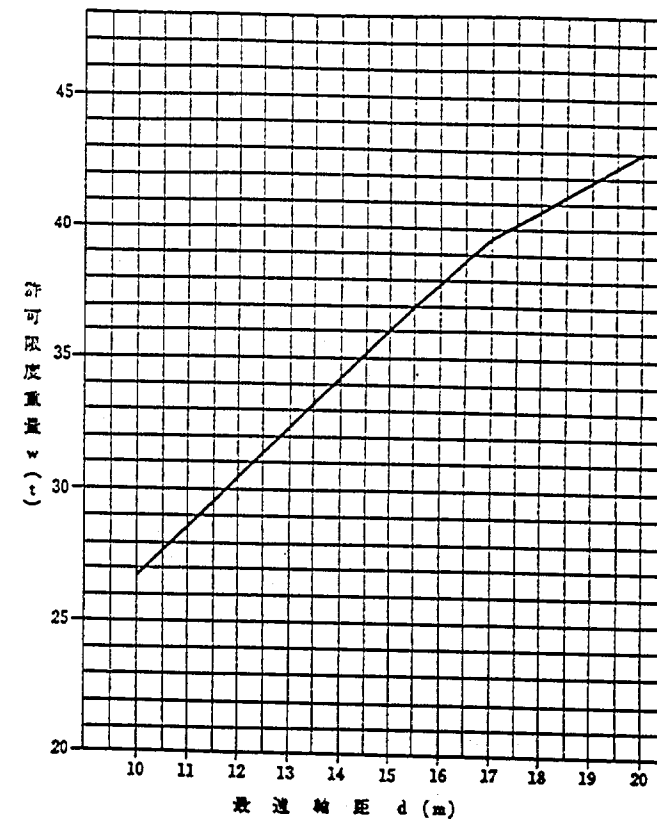


セミトレーラ

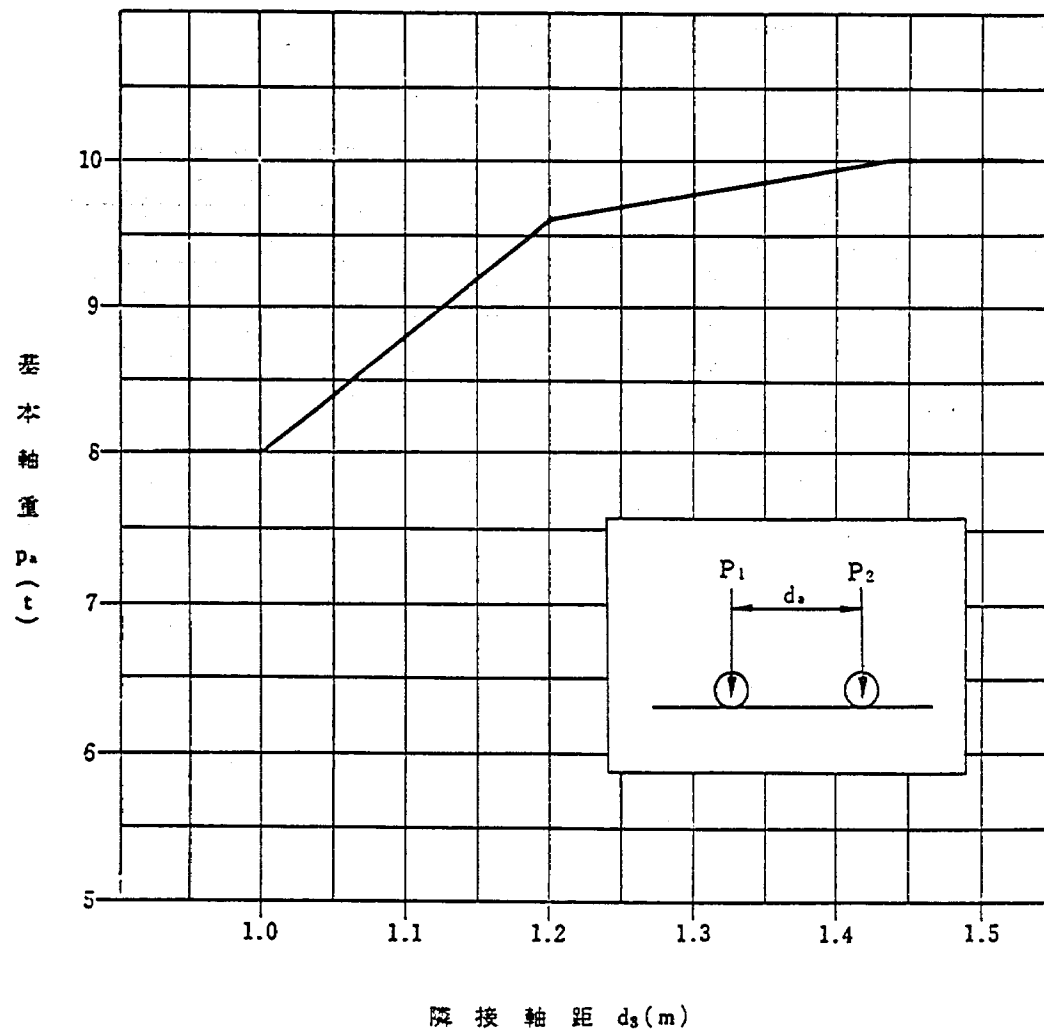


フルトレーラ

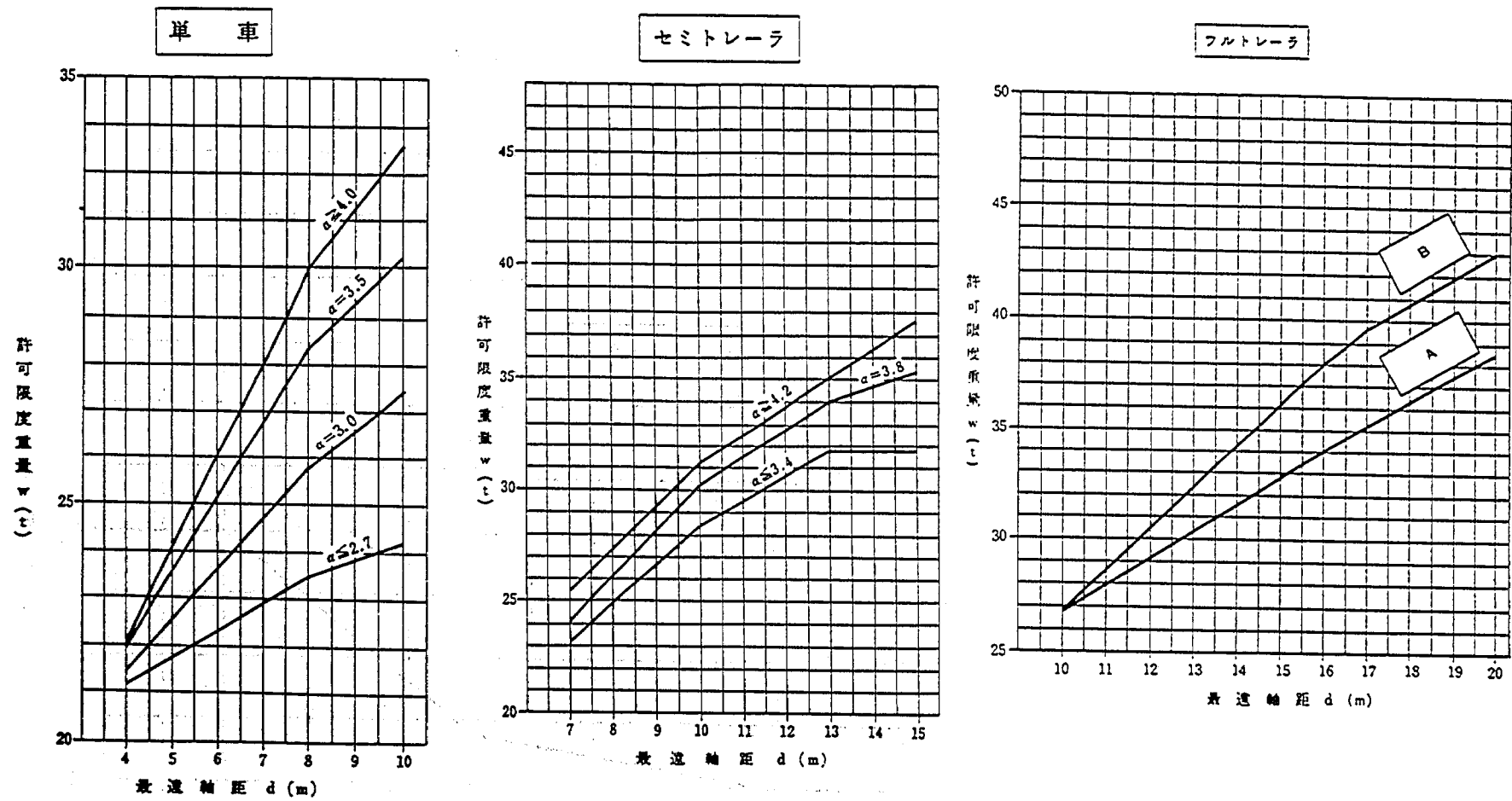
(含むダブルス)



付図-2(a) 許可限度重量の算定図 (総重量) (首都 (湾岸線以外の路線), 阪神, 名古屋及び福岡, 北九州高速道路)



付図-2(b) 許可限度重量の算定図 (基本軸重)



付図－3 許可限度重量の算定図（総重量）（首都高速道路（湾岸線））

1.3 大型車の種類と構造

1.3.1 トラックの種類

トラックの種類は、一般に構造、駆動方式、荷台などにより分類される。

1) 構造による分類

運転室（キャブ）とエンジンの相対位置により、以下のように分類される。（図-1.3.1）

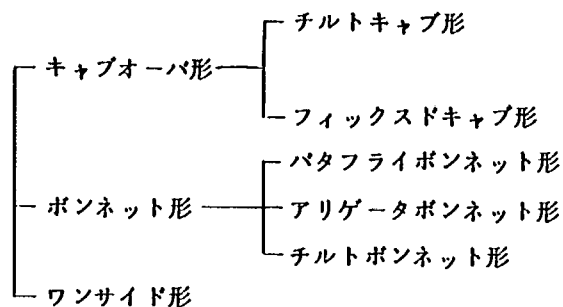


図-1.3.1 運転室配置によるトラックの種類

(1) キャブオーバーバ形（図-1.3.2）

運転室がエンジンの上部にあるもの。現在のトラックの主流である。

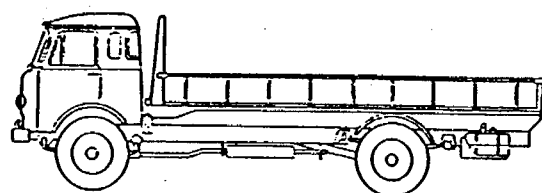


図-1.3.2 キャブオーバーバトラック⁷⁾

(2) ボンネット形（図-1.3.3）

運転室の前方にエンジンがあり、それを格納するボンネットのあるもの。

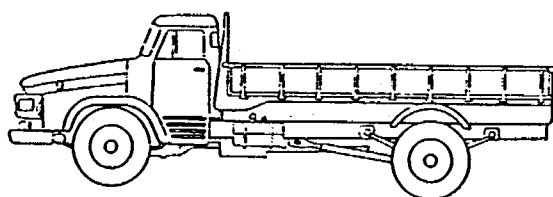


図-1.3.3 ボンネットトラック⁷⁾

(3) ワンサイド形

運転室がエンジンの横に位置するもの。クレーン車に多い。

また、トラックのフレームについて分類すると、はしご形フレーム、X形フレーム、背骨形フレームなどがある。フレームは、積荷を支えると同時にシャシ構成部分を取り付ける主要構造物であり、ほとんどの場合、（軽トラックには、単体構造（フレームレス）もあるが）各種特装車に至るまで、はしご形フレームが用いられている。

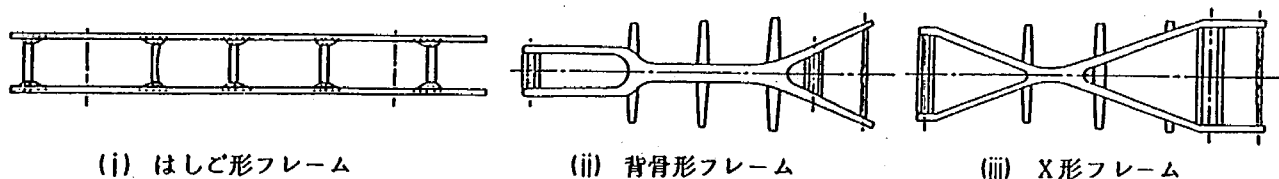


図-1.3.4 フレームの種類⁹⁾

現在、トラックの主流となっているキャブオーバーバ形は、エンジンがトラックの下方に格納されたことにより、従来のエンジンの格納部であるボンネット部分が不要となり、積載率が向上した。また、

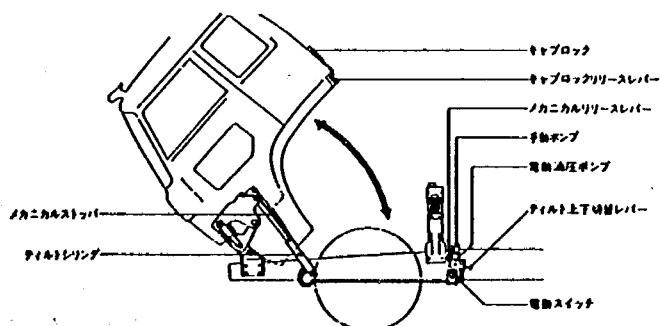


図-1.3.5 チルトキャブ形運転室¹⁹⁾

ほとんどの場合、図-1.3.5のようにキャブが前方上方へ転動（チルト）し、車両の整備性が良くなっている。

図-1.3.6は、キャブオーバトラックのキャブ付きシャシの例を、足まわり別（次項参照）に示したものである。以下、本節ではキャブオーバトラックを中心に述べることにする。

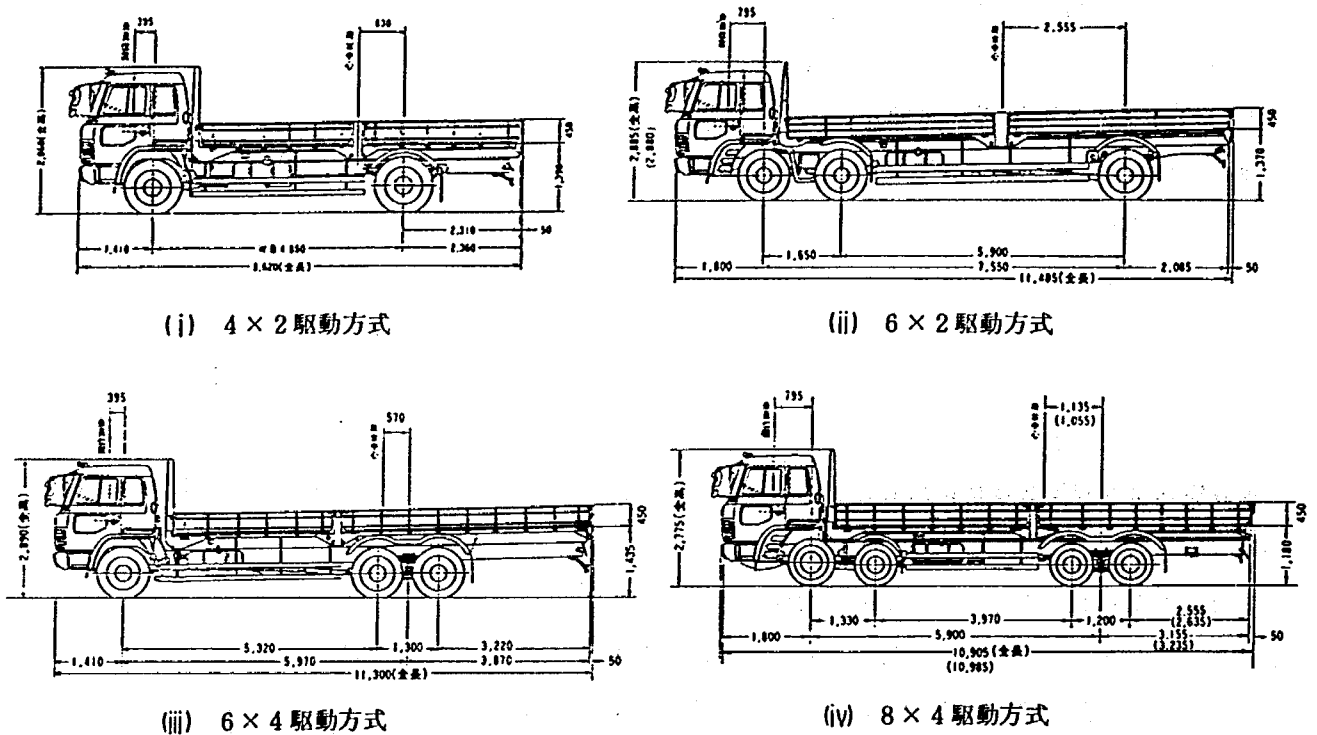


図-1.3.6 キャブ付きシャシの例¹⁹⁾

2) 駆動方式による分類

駆動方式は、一般に総輪数×駆動輪数の形で示され、ダブルタイヤは一輪と数えるので、総輪数、駆動輪数は、それぞれ総軸数、駆動軸数を2倍したものである。

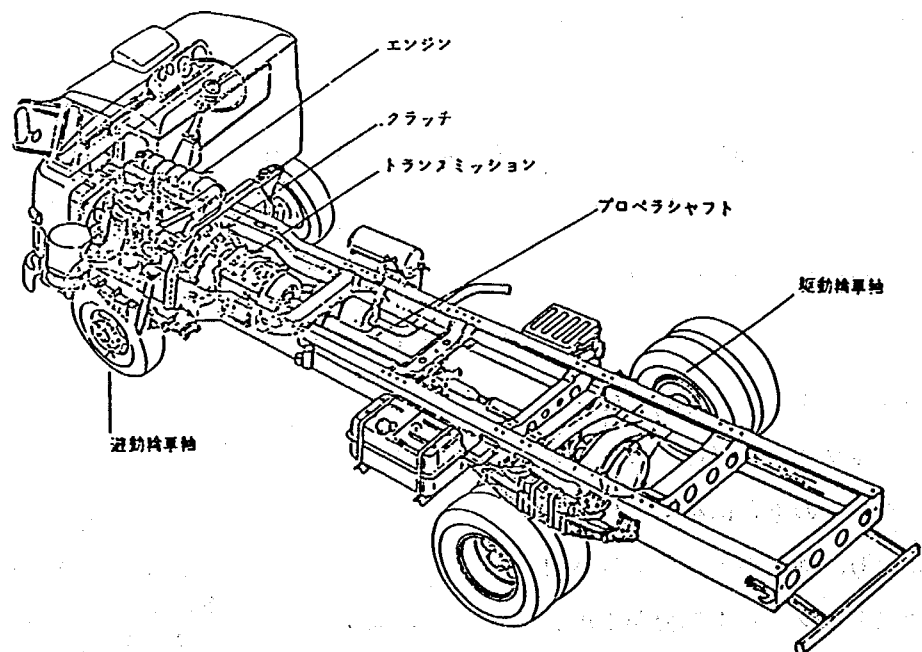
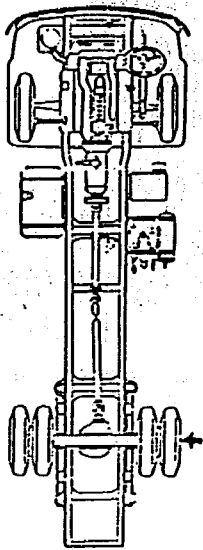


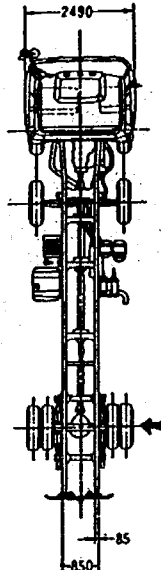
図-1.3.7 動力装置の配列⁹⁾

(1) 4×2トラック（2軸車1軸駆動）（図－1.3.8，図－1.3.6(i)）

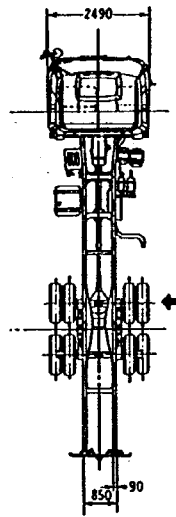
通常後軸荷重が大きいので，後輪駆動が多い。4×2で公道を走行できる普通の荷物運搬用トラック（カーゴトラック）の上限は，軸重10tの制限から，総重量15t程度（8t積）である。



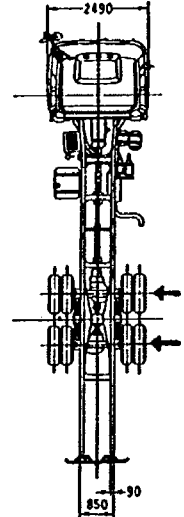
図－1.3.8
4×2駆動方式⁹⁾



図－1.3.9
6×2駆動方式¹⁹⁾



図－1.3.10
6×2駆動方式¹⁹⁾



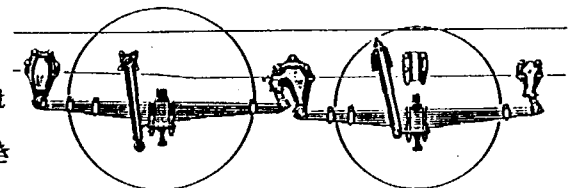
図－1.3.11
6×4駆動方式¹⁹⁾

(2) 6×2トラック（3軸車1軸駆動）

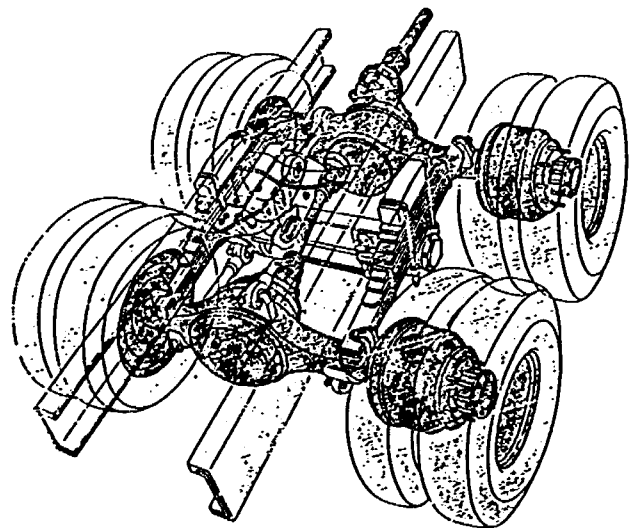
4×2トラックに1軸増し，荷重分散により，総重量20t程度（11t積）まで可能であり，これが通常道路を走行できる上限である。

この方式には，前2軸車（図－1.3.9，図－1.3.6(ii)）と，後2軸車（図－1.3.10）がある。

前2軸車では，2軸部サスペンションに各軸別個にリーフスプリングを用いて4点支持する（図－1.3.12）のに対して，後2軸車では，2軸をまとめて受けるタンデムサスペンションとなり，フレームに1点支持されるトラニオン方式（図－1.3.13）が多く使用されている。トラニオン方式は，二軸を板バネでつなぎ板バネの中央の一点をシャシフレームに支持する構造である。このため，フレームの補強を要し（図－1.3.14），重量は増加するが，安定度，旋回性，前輪タイヤ摩耗等の



図－1.3.12 前2軸車の前車軸懸架¹⁹⁾



図－1.3.13 後2軸車の後車軸懸架¹⁹⁾

点で前2軸車より優れている。

(3) 6×4トラック（3軸車2軸駆動）（図－1.3.11、図－1.3.6(iii)）

後2軸を駆動するもので、6×2より車体重量が重くなり積載量は減少するが、走行可能な道路条件の範囲が広い。

(4) 8×4トラック（4軸車2軸駆動）（図－1.3.6(iv)）

タイヤサイズを小さくすることにより、荷台を低くして高い積荷を積むことの出来る様にしたものである。タイヤサイズが小さいと、タイヤの許容荷重（ペイロード）も小さいので、軸数を多くして荷重を分散している。

また、トラッククレーン等、構造が特殊であるため、総重量が20tを越えることとなるものは通常、道路を走行するのに種々の制約のあるもので、軸重分散を図ったものもある。

(5) 4×4、6×6トラック（全軸駆動）

滑りやすい路面では、走破性の良さが発揮できる。除雪トラック等に用いる。

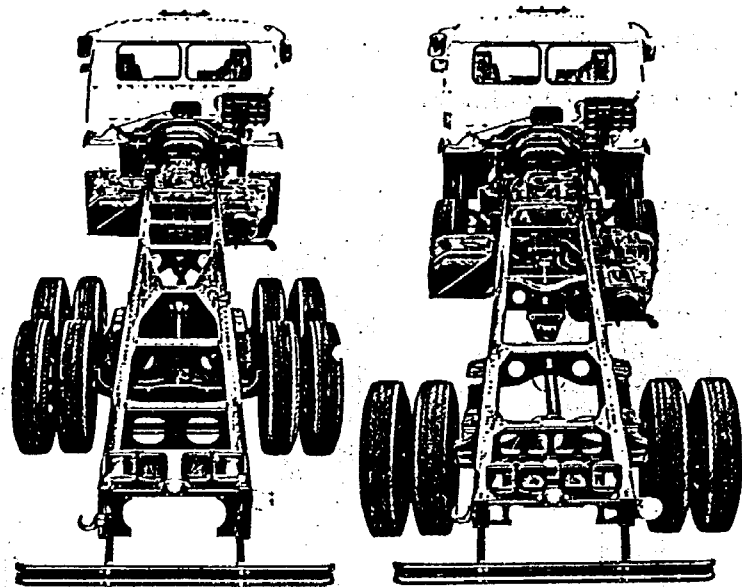
3) 荷台による分類

荷台の形状、用途、構造等により以下のように分類される。

(1) 荷台形状

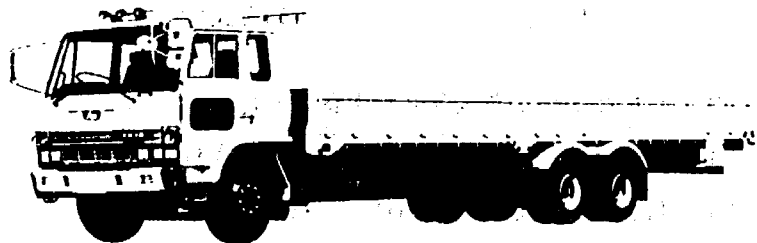
(a) 標準荷台トラック

平ボデーと呼ばれ、アルミ（または木製）荷台をもつ。幌を付け、荷台の長いものも多く、長距離定期便などに多い（図－1.3.15）。ステッキボデーは、平ボデーのもとになったタイプ（図－1.3.16）のものである。この平ボデーには、特殊架装・専用架装のものも多いが、例えばウイングボデー（図－1.3.17）の様に、近年の荷役合理化の要請ともあいまって、荷台両側からフォークリフトによる荷役がで

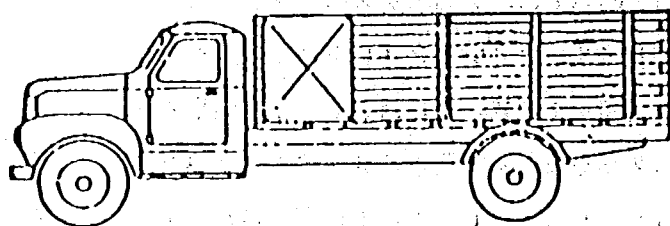


(i) 補強したフレーム (ii) 特に補強していないフレーム

図－1.3.14 フレームの比較¹⁹⁾



図－1.3.15 平ボデー²⁴⁾



図－1.3.16 スキーキボデー⁷⁾

き、かつ幌がけ作業が不要な構造のものもある。また、あおりのないものは、フラットデッキと呼ばれている。

(b) バン形トラック

箱形屋根付き荷箱のあるトラックで、アルミバンなどがある。図-1.3.18に示すウォークスルー形バンは、アメリカでよく使われているものである。

(c) ダンプトラック

後方または側方へ傾斜可能な鋼製荷箱のあるトラック。

(d) ミキサ車

コンクリートなどを攪拌しながら輸送可能な回転胴のあるトラック。

(2) 特装車等

バス等を除く大型車には、他に特装車、特用車、特殊車があり、上述したダンプトラック、ミキサ車は、特装車である。概略を表-1.3.1に示すが、これがすべて大型車というわけ

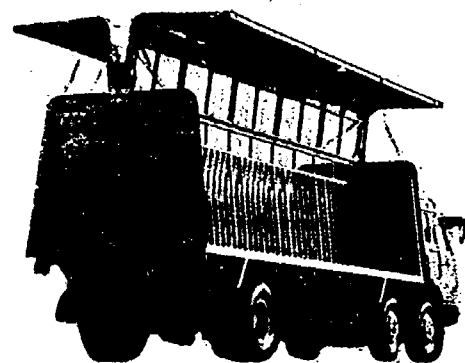


図-1.3.17 ウィングボデー⁹⁾

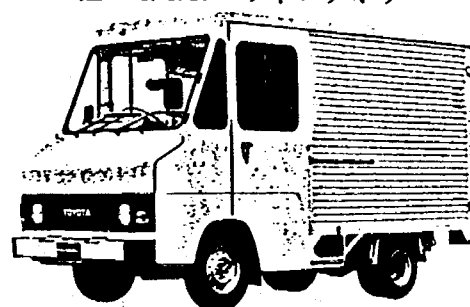


図-1.3.18 ウォークスルー形バン²⁴⁾

表-1.3.1 特装車、特用車、特殊車の定義とその例 (JIS D 0101)

用語	用語の意味 (定義)	例
特装車 (特別装備自動車)	自動車に特別の機械を取り付け、それを自動車の原動機で駆動するようになっているもの。 なお、積載した別の原動機で駆動する場合も含む。	タンク車 ダンプ車(c) ミキサ車(d) 衛生車 消防車 レッカ車
特用車 (特別用途自動車)	特別の目的のために、ボデーを特殊なものとし、または特殊な器具を取り付けてある自動車	宣伝車 救急車 郵便車 冷蔵車
特殊車 (特殊自動車)	特別構造の自動車または自走のできる特殊作業用機械	フォークリフトトラック ショベルローダ ブルドーザ ロードローラ 農業用トラクタ 自走クレーン その他各種

ではない。

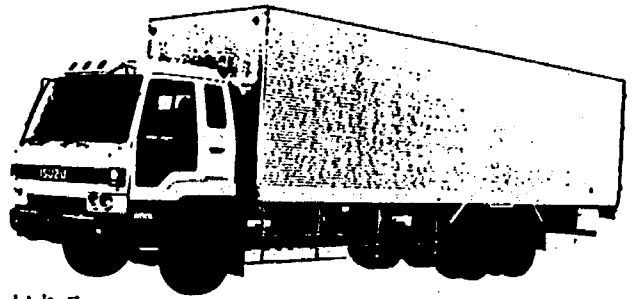
(3) 荷台用途

(a) 一般雑貨形

標準形ステーキボデー (平ボデー) もしくは、補助あおりのあるもので、幌がつくのが標準。

(b) 定期便形

図－1.3.19の様な形である。各運送業者、各ターミナルごとに独特の形態をとることが多く統一化、共通化によるボデーの低廉化、荷役の合理化が望まれている。



図－1.3.19 定期便形²⁴⁾

(c) その他

建機運搬形等、対象により特殊化した種々のものがある。

(4) 荷台構造

(a) あおり

あおりは、主として荷台長により、一方開き、三方開き、五方開き、七方開きがある。あおり高さは、大型車（総重量8t以上）では、450mmが標準で、これ以上のものは深あおりという。

(b) 低床式と高床式

標準のカーゴタイプは高床式であるが、走行中のバウンドによるタイヤのはね上がり高さ（バウンドハイト）をおさえたり、タイヤを小形化して4軸にしたりして、床面を低くしたものを低床式トラックという。これは、荷扱いが容易で、高い積荷を載せることができる。また、偏平小径タイヤを用いて積載容積拡大を図ったものもある。

(c) 軽量化

アルミブロックあおりによる軽量化、過積載法規制に対応する軽量化等が行われてきたが、今後、目的により不用装備重量の除去、材料、部材数の見直し、軽量材採用等、ますます軽量化が求められる方向にある。

(5) 外国の荷台

(a) アメリカでは、トレーラのアルミバン形が主体で、大量長距離向けに使用されている。

(b) ヨーロッパでは、トレーラのアルミバン形の他に、平ボデーのカーゴトラックもあり、中距離が対象となっている。

1.3.2 トラクタ・トレーラの種類

トラクタ・トレーラは、トラクタおよびトレーラから構成される。

1) トラクタの種類

トラクタの種類は、牽引方式、運転室配置、駆動方式、車軸配置、用途等により以下のように分類される。

(1) 牽引方式

セミトレーラ、フルトレーラ、ポールトレーラの各牽引方式に応じたトラクタがある。（図－1.3.20～図－1.3.23）

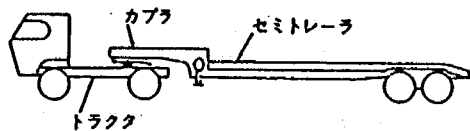


図- 1. 3. 20 セミトレーラ用トラクタ⁹⁾

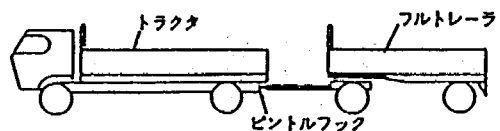


図- 1. 3. 21 フルトレーラ用トラクタ⁹⁾

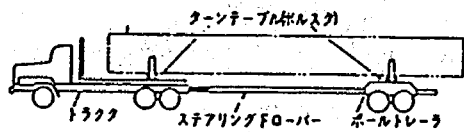


図- 1. 3. 22 ボールトレーラ用トラクタ⁹⁾

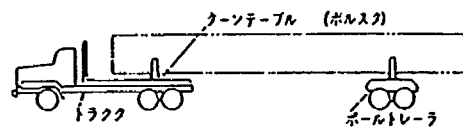


図- 1. 3. 23 ボールトレーラ用トラクタ⁹⁾

(2) 運転室配置 (図- 1. 3. 24)

トラック同様に運転室位置により、キャブオーバ形とボンネット形がある。

(3) 駆動方式 (図- 1. 3. 25)

トラック同様に分類される。

(4) 車軸配置 (図- 1. 3. 26)

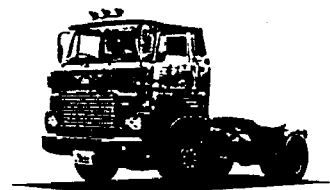
(5) トラクタの用途

(a) 高速用トラクタ (セミトレーラ用)

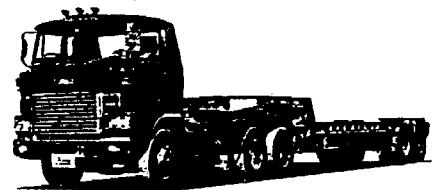
バン形トレーラ、平床式トレーラ、海上コンテナ用トレーラなど、高速長距離走行を主眼として、最高出力、制動能力、乗心地、操縦性、安定性などに重点を置き、2軸形のものが多い。

(b) 重量物運搬用トラクタ (セミトレーラ用)

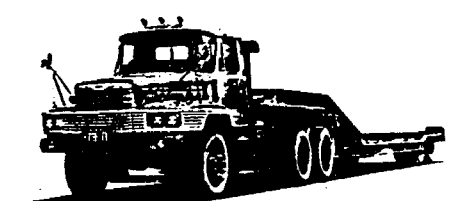
低床式、中低床式セミトレーラを牽引するトラクタで、第5輪 (カ



(i) キャブオーバ形



(ii) キャブオーバ形



(iii) ボンネット形

図- 1. 3. 24 運転席配置による
トラクタの分類¹⁹⁾

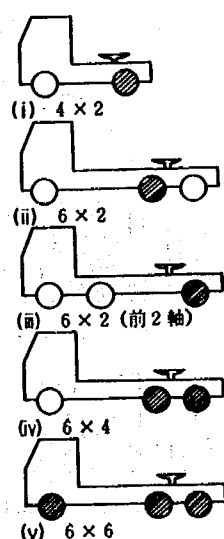


図- 1. 3. 25 駆動方式によるトラクタの分類

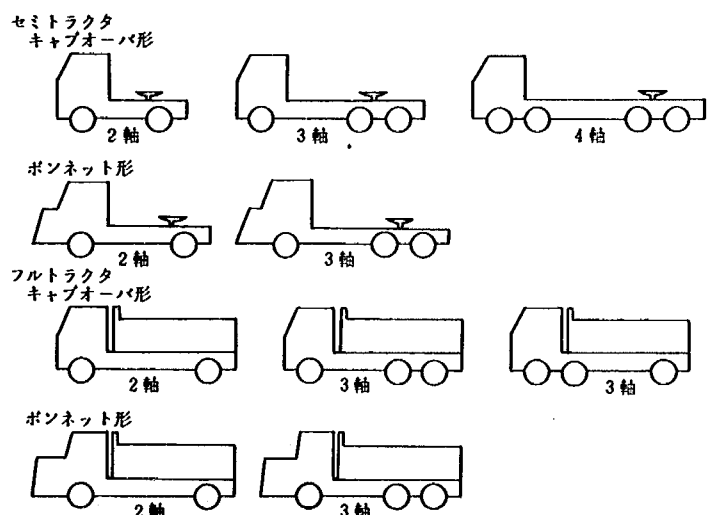


図- 1. 3. 26 車軸配置によるトラクタの分類

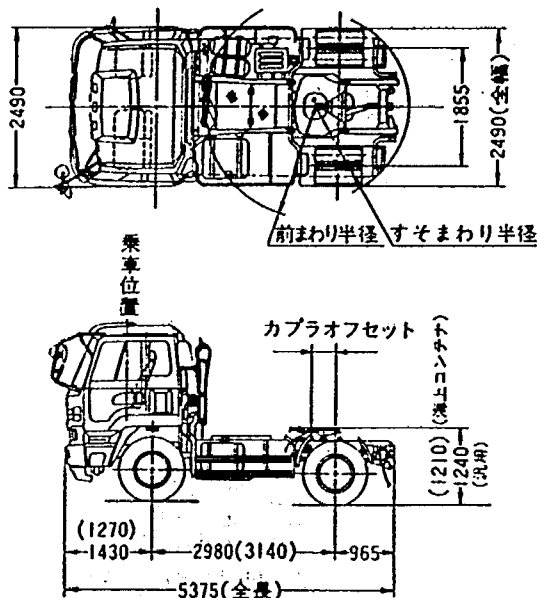


図- 1. 3. 27 高速用セミトラクタ外観図¹⁹⁾

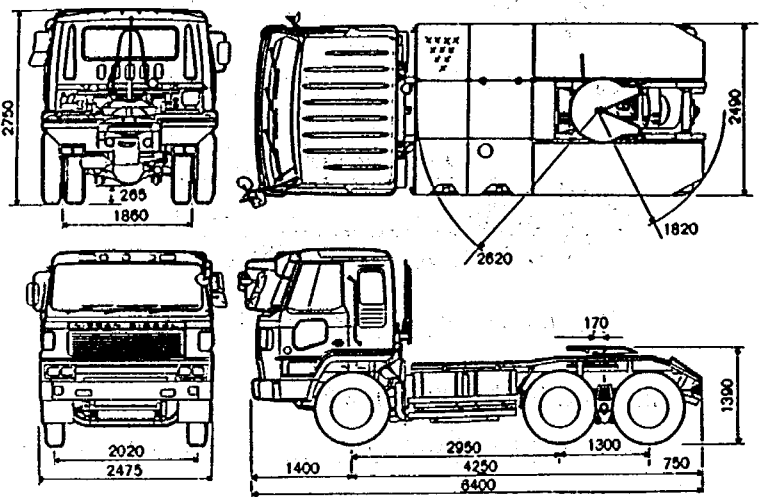


図- 1. 3. 28 セミトラクタ外観図 (3軸車)¹⁹⁾

プラ部) 負荷容量と牽引総重量が大きい。牽引力を大きくするため、2軸駆動が多く、軸負荷容量も大きい。高速用に比べ最高速度はやや低いものの、最近では60km/h程度以上のトラクタが主流となり、低速車というイメージは薄くなりつつある。

(c) トラックトラクタ (フルトレーラ用, ポールトレーラ用)

汎用形カーゴトラックをベースとし、後端にピントルフック連結器や、荷台部にターンテーブルボスタなどの旋回式枕座を装備して、フルトレーラやポールトレーラを牽引するものである。これはトラック単体としても使用できるタイプで、本来、高速走行が可能であり、出力も大きい。他のトラクタに比べて乗心地はよいが、高度の操縦性安定性が必要である。

(d) 構内用トラクタ

構内専用トラクタは、一般に前後進両方に牽引、押し戻しを行うケースが多く、ベースは荷役、建設車両を母体としたものが多い。一般道路を走らないため他のトラクタに比べて制約条件も少なく、用途に合わせて独特なものが開発されている。

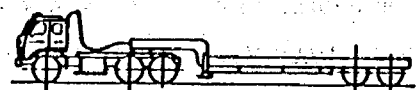
2) トレーラの種類

トレーラの種類は、牽引方式、足まわり構成、車体形状などにより、以下のように分類される。

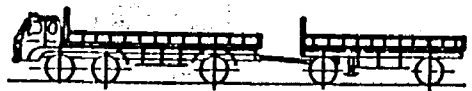
(1) 牽引方法 (図- 1. 3. 29)

(a) セミトレーラ

トレーラの前部にキングピンという連結部を持ち、トレーラにかかる荷の前部をトラクタの第5輪連結器 (カブラ) で負担



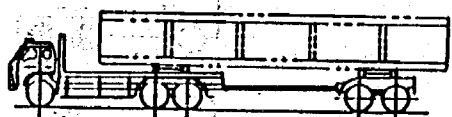
(i) セミトレーラ (重量物用低床フラットデッキ)



(ii) フルトレーラ (一般用平ボデー)



(iii) ダブルストレーラ (一般用バンボデー)



(iv) ポールトレーラ (橋げた上り載時を示す)

図- 1. 3. 29 トレーラの基本形式²⁶⁾

させながら連結走行する。

(b) フルトレーラ

トレーラ最前部の連結環（ルネットアイ）と、トラクタフレーム後部の牽引環（ピントルフック）をつないで走行する。トレーラの荷重は、すべてトレーラ車輪で負担する。

(c) ポールトレーラ

長尺荷物自体がトラクタとトレーラの連結部となり、荷物前端をトラクタ荷台の旋回式枕座（ターンテーブルボルスタ）に載せる。

(d) ダブルストレーラ

セミトレーラの後ろにドリーを結合し、さらにセミトレーラを連結したもので、外観上は、セミトレーラ+フルトレーラの形をしている。我が国では、一般的なトレーラとしては登録認可されない。

(2) 足まわり構成

以上の各牽引方式のトレーラには、足まわり構成により、図-1.3.30～図-1.3.33に示すような分類

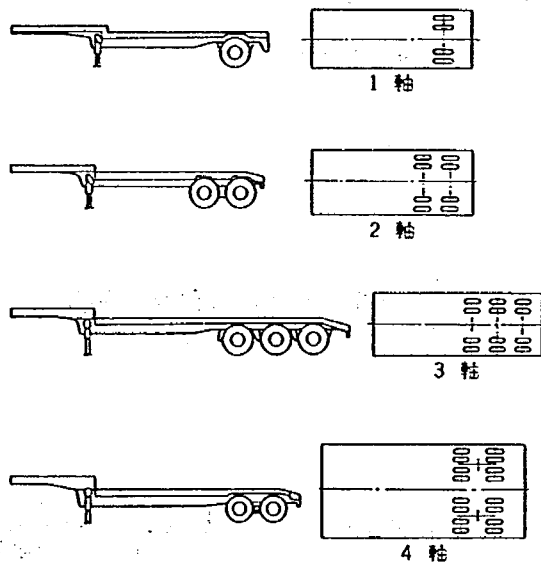


図-1.3.30 セミトレーラの車軸配置による分類⁹⁾

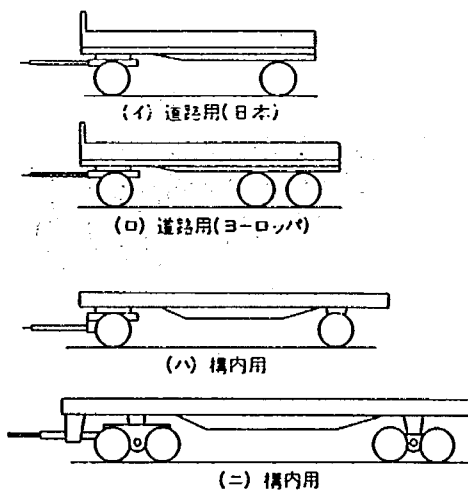


図-1.3.31 フルトレーラの種類⁹⁾

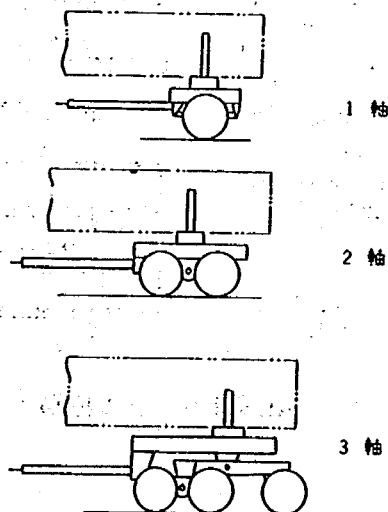


図-1.3.32 ポールトレーラの車軸配置による分類⁹⁾

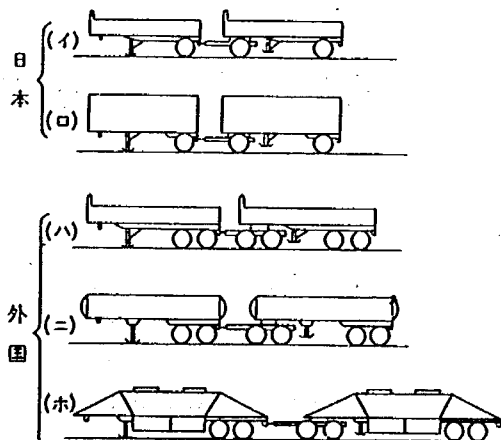


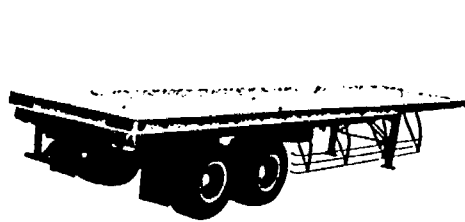
図-1.3.33 各種のダブルストレーラ⁹⁾

がある。

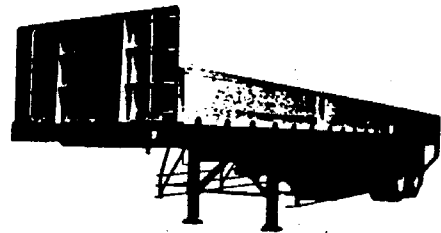
(3) 車体形状

(a) 汎用トレーラ

図- 1. 3. 34～図- 1. 3. 37に示すように、平床式、低床式、中低床式、バン等各種の荷台がある。



(i) 平床式



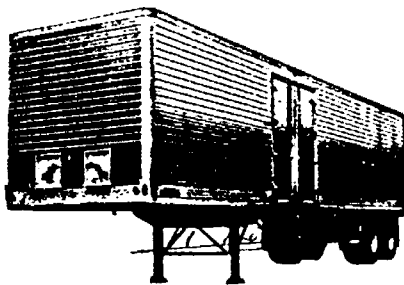
(ii) 平床式(あおり付)



(iii) 低床式

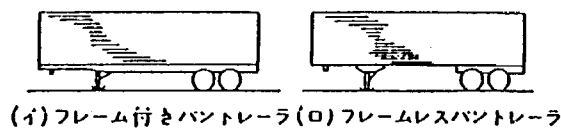


(iv) 中低床式



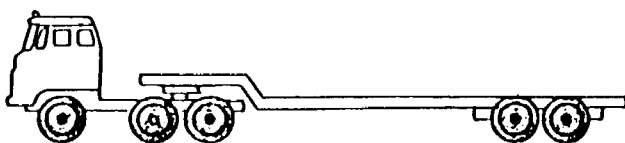
(v) バン形

図- 1. 3. 34 汎用的な荷台・車体を持つもの¹⁹⁾

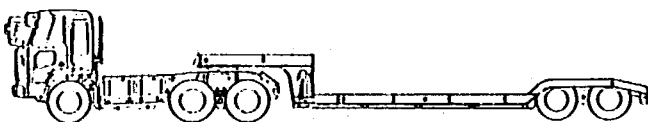


(i) フレーム付きバントレーラ (ii) フレームレスバントレーラ

図- 1. 3. 35 バントレーラ⁹⁾



(i) 低床式



(ii) 中低床式

図- 1. 3. 37 低床式と中低床式の比較¹⁹⁾

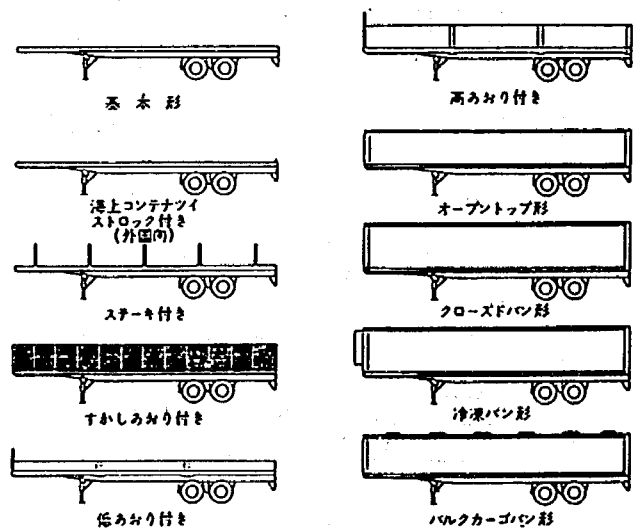


図- 1. 3. 36 平床式トレーラの種類⁹⁾

(b) 特殊(装)トレーラ

図-1.3.38に特殊、専用トレーラの主なものを示す。輸送経済の合理化が進むにつれ、この種のトレーラが増加しつつあるが、特に昭和42年に始まった海上コンテナ輸送は、物流に大きな影響を与えており、海上コンテナ用トレーラは、急速な増加をみている。

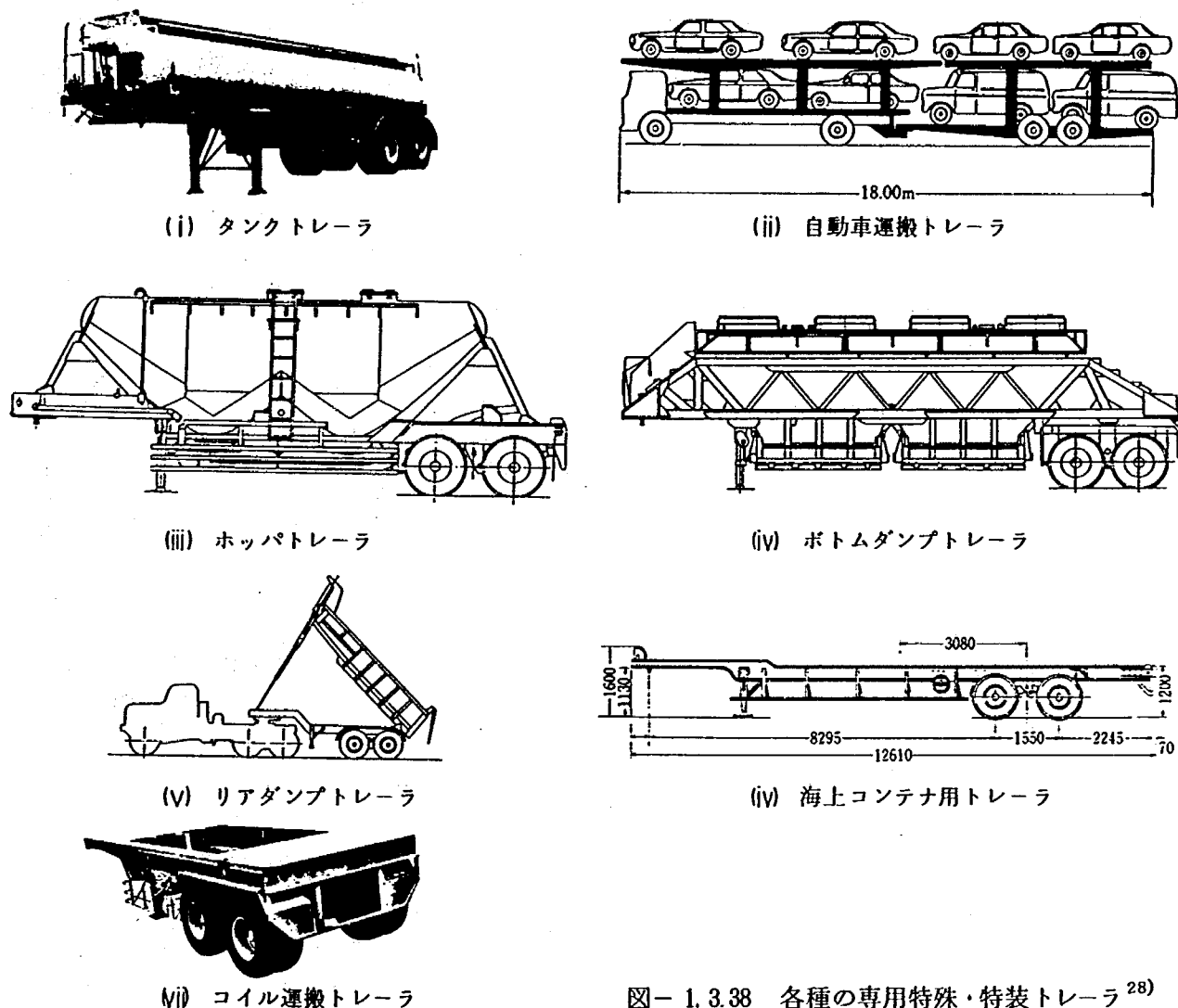


図-1.3.38 各種の専用特殊・特装トレーラ²⁸⁾

(c) フルトレーラ

図-1.3.39にフルトレーラの主なものを示す。日本では認可条件から、その種類も制約され、あまり普及していない。

1.3.3 サスペンションの構造

自動車は、大別してボデーとシャシから成っている。ボデーとは、運転室、荷台等の総称であり、シャシとは、ボデーを除いた部分で、フレーム、エンジン、動力伝達系、走行系、操向系、制動系、及び懸架装置（サスペンション）等より成り、シャシのみでも走行は可能である。

フレームは、自動車の骨格に相当する部分で、他の装置を取り付けるものである。車輪・車軸（走行

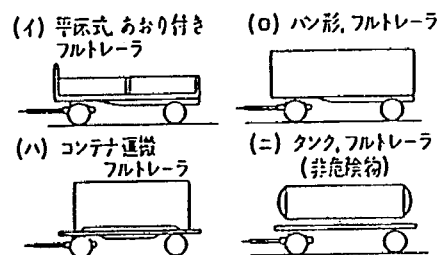


図-1.3.39 各種のフルトレーラ⁹⁾

系)も、このフレームに取り付けるものであるが、この取り付け装置が懸架装置(サスペンション)である。

ここで、車軸とフレームを直接固定したのでは、車体は路面からの衝撃をそのまま受けてしまう。そこで、車軸とフレームの間に、リーフスプリング(板バネ)やショックアブソーバなどの緩衝装置を入れ、これの中において両者を結合している。

1) 固定軸懸架と独立懸架

懸架装置には、固定軸懸架装置と、独立懸架装置がある。前者は、左右の車輪を1本の車軸で結合し、これをリーフスプリングなどを介してフレームに取り付けるもので、後者は、左右の車輪が各々独立して上下動できるものである。(図-1.3.40、図-1.3.41)

前者は、後者に比して、構造が強く、耐久性があり、ホイールアライメント(車輪整列:車輪の取り付けかたの状態)もくずれにくく、安価に製作できるが、緩衝作用、乗心地は基本的には劣っている。

大型車では、ほとんどの場合、固定軸懸架装置が採られており、以下、これを中心に述べる。

2) 固定軸懸架装置

図-1.3.42に4×2トラック(2軸車1軸駆動)のシャシ構造の概略を示す。前後輪とも各々左右の車輪は1本の車軸で連結され、これをシャシに取り付けられたリーフスプリング(図-1.3.43)が受けている。これが標準的な固定軸懸架装置の縦置き重ね板ばね式であり、ホチキス駆動と呼ばれて、重ね板ばねを車両進行方向に並行に配置し、ばね前端の目玉で力を伝える。

ばねの後部形式には、シャックル式とスライド式がある。シャックル式は騒音面で有利で、スライド式は荷重面で有利である。(図-1.3.44~図-1.3.46)

一般に、フロントにシャックル式、リアにスライド式が用いられる。

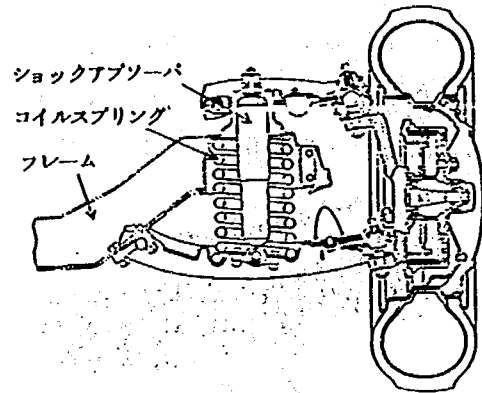


図-1.3.40 独立懸架の例(ダブルウィッシュボーン)⁷⁾

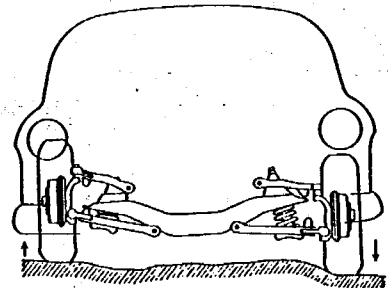


図-1.3.41 独立懸架の動作例⁷⁾

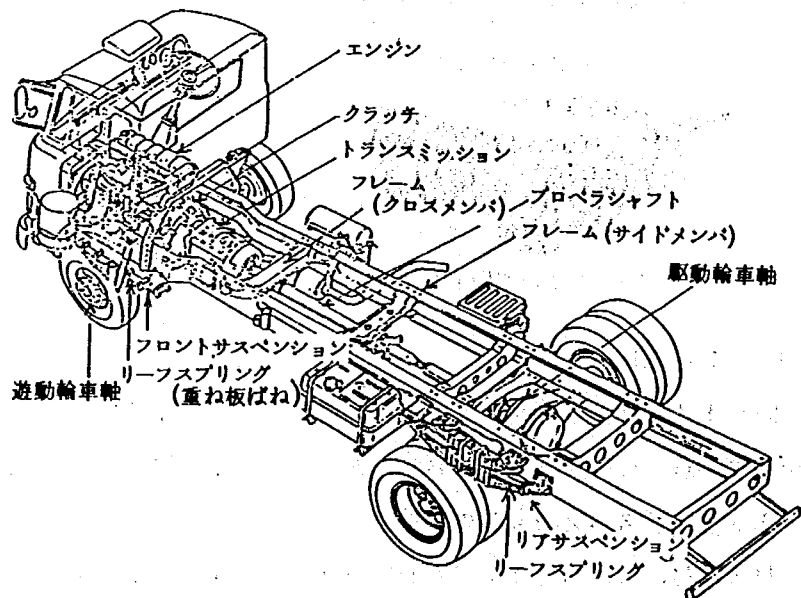


図-1.3.42 4×2トラックシャシ構造⁹⁾

ホチキス駆動の他に、トルクロッド駆動がある。これは、ばねの目玉部分の強度には制限があり、さらに大きな力を伝えるために、前後方向の荷重を専用のトルクロッドで受けるようにしたものである。(図-1.3.47)

このトルクロッドサスペンション

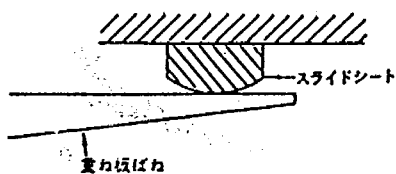


図-1.3.44 スライド式⁹⁾

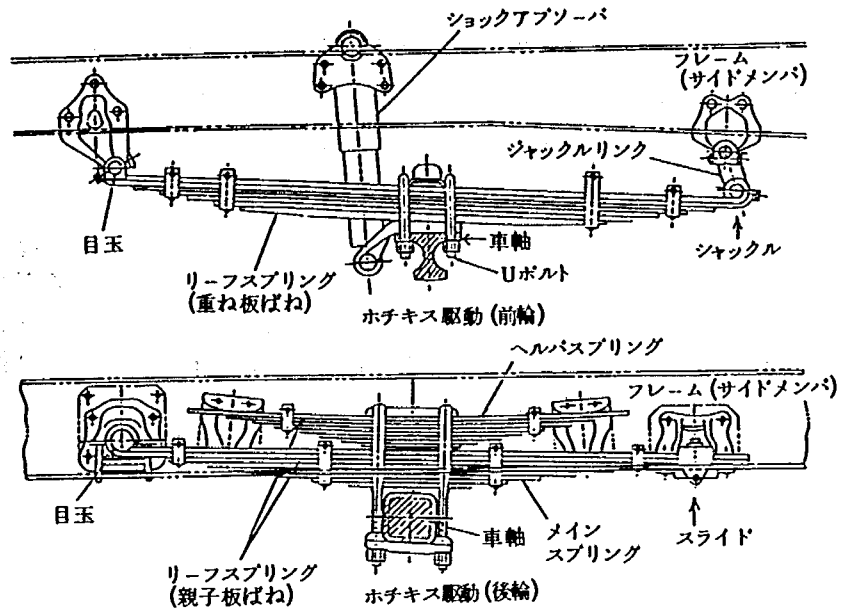


図-1.3.43 縦置き重ね板ばね式サスペンション⁹⁾

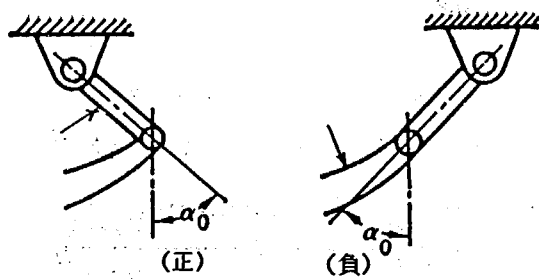


図-1.3.45 コンプレッションシャックル

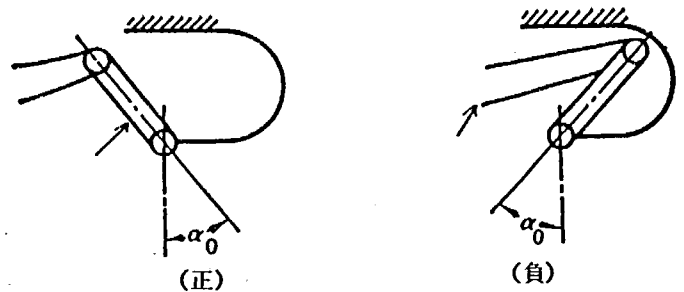


図-1.3.46 テンションシャックル

ンは、大型車のタンデムアクスル(後2軸)に、よく用いられる。

3) サスペンションの主な構成要素

サスペンションは、主にスプリング、ショックアブソーバ、スタビライザなどから構成されている。

(1) スプリング

スプリングは、緩衝作用の中心となるもので、板ばね、空気ばね、コイルばね等があるが、大型トラックでは、ほとんどの場合、板ばね(リーフスプリング)が使用されている。

荷重が大きく、その変化も大きい場合、ばね定数の異なる2つのばねを積ねた親子ばね(図-1.3.43下)が用いられるが、主に、後1軸車の後軸に用いられている。また単独でも、充分な非線形特性を持ち、空積の荷重変化が大きくても、常に快適な乗心地が得られるものもある。

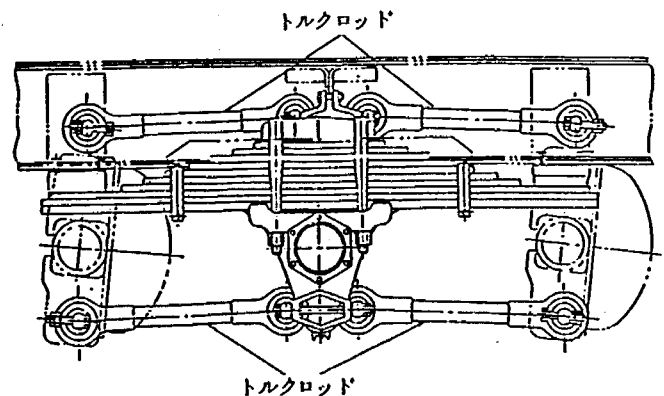


図-1.3.47 トルクロッド駆動(後2軸車)⁹⁾

また、リーフスプリングにテーパリーフを用いたり、板間に樹脂プレートを挿入したりして、板間摩擦を軽減し、乗心地向上を図ることができる。同時に、テーパリーフでは、重量を軽減することが可能である。

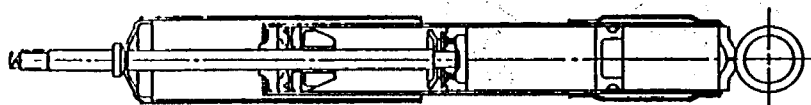
板間摩擦が小さい場合は、スプリング自体の振動減衰力が小さいため、減衰力を持つショックアブソーバが必要であり、この減衰特性が、乗心地の向上、積荷の保護のための一要因となる。

(2) ショックアブソーバ (図-1.3.43上)

上述のように、ショックアブソーバは、振動を減衰するものである。

減衰力は、伸び側と縮み側では異なり、路面から急激な突き上げを受けた場合に衝撃を受けにくくするため、縮み側の減衰力が小さい。大型トラックでは、スプリング自体に減衰力がかなりあるので、縮み側では減衰力のない片効き式ショックアブソーバを使用することが多い。

ショックアブソーバには、筒形とレバー形があり、通常筒形が用いられ、取り付け場所の関係でレバー形が用いられることもある。(図-1.3.49~図-1.3.51)



(i) モノチューブ



(ii) ツインチューブ

(ii) FRP リーフスプリング

図-1.3.48 軽量リーフスプリング¹⁹⁾

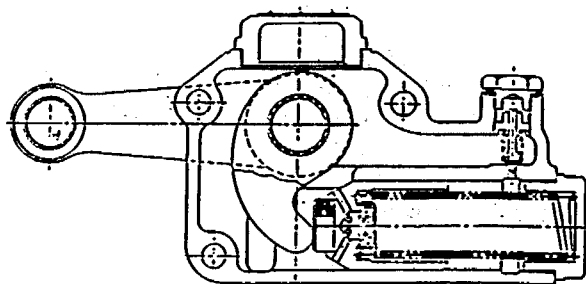


図-1.3.50 レバー形ショックアブソーバ⁹⁾

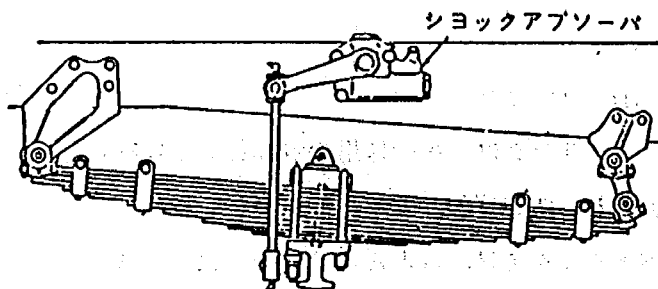


図-1.3.51 レバー形ショックアブソーバ取付位置⁸⁾

(3) スタビライザ

一般にスプリングは、軟らかい方が乗心地はよい。この場合、カーブでの車体の傾きが大きくなり、横揺れ（ロール）が起こりやすい。これを防ぐために左右のサスペンションをトーションバーでつなぎ、トーションバーのねじれの弾性力により、左右の傾きが早く復元できるようにしたものが、スタビライザである。（図-1.3.52）

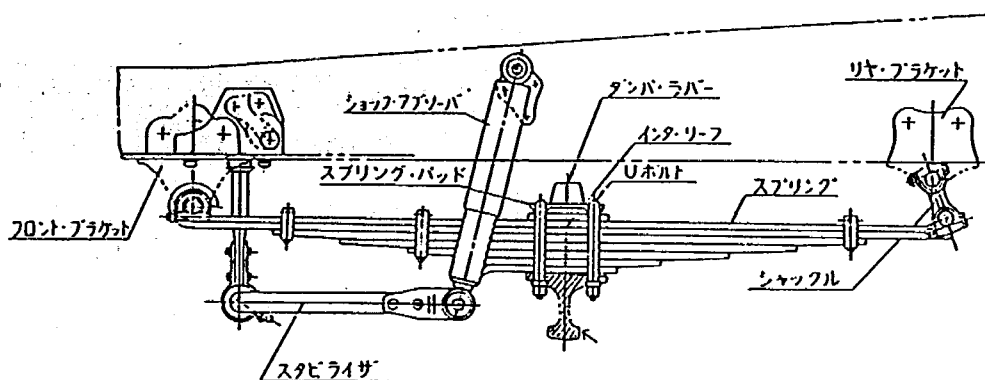


図-1.3.52 スタビライザ取付位置¹⁹⁾

4) 今後の動向

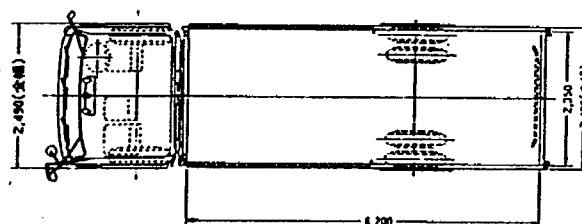
サスペンションの最近の傾向は、①リーフスプリングのロングスパン化により、バネ定数を低くとりかつ、これに起因するローリングをおさえるためスタビライザを設けることにより、走行安定性を向上させる。②テーパリーフスプリングにより板間摩擦を減少させ、ショックアブソーバを併用して、減衰力を与えるという様な方向にあるが、我国の積載条件とのかねあいで、まだ技術的問題も残されている。

また、エアサスペンションの採用、FRP製軽量スプリング、減衰力可変ショックアブソーバ、電子制御等、今後の課題である。

1.3.4 トラックのサスペンション

1) サスペンションの種類

トラックのサスペンションの構成と種類について、2軸車、3軸車に大別し、主に後者について述べる。



(1) 2軸車 (4×2トラック) (図-1.3.53)

前項のサスペンションの説明では、この2軸車を中心述べてので、図－1.3.42、図－1.3.43等を参照されたい。

(a) フロントサスペンション (図-1.3.43上)

縦置き重ね板ばね式で、ショックアブソーバが設けられたものが多い。

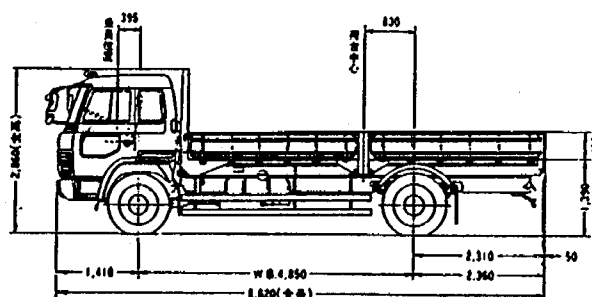


図-1.3.53 2軸車¹⁹⁾

(b) リアサスペンション (図-1.3.43下)
同方式で、後軸は荷重変化が大きいので、親子ばね等が用いられる。

(2) 3軸車

3軸車には、1.3.1, 2), (2)で述べたように前2軸車と後2軸車がある。

① 前2軸車 (6×2トラック) (図-1.3.54)

(a) フロントサスペンション (図-1.3.55)

前2軸車では、前2軸の車軸間隔を大きくとることにより、通常の縦置きリーフス

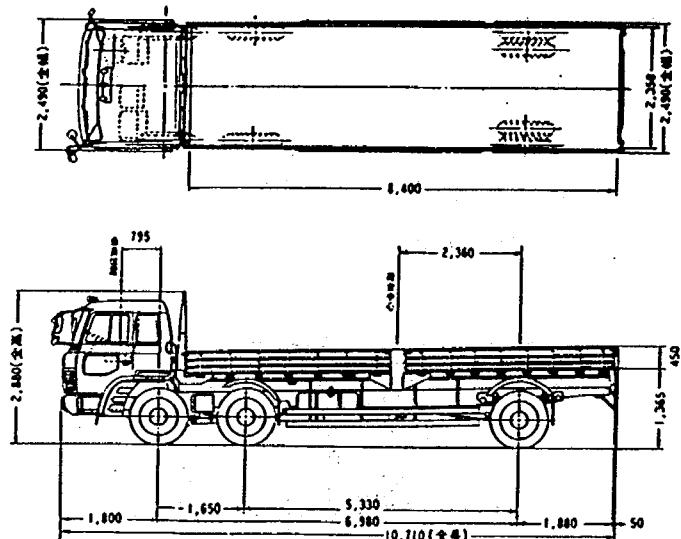


図-1.3.54 前2軸車 (3軸車)¹⁹⁾

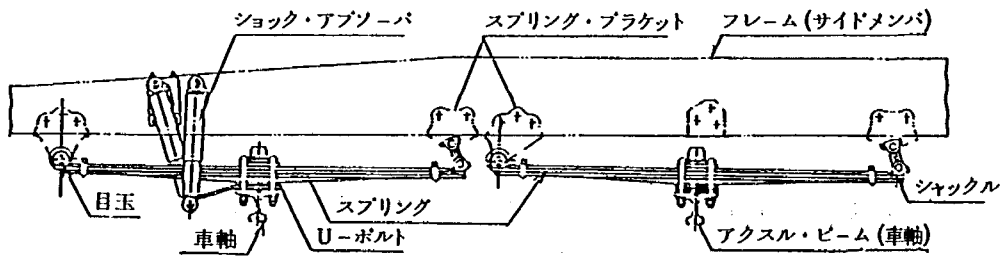


図-1.3.55 前2軸車のフロントサスペンション¹⁹⁾

プリングを用いることが可能であり、多点支持のため、フレーム補強を要さない。

(図-1.3.12~図-1.3.14)

(b) リアサスペンション

2軸車の後軸とはほぼ同じである。

② 後2軸車 (6×2, 6×4トラック) (図-1.3.56, 図-1.3.57)

(a) フロントサスペンション (図-1.3.58)

2軸車の前軸とはほぼ同様である。また、ローリングを防ぎ高速走行性を良くするために、カーゴトラック等ではスタビライザを用いることがある。

(b) リアサスペンション (タンデムサスペンション)

これまであげたサスペンションは、ホチキス駆動のものであったが、後2軸車の後軸は、より大きな駆動力、制動力を要し、トルクロッド駆動が用いられることが多い。

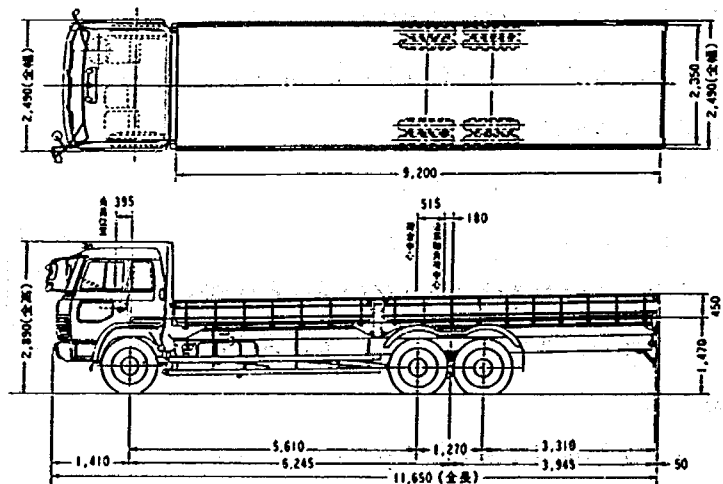


図-1.3.56 後2軸車 (6×2駆動)¹⁹⁾

タンデムサスペンションには、図-1.3.59、表-1.3.2に示すように種々のものがあるが、日本ではほとんど、トラニオン6ロッドサスペンションが用いられている。(表-1.3.5)

各種サスペンションの比較を表-1.3.3、表-1.3.4に示す。トラニオンタイプの特徴は、悪路でも駆動力がよく伝わり耐久性もよく、荷重に対し充分な余裕がある反面、サスペンション自体が重く、さらに1点集中支持のためフレームにも補強が必要で(図-1.3.14)、重くなる

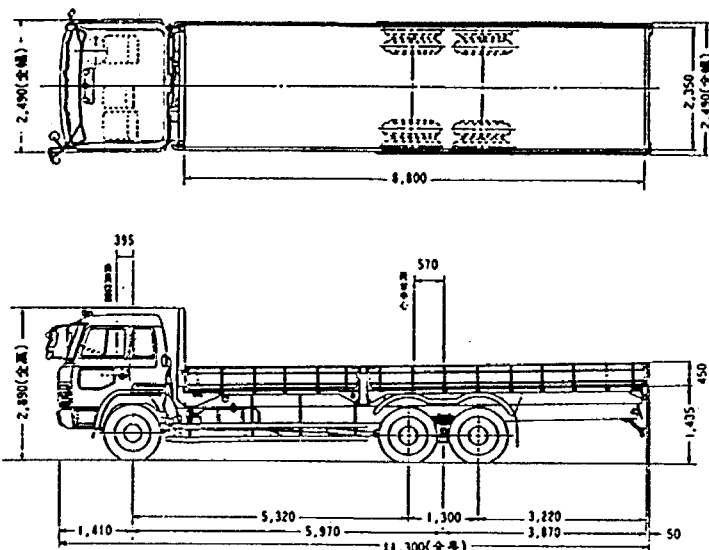


図-1.3.57 後2軸車(6×4駆動)¹⁹⁾

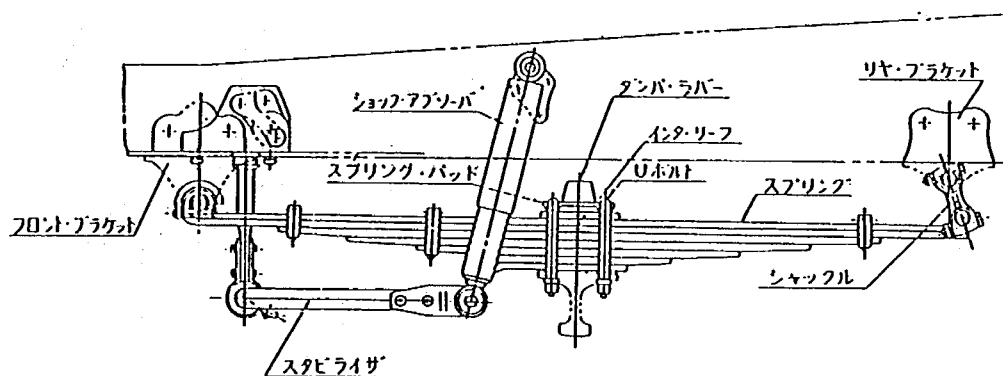


図-1.3.58 後2軸車のフロントサスペンション¹⁹⁾

欠点がある。また、多くの実績があり、機構的にも信頼性が高いことが上げられる。

他に、日本で使用されているタンデムサスペンションに、レイコ、ヘンドリックソン、Zサスペンションなどがあり、軽量サスペンションと総称されている。

軽量サスペンションは、トラニオンタイプに比して、

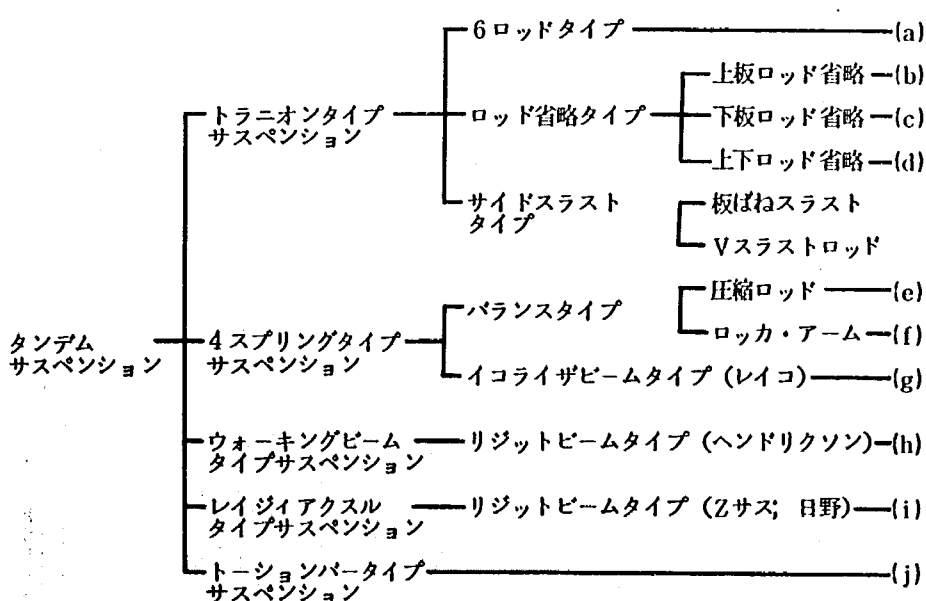


図-1.3.59 タンデムサスペンションの種類¹⁶⁾

表- 1.3.2 タンデムサスペンションの形式, 使用地域, 構造等¹⁶⁾

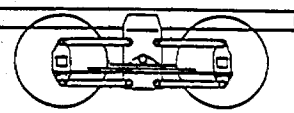
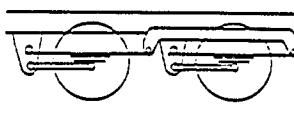
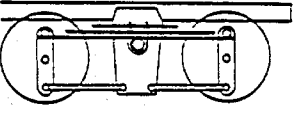
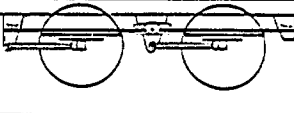
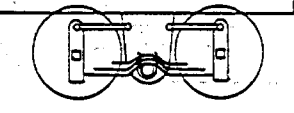
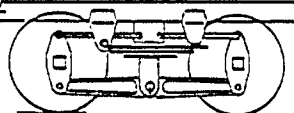
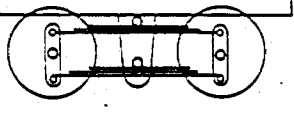
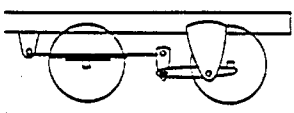
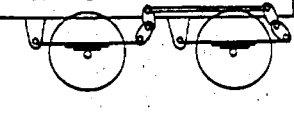
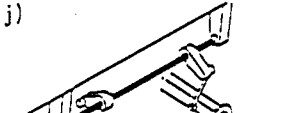
サスペンション型式	サスペンション 名	主たる 使用	主たる		サスペンション型式	サスペンション 名	主たる 使用	主たる	
			6×4	6×2				6×4	6×2
(a) 	KENWORTH BIG6 MAN-6-ROD MERCEDES BENZ-6 ROD SCANIA-6-ROD	日本 ヨーロッパ	BENZ 三菱 いすず 日野 日産 VOLVO MAN SCANIA	三菱 いすず 日産 日野	(f) 	PAGE 700	米 国		
(b) 	LAYLAND T6	ヨーロッパ	LEYLAND		(g) 	REYCO 101, 102 VOLVO L-RIDE DAYTON- 4SPRING	米 国 オーストラリア ヨーロッパ	FORD GMC	BED FORD
(c) 	MACK CAMEL BACK	米 国	MACK		(h) 	HENDRICKSON RT/RTE	米 国 ヨーロッパ オーストラリア	FORD GMC VOLVO	
(d) 		ヨーロッパ	FORD(独)		(i) 	Zサスペンション VOLVO 6×2 SCANIA 6×2 TIDD	ヨーロッパ		BENZ VOLVO 日 野 SCANIA
(e) 	SCANIA 4-SPRING	ヨーロッパ	SCANIA BENZ FORD(独) LEYLAND		(j) 	KENWORTH TBB	米 国	KENWOR- TH	

表- 1.3.3 各種サスペンションの比較¹⁷⁾

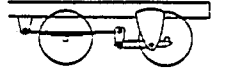
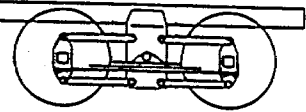
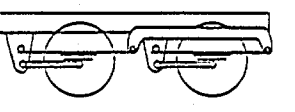
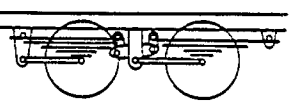
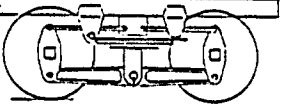
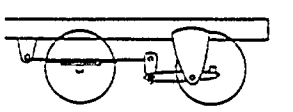
Type	名 称	採用車種	説 明	用 途 別		乗心地	サスペン ション 重 量	サスペンションの指向性		シャシー の重量 減少量	低コスト性	軽 量 化
				道路	積 載 量			過積載・ 悪路指向	軽量・乗心 地性指向			
Type 1 Four Spring Suspension 	・ 4-Spring ・ REYCO式	・ FORD ・ GMC ・ WHITE ・ FREIGHT LINER ・ LEADER	板ばね4個, イコ ライジング機能を 有するアーム2個, トルクロッド4個 から成る。	良路	軽積載 (定積載 指向)	良い	軽い (400 kg)	×	◎	◎ (200 kg 減少)	◎	500 kg
Type 2 Four Spring Suspension 	・ SCANIA ・ バランスアーム	・ SCANIA ・ いすゞ	板ばね4個, イコ ライジング機能を 有するブッシュロ ッド2個から成る。	良路	軽積載 (定積載 指向)	良い	軽い (400 kg)	×	◎	◎ (200 kg 減少)	○	500 kg
Type 3 Single Point Suspension 	・ トラニオン ・ 6-Rod ・ Rockwell	・ BENZ ・ 三菱 ・ VOLVO ・ 日野 ・ UD ・ MACK ・ MAN ・ その他	板ばね2個, イコ ライジング機能を 有するトラニオン ブラケット, トル クロッド6個から 成る。	悪路	重積載 (過積載 可能)	悪い	重い (700 kg)	◎	×	× (シャシー 重量 1000 kg とする)	×	0 kg
Type 4 Walking Beam Suspension 	・ Hendrickson	・ FIAT ・ VOLVO ・ WHITE	板ばね2個, トル クロッド2個, イ コライジングビー ム2個から成る。	悪路	重積載 (過積載 可能 日本では定積 載用)	悪い	やや重い (550 kg) (AIビー ム使用の 場合 400 kg)	○	×	○ (150 kg 減少)	×	300 kg (AIビー ム使用の 場合 450 kg)
Type 5 Lazy Axle 	・ Lazy Axle ・ Dead Axle ・ Z-Sus	・ BENZ ・ 日野 ・ VOLVO	板ばね2個, バラ ンスビーム2個か ら成る。	良路	軽積載 (定積載 指向)	良い	軽い (500 kg)	×	○	○ (200 kg 減少)	○	400 kg

表-1.3.4 各種サスペンションの比較¹⁹⁾

サスペンション 種 類	トラニオンタイプ (6 ロッドタイプ)	4 ス プ リ ン グ タイ プ		ウォーキングビームタイプ 《ヘンドリクソンサスペンション》	レイジイアクスルタイプ 《Zサスペンション》
		(バランスタイプ)	(イコライザービームタイプ) 《レイコサスペンション》		
略 図					
採用状況 (採用した ことがあ れば○)	A社	○	-	-	○
	B社	○	-	○	-
	C社	○	○	○	-
	D社	○	-	○	-
乗 り 心 地	△	○	○	○	△
対ローリング性	○	△	○	○	△
フレームへの支持	1点支持	3点	3点	2点	2点
不整地走行性	○	△	△	△	△
後進時機動性	○	△	△	△	△
後々輪タイヤ仕様	ダブル/シングル	ダブル/シングル	ダブル/シングル	ダブル	ダブル
コ メ ン ト	現在主流 最も重い				昭和47年より採用 軽量サスでは多い

凡例) 明確な判定ではないが、表中○は「良い」、△は「やや劣る」。 注) 本表は、ヒアリクグ時におけるD社資料による。

自重が軽く、さらに多点分散支持でフレームも軽くでき、500 kg程度までの軽量化が可能である。これにより、積載量を1ランク（250 kg）アップしているのが通常である。

軽量サスペンションの日本での動向としては、A社がZサスペンション、他社はレイコサスペンションを採る方向にあるが、シェアは低く（表－1.3.5）、伸びなやんでいるのが現状である。

表－1.3.5 昭和59年度10tクラス車登録実績¹⁹⁾

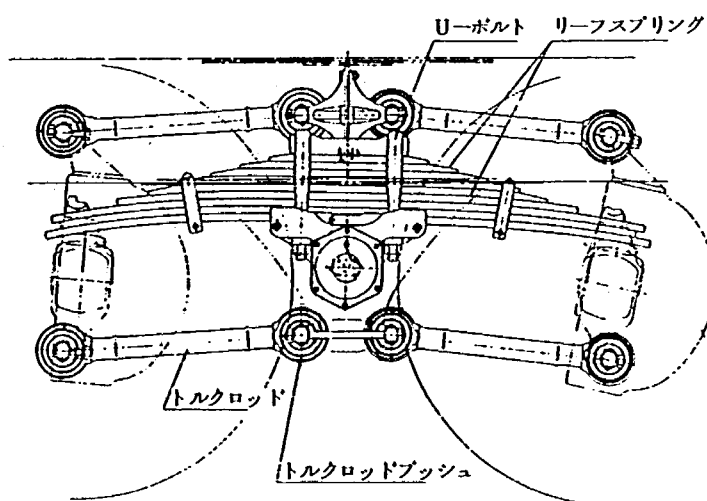
メーカー	トラニオンタイプサスペンション					計	採用している主な 軽量サスペンションの種類 (分類)
	前 2 軸	前後 2 軸	後 2 軸				
	6×2	8×4	6×4	6×2	6×2		
A社	3,059 ^(台)	584	3,597	4,537	576	12,353	レイジアクスル タイプ (Zサスペンション)
B社	1,657	459	3,222	3,944	190	9,472	4スプリングタイプ (レイコサスペン ション)
C社	1,603	251	4,038	3,217	141	9,250	4スプリングタイプ (レイコサスペン ション)
D社	1,149	—	2,957	3,500	37	7,643	ウォーキングビームタイプ (ヘンドリックソン サスペンション)
計	7,468	1,294	13,814	15,198	944	38,718	

注) 本表は、ヒアリング時における自動車検査登録協会データをA社がまとめた資料による。

これには、種々の原因があるが、積載量の管理が充分行われていないことにも一因があり、車体の軽量化よりも、耐久性が指向されることになり、幅広い適応性ともあいまって、トラニオンタイプが指向される傾向にあると考えられる。

以下、主なタンデムサスペンションの構造を示す。

図－1.3.60にトラニオンサスペンション（6×4、8×4）、図－1.3.61にトラニオンサスペンション（6×2）、図－1.3.62にレイコサスペンション（4スプリング、イコライザビームタイプ）、図－1.3.63にZサスペンション（レイジアクスルタイプ）、図－1.3.64にヘンドリックソンサスペンション（ウォーキングビームタイプ）を示す。



図－1.3.60 トラニオン・サスペンション
(6×4、8×4)¹⁹⁾

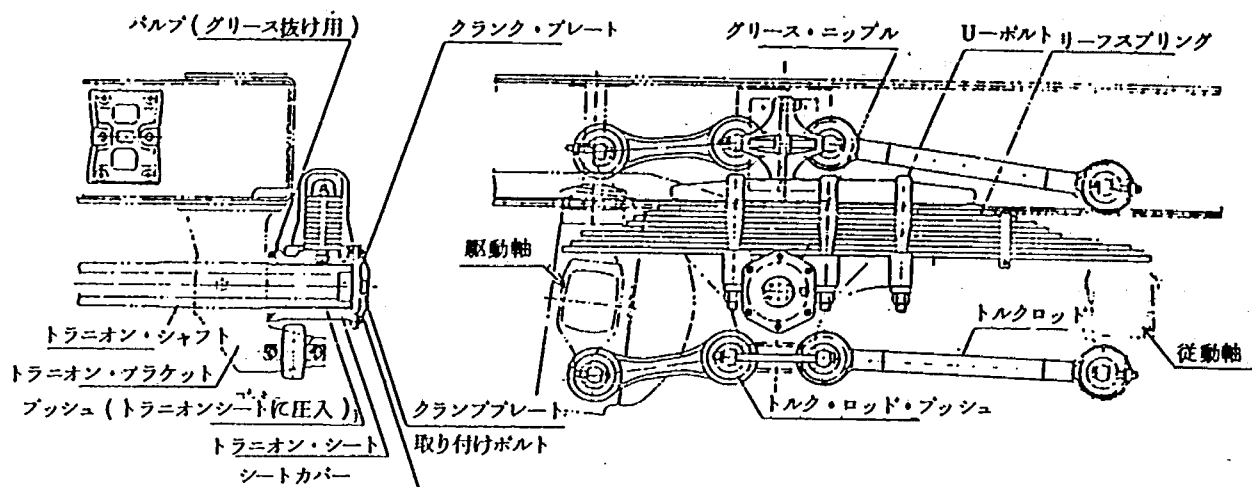


図- 1. 3.61 トランスオンサスペンション (6×2)¹⁹⁾

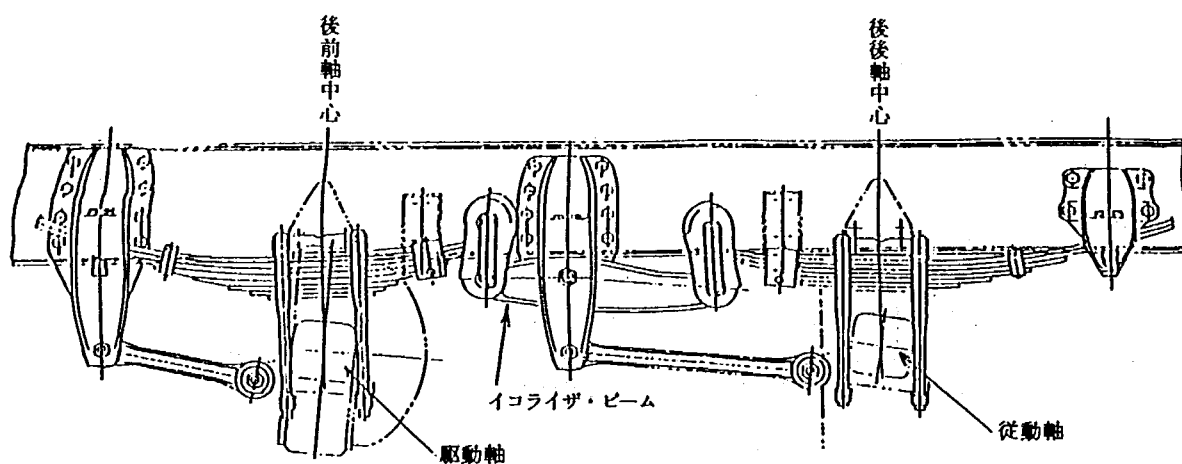


図- 1. 3.62 レイコサスペンション (4 スプリングタイプ、イコライザビームタイプ)¹⁹⁾

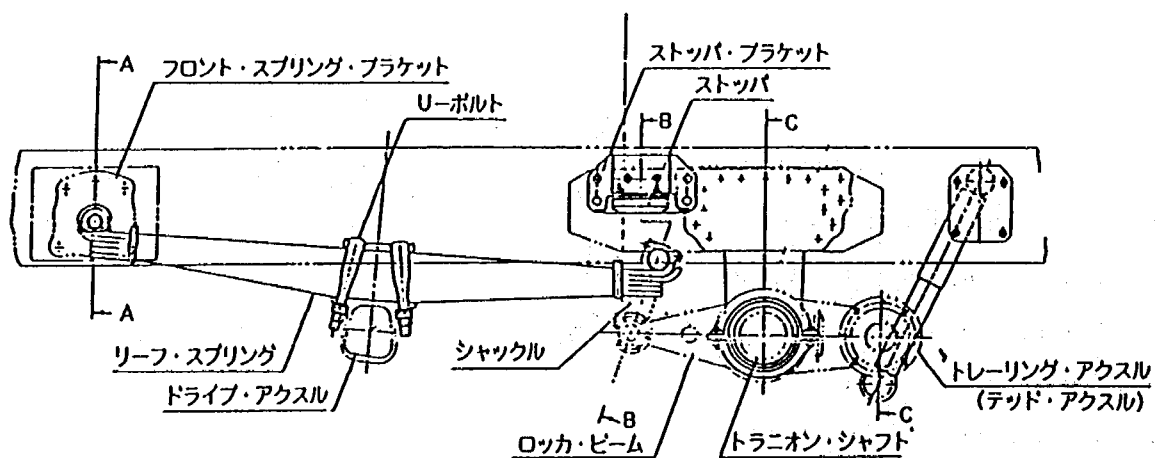


図- 1. 3.63 Zサスペンション (レイジィ・アクスル・タイプ)¹⁹⁾

日本では積載条件等ユーザの指向から、6×4が用いられる条件ではトラニオンタイプとなり、軽量サスペンションはすべて6×2トラックに用いられる。6×4と6×2では、構造上、例えば、トラニオンタイプでは駆動軸～トラニオンシャフト～駆動軸が1：1、駆動軸～トラニオンシャフト～従動軸が、1：2程度である。

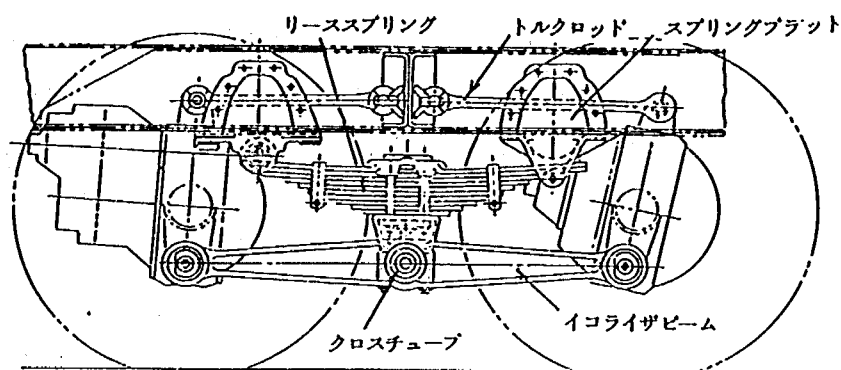


図-1.3.64 ヘンドリクソンサスペンション
(ウォーキングビームタイプ)⁹⁾

タンデムサスペンションの基本的な働きは、前軸が上がれば後軸が下がり、前軸が下がれば後軸が上がって、バランスをとり、道路の変位を小さくして車体（フレーム）に伝えることである。これを実現するのに、各種のサスペンションが考案されている。

トラニオンタイプでは、駆動力等前後方向はトルクロッドで受け、上下方向の荷重は、トラニオンシャフトを中心に、リーフスプリングとトルクロッドを介して、前後軸が負担している。

レイコサスペンションでは、前軸（駆動軸）はリーフスプリングで受けているが、これが上がった場合、イコライザビームでバランスをとり、後軸（従動軸）が下がるようになっている。

Zサスペンションの動きはレイコサスペンションと類似しているが、後軸には、リーフスプリングを用いていない。

ヘンドリクソンは、前後方向をトルクロッドで受け、前後軸をイコライザビーム（ウォーキングビーム）で受けて、これがクロスチューブを中心に上下し、この支点をリーフスプリングで受けている。

2) 乗心地

大型車の乗心地に影響する主な要因としては、サスペンション、エンジンサスペンション、キャブサスペンション、シートサスペンション、リアボデーの荷重分布、フレームの共振特性等があり、サスペンションのみで決めるものではなく、総合的な調整が行われる。

表-1.3.3、表-1.3.4に示すように、乗心地に関するサスペンションの評価は、これだけでは、はっきりしたことは述べられないが、現在の縦置きリーフスプリングタイプやトラニオンタイプが悪くないことは確かなようである。また、良路に限れば、4スプリングタイプが良いといわれており、欧米では高速道路用に広く用いられている。

3) サスペンションと舗装破壊

サスペンションと舗装破壊の関係について、オーストラリアでは各種サスペンションの比較テストが行われており、その他、欧米において数件の報告がなされている。これらは、動的荷重と舗装破壊の関係を仮定して、これによりサスペンションの評価を行ったものである。これらによれば、一般にバネは

やわらかい方がよく、比較的やわらかいトーションバーにショックアブソーバを併用した場合が優れており、ウォーキングビームが劣っている等報告されている。また、日本でのレイコサスペンション採用の一因として、サスペンションメーカーでは、レイコサスペンションの動的荷重の小さいことを上げている。

舗装破壊の要因は、主に軸重、輪数、軸距などが考えられる。舗装破壊とこれら主要因の関係については、従来多くの研究がなされており、サスペンション形式も含めて舗装への影響を定式化した報告も一部なされているが、動的荷重、軸重変動と舗装破壊の関係、機構の解明は、現在充分行われているとはいえない。しかし、動的荷重が大きいほど舗装への影響が大きいことは明らかであり、舗装への影響を小さくするために、動的荷重を小さくし得るサスペンションを用いることが望ましいことは明らかである。

1.3.5 トラクタ・トレーラのサスペンション

1) トラクタのサスペンション

フロント、リアの両サスペンションとも、第5輪荷重16~18tクラスまでのトラクタは、トラックのサスペンションとはほぼ同様である。ただ、リーフスプリングの板の枚数、スパン長さ、ショックアブソーバのストロークの減衰性能などに違いはあるが、基本的構成要素と形状は共通のものが多い。(図-1.3.65~1.3.69)

2) トレーラのサスペンション

トレーラのサスペンションは、トラック、トラクタなどの後軸サスペンションとはほぼ同じものである。

(a) シングルアクスルサスペンション (図-1.3.70)

(b) タンデムスプリングサスペンション (イコライザ式) (図-1.3.71)

(c) トリプルスプリングサスペンション (図-1.3.72)

(d) ウォーキングビームサスペンション (トレーラ特有方式) (図-1.3.73)

(e) トラニオンスプリングサスペンション (図-1.3.74)

(f) 4軸アクスルサスペンション (図-1.3.75)

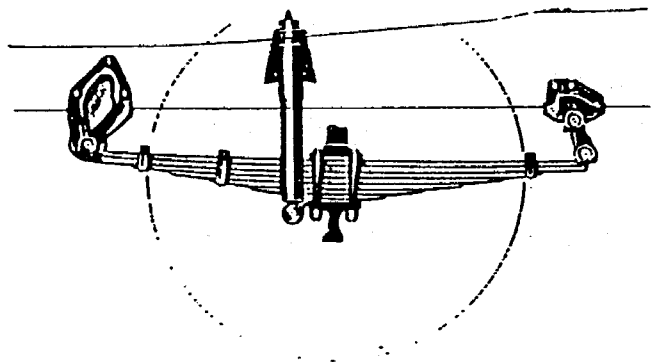


図-1.3.65 フロントサスペンション¹⁹⁾

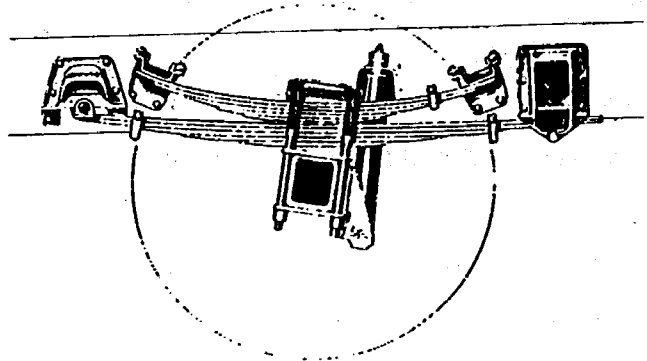
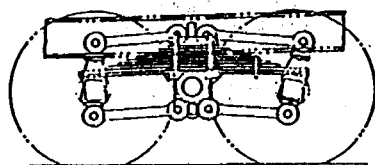
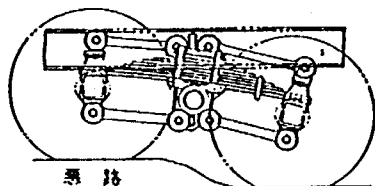


図-1.3.66 リアサスペンション (4×2トラクタ)¹⁹⁾



良 路



悪 路

図- 1. 3. 67 リヤサスペンション (6×4トラクタ)⁹⁾

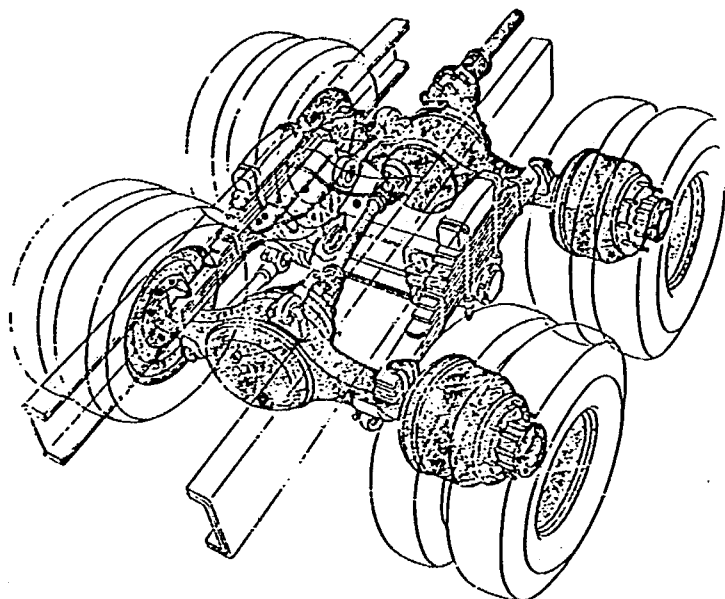
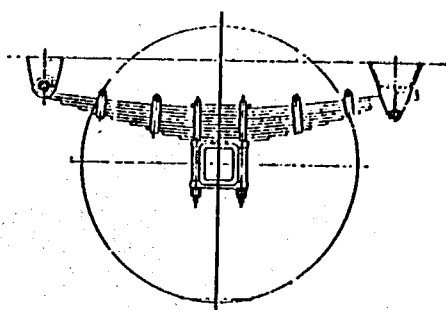
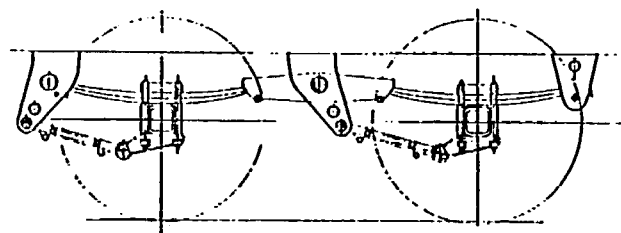


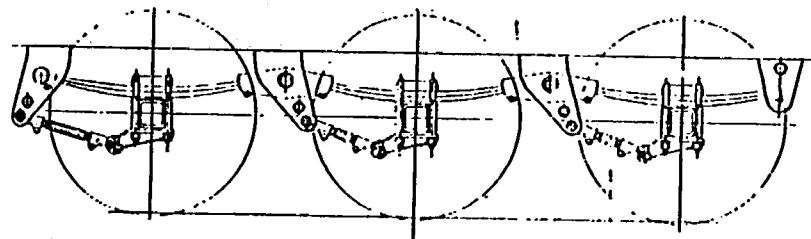
図- 1. 3. 68 リアサスペンション (6×4トラクタ) 外観¹⁹⁾



(i) シングルスプリングサスペンション



(ii) ワイドスプレッドタイプタンデムスプリングサスペンション



(iii) トリプルスプリングサスペンション

図- 1. 3. 69 軸数によるスプリングサスペンションの比較²⁵⁾

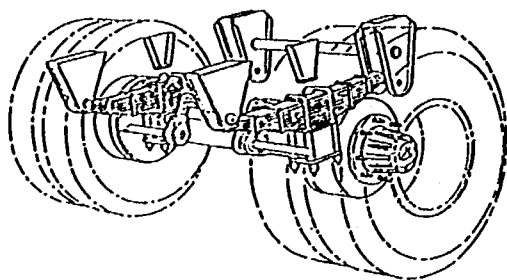


図- 1. 3.70 シングルアクスル
サスペンション⁹⁾

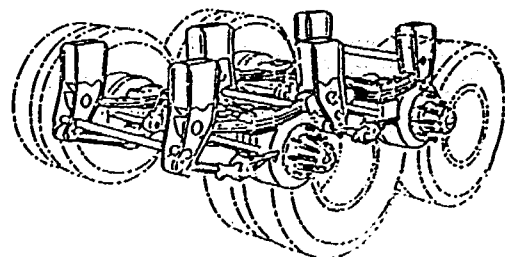


図- 1. 3.71 タンデムスプリング
サスペンション⁹⁾

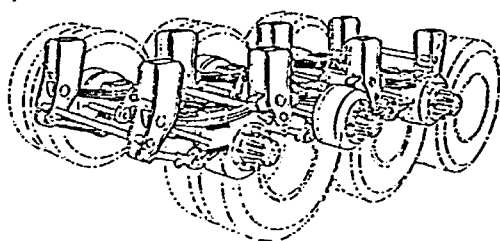


図- 1. 3.72 トリプルスプリング
サスペンション⁹⁾

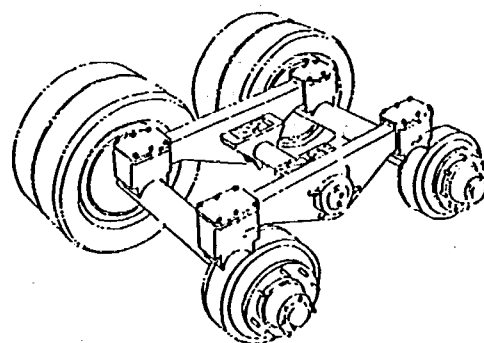


図- 1. 3.73 ウォーキングビーム
サスペンション²⁵⁾

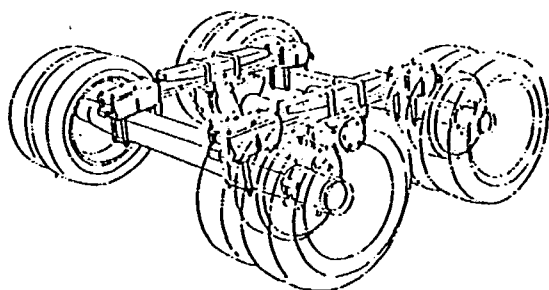


図- 1. 3.74 トラニオンスプリング
サスペンション²⁵⁾

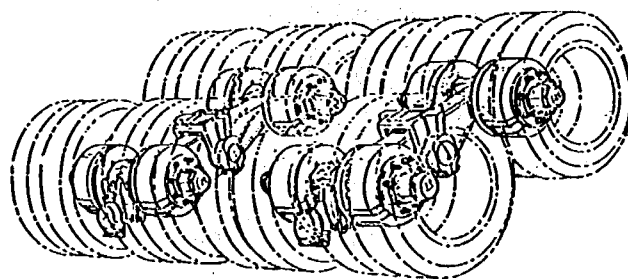


図- 1. 3.75 4軸タンデムトラニオン
サスペンション²⁵⁾

1. 3. 6 エンジン型式

1) エンジン形式別の構成比の推移

車種別エンジン形式別の車両構成比を見ると、表- 1. 3. 6 (昭和51年)、表- 1. 3. 7 (昭和57年) となっている。大型車について昭和51年と昭和57年を比較してみると、全国保有台数、また交通情勢調査による走行台キロに占める割合はそれほど変化していないが、使用燃料において軽油を燃料とするものが87%から95%に増加しており、今日、特に大型貨物車においてはそのほとんどがディーゼル車となっているといえる。

次にディーゼル車について、車両総重量別にエンジン型式別の構成比を見てみると、表- 1. 3. 8 (昭

表- 1. 3. 6 車種別エンジン形式別車両構成比 (昭和51年)

2車種分類	3車種分類	細 分 類	使用燃料	エンジン形式
小型車	乗 用 車 (49%)	軽 乗 用 車(9%) 小 型 乗 用 車(52%) 普 通 乗 用 車(1%)	{(62%) ガソリン(99%) LPG (1%)	火花点火機関 "
	小型貨物車 (35%)	軽四輪貨物車(10%) 軽三輪貨物車(0%) 小型四輪貨物車(22%) 小型三輪貨物車(0%)		火花点火機関 ディーゼル機関-渦室式
大型車	大 型 車 (16%)	普 通 貨 物 車(4%) 特 種 用 途 車(1%) 乗 合 自 動 車(1%)	{(6%) ガソリン(10%) 軽油(87%) その他(3%)	火花点火機関 ディーゼル機関 { 渦 室 式(33%) 予 燃 焼 式(36%) 直接噴射式(31%)

注) 3車種分類の()内数値は49年交通情勢調査による走行台キロでの構成比(%)、細分類、使用燃料、エンジン形式欄の()内数値は、全国保有台数(昭和51年3月末現在)等による構成比。

表- 1. 3. 7 車種別エンジン形式別車両構成比 (昭和57年)

2車種分類	3車種分類	細 分 類	使用燃料	エンジン形式
小型車	乗 用 車 (54%)	軽 乗 用 車(5%) 小 型 乗 用 車(56%) 普 通 乗 用 車(1%)	{(62%) ガソリン(97%) LPG (1%) 軽油(2%)	火花点火機関 火花点火機関
	小型貨物車 (31%)	軽四輪貨物車(14%) 軽三輪貨物車(10%) 小型四輪貨物車(18%) 小型三輪貨物車(10%)		火花点火機関 ディーゼル機関-渦室式
大型車	大 型 車 (15%)	普 通 貨 物 車(4%) 特 種 用 途 車(1%) 乗 合 自 動 車(1%)	{(6%) ガソリン(5%) 軽油(95%)	火花点火機関 ディーゼル機関 { 渦 室 式(31%) 予 燃 焼 式(28%) 直接噴射式(41%)

注) 3車種分類の()内数値は、55年交通情勢調査による走行台キロでの構成比(%)、細分類、使用燃料、エンジン形式欄の()内数値は、全国保有台数(昭和57年3月末現在)等による構成比。

和51年), 表- 1. 3. 9 (昭和59年)となっている。高速道路における調査と一般道路における調査という違いはあるが、直接噴射式の占める割合はどのクラスにおいても昭和59年のほうが増えている。また、ここ数年の新たに発表されたエンジン等について見てみると、乗用車および積載量の小さな貨物車等排気量の小さなものは渦室式、積載量の大きな貨物車等排気量の大きなものについては直接噴射式という傾向にある。さらに、最近の傾向としては、積載量の小さな貨物車についても低燃費、高出力という要望から直接噴射式化が図られており、積載量の大きな貨物車においてはターボエンジンまたインタークーラ付ターボエンジンを採用するものが増大している。

2) ディーゼルエンジンの特性

ディーゼルエンジンはその型式から直接噴射式と副室式に大別される。

(1) 直接噴射式エンジン

直接噴射式エンジンでは、ピストン頂部のくぼみが燃焼室を形成しており、燃焼室はほぼ中央の多孔ノズルから、燃料を直接燃焼室内に噴射する。燃焼室内の空気流動が小さいことからエネルギー損失が少なく、燃料消費率、エンジン寿命の点で優れている。しかし、半燃焼状態での空気と燃料の混合が小さいことから、適切な燃焼を得る回転速度範囲が制限され、また燃焼状態が良好でないことから HC の生成が大きくなっている。また、温度上昇が大きく空燃比が理論空燃比に近いことから NO_x の生成も大きくなっている。低燃費、高出力、耐久性などから大型車に多く用いられている。近年では小排気量の車への適用の要望も強いが、高度の微粒化、噴射ノズルの精度等の問題があり小型車への適用に向けて研究開発が進められている。

(2) 副室式エンジン

副室式エンジンでは、燃焼室は小さな連絡孔でつながれた主室と副室のふたつからなり、燃料は副室内に噴射され、その一部が燃焼して高温・高圧となり未燃焼のも

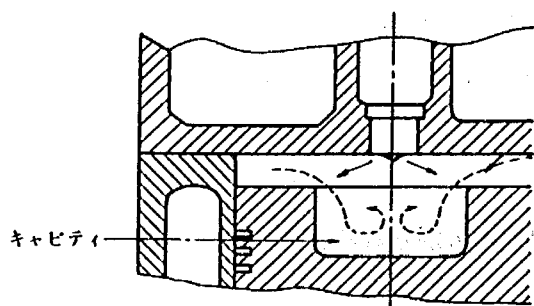


図-1.3.76 直接噴射式の例²⁹⁾

表-1.3.8 車両総重量別エンジン型式別構成比（昭和51年）

車両総重量(t)	直接噴射式	予燃焼室式	渦室式	合計
	％	％	％	％
～ 2.5	0.0 (0.0)	0.0 (0.0)	3.9 (100)	3.9
2.5 ～ 6.5	1.1 (4.0)	0.6 (2.0)	26.7 (94.0)	28.4
6.5 ～ 9.5	7.8 (22.1)	25.6 (72.1)	2.1 (5.8)	35.5
9.5 ～ 12.5	1.5 (38.2)	2.3 (58.8)	0.1 (3.0)	3.9
12.5 ～ 15.5	2.0 (34.4)	3.9 (65.6)	0.0 (0.0)	5.9
15.5 ～ 20.5	14.2 (85.4)	2.4 (14.5)	0.0 (0.1)	16.6
20.5 ～	5.0 (86.5)	0.8 (13.5)	0.0 (0.0)	5.8
合計	31.6	35.6	32.8	100.0

注) 日本道路公団・阪神高速道路公団の資料による。
調査車両は合計で1,674台である。
() 内は各車両総重量クラスでの構成比。

表-1.3.9 車両総重量別エンジン型式別構成比（昭和59年）

車両総重量(t)	直接噴射式	予燃焼室式	渦室式	合計
	％	％	％	％
～ 2.5	0.0 (0.2)	0.0 (0.0)	9.0 (99.8)	9.0
2.5 ～ 6.5	5.5 (16.8)	0.1 (0.3)	26.3 (82.9)	31.7
6.5 ～ 9.5	18.2 (77.5)	4.8 (20.4)	0.5 (2.1)	23.5
9.5 ～ 12.5	1.7 (60.9)	1.0 (38.1)	0.0 (0.0)	2.7
12.5 ～ 15.5	1.8 (50.8)	1.7 (48.8)	0.0 (0.4)	3.5
15.5 ～ 20.5	25.0 (99.1)	0.2 (0.9)	0.0 (0.0)	26.2
20.5 ～	3.2 (95.1)	0.2 (4.9)	0.0 (0.0)	3.4
合計	56.2	8.0	35.8	100.0

注) 土木研究所の資料による。
調査車両は合計で7,183台である。
() 内は各車両総重量クラスでの構成比。

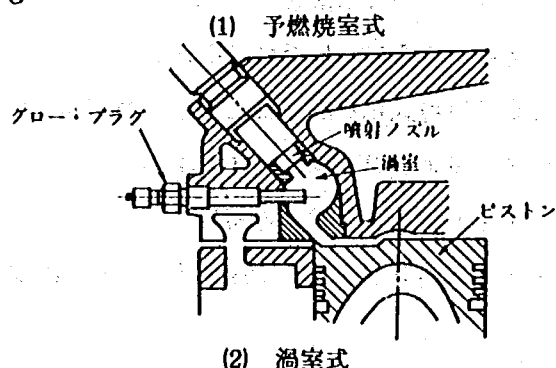
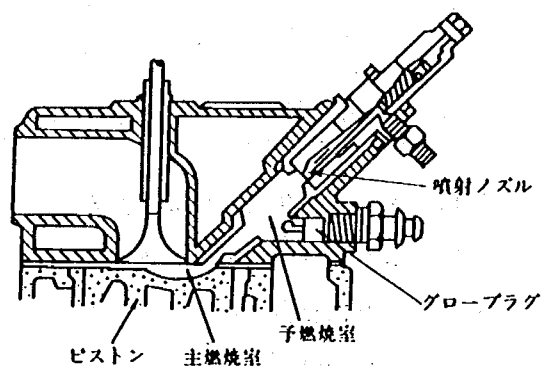


図-1.3.77 副室式の例²⁹⁾

のが燃えながら主室内に激しく噴出することによって空気との混合を促進して、良好な燃焼が得られる。副室式では空気流動速度が大きいことからエネルギー損失が大きく、燃料消費率、耐久性では劣っている。しかし、回転速度範囲が広いエンジン特性、また騒音・振動が小さいことから乗用車用に広く用いられている。また良好な燃焼が得られることからHCの生成が小さく、副室内の空燃比は過濃で、主室内は希薄であることから NO_x の生成も小さくなっている。副室式には渦室式と予燃焼室式があるが、渦室式のほうが副室容積、連絡孔断面積が大きくなっていることなどからエネルギー損失が少なく、最近では副室式においては渦室式が主流となっている。

(3) NO_x 排出量

直接噴射式エンジンにおいては、上にも述べたように NO_x の低減が困難であることから、排出ガス規制値も NO_x に関しては型式により異なっており、副室式では290 ppm、直接噴射式では470 ppmとなっている。

図-1.3.78に NO_x の排出量を示す。図-1.3.78(a)は昭和49年規制(790 ppm)対策車について多くの試験結果から平均時速ごとの排出量を求めたものである。図-1.3.78(b)は昭和57年規制(副室式:290 ppm)、昭和58年規制(直接噴射式:470 ppm)対策車について、渦室式1台の値と、直接噴射式2台の平均値を示してある。どれも半積載状態についての値であるが車両総重量が異なることから、車両総重量で除して $\text{t} \cdot \text{km}$ 当たりの排出量として示した。

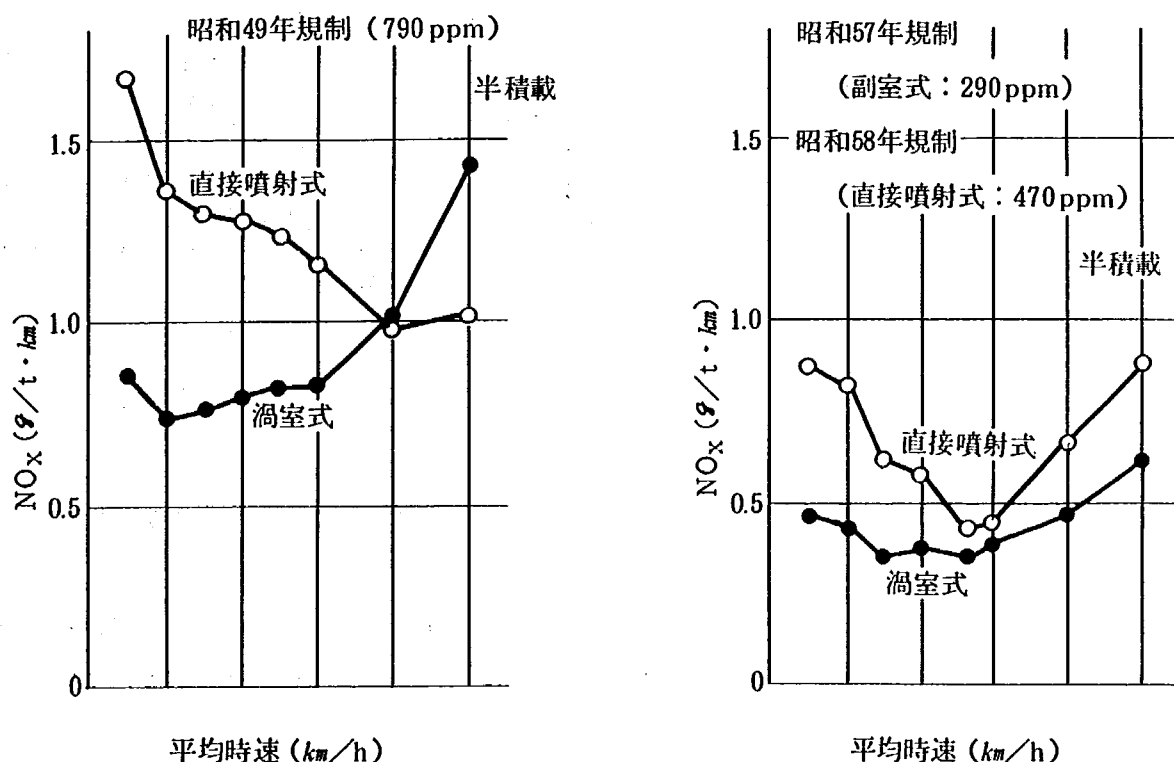


図-1.3.78 ディーゼル車の排出ガス量

注) (a)は、「環境影響予測に用いる自動車排出ガスの排出係数(案)」の値
(b)は、昭和59年度 土木研究所 実施結果

(4) ターボ過給

ディーゼルエンジンの行程容積当たりの出力を向上させる方策としてエンジン回転速度の増加とシリンダ内に供給する空気量の増加があげられるが、エンジン回転速度の増加は材料応力等により限界がある。空気量の増加については、吸気行程で圧縮機を用いて給気管内を大気圧より高め、シリンダ内へ供給する空気量の増大を図る過給が考えられる。その方式としては、排気のエネルギーによりタービンを駆動し、これと同軸にあるブロワにより空気の密度を高める排気ターボ過給が主として用いられている。

ターボ過給エンジンにおいてブロワにより加圧された給気の温度は通常120～150℃程度に達するが、インタークーラを用いて給気冷却を行い給気の密度を高めることにより、さらに高出力化を図ることができる。また、空気過剰率に余裕ができ希薄燃焼の傾向となるので、燃費率も向上し、NO_x、排気煙の低減に対しても効果的である。また、熱負荷が小さくなることからエンジンの耐久性も向上する。

3) ディーゼルエンジンの出力

自動車諸元表により、ディーゼルエンジンの総排気量と最高出力の関係を図-1.3.79に示す。

総排気量4,000cc以上のものは直接噴射式、4,000cc以下のものは渦室式という傾向がみられ、4,000cc程度においては、両者が混在している。また、予燃焼室式については、昭和57年排出ガス規制適合車に用いられているものは、1タイプのみであった。

ディーゼル車のうち代表的な車両について、燃焼室形式、総排気量、最高出力などの諸元を表-1.3.10に示す。

積載量、車両総重量がある程度の幅の車両について同一タイプのエンジンが用いられていることから、車両総重量当たりの最高出力はある程度ばらついてはいるが、代表的な値として示した。

自動車諸元表によると2t積みの普通トラックにおいても直接噴射式のエンジンを用いているものがあり、低燃費、高出力等の観点から、トラックにおいては、今後さらに直接噴射式化が進んでいくと思われる。

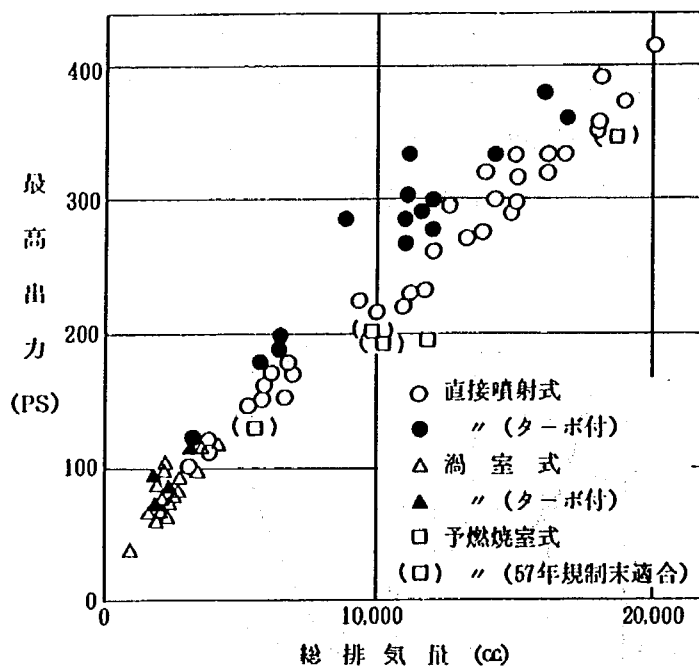


図-1.3.79 ディーゼルエンジンの総排気量と最高出力

注) 1984年 自動車諸元表による。

表- 1. 3. 10 ディーゼル車エンジン等諸元

車 両	最大積載量 (kg)	車両総重量 (kg) (A)	最高出力 (PS) / (rpm) (B)	最大トルク (kgm) / (rpm)	燃料室形式	総排気量 (cc)	最高出力 (PS / ton) (A) / (B)
バ ス	15人乗り	2,360	66 / 4500	12.7 / 2500	渦 室 式	1,995	28.0
	26 "	4,145	96 / 3600	22.5 / 2000	"	3,298	23.2
	26 "	4,190	100 / 3500	23.5 / 2200	直接噴射式	3,268	23.9
	79 "	12,685	195 / 2300	75.0 / 1000	予燃焼室式	11,670	15.4
	52 "	12,650	220 / 2700	62.0 / 1600	直接噴射式	9,419	17.4
	47 "	15,455	315 / 2300	105.0 / 1400	"		
普通トラック	2,000	4,430	85 / 3600	20.0 / 2200	渦 室 式	2,977	19.2
	"	4,340	100 / 3500	24.0 / 2200	直接噴射式	3,298	23.0
	4,000	6,760	115 / 3600	28.0 / 2000	渦 室 式	4,052	17.0
	"	7,785	160 / 3000	42.0 / 1800	直接噴射式	6,728	18.8
	8,000	14,635	220 / 2700	62.0 / 1600	"	9,419	15.0
	12,000	19,600	275 / 2300	98.0 / 1200	"	11,670	14.0
ト ラ ク タ	8,500	14,565	300 / 2200	102.0 / 1400	直接噴射式	16,260	20.6
	12,000	19,820	315 / 2300	105.0 / 1400	"	15,115	21.9
	16,000	24,225	330 / 2200	110.0 / 1400	"	16,745	13.6
	18,000	26,200	320 / 2200	110.0 / 1400	"	16,031	12.2

注) 1984年 自動車諸元表による。

1. 3. 7 タイヤ構造

1) 構造・トレッドパターン

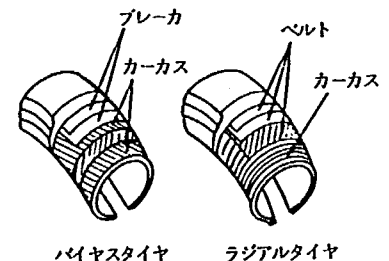
現在市販されているタイヤは多種多様であるが、構造的にはバイアス構造とラジアル構造に、またトレッドパターン別にはリブ、ラグ、ブロックに大別される。

(1) バイアスタイヤとラジアルタイヤ

タイヤの最も内側の層はプライと呼ばれ、タイヤに充填された空気圧を保持するための強度部材として、ナイロン、レーヨン等のプライコードを簾織りにして接着加工し、ゴムで被覆したカーカスにより構成される。

バイアス構造のタイヤではカーカスのプライコードがトレッドの中心線に対して斜め（バイアス）に互いに交差するよう交互に何枚か張り合わせてあり、このコード層がタイヤの円周方向および断面方向の力を受け持つことから、柔軟性、緩衝効果に優れ、乗り心地が良い反面、トレッドの各部分が接地面内で動くことから耐摩耗性は劣っている。

ラジアル構造のタイヤでは、カーカスのプライコードはトレッドの中心線に対して直角、タイヤを横から見ると放射状（ラジアル）になっている。このコード層は断面方向の力しか支えられないので、コード層の上にはほぼ円周方向となるスチール等の強固なベルト層を入れて、円周方向の力を受け持たせている。ベルト層の剛性が高いことから、良好な操縦安定性が得られ、接地面内でのトレッドの部分的な動きが小さいために耐摩耗性が向上する他、低燃費、低騒音など優れた点が多い。また、剛性が高いと



バイアスタイヤ

ラジアルタイヤ

図- 1. 3. 80 各種タイヤの構造³⁰⁾

とから高速走行時の乗り心地が良い反面、低速走行時、悪路等での乗り心地は悪くなっている。

(2) トレッドパターン

トレッドパターンの基本形としては、リブ、ラグ、ブロックの3種類がある。

リブタイプは進行方向に連続した縦リブからなっており、舗装路主体に使用されるトラック・バス用、乗用車用タイヤの基本形である。騒音が小さい他、転がり抵抗が小さく低燃費であること、操縦安定性に優れて乗り心地が良い、横すべりにくい等の特徴があり、特に高速走行に適している。

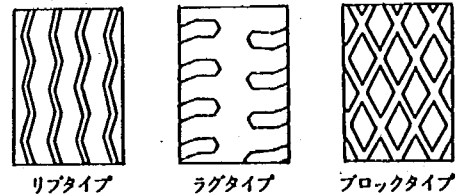


図- 1.3.81 タイヤパターンの基本形状³⁰⁾

ラグタイプは、進行方向に直角な横みぞからなっており、主にトラック・バス用として用いられている。泥道においても牽引力が強いことから、非舗装の走行に適しており、工事用車両等に多く用いられている。また、耐摩耗性に優れてい

るので、舗装路走行用にも好んで用いられているが、燃費、騒音、振動、操縦安定性等の面で高速走行には向いていない。横みぞ内に閉じ込められた空気が圧縮・放出されることから発生するポンピング音が大きいため、リブタイプに比べ騒音が大きく、騒音低減の観点からリブタイプに移行する傾向にある。

ブロックタイプは、独立したブロックからなっており、スノータイヤに広く用いられているが、パターンが非連続的であるために騒音が大きく、また耐摩耗性に劣る。しかし、制動力、駆動力が強いことから、もともと耐摩耗性の良いラジアルタイヤに用いられることも多い。

実際のタイヤのパターンは、上の3つのタイプを基本形として、細い枝みぞや切り込み等を用い、性能、意匠を考慮して設計される。トラック・バス用には、中央部に縦みぞ、両肩部に横みぞを配し、リブタイプとラグタイプの特徴を組み合わせたリブ・ラグタイプも用いられている。

2) タイヤ騒音

図- 1.3.82は大型車用の代表的なタイヤについて情行騒音試験により測定されたタイヤ騒音の例である。タイヤから発生する騒音は速度はもとより構造やトレッドパターンによっても大きく変化する。

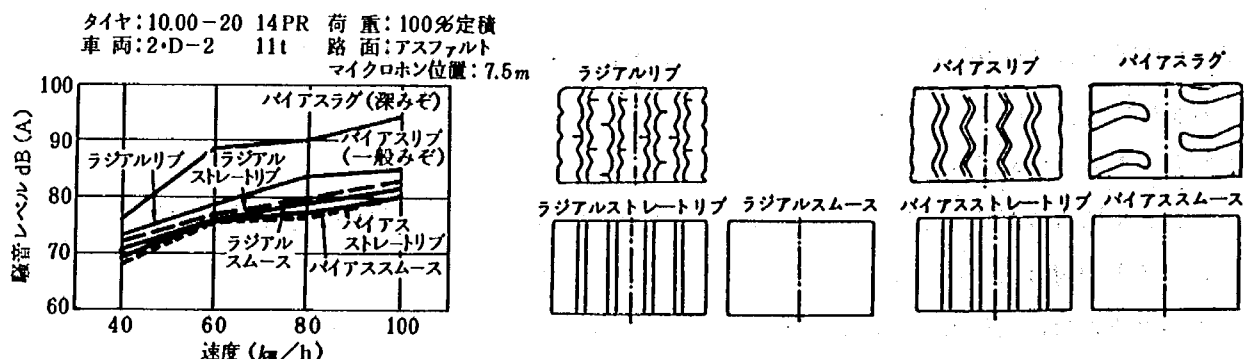


図- 1.3.82 大型車用各種タイヤの騒音³¹⁾

一般にタイヤ騒音はバイアス構造よりもラジアル構造の方が、またラグタイヤよりもリブタイヤの方が低いといわれており、上に示した試験結果でもラジアルリブタイヤはバイアスラグタイヤよりも10 dB(A)以上低くなっている。また、低騒音の限界を目標に試作されたスムースタイヤやストレートリブタイヤと比較してみると、バイアスラグは12～14 dB(A)、バイアスリブは4～5 dB(A)、ラジアルリブは1～2 dB(A) 高い結果となっており、ラジアルリブタイヤは、ほぼ低騒音の限界に達しているといえる。

このように騒音低減の面からはラジアル構造のリブタイヤを用いるのが最も有利である。図-1.3.83に総生産本数に占めるラジアルタイヤの比率を示すが、燃費が向上するメリットもあり乗用車用ではラジアル比率は80%にも達しており、トラック・バス用においても比率は上がってきている。

タイヤ騒音においては、大型車について、特にラグタイヤのパターンノイズが最も大きな問題となっている。図-1.3.84にトラック・バス用タイヤのパターン別生産割合を示す。自動車の騒音規制が強化された昭和50年前後にはラグタイヤの比率が大きく下がり、リブタイヤの比率が大きく上がったが、それ以降については、ほぼ横這いの状態であり、工事現場等の悪路を走行する機会の多い大型車においては全面的にラジアルリブタイヤに移行することも困難であることなどから、今後ともラグタイヤの需要は大きいものと思われる。近年のトラック・バス用タイヤにおいては、ラグ溝形状、ピッチ数、ピッチバリエーション等の対策により従来品に比べて騒音は低減してきている。

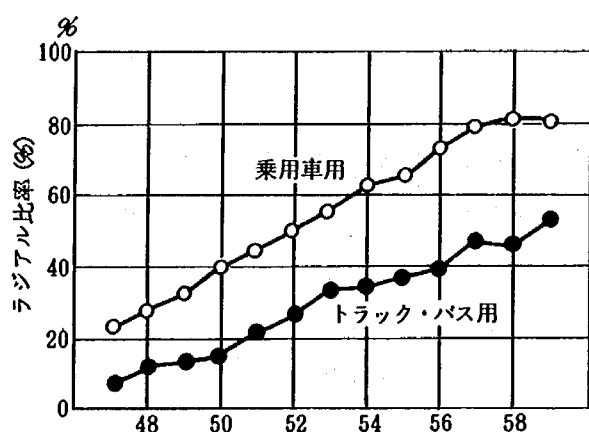


図-1.3.83 ラジアルタイヤの総生産本数に占める割合

注) 自動車技術「年鑑」(自動車技術、毎年6月号)より作成。

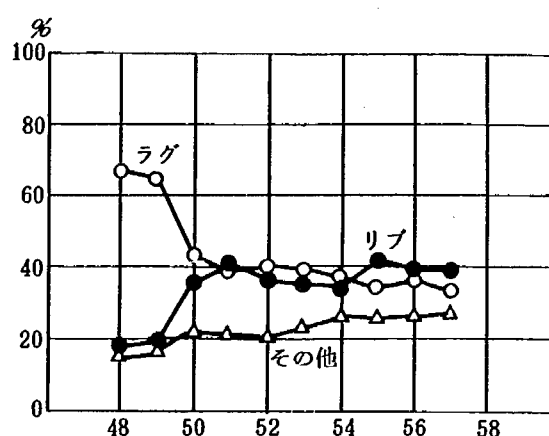


図-1.3.84 トラック・バス用タイヤパターン別生産割合

注) (財)日本自動車タイヤ協会 編「タイヤ騒音について」(昭和58年5月)より作成。

参 考 文 献

- 1) 建設省道路局監修「車両制限令実務の手引」(昭和59年1月) (財)日本道路交通情報センター
- 2) 運輸省大臣官房情報管理部編「陸運統計要覧」(昭和51年度～昭和59年度)
- 3) (財)自動車検査登録協力会「諸分類別自動車保有車両数」(昭和55年度～昭和59年度)
- 4) 建設省道路局「全国道路交通情勢調査実施要綱一般交通量調査」(昭和58年6月)
- 5) (財)日本道路交通情報センター, 建設省道路局「特殊車両通行対策調査報告書」(昭和56年3月)
- 6) (社)日本道路協会「道路構造令の解説と運用」(昭和58年2月)
- 7) 自動車技術会「新編自動車工学ハンドブック」図書出版社
- 8) 仲嶋正之「自動車工学」理工学社
- 9) 佐藤 武他「自動車工学全書14トラック, バスの車体構造」山海堂
- 10) 沼崎郁男「大型車の乗心地に対するリアボデーの影響について」自動車技術 Vol. 35, No. 12, 1981. P. 1381～1385
- 11) 田中・加村「大型トラックの技術動向」自動車技術 Vol. 38, No. 1, 1984. P. 106～111
- 12) 「トラックの大型化に関する調査研究報告書」運輸経済研究センター
- 13) 古庄・岩屋「過積載車両通行防止対策について」道路 1985. 5. P. 41～44
- 14) 桜井真一郎「タイヤ・サスペンションと操縦性・安定性について」自動車研究 昭和55年10月 P. 2～3
- 15) 桜井・勝森・小川・林「サスペンションの技術」自動車研究 昭和57年4月 P. 26～33
- 16) 千島和夫「大型トラックの後二軸車用サスペンション」自動車技術 Vol. 35, No. 3, 1981. P. 338～343
- 17) 千島ほか「REYCOサスペンション」三菱製鋼技報 1982. 1・2. P. 16～24
- 18) 「大型トラック用ヘンドリクソンサスペンション」モータービークル Vol. 31, No. 9, P. 101～108
- 19) カタログ資料: いすず, 日産, 日野, ヘンドリクソン, ボルボ, 三菱, 東急車輛, 日本発条
- 20) OECD ROAD RESEARCH GROUP "Impacts of heavy freight vehicles"
- 21) THE MOTOR INDUSTRY OF GREAT BRITAIN "MOTOR VEHICLE CONSTRUCTION AND USE REGULATIONS OVERSEAS" ; 1968.
- 22) M. Sayer, T.D. Gillespie; "DYNAMIC PAVEMENT/WHEEL LOADING FOR TRUCKS WITH TANDEM SUSPENSIONS" ; Roads Tracks 1984. P. 517～533
- 23) R.F. SWEATMAN, "A STUDY OF DYNAMIC WHEEL FORCES IN AXLE GROUP SUSPENSIONS OF HEAVY VEHICLES", ARRB SPECIAL REPORT No. 27, 1983. 6.

- 24) 「自動車ガイドブック」 Vol.32.
- 25) 野田・岩本「トレーラのサスペンション」自動車技術 Vol.28, No 5, 1974. P.379 ~ 384
- 26) 「機械工学便覧」改訂第六版, 日本機械学会編
- 27) 「日本建設機械便覧」 1983. 日本建設機械化協会編
- 28) 「新編自動車工学便覧」第 8 編 1.用途別自動車, 自動車技術会編
- 29) 中央公害対策審議会 大気部会・自動車公害専門委員会; 「『自動車排出ガス許容限度長期設定方針について』に関する説明資料」, 昭和52年12月
- 30) 景山克三 監修: 「タイヤ, ブレーキ」, 自動車工学全書 12, P.11~12, 昭和55年3月, 山海堂
- 31) 足立善八郎, 岡本和雄: 「タイヤノイズについて」, 自動車技術, Vol.36, No.12, 1982, P. 1261~1267, 昭和57年12月, (社)自動車技術会

第2章 大型化の動き

2.1 貨物自動車保有台数の推移

2.1.1 自動車保有台数（大型車）の推移

自動車保有台数のうち大型車と考えられる車種について、その推移を年別にみると、表－2.1.1のようになる。また、貨物車、トラクタの保有状況について外国と比較したものが表－2.1.2である。本節での普通貨物車とは、道路運送車両法施行規則第2条で定義する普通自動車であり、大型貨物自動車とは、道路交通法施行規則第2条に定義する大型自動車をいう。

表－2.1.2 トラクタの保有状況

単位：台

国名	国別調査時期	貨物自動車	うちトラクタ		普通貨物車保有台数		トラクタ／普通貨物車 ×100%
		保有台数	保有台数	構成比%	普通貨物車の内容	保有台数	
日本	1978	11,193,195	26,090	0.2	最大積載量	2,067,855	1.3
	1983	15,258,696	37,865	0.2	2 t 以上	2,950,704	1.3
アメリカ	1976	—	1,205,708	—	—	—	—
	1982	35,252,765	1,192,789	3.4	—	—	—
西ドイツ	1977	1,333,121	49,042	3.7	最大積載量	470,378	10.4
	1983	1,595,678	61,391	3.8	2 t 以上	892,525	6.8
フランス	1978	2,424,000	104,000	4.3	車両総重量	409,700	25.0
	1983	2,675,500	125,500	0.8	4 t 以上	483,300	26.0
イギリス	1978	1,750,003	7,475	0.4	車両総重量	504,207	1.5
	1983	1,562,719	6,165	0.4	2 t 以上	433,876	1.4

注1) 1979, 1984 主要国自動車統計による。

注2) 貨物車保有台数の中にトラクタを含む。

注3) 日本のデータで普通貨物車の定義を2 t 以上としたのは諸外国のデータと比較するため、必ずしも普通貨物車2 t 以上とはならないが、ほぼ等しいと考えられる。

注4) 日本のデータは軽自動車をふくむ。

表- 2.1.1 保有自動車数 (大型車)

(単位: 千台)

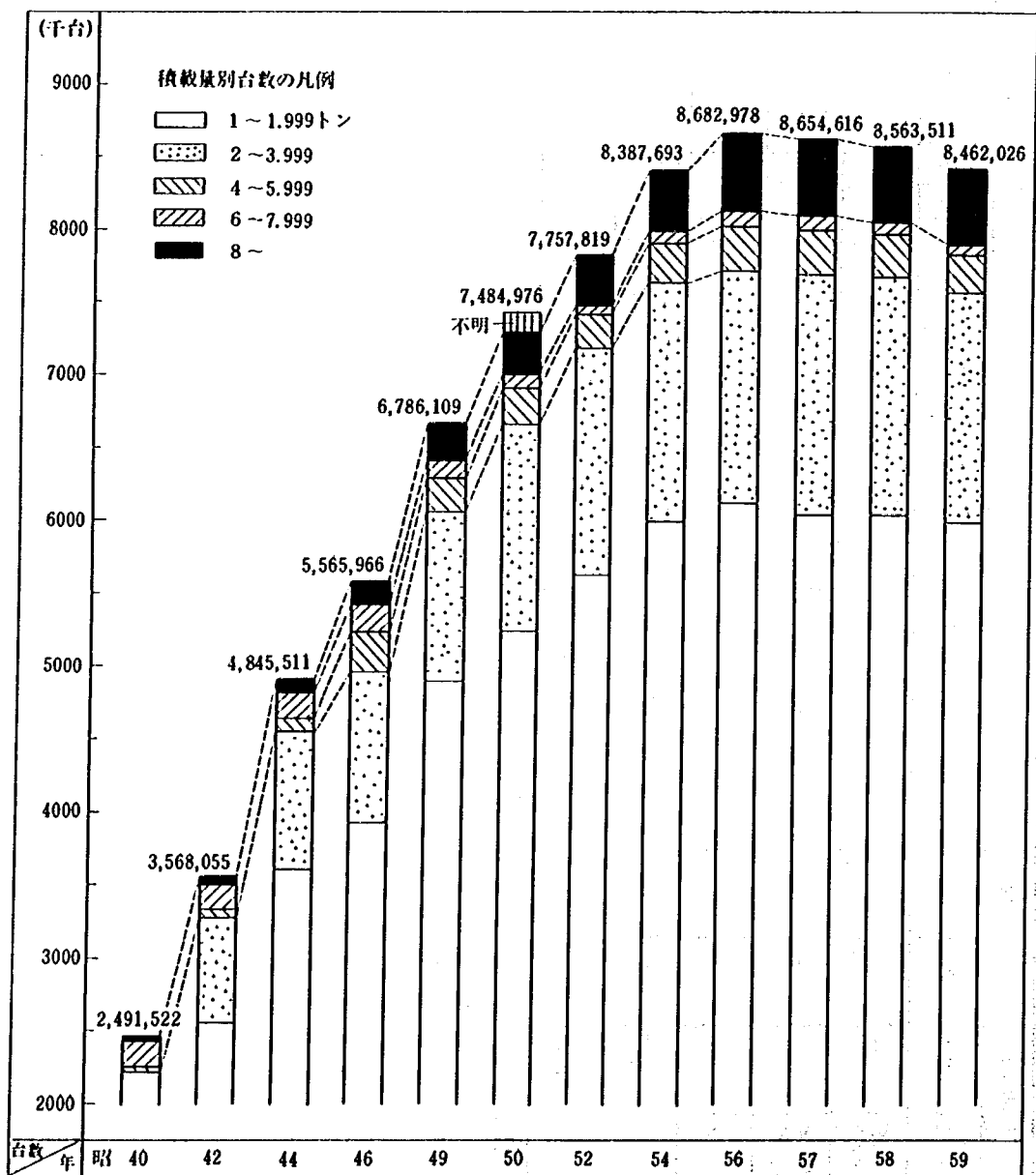
種類 \ 年	昭和40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58
大型貨物自動車	208	221	250	268	312	334	359	-	-	419	499	412	405	407	445	472	475	-	568
乗合用自動車 (30人以上バス)	85	88	93	99	104	104	100	96	97	102	106	103	104	105	105	107	107	108	108
大型特殊車 (ロードローラー等)	45	56	71	87	104	122	139	158	177	195	211	229	246	246	283	289	300	310	318
ト レ ー ラ	9	10	12	16	19	23	26	28	33	39	40	42	44	47	52	57	59	59	61
計	347	376	426	469	539	584	622	-	-	754	856	787	799	826	886	925	941	-	1,054
全 車 種	8,123	9,639	11,691	14,022	16,529	18,919	21,223	23,861	25,963	27,871	29,143	31,048	32,965	35,180	37,333	38,992	40,834	42,687	44,559

注1) 陸運統計要覧による。

注2) 50年以前は当該年の6月30日現在で示し、51年度以降は年度末で示している。

2.1.2 積載量別に見た貨物自動車の動向

ここでは、積載量別に見て貨物自動車がどのような傾向にあるのかを示す。昭和40年6月末の我が国の貨物自動車は図-2.1.1および表-2.1.3に示すように249万台であったが、昭和59年度末には846万台に増え台数で約3.4倍増となっている。そのうち、積載量5t以下の小型貨物自動車の比率は昭和40年代前半も、昭和58年度末も約90%前後であり変化がなく、積載量5t以上の大型車は約5%前後でこれもあまり変化していない。このように貨物自動車は、その絶対数は増加しているもののその貨物車全体に占める構成比はあまり変化していないのがわかる。つぎに、大型貨物自動車（積載量5t以上）の構成についてのべていく。図-2.1.2、表-2.1.4は54年～59年度の大型貨物自動車の台数の推移について見たものである。これによると、数、構成比とも5～8.9tの車両は減少、または横ばい傾向にあるのに



注1) 50年までは当該年の6月30日現在、52年以後は年度末の数値である

注2) 陸運統計要覧による

注3) 特種車はのぞく

図-2.1.1 保有自動車数（貨物用自動車）

表- 2.1.3 積載量別貨物自動車の車両数

(台)

年月日 積載量kg	40年6月30日		42年6月30日		44年6月30日		46年6月30日		49年6月30日		50年6月30日		52年3月31日	
	台 数	率	台 数	率	台 数	率	台 数	率	台 数	率	台 数	率	台 数	率
1~1,999	2,219,660	89.1	2,519,718	70.6	3,539,414	73.0	4,082,559	73.3	4,869,458	71.8	5,205,300	69.5	5,650,913	72.8
2~3,999			736,337	20.6	867,457	17.9	945,558	17.0	1,178,279	17.4	1,289,259	17.2	1,356,813	17.5
4~5,999	62,836	2.5	59,652	1.7	105,755	2.2	158,007	2.8	308,325	4.6	323,253	4.3	338,923	4.4
6~7,999	180,522	7.2	204,408	5.7	212,917	4.4	197,753	3.6	107,493	1.6	120,850	1.6	73,874	1.0
8~9,999	27,609	1.1	45,256	1.3	98,875	2.0	161,046	2.9	311,155	4.6	377,805	5.0	62,170	0.8
10~													268,365	3.5
不 明	895	0.1	2,684	0.1	22,078	0.5	21,043	0.4	10,398	0.1	168,509	2.3	6,761	0.1
合 計	2,491,522	100	3,568,055	100	4,847,511	100	5,565,966	100	6,786,109	100	7,484,976	100	7,757,819	100

年月日 積載量kg	54年3月31日		56年3月31日		57年3月31日		58年3月31日		59年3月31日	
	台 数	率	台 数	率	台 数	率	台 数	率	台 数	率
1~1,999	6,097,224	72.7	6,931,982	71.8	6,189,178	71.5	6,092,189	71.1	5,966,929	70.5
2~3,999	1,493,184	17.8	1,623,963	18.7	1,653,162	19.1	1,678,208	19.6	1,706,538	20.2
4~5,999	355,165	4.2	356,553	4.1	347,502	4.0	338,381	4.0	332,374	3.9
6~7,999	61,759	0.7	51,770	0.6	48,212	0.6	43,416	0.5	41,388	0.5
8~9,999	66,285	0.8	74,025	0.9	76,362	0.9	78,225	0.9	81,519	1.0
10~	308,714	3.7	340,033	3.9	338,916	3.9	332,594	3.9	332,812	3.9
不 明	5,362	0.1	2,645	0.0	1,284	0.0	498	0.0	466	0.0
合 計	8,387,693	100	8,682,978	100	8,654,616	100	8,563,511	100	8,462,026	100

注1) 陸運統計要覧による。

2) 50年以前は当該年の6月30日現在で示し、51年度以降は年度末で示している。

3) 特殊車は含まない。

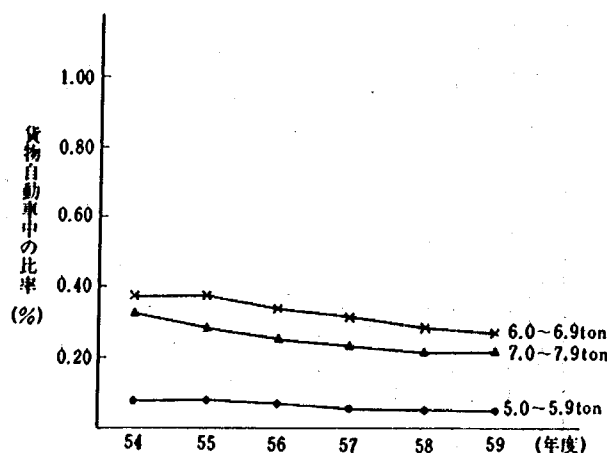
対して、9t以上の大型貨物自動車は増加しているのがわかる。このように大型貨物自動車の中でもより大きな範疇に属するものが増加し、比較的小さなもの(5t～8.9t)は減少傾向にあるのがわかる。

表－2.1.4 大型貨物自動車の積載量別の推移

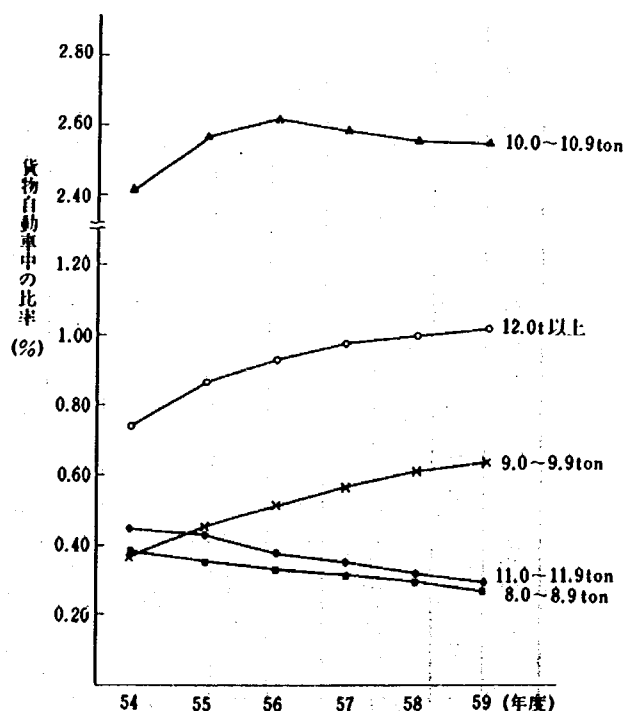
単位：台

() 内は貨物自動車に対する構成比(%)

年度 積載量別(t)	昭和 54	55	56	57	58	59
5.0 ～ 5.9	(0.09) 8,221	(0.09) 7,464	(0.08) 6,673	(0.07) 6,480	(0.07) 6,073	(0.07) 5,880
6.0 ～ 6.9	(0.38) 33,227	(0.38) 32,650	(0.34) 29,219	(0.32) 27,256	(0.28) 24,307	(0.27) 22,878
7.0 ～ 7.9	(0.33) 28,532	(0.29) 24,771	(0.26) 22,558	(0.24) 20,956	(0.22) 19,109	(0.22) 18,510
8.0 ～ 8.9	(0.39) 33,591	(0.36) 31,061	(0.33) 28,713	(0.31) 26,860	(0.30) 25,454	(0.29) 24,788
9.0 ～ 9.9	(0.38) 32,694	(0.46) 39,766	(0.52) 45,312	(0.57) 49,502	(0.62) 52,771	(0.67) 56,731
10.0 ～ 10.9	(2.42) 203,634	(2.58) 223,370	(2.61) 226,283	(2.59) 223,997	(2.55) 218,541	(2.56) 216,859
11.0 ～ 11.9	(0.47) 41,207	(0.44) 37,693	(0.39) 33,730	(0.35) 30,039	(0.32) 27,167	(0.30) 25,525
12.0 ～	(0.74) 63,873	(0.87) 75,270	(0.94) 82,020	(0.98) 84,880	(1.00) 86,886	(1.01) 90,428
計	(5.20) 444,979	(5.47) 472,045	(5.47) 474,508	(5.43) 469,970	(5.36) 460,308	(5.39) 461,599



(a) 最大積載量 5.0～7.9 ton



(b) 最大積載量 8.0～12 ton 以上

図－2.1.2 大型貨物自動車の構成比の推移

2.1.3 車両総重量別に見た普通貨物自動車（特種車は含まない）

図-2.1.3は、昭和59年3月末現在の普通貨物車の総重量の分布を見たものである。これによると大型貨物自動車ではない普通貨物自動車は4～5tと7～8tに集中し、大型貨物自動車では19～20tに集中しているのがわかる。

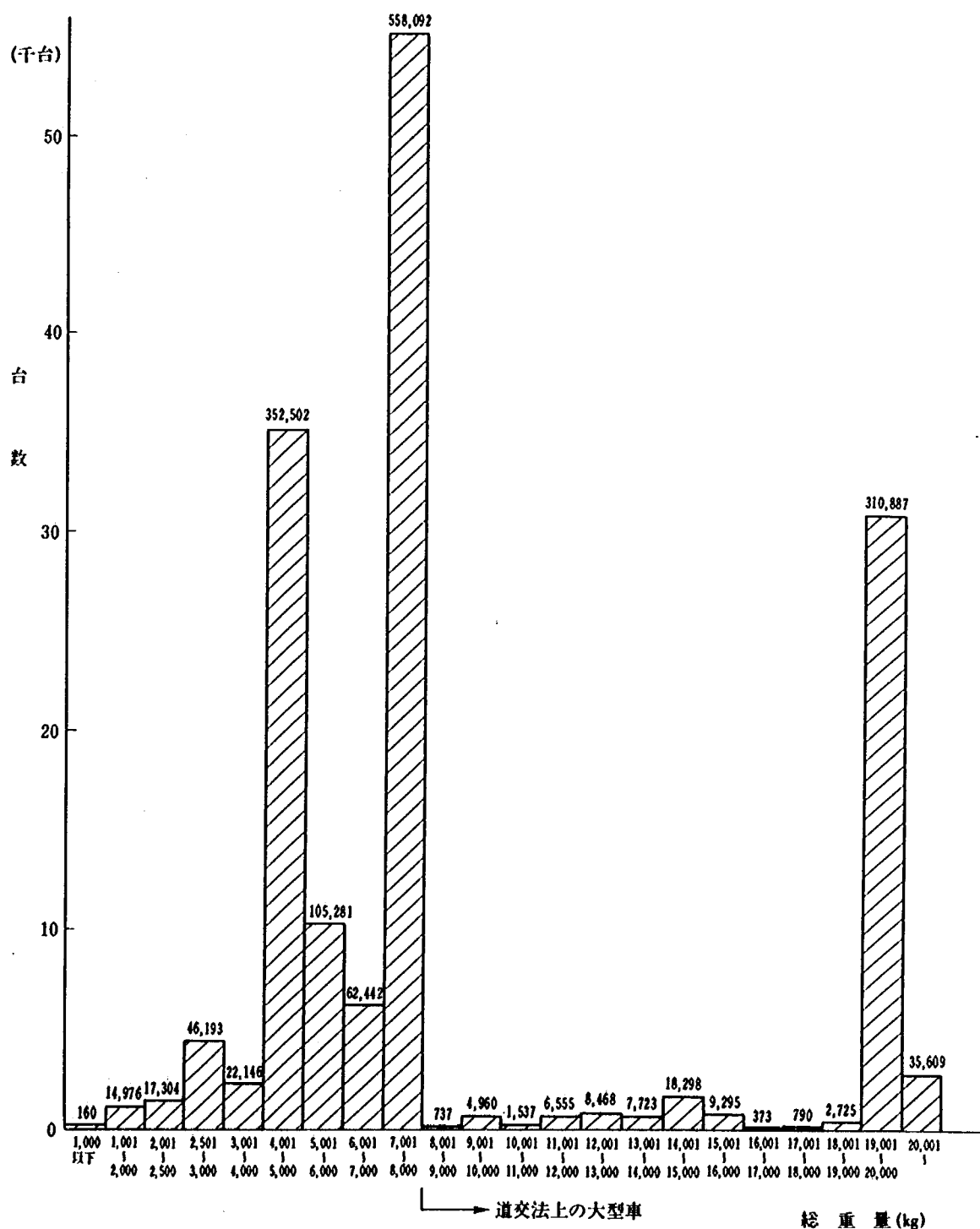


図- 2.1.3 普通貨物車の総重量の分布

2.1.4 トレーラ化の推移

普通貨物自動車、トラクタ及びトレーラについて昭和40年以降の生産台数および保有台数の推移を示したものが表-2.1.5である。54年度と40年度とを比較すると生産台数では普通貨物自動車が3倍なのに対し、トラクタは100倍、トレーラは11倍の伸びを示している。また保有台数でみると普通貨物自動車の伸びは3.5倍と小さいが、トラクタは10.7倍、トレーラは5.7倍と大きな伸びとなっている。トレーラとトラクタについて生産台数、保有台数の伸びに差がみられるのは、トレーラの耐用年数がトラクタのそれより長いことに起因すると思われる。

また、備考欄に陸上運輸に大きな影響を及ぼしたと考えられる事項を記したが、昭和42年、43年において、トラクタ、トレーラが生産台数が前年度より急増しており、これは昭和43年の国際コンテナ輸送の開始によるものであろう。そのほか、昭和44年の東名・名神高速道路の全通、48年の石油ショック、53年の過積規制の後にもトラクタ、トレーラの伸びがみられ、我が国においても貨物自動車のトレーラ化が徐々にではあるが、着実に進行してきたことがうかがえる。55年以降はトレーラの絶対数は増加しているが普通貨物車に対する比率は横ばいである。

表- 2. 1. 5 我が国におけるトレーラ化の推移

年	生産（1～12月）			生産台数比		生産（各年12月末）			保有台数比		備 考
	普通貨物車 国内出荷台数 (A)	トラクタ 生産台数 (B)	トレーラ 生産台数 (C)	B/A (%)	C/A (%)	普通貨物車 (D)	トラクタ (E)	トレーラ (F)	E/D (%)	F/D (%)	
昭和40	83,212	102	756	0.1	0.9	413,929	3,111	9,286	0.8	2.2	40年7月名神 高速全通
" 41	113,330	91	833	0.1	0.7	477,335	3,281	10,365	0.7	2.2	
" 42	143,248	203	1,402	0.1	1.0	567,035	3,631	12,069	0.6	2.1	42年2月 2.9通達
" 43	160,815	646	2,810	0.4	1.7	650,452	4,626	15,514	0.7	2.4	43年9月日本 船による回廊 コンテナ輸送 開始
" 44	171,079	662	3,490	0.4	2.0	734,655	5,921	18,945	0.8	2.6	44年5月東名 名神高速全通
" 45	186,884	1,201	3,723	0.6	2.0	798,256	8,383	23,079	1.1	2.9	
" 46	159,620	771	3,402	0.5	2.1	858,360	14,107	26,056	1.6	3.0	
" 47	166,485	1,303	4,107	0.8	2.5	934,993	21,883	27,630	2.3	3.0	
" 48	227,869	2,034	6,331	0.9	2.8	1,066,393	24,261	33,027	2.3	3.1	48年10月第1 次石油危機発 生
" 49	178,350	3,495	6,386	2.0	3.6	1,135,109	25,718	38,678	2.3	3.4	
" 50	127,760	4,268	1,622	3.3	1.3	1,158,465	25,135	39,808	2.2	3.4	
" 51	169,580	5,350 (52.5)	3,309	3.1	2.0	1,210,665	25,471	42,010	2.1	3.5	
" 52	176,604	7,117	3,598	4.0	2.0	1,256,345	26,380	44,224	2.1	3.5	
" 53	205,540	6,893	5,050	3.3	2.5	1,331,542	28,083	46,745	2.1	3.5	53年12月過積 規制強化
" 54	256,985	10,226	8,772	4.3	3.4	1,436,159	33,171	52,470	2.3	3.7	54年6月軽油 不足発生、単 価急騰(第二次)
" 55	211,535	10,442	7,121	4.9	3.4	1,502,408	35,822	56,804	2.4	3.8	
" 56	169,395	8,115	3,726	4.8	2.2	1,533,238	36,891	58,667	2.4	3.8	
" 57	165,379	12,456	4,031	7.5	3.3	1,553,355	37,729	59,593	2.4	3.8	
" 58	158,329	6,457	3,788	4.1	2.4	1,587,022	38,783	60,618	2.4	3.8	

注：(1)普通貨物自動車中にはトラクタを含み、トレーラと特殊用途車は含まない。
(2)数値は自動車統計年報による。

2.1.5 運転免許保有者数の推移

次に表－2.1.6 に昭和56年～59年の種別運転免許取得者数の推移について示す。これによると、大型免許を有するもの（一種、二種合計）は約1年で10万人前後増加しているが、構成率においてはわずかながら減少する傾向にある。

表－2.1.6 種別運転免許取得者数の推移

年度 免許種類別			昭和 56	構成比(%)	57	構成比(%)	58	構成比(%)	59	構成比(%)
第二種免許	大型		1,245,612	2.8	1,246,950	2.7	1,253,994	2.6	1,263,908	2.5
	普通		1,270,582	2.8	1,280,366	2.7	1,286,922	2.6	1,294,482	2.6
	大型	けん引	941	0.0	973	0.0	992	0.0	1,019	0.0
	けん引		245	0.0	251	0.0	267	0.0	282	0.0
	小計		2,517,380	5.6	2,528,510	5.4	2,542,175	5.2	2,559,691	5.1
第一種免許	大型		2,506,329	5.6	2,593,505	5.5	2,668,882	5.5	2,750,482	5.4
	普通		33,921,395	75.4	35,688,631	76.0	37,430,283	76.7	39,116,115	77.3
	大型	二輪	10,728	0.0	10,301	0.0	10,029	0.0	9,506	0.0
	二輪		1,055,746	2.3	1,014,135	2.2	986,226	2.0	981,848	1.9
	大型	特付	474,887	1.1	459,387	1.0	443,275	0.9	428,613	0.8
	特付		4,486,599	10.0	4,684,075	10.0	4,733,486	9.7	4,760,430	9.4
	小計		42,455,685	94.4	44,450,037	94.6	46,272,181	94.8	48,046,994	94.9
合 計			44,973,064	100.0	46,978,577	100.0	48,814,356	100.0	50,606,685	100.0

注1.警察庁資料による。

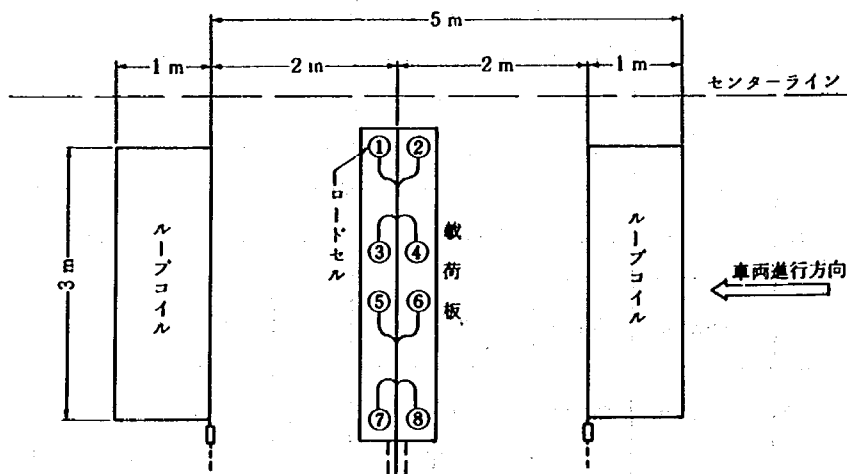
2.2種類以上の運転免許を受けている者については、運転免許の種類欄の上位の運転免許の種類によって計上した。

2.2 車両重量の推移

1) 重量

舗装、橋梁などの設計を行う際、交通による荷重は不可欠な入力値である。そのため、道路を管理している機関により、交通荷重の実測が行われている。

建設省では、全国の国道上に図－2.2.1に示す車両重量計を設置し、1年に2回車両の軸荷重を測定している¹⁾。表－2.2.1は、その測定結果である。ここ



図－2.2.1 車両重量計の受感装置の構成¹⁾

で用いられている交通区分は、舗装の設計における大型車交通量による区分であり、表-2.2.2に示す分類となっている。また、測定では軸荷重を計測しているが、舗装の設計では輪荷重を使用するので、軸荷重を2分の1にして輪荷重を求めている。最も新しい測定である昭和54年～57年のデータに着目すると、

表-2.2.2 交通量の区分

交通量の区分	大型車交通量 (台/日・一方向)
L 交通	100 未満
A 交通	100 以上～ 250 未満
B 交通	250 以上～ 1,000 未満
C 交通	1,000 以上～ 3,000 未満
D 交通	3,000 以上

通過した輪数のうち5tを超える輪荷重が、B交通の道路で1.6%、C交通の道路で2.0%、D交通の道路で3.1%含まれている。

軸重については、上記の観測（輪荷重換算）の他にも一般国道上で計測されている。表-2.2.3は昭和49年度から昭和51年度にかけて全国の国道上93地点で測定されたもので、累積観測数と累積確率とを示している。観測数は約270万軸である²⁾。一方、表-2.2.4は、昭和59年度に一般国道の2地点で観測した結果を示す。この調査では特に大型車に着目したものであるため、軸重が小さな車の分布は観測していない。図-2.2.2は、これら2つの調査結果を対比したもので軸重分布を全軸数に対する割合で表わしているのが2つの調査の間には大差はないと考えられる。昭和59年度においては、車両制限令に定められた軸重10tを超える車両が約3%程度あったことがわかる。

阪神高速道路公団では、昭和57年度に料金所等に設けられている軸重計を利用して、尼崎、住之江、芦屋の3箇所では車両重量の測定を行った³⁾。図-2.2.3～5は、全車および大型車の軸重の分布である。軸重が10tを超えるものは、尼崎-1.4%、住之江-1.6%、芦屋-1.5%であった。

一方、総重量に関しても、これまでに観測されている。表-2.2.5は、昭和47年度に全国の国道上12地点で、車両重量計を用いて観測された車両総重量の集計である⁴⁾。ここで交通量Nは、測定車線の通過台数である。一方、表-2.2.6は、表-2.2.4と同様に昭和59年度（2地点）の調査結果を示したものである。ここでも、軸重の場合と同様に重量の小さな車の分布は観測していない。これら2つの調査結果を対比して、グラフ化したものが図-2.2.6であり総重量分布を調査対象全交通量に占める割合で表わしている。観測地点が異なる影響もあろうが、軸重の場合に比べて総重量が増大していることがわかる。昭和59年度では、車両制限令に定められた総重量20tを超える車両が、6%強あったことがわかる。この結果から20tを超える重量車の比率が昭和47年と比較すると、昭和59年では若干増えていると言える。

阪神高速道路で昭和57年度に調査した総重量分布を、全車および大型車について図-2.2.7～9に示す³⁾。全体の交通に占める大型車の割合は、尼崎-7.3%、住之江-15.7%、芦屋-14.3%であった。そのうち、車重が20tを超えるものは、尼崎-3.5%、住之江-4.0%、芦屋-4.6%であった。

以上のことから、一般国道と都市内高速道路である阪神高速道路の場合を較べると、軸重および総重量においては、一般国道の方が重量車の割合が大きいことがわかる。

表-2.2.1 交通区分

区分	測定年度	データ数										全交通量の平均 (台/日・1方向)	大型車交通量の平均 (台/日・1方向)	大型車混入率の平均 (%)			
		北海道	東北	関東	北陸	中部	近畿	中国	四国	九州	合計				0~1	1~2	2~3
A 交通	S 40~45									2	2	933	141	15	1,573 (0.2)	187 (1.5)	58 (3.5)
	S 46~49									1	1	1,263	183	15	2,108 (0.2)	193 (1.5)	74 (4.4)
	S 50~53									2	2	2,469	193	8	4,457 (0.4)	251 (2.0)	127 (7.6)
	S 54~57																
	平均									5	5	1,600	170	11	2,833 (0.3)	214 (1.7)	89 (5.3)
B 交通	S 40~45	1					9			23	33	5,068	762	15	8,273 (0.8)	1,001 (8)	401 (24.1)
	S 46~49	5					13	4	7	10	39	5,052	746	15	8,561 (0.9)	735 (5.9)	378 (22.7)
	S 50~53	15	4		2		6		20	15	62	4,904	744	15	8,305 (0.8)	757 (6.1)	455 (27.3)
	S 54~57	20	7		3		6		16	6	58	4,852	726	17.7	8,151 (0.8)	843 (6.8)	469 (29.3)
	平均	41	11		5		34	4	43	54	192	4,947	742	16.1	8,305 (0.8)	820 (6.6)	434 (27.1)
C 交通	S 40~45	10					13			81	103	8,924	1,727	19	13,940 (1.4)	1,872 (15.0)	955 (57.3)
	S 46~49	9	7	2	21	5	47	6	21	37	155	9,550	1,881	20	15,146 (1.5)	1,762 (14.1)	1,176 (70.6)
	S 50~53	38	6	13	40	18	20	6	17	76	234	8,523	1,959	22	13,187 (1.3)	1,904 (15.2)	1,331 (79.9)
	S 54~57	41	48	17	45	28	40	16	28	76	339	8,372	1,992	26	12,995 (1.3)	1,832 (14.8)	1,327 (82.9)
	平均	98	61	32	106	51	120	28	66	270	831	8,701	1,929	22.9	13,567 (1.4)	1,844 (15)	1,254 (78.3)
D 交通	S 40~45						9			16	25	13,265	3,780	29	19,493 (2.0)	2,967 (23.7)	1,685 (101.1)
	S 46~49		1	4	1	8	8	21		11	54	12,771	4,627	36	17,017 (1.7)	3,388 (27.1)	2,846 (170.8)
	S 50~53	4		16		29	3	28		14	94	12,558	4,980	40	15,824 (1.6)	3,863 (30.9)	3,501 (210.1)
	S 54~57		1	30		37	9	46		13	136	15,538	5,566	37.5	19,800 (2)	5,128 (41.5)	4,592 (287)
	平均	4	2	50	1	74	29	95		54	309	13,964	5,079	37.3	18,079 (1.8)	4,264 (34.5)	3,720 (232.5)

別平均輪荷重分布¹⁾

輪 数 (): 5 トン換算輪数										計
3 ~ 4	4 ~ 5	5 ~ 6	6 ~ 7	7 ~ 8	8 ~ 9	9 ~ 10	10 ~ 12	12 ~ 14	14 以上	
23 (5.8)	10 (6.5)	13 (19.5)	3 (7)	1 (5)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1,868 (49)
59 (14.8)	22 (14.3)	23 (34.5)	15 (42)	10 (50)	2 (17)	10 (130)	9 (210.6)	1 (45.7)	0 (0)	2,526 (565)
63 (15.8)	40 (26)	21 (31.5)	21 (58.8)	16 (80)	10 (85)	5 (65)	4 (81.9)	0 (0)	0 (0)	5,015 (454)
46 (11.5)	24 (15.6)	18 (27)	12 (33.6)	9 (44)	4 (37.4)	4 (52)	3 (74.9)	0 (9.1)	0 (0)	3,256 (312.4)
204 (51)	104 (67.6)	69 (103.5)	40 (112)	23 (115)	17 (144.5)	7 (85.8)	5 (110)	1 (35.7)	0 (7.3)	10,145 (865.3)
228 (57)	129 (83.9)	88 (132)	52 (145.6)	36 (180)	18 (153)	8 (106.6)	5 (114.7)	1 (27.9)	0 (30.8)	10,239 (1,061)
241 (60.3)	119 (77.4)	76 (114)	43 (120.4)	23 (115)	13 (110.5)	6 (76.7)	4 (88.9)	0 (19.7)	0 (0)	10,042 (817.1)
220 (52.8)	126 (82.7)	80 (117.1)	39 (111.3)	19 (96.2)	10 (83.5)	5 (65.2)	4 (93.7)	1 (45.7)	2 (162)	9,969 (947.1)
226 (54.3)	121 (79.4)	78 (114.2)	43 (122.8)	24 (121.5)	14 (116.9)	6 (78.2)	4 (93.7)	0.7 (32)	0.6 (48.6)	10,078 (896.1)
450 (112.5)	246 (159.9)	183 (274.5)	105 (294)	55 (275)	35 (297.5)	13 (169)	8 (180.2)	2 (68.6)	0 (13.0)	17,864 (1,917.9)
669 (167.3)	357 (232.1)	217 (325.5)	134 (375.2)	77 (385)	42 (357)	22 (286)	16 (374.4)	2 (86.8)	1 (49.4)	19,621 (2,724.9)
657 (164.3)	356 (231.4)	212 (318)	113 (316.4)	49 (245)	20 (170)	8 (107.9)	5 (105.3)	1 (64.0)	0 (0)	17,843 (1,818.7)
686 (164.7)	361 (236.9)	196 (287)	103 (294.2)	36 (182.3)	14 (116.9)	6 (78.2)	2 (46.9)	0 (0)	0 (0)	17,558 (1,506.1)
645 (154.9)	345 (226.4)	203 (297.2)	112 (319.9)	50 (253.1)	24 (200.5)	11 (143.3)	6 (140.6)	1 (45.7)	0 (0)	18,062 (1,876.3)
1,049 (262.3)	555 (360.8)	425 (637.5)	327 (915.6)	167 (835)	75 (637.5)	25 (325)	17 (397.8)	3 (128.0)	1 (44.6)	26,789 (4,670.9)
2,122 (530.5)	1,015 (659.8)	628 (942)	392 (1,097.6)	191 (955)	88 (748)	36 (468)	15 (351)	2 (105.1)	1 (40.5)	27,741 (6,097.1)
2,070 (517.5)	1,085 (705.3)	657 (985.5)	379 (1,061.2)	168 (840)	87 (739.5)	38 (494)	22 (514.8)	1 (59.4)	0 (3.2)	27,695 (6,163)
2,101 (504.5)	1,140 (748)	597 (874.1)	254 (725.4)	104 (526.5)	49 (409.3)	21 (273.7)	15 (351.4)	3 (137.1)	1 (81)	33,803 (4,961.5)
2,010 (482.6)	1,054 (691.5)	607 (888.7)	322 (920)	144 (729)	69 (576.3)	29 (377.9)	17 (398.2)	2 (91.4)	0.7 (56.7)	30,318 (5,481.1)

表- 2.2.3 軸重分布²⁾

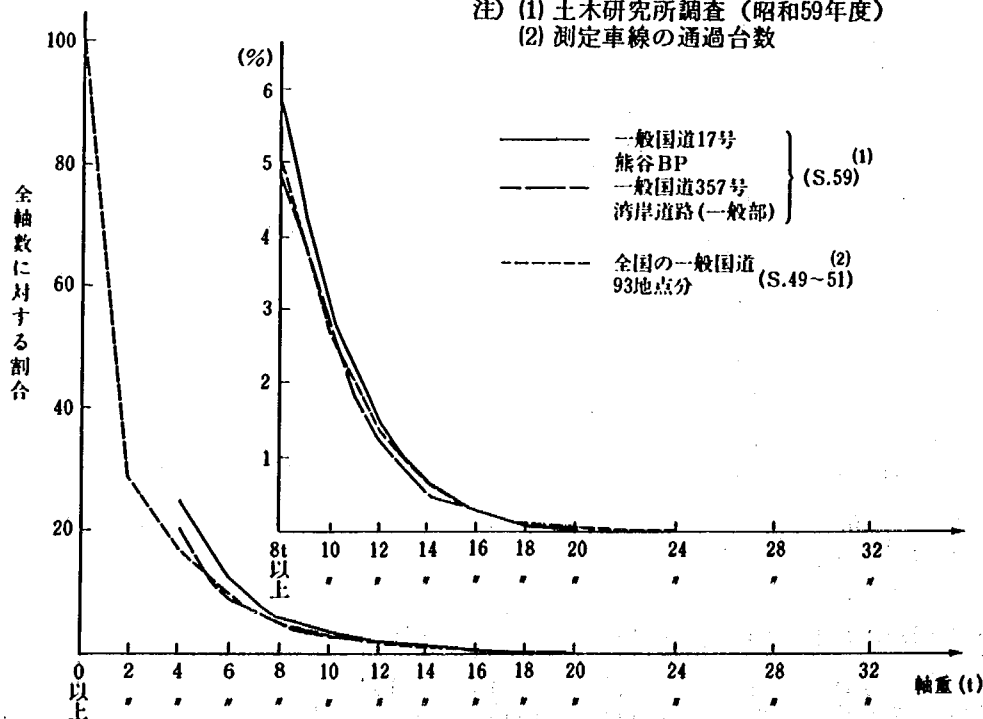
(昭和49~51年度, 全国93地点)

軸重(t)	累積観測数	累積確率
2	1,959,513	0.7221
4	2,260,927	0.8332
6	2,466,885	0.9091
8	2,579,251	0.9505
10	2,640,448	0.9731
12	2,676,613	0.9864
14	2,696,425	0.9937
16	2,706,006	0.9972
18	2,710,482	0.9989
20	2,712,356	0.9996
24	2,713,258	0.9999
28	2,713,521	1.0000
32	2,713,522	1.0000

表- 2.2.4 軸重分布⁽¹⁾ (59年度)

調査路線名	一般国道17号 熊谷バイパス		一般国道 357 号 湾岸道路	
調査地点等	埼玉県熊谷市肥塚 上り, 1車線		江東区有明 2 丁目 一般部上り, 2車線	
調査年月日	昭和59年 12月 17日 (1日間)		昭和59年11月21日 2h ~11月23日 2h(2日間)	
(2) 観測交通量	12,692 台 (1日)		64,260 台 (2日)	
観測軸数	27,589 軸		141,980 軸	
軸 重	累積軸数 軸	累積確率	累積軸数 軸	累積確率
4 t 未満	20,870	0.7565	112,877	0.7950
6 t "	24,181	0.8765	129,259	0.9104
8 t "	26,002	0.9425	135,013	0.9509
1 0 t "	26,773	0.9704	137,923	0.9714
1 2 t "	27,163	0.9846	140,160	0.9872
1 4 t "	27,408	0.9934	141,238	0.9948
1 6 t "	27,515	0.9973	141,607	0.9974
1 8 t "	27,562	0.9990	141,796	0.9987
2 0 t "	27,582	0.9997	141,887	0.9993
2 2 t "	27,587	0.9999	141,940	0.9997
2 4 t "	27,589	1.0000	141,961	0.9999
2 8 t "	27,589	1.0000	141,976	1.0000
3 0 t "	27,589	1.0000	141,979	1.0000
3 0 t 以上	27,589	1.0000	141,980	1.0000

注) (1) 土木研究所調査 (昭和59年度)
(2) 測定車線の通過台数



注) (1) 土木研究所調査
(2) 参考文献2)による

図- 2.2.2 軸重分布

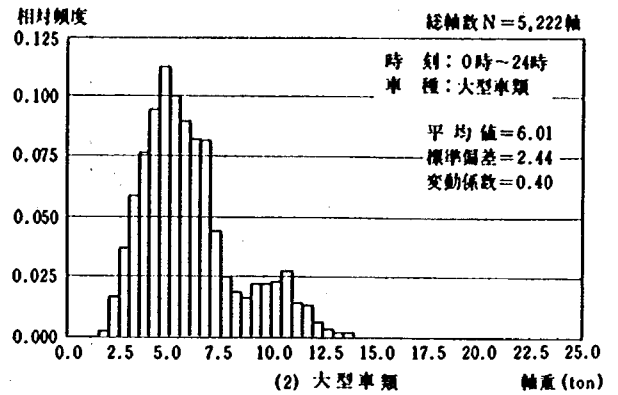
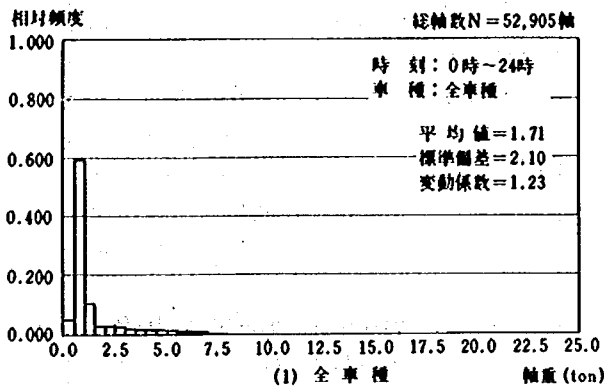


図-2.2.3 軸重分布³⁾ (尼崎)

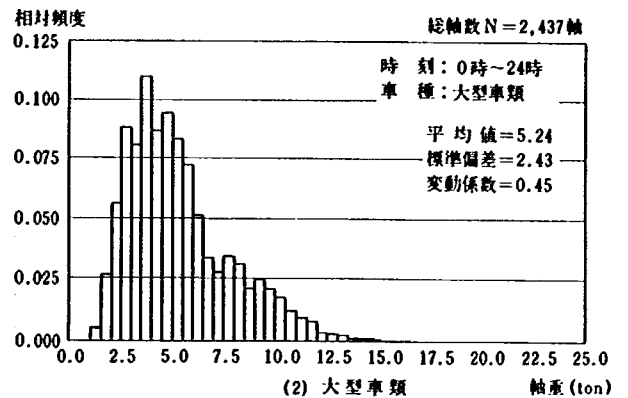
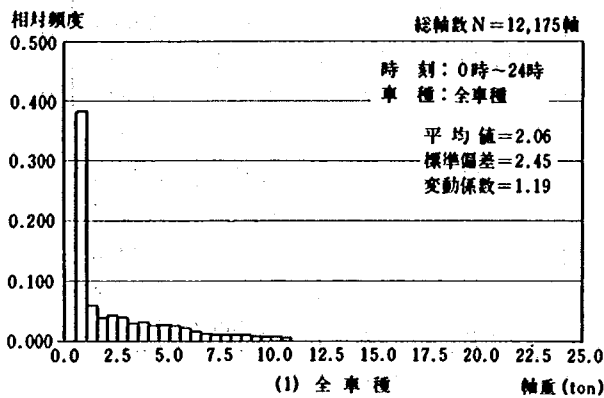


図-2.2.4 軸重分布³⁾ (住之江)

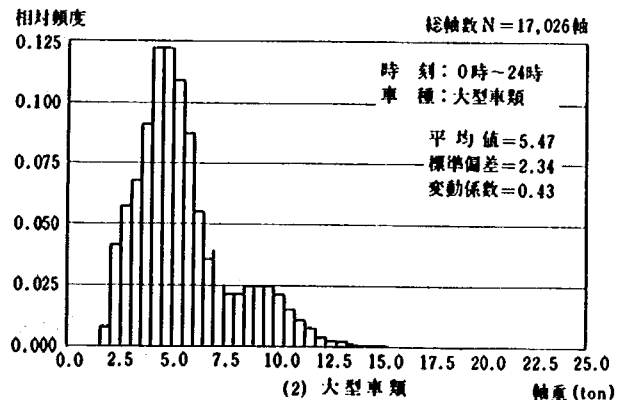
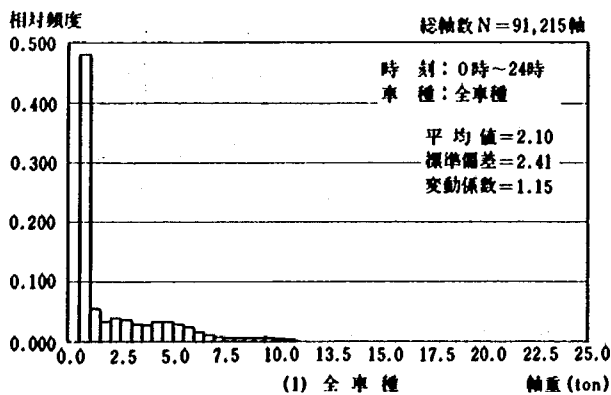


図-2.2.5 軸重分布³⁾ (芦屋)

表- 2. 2. 5 総重量分布 (47年度
12地点)⁴⁾

総重量	累積度数	累積確率
2 t	31,452	0.0929
5	160,217	0.4733
10	230,933	0.6822
15	273,766	0.8087
20	299,439	0.8845
23	313,271	0.9254
26	323,294	0.9550
29	329,819	0.9743
32	334,052	0.9868
35	336,504	0.9940
40	337,930	0.9982
40 t 以上	338,532	1.0000

表- 2. 2. 6 総重量分布⁽¹⁾ (59年度)

調査路線名	一般国道17号 熊谷バイパス		一般国道357号 湾岸道路	
(2) 観測交通量	12,692 台		64,260 台	
総重量	累積度数	累積確率	累積度数	累積確率
8 t	9,834	0.7748	50,458	0.7852
10	10,314	0.8126	52,425	0.8158
12	10,646	0.8388	55,205	0.8591
14	11,062	0.8716	57,478	0.8945
16	11,455	0.9025	58,851	0.9158
18	11,716	0.9231	60,224	0.9372
20	11,878	0.9359	60,773	0.9457
22	11,996	0.9452	61,380	0.9552
24	12,140	0.9565	62,043	0.9655
26	12,270	0.9668	62,557	0.9735
28	12,393	0.9764	63,005	0.9805
30	12,470	0.9825	63,289	0.9849
34	12,570	0.9904	63,704	0.9913
38	12,628	0.9950	63,899	0.9944
42	12,654	0.9970	64,023	0.9963
46	12,671	0.9983	64,105	0.9976
50	12,681	0.9991	64,162	0.9985
54	12,686	0.9995	64,206	0.9992
58	12,688	0.9997	64,181	0.9988
58 t 以上	12,692	1.0000	64,260	1.0000

注(1)土木研究所調査 (昭和59年度)
(2)測定車線の通過台数

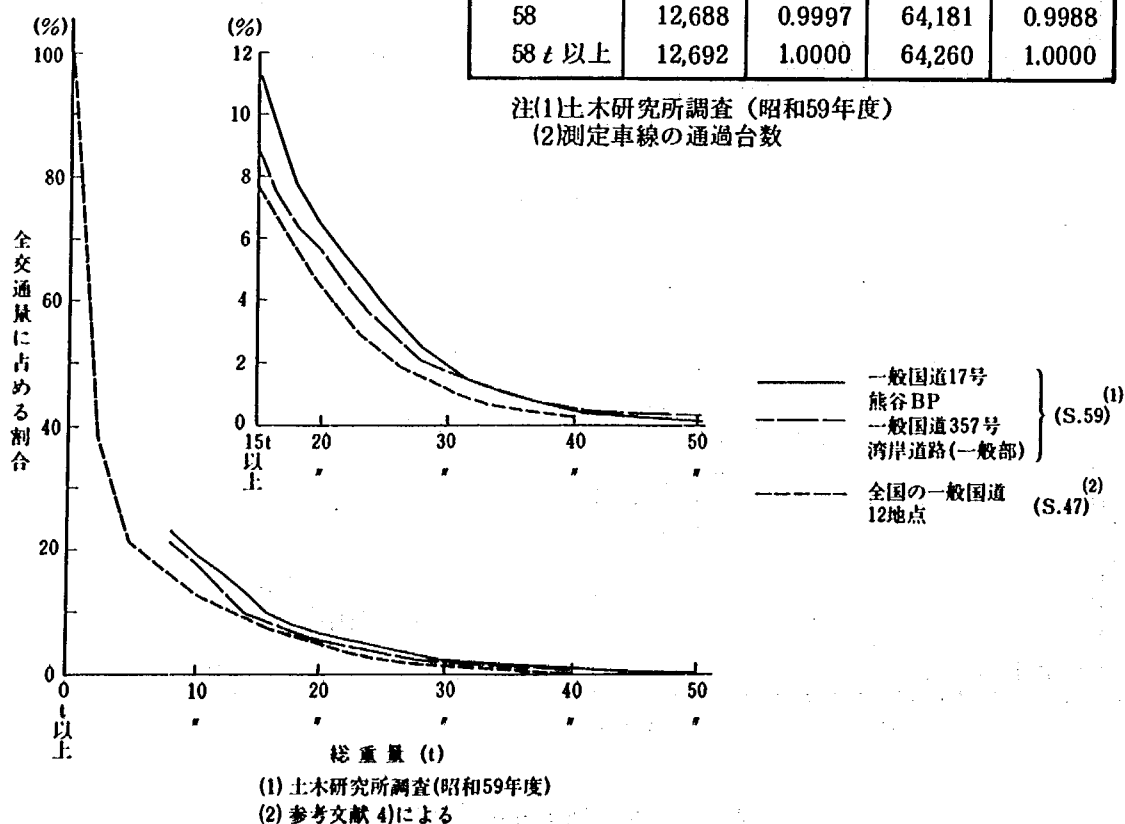


図- 2. 2. 6 総重量分布

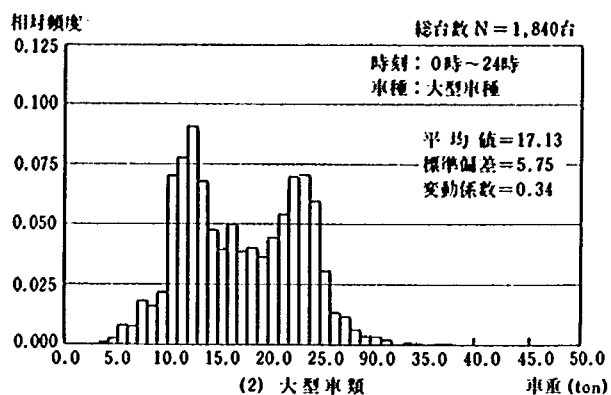
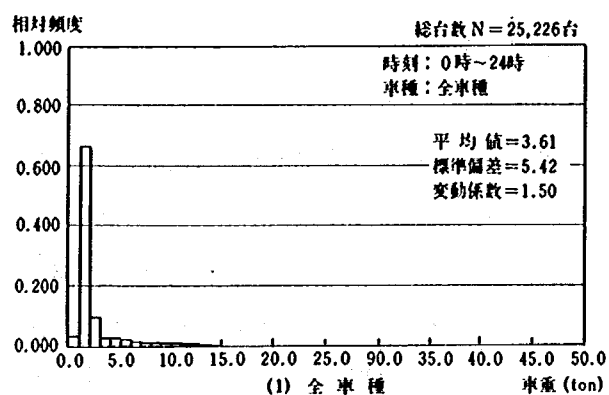


図-2.2.7 総重量分布³⁾ (尼崎)

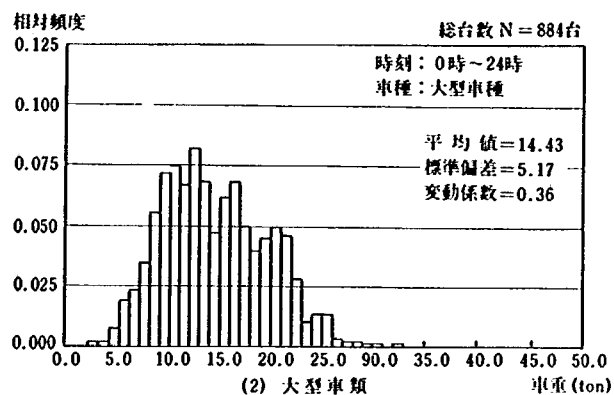
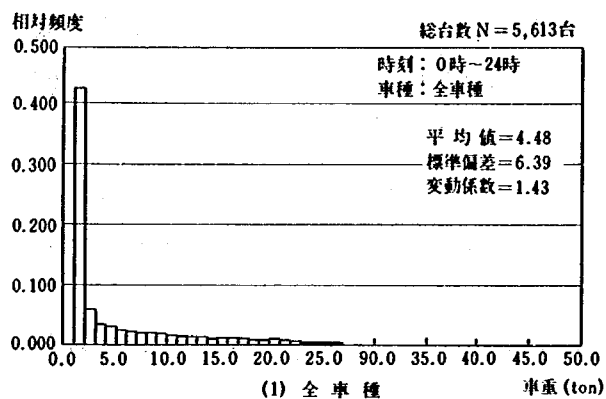


図-2.2.8 総重量分布³⁾ (住之江)

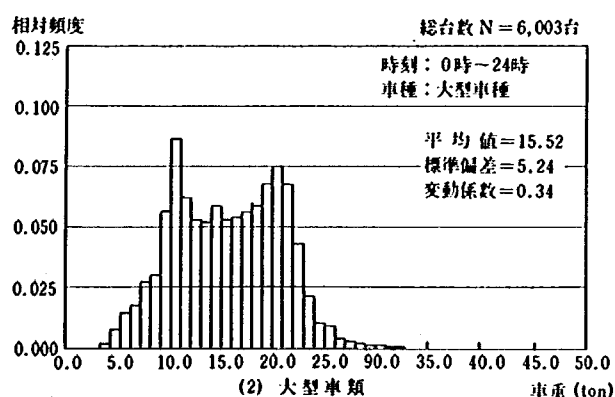
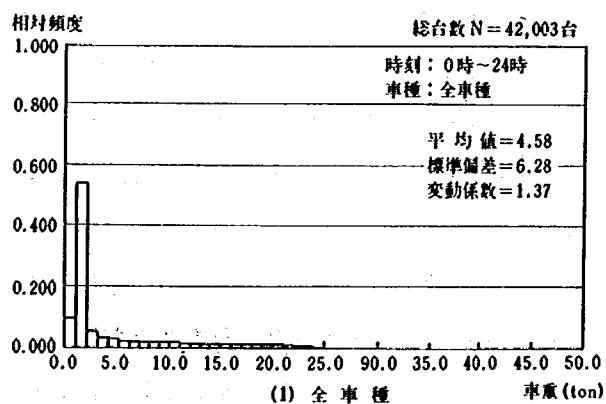


図-2.2.9 総重量分布³⁾ (芦屋)

2.3 過積載車の現状

直轄国道における車両重量調査¹⁾では、2.2で述べたように、法律に定められた最大の輪荷重である5トンを超える輪荷重が、1.6～3.1%含まれている。全交通量に対する割合は、それほど多いとは考えられないが、舗装に対するダメージは、以下に示すとおりかなり大きなものとなる。

輪荷重が舗装に与えるダメージは、試験舗装等の観測結果より、荷重の4乗に比例すると考えられている。図-2.3.1は、輪荷重を4乗則によって5トン輪荷重に換算し、その頻度を図化したものである。図より、5トン換算輪数で輪荷重をとらえると、輪数の半分以上を占める2トン以下の輪荷重の影響は小さく、6トン付近にピークがあることがわかる。昭和54～57年の5トン以上の輪荷重の通過数は、B交通で1.6%、C交通で2.0%、D交通で3.1%にすぎないが、合計の換算輪数に占める割合は、B交通で81.8%、C交通で66.8%、D交通で68.1%と、輪数に比べ非常に大きくなっている。

年ごとの変化を見ると、一部の点を除き大きな変化はない。最新データを示す○印は、必ずしも他の年度より上に位置しておらず、1輪当たりの重量が大きくなっている傾向はうかがえない。

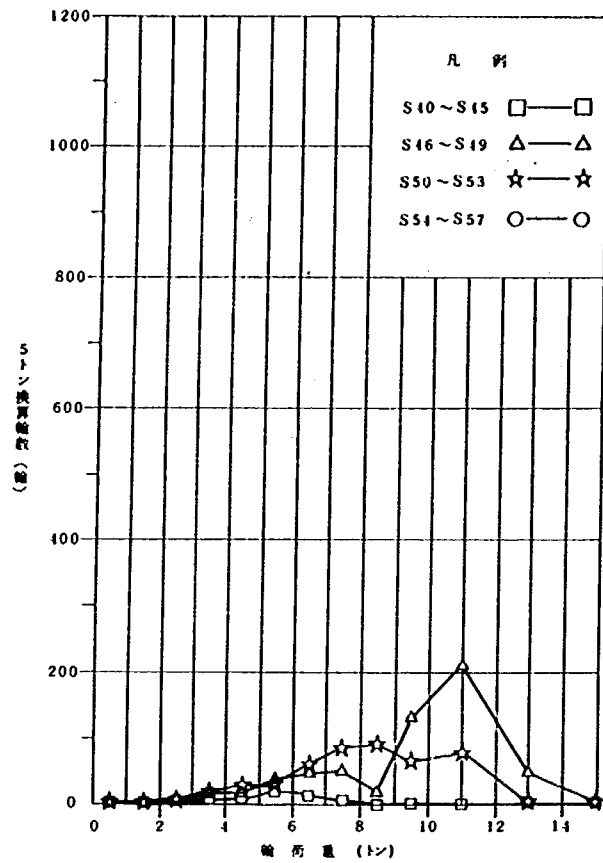
つぎに、軸重に関する過積載車の現状を違反軸数と違反率の経年変化で表わしたものが図-2.3.2である。これは阪神高速道路の料金所にセットされた軸重計を用いた日常観測のデータより、軸重11ton以上と15ton以上の月別違反軸数および調査大型車交通量に対する違反車両の比率（違反率%）を示したものである。ここで、軸重11tonは、違反車両に対して指導警告等を行う軸重であり、15tonは車両制限令の軸重10tonの1.5倍に相当する軸重と考えることができる。昭和53年12月に道路交通法が改正された時点で違反率が一時的に低下したが、その後徐々に増加の傾向にある。なお、昭和57年度では、軸重11ton以上が約5.5%、軸重15ton以上が約0.4%となっている。

こうしたことから、最近では過積載車に関する問題が重要視されており各機関において、軸重や総重量に関する実態調査が行われている。

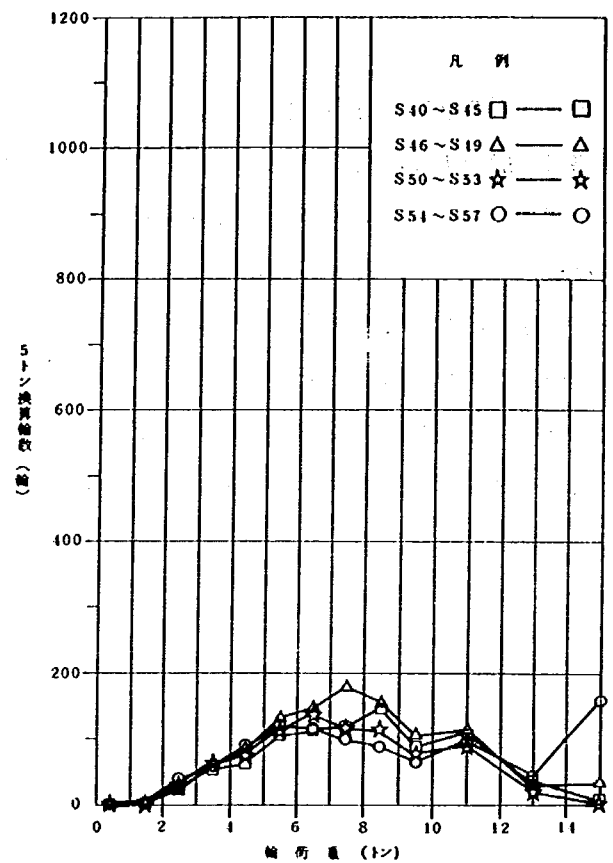
表-2.3.1は、昭和58、59年度に、日本道路公団、首都高速道路公団、阪神高速道路公団の料金所に設置された軸重計により測定された軸重の実態を示したものである。⁵⁾これより、大型車のうち軸重10tonを超える車両は8～25%程度であることがわかる。

総重量に関しても、表-2.3.2のように各公団の道路における実態が調査されており、大型車のうち20tonを超えるものは15～37%程度であることがわかる。このデータに昭和59年度（2地点、表-2.2.6）と昭和47年（12地点、表-2.2.5）における一般国道の観測データを加えて、総重量（20ton以上）と、重量車の調査全交通量に対する割合（相対度数）とを表わしたのが図-2.3.3である。ここで調査全交通量とは、調査時間帯における、調査車線を通過する台数を表わしている。この図より、高速道路では20tonを少し超過する車両の割合が大きい、24～25ton程度でその割合は急減する。一方、一般国道では20ton付近の割合は高速道路よりも小さいが、総重量が大きくなると高速道路よりも大きな割合となっている。特に40ton以上における割合は一般国道が圧倒的に高い。また、一般国道において、昭和47年度と昭和59年度のデータを比較すると、観測地点が異なる影響もあろうが昭和59年度の方が割合が高く過積載車が増加している傾向がうかがえる。

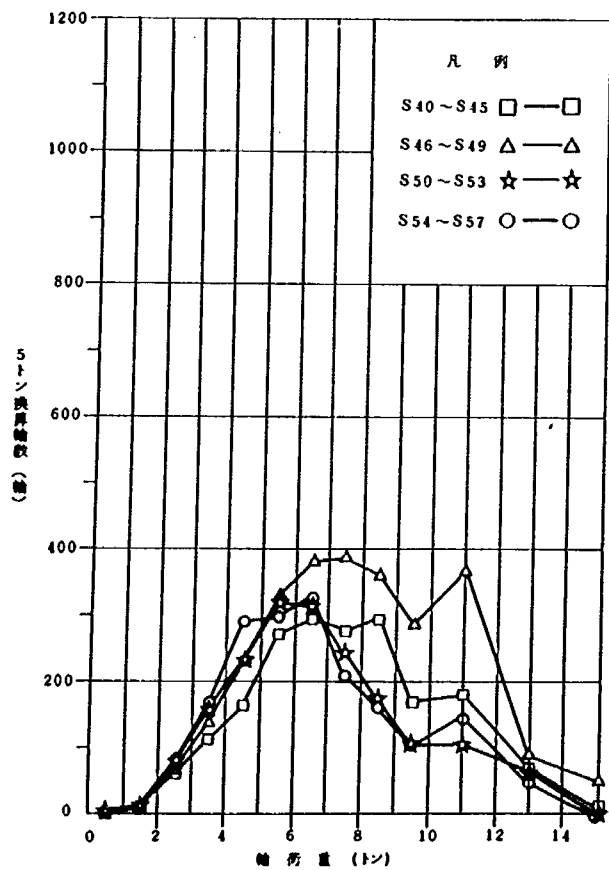
車種毎の総重量の分布の例として図－2.3.4，図－2.3.5に昭和59年度における一般国道357号湾岸道路（一般部上り，有明地先）での大型ダンプ（後タンDEM軸）とセミトレーラの観測データを示す。大型ダンプ（後タンDEM軸，図2.3.4）では，双峰分布を示しており，空車と積載車の傾向がみられる。積載車については，26～30ton付近を中心として分布しており，大多数が20tonを超えていることがわかる。さらに40tonを超えるものも相当数存在することがうかがえる。なお，この大型ダンプ（後タンDEM軸）の調査台数は，48時間（上り2車線）で1,238台であった。セミトレーラ（図－2.3.5）についても空車と積載車の傾向がみられ，空車では14～18ton付近，積載車では26～34ton付近を中心として分布していることがうかがえる。なお，セミトレーラの調査台数は，2,300台であった。



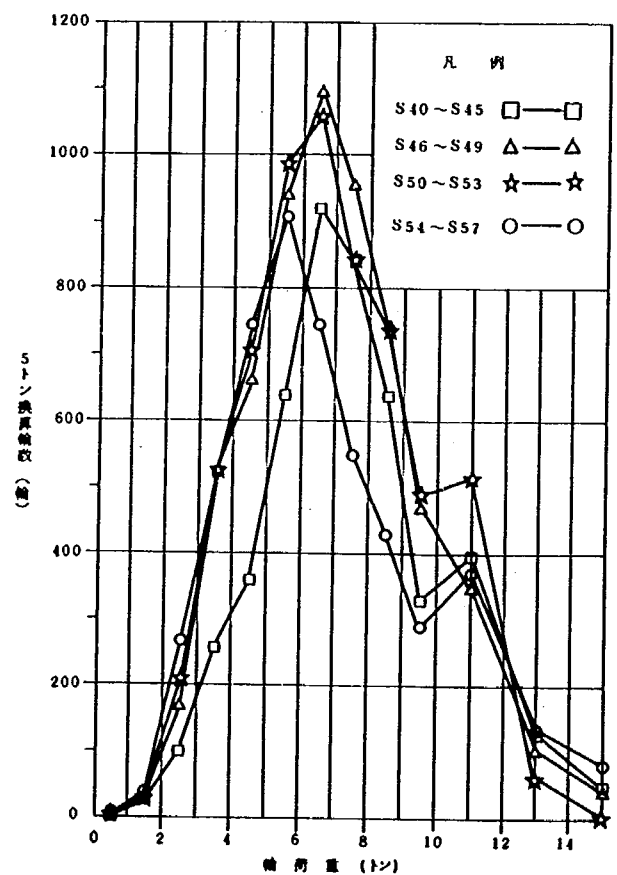
(A交通)



(B交通)

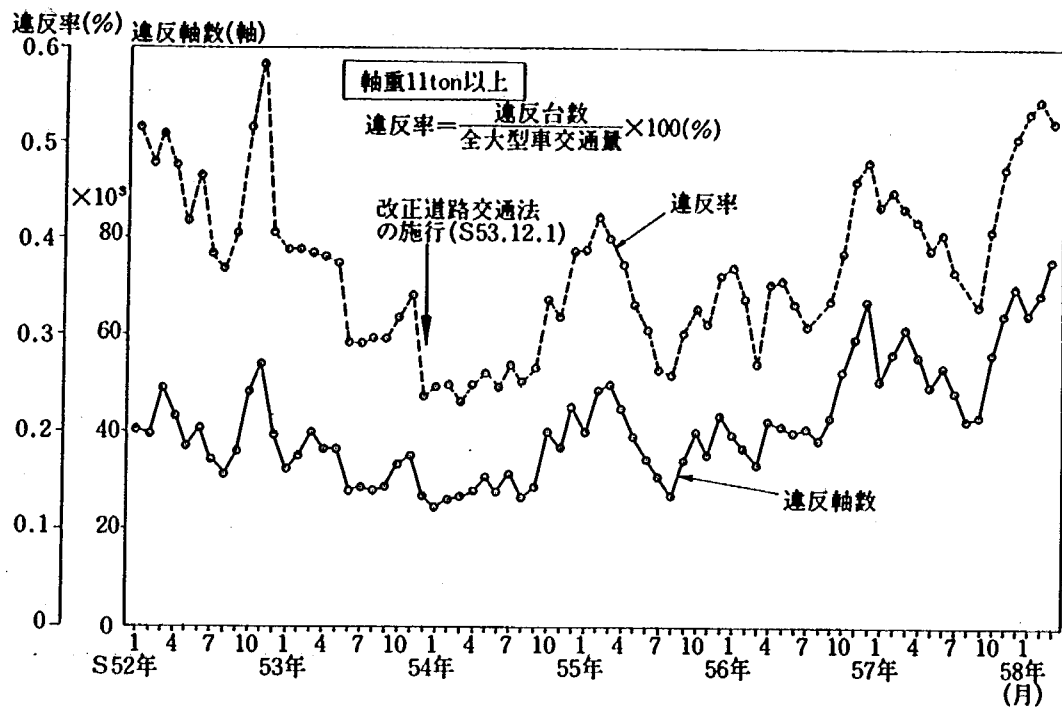


(C交通)

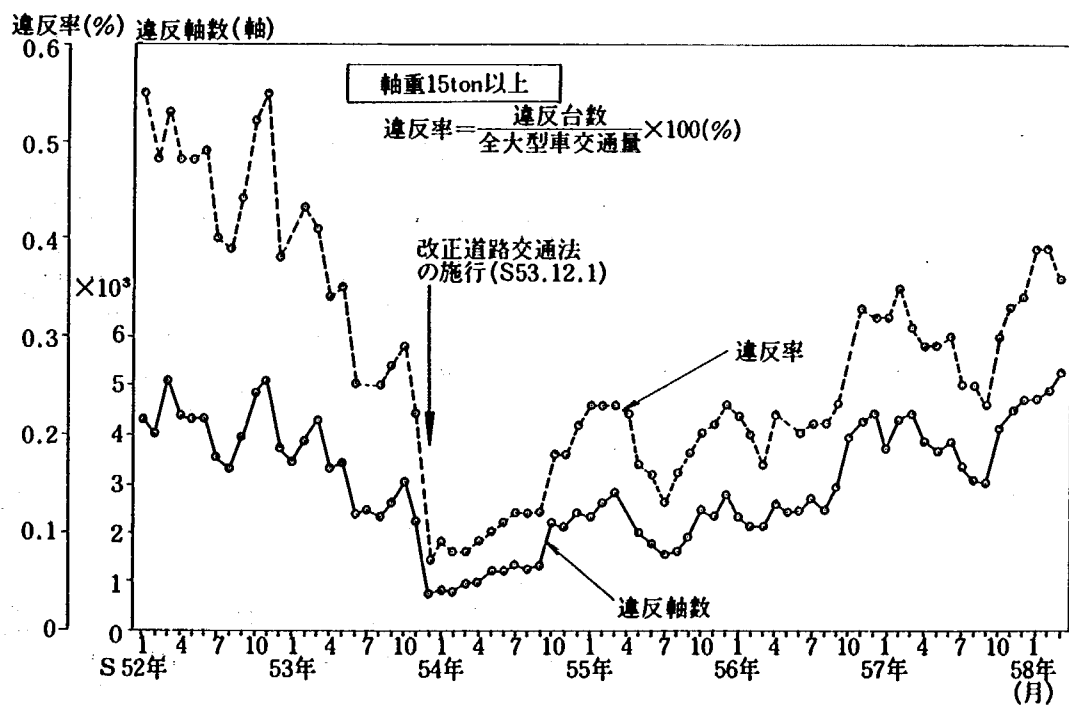


(D交通)

図-2.3.1 5トン換算軸数の頻度分布¹⁾



(1) 軸重 11 ton 以上



(2) 軸重 15 ton 以上

図-2.3.2 月別違反軸数と違反率の経年変化³⁾

表-2.3.1 軸重実態⁵⁾

軸重: W

調査場所	注1 交通量 (A)	注2 大型車 通行台 数(B)	注3 軸 重 区 分													小 計 10 t < W (C)	(C) / (B) × 100
			W ≤ 10 t	10 t < W ≤ 11 t	11 t < W ≤ 12 t	12 t < W ≤ 13 t	13 t < W ≤ 14 t	14 t < W ≤ 15 t	15 t < W ≤ 16 t	16 t < W ≤ 17 t	17 t < W ≤ 18 t	18 t < W ≤ 19 t	19 t < W ≤ 20 t	20 t < W			
道 路 公 団	東名高速	S59. 2 7,998	1,422	1,164	162	56	29	7	2	1	1					258	18.1
		S59. 9 8,756	1,447	1,330	92	21	4									117	8.1
		S60. 2 8,450	1,391	1,268	82	28	6	4	2	1						123	8.8
	名神高速 吹田IC	S59. 9 8,736	1,325	1,147	91	59	17	7	3	1						178	13.4
		S60. 2 8,352	1,210	1,047	80	54	19	6	2	1		1				163	13.5
首 都 公 団	渋谷線 用 賀 料金所	S59. 2 17,028	2,406	1,793	284	181	86	29	16	6	6	3	1	0	1	613	25.5
		S59. 9 17,922	2,193	1,751	226	121	43	35	10	3	1	1	2			442	20.2
		S60. 2 14,132	1,991	1,676	161	86	37	15	6	5	3	1	0	1		315	15.8
阪 神 公 団	芦 屋 料金所	S59. 9 19,357	2,849	2,223	308	183	65	31	17	8	2	1	1	0	0	627	22.0
		S60. 2 18,595	2,789	2,146	348	167	75	22	15	4	3	3	3	1	2	642	23.1

注1 交通量は調査時間帯（延8時間）における交通量である。

注2 大型車とは車両総重量18t以上、最大積載量5t以上、又は乗車定員30人以上の自動車及び大型特殊車という。

注3 軸重区分の対象とする軸重は、1台の車両の中での最大軸重とする。

表-2.3.2 車両総重量の実態（その1）⁵⁾

総重量: W

調査場所	※1 交通量 (A)	※1 大型車 通行台 数(B)	車 両 総 重 量 区 分													
			W≤20t	20t<W ≤21t	21t<W ≤22t	22t<W ≤23t	23t<W ≤24t	24t<W ≤25t	25t<W ≤26t	26t<W ≤27t	27t<W ≤28t	28t<W ≤29t	29t<W ≤30t	30t<W ≤31t	31t<W ≤32t	
道 路 公 団	東名高速 東京	S 59.2 7,998	1,422	1,025	126	79	69	41	30	8	11	11	1	6	1	3
		S 59.9 8,756	1,447	1,149	112	64	21	7	5	3		1				
		S 60.2 8,450	1,391	1,114	105	66	38	14	16	6	7	6	2	3	3	3
	名神高速 吹田IC	S 59.9 8,730	1,325	933	62	51	41	25	12	11	2	3		1	2	
		S 60.2 8,352	1,210	905	64	51	59	33	25	21	10	12	5	2	8	3
首 都 公 団	渋谷線 用 賀	S 59.2 12,028	2,406	1,522	141	176	142	118	85	57	29	22	22	11	15	4
		S 59.9 17,922	2,193	1,628	124	110	88	69	31	24	24	15	14	10	9	6
		S 60.2 14,132	1,991	1,523	118	98	64	47	31	20	12	10	7	5	5	2
阪 神 公 団	芦 屋	S 59.9 19,357	2,849	1,919	191	169	140	144	55	42	30	22	18	18	11	14
		S 60.2 18,595	2,789	1,871	212	177	145	100	58	42	29	35	19	10	15	11

表- 2.3.2 車両総重量の実態 (その2)⁵⁾

総重量：W

	調査場所	注1 交通量 (A)	注1 大型車 通行台 数(B)	車 両 総 重 量 区 分									※2 小 計 20t < W (C)	(C)/(B) × 100
				32 t < W ≤ 33 t	33 t < W ≤ 34 t	34 t < W ≤ 35 t	35 t < W ≤ 36 t	36 t < W ≤ 37 t	37 t < W ≤ 38 t	38 t < W ≤ 39 t	39 t < W ≤ 40 t	40 t < W t		
道 路 公 団	東名高速 東京	S 59.2 7,998	1,422	2	2	3					2	2	397	27.9
		S 59.9 8,756	1,447										213	15.6
		S 60.2 8,450	1,391	8									277	19.9
	名神高速 吹田	S 59.9 8,730	1,325										210	18.4
		S 60.2 8,352	1,210	12									305	25.2
首都 公団	渋谷線 用 賀	S 59.2 12,028	2,406	6	5	2	7	12	6	0	8	16	884	36.7
		S 59.9 17,922	2,193	4	4	3	4	3	2	3	4	14	565	25.8
		S 60.2 14,132	1,991	8	7	3	5	3	2	3	4	14	468	23.5
阪神 公団	芦 屋	S 59.9 19,357	2,849	7	18	4	8	7	4	3	3	22	930	32.3
		S 60.2 18,595	2,789	10	10	6	5	3	5	5	6	15	918	32.9

注1 交通量大型率は表-2.3.1の交通量、大型車と同じ。

注2 特認車両も含まれている。

注3 特認車両の通行条件(総重量に関して)は以下のとおりである。

道路公団：許可限度重量の算定図による総重量と基本軸重に軸重配分比を乗じて得た重量のうち小なる重量の車両については、高速自動車国道の左側端から数えて一帯目の車両通行帯(登坂車線が設けられている区間においては登坂車線)を通行することを条件に終日通行を認める。

首都公団：・ 通行条件Aの車両のうち車両の長さが12メートル以下のものに限り19時から翌朝7時30分までの通行を認める。

・ 通行条件Aの車両のうち車両の長さが12メートルをこえ、車両およびB条件の車両については0時から6時までの通行を認める。

阪神高速道路：

・ 通行条件Aの車両については、終日通行を認める。

・ 通行条件Bの車両については、0時から6時まで通行を認める。

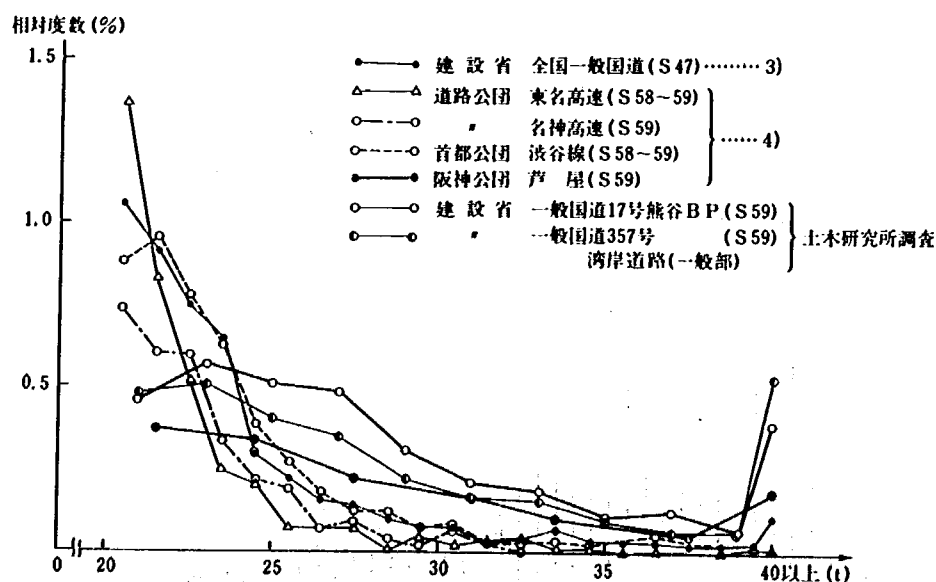


図- 2.3.3 総重量20tを超える車両の分布

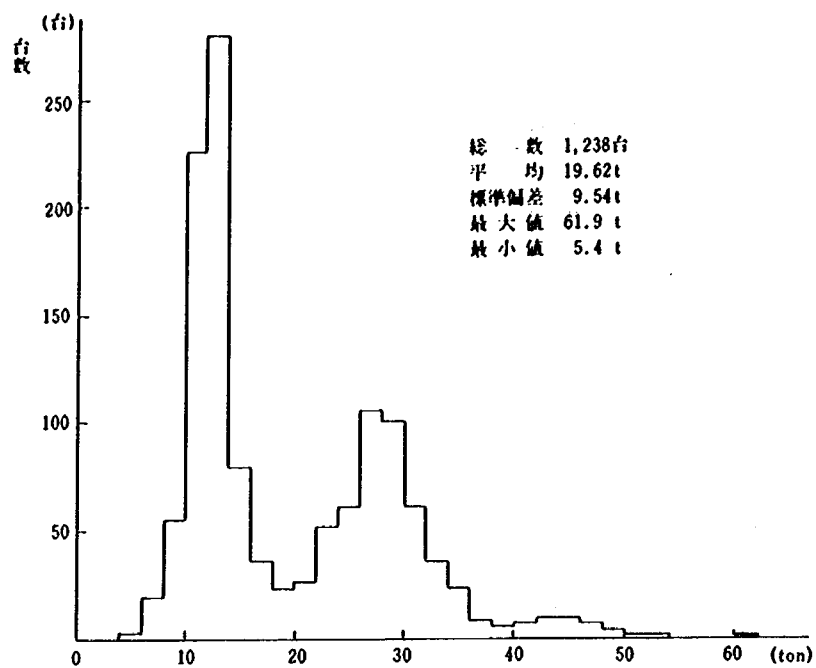


図- 2. 3. 4 総重量分布 (一般国道357号上り, 有明地先)
 (大型ダンプ, 後タンデム軸)
 注) 土木研究所調査 (昭和59年度)

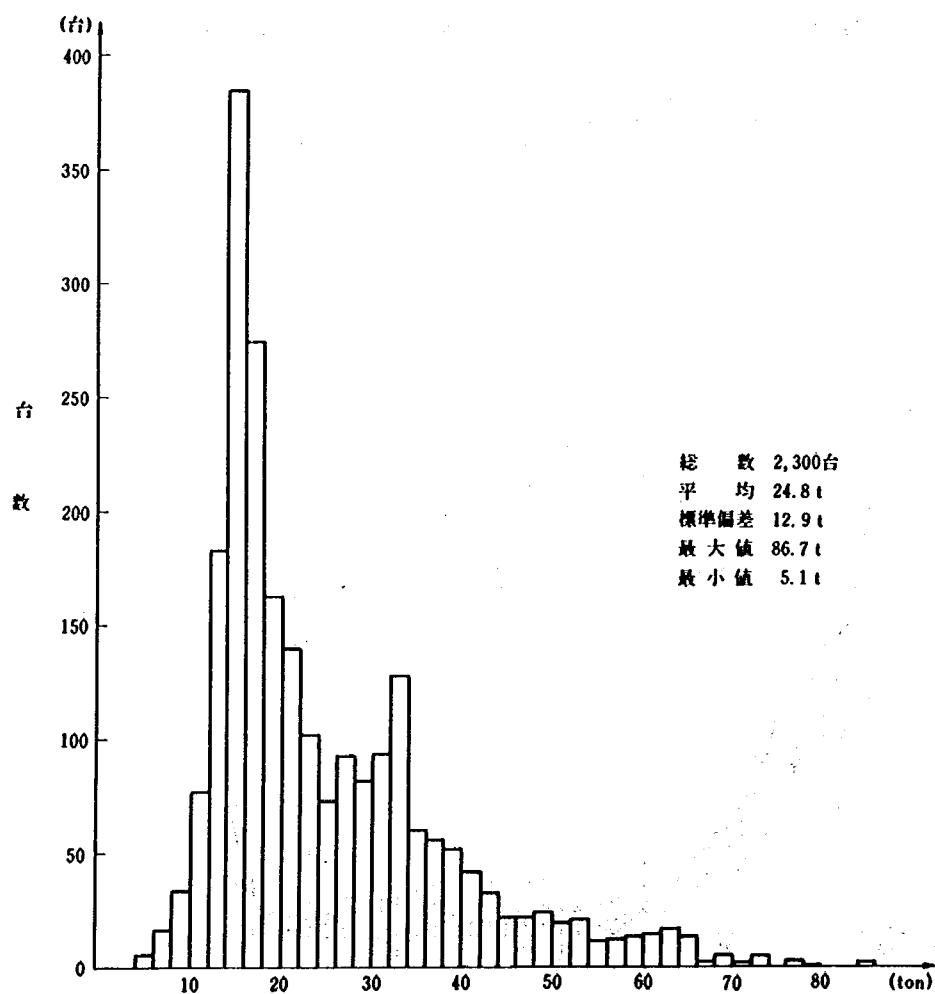


図- 2. 3. 5 総重量分布 (一般国道357号上り, 有明地先)
 (セミトレーラ)
 注) 土木研究所調査 (昭和59年度)

2.4 大型化に対する要望

2.4.1 大型化の前提

現在の車両は、第1章に述べられているごとく、

- (1) 道路法による車両制限令
- (2) 道路運送車両法による車両の保安基準
- (3) 道路交通法による道路交通法施行令

によって制限されている。要約すれば、車両の一般的な制限値は総重量20トン、軸重10トン、輪荷重5トン、幅2.5メートル、高さ3.8メートル、長さ12メートル、以内ということになる。ただし、高速道路における特例やその他の制限緩和の取り扱い（道路法47の2、車両の保安基準54、道路交通法56、57、58、59の各条）がある。現在でも、重量については最遠軸距に応じてセミトレーラ車（バン型およびコンテナ用）は27トンまで特例により無条件で走行可能である。

運輸省大臣官房では、昭和57年度にトラックの大型化に関する調査研究委員会を組織して、調査を実施した。⁶⁾ この委員会で対象とした大型化トラックとは、単車トラックとして車両総重量23トンの3軸車、25トンの4軸車、連結車両として31.5トンの4軸セミトラクタトレーラ、36トンの5軸フルトラクタトレーラ、38.5トンのダブルストレラであった。これらは、特殊車両通行許可限度算定要領等を参考にして選定されている。他方、建設省においてはTT-43の設計荷重の検討時に大型化をイメージした車両を考慮している（付属資料参照）。いずれにせよ、トラックの大型化を論ずる際には、検討対象とする車両の具体的なイメージを決定する必要がある。ここでは一応、車両総重量20tを超えるトラックを大型化したトラックとし、必要に応じて車両のイメージを具体化して検討することとする。

2.4.2 大型化に対する要望

トラックの大型化は、燃費効率の改善、労働生産性の向上、輸送経費の削減といった面から議論される。また、その問題の捉え方も、諸外国の事例に基づき外国で大型車両が用いられているのに何故日本では制限されるのか、といった単純なものと、海上コンテナ輸送に見られるごとく、外国の動きと密接な関係をもち外国からの圧力もあって大型化を要望する場合とがある。前者は一般論であり、これに添って大型化をすすめるとその影響は非常に大きくなる。後者は特殊な例であり、台数も全体の交通量からみればごく僅かであって、⁷⁾ 限定された範囲での議論が可能である。

昭和56年7月に運輸政策審議会（運輸大臣の諮問機関）から出された「長期展望に基づく総合的な交通政策の基本方針」において交通機関の効率化対策としてトラックの大型化が提案された。すなわち、「大型トラックは現在の車両総重量規制のもとにおける限界とみらえる11トン車付近に集中し、トラックの大型化は次第に限界に達しつつあるとみられる。このためトラックのトレーラ化策を促進するとともに車両総重量規制を現行の20トンから25トン程度まで緩和することについて今後自動車公害や道路、橋梁に与える影響をも勘案しつつ検討することが望ましい」としている。また、（社）全日本トラック協会、通産・農林団体輸送協議会、全日本労働総同盟、交通運輸港湾協議会等からも大型化の要請が運輸省、建設省等に提出されている。⁸⁾ ことまでの議論からも明らかなおり、大型化の要請はほとんど重量

制限の緩和に向けられているように思える。

ところで表-2.4.1は特殊車両通行許可を受けた車両（以下「特認車両」という）の許可条件を車種別に表わしたものである。⁸⁾ 特認車両のうち数の上で圧倒的に多いのは一般のセミトレーラであり、次に多いのが普通トラックである。また、許可条件としては幅、高さ、長さ、重量のすべてに関わるものが全体の46.4%で一番多い。重量のみ特殊というものは全体の9.1%に過ぎない。

2.4.3 意向調査にみる大型化の要望

東京湾岸地域の貨物輸送について関連業界にアンケート調査した結果を要約すると次のとおりである。⁹⁾

1) 海上コンテナ

海上コンテナの内陸への輸送パターンは次の3つに分類される。

(1) ドアツウドアでメーカーの倉庫または工場へ直送する。

(2) 埠頭内でバンニング、ディバンニングを行う。

(3) 埠頭外の地区でバンニング、ディバンニングを行う。

傾向としては(1)が増加し、(2)は減少する方向にある。総重量20トンの緩和を希望している。

2) 自動車

輸出車をトレーラ（平均5.5台積載）で港に運んでいる。部品の搬入は小口でリアルタイム化の傾向にある。長さ制限の緩和を希望している。

3) 電気製品

工場から支店へトレーラか11トン車、支店から販売会社へは11トン車、販売会社から電気店へは2トン車を使っている。部品の搬入は小口でリアルタイムを採用している。

4) 鉄製品

全国の工場でそれぞれ独自の製品を作っている。その製品を船でデポに集め、そこからトレーラで内陸にはこんでいる。ハンケも利用している。総重量20トンの緩和を希望している。鉄道の拠点間輸送で長尺レールが運べないなどあってトレーラへの転換を図っている。船で輸送している所は今後とも船であろう。

5) 石油製品

製油所から油槽所へはバージで運び、油槽所からタンクローリーで半径約25km位の範囲を二次輸送している。ローリーの大型化を希望している会社もあるが、現在ではガソリンスタンド側のタンク容量に制限(10kl)があり、かつ、スタンドに面する道路の幅員が狭いなど大型化輸送の妨げとなっている原因が他にある。また、海底トンネルを通行できないなどの問題もある。

6) 食料品（小麦粉）

輸入した小麦をバラでバルク車で運ぶ方法と袋詰めにしてトラックで運ぶ（10トン車が主流）方法とがある。バルク車は大口ユーザ向けであり、袋詰めされた小麦粉はトラックでデポに運びそこから小口ユーザに配送している。鉄道輸送はトラック輸送に転換していくつもりである。

7) 食料品（ビール）

大部分トラックで輸送している。200 km以上の輸送では鉄道を使用している。軽量ボディの11.5トン、11.75トン積載の専用車を開発して利用している。デポから小売店へは2トン車が主流。総重量の緩和を希望している。

8) 建材（生コンクリート）

セメントは内陸の包装所からトラック（バルク車）で輸送、砂利、砂は船やトラックを利用して搬入している。製品は2時間以内で現場に着かなければならないので都内では15 km以内が各生コン工場の担当となっている。輸送は6 m³のミキサー車が主流であり、工事現場付近の道路事情やコンクリート打設能力の問題もあって大型化は難しい状況にある。現在、実積載量は4.75から5 m³程度となっている。

アンケートの結果を取りまとめると、総じて企業はトラックの大型化を希望しているが現実の道路事情や作業能力、施設等の関係で大型化に踏みきれないこともあると解釈できる。

また、表-2.4.2は運送事業者9社に対するヒアリング結果を示したものである⁶⁾。これによると、概ね各社ともトレーラ化の意向はあるものの、増車に関しては極めて慎重であるとの印象を受ける。

2.4.3 海上コンテナ輸送にみる大型化の要望^{7), 8)}

海上コンテナの輸送に関する問題点は、次の3つに整理される。

1) 長さ20フィート、高さ8フィート6インチのコンテナ輸送

高さ8フィートのコンテナを輸送するのに用いていた平床式のシャシで運ぶと車両制限令の制限高さを越えてしまうことになる。（3.8 mの制限に対して3.896 mとなる。）昭和57年の時点では低床式のシャシが不足していたため59年3月までの措置として特例が認められていた。この特例期間の延長を希望する動きがあったが、その後は認められていない。

2) 長さ20フィートコンテナの最大総重量の引き上げ

昭和57年12月、第12回ISOのコンテナ専門委員会で20フィートコンテナの最大総重量を20,320 kgから24,000 kgに変更するよう提案され、昭和60年5月の総会で正式に決定された。この場合、従来のシャシでは重量制限を越えることになる。例えば、図-2.4.1に示されるような特別のシャシを製造する必要がある、運送業者にとっては負担となる。

3) 長さ40フィート、高さ9フィート6インチのコンテナ輸送

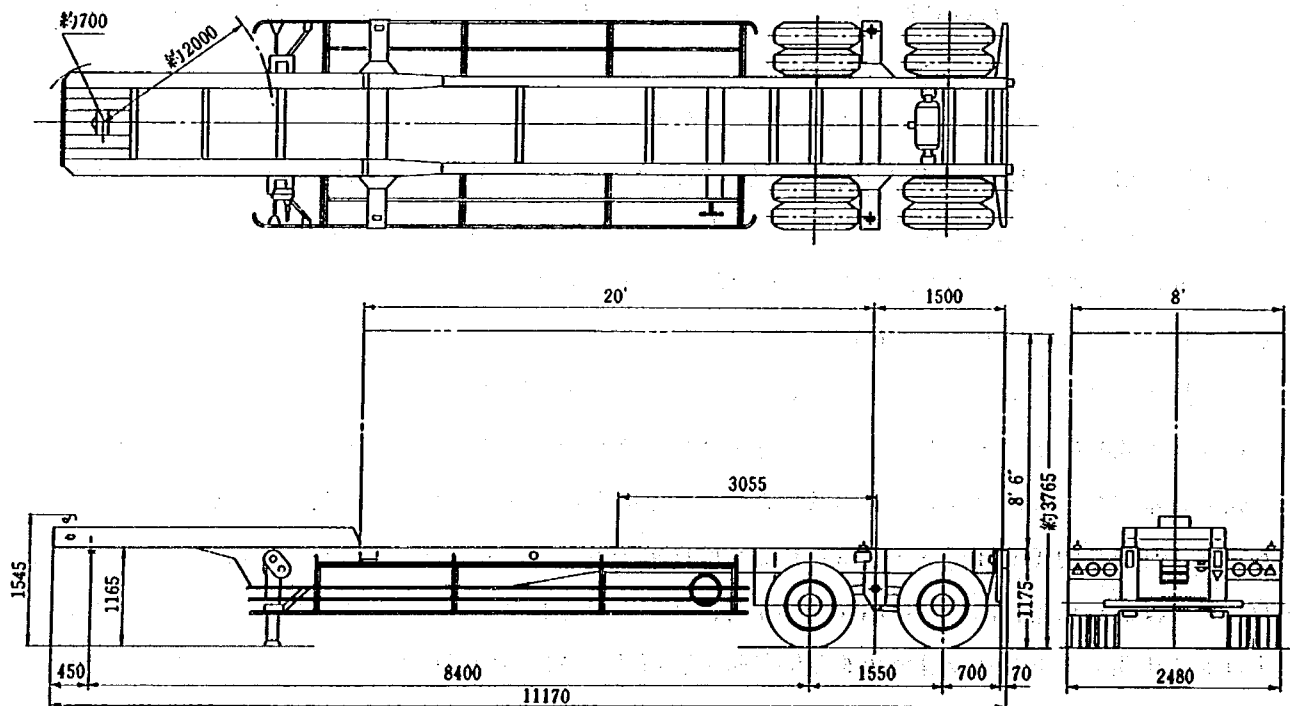
現在、国際的に9フィート6インチの背高コンテナが流通しており、特にアメリカの海運会社の圧力が強く日本でもこの種のコンテナの通行を認めざるをえない状況になった。低いシャシに乗せたとしても高さの制限を約30 cmオーバーするため通常は日本国内で通行できないということになる。しかしながら、種々検討した結果、政府は昭和60年4月付けで、長さ40フィート、高さ9フィート6インチ型の海上コンテナ用セミトレーラ連結車を制限外積載許可及び特殊車両通行許可の対象とすることとした。

表－2.4.1 車種別特殊性区分別トリップ数⁸⁾

(単位：トッパ/月)

		海上 コンテナ	一般セミ トレーラ	フル トレーラ	重 トレーラ	ボール トレーラ	建設機械	トラック	計
重量系特殊車	重量のみが特殊な場合	3,310 (5.6)	79,039 (10.4)	2,756 (6.6)	2,602 (4.2)	710 (0.8)	22,863 (38.3)	586 (0.4)	111,866 (9.1)
	幅, 高さ, 長さ, 重量が特殊な場合	34,944 (58.7)	388,897 (51.3)	35,298 (85.2)	33,198 (54.0)	70,661 (76.2)	4,738 (7.9)	4,329 (2.7)	572,065 (46.4)
	長さ, 重量のみが特殊な場合	18,177 (30.5)	169,642 (22.4)	899 (2.2)	22,924 (37.3)	10,991 (11.9)	29,403 (49.2)	5,702 (3.5)	257,738 (20.8)
形状特殊車	幅, 高さが特殊な場合	2,117 (3.6)	24,245 (3.2)	66 (0.2)	1,242 (2.0)	687 (0.7)	2,524 (4.2)	91,078 (56.5)	121,959 (9.9)
	長さのみが特殊な場合	925 (1.6)	96,081 (12.7)	2,409 (5.8)	1,544 (2.5)	9,650 (10.4)	239 (0.4)	59,399 (36.9)	170,247 (13.8)
	計	59,473 (100.0)	757,904 (100.0)	41,428 (100.0)	61,510 (100.0)	92,699 (100.0)	59,767 (100.0)	161,094 (100.0)	1,233,875 (100.0)

() 内は構成比(%)



図－2.4.1 20' 24トン海上コンテナ用シャシの設計例

表- 2.4.2 トレーラ化に関する運送事業者に対するヒアリング調査結果⁶⁾

社名	A 社	B 社	C 社	D 社	E 社	F 社	G 社	H 社	I 社
業務内容	区域、通運、特定、港湾、倉庫、路線取扱	区域、路線、通運、倉庫	区域、路線、通運、港湾、倉庫、etc	区域、通運、自動車運送取扱	区域、倉庫、運送取扱、etc	区域、倉庫、運送取扱、etc	区域、路線、通運、運送取扱、倉庫、etc	区域、通運、倉庫、etc	区域、路線
従業員数	約9,000	2,984	約60,000	415		527	5,218	1,593	7,100
運転手数	5,000	673	23,901	265		34	1,409	176	4,340
(内)大型	975	540(約80%)	17,977	172		34	1,145	176	2,750
(内)けん引	98	100	7,609	48		34	200	52	338
車両台数	474(10~11t車)	577	19,163	262		35	1,088	151	1,702
(内)トラック	72	71	1,468	51		35	77	27	282
トレーラ	192(セミ、フル、海コン)	97(セミ、フル)	3,273(セミ、フル、海コン他)	55(セミ、フル)		107(セミ、海コン)	127(セミ、フル、海コン)	24(セミ、フル)	562(セミ、フル、海コン、フル)
トレーラ利用形態	東京~名古屋、東京~高崎、水戸(路線)、関東一円(区域)、横浜~駒ヶ根(海コン)	東京~名古屋(高速トレーラで路上は当該路のみ他はフェリー航送)	東京~名古屋~大阪など高速関連	都内、関東、関西、東北向けが主(一般雑貨、鋼材、原材料)		仙台~東京、横浜~一宮~大阪工場~流通センター~商品センター間	東京~大阪、茂原~清水~岐阜勝田~名古屋(電気製品、雑貨)日立・栃木・茂原~京浜~東京湾(海コン)	東京~(川崎、富士、小牧、茂木)~福岡(東名、中国)東松山~鎌馬(関越)(電気製品)国道1、2、17、41、258、19、312各線	東京~豊川~大阪・神戸(雑貨)、藤枝~東京・大阪(食品)、静岡・名古屋~東京(雑貨)、福岡~大阪(工業製品)、福岡~名古屋(雑貨)大分~川崎・東京(雑貨)
フェリー利用の状況	東京~苫小牧(トレーラ1便) 仙台~苫小牧(単車1便)	東京~小倉(雑貨) 東京~苫小牧(雑貨) フェリー無人航送(高速トレ)、建設の輸送(重トレ)、供給単位大となり荷主要請もあり単車の代替として(バルクトレ)。	新潟~北海道、仙台~北海道、大阪~宮崎		東京~北海道、大阪~北海道、九州~沖縄	輸送、流通センター~港間海コン輸送	東京~札幌(電気製品)		
トレーラの導入理由	大量輸送のため		輸送品目、輸送形態の多様化に対応。	物流のシステム変更(花王石鹼の輸送システム共同開発)、過載規制をさけるための単車のトレーラ化。	路線が主体(トレーラの比率1/4~1/5)	①荷役の合理化(工場~センター間のロット貨物をパレット化) ②輸送効率向上(トラクター:トレーラ=1:3) ③往復荷が安定している。 ④ピストン輸送で有効(海コン) ⑤長距離、大貨輸送に有効 ⑥運転者がプライドをもっている。	①大量輸送及びシステム輸送可能(セミトレ、フルトレ) ②運転と荷役の分類可能(セミトレ) ③輸出品の増大(海コン)	①特殊輸送(トランス重量機器) ②生産向上 ③大量輸送	①カーフェリー無人航送 ②ダブルス運行
トレーラのメリット	大量輸送、ピストン輸送 長距離トラクター:トレーラ=1:1 近距離トラクター:トレーラ=1:2~3	分類輸送により輸送効率向上、コストダウン、新29通達対応ができる。待ち時間の短縮可。	労働生産性の向上、輸送コストの低減、重量かつ大品輸送手段、無人フェリー利用システム。	①生産性向上、kg当り収入の向上、人件費の減少 ②輸送のシステム化、合理化(デガ間の長距離輸送の合理化が可能、フェリー利用で相互乗入れ等の合理化が可能) 荷主庭先狭隘(荷受場所の変更)	労働生産性の向上(一般論として)	①荷主庭先まで入れず特定ODの特定品品目の取扱いに限られる。 ②高速料金がトレーラに不利。 ③トレーラの運行管理難しい。 増車の意向はない。とくにフルトレーラはこの10年間なく、セミトレーラに代替した。	①拠点間の物量の確保が難しい。 ②車両総重量の規制がある。 ③車両購入価格が高い。	①生産性向上(輸送力増強、物流経費減少、運転時間の短縮) ②輸送効率(荷役と輸送の分類が可能、セット輸送可能な為、組立、検査、テストが省略でき価格の低減が可能) ①特殊輸送の際、待機場所が必要となるがその確保が難しい。 ②輸送方面が一定していない、許可申請手続を早くしてほしい。	①生産性向上(単位容量あたり運転者の省力化) ②トレーラ、トラクター分類による複合的利用 ①大量貨物契約が困難。 ②居住性が悪い(単車に比べて)。
トレーラ利用上の問題点	ターミナル設備が狭い、仮眠ベットの使えない(振動のため)、走行安定性が悪い、初期投資が高額	車庫狭隘。フェリーヤード狭い。 中高年層あまり乗車したくない。 荷主庭先は問題少ないが道路状況で使いにくい。	道路整備の促進。			道路条件でロットがあってもトレーラ利用できない場合がある。			
トレーラの増車意向と増車の形態	現在は増車意向なし、単車化により減らしている。	今後もトレーラ化の方向にあるが、景気動向、輸送構造変化(軽薄短小)により代替は慎重。	車両管理は現地対応となっている。 往復荷のアンバランスがトレーラ化を阻害している。	単車からトレーラ化への傾向はある。 容積物のトレーラ化少なくなろう(サービスレベルの問題)		増車意向なし。 小ロット化、重量品が多くなりつつあるのでフルトレ化を考えている。 商品重量が増加しているためセミトレでも2軸車としたい。	①セミトレーラ増車の傾向(バン型トレーラ、大量輸送、システム輸送の拡大) ②海コントレーラ増車の傾向(40ft用)(輸出品の増加) 特殊車両通行許可制度の手続が容易でない。 運行に関する制限の緩和 車両総重量規制の緩和	景気動向からみて現状維持の方向。	現状では増車の予定はないが、将来的には増車ありえる。高速利用によるドッキング長距離運行。ターミナル止置(積込)トラクターピストン輸送。
通行許可に関して	申請手続が煩雑、路線のトレーラ化については建設省の条件が厳しい。高速道はよいが、下りてから交叉点条件がC条件となりやすい。道路条件から一般区域のトレーラ化は難しい。	6ヶ月ごとの更新は無意味	車両制限令に基づく手続の簡素化。通行許可の経路を多くとりたいが、条件(A、B)との組合せが問題となる。 許可が形式的となっているのでコストパフォーマンスを考える。	①申請手続の煩雑さ。 ②「分割できないもの」という条件は実態からみて無意味である。 ③地方へ行くとカーブ、狭さの面からC条件となることが多いが、先導車をつけるのは実態として無理である ④重量緩和非常にメリットあり、長さ、幅、高さに関してはメリット大きい物理的に問題があろう。	海コンと同じように混載貨物についても特認されたい。			許可決算を早めてほしい。	特認の煩雑。手続の簡便化。 路線としての認可。道路条件の制約。
その他					高速道路路上の駐車休けい施設の充実を図ってもらいたい。		幹線道路網の整備		特認による制約解除。 総重量規制の拡大。 トラクター居住性の改善。

運輸経済研究センター実施(昭和57年8月12日~27日)

2.5 外国における動向と調査研究

2.5.1 アメリカにおける大型トラック規制緩和の動き

アメリカにおいては、1978年の陸上交通援助法（Surface Transportation Assistance Act of 1978）の改訂に際し、連邦道路費用分担調査（Federal Highway Cost Allocation Study）を行った。¹¹⁾ この結果は1982年の陸上交通援助法（以下「1982年法」という）の基礎資料となったものである。

1982年法は、1983年1月6日にレーガン大統領によって署名され、発効した。1982年法によって改正された内容は表-2.5.1に示すとおりである。^{12),13)} これによると、道路事業として政府が認めた1983年から1986年に至る4ヶ年の予算額の水準は表-2.5.2のごとくになるということである。^{12),13)}

1982年法に先立ち、トラック輸送事業における規制緩和が1980年自動車運送事業法（Motor Carrier Act of 1980）で実施されている。¹⁴⁾ これは、従来極めて閉鎖的であったトラック運送事業に対して（1）新規参入の容易化、（2）運賃の共同決定に関する反トラスト法適用除外の廃止、（3）輸送可能貨物の品目制限および運行路線の指定等不必要な制限の除去、（4）農機具、肥料および化学薬品等、すべての農業および園芸関連用品のICC規制（州際通商委員会による規制）からの除外等を目的として改訂が進められたものである。¹⁵⁾ アメリカトラック協会等の強力な反対に会い、かなり譲歩したかたちとなっているが、参入規制、運賃規制等が法律によって緩和された。また、1982年法の実施に対する代替措置としての規制緩和も実施されている。これは、大型車の大きさと重量の制限を緩和するもので以下の内容から成っている。^{12),13),14)}

表-2.5.1 1982年陸上交通援助法による税体系

課税の種類	改定前	改定後
ガソリン	4¢/Gal	9¢/Gal
ディーゼル	4¢/Gal	9¢/Gal
タイヤ	10¢/lb.	最初の40 lbs. まで0 40 lbs. 以上 15¢/lb. 70 lbs. 以上 \$50 + 30¢/lb. 90 lbs. 以上 \$10.50 + 50¢/lb.
ゴム	5¢/lb.	0
チューブ	10¢/lb.	0
潤滑油	6¢/Gal	0
トラックの部品	価格の8%	0
トラックの販売	10,000 lbs. 以上のトラックの売却価格の10%	33,000 lbs. 以上のトラックのトラクターは 小売価格の12% 26,000 lbs. 以上のトレーラは 小売価格の12%
利用税 (所有者兼運転者： 1年遅れ)	\$3.00 / 1,000 lbs. 26,000 lbs. のトラック	26,000 ~ 33,000 lbs. は 0 33,000 ~ 55,000 lbs. \$50 + \$25 / 33,000 lbs. 以上の 1,000 lbs. 当たり 55,000 ~ 80,000 lbs. \$600 + (\$40 ~ \$52) / 55,000 lbs. 以上の 1,000 lbs. 当たり 80,000 + a (lbs.) : \$1600 (1984年7月1日) \$1700 (1986年7月1日) \$1800 (1987年7月1日) \$1900 (1988年7月1日)
\$: 米ドル, ¢ : セント Gal : ガロン, lb(s) : ポンド		

表- 2.5.2 道路事業における認定予算額

(百万ドル)

項 目	1983	1984	1985	1986
州際高速道路建設・	4,000.0	4,000.0	4,000.0	4,000.0
州際高速道路4R事業・	1,950.0	2,400.0	2,800.0	3,150.0
州際高速道路代替				
道 路	257.0	700.0	700.0	725.0
1 級道路	1,883.4	2,147.2	2,351.8	2,505.1
2 級道路	650.0	650.0	650.0	650.0
都 市	800.0	800.0	800.0	800.0
連邦所有地分	250.0	300.0	300.0	300.0
デモンストレーション プロジェクト	302.2	131.0	157.0	75.0
最低額調整	515.4	589.0	597.0	631.0
その他	116.0	100.0	100.0	100.0
計	10,724.0	11,817.2	12,455.8	12,936.1

州際高速道路資金は、1年前に割り当てられる。

(1) 州際高速道路では、各州とも軸重の最大値として単軸2万ポンド(9.1トン)、タンデム軸3万ポンド(13.6トン)、5軸以上の連結車両に対しては合計で8万ポンド(36.3トン)の重量トラックの通行を認めること。

(2) 州際高速道路および交通省長官によって指定された1級道路では、セミトレーラ車の場合、全長48フィート(14.6m)、ダブルストレラの場合その各々が28フィート(8.5m)以下の制限を設けてはならない。

(3) 1982年12月1日以降、その州で発効している車両の長さの規定を短くしてはならない。

(4) 州際高速道路および車線幅員12フィート(3.6m)以上ある1級道路では、車幅の制限を102インチ(2.59m)とする。

これらの方策は、原因者による費用負担の原則を貫くとともに、経済性を持つ大型トレーラの利用を容易にするという考え方に立つものと理解される。

2.5.2 各国の橋梁設計荷重と重量制限

1) 各国の橋梁設計荷重について

道路橋の耐荷力に関するOECDのレポート¹⁶⁾の中から、各国の設計荷重について紹介する。

各国の道路橋の設計規準についての比較を表-2.5.3に示す。設計活荷重のうち、総重量(Loading of convoy type)については、道路種別などに応じていくつかの荷重を設定している場合が多いが、一般の道路に対しては、600 kN(60 t)程度で設計している国が多くみられる。この値は、日本の200 kN(20 t)あるいはTT-43の430 kNと比べて大きな値となっている。また、特別な荷重(軍事用の荷重も含む)を設定している国もみられ、例えば、フィンランドでは、1200 kNおよび800 kN、イタリアでは320, 615, 745 kN、イギリスでは1,000~1,800 kNの荷重を考えている。

軸重については、橋梁の種別にもよるが、200 kN程度の設計荷重を設定している国が多く、日本の

160 kN (TT-43で130 kN)に比べて大きな値となっている。また、総重量の場合と同様に特別な荷重を規定している国もあり、例えばフィンランドでは300 kNと200 kN、イギリスでは250~450 kNを設定している。

以上の総重量と軸重の設計荷重については、各国の車両重量の制限値(表-2.5.4)よりも総じて大きな値となっている。

2) 車両重量の実態調査について

貨物車の重量の実測例について、前出のOECDのレポートから、アメリカにおける総重量および軸重の例、フランスと西ドイツにおける軸重の例を紹介する。

図-2.5.1はアメリカにおける総重量および軸重の実測例である。総重量については100~130 kN付近と300~330 kN付近にピークがある。前者は空車のピークであると考えられる。後者のピークは積載車のものと考えられるが、ピークが鋭いので超過積載車は比較的少ないものと考えられる。軸重については、14~24 kN付近、34~36 kN付近および68~70 kN付近に3つのピークがみられる。このことと全体的に軸重が小さいことを考え合わせると、貨物車においては、3軸以上の多軸化が進んでいることがうかがえる。

次に、表-2.5.5は、フランスと西ドイツの軸重実態調査例であり、それぞれ、総重量35 kN、40 kN以上の車両を対象としている。この表より、フランスの方が全体的に大きな軸重となっているが、これは、制限値が西ドイツの100 kN(10 t)に対しフランスは130 kN(13 t)となっていることによるものと思われる。

3) カナダ・オンタリオ州の重量制限と設計荷重について¹⁷⁾

カナダの道路橋は、1944年以来、設計基準はアメリカのAASHTOの規定を用いてきたが、重車両の通行に関してはカナダ道路局が独自に決めており、アメリカでの制限車両を超える車両の通行を容認している。

一方、カナダ・オンタリオ州当局は、1967年以降、州独自に車両重量調査を行って、結果を車両重量制限や設計荷重の検討に用いている。ここでは、文献17より、カナダ・オンタリオ州における車両制限の変遷の事例を紹介する。

オンタリオ州では、1908年に車両の重量制限を導入し、最大総重量を12 tに制限している。その後、1923年には10 tに一旦下げられ、その翌年1924年には、18 tに上げられている。また、軸重に関する制限は1926年に導入され、6 tに設定されている。

一方、設計荷重としては、1944年に制定されたアメリカのAASHTOの規定(設計総重量36 t)を準用してきた。

その後、1960年半ばには増大する輸送量に老朽化した鉄道が対応困難となったため、トラック輸送によってそれを補う必要が生じたために車両重量制限が緩和され、1966年に58 t、1968年に63 tと増加させてきている。

こうした車両重量の制限の変遷を図示したのが図-2.5.2である。ここで縦軸は左が W_G で総重量、右が W_A で軸重を表わし、横軸は西暦年をとっている。また、上段には車両長の制限を記入している。図中の・、○はそれぞれ W_G 、 W_A の制限値を示している。なお、これらの W_G 、 W_A の変遷を回帰式で表わすと次式で表わされる。

$$\begin{cases} W_G = 1.04 \times (\text{西暦年} - 1908) & (\text{t}) \\ W_A = 15 + \frac{5}{41} \times (\text{西暦年} - 1929) & (\text{kips, } 1000 \text{ ポンド} \div 0.5 \text{ t}) \end{cases}$$

これより、総重量の制限値は平均して年約1トンの割合で増加していることがわかる。

さて、1966年の58tという制限値はAASHTOの設計荷重36tに比べて約6割超過している。このため橋梁の安全性に対する評価を行うために、荷重実態調査の実施と既設橋梁の耐荷力についての検討が行われた。このうち、荷重実態調査については、1967年、1971年、1975年に行われ、それぞれ、6,700台（空車、特認車除外）、7,292台、9,250台（ともに空車除外）の大型車の重量を観測している。特に1971年、1975年の調査は全州にわたる大規模なもので、観測された大型車の重量の上限包絡線から、図-2.5.3に示す5軸車両モデル（総重両700kN）が新設計規準として定められている。¹⁸⁾

表-2.5.3 (1) 各国の設計規準の比較¹⁶⁾

	BELGIUM	FINLAND	FRANCE C.M. No. 71-155-1971	GERMANY DIN 1072-1967	UNITED KINGDOM BS 5400: Part 2: 1978
Classification of bridges	-	-	3 types: 1st/2nd/3rd	3 types: 60/30/12	-
Uniform distributed load kN/m ²	4	3	$q = f(L; C; n)(2)$	1st lane: 5/5/4 remaining surface 3/3/3	HA loading(4) Up to 30m: 30kN/m of lane Over 30m: $151(\frac{1}{2})$ 0.475kN/m of lane but not less than 9
Loading of convoy type kN	320/600	scheme 1: 630 H.S.L. I: 1200(1) H.S.L. II: 800	system Bc: $2 \times (300xc_1)(3)$ Bt: 320 Br: 100	600/300/120	HB(4) loading: from 1000 up to 1800
Number of axles	5/3	scheme 1: 3 H.S.L. I: 4 H.S.L. II: 4	Bc: 3 Br: 2	3/3/2	HB: 4
Axle distance in m.	4 x 4/1.50-6.00	scheme 1: 2.5-6.0 H.S.L. I: 1.2-8.0 H.S.L. II: 15.0-1.2 H.S.L. II: 1.0-6.0 H.S.L. II: 15.0-1.0	Bc: -4.50-1.50- Bt: -1.35-	-1.50-1.50/ -1.50-1.50/ -3.00	HB: 1.8: 6-26: 1.8 (for basic HB axle arrangement)
Axle load kN	120-60-40/200	scheme 1: 210 scheme 2: 260 H.S.L. I: 300 H.S.L. II: 200	Bc: $60xc_1-120xc_1-$ $120xc_1$ Bt: 160	200/100/40-80	HB: 250 to 450
Wheel load kN	60-30-20/50	scheme 1: 105 scheme 2: 130	Bc: $30xc_1-60xc_1-$ $60xc_1$ Bt: 80 Br: 100	100/50/20-40	HA: 100 (nominal for design) HB: 112.5 (Maxm.)
Contact area wheel l x b m ²	0.25 x 0.30 0.10 x 0.30	scheme 1: 0.20x 0.60 scheme 2: 0.20x 0.60	Bc: 0.25x0.25 Bt: 0.25x0.60 Br: 0.30x0.60	0.20x0.60/ 0.20x0.40/ 0.20x0.30	HA: nominal 0.34m diam. for 100 kN wheel
Max. wheel pressure on surface N/mm ²	1.0	1.08	1.15	0.833	-
Impact factor	$1 + \frac{0.4}{1+0.2L} + \frac{0.6}{1+4\frac{C}{S}}$	-	$1 + \frac{0.4}{1+0.2L} + \frac{0.6}{1+4\frac{P}{S}}$	$1.4 - 0.008L > 1$	Included in HA and HB loading
All stresses: $\sigma E = 240$ tens N/mm ² compr. $\sigma E = 360$ tens compr.	150 150 240 240	144 144 216 216	-	160 140 240 210	

1) Heavy special load. 2) C = class; n = number of traffic lanes. 3) C_1 depending on class and number of traffic lanes.
4) HA: normal traffic; HB: abnormal vehicle.

表- 2.5.3 (2) 各国の設計規準の比較¹⁶⁾

	JAPAN	ITALY Norme 384 du 14.02.1962	THE NETHERLANDS VOSB 1963	NORWAY AND SWEDEN	SPAIN code 1972	USA Design standards of 1977
Classification of bridges	2 types: 1st/2nd	2 categories	3 types: 60/45/30	-	-	5 types H10 H15 H20 HS15 HS20
Uniform distri- buted load kN/m ²	L loading (5)	4 (on footways)	$q = f(L;C)$	$L < 200m$ 3	4	(8)
Loading of convoytype kN	T loading = 200/140	different com- binations of 120/180/320/ 615/745	600/450/30	type 1: 630 type 2: 260 = 1 axle	600	90.7 - 136.1 - 181.4 - 245.0 - 326.5
Number of axles	T loading = 2	2/2/6/6/6	3/3/3	type 1: 3 type 2: 1	3	H type 2 HS type 3
Axle distance m.	T loading = 4	different	- 1.00 - 4.00 - - 1.00 - 4.00 - - 1.00 - 4.00 -	type 1: -> 2.50 - >6.00 -	- 1.50 - 1.50	H type 4.25 HS type 4.25 ...9.11
Axle load kN	T loading = 100/70	max. 190	200/150/100	type 1: 210 type 2: 260	200	H 0.2W - 0.8W HS 0.11W - 0.44W-0.44W W = total weight
Wheelload kN	T loading = 50/35		50/37.5/25	type 1: 105 type 2: 130	100	50% of axle load
Contact area wheel l x b m ²	T loading = 0.2 x 0.5		0.25 k x 0.25/(?) 0.1875 k x 0.25/ 0.125 k x 0.25	type 1: 0.20 x 0.60 type 2: 0.20 x 0.60	0.20 x 0.60	
Max. wheel pressure on surface N/mm ²	-	0.8	0.8	0.90 (Norway)	0.833	
Impact factor	(6)	$\frac{(100 - L)^2}{1 + 700(250 - L)}$ L > 100 k = 1	$1 + \frac{40}{100 + L}$	type 1: 1.4 type 2: 1.75 is included in the axle loads	-	$1 + \frac{50}{3.28L + 125} < 1.30$
All stresses: σE = 240 tens N/mm ² compr. σE = 360 tens compr.	140 140 210 210	160 160 240 240	160 140 240 210	Norway: 135 135 215 215	-	0.55σE Invent. 0.75σE Operating

5)

Class of bridge	Load- ing	Main loads (up to 5.5 metres in width)			Sub- loads	
		Line load P(kN/m)	Uniform load, p (kN/m ²)		50% of main loads	
			L ≤ 80	L > 80		
1	L-20	50	3.5	4.3 - L/100 but not less than 3		
2	L-14	70% of those of L-20				

6)

T loading	20/(50 + L)	
	Steel Bridge	20/(50 + L)
L loading	Reinforced Concrete Bridge	7/(20 + L)
	Prestressed Concrete Bridge	10/20 + L)

7) The contact area is considered to be proportional to the impact factor.

8)

Vehicle Type	Uniform Load	Concentrated Load:	
		Mom.	Shear
H20, HS20	9.4 kN/m	80 kN	116 kN
H15, HS15	7.1 kN/m	60 kN	87 kN
H10	4.7 kN/m	40 kN	58 kN

表-2.5.4 各国の車両重量の制限値¹⁶⁾

	Belgium	Canada	Denmark	Finland	France	Germany	Italy	Japan	Netherlands	Norway	Spain	Sweden	Switzerland	United Kingdom	United States ⁽⁷⁾
Total load (kN)	400	500 to 613(6)	440	420	380	380	440(2)	200	500	420	380	515	280	325	363
Load per axle (kN)	130	82 to 91(6)	100	100	130	100(1)	120	100	100	100	130	100	100	102	91
Load for a group of tandem axles	200	145 to 182(6)	160	160	210	160(1)	190	-	200	160	147 to 210(9)	200	180	203	154
Load per wheel (kN)	50	-	50	-	65	-	-	50	50	50	-	50	50	-	45
Load per group of twin wheels (kN)	65	-	-	-	65	-	-	50	65	50	-	160	50	-	-
Contact pressure of tyres (N/mm ²)			0.9	-	-	-	0.8	-	-	0.9	0.9	-	-	-	-
Width (m)	2.5	2.59	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	2.44
Length (m)	18	19.8 to 21.3	18	22	18(2)	18	- (2)	12	18	18	18(2)	24	18	11(4) 15(5)	(8)

(1) Respectively 130 and 210 kN for Sarre traffic.

(2) Depending on the vehicle.

(3) Semi-trailers.

(4) Non-articulated vehicles.

(5) Articulated vehicles.

(6) According to province.

(7) Interstate highway system.

(8) Varies with bridge formula.

(9) Depending on axle spacings.

軸重 (kN)	パーセント	
	フランス (*)	ドイツ (**)
10-30	9.5	16.3
30-50	16.8	32.7
50-70	36.5	13.5
70-90	13.8	11.2
90-110	18.1	19.0
110-130	10.2	6.1
130-150	3.0	0.9
150-170	0.2	0.3
170-190	0.1	—
190-210	—	—
210-230	—	—

表-2.5.5 軸重分布 (フランス, 西ドイツの例)¹⁶⁾

* 車両総重量 35 kN 以上のトラックに対して (1977 年)

** 車両総重量 40 kN 以上のトラックに対して

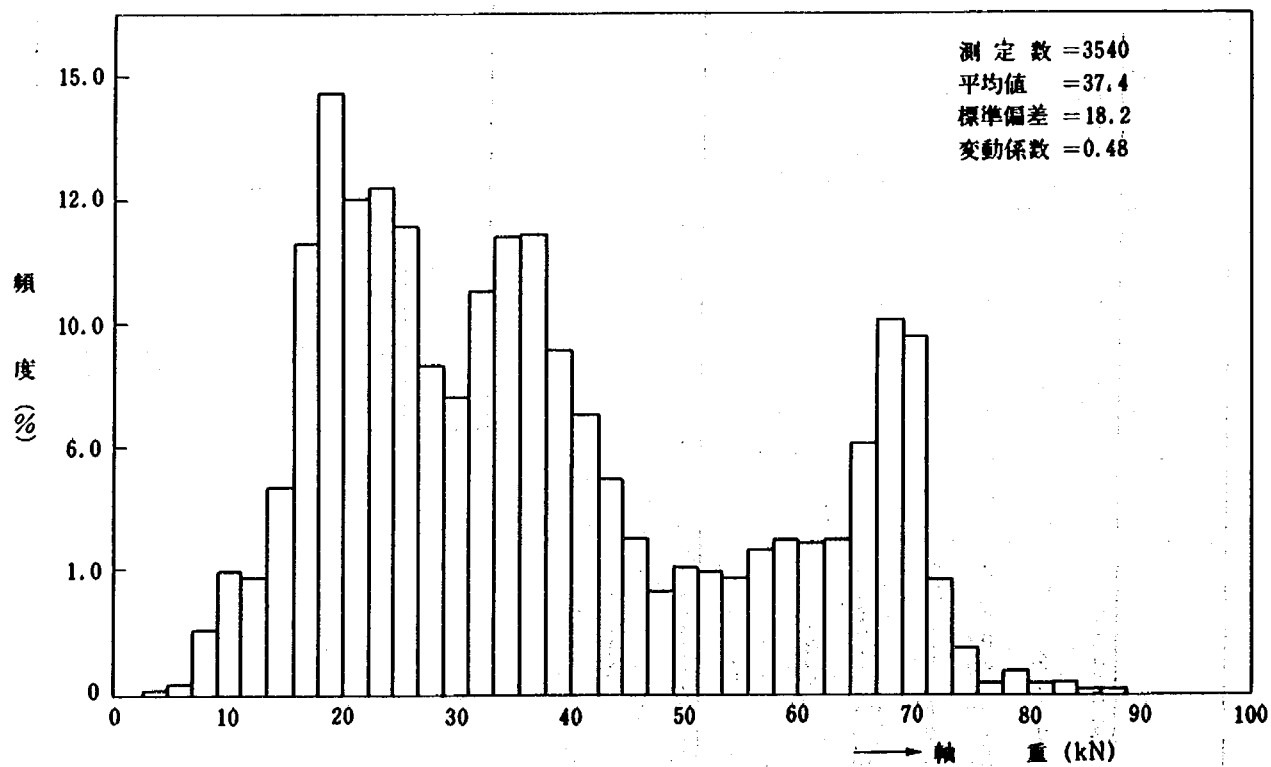
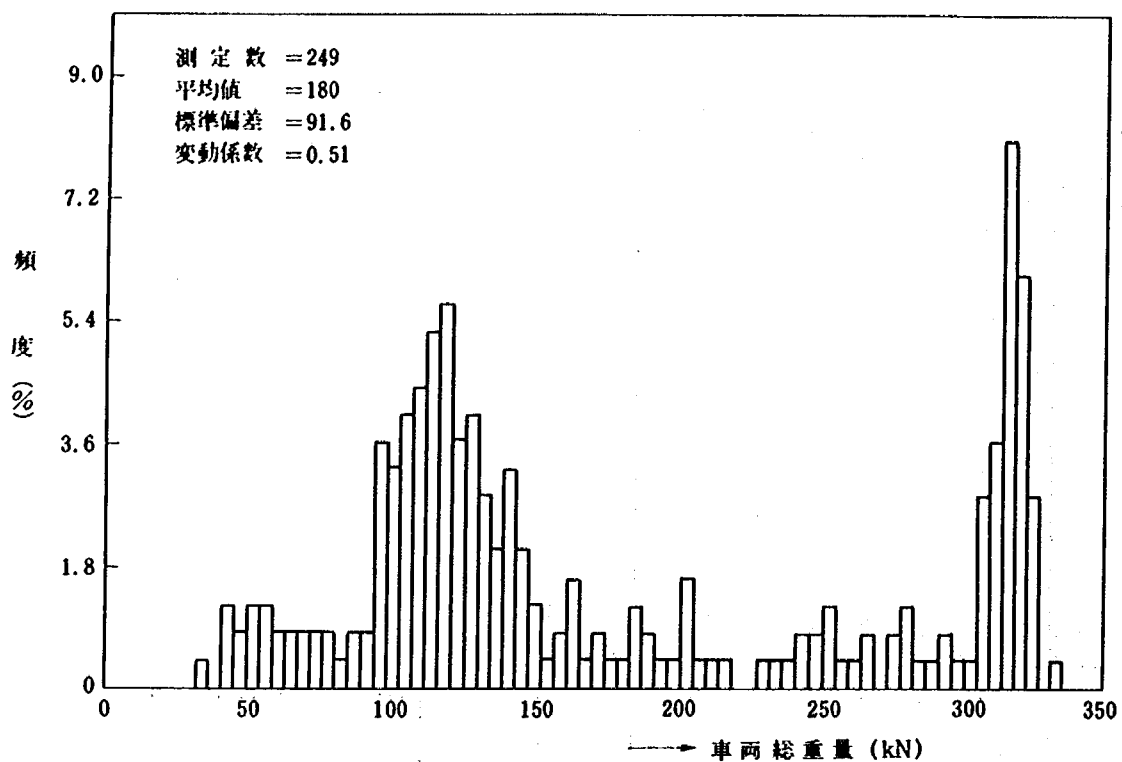


図-2.5.1 アメリカにおける車両の総重量、軸重分布の例¹⁶⁾

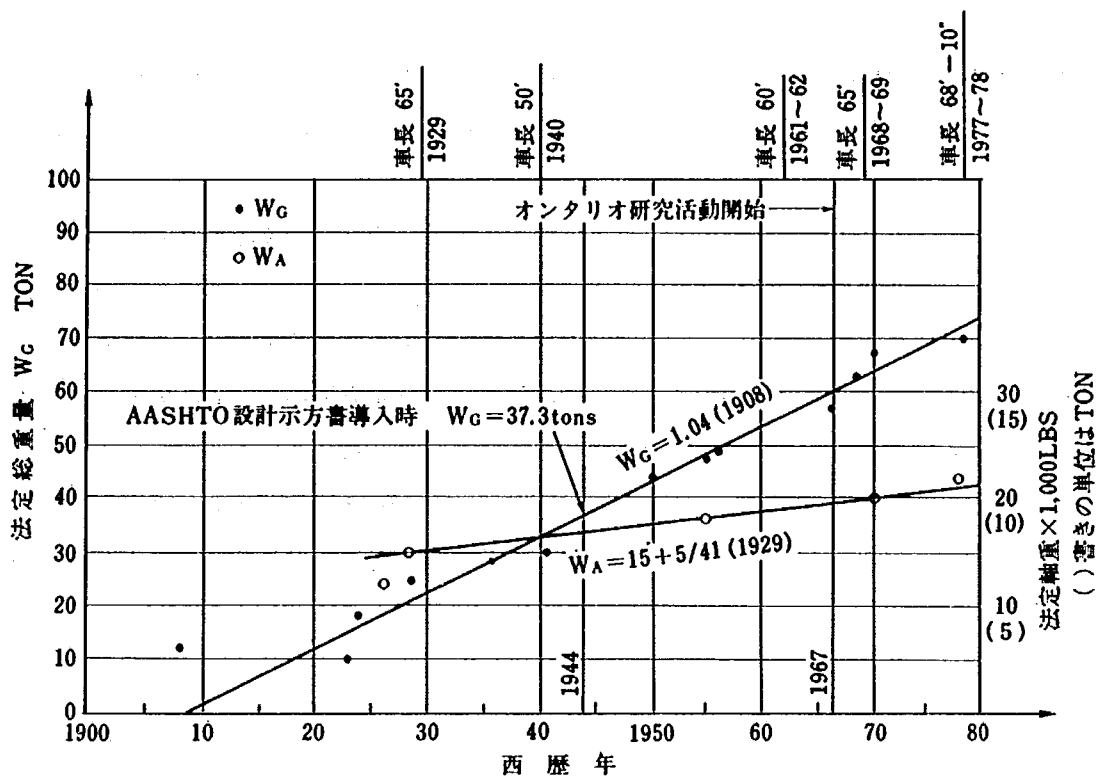


図- 2. 5. 2 オンタリオ州における総重量と軸重の変化¹⁷⁾

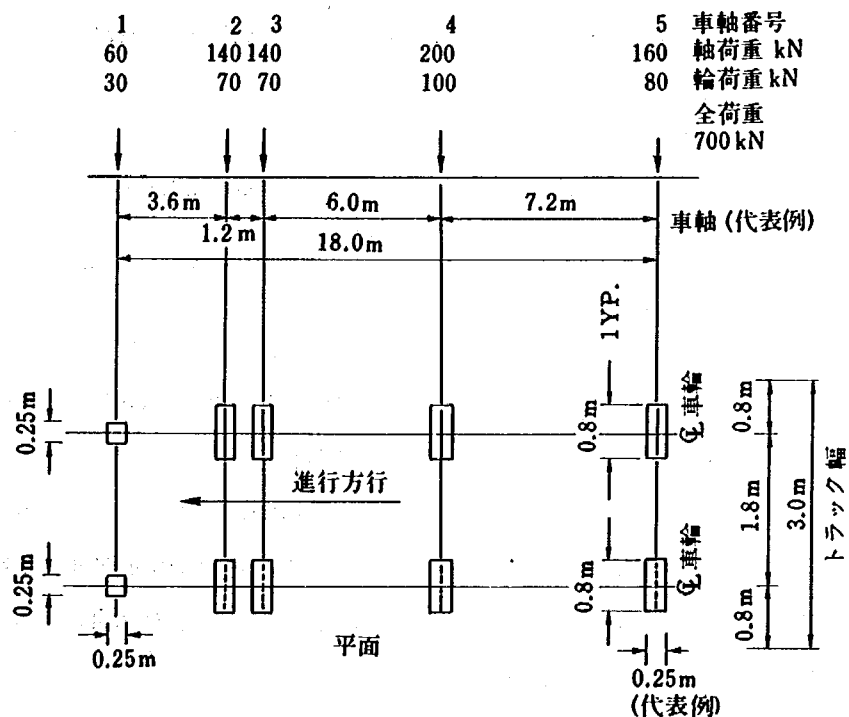


図- 2. 5. 3 OHBDトラック荷重¹⁸⁾

2.5.3. 外国における舗装への影響に関する調査研究

車両の大型化による影響について欧米の調査研究状況をまとめたものとして、OECD Road Researchの“impact of heavy freight vehicles” 1983があるので、その舗装への影響に関する章を要約して紹介する。¹⁹⁾

このOECDレポートの基本的な認識は、従来から舗装の疲労破壊が過少評価されていて、そのことが大型車の増加に伴って舗装の広範囲にわたる急速な破損の進行の引き金になっているということである。この問題に対処するため、解析的な手法を用いて舗装の疲労挙動、変形等を検討する研究がここ数年数多く試みられているが、ここでは大型車の各種特性の舗装に及ぼす影響について、大型車のタイプ（車両の幾何構造特性）別に検討して、それらの舗装損傷程度の評価を行っている。

大型車の舗装への影響を検討する際、従来から軸荷重（axle load）がパラメータとして利用されてきたが、最近の調査研究の結果、軸荷重と併せて次にあげる要因も重要なパラメータとして認識されてきた。

- ・ 車輪のタイプ（輪数、タイヤの種類）
- ・ 車軸の配列
- ・ タイヤの接地圧
- ・ サスペンション

(a) 軸荷重の影響

1950年代に米国で実施されたAASHO道路試験の結果でしばしば利用されるのが単軸（single axle）、タンデム軸（tandem axle）についての軸荷重の標準軸重への換算係数（equivalence factor：EF）である。

AASHO道路試験で基準に使われたのは18 kips（18,000 ポンド＝8.16 t）の軸荷重であり、任意の軸荷重（ W_x ）の標準荷重（ W_{ref} ）への換算係数（EF）は次式で表される。

$$EF = \left(\frac{W_x}{W_{ref}} \right)^4 \dots\dots\dots (1)$$

即ち、(1)式を使うことにより標準軸重が何であれ、換算が可能になる。日本においては、標準軸重10 t（輪荷重5 t）としているが、これの18 kips への換算係数は $(10/8.16)^4 = 2.26$ になる。

(b) 車輪タイプ（単輪、複輪、ワイドベースタイヤ）の影響

単輪、複輪、ワイドベースタイヤの換算係数に及ぼす影響についてイタリアの研究がある。それによるとAASHO道路試験の4乗則は複輪の場合にのみ適用でき、単輪やワイドベースタイヤの場合、その舗装に及ぼす影響はAASHOの結果よりかなり大きく、複輪を1とした場合、単輪（標準タイヤ）1.3、ワイドベースタイヤ1.2に相当すると報告されている。

(c) 車軸の配列の影響

AASHOの道路試験の結果から明らかなようにタンデム軸の舗装への影響は2つの車軸の単なる重ね合せとは異なる。この事実は以下のように説明できる。……2軸が接近している場合、前軸で生じ

た圧縮ひずみが後軸による引張りひずみにより部分的に打ち消される。又、後軸による引張りひずみは単軸の場合の値より小さい。(これに関する検討は3.2.3車両の軸距離及び軸数の影響で説明する。)

もちろん、タンデム軸のひずみに関する影響の程度は軸距、舗装構造、舗装材料、車の速度などに影響される。各国においてタンデム軸の影響に関する調査がなされており、それによるとタンデム軸と単軸の影響度の比は0.6 : 1とされる。即ち、同一軸重であればタンデム軸の1軸は単軸換算で $(0.6 \times 2)^4 / 2$ 回、即ち単軸1.04回分に相当することになるのでタンデム軸とシングル軸の差はあまりないといえる。ちなみにトリデム軸の1軸は単軸換算で1.11回に相当するとしている。

(d) タイヤ接地圧の影響

タイヤ接地圧の舗装への影響は表層に対するものが主で下層部への影響は少ないと考えられている。いくつかの国でタイヤ接地圧に関する基準が設けられているが、これは舗装構造とは無関係に安全面から定められたものである。タイヤ接地面での圧力分布はタイヤの模様などの影響をうけてきわめて複雑であるが、表面から数cmの深さで平均化される。このため舗装設計には平均接地圧が利用されている。

(e) サスペンション

サスペンションは一時的かつ不規則な载荷状態の変動を引き起こし舗装の損傷に何らかの影響を与えることは確かである。しかし、この影響は軸荷重の大きさや車軸の配列によるものに比べると、一時的かつ二次的なものである。サスペンションに起因する動的な荷重の変動は路面の不陸、施工の欠陥などがもとで局所的に発生する。

(f) 大型車タイプ別の舗装への影響度評価(まとめ)

上述した各パラメータに関する議論をもとに大型車のタイプ別舗装に与える影響力を車両の幾何特性、軸重、車軸の配列などの関数で表現することが出来る。

この計算において総損傷力(D)は全ての車軸の損傷力(D_i)の和で表される。そしてこれらのD_iは各パラメータによって変化する(2)式によって与えられる。

$$D_i = \left(K_1 \cdot K_2 \cdot K_3 \cdot \left(\frac{P_i}{P_0} \right) \right)^\alpha \quad \dots\dots\dots (2)$$

ここで P₀ : 標準軸重

P_i : 実際の軸重

α, K₁, K₂, K₃ は表-2.5.6に示す値

表-2.5.6 パラメータの値

α		4
K ₁ (車軸の配列)	単 軸	1
	タンデム軸	0.6
	トリデム軸	0.45
K ₂ (タイヤの種類)	複 輪	1
	ワイドベース	1.2
	単 輪	1.3
K ₃ (サスペンション)	従来型	1
	改良型	0.95

注: この表はアスファルト舗装でタンデム、トリデム軸の軸距が1.35~1.50 mの場合に適用できる。

2.5.4 OECDにおける調査

1977年、重貨物自動車に関するシンポジウムが開催され、いろいろな分野の専門家が参加し、この問題に対する広範な調査の必要性が認識された。その後1980年、OECDに16ヶ国4国際機関からな

る重貨物自動車に関する調査委員会が設置され、現在までの調査のとりまとめを行い、1982年下記の報告書を取りまとめた。

impacts of heavy freight vehicles (1982.12) OECD Road Research

この報告書の概要を以下に紹介する。¹⁹⁾

- (1) 現在までに実施された関係国・機関における調査成果を体系的にとりまとめた。
- (2) まず、各国における交通の現状、傾向を調査し、車両の大型化、重量化傾向を明らかにした。
- (3) 大型車の影響を次の諸点から調査した。

a. 道路交通 b. 交通安全 c. 舗装 d. 橋梁 e. 交通環境

- (4) 他にエネルギー面、財政面、システム・アプローチ面より検討している。

- (5) 結論のとりまとめとして、(3)に関連して次の点が強調されている。

- a. 道路交通は各国で主要な位置を占めており、増加を続ける傾向にある。
- b. 大型車に関するデータ収集システムが必要：分野として、交通、事故、積載量と過積載、車速、生産性指数など。
- c. 道路貨物輸送の安全性に関し、大型車の運用により大きな改善がもたらされるであろう。例えば運転者の労働条件など。
- d. 確かな統計は少ないが、10～20%の過積載が報告されている。
- e. 舗装の損傷力は、およそ軸重の4乗に比例する。損傷の軽減は車の構造を適当なものにすることにより可能と考えられる。
- f. 環境面からは騒音が一番問題となる。
- g. 重貨物自動車の燃料消費の問題が、難しいけれども焦点となるようである。これに関しては車両の重量化や大型化により得られる利益よりも、車両の技術的改善（空気抵抗、タイヤ抵抗、エンジンなど）に関する進歩により得られるものの方が大きいと考えられる。
- h. システム・アプローチ面の調査がもっと必要である。
- i. 舗装の実載荷試験では、各国の協力が必要かつ要望される。

- (6) 特に大型車に関する諸々の費用分析から、この調査の中では次のように結論している。

車両総重量の増加は、重要な費用節減を生む。

軸重を少々変える事は可能であろう。しかし、大幅に変えると舗装の費用に集中的に影響を及ぼす。ある国では、総重量あるいは軸重の大幅増加は橋梁に対しても深刻な影響を及ぼす。

したがって、車両総重量あるいは軸重の変化は、微小なものでなければならず、そうすれば重大な出費なしで大きな経済的利益を得る事ができよう。

参 考 文 献

- 1) 建設省土木研究所「車両重量調査結果の解析」土木研究所資料第 2205 号, 昭和60年 3 月
- 2) 建設省土木研究所「橋梁活荷重の実態と設計安全率」土木研究所資料第 1534 号, 昭和54年12月
- 3) 阪神高速道路公団, 財阪神高速道路管理技術センター「阪神高速道路公団設計荷重 (HDL) 委員会報告書第 2 編活荷重分科会報告 (別冊-1)」昭和59年 3 月
- 4) 建設省土木研究所「設計活荷重と橋梁の耐荷力に関する研究」土木研究所資料第 785 号, 昭和47年 11月
- 5) 財日本道路交通情報センター「過積載車通行防止対策調査研究報告書」昭和60年 2 月
- 6) 運輸大臣官房「トラックの大型化に関する調査報告書」昭和58年 3 月
- 7) 財日本海上コンテナ協会「国際大型コンテナ流動実態調査報告書」昭和58年 3 月
- 8) 建設省道路局「特殊大型車両運行実態調査 概要版」昭和58年11月
- 9) 建設省東京湾岸道路調査事務所「東京湾岸地域貨物輸送体系調査報告書」昭和59年 2 月
- 10) 財運輸経済研究センター「車両の貨物積載合理化に関する調査報告書」昭和59年 3 月
- 11) B. D. Statter "A Critique of the Federal Highway Cost Allocation Study's Traffic Analysis" Transportation Quarterly Vol. 38, No. 3, 1984
- 12) (論文紹介) 「1982 年陸上交通援助法 (米国) の概要」高速道路と自動車, 第26巻10号, 1983
- 13) M. R. Norman "The Surface Transportation Assistance Act of 1982" ITE Journal, March & April 1983
- 14) 武田文夫「米国道路政策の動向—大きな変化とその後に続くもの」運輸と経済, 第44巻 7 号, 1984
- 15) 野尻俊明「米国のトラック運輸事業における規制緩和の効果と課題」高速道路と自動車, 第26巻10号, 1983
- 16) O E C D "Evaluation of load carrying capacity of bridges" 1979
- 17) Paul F. Csagoly and Roger A. Dorton "Truck Weights and Bridge Design Loads in Canada" AASHTO Annual Meeting 1978. 11
- 18) (訳) 九州橋梁構造工学研究会道路橋の限界状態設計法分科会「カナダオンタリオ州道路橋設計規
準 1983 年版 (共通編, 鋼橋編)」1985 年 3 月
- 19) O E C D Road Research Group: "impacts of heavy freight vehicles" P. 62 ~ 72
Dec. 1982, O E C D

第3章 普通貨物自動車走行実態と大型化の影響

普通貨物自動車の走行状況を昭和55年10月に実施された道路交通センサス（全国道路交通情勢調査）のOD調査（自動車起終点調査）のデータによって、最大積載量クラス別のトリップ数、平均トリップ長等を求めた。使用したのは、オーナーインタビュー調査（自家用貨物）、区域トラックおよび路線トラックに該当するデータであり、貨物自動車ということでは路側ODのデータが欠落することとなった。路側ODのデータには最大積載量に関するデータを調査していないため利用できなかったのであるが、この分のデータはそれほど多くないことおよびデータの値そのものを用いるのではなくデータの分布状況（相対的大きさ）を用いることとによってデータ上の制約は回避できるものと考えた。

前述の道路交通センサスデータから、最大積載量クラス別、積載量ランク別のトリップ数を自家用、営業用別に求めたものを表-3.1、表-3.2に示す。これらをもとにして、貨物自動車大型化した場合のトリップ数の変化等を図-3.1に示すフローチャートに従って解析した。まず、普通貨物車の自家用、営業用別、最大積載量クラス別のトリップ数、平均トリップ長および平均積載率から、最大積載量クラス別に年間走行キロ数、年間輸送トン数を推計した結果は表-3.3に示すとおりである。

次に、貨物自動車大型化した場合のトリップ数等を推計したが、これに先だって次の前提条件を設定した。

- (1) 普通貨物車の主流が現在の最大積載量10t～11t車（以下「10t車」という）から、最大積載量12～15t車（以下「13t車」という）へと変化した場合を想定し、その変化の途中段階は考慮しない。現在、普通貨物車の保有台数や輸送分担では、10t車がピークを示している。これと同じような形態の車を大型化するとすれば13t車程度が限度で、これを超える大型車は車軸数を増やすとか、トレーラ化する必要がある、使い勝手の異なったものとなって、需要推計はさらに複雑になると考えられる。また、車両保有の状況は長い年月をかけて変化するのが普通であるがここでは大型化が進行し終えた単純な場合を想定した。
- (2) 貨物量としては、昭和55年の値をそのまま使用する。大型化が進行する将来のことを議論するためには、将来の物流の需要構造を知る必要があるが、ここでは現状において大型化がなされていたとしたら如何なる状況となるかを推計するにとどめた。
- (3) 大型化した13t車によって効率的に運ばれる貨物は比較的大きな重量の貨物であると考え、ここでは現状で10t車、11t～12t車（以下「11t車」という）で運搬されている8～12t／トリップに相当する貨物と仮定する。比較的重量の小さい貨物（10t車、11t車に対する8t未満の貨物）は小さいままで運ばざるを得ない事情があったと考えられること、また12t／トリップを超える貨物は集約して効率的に運ぶことにならないので車両が大型化してもそのまま運ばれるものとした。
- (4) 大型化したのちの輸送分担としては、10t車、11t車のそれぞれの重量分担は同じで、現状の8～9t車、9～10t車の分担率の平均値に等しいとする。これは、現状での10t車をピークとした輸送分担の状況が、大型化によって13t車をピークとする輸送分担状況にはほぼ平行移動するものとした。

考え方に基ついている。

- (5) 大型化したのちの13t車による積載量8～9t, 9～10t, 10～12tのそれぞれのトリップ数は、元の値（現状での13t車のトリップ数）に、転換するトリップにおける積載量7～8t, 8～9t, 9～10tのそれぞれのトリップ数を加えたものとする。これは、8～9t, 9～10t, 10～12tの貨物が全て12～15tの貨物に集約されるのではなく、少なくとも1ランク下のトリップ数程度はそのままの状態で運ばれると仮定したためである。
- (6) 以上の操作を施して最終的に残った、10t車, 11t車の積載量8～9t, 9～10t, 10～12tの転換トリップ数が集約されて最大積載量13t車で運ばれるとする。

上記の前提条件のもとで算定した、大型化した場合のトリップ数および走行キロの推計値は表-3.4, 表-3.5に示すとおりである。計算手順を自家用の10t車の転換を例にとり示すと以下のとおりである。

Step 1 まず、表-3.1から現況のトリップ数を求める。（表-3.4の10～11t車の現況トリップ数である。）

Step 2 大型化したときに、10t車で運ばれる貨物量は現況での8～9t車と9～10t車の分担率である5.227%と3.628%（表-3.3）の平均に等しいとし、これと現状での分担率42.686%との比に相当するトリップ数を求める。

$$\text{大型化後の10t車によるトリップ数} = \text{現況トリップ数} \times \frac{5.227 + 3.628}{2} \div 42.686$$

Step 3 現況のトリップ数（Step 1）からStep 2で求めたトリップ数を引いた残りが13t車に転換するトリップであるが転換しても積載量8tまでと12tを超える分のトリップ数は集約されずそのまま13t車のトリップ数に移行するものとする。積載量8～9t, 9～10t, 10～12tのトリップは1ランク下の転換トリップ数に相当するそれぞれ2,791, 9,728, 14,378トリップについても集約されずそのままの積載量で運ばれるとする。即ち、積載量7～8tの場合は、 $3,114 - 323 = 2,791$ （表-3.4参照）を大型化後の13t車の積載量8～9tのトリップ数として加算する。

Step 4 Step 3の操作によって最終的に大型車に貨物が集約されることとなったトリップ数を求め、13t車のトリップ数に換算する。例えば、積載量8～9t（8.5tとして計算する）であれば、 $10,853 - 1,125 = 9,728$ が13t車に転換するトリップであり、これから前述の2,791トリップのを引いた6,937トリップが集約されるとし、 $6,937 \times 8.5 / 13.0 = 4,536$ トリップを大型化後の13t車の積載量12～15tのトリップとして加算する。

Step 5 最後に空車トリップの調整を行う。集約される貨物のトリップに見合う空車トリップ数から集約されたトリップ数に見合うトリップ数を引いた分だけ13t車の空車トリップとして算定された合計トリップから差し引く。

この推計によると、総トリップ数と総走行キロ数は、計算対象とした10t車, 11t車, 13t車の合計

でおよそ7～8%減少するという結果が得られた。全体のトリップ数は減少するが、これに伴って13 t車のトリップ数が相対的に増加しているのである。10 t車, 11 t車, 13 t車の空車重量をそれぞれ9 t, 9 t, 10 tと仮定し, 車両総重量ランク別に年間走行キロ数を求めると表- 3.6 が得られる。これから, 例えば舗装に対する影響などが推定できる。大型化しても軸数が変わらないとし, 軸重の4乗で舗装に影響を与えると仮定すれば, 影響度合を表- 3.7 のごとく求めることができる。すなわち, この場合は大型化することによって舗装に対する影響は大きくなると推定される。

また, 燃料消費量に関しては, 10 t車, 11 t車の燃費は等しく, 13 t車が多少増加するとし, 走行キロ数のみからごく大雑把に推計すると表- 3.8 のごとくなり, 大型化して輸送効率が上がることにより, 13 t車の燃費が10 t車, 11 t車の燃費よりも約1割程度の上昇で済めば, 現状と大型化した時とで燃料消費量に変化がないといえる。

以上, 車両が大型化した場合の変化の状況について検討した。しかしながら, 今回の分析では仮定が多く, 現実を忠実に表現しているとは言い難い。また, 車両の大型化によるトラック輸送需要へのインパクトも考慮していない。今後はここで得られた分析方法を改良するとともに, 物資輸送の構造と今後の動向を明らかにする必要がある。

表-3.1 普通貨物車最大積載量クラス別、積載量別トリップ数（自家用）

凡 例
 上段：トリップ数
 中段：積載量別トリップ分布
 下段：最大積載量別トリップ分布

積載量 t 最大積載量 t	0 - 1	1 - 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5	5 - 6	6 - 7	7 - 8	8 - 9	9 - 10	10 - 12	12 - 15	15 - 20	20 - 25	25 以上	不 明	合 計
0 - 2	463704 89.77 27.66	22224 4.30 9.55	134 0.03 0.09	352 0.07 0.31	167 0.03 0.15	42 0.01 0.24	0 0.0 0.0	0 0.0 0.0	0 0.0 0.0	34 0.01 0.12	672 0.13 0.46	168 0.03 0.51	66 0.01 0.62	0 0.0 0.0	0 0.0 0.0	28957 5.61 27.95	516520 100.00 19.17
2 - 5	878604 59.00 52.41	200549 13.47 86.19	143398 9.63 93.59	105653 7.09 94.25	100435 6.74 91.68	6212 0.42 35.92	4096 0.28 24.44	776 0.05 5.11	519 0.03 1.50	260 0.02 0.89	303 0.02 0.21	119 0.01 0.36	13 0.00 0.12	205 0.01 5.76	90 0.01 24.26	479501 3.22 46.27	1489182 100.00 55.26
5 - 6	11930 57.73 0.71	1047 5.07 0.45	1793 8.68 1.17	913 4.42 0.81	1723 8.34 1.57	2261 10.94 13.08	77 0.37 0.46	34 0.16 0.22	0 0.0 0.0	0 0.0 0.0	62 0.40 0.06	34 0.16 0.10	0 0.0 0.0	0 0.0 0.0	0 0.0 0.0	772 3.74 0.75	20666 100.00 0.77
6 - 7	16306 48.44 0.97	1296 3.85 0.56	1312 3.90 0.66	1124 3.34 1.00	1375 4.09 1.26	3441 10.22 19.90	6279 18.65 37.47	877 2.61 5.77	471 1.40 1.36	48 0.14 0.16	0 0.0 0.03	0 0.0 0.0	0 0.0 0.0	0 0.0 0.0	20 0.06 5.39	1062 3.16 1.02	33659 100.00 1.25
7 - 8	10535 49.45 0.63	508 2.38 0.22	902 4.23 0.59	453 2.13 0.40	728 3.42 0.66	1116 5.24 6.45	1528 7.17 9.12	3844 18.04 25.29	436 2.05 1.26	289 1.36 0.99	351 1.65 0.24	88 0.41 0.27	10 0.05 0.09	5 0.02 0.14	0 0.0 0.0	511 2.40 0.49	21304 100.00 3.79
8 - 9	32511 48.21 1.94	1202 1.78 0.52	1632 2.42 1.07	636 0.94 0.57	1161 1.72 1.06	1328 1.97 7.68	2496 3.70 14.89	4293 6.37 28.25	18704 27.74 53.90	986 1.46 3.36	925 1.37 0.63	209 0.31 0.63	89 0.13 0.84	34 0.05 0.96	0 0.0 0.0	1231 1.83 1.19	67437 100.00 2.50
9 - 10	15915 46.26 0.95	67 0.19 0.03	321 0.93 0.21	192 0.56 0.17	276 0.60 0.25	110 0.32 0.64	336 0.98 2.01	263 2.51 5.68	1721 5.00 4.96	9512 27.65 32.42	1968 5.72 1.34	1574 4.58 4.76	684 1.99 6.47	59 0.17 1.66	56 0.16 15.09	749 2.18 0.72	34433 100.00 1.28
10 - 11	172338 46.74 10.26	1400 0.38 0.60	790 0.21 0.52	1296 0.35 1.16	1910 0.52 1.74	1646 0.45 9.52	1355 0.37 8.09	3114 0.84 20.49	10853 2.94 51.28	16042 4.35 54.68	116135 31.49 79.34	25308 6.86 76.55	7502 2.03 70.91	1929 0.52 54.23	104 0.03 28.03	7033 1.91 6.79	368755 100.00 13.68
11 - 12	34862 47.93 2.06	799 1.10 0.34	654 0.90 0.43	495 0.66 0.44	910 1.25 0.83	302 0.42 1.75	323 0.44 1.93	940 1.29 6.18	1616 2.22 4.66	1814 2.49 6.18	22808 31.36 15.58	3022 4.15 9.14	3022 1.28 8.80	931 0.43 8.77	312 0.03 6.47	2922 4.02 2.82	72734 100.00 2.70
12 - 15	5947 45.14 0.35	576 4.39 0.25	418 3.17 0.27	74 0.56 0.07	297 2.25 0.27	474 3.60 2.74	47 0.36 0.28	387 2.94 2.55	137 1.04 0.39	174 1.32 0.59	1519 11.53 1.04	1876 14.24 5.67	289 2.19 2.73	123 0.93 3.46	0 0.0 0.0	835 6.34 0.61	13175 100.00 0.49
15 - 20	1491 49.34 0.09	16 0.53 0.01	82 2.71 0.05	0 0.0 0.0	0 0.0 0.0	82 2.71 0.47	126 4.17 0.75	0 0.0 0.0	0 0.0 0.0	89 2.95 0.30	307 10.16 0.21	421 13.93 1.27	213 7.05 2.01	57 1.89 1.60	59 1.95 15.90	79 2.61 0.06	3022 100.00 0.11
20 - 25	1658 60.73 0.10	128 4.69 0.06	137 5.02 0.09	20 0.73 0.02	0 0.0 0.0	0 0.0 0.0	0 0.0 0.0	0 0.0 0.0	0 0.0 0.0	0 0.0 0.0	13 0.48 0.01	109 3.99 0.33	330 12.09 3.12	323 11.83 9.08	0 0.0 0.0	12 0.44 0.01	2730 100.00 0.10
25 以上	0.0 0.0 30515	0.0 0.0 2878	0.0 0.0 1644	0.0 0.0 886	0.0 0.0 565	0.0 0.0 278	0.0 0.0 95	0.0 0.0 71	0.0 0.0 244	0.0 0.0 91	0.0 0.0 1238	0.0 0.0 133	0.0 0.0 452	0.0 0.0 510	0.0 0.0 18	0.0 0.0 11507	0.0 0.0 51125
不 明	59.69 1.82	5.63 1.24	3.22 1.07	1.73 0.79	1.11 0.52	0.54 1.61	0.19 0.57	0.14 0.47	0.48 0.70	0.18 0.31	2.42 0.85	0.26 0.40	0.88 4.27	1.00 14.34	0.04 4.85	22.51 11.10	100.00 1.90
合 計	1676316 62.21 100.00	232692 8.64 100.00	153217 5.69 100.00	112094 4.16 100.00	109547 4.07 100.00	17292 0.64 100.00	16758 0.62 100.00	15199 0.56 100.00	34701 1.29 100.00	29339 1.09 100.00	146369 5.43 100.00	33061 1.23 100.00	10579 0.39 100.00	3557 0.13 100.00	371 0.01 100.00	103620 3.85 100.00	2694712 100.00

表-3.2 普通貨物車最大積載量クラス別、積載量別トリップ数（営業用）

凡 例
 上段：トリップ数
 中段：積載量別トリップ分布
 下段：最大積載量別トリップ分布

積載量 t	0 - 1	1 - 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5	5 - 6	6 - 7	7 - 8	8 - 9	9 - 10	10 - 12	12 - 15	15 - 20	20 - 25	25 以上	不 明	合 計
最大 積載量 t	0 - 1	1 - 2	2 - 3	3 - 4	4 - 5	5 - 6	6 - 7	7 - 8	8 - 9	9 - 10	10 - 12	12 - 15	15 - 20	20 - 25	25 以上	不 明	合 計
0 - 2	22551 78.78 3.22	5184 18.11 4.68	280 0.98 0.29	21 0.07 0.02	6 0.02 0.01	60 0.21 0.17	0 0.0 0.0	0 0.0 0.0	157 0.55 0.49	0 0.0 0.0	55 0.19 0.04	0 0.0 0.0	0 0.0 0.0	0 0.0 0.0	0 0.0 0.0	310 1.08 1.32	28624 100.00 1.95
2 - 5	388670 52.02 55.46	97351 13.10 88.25	84639 11.35 88.17	78769 10.54 90.08	75318 10.08 85.22	6790 0.91 19.72	1126 0.15 4.41	195 0.03 0.86	115 0.02 0.36	63 0.01 0.17	507 0.07 0.34	239 0.03 0.75	168 0.02 1.33	39 0.01 0.41	134 0.02 3.71	12338 1.65 52.42	747161 100.00 50.92
5 - 6	4853 43.22 0.69	152 1.35 0.14	351 3.13 0.36	662 5.90 0.76	1634 16.33 2.08	2360 21.02 6.86	537 4.78 2.10	43 0.38 0.19	0 0.0 0.0	0 0.0 0.0	0 0.0 0.0	0 0.0 0.0	0 0.0 0.0	0 0.0 0.0	0 0.0 0.0	437 3.89 1.86	11229 100.00 0.77
6 - 7	18015 36.37 2.57	1390 2.81 1.25	1579 3.19 1.64	1284 2.59 1.47	3792 7.65 4.29	11216 22.64 32.58	9983 20.15 39.07	983 1.98 4.35	53 0.11 0.16	18 0.04 0.05	34 0.07 0.02	0 0.0 0.0	0 0.0 0.0	0 0.0 0.0	68 0.14 1.88	1124 2.27 4.78	49539 100.00 3.38
7 - 8	14967 40.92 2.14	944 2.58 0.85	535 1.46 0.56	760 2.08 0.87	1428 3.90 1.62	3197 8.74 9.29	3007 8.22 11.77	9078 24.82 40.20	944 2.58 2.93	195 0.53 0.54	145 0.40 0.10	16 0.04 0.05	34 0.09 0.27	0 0.0 0.0	0 0.0 0.0	1329 3.63 5.65	36579 100.00 2.49
8 - 9	15626 39.53 2.23	964 2.44 0.87	453 1.15 0.47	601 2.03 0.92	473 1.20 0.54	1898 4.80 5.51	2199 5.56 6.61	3627 9.68 16.95	1579 20.94 25.69	1773 3.99 4.34	644 4.49 1.17	158 1.63 2.01	63 0.46 1.25	0 0.16 0.67	0 0.0 0.0	795 2.01 3.38	39530 100.00 2.69
9 - 10	29651 43.98 4.23	153 0.23 0.14	884 1.31 0.92	541 0.80 0.62	694 1.03 0.79	1529 2.27 4.44	1862 2.76 7.29	1670 2.46 7.39	4563 6.77 14.17	9903 14.69 27.24	10465 15.52 6.92	2661 3.95 8.30	762 1.16 6.18	1000 1.48 10.62	68 0.10 1.88	993 1.47 4.22	67419 100.00 4.59
10 - 11	145354 42.71 20.74	2637 0.60 1.24	3323 0.96 3.45	2623 0.83 3.23	2997 0.86 3.39	4844 1.42 14.07	4138 1.22 16.20	5454 1.60 24.15	15559 4.57 48.30	20733 6.09 57.03	109289 32.11 72.26	17908 5.26 55.63	1638 0.48 12.95	201 0.06 2.13	0 0.0 0.0	4062 1.19 17.26	340360 100.00 23.19
11 - 12	30240 41.19 4.31	1570 2.14 1.42	2023 2.76 2.10	546 0.74 0.62	1101 1.50 1.25	1361 1.85 3.95	2395 3.26 9.37	1138 1.55 5.04	1937 2.64 6.01	2921 3.98 6.03	24377 33.20 16.12	2470 3.36 7.70	185 0.25 1.46	220 0.30 2.34	0 0.0 0.0	937 1.28 3.98	73421 100.00 5.00
12 - 15	7864 43.35 1.12	69 0.36 0.06	151 1.00 0.19	136 0.75 0.16	297 1.64 0.34	810 4.46 2.35	140 0.77 0.55	135 0.74 0.60	381 2.10 1.16	322 1.77 0.89	2215 12.21 1.46	4261 23.49 13.28	975 5.37 7.71	256 1.41 2.72	0 0.0 0.0	100 0.55 0.42	18142 100.00 1.24
15 - 20	3563 42.23 0.51	108 1.28 0.10	170 2.01 0.18	69 0.82 0.08	11 0.13 0.01	180 2.13 0.52	18 0.21 0.07	53 0.63 0.23	50 0.59 0.16	333 3.95 0.92	678 8.04 0.45	1283 15.21 4.00	1484 17.59 11.73	0 0.0 0.0	368 4.36 10.18	70 0.23 0.30	8438 100.00 0.58
20 - 25	9406 40.63 1.34	90 0.39 0.08	1164 5.03 1.21	702 3.03 0.80	147 0.63 0.17	79 0.34 0.23	0 0.0 0.0	0 0.0 0.0	177 0.76 0.55	34 0.15 0.09	397 1.71 0.26	1094 4.73 3.41	4195 18.12 33.17	5100 22.03 54.16	425 1.84 11.76	140 0.60 0.59	23150 100.00 1.58
25 以上	8016 43.03 1.14	214 1.15 0.19	438 2.35 0.46	277 1.49 0.32	138 0.74 0.16	81 0.43 0.24	0 0.0 0.0	0 0.0 0.0	0 0.0 0.0	49 0.26 0.13	425 2.28 0.28	1423 7.64 4.44	2739 14.70 21.66	2268 12.17 24.08	2278 12.23 63.02	283 1.52 1.20	18629 100.00 1.27
不 明	2096 40.32 0.30	154 2.96 0.14	0 0.0 0.0	52 1.00 0.06	144 2.77 0.16	20 0.38 0.06	144 2.77 0.56	6 0.15 0.04	0 0.0 0.0	206 3.96 0.57	847 16.29 0.56	78 1.50 0.24	288 5.54 2.28	270 5.19 2.87	274 5.27 7.58	618 11.89 2.63	5199 100.00 0.35
合 計	700872 47.76 100.00	110880 7.56 100.00	96220 6.56 100.00	87443 5.96 100.00	86380 6.02 100.00	34425 2.35 100.00	25549 1.74 100.00	22564 1.54 100.00	32213 2.20 100.00	36356 2.48 100.00	151207 10.30 100.00	32077 2.19 100.00	12646 0.86 100.00	9417 0.64 100.00	3615 0.25 100.00	235361 1.60 100.00	1467420 100.00 100.00

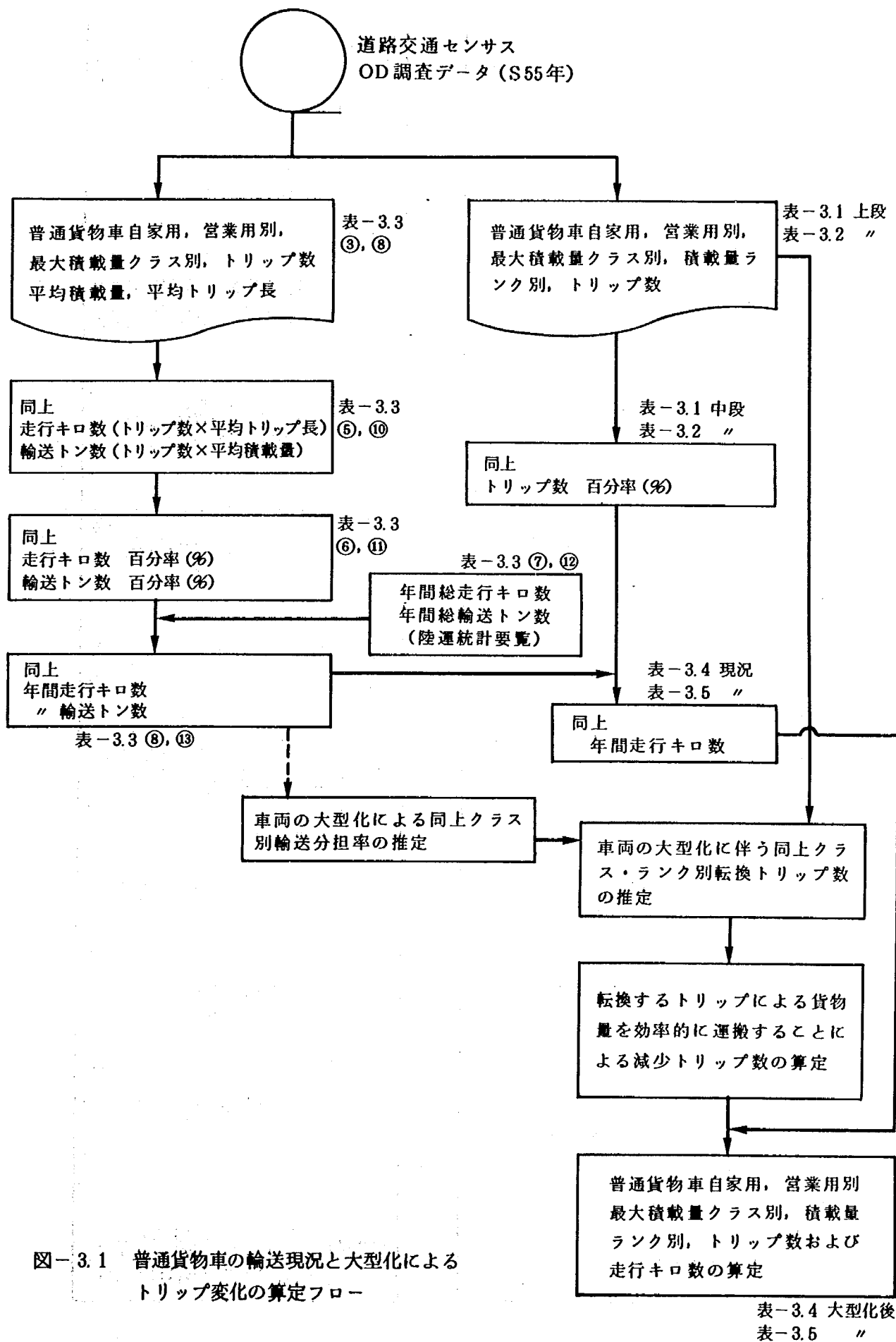


表-3.3 普通貨物車最大積載量ランク別走行距離及び輸送トン数

自家用

最大積載量 クラス(t) ①	日トリップ数 ②	日トリップ数 百分率(%) ③	平均トリップ 長(km) ④	日走行キロ数 (km) ⑤=②×④	日走行キロ 百分率(%) ⑥	年走行キロ数 (10 ³ km) ⑧=⑥×⑦	平均積載量 (kg) ⑨	日輸送トン数 (t) ⑩=②×⑨	日輸送トン数 百分率(%) ⑪	年輸送トン数 (10 ³ t) ⑬=⑪×⑫
0～2未満	516,520	19.539	12.49	6,451,335	13.937	2,810,209	154.54	79,823	1.707	42,106
2～5	1,489,182	56.332	17.53	26,105,360	56.395	11,371,294	1,039.71	1,548,317	33.116	816,853
5～6	20,666	0.782	15.00	309,990	0.670	135,097	1,478.57	30,556	0.654	16,132
6～7	33,659	1.273	25.22	848,880	1.834	369,801	2,525.00	84,989	1.818	44,844
7～8	21,304	0.806	18.91	402,859	0.870	175,424	2,931.94	62,462	1.336	32,954
8～9	67,437	2.551	19.88	1,340,648	2.896	583,940	3,624.04	244,394	5.227	128,931
9～10	34,403	1.301	21.86	752,050	1.625	327,659	4,929.94	169,605	3.628	89,490
10～11	368,755	13.949	21.47	7,917,170	17.103	3,448,590	5,412.19	1,995,772	42.686	1,052,911
11～12	72,734	2.751	22.67	1,648,880	3.562	718,229	4,997.85	363,514	7.775	191,781
12～15	13,175	0.498	27.78	366,002	0.791	159,495	4,839.46	63,760	1.364	33,645
15～20	3,022	0.114	28.61	86,459	0.187	37,706	5,687.52	17,188	0.368	9,077
20～25	2,730	0.103	22.30	60,879	0.132	26,616	5,513.25	15,051	0.322	7,943
25以上	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
合計	2,643,587	99.999		46,290,512	100.002	20,164,060* =⑦		4,675,431	100.001	2,466,667* =⑬

営業用

最大積載量 クラス(t) ①	日トリップ数 ②	日トリップ数 百分率(%) ③	平均トリップ 長(km) ④	日走行キロ数 (km) ⑤=②×④	日走行キロ 百分率(%) ⑥	年走行キロ数 (10 ³ km) ⑧=⑥×⑦	平均積載量 (kg) ⑨	日輸送トン数 (t) ⑩=②×⑨	日輸送トン数 百分率(%) ⑪	年輸送トン数 (10 ³ t) ⑬=⑪×⑫
0～2未満	28,624	1.958	16.09	460,560	1.131	243,372	380.40	10,889	0.233	3,212
2～5	747,161	51.098	25.82	19,291,697	47.388	10,197,078	1,349.44	1,008,249	21.542	296,998
5～6	11,229	0.768	50.87	571,219	1.403	301,901	2,527.52	28,382	0.606	8,355
6～7	49,539	3.388	28.93	1,433,163	3.520	757,443	3,189.37	157,998	3.376	46,545
7～8	36,579	2.502	24.34	890,333	2.187	470,605	3,537.97	129,415	2.765	38,121
8～9	39,530	2.703	24.05	950,697	2.335	502,452	4,388.76	173,488	3.707	51,108
9～10	67,419	4.611	32.16	2,168,195	5.326	1,146,063	4,940.30	333,070	7.116	98,108
10～11	340,360	23.277	30.05	10,227,818	25.124	5,406,250	5,459.59	1,858,226	39.703	547,382
11～12	73,421	5.021	34.76	2,552,114	6.269	1,348,980	5,300.21	389,147	8.315	114,638
12～15	18,142	1.241	38.75	703,003	1.727	371,621	6,340.65	115,032	2.458	33,888
15～20	8,438	0.577	35.62	300,562	0.738	158,805	7,419.66	62,607	1.338	18,447
20～25	23,150	1.583	24.25	561,388	1.379	296,737	9,479.39	219,448	4.689	64,647
25以上	18,629	1.274	32.16	599,109	1.472	316,749	10,433.45	194,365	4.153	57,257
合計	1,462,221	100.001		40,709,858	99.999	21,518,056*		4,680,316	100.001	1,378,706*

* 陸運統計年報による数値

表-3.4 普通貨物車が大型化した場合のトリップ数、年間走行キロ転換推定値（自家用）

自家用

最大積載量 積載量 t	現況日トリップ数			大型化後日トリップ数			現況年間走行キロ 10^3 km			大型化後年間走行キロ 10^3 km		
	10~11t	11~12t	12~15t	10~11t	11~12t	12~15t	10~11t	11~12t	12~15t	10~11t	11~12t	12~15t
空車	169,277	33,511	5,600	17,554	19,085	155,646	1,583,075	330,912	67,793	164,165	188,459	1,477,886
0~1未満	3,061	1,351	347	317	769	3,673	28,626	13,341	4,201	2,965	7,594	35,610
1~2	1,400	799	578	145	455	2,177	13,093	7,890	6,997	1,356	4,493	22,131
2~3	790	654	418	82	372	1,408	7,388	6,458	5,060	767	3,673	14,466
3~4	1,296	495	74	134	282	1,449	12,120	4,888	896	1,253	2,785	13,866
4~5	1,910	910	297	198	518	2,401	17,862	8,986	3,595	1,852	5,115	23,477
5~6	1,646	302	474	171	172	2,079	15,393	2,982	5,738	1,599	1,698	20,816
6~7	1,355	323	47	141	184	1,400	12,672	3,190	569	1,319	1,817	13,295
7~8	3,114	940	387	323	535	3,583	29,122	9,282	4,685	3,021	5,283	34,786
8~9	10,853	1,616	137	1,125	920	3,333	101,497	15,958	1,659	10,521	9,085	31,759
9~10	16,042	1,814	174	1,664	1,033	10,598	150,024	17,913	2,106	15,562	10,201	99,955
10~12	116,135	22,808	1,519	12,043	12,989	16,678	1,086,092	225,223	18,389	112,626	128,263	160,564
12~15	25,308	3,022	1,876	2,624	1,721	117,606	236,680	29,841	22,711	24,540	16,994	1,109,825
15~20	7,502	931	289	778	530	7,414	70,159	9,193	3,499	7,276	5,234	70,341
20~25	1,929	312	123	200	178	1,986	18,040	3,081	1,489	1,870	1,758	18,982
25以上	104	24	0	11	14	103	973	237	0	103	138	968
不明	7,033	2,922	835	729	1,664	8,397	65,772	28,854	10,108	6,818	16,432	81,486
合計	368,755	72,734	13,175	38,239	41,421	339,931	3,448,588	718,229	159,495	357,613	409,022	3,230,214

（注）大型化によって車両の主流は現在の10~11t車に代って12~15t車に移ると仮定している。

表-3.5 普通貨物車が大型化した場合のトリップ数、年間走行キロ転換推定値（営業用）

営業用

最大積載量 積載量 t	現況日トリップ数			大型化後日トリップ数			現況年間走行キロ 10^3 km			大型化後年間走行キロ 10^3 km		
	10~11 t	11~12 t	12~15 t	10~11 t	11~12 t	12~15 t	10~11 t	11~12 t	12~15 t	10~11 t	11~12 t	12~15 t
空 車	143,365	28,224	7,731	19,541	18,371	128,933	2,277,197	518,566	158,362	310,388	337,534	2,105,965
0~1 未満	1,989	2,016	133	271	1,312	2,555	31,593	37,040	2,724	4,305	24,106	42,948
1~2	2,037	1,570	69	278	1,022	2,376	32,356	28,846	1,413	4,416	18,777	39,422
2~3	3,323	2,023	181	453	1,317	3,757	52,782	37,169	3,708	7,195	24,198	62,266
3~4	2,823	546	136	385	355	2,765	44,840	10,032	2,786	6,115	6,522	45,020
4~5	2,997	1,101	297	408	717	3,270	47,604	20,229	6,084	6,481	13,174	54,263
5~6	4,844	1,361	810	660	886	5,469	76,942	25,006	16,592	10,483	16,279	91,778
6~7	4,138	2,395	140	564	1,559	4,550	65,728	44,004	2,868	8,959	28,644	74,997
7~8	5,454	1,138	135	743	741	5,243	86,631	20,909	2,765	11,802	13,615	84,889
8~9	15,559	1,937	381	2,121	1,261	5,489	247,138	35,589	7,804	33,690	23,169	89,928
9~10	20,733	2,921	322	2,826	1,901	14,436	329,321	53,668	6,596	44,884	34,927	232,464
10~12	109,289	24,377	2,215	14,896	15,867	21,142	1,735,937	447,884	45,372	236,607	291,528	348,546
12~15	17,908	2,470	4,261	2,441	1,608	101,052	284,449	45,382	87,282	38,773	29,544	1,643,703
15~20	1,638	185	975	223	120	2,455	26,018	3,399	19,972	3,542	2,205	43,642
20~25	201	220	256	27	143	507	3,193	4,042	5,244	429	2,627	9,422
25以上	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
不 明	4,062	937	100	554	610	3,935	64,520	17,216	2,048	8,800	11,208	63,777
合 計	340,360	73,421	18,142	46,391	47,790	307,934	5,406,249	1,348,981	371,620	736,873	878,057	5,033,030

（注）大型化によって車両の主流は現在の10~11t車に代って12~15t車に移ると仮定している。

表- 3.6 車両総重量クラス別走行キロ数 (10~11 t, 11~12 t, 12~15 t 車の合計)

車両 総重量 クラス	現況走行キロ数 10 ⁶ km			大型化後の走行キロ数 10 ⁶ km		
	自家用	営業用	合 計	自家用	営業用	合 計
9~10t	2,024	3,023	5,047	1,841	2,782	4,623
10~11	25	64	89	41	66	107
11~12	21	91	112	27	71	98
12~13	22	59	81	19	75	94
13~14	28	71	99	21	65	86
14~15	22	108	130	27	81	108
15~16	22	126	248	24	129	153
16~17	39	110	149	22	100	122
17~18	122	285	407	54	142	196
18~19	170	391	561	58	170	228
19~20	2	7	9	100	232	332
20~22	1,596	2,559	4,155	443	945	1,388
22~25	23	87	110	1,110	1,644	2,754
25~30	83	49	122	83	49	132
30~35	23	12	35	23	12	35
35以上	1	0	1	1	0	1
不 明	105	84	189	105	84	189
合 計	4,328	7,126	11,454	3,999	6,647	10,646

表- 3.7 大型化による舗装への影響

車両総重量 クラス	車両総重量 代表値	4乗則によ る重み係数	走行キロ×重み係数 [*]	
			現 状	大 型 化
9~10t	9.5t	0.04	202	184
10~11	10.5	0.06	5	6
11~12	11.5	0.09	10	9
12~13	12.5	0.13	11	12
13~14	13.5	0.17	17	15
14~15	14.5	0.23	30	25
15~16	15.5	0.30	74	46
16~17	16.5	0.38	57	46
17~18	17.5	0.48	195	95
18~19	18.5	0.60	337	136
19~20	19.5	0.74	7	246
20~22	21	1	4,155	1,388
22~25	23	1.44	158	3,966
25~30	27	2.73	333	360
30~35	32	5.39	189	189
5以上	36	8.63	8	8
不 明				
合 計			5,788	6,731

* 表- 3.6 の合計値に重み係数を乗じた値

表- 3.8 大型化による燃料消費量の影響

	現状での走行キロ数 (10 ³ km)			大型化した場合の走行キロ数 (10 ³ km)		
	自家用	営業用	合 計	自家用	営業用	合 計
10~11t	3,448,588	5,406,249	8,854,837	357,613	736,873	1,094,486
11~12t	718,229	1,348,981	2,067,210	409,022	878,057	1,287,079
12~15t	159,495	371,620	531,115	3,230,214	5,033,030	8,263,244
12~15t 車の燃費が10~11t, 11~12t 車の燃費の x 倍とすると, $8,854,837 + 2,067,210 + 531,115 x = 1,094,486 + 1,287,079 + 8,263,244 x$ $1,732,129 x = 8,540,482$ $x = 1.104$						

第4章 車両の大型化が道路に及ぼす影響

4.1 道路構造に対する影響

道路の幾何構造は、舗装や橋梁のように大型車によってダメージを受けるといった性格のものではない。よって車両の大型化が幾何構造に及ぼす影響という場合には、車両の大型化を許すすると幾何構造の基準にどのような変更を生じるか、現存の道路の幾何構造の変更がどの程度必要か、また逆に、道路の幾何構造の変更なしに何らかの形で車両の大型化が可能かといったことが視点となる。

大型車の諸元中、幾何構造と直接関係のあるものは車両寸法であるので、以下、現在の車両制限令による幅員、高さ、長さの一般的な限界を拡大しようとした場合に道路の幾何構造にどのような影響があるかを見てみる。

なお、車両総重量は、トンあたり馬力を通じて、登坂能力に関係し、縦断勾配の制限長や登坂車線の計画に影響を及ぼすが、トンあたり馬力は車両制限令に規定はなく、その影響は複雑で推定を多く含むものとなるため、ここではとりあげない。

4.1.1 車両の幅

車両制限令による限界値は2.5 mである。この拡大は、直接車線幅の拡大につながり、影響は道路の全延長におよぶ。2.5 mという限界は諸外国においても一般的であり(表-1.2.4 参照)、その影響の大きさを考えると拡大は現実的ではない。なお、特殊な車両については特認制度による通行という方法がある。

4.1.2 車両の高さ

車両制限令による限界値は3.8 mである。この限界値は昭和46年に3.5 mより3.8 mに上げられている。これに先立ち、道路構造令の昭和45年の改定にあたって、設計車両の高さが3.8 mに上げられている。また、建築限界の値も図-4.1.1に示すように変更されている。この図によれば、車線上においては、4.5 mの高さが確保されており、高さ3.8 mの限界を多少大きくしても余裕があるが、車両が故障や停止のために路肩を利用する場合を考えると、路端における高さは3.8 mであり、まったく余裕がない。そのため、車両の限界値を3.8 mより大きくすることは問題を生じる。

一般区間においては、この3.8 mの高さに障害物があることはほとんどないと思われ、問題となるのは構造物の部分であると思われるが、構造物の造り換えは多大な費用を要するため、一般的に3.8 mを超える車両の通行を許すことは現実的でなく、特認制度の利用により対応すべきであろう。

4.1.3 車両の長さ

車両制限令による限界値は12 mである。ただし、高速自動車国道においては、セミトレーラーに対して16.5 mまでの緩和を行っている。また、特殊車両通行許可限度算定要領において、首都高速道路における昼間通行の禁止、いくつかの出入口での通行の禁止はあるが、長さ16.5 mまでのセミトレーラーの通行は、都市高速道路において一般的に許可されている。これは、道路構造令において、第1種、第2種の道路については、長さ16.5 mのセミトレーラーも設計車両とされているためである。その他の道路については、第3種第1級および第4種第1級の道路については、同じくセミトレーラーが設計車両に

含まれているが、一般的には、設計車両は長さ12mの単車であり、必ずしもセミトレーラの通行が可能とは限らない。

図4.1.2は、12mの単車と16.5mのセミトレーラの旋回時の軌跡を比べたものであるが、セミトレーラの場合、占有幅が広がっており、幅員の狭い道路では問題の生じることが予想される。

諸外国においては、単車の制限は我国と同じ12mが一般的であるが、セミトレーラについては単車よりも長い限界値を与えている（表-1.2.4）参照。これは、道路事情の違いが理由として考えられるが、国際比較をした場合、何らかの対応をせまられることも考えられ、セミトレーラの旋回挙動と現実の道路事情について調査を行っておく必要があろう。

（建築限界）

第12条 建築限界は、車道にあっては第1図、歩道及び自転車道等にあっては第2図に示すところによるものとする。

第1図

(1)		(2)	(3)
車道に接続して路肩を設ける道路の車道（(3)に示す部分を除く。）		車道に接続して路肩を設けない道路の車道（(3)に示す部分を除く。）	車道のうち分離帯又は交通島に係る部分
歩道又は自転車道等を有しないトンネル又は長さ50メートル以上の橋若しくは高架の道路以外の道路の車道	歩道又は自転車道等を有しないトンネル又は長さ50メートル以上の橋若しくは高架の道路の車道		

この図において、H、a、b、c、d及びeは、それぞれ次の値を表わすものとする。

H 4.5メートル。ただし、第3種第5級又は第4種第4級の道路にあっては、地形の状況その他の特別の理由によりやむを得ない場合においては、4メートル（大型の自動車の交通量がきわめて少なく、かつ、当該道路の近くに大型の自動車が迂回することができる道路があるときは、3メートル）まで縮小することができる。

a及びe 車道に接続する路肩の幅員（路上施設を設ける路肩にあっては、路肩の幅員から路上施設を設けるのに必要な値を減じた値）。ただし、当該値が1メートルをこえる場合においては、aは、1メートルとする。

b H (3.8メートル未満の場合においては、3.8メートルとする。) から3.8メートルを減じた値。

c 及び d 分離帯に係るものにあつては、道路の区分に応じ、それぞれ次の表の c の欄及び d の欄に掲げる値、交通島に係るものにあつては、c は 0.25 メートル、d は 0.5 メートル。

区 分		c (単位 メートル)	d (単位 メートル)
第 1 種	第 1 級	0.5	1
	第 2 級		
	第 3 級	0.25	0.75
	第 4 級		
第 2 種	第 1 級	0.25	0.75
	第 2 級		
第 3 種		0.25	0.5
第 4 種		0.25	0.5

第 2 図

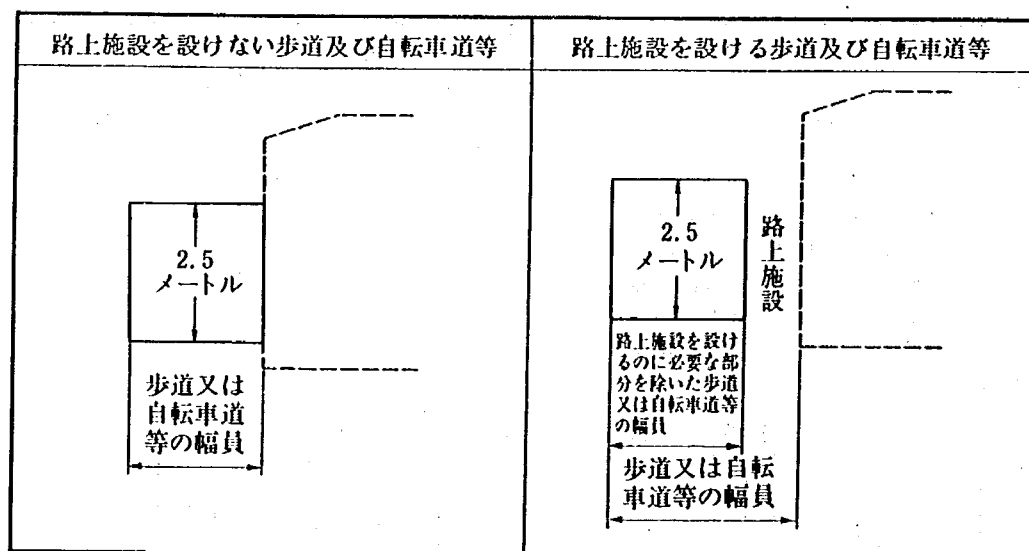


図- 4.1.1 建築限界 (昭和45年, 57年道路構造令)

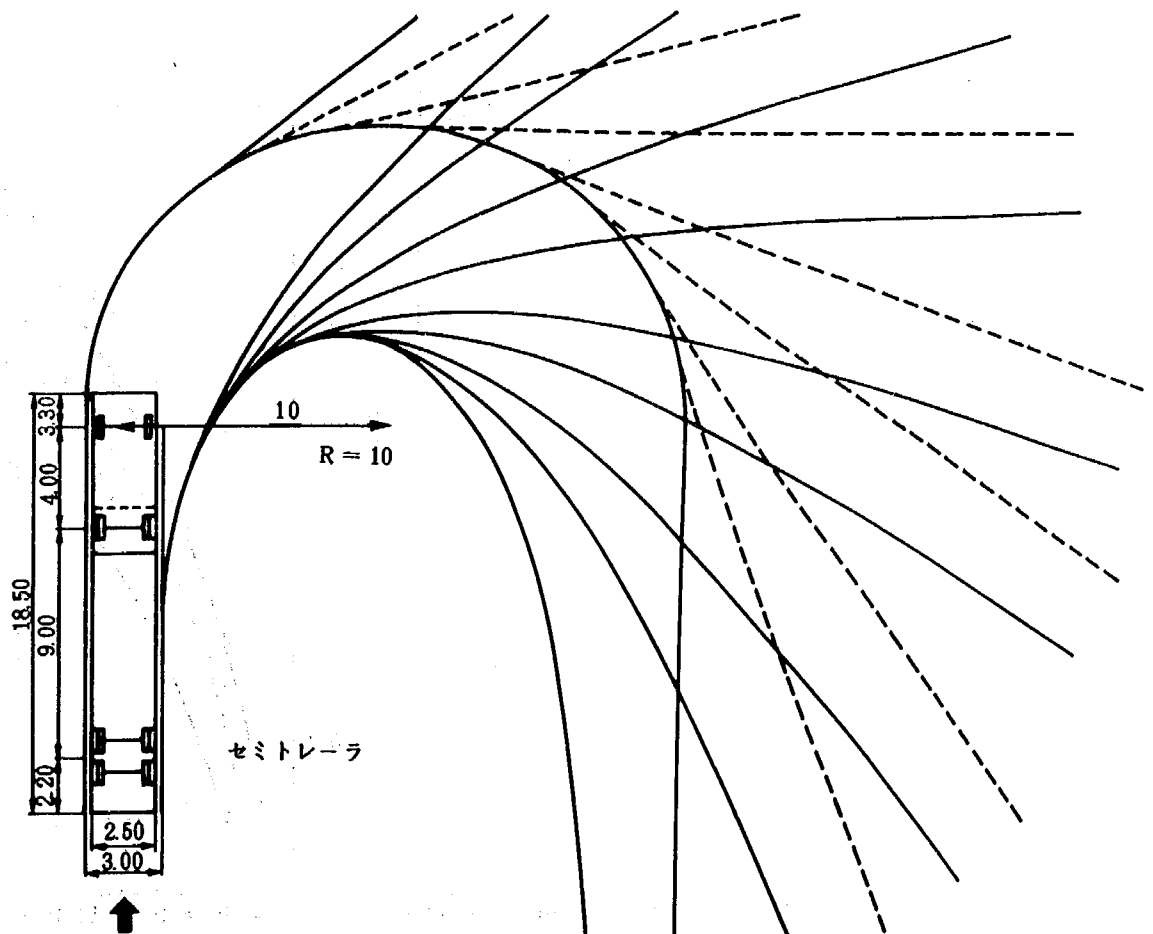
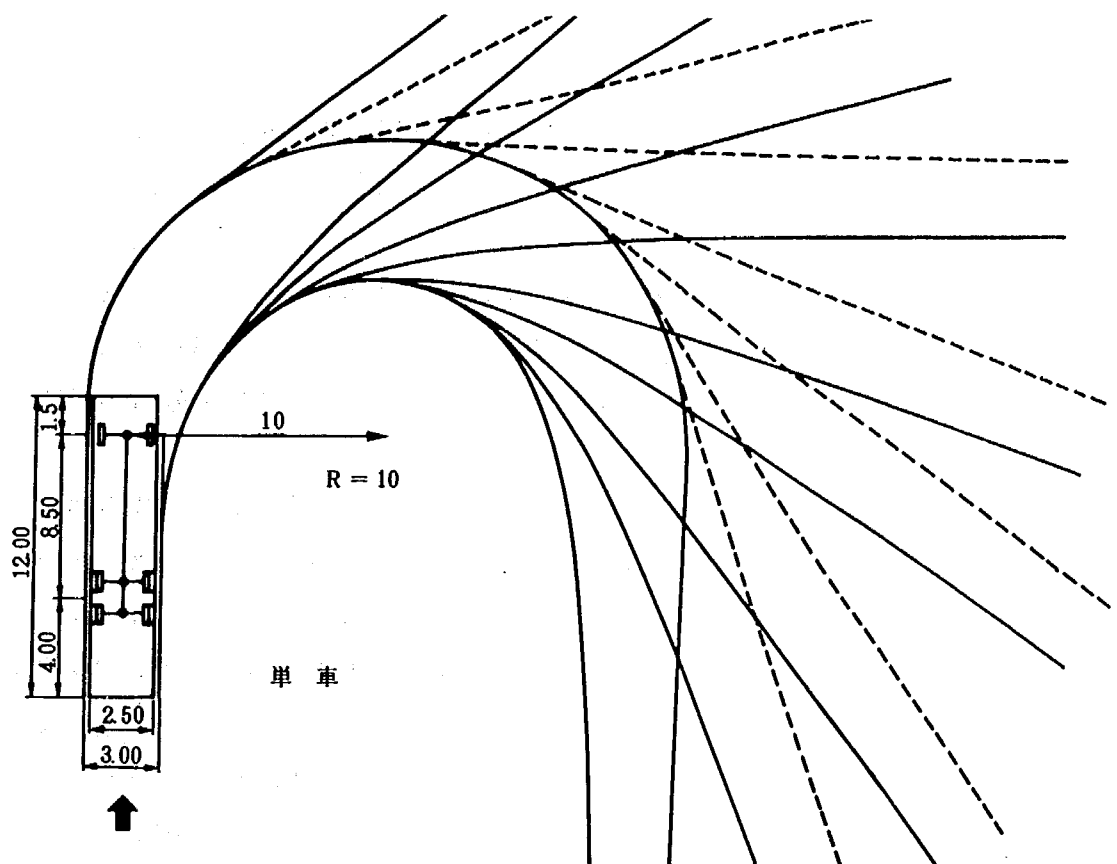


図-4.1.2 單車とセミトレーラの旋回軌跡 (土木研究所資料第1453号「旋回軌跡による隅角部の設計について」より)

4.2 舗装に対する影響

舗装延長に占めるアスファルト舗装のシェアは都道府県道以上で95%以上とコンクリート舗装に比べ圧倒的に大きいので以下、アスファルト舗装を念頭に大型化の影響について検討を行う。

4.2.1 輪荷重と舗装の寿命に関する研究成果

車両が舗装に与えるダメージは、通過台数のみならず輪荷重が大きく影響する。与えられた輪荷重を設計の基本となる輪荷重に換算する方法については、古くから数多くの研究が行われており、図-4.2.1に示す成果が得られている¹⁾。その中でもAASHO道路試験は、データの蓄積および精度の点で優れたものである。

AASHOの道路試験が実施される以前は、舗装の寿命が路床の支持力によって影響されるという調査結果にもとづき、路床土の支持力をCBR試験などで評価して、舗装の厚さを決定していた。しかし、舗装に与える交通量および質（重量）の影響や、舗装各層の持つ強度は評価できておらず、設計には技術者の経験にゆだねる部分がかなり残されていた。そこで、アメリカ合衆国の連邦政府や州政府は、この問題を解決するため、1958年から1960年にかけて、イリノイ州オタワ近郊で大規模な試験舗装による調査を行った。この道路試験では、6つの試験ループが設けられ、10種類の荷重車を繰返し走行させ、のべ25月の間に1,113,760回の軸荷重の載荷を実施した。この試験によって、輪荷重の換算方法、舗装各層の相対的な強度の比率など、重要な事柄が明らかになった²⁾。

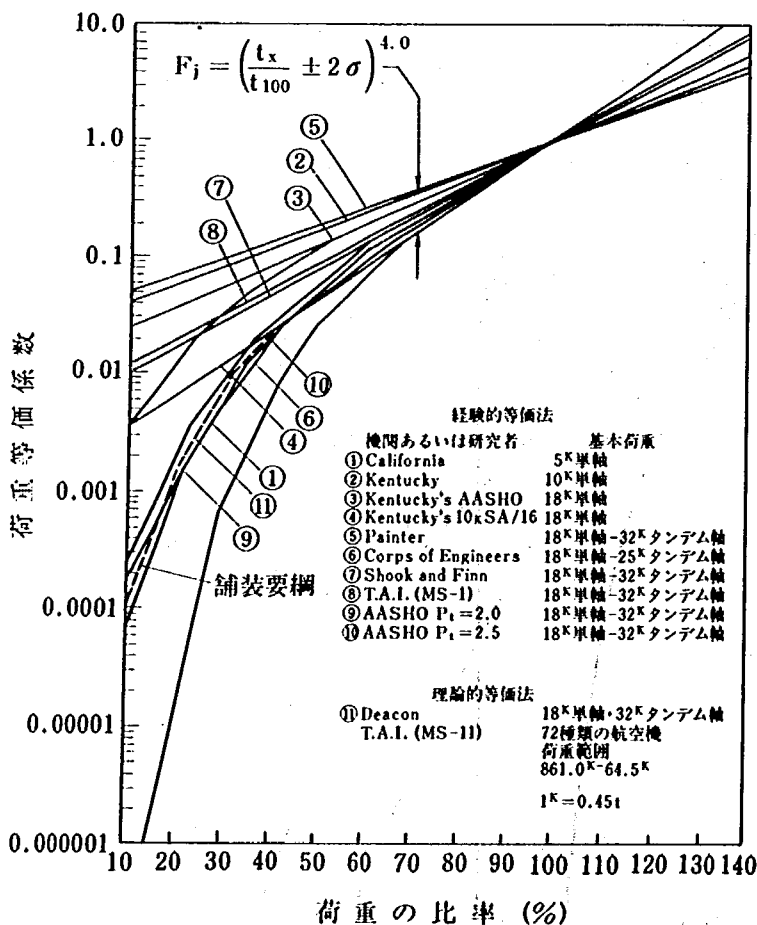


図-4.2.1 種々の荷重等価法の比較¹⁾

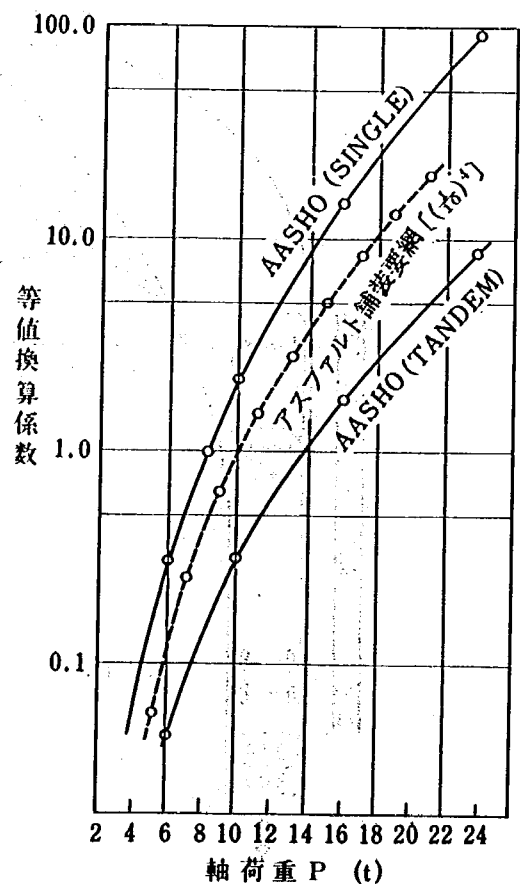


図-4.2.2 軸荷重換算係数³⁾

AASHO道路試験では、舗装全層の強度を意味する舗装厚指数D（アスファルト舗装要綱ではこれを等値換算厚さとしてとらえている）ごとに、各軸荷重を8.2トン軸荷重（18 kilo-pounds = 18 kips 軸荷重、アメリカ合衆国の軸荷重基準値）に換算するための数値を示している（表-4.2.1）。表-4.2.1のうち舗装厚指数D=3の場合について、数値をプロットしたものが図-4.2.2³⁾である。図中の点線は、アスファルト舗装要綱で設計に用いている、5t輪荷重に換算するための換算係数を示している。アメリカ合衆国では8.2t軸荷重、日本では5t輪荷重（10t軸荷重）と、基準とする値が異なっているので曲線は一致していないが、基準とする輪荷重を4.1tとし4乗則によって計算するとAASHOの結果とはほぼ一致し、4乗則による輪荷重の換算方法がほぼ妥当であることがわかる。

5t輪荷重を基本として4乗則によって換算輪数を求めると、6t輪荷重1輪で $(6/5)^4 = 2$ 輪分、7.5t輪荷重1輪で $(7.5/5)^4 = 5$ 輪分、9t輪荷重1輪で $(9/5)^4 = 10$ 輪分のダメージを舗装に与えることになり、輪荷重を増すことは舗装に非常な悪影響を与え、舗装の寿命を大きく縮めることがわかる。

表-4.2.1 8.2ton 軸重換算係数（タンデム軸：サービス指数P=2.5）³⁾

舗装厚 指数D 軸重 ton	1	2	3	4	5	6
2	0.001	0.001	0.007	0.001	0.001	0.001
6	0.032	0.049	0.047	0.036	0.031	0.028
10	0.241	0.289	0.321	0.290	0.260	0.245
16	1.886	1.834	1.768	1.769	1.812	1.845
24	12.16	10.83	8.88	7.99	8.55	9.63

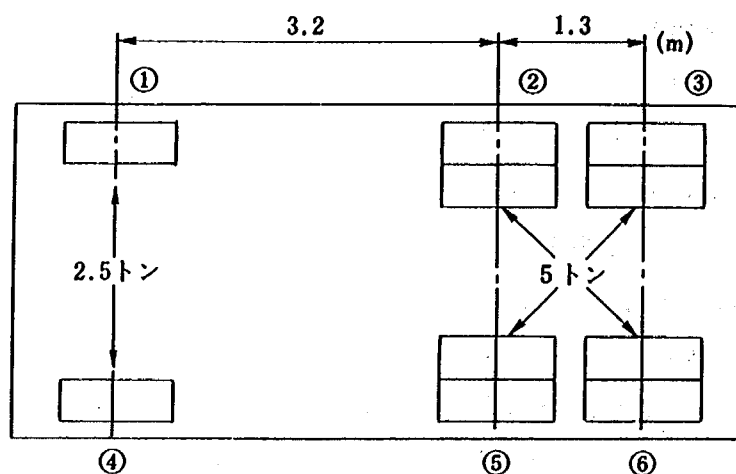
4.2.2 車輪相互の影響

一般に使用されている大型ダンプトラック（最大積載量11t）では、前輪にシングルタイヤが2組、後輪にダブルタイヤが4組取り付けられている。そこでそれらの車輪相互の影響を評価するため、舗装を多層弾性体とみなして、シミュレーション計算を行った。

多層弾性体とは、下方に向かって無限広がりを持つ弾性体の上に、弾性体でできた厚さが有限で水平方向に無限の広がりを持つ層が、いくつか重なっているような構造をいう。舗装の場合、横断方向の広がりや車道幅員が限界であり、延長方向も断面が変わる点で不連続である。また舗装の各層の材料は、応力とひずみの関係が非線形であり弾性体ではない。しかし、舗装の各層の厚さに比べると水平方向の広がりや十分大きく、車両による载荷のように衝撃的な場合は、材料の挙動が弾性的なものに近づくので、多層弾性体としての解析が可能である。シミュレーション計算では、各層が等方弾性体であるとし、層と層の間はすべらない（単に重なっているだけでなく、層間は接着されている）ものとした。

図-4.2.3は、解析で想定したダンプトラックの、車輪配置および輪荷重である。実車両の車軸間距離は、車両ごとに若干の違いはあるものの、おおむね図の配置に近くなっている。舗装断面は、アスファルト層20cm、碎石等の粒状材料層35cm、路床の支持力をCBR=6とした。この断面は、交通量でいうとC交

通に相当する、各層の材料定数は、アスファルト層の弾性係数 $30,000 \text{ kgf/cm}$ 、ポアソン比 0.35、粒状材料層の弾性係数 $1,500 \text{ kgf/cm}$ 、ポアソン比 0.35、路床の弾性係数 600 kgf/cm 、ポアソン比 0.45 とした。荷重の配置は、②のみの場合（ケース 1）、②と③の場合（ケース 2）、②③⑤⑥の場合（ケース 3）、①～⑥までのすべてをかけた場合（ケース 4）とした。結果を求めた点は、他の輪荷重の影響を一番受けると思われる輪荷重②の直下とした。



図－4.2.3 車輪の配置と輪荷重

表－4.2.2 は、計算結果を、舗装の破壊に影響があると考えられる、表面のたわみ量、アスファルト層下面の引張りひずみ、路床上面の圧縮ひずみの 3 項目に着目して比較したものである。まずアスファルト層下面の引張りひずみに関しては、ケース 1 とケース 2 で若干の違いがある。ケース 2 とケース 3・4 を比較すると、引張りひずみは小さくなっており、輪数が増えることは安全側に作用している。また路床上面の圧縮応力に関しては、ケース 1 とケース 2 では違いが大きい、ケース 2 とケース 3・4 の違いはあまり大きくない。したがって、舗装に対する輪荷重の影響を評価する場合、シングル軸の車輪およびタンデム軸の後前輪と後後輪の輪荷重に着目すれば十分で、車両総重量について検討は必要ないことがわかる。

表－4.2.2 車輪相互の影響

ケース	表面たわみ量 (mm)	アスファルト層下面の 引張りひずみ($\times 10^{-6}$)	路床上面の圧縮 応力 (kgf/cm)
1	0.55	203	0.241
2	0.73	212	0.265
3	0.94	204	0.272
4	1.00	204	0.272

4.2.3 車両の軸距および軸数の影響

AASHO 道路試験では、10 種類の荷重車を使用されたが、その中に後軸の荷重が 5.5 t シングル車（後ろ 1 軸の車両）と 10.9 t タンデム車（後ろ 2 軸の車両）、および 10.2 t シングル車と 21.8 t タンデム車と、軸荷重がほぼ 2 倍の車両が使用されている。そこで、シングル車とタンデム車が、舗装に与えるダメージについて比較した。

AASHO道路試験では舗装の路面状態（供用性）を、PSI（Present Serviceability Index）という、ひび割れ率、わだち掘れ量（横断方向の凹凸）、平坦性（縦断方向の凹凸）の3つの要素で評価する指数を用いている。そのPSIが1.5に達したときに舗装が破壊したとみなしているが、そのときの舗装厚指数と修正荷重通過数の関係を図-4.2.4に示す。同一の舗装厚指数（舗装全層の強度が同一）の場合、PSIが1.5に達するまでの修正荷重通過数（通過した軸数に季節的な変動を加味して補正した軸数）は、タンデム車の少ない。つまり、タンデム車の方が同じ载荷回数で、シングル車より早く舗装が破壊する。しかしAASHO道路試験では、タンデム車の軸を後前軸と後後軸の1組で1軸とカウントしている。そこで、車両の前軸（操舵軸）にかかる荷重は後軸にかかる荷重に比べて小さいので、前軸の影響は後軸に比べて小さいと考慮して無視し、舗装厚指数と総運搬荷重（修正軸荷重通過数×軸荷重）の関係を求めると図-4.2.5のようになる。つまり、1軸あたりの荷重を同一としたシングル車とタンデム車（総荷重はタンデム車がシングル車の2倍）では、総軸荷重通過量が同一の場合（たとえば、シングル車が10万回、タンデム車が5万回）、タンデム車の方が舗装に与えるダメージが小さいといえる。

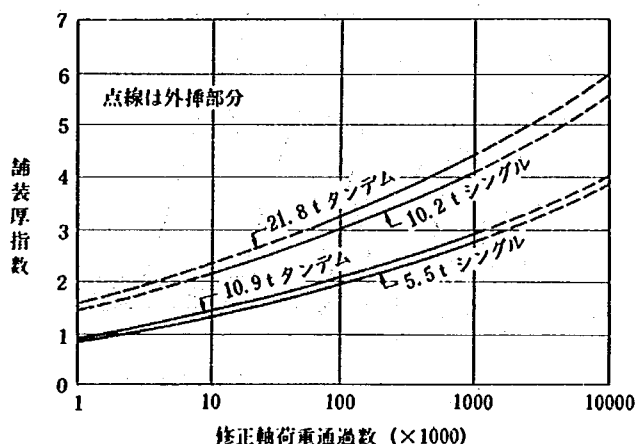


図-4.2.4 修正軸荷重通過数と舗装厚指数の関係（PSI=1.5）

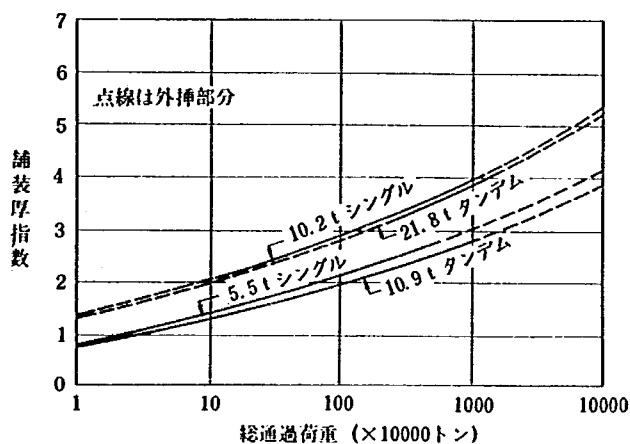


図-4.2.5 総通過荷重と舗装厚指数の関係（PSI=1.5）

現状の大型車の軸距は、特殊な用途のものを除けば約1.3mである。そこで、軸距を変化させたときの舗装の挙動について、舗装を多層弾性体とみなして、シミュレーション計算を行った。理論的な解析でアスファルト舗装が破壊する原因としては、

- ①アスファルト表層のたわみ量が限界値を超えると、アスファルト層が耐えきれずに破壊する。
 - ②アスファルト層下面の水平方向の引張りひずみが限界値を超えると、アスファルト層下面よりひび割れが入り破壊する。
 - ③路床上面の鉛直方向の圧縮応力が限界値を超えると、路床が舗装を支え切れずに破壊する。
- などが考えられているが、計算では②および③に着目した。

計算条件は、表-4.2.3に示す通りとしアスファルト層、路盤層、路床の3層構造とした。ただし大型車のタイヤ直径は約1mであり、軸距0.0mおよび0.6mは実際には起こりえない。材料定数は、過去の研究例を参考として決定した。舗装断面は、アスファルト舗装要綱の設計例を適用した。

C交通, CBR=6 の場合の, アスファルト層下面の引張りひずみを図-4.2.6に示す。負の値は、圧縮ひずみが生じていることを示す。この図は、荷重を鉛直軸に対して対称に配置したときの、舗装体内部のひずみ分布を示しているが、荷重を移動荷重としアスファルト層下面の1点に着目した場合の、ひずみ応答も同一の曲線となる。図中の点線は、5 t シングル車の場合の引張りおよび圧縮ひずみの最大値である。

引張りひずみの場合には、軸距にかかわらずピーク値の前後で必ずひずみは0より小さくなり、圧縮ひずみが生じている。輪荷重によって引張りひずみが生じているのは、輪荷重付近の狭い範囲であり、荷重同士の相互作用で引張りひずみが重ね合わされて、シングル車より大きなひずみが生じるということはない。図よりタンデム車では、一

表-4.2.3 計算条件

輪荷重	5,000 kgf
接地半径	17 cm
アスファルト層	弾性係数 30,000, 10,000, 5,000 kgf/cm ² ポアソン比 0.35
路 盤	弾性係数 1,500 kgf/cm ² ポアソン比 0.35
路 盤	弾性係数 100×CBR kgf/cm ² ポアソン比 0.45
軸 距	0.0, 0.6, 1.3, 2.0, 3.0 m

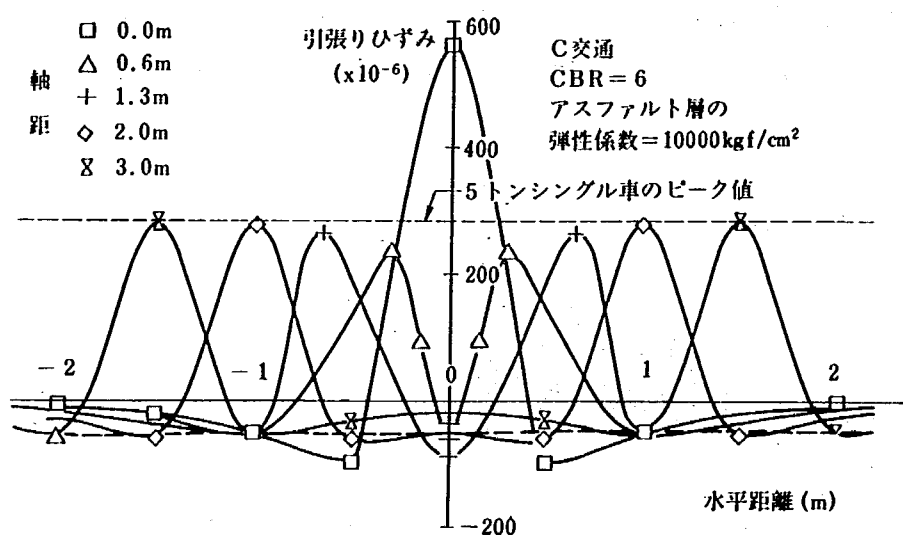


図-4.2.6 軸距とアスファルト層下面の引張りひずみの関係

方の車輪の圧縮ひずみ他方の車輪の引張りひずみの一部を打消すため、ピーク値が5 t シングル車の場合より小さくなっている。発生するひずみの大小は、構造物の疲労に大きな影響を与え、アスファルト層の疲労寿命を考えた場合、タンデム車の方が有利であるといえる。

アスファルト混合物の疲労寿命については、棒状の供試体を用いた繰返し載荷試験を通じた研究が行われている。それによると、載荷を連続的に行った場合と、載荷の間に休止時間 (Rest Periods) を置いた場合では、疲労寿命に数倍の開きを生じることが報告されている。軸距が 1.3 m の場合には、後前輪と後後輪による連続した載荷の後に、次の車両が来るまでの休止時間がある、という載荷パターンになる。連続載荷の後に休止時間があるような載荷パターンと、単一載荷の後に休止時間があるような載荷パターンを比較した実験結果はないが、パルスごとに休止時間があるシングル車より、疲労寿命で不利になると考えるのが妥当であろう。したがって、引張りひずみのピークカットだけで、寿命の伸びを説明するには不十分である。

B交通, CBR=6 の場合の, 路床上面の圧縮応力を図-4.2.7に示す。図中の点数は、5 t シン

グル車の場合の圧縮応力の最大値である。軸距が 2.0 m および 3.0 m の場合には荷重相互の作用は小さく、路床上の 1 点に注目した場合、2 つの応力の波が通過する形となるが、軸距 0.6 m および 1.3 m ではタンデムの軸相互の影響で、後前輪と後後輪の間中点になったとき応力が、かなり大きな値となっている。他の舗装厚や舗装構造の結果と比較すると、ピーク値からの

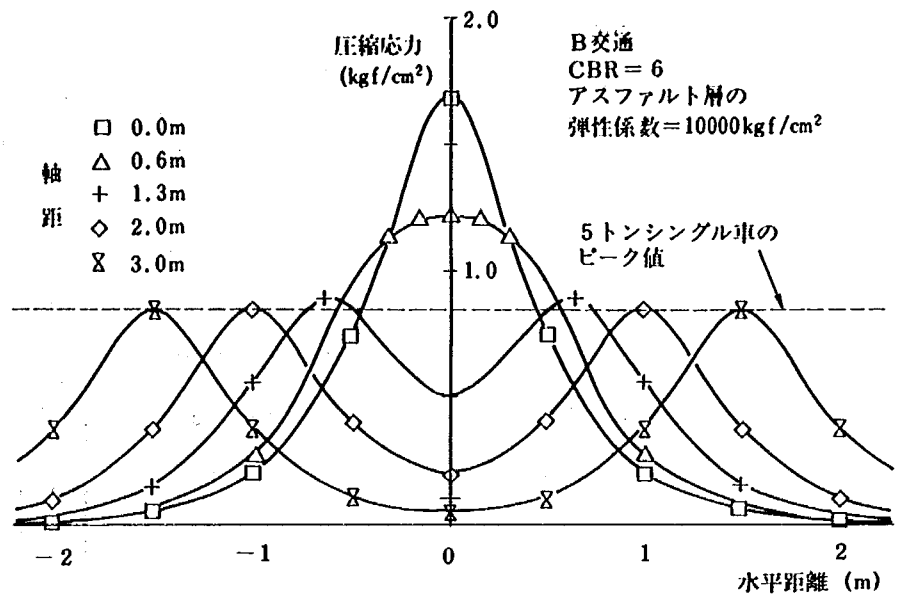


図- 4. 2. 7 軸距と路床上面の圧縮応力の関係

下がりには舗装の厚さが厚いほど、またアスファルト層の弾性係数が高いほど小さくなる。車距が 1.3 m 程度の場合には、応力のピークはシングル車よりやや大きいものの、ピーク値からの下がりが小さいため、全体として 1 回の荷重が通過したのと同様の効果を舗装に与えるものと推定できる。同一量の貨物を運搬する場合、タンデム車の圧縮応力の継続時間はシングル車より長くなるものの、载荷の回数は半分になる。したがって、5 t 輪荷重 2 個のタンデム車が舗装に与えるダメージは、5 t 輪荷重 1 個のシングル車のダメージの、2 倍以下になると考えられる。

タンデム車とシングル車が舗装に与える影響について、シミュレーション計算によって比較したが、以上の検討より後軸の数が 3 本の車両（トリデム車とする）が舗装に与えるダメージは、シングル車の 3 倍以下であると推定できる。また、同一量の貨物を運搬する場合、軸荷重が同一のタンデム車とトリデム車を比較すると、路床上の圧縮応力の継続時間はトリプル車の方が長くなるが、载荷の回数はトリデム車が 5 割減となる。したがって、疲労寿命を考えれば、トリデム車がタンデム車より、舗装にとって有利になることが予想される。ただし、トリデム車の軸重を 3 軸とも同一にするためには、イコライザのような複雑な機構が必要となる。

たとえば、後軸にかかる荷重が 30 t であった場合、トリデム車では 5 t 輪荷重 3 個以下の影響であるのに対し、タンデム車では $(7.5/5)^4 \times 2 = 10$ と 10 輪分の影響を与えることになる。上記の検討では、連続荷重パルスと休止時間の疲労寿命に与える影響が評価できていないこと、実測値による裏付けがないことなど、データが不足している点が多いため、現段階で断定することは困難であるが、軸距を現状の 1.3 m 程度とし、車両の軸荷重に関する制限は緩和せず、軸数を増やす方向が舗装への被害を軽減する一つの方策と考えられる。

4.3 橋梁に対する影響

4.3.1 橋梁の設計活荷重

道路橋の設計活荷重については、これまでに幾度かの変遷を経て現在に至っているわけではあるが、現在の道路橋示方書では、床版および床組を設計する場合（T荷重）と主桁を設計する場合（L荷重）とに対して設計活荷重を定めている⁴⁾

① T荷重

床版や縦げたなどの支間の短い橋梁部材の設計は、車両1台が部材上に載荷された状態で決定される。このような場合に用いられる設計活荷重がT荷重であり、車両制限令の規定

（総重量20 t、軸重10 t）を満たす最大の車両をモデル化して図-4.3.1のように規定されている。車両制限令に規定されている最大軸重が10 tであるのに対して、T荷重の後軸重が16 tと規定されているのは、総重量が20 tに近い車両は大部分後軸が2軸で総重量のほとんどを負担していることから、この後軸2軸が橋梁部材に与える影響を1軸にモデル化したためである。この場合自動車は1橋につき縦方向には原則として1台、横方向には台数に制限がないものとし、設計部材に最も不利な応力が生じるように載荷するものとしている。

表-4.3.1 軸重分布（S49～51、国道上93地点）⁵⁾

軸重(t)	累積観測数	累積確率
2	1,959,513	0.7221
4	2,260,927	0.8332
6	2,466,885	0.9091
8	2,579,251	0.9505
10	2,640,448	0.9731
12	2,676,613	0.9864
14	2,696,425	0.9937
16	2,706,006	0.9972
18	2,710,482	0.9989
20	2,712,356	0.9996
24	2,713,268	0.9999
28	2,713,521	1.0000
32	2,713,522	1.0000

② L荷重

主げたなどの支間の長い橋梁部材に生じる断面力は、自動車一台のみでなく、自動車列が載荷された状態で決定される。このような場合に用いられる設計活荷重がL荷重であり、図-4.3.2に示したような1本の線荷重と等分布荷重の組合せで規定している。

4.3.2 T荷重の影響

T荷重の影響については、床版の場合の検討を行う。

橋梁の床版（RC床版）の損傷の原因としては種々の要因が考えられるが、特に、過積載車の通行をはじめとする厳しい荷重条件によるものが大きいと考えられている。

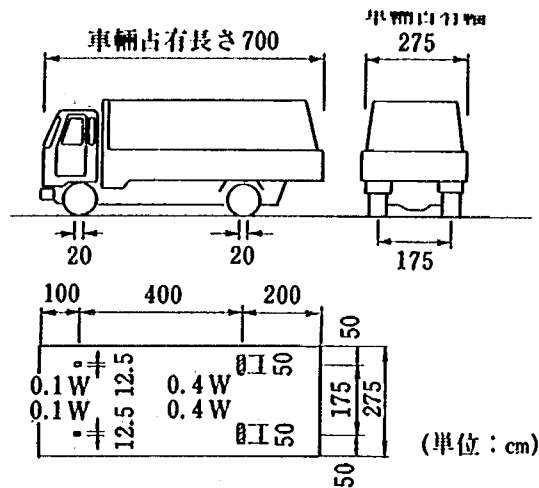
いま、床版が繰り返し荷重による疲労によって破壊すると仮定する。部材に生じる応力（範囲） σ によって疲労破壊するとき、応力の繰り返し回数 N との間には一般的に以下の関係式が成り立つ。

$$N = C / \sigma^m \dots\dots\dots (1) \quad m, C: \text{定数}$$

いま、各種の車両の通行によって部材には変動応力が生ずるが、その変動応力を σ_i 、その繰り返し回数を n_i とし、さらに σ_i が作用した場合に疲労破壊が生じるまでの繰り返し回数を N_i とする。

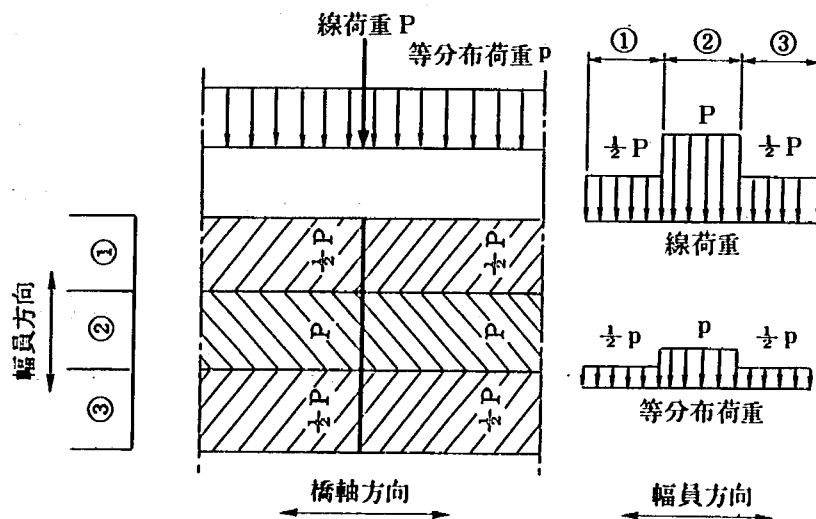
ここで、直線累積被害の法則（マイナーの法則）を適用すると、変動応力 σ_i によって生ずる疲労被害率 α は次式のようなになる。

$$\alpha = \sum_i n_i / N_i \dots\dots\dots (2)$$



橋の等級	荷重	総荷重 $W(t)$	前輪荷重 $0.1W(kg)$	後輪荷重 $0.4W(kg)$	前輪輪帯幅 $b_1(cm)$	後輪輪帯幅 $b_2(cm)$	車輪接地長 $a(cm)$
1等橋	T-20	20	2,000	8,000	12.5	50	20
2等橋	T-14	14	1,400	5,600	12.5	50	20

図-4.3.1 設計T荷重⁴⁾



橋の等級	荷 重	主 載 荷 荷 重 (幅 5.5 m)			従 載 荷 荷 重
		線 荷 重	等 分 布 荷 重 $p (kg/m^2)$		主 載 荷 荷 重 の 50%
		$P (kg/m)$	$L \leq 80$	$L > 80$	
1 等 級	L-20	5,000	350	$430-L$ ただし 300 以上とする	主 載 荷 荷 重 の 50%
1 等 級	L-14	1 等 橋 の 70%			

L: 支間 (m)

図-4.3.2 設計L荷重⁴⁾

これに(1)式を代入すると、

$$\alpha = \frac{1}{C} \sum_i \sigma_i^m \cdot n_i \quad \dots\dots\dots (3)$$

となる。ここで基準となる応力を σ_0 とすると、(3)式は次式のようになる。

$$\alpha = \frac{\sigma_0^m}{C} \sum_i \left(\frac{\sigma_i}{\sigma_0} \right)^m \cdot n_i = \frac{\sigma_0^m}{C} \sum_i n'_i = \frac{\sigma_0^m}{C} n' \quad \dots\dots\dots (4)$$

$$\text{ここで } n'_i = \left(\frac{\sigma_i}{\sigma_0} \right)^m \cdot n_i, \quad n' = \sum_i n'_i \quad \dots\dots\dots (4)'$$

以下の試算においては、この α の比較を行うこととする。

床版の疲労破壊についての研究は少ないが、ここでは今までの研究を基に m が10の場合について試算を行う。また基準となる σ_0 については軸重10 tが作用するときの応力と仮定すると、 σ_0^m/C は定数となるので α の比較は(4)'式の $n' = \sum_i n'_i = \sum_i \left(\frac{\sigma_i}{\sigma_0} \right)^m \cdot n_i$ の比較を行えばよい。

さて、ここでは、実態調査に基づく現状の場合（ケース1）と車両が大型化した場合（ケース2～ケース4）の場合について試算を行い、前述の n' の値で比較を行う。車両が大型化した場合については、表－4.3.2にも示すように、表－4.3.1⁵⁾の軸重10 tを超える車両の軸重や軸数を変化させて考える。ケース2では、軸重が10 tを超える軸数のみ（軸重はそのまま）25%増加させた場合とし、ケース3では、軸重が10 tを超えるものの軸重を一律に25%増加させる（軸数については元の軸重のものと同一）場合について検討を行う。さらにケース4では、軸重が10 tを超えるものの軸重を一律に25%増加させるとともに、それに対する軸数が元の軸数の $1/1.25 = 0.8$ 倍の場合を検討する。

表－4.3.2 車両の大型化の試算条件（T荷重）

ケース	大型化の検討条件	
	軸重10 tonを超える軸重	軸重10 tonを超える軸数
ケース1	現状（表－4.3.1の通り）	現状（表－4.3.1の通り）
ケース2	現状	それぞれ25%増加
ケース3	それぞれ25%増加	軸数は変化させない
ケース4	同上	軸数を $1/1.25 = 0.8$ 倍する

① ケース1

現状の場合として表－4.3.1に示す昭和49～51年度における全国の国道上93地点の軸重分布を基に(4)'式の n' を求めると

$$n'_{(1)} = 19,063,043$$

となる（表－4.3.3参照）。なお、表－4.3.3では軸重10 tを超えるものが全体の軸数2.7%しかないが、 $n'_{(1)}$ に占める割合では99.6%となっており、特に24～28 tの軸重の占める割合が大きいことがわかる。

② ケース2

ケース2では、軸重10 tを超えるものの軸数を単純に1.25倍するだけであるので表より n' は

$$n'_{(2)} = 23,793,830$$

となり、 $n'_{(1)}$ と比較すると $n'_{(2)}/n'_{(1)} = 1.25$ となり、 n' には軸数の変化がそのまま影響を及ぼす。

表- 4.3.3 車両の大型化の試算結果 (T荷重)

ケース 1					ケース 2					ケース 3					ケース 4				
軸重 (t)	軸数 n_i		n_i'		軸重 (t)	軸数 n_i		n_i'		軸重 (t)	軸数 n_i		n_i'		軸重 (t)	軸数 n_i		n_i'	
	(軸)	率(%)		率(%)		(軸)	率(%)		率(%)		(軸)	率(%)		率(%)		(軸)	率(%)		率(%)
2	1,959,513	72.2	0	0	2	1,959,513	71.7	0	0	2	1,959,513	72.2	0	0	2	1,959,513	72.6	0	0
4	301,414	11.1	32	0	4	301,414	11.0	32	0	4	301,414	11.1	32	0	4	301,414	11.2	32	0
6	205,958	7.6	1,245	0	6	205,958	7.5	1,245	0	6	205,958	7.6	1,245	0	6	205,958	7.6	1,245	0
8	112,366	4.1	12,065	0.1	8	112,366	4.1	12,065	0.1	8	112,366	4.1	12,065	0	8	112,366	4.2	12,065	0
10	61,197	2.3	61,197	0.3	10	61,197	2.2	61,197	0.3	10	61,197	2.3	61,197	0	10	61,197	2.3	61,197	0
12	36,165	1.3	223,924	1.2	12	45,206	1.7	279,904	1.2	15	36,165	1.3	2,085,456	1.2	15	28,932	1.1	1,668,365	1.2
14	19,812	0.7	573,071	3.0	14	24,765	0.9	716,339	3.0	17.5	19,812	0.7	5,337,143	3.0	17.5	15,850	0.6	4,269,822	3.0
16	9,581	0.4	1,053,442	5.5	16	11,976	0.4	1,316,775	5.5	20	9,581	0.4	9,810,944	6.6	20	7,665	0.3	7,848,960	5.5
18	4,476	0.2	1,598,141	8.4	18	5,595	0.2	1,977,676	8.3	22.5	4,476	0.2	14,883,849	8.4	22.5	3,581	0.1	11,907,744	8.4
20	1,874	0.1	1,918,976	10.1	20	2,343	0.1	2,399,232	10.1	25	1,874	0.1	17,871,857	10.1	25	1,499	0.1	14,295,578	10.1
24	902	0.03	5,718,985	30.0	24	1,128	0.04	7,151,901	30.1	30	902	0.03	53,262,198	30.1	30	722	0.03	42,633,378	30.1
28	263	0.01	7,789,975	40.8	28	329	0.01	9,744,874	40.9	35	263	0.01	72,549,795	41.0	35	210	0.01	57,929,494	40.9
32	1	0	112,590	0.6	32	1	0	112,590	0.5	40	1	0	1,048,576	0.6	40	1	0	1,048,576	0.8
計	2,713,522	100	$n'(1)$ 19,063,643	100	計	2,731,791	100	$n'(2)$ 23,793,830	100	計	2,713,522	100	$n'(3)$ 176,924,357	100	計	2,698,908	100	$n'(4)$ 141,676,456	100
n' の比較 (ケース 1 に対して)					$n'(2)/n'(1) = 1.25$					$n'(3)/n'(1) = 9.28$					$n'(4)/n'(1) = 7.43$				

③ ケース 3

ケース 3 は、軸重 10 t を超えるものの軸重を一律 25% 増加させる場合があるが、 n' に及ぼす影響は大きく表- 4. 3. 3 より

$$n'_{(3)} = 176,924,357$$

となり、 $n'_{(3)} / n'_{(1)} = 9.28$ となる。

④ ケース 4

ケース 4 では、ケース 3 において、10 t を超えるものの軸数を 0.8 倍した場合であるが、軸数の低減が n' に及ぼす影響は比較的小さく表- 4. 3. 3 より

$$n'_{(4)} = 141,676,456$$

となり、 $n'_{(4)} / n'_{(1)} = 7.43$ である。

以上の結果より、床版の疲労損傷に及ぼす繰返し荷重についてはケース 2 ~ 4 はケース 1 よりもそれぞれ 1.25 倍、9.28 倍、7.43 倍だけ多く受けることがわかる。

いま、仮に床版の耐用年数が繰返し荷重の作用のみで決まるとすれば、ケース 2 ~ 4 の耐用年数はケース 1 に比べてそれぞれ $1/1.25$ 、 $1/9.28$ 、 $1/7.43$ となる。ケース 2 とケース 4 を比較すると、軸重を変えずに軸数が増加したケース 2 の方が、軸重を増加させそれに合わせて軸数を低減させたケース 4 よりも耐用年数の低下の割合は小さいことがわかる。

橋梁の床版の耐用年数は以上のような繰返し荷重のみから決まるとは限らず、施工条件、気象条件等の要因にもよるものと考えられるため、上記の値だけ耐用年数が低下するとは一概には言えないが、この試算でもわかるように車両の大型化、その中でも軸数の変化よりも軸重の変化の及ぼす影響は極めて大きいものと考えられる。

以上は、あくまでも一つの試算にすぎないが、現状でも過積載車両の通行により床版の損傷が見られることから、このような車両の大型化に対しては慎重に対処していく必要がある。

4. 3. 3 L 荷重の影響

主桁を設計する場合に用いる L 荷重については、車種別混入率、車種別総重量、車両長等の要因が影響を及ぼす。ここでは、昭和 56 年度に一般国道 4、6、246、254 号において測定したデータ（表- 4. 3. 4）^{6),7)} を基に、大型車混入率の高い夜間を対象とし、完全渋滞時の主桁曲げモーメントを再現したコンピュータ・シミュレーションにより L 荷重に及ぼす要因について検討を行う。

ここでは、車両の大型化の影響を考えるうえで、大型トラックとダンプが特に影響が大きいと考え、表- 4. 3. 5 に示す 5 ケースについて考える。ケース 1 は表- 4. 3. 4 のデータに基づくもの、すなわち現状に対するものであり、ケース 2、3 では大型トラック（積載重量 5 t 以上のもの）のみの平均総重量を現状よりそれぞれ 15% 増、25% 増としたものである。

また、ケース 4、5 については、大型トラック、ダンプともに平均総重量を現状よりそれぞれ 25% 増、40% 増としたものである。なお、これらのケースでは、総重量を増加させた場合にはケース 2 を除いて車両長を増加させて主桁に対する影響を小さくするように配慮している。

表-4.3.4 車種分類表, 夜間12時間交通量観測結果^{6),7)}

種別 No.	車 種		通 用	車両長さ (m)		車両重量 (トン)		国道246号		国道6号		国道4号		国道254号	
				平均値	変動係数	平均値	変動係数	実測値 (台)	累積確率 (%)	実測値 (台)	累積確率 (%)	実測値 (台)	累積確率 (%)	実測値 (台)	累積確率 (%)
1 2	軽自動車 普通自動車		軽全車種 乗用車、バン、ワゴン、ジープ ピックアップ等1トン未満	3.10 4.40	0.00 0.07	0.85 1.20	0.10 0.30	489 16,194	2,371 78,524	536 14,941	2,518 70,185	561 13,960	2,745 68,311	554 12,106	3,801 83,049
3 4	トラック	空車 積載	小型 1トン以上3トン未満	4.40 4.40	0.07 0.07	2.50 4.50	0.10 0.10	16,557 17,333	80,284 84,047	15,308 16,674	71,909 78,326	14,403 15,894	70,479 77,775	12,501 13,505	85,758 92,646
5 6		空車 積載	中型 3トン以上5トン未満	6.00 6.00	0.08 0.08	3.50 7.50	0.08 0.12	17,491 18,367	84,813 89,061	16,924 18,625	79,500 87,491	16,153 17,711	79,042 86,666	13,658 14,063	93,696 96,474
7 8		空車 積載	大型 5トン以上8トン未満	8.50 8.50	0.15 0.15	5.00 14.00	0.20 0.23	18,390 18,566	89,172 90,026	18,655 18,825	87,632 88,430	17,732 17,954	86,768 87,855	14,078 14,128	96,577 96,920
9 10		空車 積載	特大型 8トン以上	11.00 11.00	0.05 0.05	9.00 19.00	0.05 0.32	18,640 19,959	90,385 96,780	18,919 20,493	88,872 96,266	18,086 19,515	88,550 95,493	14,164 14,300	97,167 98,100
11 12 13		空車 積載 過積載	5トン以上 明らかに過積載と認められるもの	7.50 7.50 7.50	0.03 0.03 0.03	9.00 23.00 26.00	0.05 0.06 0.12	20,002 20,104 20,117	96,989 97,483 97,546	20,583 20,688 20,716	96,688 97,182 97,313	19,634 19,833 17,880	96,076 97,049 97,279	14,401 14,460 14,465	98,793 99,197 99,232
14 15	セミトレーラ	空車 積載		14.00 14.00	0.11 0.11	13.00 27.70	0.15 0.40	20,148 20,385	97,697 98,846	20,737 20,918	97,412 98,262	19,994 20,118	97,397 98,444	14,468 14,481	99,252 99,341
16 17	フルトレーラ	空車 積載		18.00 18.00	0.05 0.05	15.00 27.70	0.15 0.40	20,385 20,411	98,846 98,972	20,918 20,934	98,262 98,337	20,119 20,126	98,449 98,483	14,481 14,481	99,341 99,341
18 19 20	大型タンクローリー 大型生コン車 大型ゴミ、バキューム車		5トン以上 5トン以上コンクリート圧送車 を含む 5トン以上	8.00 7.50 8.00	0.08 0.08 0.08	19.00 19.00 19.00	0.05 0.05 0.05	20,455 20,503 20,504	99,185 99,418 99,423	21,108 21,111 21,120	99,154 99,169 99,211	20,269 20,279 20,291	99,183 99,232 99,290	14,506 14,514 14,514	99,513 99,568 99,568
21 22 23	バス	マイクロ 中型 大型	29人乗まで 幅2.25m程度 幅2.50m程度	5.50 8.50 10.50	0.06 0.03 0.08	4.00 8.00 13.00	0.10 0.03 0.08	20,516 20,518 20,623	99,481 99,491 100,000	21,134 21,143 21,288	99,277 99,319 100,000	20,305 20,323 20,436	99,359 99,447 100,000	14,522 14,529 14,577	99,623 99,671 100,000

※ 実測値は、交通量観測2回（夜間12時間2回）の累加台数

表-4.3.5 大型化の影響（L荷重）試算ケース

条件 ケース	総重量	車両長
ケース1	表-4.3.4のデータ（現状）	表-4.3.4のデータ（現状）
ケース2	大型トラックのみ平均総重量を15%増	" "
ケース3	" " 25%増	大型トラックの平均車両長を12mに増
ケース4	大型トラック、ダンプの平均総重量を25%増	大型トラック、ダンプの平均車両長をそれぞれ12m, 9mに増
ケース5	" " 40%増	" "

注) 参考文献7) より作成

表-4.3.6 シミュレーション結果⁷⁾

(上段：平均値, 下段：標準偏差)

CASE	スパン	国道246号	国道6号	国道4号	国道254号
1	40 m	0.266 0.179	0.298 0.173	0.380 0.177	0.171 0.105
	80 m	0.341 0.156	0.381 0.152	0.394 0.156	0.223 0.095
	120 m	0.417 0.155	0.468 0.152	0.483 0.156	0.275 0.094
2	40 m	0.281 0.196	0.315 0.192	0.324 0.193	0.173 0.112
	80 m	0.360 0.171	0.402 0.168	0.413 0.170	0.226 0.100
	120 m	0.440 0.169	0.494 0.168	0.507 0.170	0.279 0.099
3	40 m	0.290 0.206	0.324 0.201	0.332 0.202	0.175 0.117
	80 m	0.369 0.179	0.412 0.175	0.423 0.177	0.229 0.105
	120 m	0.451 0.176	0.505 0.175	0.518 0.176	0.282 0.103
4	40 m	0.293 0.208	0.327 0.205	0.338 0.208	0.179 0.125
	80 m	0.372 0.181	0.416 0.178	0.429 0.182	0.232 0.111
	120 m	0.455 0.179	0.510 0.177	0.526 0.181	0.286 0.109
5	40 m	0.308 0.227	0.345 0.225	0.354 0.226	0.182 0.132
	80 m	0.391 0.197	0.437 0.195	0.449 0.198	0.236 0.117
	120 m	0.478 0.195	0.536 0.194	0.551 0.197	0.291 0.116

図-4.3.3にシミュレーション結果の一例として、一般国道4号でスパンが80mの場合の各ケースのヒストグラムを示している。この図では、横軸はシミュレーションによる曲げモーメント ($M_{\text{シミュレーション}}$) と設計L荷重による曲げモーメント (M_{L-20}) との比をとっているが、これが1.0を上回る(すなわち、シミュレーションによる曲げモーメントがL-20による曲げモーメントを上回る)ことはまれであることを示している。

表-4.3.6には、シミュレーション結果として各ケース毎の $M_{\text{シミュレーション}}/M_{L-20}$ の平均値および標準偏差をスパン毎に示している。

ケース2、ケース3は、トラックの総重量の増加のため、渋滞時の主桁モーメントの平均値は増加している。ケース4、5は車両長を大きくしたにもかかわらず、総重量の増加のため、かなり増加している。また、重量ではダンプの影響が大きいと思われたが車両数の割合が大型トラックの方が大きいためにケース3と4とはほとんど変わらない。このことから車両大型化の場合は大型トラック導入の影響も大きく、必ずしもダンプのみが悪影響を及ぼしているわけではないと考える。スパンの長い場合、一般に平均値が大きくなる傾向にあるが、実際にはスパンが長い場合に全スパンにわたって渋滞する回数は低下するため、スパンの長い橋梁の安全性が低いとは必ずしも結論づけられない。

以上より、L荷重については、現状の場合(ケース1)に比べて車両が大型化した場合(ケース2～ケース5)では曲げモーメントの値が若干大きくなり、耐用期間中においては設計曲げモーメント M_{L-20} を超えることも考えられる。しかしながら車両の大型化の影響を考える場合には、T荷重の床版に及ぼす影響と比べると、L荷重の及ぼす影響は小さいものと考えられる。

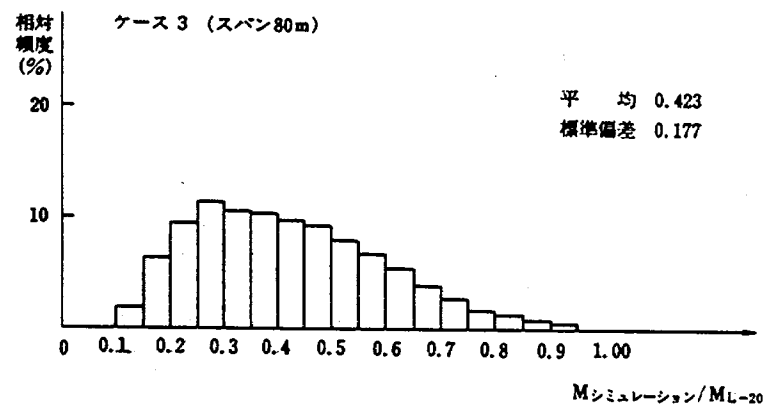
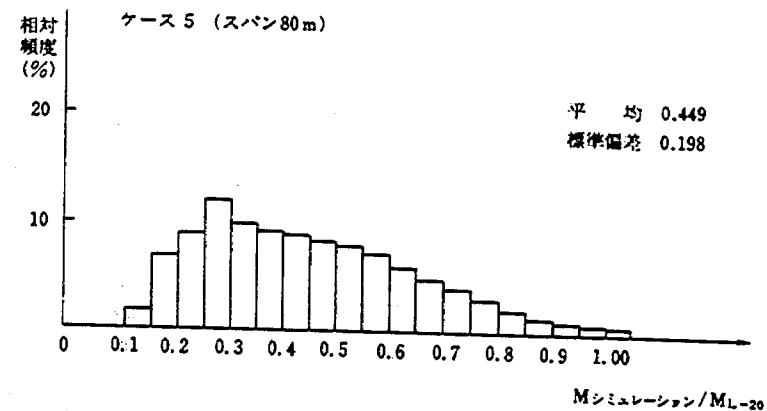
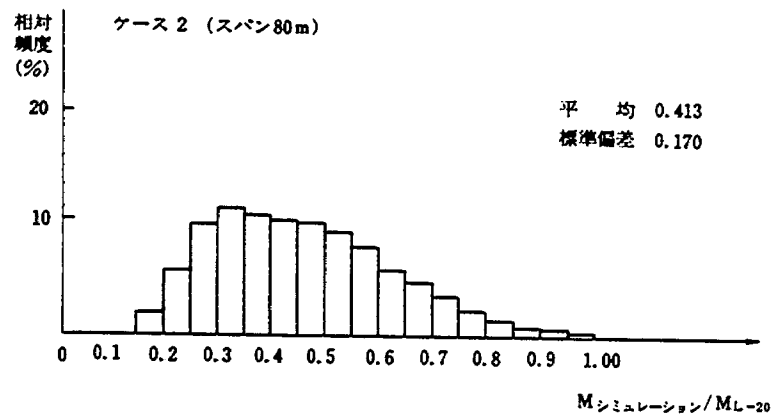
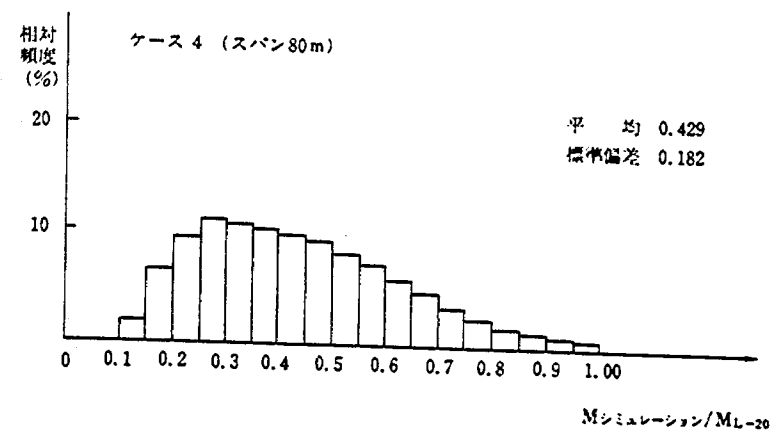
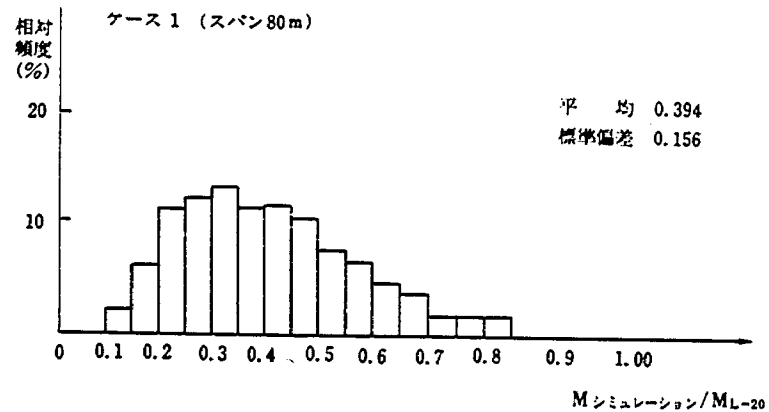


図-4.3.3 シミュレーション結果のヒストグラム
(一般国道4号)⁷⁾

4.4 交通環境に対する影響

4.4.1 騒音・大気汚染

1. はじめに

大型車の車種構成が沿道地域の環境面（騒音，大気汚染）に及ぼす影響について既存の資料に基づいて試算した。

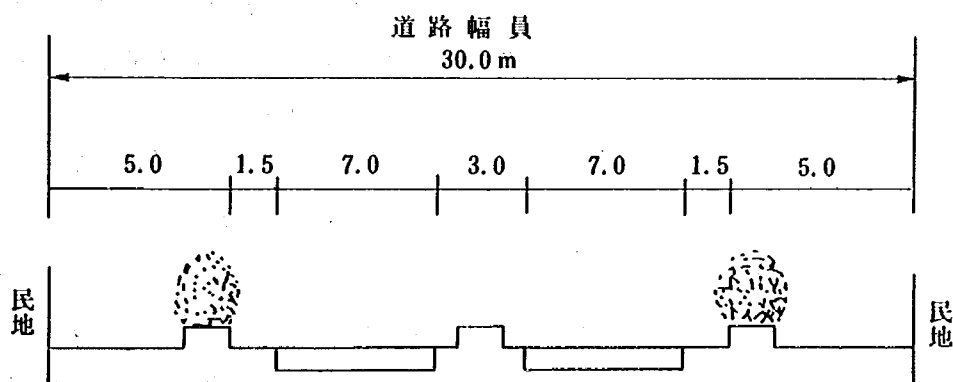
大型車の大型化が沿道環境に及ぼす影響に関する既存研究はきわめて少ない。従来から，個々の車両について車両重量などの違いによる騒音発生量（パワーレベル）や排気ガス量（排出係数）の変化については，いくつか研究例がみられるものの，その車両が実際に貨物を運搬して道路を走行する際の沿道環境に及ぼす影響という観点からの検討例はほとんどない。そのなかで，例えば参考文献8）のOECDの報告書では，最大積載量16 t車1台，8 t車2台，4 t車4台をそれぞれ実際に走行させて，どのケースが一番好ましいかをアンケートにより調査しており，その結果，回答者は臭い，視覚，安全性よりは，主に騒音，振動の大きさを理由に選択しており，8 t車2台が比較的好まれるなどの結果がえられている。今回の検討は，これとは異なり，シミュレーションに基づき算出した物理量（騒音レベル，大気汚染濃度）により，大型化の及ぼす影響について検討している。

2. 前提条件

騒音，大気汚染の予測に用いる道路条件，交通条件は以下の様に設定した。

(1) 道路構造

予測に用いる道路の構造は，自動車交通公害が著しいと考えられる都市部を想定し，「主要幹線道路，都市部，B地域」とし，車線数は4車線とした。予測に用いた道路横断面を図－4.4.1に示す。騒音，大気汚染の両項目とも予測地点を道路端に設定している。



図－4.4.1 道路構造（平面道路）

(2) 交通条件

1) 1時間交通量の設定

日交通量を2万台/日，4万台/日，6万台/日の3ケースに設定し，昭和58年道路交通センサスの国道1号，4号のピーク率の平均値を時間係数として，時間交通量を算出した（表－4.4.1）。

表－4.4.1 時間交通量

設定ケース (台/日)	抽出したランク (台/日)	ランク別地点数	時間係数 (平均ピーク率)	設定時間交通量 (台/時間)
20,000	～30,000	68	0.092	1,840
40,000	30,000～ 50,000	38	0.098	3,920
60,000	50,000～	9	0.083	4,980
合計・平均	—	115	0.093	—

ロ) 車種混入率

基本ケース（以下に示すケースA）の大型車混入率を30%とし、その車体総重量別構成比を建設省が昭和59年に一般国道4地点（1号、4号、6号、23号）で行ったナンバープレート調査に基づいて表－4.4.2のように設定した。この結果は、車両総重量別自動車保有車両数による構成比と比較して車両総重量の重い車両の割合が多いが、これは車両総重量の重い車両の実際の走行距離が軽い車両に比較して長いことを反映しているためと考えられる。また、パワーレベル、排出係数が代表的な最大積載量（4、7、11 t）別に得られているため、車両総重量の3ランクと最大積載量3種を表－4.4.2のように対応させた。

表－4.4.2 大型車クラス別現況構成比

車両総重量(t)	代表最大積載量(t)	構成比(%)
～6.5	4	40.6
6.5～12.5	7	26.2
12.5～	11	33.2
合 計		100.0

ハ) 大型車の車種構成を変化させた場合の交通条件

a) 大型車の転換ケースの設定

今回の試算においては大型車の運搬する貨物の総量が各ケースで一定であると仮定している。その仮定の上で、大型車の転換は、表－4.4.2に示した代表車種が

- | | |
|------------------------------------|------|
| Ⅰ) 4 t車がすべて7 t車に転換した場合 | ケースB |
| Ⅱ) 4 t車の半分が7 t車に、残り半分が11 t車に転換した場合 | ケースC |
| Ⅲ) 4 t車がすべて11 t車に転換した場合 | ケースD |
| Ⅳ) 4 t、7 t車がすべて11 t車に転換した場合 | ケースE |

の4ケースと基本ケース（ケースA）を設定し、台数の換算は、各車種とも満載状態であると仮定した場合の最大積載量の比を用いて行った。

$$4 \text{ t車 } 1 \text{ 台} = 7 \text{ t車 } 4/7 \text{ 台} = 11 \text{ t車 } 4/11 \text{ 台}$$

$$7 \text{ t車 } 1 \text{ 台} = 11 \text{ t車 } 7/11 \text{ 台}$$

表－4.4.3に大型車の車種構成を変化させた場合の交通条件を一覧表にして示す。

表- 4. 4. 3 各ケースの交通量

	ケース	全 車	乗 用 車	小型貨物車	大 型 車		
					小 計	車種	台 数
日 交 通 量 2 万 台 / 日	A	1,840 台/h	1,056 台/h	232 台/h	552 台/h	4 t	224 台/h
						7 t	145 台/h
						11 t	183 台/h
	B	1,744 台/h	1,056 台/h	232 台/h	456 台/h	4 t	—
						7 t	273 台/h
						11 t	183 台/h
	C	1,720 台/h	1,056 台/h	232 台/h	432 台/h	4 t	—
						7 t	209 台/h
						11 t	223 台/h
	D	1,697 台/h	1,056 台/h	232 台/h	409 台/h	4 t	—
						7 t	145 台/h
						11 t	264 台/h
	E	1,644 台/h	1,056 台/h	232 台/h	356 台/h	4 t	—
						7 t	—
						11 t	356 台/h

	ケース	全 車	乗 用 車	小型貨物車	大 型 車		
					小 計	車種	台 数
日 交 通 量 4 万 台 / 日	A	3,920 台/h	2,250 台/h	494 台/h	1,176 台/h	4 t	477 台/h
						7 t	308 台/h
						11 t	391 台/h
	B	3,715 台/h	2,250 台/h	494 台/h	971 台/h	4 t	—
						7 t	580 台/h
						11 t	391 台/h
	C	3,665 台/h	2,250 台/h	494 台/h	921 台/h	4 t	—
						7 t	444 台/h
						11 t	477 台/h
	D	3,616 台/h	2,250 台/h	494 台/h	872 台/h	4 t	—
						7 t	308 台/h
						11 t	564 台/h
	E	3,604 台/h	2,250 台/h	494 台/h	760 台/h	4 t	—
						7 t	—
						11 t	760 台/h

	ケース	全 車	乗 用 車	小型貨物車	大 型 車		
					小 計	車 種	台 数
日 交 通 量 6 万 台 / 日	A	4,980 台/h	2,859 台/h	627 台/h	1,494 台/h	4 t	607 台/h
						7 t	391 台/h
						11 t	496 台/h
	B	4,719 台/h	2,859 台/h	627 台/h	1,233 台/h	4 t	—
						7 t	737 台/h
						11 t	496 台/h
	C	4,656 台/h	2,859 台/h	627 台/h	1,170 台/h	4 t	—
						7 t	564 台/h
						11 t	606 台/h
	D	4,593 台/h	2,859 台/h	627 台/h	1,170 台/h	4 t	—
						7 t	391 台/h
						11 t	716 台/h
	E	4,451 台/h	2,859 台/h	627 台/h	965 台/h	4 t	—
						7 t	—
						11 t	965 台/h

3. 騒音の予測

(1) 予測条件の設定

イ) 平均パワーレベルおよび車種別換算係数

予測に用いる平均パワーレベルは、建設省設定の3車種分類式（式(1)、一般には音響学会式と呼ばれている。）を基本として、本予測に用いる車種分類に合わせたもの（式(2)）を用いた。なお、式(2)は式(1)よりエネルギー合成の考え方を用いて容易に導くことができる。

$$L_w = 85 + 0.2 V + 10 \log_{10} (b_1 + 3.2 b_2 + 16 b_3) \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$L_w^0 = 85 + 0.2 V + 10 \log_{10} (b_1 + 2.2 b_2 + 7.1 b_{31} + 20.0 b_{32} + 25.5 b_{33}) \quad \dots\dots\dots (2)$$

ただし、

L_w : 基本式の平均パワーレベル (dB(A))

L_w^0 : 大型車の大型化の影響を検討するための平均パワーレベル (dB(A))

V : 平均走行速度 (km/h)

b_1 : 乗用車混入率

b_2 : 小型貨物車混入率

b_3 : 大型車混入率

b_{31} : 4トン車混入率

b_{32} : 7トン車混入率

b_{33} : 11トン車混入率

$$b_1 + b_2 + b_3 = 1, \quad b_1 + b_2 + b_{31} + b_{32} + b_{33} = 1$$

ロ) 車種別乗用車換算係数

車種別の乗用車換算係数は既存資料で用いている車種の実測パワーレベルを(式3)を用いて換算した。

$$kn = 10^{\left(\frac{L_{wn} - 97}{10}\right)} \quad \dots\dots\dots (3)$$

ただし, kn : n車種の乗用車換算係数

L_{wn}: n車種のパワーレベル

表- 4. 4. 4 に車種別の乗用車換算係数を示す。なお, 算出に

あたっては, 基準となる速度60km/hで走行する乗用車のパワーレベルを97 dB(A)とした。

ハ) 平均走行速度

予測に用いる平均走行速度は50km/hとした。

ニ) 音源, 受音点

音源は上り下り各1点, 計2点とし, 車線部中央高さ0.3 mの位置に, 受音点は道路端の高さ1.2 mの位置にそれぞれ設定した。

(2) 予測結果

表- 4. 4. 5 に日交通量2万台/日, 4万台/日, 6万台/日それぞれの場合について, 大型車の構成を表- 4. 4. 3のように変化させたケースの等間隔モデルによる予測結果(L₅₀値)を示す。なお, シミュレーション手法により同じ道路交通条件におけるLeq, L₅₀, L₅, L₉₅値も求めたので, 結果を表- 4. 4. 6~表- 4. 4. 9に示す。但し, シミュレーション手法によるL₅₀の値は, 計算方法の差のために, 等間隔モデルによる予測結果の値とは異っている。

等間隔モデルによる騒音予測結果(L₅₀値)では, 各交通量ともケースBが最大で, ケースAとE

表- 4. 4. 4 車種別乗用車換算係数(乗用車1.0)

既存資料で用いている車種分類と実測パワーレベル(dB(A))	既存資料に基づき設定した車種	係数
車体総重量3.5t以下の小型貨物車(100.5)	小型貨物車	2.2
2~4トン積クラスのトラック(105.5)	4トン車	7.1
6~8トン積クラスのトラック(110.0)	7トン車	20.0
11トン積クラスのトラック(111.0)	11トン車	25.7

参考文献10)に基づいて設定

表- 4. 4. 5 予測結果L₅₀

(dB(A))			
L ₅₀	日交通量2万台/日	日交通量4万台/日	日交通量6万台/日
ケースA	68.2	74.8	76.8
ケースB	68.3	75.0	76.9
ケースC	68.2	74.8	76.8
ケースD	68.0	74.7	76.6
ケースE	67.6	74.3	76.3

表- 4. 4. 6 予測結果 L_{eq}

(dB (A))

L_{eq}	日交通量 2 万台/日	日交通量 4 万台/日	日交通量 6 万台/日
ケース A	76.0	78.7	79.5
ケース B	74.8	79.0	79.9
ケース C	74.5	79.2	79.7
ケース D	74.7	78.8	80.2
ケース E	74.4	78.9	79.9

表- 4. 4. 7 予測結果 L_{50}

(dB (A))

L_{50}	日交通量 2 万台/日	日交通量 4 万台/日	日交通量 6 万台/日
ケース A	72.0	76.7	78.1
ケース B	71.9	76.9	78.6
ケース C	71.8	76.6	78.0
ケース D	71.0	76.6	78.4
ケース E	70.5	76.3	77.7

表- 4. 4. 8 予測結果 L_5

(dB (A))

L_5	日交通量 2 万台/日	日交通量 4 万台/日	日交通量 6 万台/日
ケース A	80.7	83.3	83.6
ケース B	80.6	84.0	84.3
ケース C	79.6	84.6	84.5
ケース D	80.6	84.6	85.1
ケース E	79.8	84.4	84.5

表- 4. 4. 9 予測結果 L_{95}

(dB (A))

L_{95}	日交通量 2 万台/日	日交通量 4 万台/日	日交通量 6 万台/日
ケース A	65.2	70.8	73.1
ケース B	65.5	71.2	73.2
ケース C	64.8	71.0	72.8
ケース D	64.6	70.4	73.0
ケース E	64.2	69.8	72.0

とを比較すると、大型化によって0.5～0.6dB(A)程度減少していることがわかり、大型化がある程度以上進めば、わずかではあるが騒音低減効果が見られる。一方、シミュレーション結果をみると、 L_{eq} 値については交通量の少ないケース(2万台/日)で大型化の騒音低減効果が見られるものの、逆に、交通量の多いケース(4万、6万台/日)で大型化に伴い騒音レベルが増加している。 L_5 値については、交通量の少ないケース(2万台/日)で大型化による騒音レベルの変化はあまりみられないが、交通量の多いケース(4万、6万台/日)では大型化に伴い騒音レベルが増加している。 L_{95} 値については、各交通量ともケースBが最大で、ケースAとEとを比較すると、大型化によって1.0dB(A)程度減少していることがわかり、大型化がある程度以上進めば、わずかではあるが騒音低減効果が見られる。

以上の結果を要約すると、大型車の大型化が進むにつれ大型車1台当たりの騒音レベルは大きくなる。一方、総運搬量一定のもとでは、大型化により大型車の車両数が減少するのでその結果騒音レベルは減少する。この2つの効果があわさって大型化による騒音レベルの増減がきまるが、この結果は騒音評価量によって異なる。 L_5 、 L_{eq} のような騒音レベルの特に高い値が評価量に大きく寄与する評価量については、前者の影響が強く表われ、大型化にともなって騒音レベルが上昇する。また、 L_{50} 、 L_{95} のように騒音レベルの特に高い値が評価量にそれほど寄与しない評価量については、後者の影響が強く表われ、大型化にともなって騒音レベルが減少する。

4. 大気汚染の予測

(1) 予測条件の設定

イ) 車種別排出係数の設定

予測に用いる車種別のNOxの排出係数は、建設省が実測した最新年式車の排出係数に基づき、表-4.4.10に示すとおりに設定した。これは、現行の予測手法で用いる排出係数が3車種分類というおおまかな区分でしか得られていないため、今回の検討には使えないためである。なお、平均走行速度は40km/hとした。

表-4.4.10 車種別NOx排出係数
(時速40km, 半載状態, 単位: g/km・台)

車 種		係 数
既存資料の車両	設定した車種分類	
乗 用 車	乗 用 車	0.19
小型貨物車	小型貨物車	0.81
4 トン車	4 トン車	3.79
4～11 トン車	7 トン車	6.15
11 トン車	11 トン車	9.28

ロ) 風向・風速, 大気安定度の設定

予測に用いる風向は、道路に対して直角とし、風速は2m/sと設定した。また、大気安定度は、パスキル分類のD(中立)を用いた。

ハ) 排出源, 予測点位置

排出源は、道路中央、高さ1.0mとし、予測点は道路端の高さ1.5mとした。

(2) 予測結果

表-4.4.11に日交通量2万台/日、4万台/日、6万台/日それぞれの場合について、大型車の構成を表-4.4.3のように変化させたケースの予測結果(NOx濃度)を示す。

各交通量とも、ケースAからケースEへと大型化が進むにつれて、わずかではあるがNOx濃度の減少がみられる。

表- 4. 4. 11 予測結果NOx

[NOx]	(ppm)		
	日交通量2万台/日	日交通量4万台/日	日交通量6万台/日
ケースA	0.0031	0.0065	0.0082
ケースB	0.0030	0.0063	0.0081
ケースC	0.0030	0.0063	0.0080
ケースD	0.0029	0.0063	0.0080
ケースE	0.0029	0.0063	0.0079

4. 4. 2 振 動

(1) 振動予測式

平面道路に関する道路交通振動の予測式は、以下のとおりである。¹¹⁾

$$L_{10}^{\wedge} = a \log(\log Q^*) + b + \alpha_o + \alpha_f + \alpha_h + \alpha_\ell$$

ここに

L_{10} : 振動レベルの80%レンジの上端値の予測値 (dB)

a : 上下車線合計の車線数及び平均走行速度によって定まる値

(dB・500秒・車線/台)

b : 上下車線合計の車線数及び平均走行速度によって定まる値 (dB)

Q^* : 500秒間の1車線当り等価交通量 (台/500秒/車線)

$$Q^* = \frac{500}{3,600} \cdot \frac{1}{M} \cdot (Q_1 + 12 \cdot Q_2)$$

Q_1 : 小型車類時間交通量 (台/時)

Q_2 : 大型車類時間交通量 (台/時)

M : 上下車線合計の車線数

α_o : 路面平坦性による補正值 (dB)

α_f : 地盤卓越振動数による補正值 (dB)

α_h : 盛土高さによる補正值 (dB)

α_ℓ : 距離減衰値 (dB)

各パラメータの中で大型車に直接関係するのは、大型車類交通量のみであり、車両重量、車両の構造特性などは直接入っていない。

(2) 車両重量と地盤振動加速度の関係

国道16号線袖ヶ浦における軸重と地盤振動の同時測定データより、車両重量と地盤振動の関係を求め、図- 4. 4. 2、4. 4. 3にとりまとめた¹²⁾。最大軸重あるいは総重量、车速の増加により地盤振動は増加する。ただし、増加の傾向は鈍化していることが分る。これらのデータをもとに総重量・车速と振動レベルの関係をまとめたのが図- 4. 4. 4であり、道路交通振動としてみると、20t以下の範囲では

総重量の増加とともに振動レベルは増加するが、20 t 以上の範囲では増加傾向は鈍化している。

(3) 車両特性と振動レベルの関係

一般に車両の構造特性（タイヤ剛性、バネ上・バネ下質量、バネ剛性、懸架クローン摩擦、粘性摩擦）は振動レベルに影響を与える事が分っているが、一般化することはかなり困難である。一例として、タイヤ圧の影響について図-4.4.5にタイヤ圧と振動レベルの関係を示した。¹³⁾この結果よりタイヤ圧を大幅に低くすると振動レベルは低下することが分る。

(4) 車両と衝撃荷重の関係

道路交通振動の原因は車両から路面に作用する動荷重であり、路面凹凸に関係して衝撃的な荷重となるので衝撃荷重とも呼ばれる。この衝撃荷重は、舗装や橋梁の床版の損傷とも密接に関係する。

図-4.4.6は3種類の車両を用いた段差走行試験の結果を示したものである。¹⁴⁾積載重量が小さい場合には、速度、段差量の増加とともに動的輪荷重は増加し、静荷重の2倍、3倍に達することもある。しかし、積載重量が大きい場合には、動的倍率は小さくなる。それにしても段差量、速度が大きい場合には静荷重の50%増の輪荷重が作用する可能性がある点に着目する必要がある。

車両の違いが衝撃荷重に及ぼす影響としては、この試験では積載荷重、輪荷重条件が同一でないで比較し難いが、積載荷重が大きくなっても5軸車などでは荷重が分散され、輪重としてはあまり大きくなっていない事、動荷重としてみると車種別にあまり変わらない事が分る。

(5) まとめ

車両の大型化、重量化の振動に及ぼす影響としては、軸重分布ならびに動的倍率などが主要なものと考えられる。図-4.4.6より積載荷重が増加した場合、多軸車両を用いると一軸当りの軸重はある範囲におさまリ、大型の単車のそれとほぼ同じレベルである。この場合、動的倍率も大幅な変化はない。

したがって、図-4.4.2の最大軸重、車速と地盤振動の関係図より車両の大型化の影響をみることが出来るが、大型化されても軸重が大幅に増加しなければ地盤振動も大幅には増加しないものと考えられる。（図-4.4.4より、総重量が20 tより増加しても振動レベルの増加はあまり大きくない。）

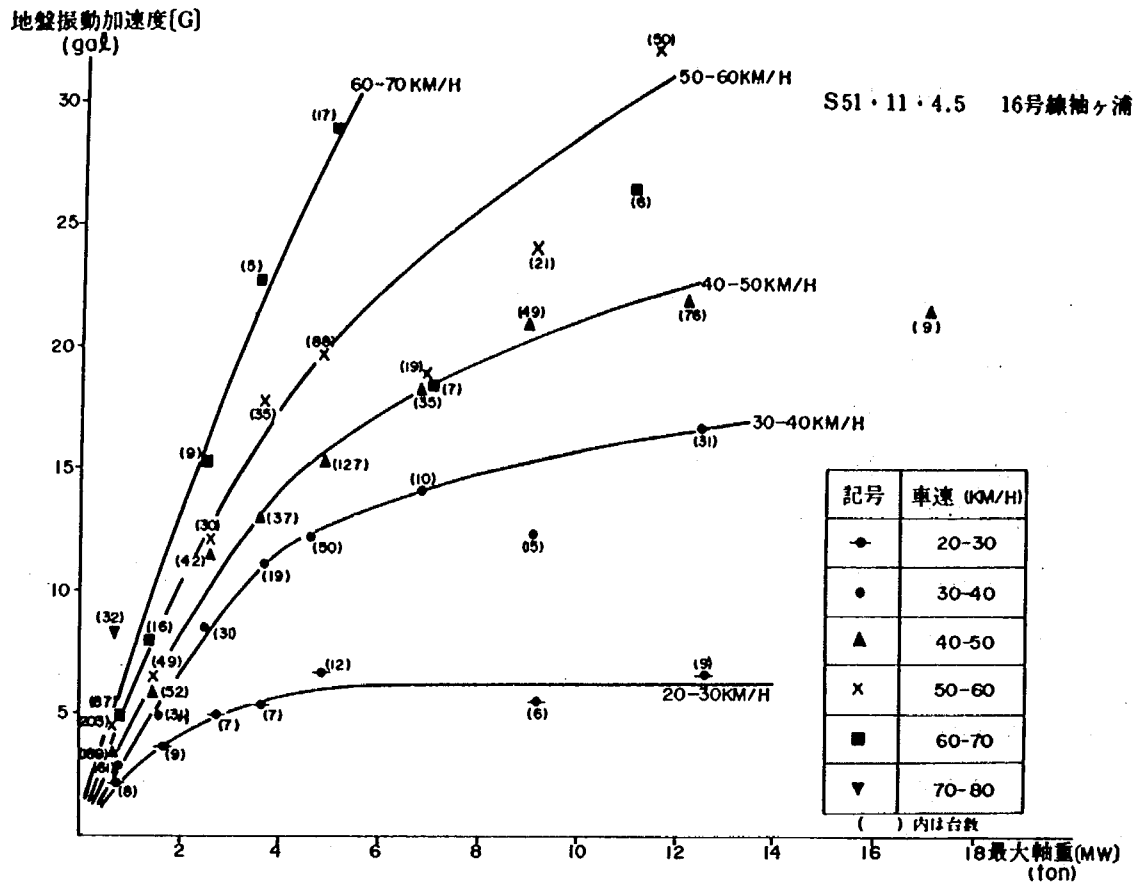


図-4.4.2 最大軸重・車速と地盤振動加速度の関係¹²⁾

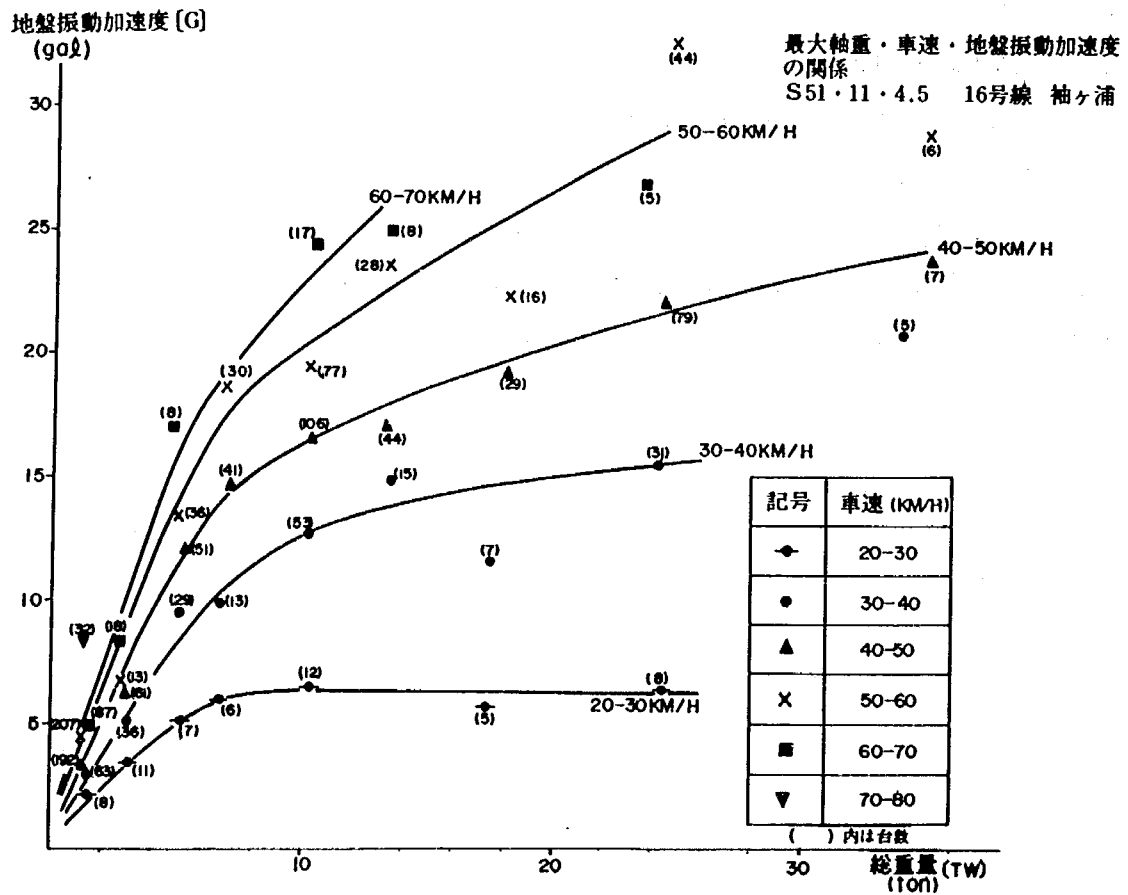


図-4.4.3 総重量・車速と地盤振動加速度の関係¹²⁾

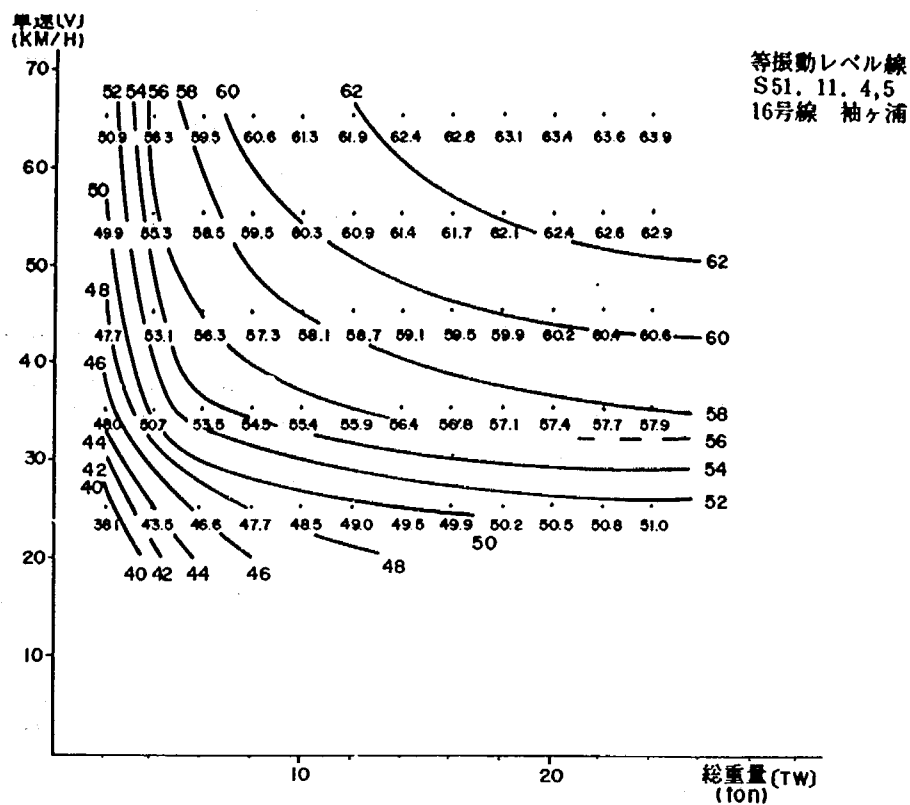


図 図- 4. 4. 4 等振動レベル線 (予測値)¹²⁾

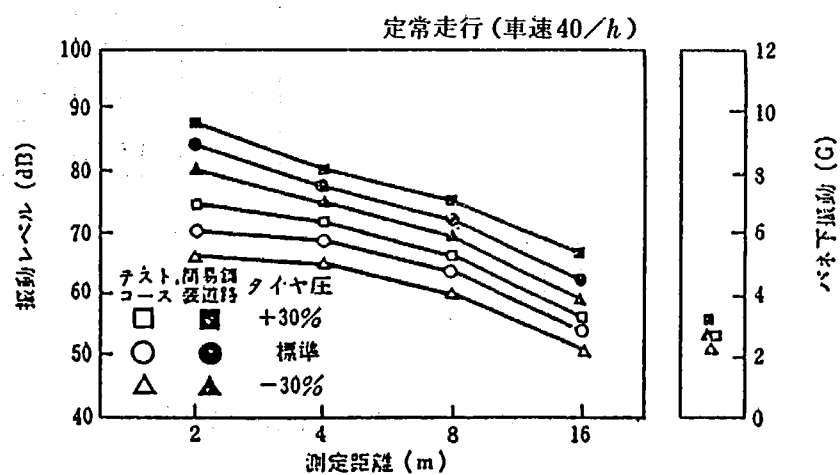
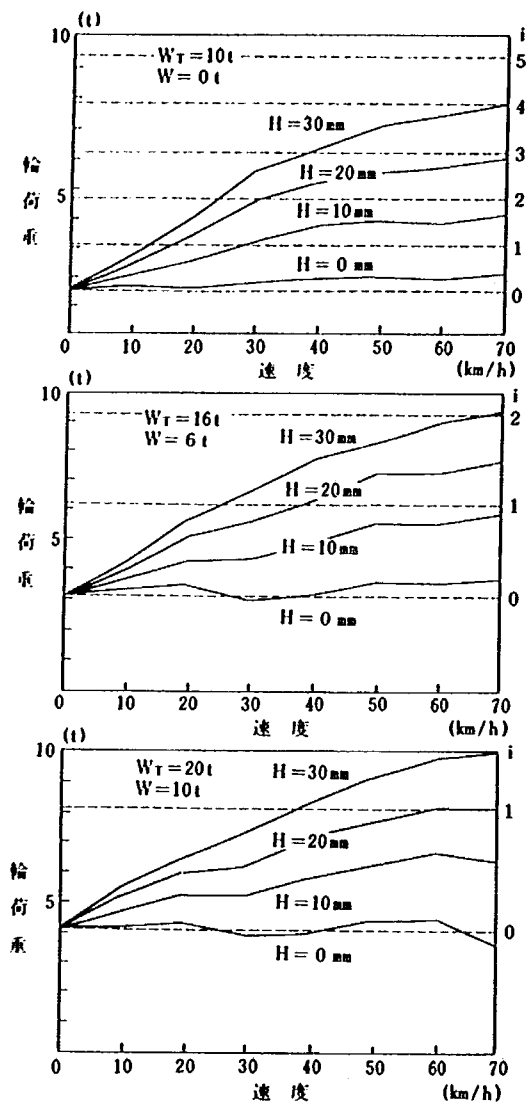
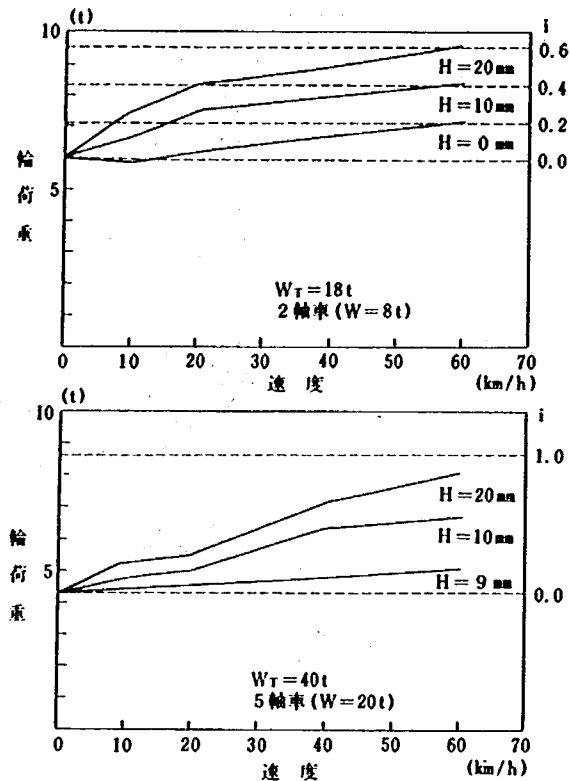


図- 4. 4. 5 タイヤの空気圧差による効果¹³⁾

3軸車段差走行試験結果



2軸車, 5軸車段差走行試験結果



段差量20mm, 速度60km/hのとき

車種	静荷重	動荷重	比率
2軸車	6t	9.5t	1.6
3軸車	4	8	2.0
5軸車	4.5	8	1.8

W_T : 総重量 (t)
 W : 積載重量 (t)
 H : 段差量 (mm)
 i : 動的倍率 $\left(= \frac{\text{動荷重} - \text{静荷重}}{\text{静荷重}} \right)$

図-4.4.6 車両別段差走行試験結果¹⁴⁾

参 考 文 献

- 1) 南雲ほか, 「道路舗装の設計」 P. 68 昭和59年3月, 山海堂
- 2) 高橋ほか訳, 「AASHO道路試験(再版)」 昭和48年4月, セメント協会
- 3) 松野ほか, 「アスファルト舗装講座Ⅱ」 P. 61～62 昭和52年8月, 日瀝化学工業株式会社
- 4) 建設省通達「道路橋示方書共通編」 昭和55年4月
- 5) 建設省土木研究所「橋梁活荷重の実態と設計安全率」土木研究所資料 第1534号, 昭和54年12月
- 6) 佐伯, 金井, 佐藤「橋梁活荷重の実態」土木技術資料, Vol 24 No10 昭和57年10月
- 7) 建設省土木研究所「橋梁活荷重の信頼性解析」土木研究所資料 第1865号 昭和57年7月
- 8) OECD ROAD RESEARCH GROUP: "Impact of Heavy Freight Vehicles" (1982, 12)
- 9) 建設省道路局: 「昭和58年度道路交通センサス」
- 10) 東京都公害局: 「自動車公害ハンドブック」 昭和55年3月
- 11) 建設省道路局 「道路環境評価に用いる予測手法(案)」 昭和53年8月
- 12) 建設省土木研究所構造研究室「交通振動に関する試験調査報告書(Ⅱ-1976)」
土木研究所資料第1232号 昭和52年3月
- 13) 五反田「自動車走行時における地面振動」機械技術研究所所報 Vol 28, No 5
- 14) 建設省土木研究所構造研究室「橋梁の設計動荷重に関する試験調査報告書(Ⅷ-1985)」
土木研究所資料第2258号 昭和60年11月

第5章 本報告のまとめ

5.1 各章の要約

第1章では、大型車に関する基礎資料として法令および車両構造の面より基本的な事項を整理し、第2章では、大型車の現状や推移をまとめてその傾向を明らかにした。さらに、第3章、第4章では物流、道路構造、舗装、橋梁ならびに交通環境について、大型化した場合の影響を検討した。以下に本報告で扱った範囲で主要な論点を取りまとめて示す。

1. 車種分類の基本的法令である道路運送車両法と道路交通法によれば、大型車に該当するのは道路運送車両法上の普通自動車の一部および大型特殊自動車、または道路交通法上の大型自動車および大型特殊自動車であるといえる。本調査ではその大型車を対象として取り扱っている。道路運送車両法と道路交通法で定めている車両の関係は表－1.1.6に示す通りである。
2. 大型車の形状、諸元にはさまざまなものがあり、大きくは単車と連結車（トレーラ）とにわかれ、形状別の姿は図－1.1.2に示す通りである。
3. 道路法上の道路を走行する車両はすべて車両制限令の規制を受け、これには一般的制限と橋梁等における個別的制限とがある。一般的制限では、乗車している人、積載貨物および牽引車両を含めて、幅2.5 m、長さ12 m、高さ3.8 m、総重量20 t、軸重10 t、輪荷重5 tに制限されている。しかし、セミトレーラ連結車の一部については、高速自動車国道では34 t、それ以外の道路で27 tの総重量まで特別に走行が認められる。車両制限令、道路運送車両法および道路交通法における制限値の比較が表－1.2.3に示されている。また、外国における車両の制限値が表－1.2.4にまとめられている。
4. 車両制限令を越える車両については、特別に許可あるいは認可することにより走行することが可能となり、個々に審査要領が定められている。建設省の各地方建設局で許可されたものの中から一部を抽出して調査すると、特認車両では鋼材、木材、建設機械、雑貨という長尺もの、重量物が多く運搬されていることがわかる。
5. トラックは運転室とエンジンの位置関係、駆動方式、荷台の形状や構造によって分類することができる。現在のトラックで主流となっているものはキャブオーバー形式、はしご形フレームのものであり、駆動方式は総重量などにより使い分けられている。
6. トラクタは、牽引方式、運転室とエンジンの位置関係、駆動方式、車軸配置、用途によって分類することができ、トレーラも牽引方式、足まわり構成、車体形状によって分類している。

7. 2軸車, 3軸車のフロントサスペンション, リアサスペンションの構造が具体的に説明されており, シングルアクスルには図-1.3.43のようなホチキス駆動の重ね板ばね方式がわが国では多く採用されている。リアサスペンションがタンデムになっているときは, 諸外国では各種のサスペンションが用いられているが, 日本ではトラニオン6ロッドサスペンションがほとんどである。また, トラクタレーラのサスペンションについても具体的に説明した。

8. 大型貨物車のエンジン形式としては, ディーゼルエンジンがほとんどである。ディーゼルエンジンには直接噴射式と副室式(予燃焼室式と渦室式)があり, 積載量の大きな貨物車は直接噴射式, 小さな貨物車は副室式を用いる傾向にある。しかしNOxの低減が技術的に困難であり, 排出ガス規制値も高めに設定されている直接噴射式が低燃費, 高出力という面から増えつつある。

9. 一般に使用されているタイヤは構造的にはバイヤス構造とラジアル構造に, トレッドパターン別には, リブ, ラグ, ブロックタイプに大別できる。これらはそれぞれ耐摩耗性能, 乗り心地, 操縦安定性などの点から特色を有しているが, 騒音規制という面から最近ではラジアルタイヤが多く使用され, リブタイプとラグタイプは半々である。

10. 大型車の保有台数は常に増加傾向にあり, その中でも積載量8t以上の大型車の割合が相対的に増加しており, またトレーラ化が徐々に進行している。

11. 実際に道路を走行している自動車の荷重状態については, 軸重と総重量に対して, これまでに繰り返し実測が行われている。傾向としては, 軸重の分布は調査時点の差は少ないが, 総重量は昭和47年度調査に比して昭和59年度調査では増加している。また, 一般国道の方が都市内高速道路に比べて重量車の割合が大きい。

調査によって若干異なるが一般的制限を越える割合は次のようになっている。

5t輪重を越える割合: 通過輪数に対して1.6~3.1%

10t軸重を越える割合: 通過軸数に対して1.4~3%

20t車重を越える割合: 通過台数に対して3.5~6%

12. 軸重での過積載の現状を調査してみると, 徐々にではあるが過積載車の割合が増加傾向にあり, 各機関において過積載車への関心がこのところ高まってきている。

高速道路では, 10t軸重を越える実態 8~25%

20t総重量を越える実態 15~37%

程度となっている。

13. 5 t 以上の輪荷重が通過する回数は非常に少ないが、舗装に与える影響を考慮に入れた 5 t 輪荷重に換算した結果では合計換算輪数に対して 68~82% を占め、5 t 以上の輪荷重の舗装への影響は非常に大きい。

過積載の分布としては 20 t を少し越えるものが多く、特定の車種として大型ダンプでは 26~30 t 付近が最も多く、40 t を越えるものも認められる。空車でも 14 t にピークがあり、当然過積載になると判断できる。

14. 現在の車両は法規に従って制限されているが、燃費効率、生産性、経費の面から大型化の問題が議論されている。これらは重量制限緩和に着目しているように見えるが、必ずしも重量だけの大型化とはいえない。これは特認車両で幅、長さ、高さ、重量のすべての関わるものが 46% を占めていることからもうかがえる。

15. 企業はトラックの大型化を望んでいるが、実際には作業能力や施設との関係で必ずしも大型化に踏みきれていないと考えられる。将来の緩和希望では、

重量緩和を希望している企業……海上コンテナ、鉄製品、食料品（ビール）

長さ緩和を希望している企業……自動車

大型化がむずかしい企業……電気製品、石油製品、生コン

16. 海上コンテナのセミトレーラによる陸上輸送に関しては、海外からの強い要請を受け、長さ 40 フィート・高さ 9 フィート 6 インチの背高コンテナ輸送時に制限高さを超えるのは止むを得ないとの立場に立ち、昭和 60 年 4 月に特殊車両通行許可の対象とすることになった。また、昭和 60 年 5 月には、ISO の総会で長さ 20 フィートコンテナの最大総重量が 20,320 kg から 24,000 kg へと変更された。このため、従来の 20 フィート用のシャーシでは車両制限令の範囲内におさまらず、新たなシャーシの開発が必要となった。

17. アメリカでは、1982 年の陸上交通援助法によって道路事業に対する予算獲得を図っており、これによると大型車に対する税負担が増大しつつある。他方、代替措置として大型車に対する規制緩和も実施されている。

18. 各国の橋梁の設計荷重は総重量、軸重のいずれについても、日本より大きな値が採用されている。この荷重は各国で実際に用いられている車両の重量よりも大きくなっている。

19. アメリカの車両重量の実態から、貨物車については 3 軸以上の多軸化が進んでいることがわかり、過積載車はほとんどないと見られる。フランスと西ドイツの実態調査例では若干の軸重オーバーが認

められる。

20. カナダ・オンタリオ州では1908年の車両重量制限以来、制限緩和がはかられ、これを平均すると1 t /年程度になる。現行の車両重量63 tは設計総重量36 tを大幅に上回っているので、荷重実態調査に基づいて70 tの5軸車両の設計基準が定められた。
21. 大型車の増加に伴って舗装への影響が著しくなるが、各国ともその影響について調査している。軸荷重、車輪のタイプ、車軸の配列、タイヤの接地圧、サスペンションに関する影響度合が個々に評価され、それによって損傷の度合を換算できうようになっている。
22. OECDでは、16か国4国際機関からなる重貨物車に関する調査委員会を設けて、大型車の調査報告書を取りまとめている。それによると、舗装、橋梁を始めとしてエネルギー、財政面にいたるまで多岐にわたる検討を行っている。
23. 道路交通センサスのOD調査データを用いて、貨物自動車の最大積載量が現行の10~11 tから13 tへ変化した場合の、トリップ数および走行キロの推計を行った。その結果以下のような結果が得られた。
 - (1) 総トリップ数、総走行キロ数は10~11 t, 11~12 t, 12~15 t車の合計で、およそ7~8 %減少する。
 - (2) しかし、重量車の割合は増加することになり、例えば舗装の損傷に対する影響は大きくなる恐れがある。
 - (3) 燃料消費量に関しては、輸送効率が上昇することにより、ある程度までなら燃費上昇を抑えることができそうである。
24. 車両の大型化が道路構造に及ぼす影響には、車両の諸元が関係する。車両の幅、高さの変更は直接道路構造の変更に結びつき、多大の費用を要する上、諸外国の情勢を考え合えると現実的でない。車両長さは、交差点での右左折時に問題になるが、限界についての検討が必要である。いずれにしても制限を超える車両に対しては特認制度があり、それを併せて考慮し大型化に対応する必要がある。
25. 舗装を自動車が通過する場合の舗装への載荷の影響を計算するときには、シングル軸の車輪あるいはタンデム軸の後輪の輪荷重に着目すればよく、車両総重量よりも輪荷重による影響を把握すれば十分である。

輪荷重が舗装に及ぼす影響については、これまでの多く研究の成果に基づくと、基本輪荷重の4乗

則によって換算することが妥当であり、輪荷重が大きくなるにつれて、舗装への影響は著しく増大してゆく。これに対して、シンデム車、タンデム車、トリデム車を比較すると同一の輪荷重の場合、舗装体の応力状態から判断すると、軸数が増えても2倍以下、3倍以下の影響しか生ぜず、軸数が多い程舗装にとって有利となる。したがって、軸距 1.3 m 程度では輪荷重の制限を緩和せず、軸数の多い車両とする方が舗装への被害を軽減できうと考えられる。

26. 車両の大型化が橋梁に及ぼす影響について、床版および床組を設計するT荷重と、主桁を設計するL荷重とに別けて検討してみた。橋梁の床版への影響は繰り返し荷重によるものと考えて試算しており、車両の大型化による軸重の変化が与える影響は極めて大きいものと判断される。それに対して、軸数の変化はそれほど影響を及ぼさない。また、L荷重についてはコンピュータシミュレーションにより計算すると曲げモーメントが大きくなり、設計曲げモーメントを超えることもあるが、T荷重が床版に及ぼす影響に比べると、大型化のL荷重への影響は小さいと考えられる。

27. 車両が大型化して貨物を集約して運搬でき、車両数が減少すると考えるならば、騒音は現行の中央値で判断すると1 dB(A)程度低減するといえる。しかし、ピークレベルに近い評価量や等価騒音レベルによると1台の自動車が発生する騒音が影響してくるので騒音レベルが上昇し、必ずしも下がったようには感じられにくい。

28. 大気汚染については車両台数の減少が寄与して、NO_x 濃度が小さくなり、環境改善がはかられると推測される。

29. 道路交通振動については、振動レベルは車両重量の増加と共に増加する。車両総重量が小さい範囲では増加の比率は大きい。しかし、車両が20 tよりも重量化されても軸重が大幅に増加しなければ地盤振動には大きな影響を及ぼさず、振動レベルは大幅には増加しないものと考えられる。

5.2 まとめと今後の課題

道路および交通に及ぼす大型車の影響について、いろいろな方面から検討を加えて来た。影響度については、総合的な評価を実施することが本来は望ましいが、今回の検討ではそこまで至らなかった。以下に、大型車の影響について関係する項目毎に結論としてまとめられるものを抽出し、今後の課題と合わせて整理してみた。

1. 大型車の構造について

1) 一般に使用される大型トラックの上限は、2軸車では、軸重制限より8t積み、後軸重10t、総重量15t程度、3軸車では、総重量制限より11t積み、総重量20t程度である。

2) トラクタトレーラは、増加しつつあるが、全体数は多くなく、種類としては、使用上の制約などからセミトレーラが多い。トレーラは容易に多くの荷物を一度に運べ、多軸化構造は道路のいたみが少なく、条件が整えば、物流的にも道路にとっても望ましいものであろう。

2) トラックの技術動向として、FRP等の軽量材採用、材料・部材数の見直し、目的に従って不用な装備をしない等、車体軽量化の、また偏平小径タイヤによる積載容量拡大の方向がある。

4) サスペンションは、シングルアクスル(1軸)には、ホチキス駆動で縦置き重ね板ばね方式が多く、リアタンデムアクスル(後2軸)には、各種あるが、我が国ではほとんどトラニオン6ロッドサスペンションが用いられている。近年、我が国でも各種のダンデムサスペンションが採用され、軽量化等が図られているが、我が国の積載条件等からシェアは伸び悩んでいる。

5) サスペンションの動向としては、①リーフスプリングのロングスパン化によりバネ定数を低くとり、かつ、これに起因するローリングをおさえるためスタビライザを設けることにより、走行安定性を向上させる、②テーパーリーフスプリングにより板間摩擦を減少させ、これを補完し減衰力を与えるためショックアブソーバを併用し、スプリングのFRP化により軽量化を図るという様な方向にあるが、我が国の積載条件とのかねあいで、まだ技術的問題も残されている。その他、エアサスペンションの採用、減衰力可変ショックアブソーバ、電子制御等今後の課題である。

6) サスペンションの構造の違いにより、道路に与える動的荷重の影響に差異のあることが報告されており、このことから、より望ましいサスペンションの構造があると考えられる。

7) 舗装破壊は、主に軸重等が関係するが、さらにサスペンションの影響も考慮する必要があり、この方面の調査、研究の必要性も考えられる。

8) トラックのハード面からも、我が国の積載条件を改善しうる方策を考えることが望ましい。

2. 貨物車の大型化が物流に及ぼす影響について

大型貨物車の主流が現在の10t車から13tクラスの車へと移行するとした場合にトリップ数や走行キロ数がどのように変化するか検討した。その結果、対象とした10t車、11t車、13t車の合計値でトリップ数、走行キロ数ともに7~8%程度、大型化によって減少するという算定結果を得た。

しかしながら、その算定過程において仮定が多く、必ずしも現実を反映しているとは言い難い。従って、大型化による物流面への影響をより正確に知るためには、物流需要構造を明らかにする必要がある、次のような検討が必要であると考えられる。

- 1) 物資輸送における機関選択特性を明らかにする。
- 2) 品物別に見て、どの種のもので大型化による輸送合理化が可能であることを明らかにする。
- 3) 輸送業態別（自家用、路線、区域、宅配、通運等）に見て、どの部分でどの程度貨物を合理化して輸送できるかを明らかにする。
- 4) 特種用途車についても合理化の可能性を明らかにする。

3. 道路の幾何構造について

現在の道路の幾何構造は、現行の車両制限令と合致しているものであり、車両制限令の限度の拡大は、幾何構造規格の変更をとまなう。現実の道路は必ずしも幾何構造規格の限界値で造られているのではないので特認制度によって個別的な通行の認可を行っている。

車両制限令の一般的な限度の拡大を検討するにあたっては、拡大によって現行の幾何構造規格にどのような影響があるか、また、現実の道路の変更がどの程度のものになるかの具体的な調査が必要である。

4. 舗装について

- 1) 交通車両が舗装に与える影響は荷重の大きさの4乗にはほぼ比例する。
- 2) タンデム軸やトリデム軸の各軸が近接していることによる応力の重ね合せの影響は、現状の軸間距離が1.3 m程度であるならば、さほど大きくなく同一軸重の単軸と同程度か若干低めである。
- 3) 従って、舗装に与える自動車荷重の影響は総重量の大小でなく軸重の大小で決まる。
- 4) 車両の大型化（総重量の増加）を行った場合の舗装に与える影響は軸数を変えずに軸重を単純にふやすならばその影響は大きく、軸数をふやして軸重を大きくしないのであれば影響は小さい。
- 5) 車両の大型化によっても過積載の状況が現状と変わらないのであれば、積載量がふえた分だけ1軸当たりの重量は現状よりも大きくなると考えられ、舗装に与える影響はそれだけ深刻になる。
- 6) 従って、車両の大型化（総重量の増加）は過積載をなくすることが前提である。

5. 橋梁について

- 1) 床版に及ぼす影響については、床版がくり返し荷重による疲労によって破壊するとした場合について検討を行った。その結果、軸重の増大の及ぼす影響の方が軸数の増大の場合よりも極めて大きいことがわかった。
- 2) 主桁に及ぼす影響については、コンピュータシミュレーションにより完全波帯時を再現し、支間中央の曲げモーメントを比較することで検討を行った。この場合、大型トラック及びダンプが大型化すると想定しているが、検討結果をみると、大型化（重量の増加）により、曲げモーメントの値は若

干大きくはなるが、その影響は、床版の場合に比べれば小さいものと考えられる。

- 3) 車両の大型化については、軸重を増加させず、多軸化や轴距の増大等により、トレーラ化の方向に進むことが考えられるが、この場合、総重量の上限をどの程度に設定するかに対しては、床版や主桁等に及ぼす影響を考慮して検討を行う必要があろう。
- 4) 車両が大型化した場合、既設の橋梁の補強に必要な事業費等の社会的な費用の損失についても考慮する必要がある。
- 5) 車両の大型化が橋梁に及ぼす影響は極めて大きいと考えられるため、この問題を考える場合にはまず過積載車への対処の方法（例えば取締りの強化）を十分検討する必要がある。

6. 交通環境について

- 1) タイヤに関しては低騒音化への対応が見られる。
- 2) エンジンに関しては、大型車ほどNO_x排出の低減が困難である直噴式ディーゼルエンジンを使用している。
- 3) 車両1台についてみれば、大型化によって発生騒音レベル、大気汚染物質排出量は増加する。
- 4) 貨物車の大型化により集約輸送が行われることにより、交通量が減少すると考えれば、騒音及び大気汚染とも若干の改善傾向をもたらすとの試算結果が得られた。

但し、騒音に関する評価は中央値（ L_{50} ）によるものであり、大型車1台1台の影響が大きく表われる L_5 等での評価では騒音レベルの若干の増加が見られた。

- 5) 道路交通振動に及ぼす大型化の影響としては、総重量の増加により、振動レベルは増加するがその増加量は僅かであると考えられる。
- 6) 大型車に関する騒音及び大気汚染に係る各種係数等については、データの蓄積が乏しいとともに、大型化に対応したデータ体系になっていない。したがって、予測計算に際してはかなりの仮定を設定している。この状況を解消し、計算精度を高めるためには、大型化に対応した関係データの蓄積がまず必要である。

付 属 資 料

- A1. 文献抄録
- A2. TT43について
- A3. 自動車騒音の予測計算方法
- A4. 自動車排出ガス濃度の予測計算方法

A1. 文 献 抄 録

著者名 : 財団法人運輸経済研究センター

論文名 : トラックの大型化に関する調査研究報告書, 昭和58年3月

出 典 :

抄 録 : トラック輸送の生産性向上にとってトラックの大型化の寄与度は高いが、車両総重量が20tに規制されているため、大型化に限界が生じ、規制の緩和が求められている。そこで大型化トラックのイメージプランを設定し、(1)労働力節減効果、(2)エネルギー節減効果、(3)輸送コスト低減効果について、それぞれ前提条件を設けて算出した結果、いずれも効果が認められると説明している。なお、交通公害、交通安全、道路、橋梁等への影響等の対策のための費用増については算出されておらず、その問題点と論点が整理されている。また、大型化トラックの全国的なネットワーク整備の骨格としては高速自動車等の都市間自動車専用道路およびそれに準ずる幹線道路を中心に検討することが考えられること、都市内における大型化トラックの運行ルートを検討することあたっての配慮事項等を指摘している。

著者名 : 杉山雅洋

論文名 : トラック大型化への対応—中公審の答申をめぐって—

出 典 : 高速道路と自動車 第26巻7号 1983.7 PP・13~16

抄 録 : 労働力制約と先行き不透明なエネルギー問題を抱え、道路容量が制約に加えられたら車両大型化による対応の声はますます強くなるとし、トラックの大型化のプラス・マイナス面を充分検討する必要があることを述べ、トラックの大型化を阻む最大の要因は環境問題にあるとしている。次に、中央公害審議会交通公害部会の「今後の交通公害のあり方について(昭和58年4月)」の答申の内容を紹介している。主たる内容は、低公害走行ルートの整備であり、大型トラックをあるルートに集約するという考え方である。このための財源確保を如何にすべきかについて論じている。

著者名 : OECD Road Research Group

論文名 : impacts of heavy freight vehicles
大型車両の影響

出典 : OECD Report (1982.12)

抄録 : 大型車両の影響について、現在および過去の調査をレビューし、主要な方法論および解析的な手法を位置づけるために1980年OECD合同研究グループが設立された。

序論においてグループの詳細な仕事および主要な趨勢や問題について記述した後、第2章においては主要な政策、関連する科学的・経済的側面について焦点を当てている。3章では選ばれた統計データに基づき、国内および国際的な視野から大型車の大きさと役割についてレビューした。4章～8章では大型車の影響について、交通、安全、舗装、橋梁および環境の各部門について調査した結果が示されている。9章では車両の作用とエネルギー的考察を、10章ではこれらの影響すべてのコスト化を試み、11章では各国の調査のレビューを行い、最後の12章では合同研究グループとしての詳細な結論と勧告がなされている。

著者名 : Sweatman, P. F.

論文名 : Australian Contribution to the OECD Co-ordinating Group on the Impact of Heavy Goods Vehicles
大型車の影響に関するOECDグループに対するオーストラリアの寄稿論文

出典 : AUSTRALIAN ROAD RESEARCH BOARD RESEARCH REPORT

抄録 : OECDはその道路調査計画の中で、大型車の影響に関する合同研究グループを設立し研究を進めている。本報告はオーストラリアの寄稿論文として合同研究グループに受理されたものであり、大型車に関して車両下部構造の設計、環境面、社会面に与える影響、道路の安全、交通やコストに関する最近の調査研究、規制法令の調査などから構成されている。特に大型車が経済性を持つ限界、舗装や橋梁へ及ぼす荷重、車両のサスペンションの影響、車両速度、耐用年数、長距離運転手に与える疲労、路面電車や特殊車両の作用に関する調査結果が示されている。これらのデータを各国の調査結果と比較し、オーストラリアにおける大型車に関する法令、施策を検討するための資料として活用できると本報告書は述べている。

著者名 : 財団法人運輸経済研究センター

論文名 : 車両の貨物積載合理化に関する調査報告書, 昭和59年3月

出典 :

抄録 : 輸送の生産性向上を目指したトレーラ(連結車両)化を中心とする貨物自動車の積載効率向上の可能性が検討されている。

まず、貨物積載合理化の要請を整理した上で、それぞれの専門家からの問題提起を紹介している。次に、わが国のダブルストレーラの実態を調査し、TL-20荷重の耐荷力の範囲内で最大の車両を検討した。また、委員会による交通公害、交通安全面からの対策、及び道路、橋梁への影響の検討がまとめられ、道路、橋梁については影響なしとされた。さらに、トレーラ化のニーズと問題点を整理するとともに、今後、急激なトレーラの増加はないとの見通しにもとづき、短期、中期、長期、超長期の四段階に分けて、施策を行うことを提言している。

著者名 : 寺前秀一

論文名 : 物流効率化とトラック総重量規制緩和(大型化)の検討

出典 : 高速道路と自動車 第26巻7号 1983.7 PP.64~71

抄録 : 運輸省が実施した「トラックの大型化に関する調査(昭和58年3月)」の結果を要約したものである。トラックの大型化が進んでいること、大型化が要請されていることを述べ、大型化に係る課題を、公害対策、安全対策、道路・橋梁への影響の3つに整理している。次に、大型化車両のイメージプランを示し、仮想地点での交通量推計を行って、これをもとにトラックの大型化の経済的評価を行っている。評価項目は、労働力節減効果、エネルギー節減効果、輸送コストの節減効果である。大型化の効果は、高速道路の場合、フル・トレーラ、ダブルス・トレーラ、セミ・トレーラ、3軸単車、4軸単車の順で大きく、一般道路の場合3軸単車より4軸単車の方が効果が大きく他の順位は変わらないと結論づけている*。なお、大型トラックの通行実態を調べ、道路の機能分化を図ること、大型化トラックの全国的ネットワークの検討が必要なこと、検討に際して環境問題、交通安全問題および国鉄との関係を併せて検討する必要があるとしている。

*ただし、大型化によるトリップ変化の計算に誤まりが認められるため、結果の解釈には注意を要する。

著者名 : 日本道路公団審議会, 八千代エンジニアリング

論文名 : 大型車が高速道路の建設費および管理費に及ぼす影響調査, 昭和56年2月

出典 :

抄録 : 高速道路の料金制度において車種区分, 車種間料金比率の問題があり、その妥当性については、費用面から見た場合と、営業用トラックの国民経済的有用性を考慮する場合で意見の分かれるところである。このうち、費用面について基礎資料を得るための調査を行い、とくに大型車が高速道路の建設及び管理に及ぼす影響の技術的検討を行った結果、その影響が大きいことが明らかにされた。そこで、建設費（土工費, 舗装費等）、管理費（舗装関係, 騒音関係等）の影響要因別に増分費用分析を行い、それにもとづいて車種間の負担割合を試算した。その結果、費用面からは、昭和56年2月現在の料金比率は、普通貨物車（5～8 t）、大型貨物車・バス（8～20 t）において過小となり、特大車（20 t以上）では過大となっていると考えられる。なお、今後の算定においては、高速道路の占有あるいは便益や料金負担力等の面からの検討の必要性を指摘している。

著者名 : 財団法人高速道路調査会自動車研究部会

論文名 : 大型車輛の限界に関する研究報告書, 昭和48年10月

出典 :

抄録 : 大型車輛の輸送経費に道路経費を加えた総合経費を求めることにより、車輛の大型化による経済的考察を試みたものである。

輸送経費では、200 km以上の中長距離で大型化のメリットが大きく現れ、一般道路よりも高速道路の方が割安である。道路経費では、舗装にメリットがあり、登板車線の建設費への影響も小さいものの、道路隅角部の拡幅、橋梁の補強に与える影響は大きいと思われる。公害の面からは、騒音でデメリット、排気ガスでメリットがあると考えられ、交通事故は増加の可能性がある。

東名高速道路で総合経費を試算した結果、大型化は有利である。しかし、この総合経費には騒音等の交通公害を経済指標化してない点、大型化の問題がとくに深刻になる一般道路を考慮してない点に留意しなければならないことが指摘されている。

著者名 : 日本交通政策研究会

論文名 : 大型車の社会的費用の事例試算 1982年10月

出典 : 交通環境研究プロジェクトA-81

抄録 : 大型車がそれに起因する公害対策費や道路建設費、維持費に対してどれほどの額を支払えば、その費用を正当に負担した事になるのか、(1)首都高速道路における大型車関連費用の試算、(2)東京都区部における騒音対策費の大型車負担額の推定を行っている。(1)については、大型車による影響としては、構造物の建設費、舗装等の維持修繕費、沿道の環境対策費を考慮すると、現在の通行料金800円に対して、大型車は1200円支払うべきであるという結果になっている。(2)については、都区部の都市計画道路2900kmに対して必要な交通騒音対策を実施した場合に、中小型車、大型車が負担すべき費用を昭和75年時点でそれぞれ0.9円/km, 4.5円/kmと試算している。

著者名 : 梅木勇二

論文名 : 第3回全国貨物純流動調査にみる貨物輸送の実態

出典 : 運輸と経済 第43巻1号 1983.1 PP.36~43

抄録 : 純流動調査と総流動調査の相違、純流動調査の概要を述べ、昭和50年調査と昭和55年調査との比較を行っている。55年の全国貨物純流動量は31.3億t(1日あたり約870万t)で50年と比較し約1.18倍で、GNP弾性値は約0.71倍であった。また、対応する総流動は59.6億tであった。産業別にみると、製造業の出荷量が最も多く全体の55%のシェアを占め、次いで鉱業、卸売業、倉庫業の順となり、この4業種で全出荷量の98%を占める。輸送機関別の出荷量では、トラックのシェアが75.7%、海運15.4%、鉄道3.6%となっている。50年調査と比較し、軽油の高騰にもかかわらず、トラック輸送がシェアで5.8%分増加しており、中でも営業用トラックの伸びが著しい。また、域内流動では自家用トラックのシェアが高く、域間流動では営業用トラックと海運のシェアが高いという特徴がある(全国23地域)。

著者名 : 松村英一

論文名 : トラックに関する最近の話題

出典 : 季刊 輸送と展望 1985, 夏季 PP・52~58

抄録 : トラックに関し、(1) 鉄道との協同一貫輸送、(2) 大型化、(3) 燃料の多様化、の3点をとりあげ解説している。協同一貫輸送に関しては、コンテナ、ピギーバック、トラック脱着方式の3つがあるが、それぞれに得失があり最適と言えるものはない。鉄道における高さの制限をいかに解決するかが決め手となる。トラックの大型化に関しては、背高(9フィート6インチ)コンテナの通行許可、20フィートコンテナの重量24tへ引き上げの問題、内航用大型コンテナ輸送時の問題に分けて説明し、解決策としての私案を述べている。トラックの燃料については、日本の特徴としてメタノール燃料利用可能性の高いことを述べその際の問題点を示している。

著者名 : 武田文夫

論文名 : 米道路政策の動向—大きな変化とその後に続くもの—

出典 : 運輸と経済 1984, 7 PP・54~62

抄録 : アメリカの「1982年陸上交通援助法」の成立に至る経緯と法律の内容について紹介している。特に、大型貨物車に対する課税強化の内容と今後の動向、代償措置としての大型車通行制限緩和の概要を明らかにしている。さらに、道路の状態とパフォーマンスの研究に関する報告書の紹介、コストアロケーション・スタディーの1960年代の方法(増分費用法)と維持改良を主体とした今回の新しいコストアロケーションの方法との違いを述べ、今回の方法による結果の概要を紹介している。

著者名 : Stallar, B. D.

論文名 : A Critique of the Federal Highway Cost Allocation Study's Traffic Analysis
(道路交通費用算定の交通解析に対する批判)

出典 : Transportation Quarterly, Vol38, No3 July 1984 PP. 345~360

抄録 : アメリカ運輸省 (DOT) の行った HCAS (Federal Highway Cost Allocation Study : 1982. 5) を、以下の論点で批判している。

- 1) 車両総重量 75, 000 ポンド (34 t) を超える連結トラックの台マイルを過大に推計している。これは、アメリカ 51 州のうち、14 州では空車重量ないし不積載重量で登録しているのを車両総重量に推計し直す時に正確な方法をとっているためである。
- 2) 舗装に与える影響に関し、AASHTO の道路試験 (1960) の結果を直接用いているが、これには気象、化学反応、維持管理方法、その他の影響が入っておらず、単に軸荷重のみを考慮しているだけなので適当でない。AASHTO の試験は、設計のための調査研究であり、今回のケースでは適用の仕方に問題がある。

著者名 : (財) 日本道路交通情報センター

論文名 : 過積載車両通行防止対策調査報告書 (昭和 59 年 3 月, 昭和 60 年 2 月)

出典 :

抄録 : 過積載車両は道路管理者の指導取り締まりにもかかわらず依然として後を絶たない状況にあることに鑑み、この調査では、過積載車両通行防止の徹底を図ることが道路資産の保全と交通安全の上から当面の急務の課題であるとの認識に立ち、過積載車両の実態の把握と効果的な過積載車両通行防止対策について検討を行っている。

主な内容は、過積載車両通行の実態把握と取り締まり上の問題点、過積載車両通行に関する物流調査および、過積載車両の道路構造に及ぼす影響などである。

著者名 : 吉庄隆・岩屋信一郎

論文名 : 過積載車両通行防止対策について

出典 : 道路1985-5 (1985) PP41~44

抄録 : 道路管理者の取締りまたは関係機関の行政指導にもかかわらず依然として過積載違反車は後を絶たない。この過積載車両通行の実態について、重量計等の設置状況、指導取締り状況、積載品目別過積載車両通行実態について調査例が示されている。また過積載車両通行による影響として、道路構造(橋梁床版と舗装)の耐久性についての検討ならびに大型車による事故傾向と事故による規制時間、渋滞時間の特徴についての整理が行われている。その結果として設計荷重20tを3tオーバーする過積載により、橋梁床版の耐年年数は2分の1程度に縮まること、舗装寿命も6割程度に減少するという試算例が示されている。今後これら過積載車両の通行実態、通行による影響についてより正確に把握していくとともに、過積載車取締りの効率的実施方法、簡単な積載荷重計測法、大型車の誘導ルートの検討が必要であると本報告書は指摘している。

著者名 : 阪神高速道路公団

論文名 : 阪神高速道路における活荷重実態調査と荷重評価のための解析

出典 : 阪神高速道路公団設計荷重(HDL)委員会報告書

第2編活荷重分科会報告 (59年3月)

抄録 : 阪神高速道路における交通荷重の実態を実測により把握し、その結果を基に活荷重の確率モデルを導入し、活荷重の実態と現行設計活荷重との対比を行うことにより阪神高速道路における設計荷重に関する問題点の整理を行うことなどを目的として、HDL委員会の中に活荷重分科会が設けられ、活動を行っている。この報告書はその成果をとりまとめたものである。

この中では、活荷重の実態や日常業務のデータを基に、大型車あるいは重量違反車の通行実態が明らかにされた。また一連の活荷重の調査の結果、活荷重をモデル化し、それを用いて、活荷重応答解析を行い、設計荷重との対比を行っている。

著者名 : SWEATMAN, P. F.

論文名 : A STUDY OF DYNAMIC WHEEL FORCES IN AXLE GROUP SUSPENSIONS OF HEAVY VEHICLES
大型車のタンデム軸の動輪荷重に関する研究

出典 : SPECIAL REPORT NO. 27 AUSTRALIAN ROAD RESEARCH BOARD

抄録 : 3軸以上の軸を持つ大型車のタンデム軸が実路面に及ぼす衝撃力についてはまだ未解明の点が多い。ここでは数種類のタイプのタンデムサスペンション系における動輪荷重測定実験を行った結果が報告されている。

動輪荷重は荷重変換器を用いて測定し、速度を40～80 km/hr、路面状態を新設時から許容限界状態にまで変化させた。その結果、動荷重係数は各サスペンションのタイプ毎に速度と路面平坦性パラメータの平方根との積で表されることが明らかとなった。サスペンションの形式により動荷重係数は異なるが、一般的に言ってサスペンションによって生じる動荷重は大きいと結論づけてよい。これら動荷重の大きさの他、輪荷重分担特性を明らかにし、車体の形状がサスペンション系によって生じる動荷重に及ぼす影響を決定するためのより一層の調査、研究が必要であると本報告書は指摘している。

著者名 : 斎藤敏光・稲川峯一

論文名 : 大型トラックの54年騒音対策車

出典 : 自動車技術 Vol. 34, No. 12 (1980), pp. 1264～1269

抄録 : 大型トラック・バスの加速騒音規制は、昭和46年規制値の92 dB(A)から昭和51年に89 dB(A)、さらに昭和54年規制では86 dB(A)と規制強化が進められてきている。大型車の54年規制対応のための対策内容がエンジン、排気系、冷却系、駆動系の各騒音源別に述べられ、その問題点について考察されている。54年規制対応はエンジン騒音の対策を主眼としたものとなっているが、エンジン本体の対策のみではエンジン騒音を直接には低減しにくいことから、遮へいによる騒音対策を主体としたものが多くみられた。排気系の対策としてはマフラの容量増大・内部構造変更、排気管の二重壁化等、冷却系の対策としてはファン径の縮小、ファン形状の改良等、またトランスミッション騒音についても遮へいによる対策をしたものが多かった。しかしながら、騒音対策による車体重量の増大、整備性の悪化、コストアップなど多くの問題が残されている。

著者名 : 武藤達雄

論文名 : 大型車の騒音対策と問題点

出典 : 騒音制御 Vol. 5, No. 4, (1981), pp. 42~46

抄録 : 自動車にはエンジン, 冷却系, 排気系, 駆動系, タイヤなど種々の騒音源がある。騒音低減が困難な車種の一つである大型車について各騒音源の寄与率を見てみると、かつて大きな寄与率であったエンジンについて重点的な対策が進められてきた結果、昭和54年規制実施以降の各音源の寄与率は平均化されてきており、従来下位を占めていた駆動系も主要音源の一つとなってきた。今後、騒音の低減を図るには各種の音源に対して総合的な対策を施していかなければならないが、その際、自動車に要求される低燃費, 動力性能, 安全性, 整備性など、騒音や排気ガス等の環境対策以外にも多くの事項を考慮していかなければならない。本論文においては、大型車について実施されている対策、また今後考えられる対策とその問題点について、エンジン(本体, 遮へい)、冷却系, 排気系(排気音, 放射音), 駆動系, タイヤの各騒音源別に述べられている。

著者名 : (社)日本自動車タイヤ協会編(1983)

論文名 : タイヤ騒音について 昭和58年5月

出典 :

抄録 : 自動車から発生する騒音を分類し、そのうちタイヤ騒音について、いくつか分類し、その発生機構が説明され、タイヤ騒音のうちで大きな地位を占めるのはトレッドパターンにより発生するパターンノイズであることが述べられている。また、トラック・バス用, 小型トラック用, 乗用車用のタイヤ種類別にタイヤ構造、トレッドパターン、積載量、空気圧、摩擦の度合、路面、車両等の要因が騒音レベルに与える影響を試験結果に基づいて述べている。これらから、タイヤ騒音として最も大きな問題となるのは、トラック・バス用タイヤのうちバイアスラグタイヤであることがわかり、バイアスラグタイヤの騒音低減対策例が述べられ、ラグ溝形状, ピッチ数, ピッチバリエーション等の対策により、従来品に比べて最近のタイヤでは騒音が低減されていることが紹介されている。また、付録としてタイヤ構造, トレッドパターン, 騒音の性質, 自動車騒音の規則等について説明されている。

著者名 : 足立善八朗・岡本和雄

論文名 : タイヤノイズについて

出典 : 自動車技術 Vol. 36, No. 12 (1982), pp. 1261~1267

抄録 : 交通騒音公害として問題となっているのは主として大型トラックであり、タイヤ騒音としても、これらの車両に装着されるトラック・バス用タイヤの騒音が最も大きい。タイヤ騒音はその発生機構の違いからいくつかに分類されるが、一般の走行において車外騒音が問題となるのは、パターンノイズである。トラック・バス用タイヤについての試験結果から、タイヤ構造（バイアス、ラジアル）、トレッドパターン（リブ、ラグ、スノー等）別で騒音レベルの最も低いのはラジアルリブであり最も高いのはバイアスラグであること、またタイヤ騒音に影響を与える種々の要因が述べられている。しかし、ラグパターンを必要とする車種もあることからバイアスラグタイヤについて騒音発生機構と低騒音化対策が述べられ、ラグ溝形状変更、ピッチ数減少、ピッチバリエーション等の対策の結果、最近のバイアスラグタイヤにおいては、従来に比べ着実に低騒音化が図られつつあることが紹介されている。

著者名 : 建設省土木研究所

論文名 : 大型車騒音対策の現状と今後のタイヤ音対策

出典 : 土木研究所資料 第2005号 (1983)

抄録 : 大型車における騒音対策について文献調査を行ない、その現状がエンジン、冷却系、排気系、タイヤの各騒音源別にまとめられている。ラジアルリブタイヤにおいては低騒音化が限界にきていることから、バイアス構造のラグ、リブタイヤを対象として、最新の大型トラックを用いて各種の騒音試験を実施した結果、規制強化の対象となった加速騒音へのタイヤ音の寄与は小さいが、定常走行騒音においてはタイヤ音の寄与が大きく、高速時には定常走行騒音が加速騒音以上の値を示す場合も見られた。そこで定常走行騒音の低減対策として考えられるタイヤカバーの効果について、いくつかのタイヤカバーを制作し、テストコースにおいて実験を行なった結果が紹介されている。タイヤカバーを装備することによって、定常走行時において1.5~4 dB(A)の低減効果が見られたが、車体構造の変更、タイヤ温の上昇、整備性の悪化、悪路における走行性の低下等、実際の路上走行においては問題点が多いと指摘されている。

A2. TT43について

1. 通達について

特定の路線にかかる橋、高架の道路等の技術基準に関しては昭和48年4月25日付の通達で以下のように示されている。

特定の路線にかかる橋、高架の道路等の技術基準について

(昭和48年4月25日
建設省都市局長
建設省道路局長)

道路輸送の合理化および協同一貫輸送の推進等の観点から道路管理者は現行法制度の下において車両の大型化に対処してきたところであるが、今般、特定の路線にかかる橋、高架の道路等の技術基準に関する「道路橋示方書」(昭和47年3月)に規定する荷重の取扱いについて、トレーラー荷重を考慮して別添のとおり特例を定めたので、下記事項に留意の上これによられたく通知する。

記

1. この基準を適用する路線は、大量の海上コンテナ輸送等の重交通が予想される湾岸道路(東京湾岸道路、大阪湾岸道路など)、高速自動車国道およびこれらの道路と一体的に機能することとなる幹線的な道路とする。

なお高速自動車国道以外の道路への具体的適用にあたっては、あらかじめ当職に協議すること。

2. この基準は、昭和48年4月1日以後行われる特定の路線にかかる橋、高架の道路等の設計に用いるものとする。

【別添】特定の路線にかかる橋、高架の道路等の設計荷重について

1. 床版および床組を設計する場合の活荷重について

(1) 床版および床組を設計する場合の活荷重は道路橋示方書共通編1・8・4(1)に示すT-20の荷重が負

される場合によるほか、図-1に示すトレーラー荷重(以下「TT-43」という)が負載される場合についても行うものとする。

(2) TT-43の荷重については車道部分には1橋につき縦方向には1台、横方向には2台までを限度として負載し、さらに車道部分の横方向の残りの部分にはT-20を負載する。

(3) TT-43およびT-20の荷重は設計部材に最大の応力が生じる位置に負載する。

(4) 床版(鋼床版を含む)の設計には上記(1)、(2)および(3)によって計算した断面力に支間の長さに応じ次の係数を乗じたものを用いる。

支間(m)	$L \leq 4$	$4 < L \leq 10$	$10 < L$
係数	1.2	$1.2 - \frac{1}{30}(L-4)$	1.0

2. 主げたを設計する場合の活荷重について

(1) 主げたを設計する場合の活荷重は道路橋示方書共通編1・8・4に示すL-20の荷重が負載される場合によるほか、L-20およびTT-43の荷重が負載される場合についても行うものとする。

(2) L-20およびTT-43の荷重が負載される場合の設計についてはTT-43の荷重は車道部分には、1橋につき縦方向には1台、横方向には2台までを限度として負載し、さらにTT-43の荷重の前後の部分にはL-20の主載荷分布荷重を、また車道部分の横方向の残りの部分にはL-20の従載荷荷重をそれぞれ負載する。

(3) L-20およびTT-43の荷重は考えている点または部材にもつとも不利な応力が生じるように負載する(図-2参照)。

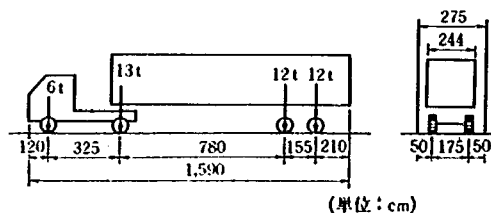


図-1

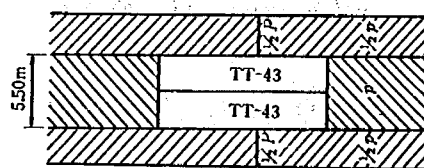


図-2

2. 通達制定の背景

通達が出された当時には、自動車輸送の分野において貨物輸送の合理化、建設工事の省力化の観点から、また戸口から戸口への一貫輸送を形成するコンテナ輸送の進展等により車両の大型化が必至の趨勢であった。また当時の道路構造令(S46.4.1施行)が検討された時点においても既にそのことが予想されており、道路審議会の審議においては、路線を指定して特別な荷重による高規格な設計ができるようにすべきであるという要望に対して、構造令に規定する一般的技術基準とは別に行政的にこの問題に対処していくことが確認された。

このような情勢を背景として前述の通達が出された。

3. 設計車両と設計荷重

当時、新荷重を設定するに際して、諸外国の設計荷重およびヨーロッパ諸国における動向を十分勘案して決定している。例えば、当時の E E C 閣僚委員会等で提案されていた設計自動車荷重もほぼ 40～45 t であり、T T-43 の新設計荷重は将来の貨物の大型化等から考えて国際的水準に達するものと考えられていた。

さて、設計荷重を決定するに当たっては、将来の輸送形態からどのような寸法の車両が出現するかを見極める必要があり、T T-43 では、主として 3 軸車、4 軸車および 5 軸車を代表するものとしてそれぞれ図-3 に示す車両を想定した。

図-3 の(a)は、 $8 \times 8 \times 40$ ft コンテナ積載トレーラの 4 軸車であるが、このうち $8 \times 8 \times 40$ の ft コンテナの積載重量が 30 t であることを考え、総重量を 40 t (空車重量 10 t, 積載重量 30 t) としている。

(b)および(c)に示す 25 t 3 軸車および 43 t 5 軸車は当時、自動車工業会等において 3 軸車および 5 軸車として将来最も大きな需要が予想されていたものである。

T T-43 は上記の 3 種類の車両がそれぞれに及ぼす影響を全てカバーできるように定められたものであり、実在の車両をそのまま採用したものでない。(これについては 4 を参照のこと) なお、大型車両として建設工事用の車両があるが、T T-43 の設定においては、図-3(d)に示す 34 t トラッククレーンとの対応についても考慮している。

4. T L-20 との対比

T T-43 を用いて設計する橋梁は、特定路線のものに限定される。従ってこのような特定路線では T T-43 に相当する荷重、いいかえれば図-3 に示すような荷重なら何の条件を付されることなく、自由に通行させることができる。しかしながら、特定路線以外の大部分の路線は T L-20 で設計されており、しかも T T-43 が特定路線内しか通行しないという保証はどこにもない。このため、設計に用いる車両は、T L-20 で設計された一般の橋梁上をある特定の条件を付せば通行できるようにする必要があるということから、表-1 に示した C' の条件を通行条件として考えている。なお表-1 の A, B, C, D の各通行条件は特殊車両通行許可限度算定要領に示されたものである。

さて、図-4 には、図-3 の(a), (b), (c), (d)で示した車両による断面力と T T-43 による断面力及び上記の C' 条件で T T-43 を通行させたときの断面力をそれぞれ T L-20 による断面力との比で表わしている。

図-4 より、T T-43 は図-3 の(a), (b), (c), (d)の 3 種類の車両によって橋梁に生じる断面力をすべての領域でカバーできるような車両を設定していることがわかる。また、C' 条件での T T-43 の断面力は、T L-20 の断面力より小さくなる場合が多いが、縦桁、横桁および主桁では一部のスパンの

ものでTL-20の断面力を若干上回るものがある。しかしながら、この程度の超過率は、橋梁自体が有する安全率の範囲内で十分カバーできると考えられることなどから、一般によく用いられる橋梁の寸法の範囲内ではC'条件を付せばほぼ安全に通行させうると考えられた。

ここでTT-43荷重による影響を現行のTL-20と対比する形で図-4を用いて概説する。

(1) 床版、床組

図-4(a)には、床版の曲げモーメント

を単純版で、床版支間の方向が車両進行方向と直角である例について示しているが、これと連続版で同様の場合においてのみ、床版支間が2.3 m以上のときTT-43による曲げモーメントがTL-20の場合よりも大きくなり、他のいずれの場合もTL-20の方がTT-43よりも影響が大きい。

次に単純支持の縦桁および横桁の断面力についてTT-43とTL-20の場合を比較した一例が図-4(b)~(d)である。縦桁では曲げモーメントおよびせん断力についてそれぞれスパンが5 mおよび2.5 mを超えるときにはいずれもTT-43の方がTL-20よりも影響が大きい。一方、横桁については、その間隔が2.5 mを超えるとTT-43の方がTL-20より影響が大きいことがわかる。

(2) 主桁

図-4(e), (f)に主桁の曲げモーメント及びせん断力についてのTT-43とTL-20との対比を示している。ここでは、1車線(2.75 m)当たりの断面力で示しており、この場合はTT-43の方がTL-20よりも2~4割程度大きくなることからわかる。なお、橋梁の幅員が5.5 mを超える場合はTT-43の主載荷幅5.5 mを超える幅員の部分にはTL-20の従載荷荷重を載荷するため(図-2参照)1車線当りに換算すると図-4(e), (f)に示した値よりも小さくなる。

以上 「道路」1973-10「特定の路線にかかる橋梁の設計荷重」より抜萃

参考

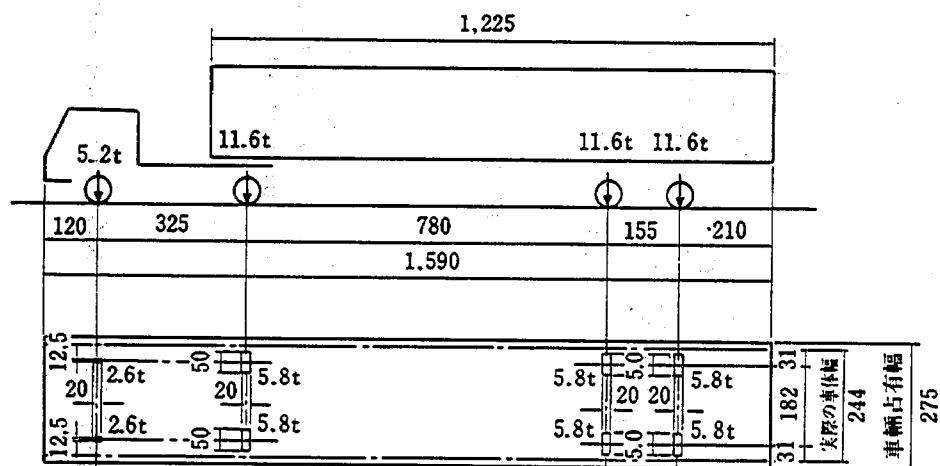
昭和60年4月1日現在の高速道路の設計荷重別供用区間を図-5に示す。昭和48年度の通達以前の路(例えば東名、名神)についてはTL-20供用区間となっている。

表-1 通行条件

条件の種別	重量に関する通行条件
A	徐行等の特別の条件を付さない。
B	徐行および連行禁止*を条件とする。
C	徐行、連行禁止および当該車両の前後に誘導車を配置することを条件とする。
D	徐行、連行禁止および当該車両の前後に誘導車を配置し、かつ2車線内に他車が通行しない状態で当該車両が通行することを条件とする。 道路管理者が別途指示する場合はその条件も付加する。
C'	C条件と同じ(ただし計算に当っては全ての部材に対して衝撃係数の値は $\frac{1}{2}$ とする**)。

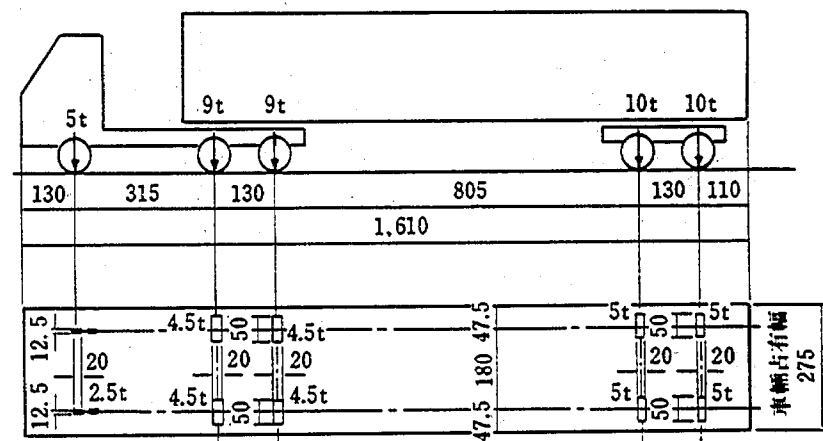
(注) *「連行禁止」とは2台以上の特殊車両が縦列をなして同時に橋、高架の道路等を渡ることを禁止する措置をいう。

** C条件、D条件の場合には計算に際して、主げたについては衝撃係数の値は $\frac{1}{2}$ とする。主げた以外の部材については衝撃係数の値は低減しない。



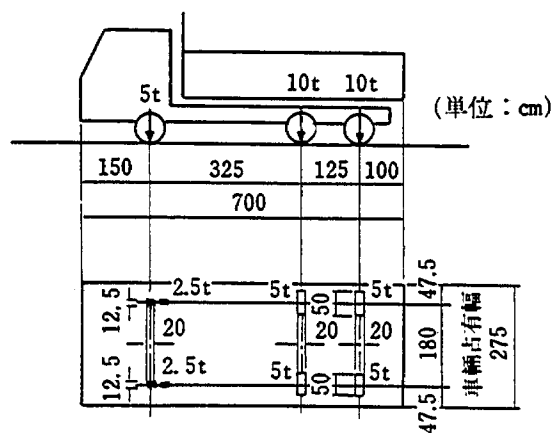
(a) 40トン 4軸車

(単位：cm)



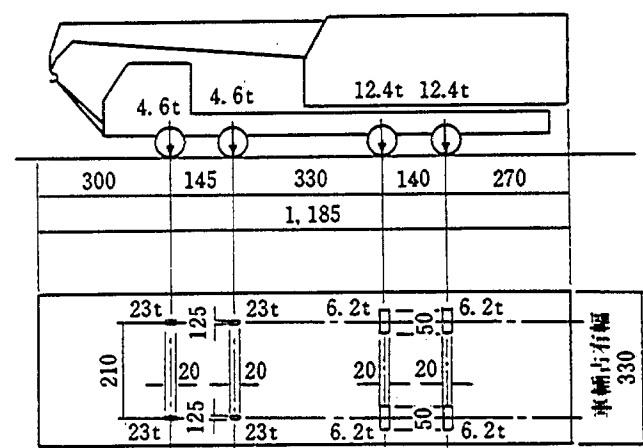
(c) 43トン 5軸車

(単位：cm)



(b) 25トン 3軸車

(単位：cm)



(d) 34トン トラッククレーン

(単位：cm)

図-4 TT43の決定に当り考慮した車両

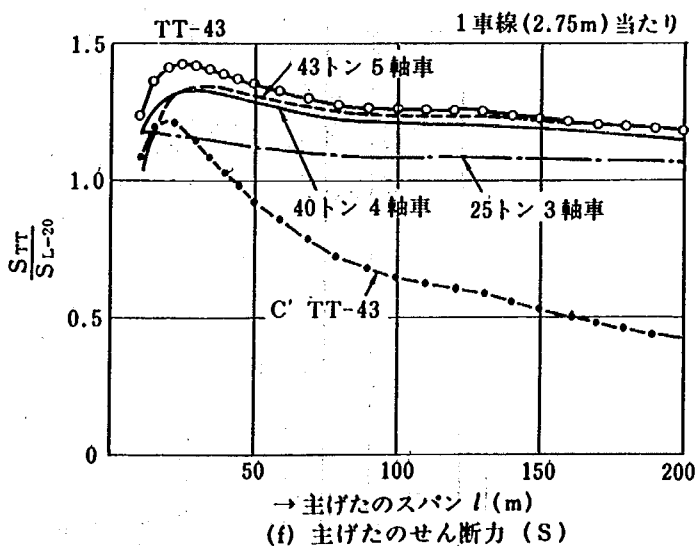
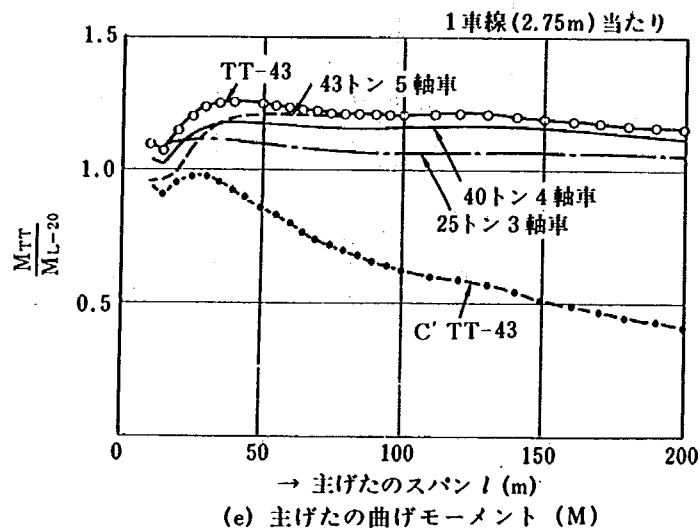
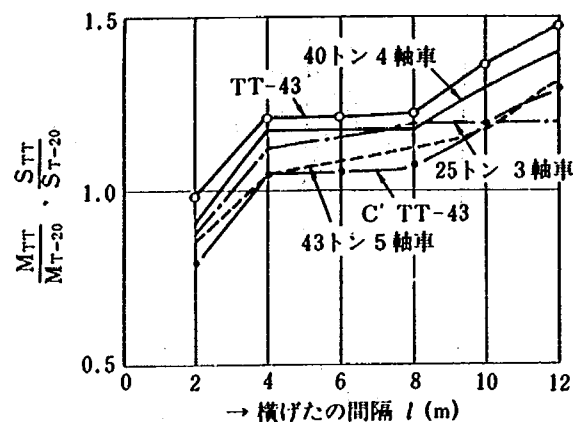
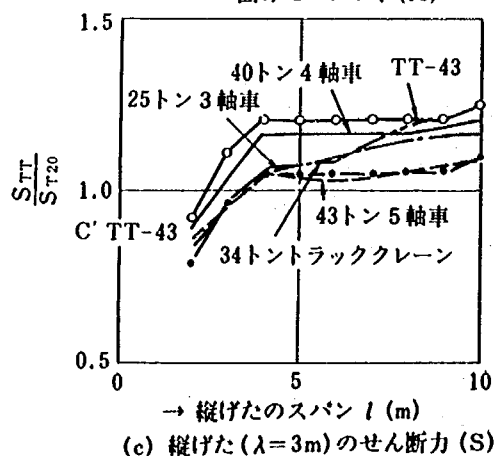
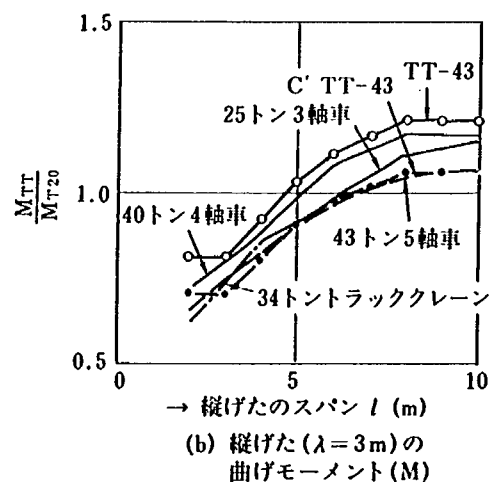
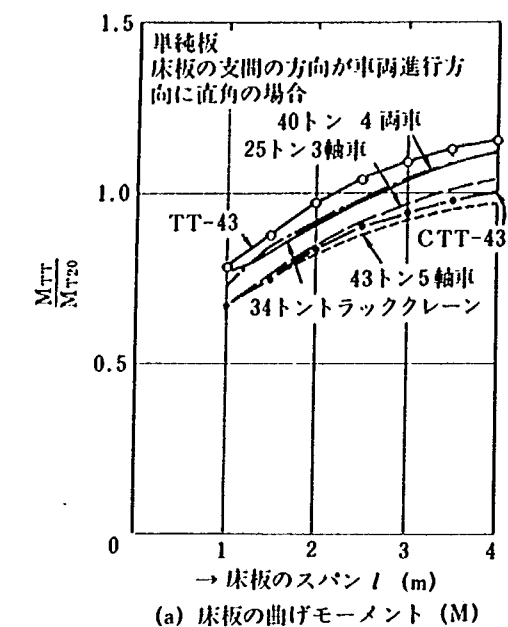


図-4 TT-43 (通行条件C'の場合も含む) と図-3の車両との断面力の比較

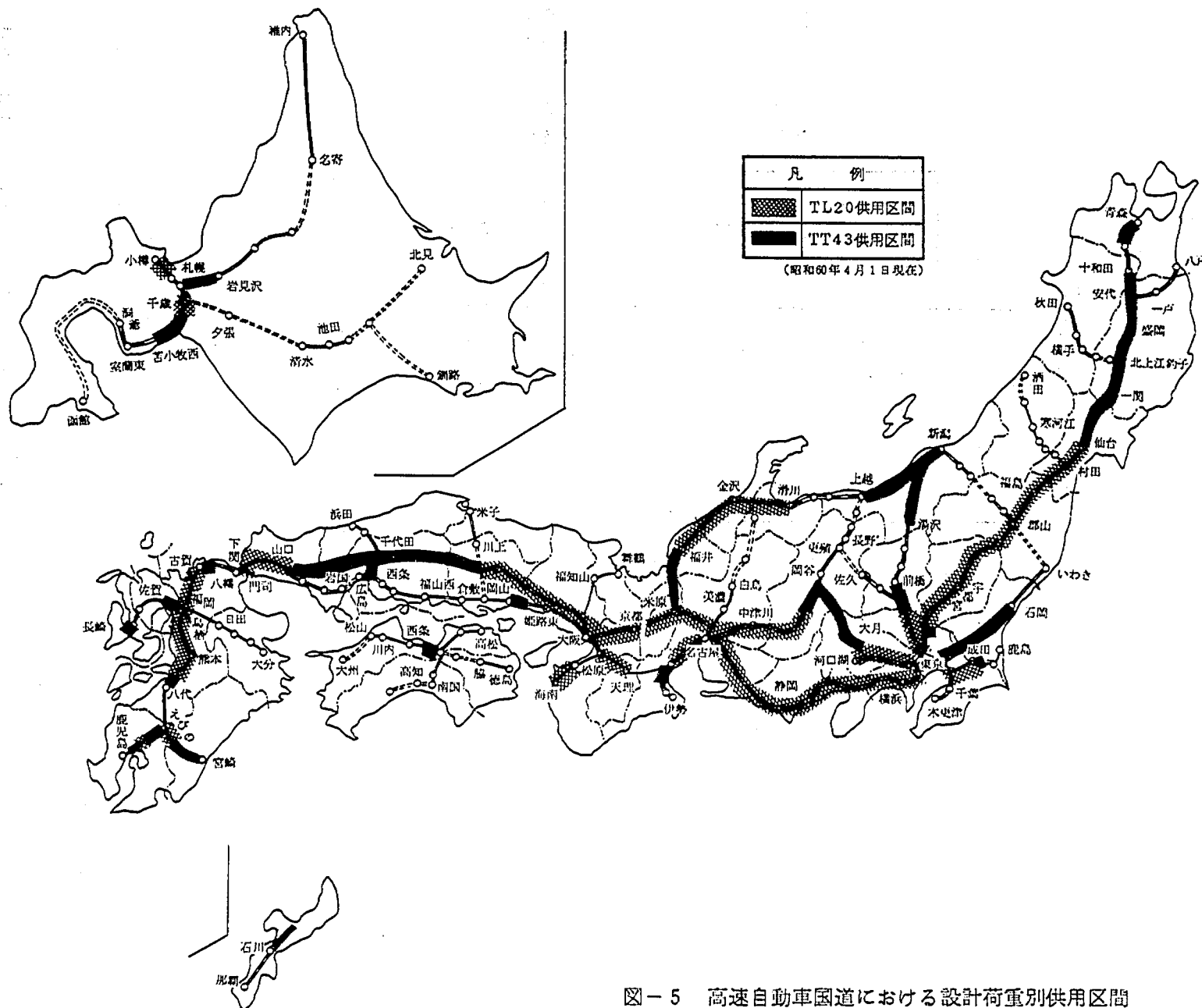


図-5 高速自動車国道における設計荷重別供用区間

A3. 自動車騒音の予測計算方法

1. 予測計算の手順

予測計算は図-1のフローチャートに示す手順で行う。

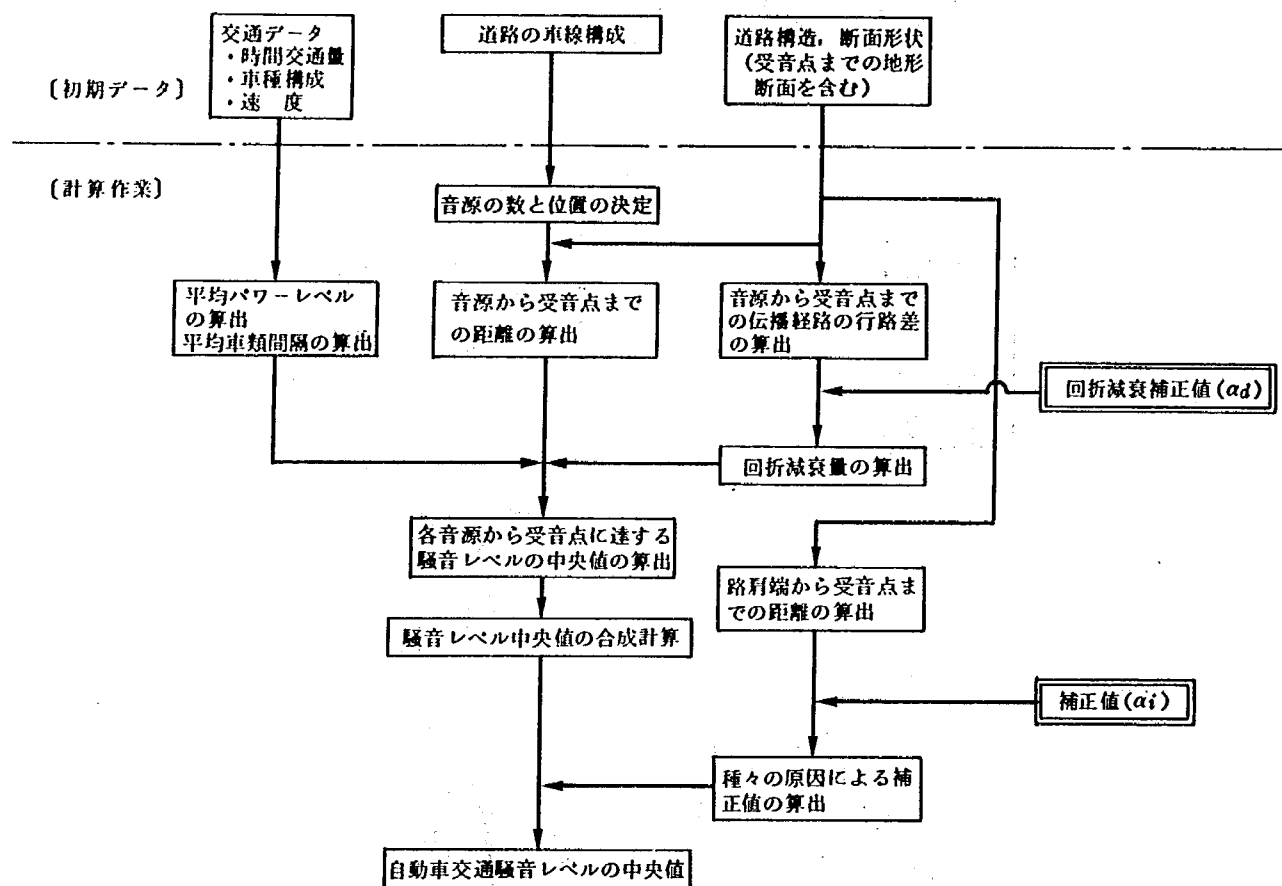


図-1 自動車騒音の予測計算手順

2. 予測計算方法

(1) 入力データ

イ) 交通データ

時間交通量 N (台/h)

平均走行速度 V (km/h)

車種混入率 (a_1, a_2)

(2)のイ) で設定する音源位置に対応する $N, V, (a_1, a_2)$ を各音源ごとに算出する。車種混入率は大型車, 小型車の2車種分類とする。

ロ) 道路の車線構成

ハ) 道路構造, 断面形状

対象道路の構造（平面、盛土、切土、高架の別）および受音点までの代表的な地形断面形状を把握する。

(2) 計算作業

イ) 音源の数と位置の決定

実際の道路は一般に多車線道路であるので複数の線状音源をもった道路と考えられる。そのため予測計算に当たっては、複数個の線状音源からの騒音を個々に計算して合成することになるが、その場合の実際の車線数に対応した計算上の線状音源の数と位置の決め方は次の通りである。

(a) 1車線または対向2車線の場合には道路の中央に一つの音源を考える。

(b) 上下分離の片側2車線または3車線の場合には上下各車道の中央にそれぞれ一つの音源を考える。

(c) その他の場合には実状に応じて車線をまとめて音源を配置する。

音源の高さは、車種、走行状態などによって変わるもので本来一定値を与えることはむずかしい。そのため従来比較的良好に使われている範囲（0.2～0.4 m）を考慮して0.3 mとする。

ロ) 平均車頭間隔の算出

(1)のイ) で求めた N と V を用いて、各音源ごとに平均車頭間隔 d (m) を算出する。

ハ) 平均パワーレベルの算出

(1)のイ) で求めた平均走行速度 V と車種構成率 (a_1 , a_2) とを用いて、音源ごとの平均パワーレベル L_w (dB(A)) を各規制年度別に次式で算出する。

$$46\text{年度規制: } L_w = 87 + 0.2 V + 10 \log_{10} (a_1 + 10a_2) \quad \dots\dots\dots (1)$$

$$51\text{年度規制: } L_w = 87 + 0.2 V + 10 \log_{10} (a_1 + 8a_2) \quad \dots\dots\dots (2)$$

$$54\text{年度規制: } L_w = 86 + 0.2 V + 10 \log_{10} (a_1 + 8a_2) \quad \dots\dots\dots (3)$$

$$\text{第2段階規制: } L_w = 86 + 0.2 V + 10 \log_{10} (a_1 + 5a_2) \quad \dots\dots\dots (4)$$

ここで、

L_w : 1台の車から発生する平均パワーレベル (dB(A))

V : 平均走行速度 (m/s)

a_1 : 小型車混入率

a_2 : 大型車混入率

ただし、 $a_1 + a_2 = 1.0$ である。

ニ) 音源から受音点までの距離の算出

(1)のハ) および(2)のイ) で決めた各音源から受音点までの、それぞれの最短距離 (m) を求める。

ホ) 音源から受音点までの伝播経路の行路差の算出 δ (m)

(1)のハ) および(2)のイ) で決めた各音源から受音点までの、それぞれの伝播経路の行路差 δ を計算する。

回折減衰による補正值 (αd) を決定する行路差 (δ) は、障害物がある場合とない場合の騒音伝

播経路長の差として求められる。図-2を参照すると障害物による行路差は次式で求められる。

$$\text{行路差 } \delta_i = SO + OR_i - SR_i \quad \dots\dots\dots (5)$$

ただし、受音点から音源が見通せる場合（受音点 R_1 と音源 S の關係に相当する）は、行路差は負の値とする。

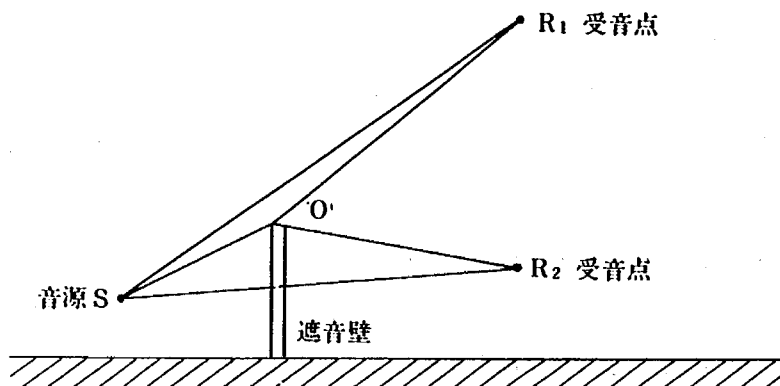


図-2 伝播経路の行路差

へ) 回折減衰による補正值の算出

音源と受音点の間に障害物がある場合は、音の回折によりかなりの減衰効果が得られるため、その効果を考慮する必要がある。予測式(式6)では、第5項 α_d がこれに相当し、これにより回折減衰の補正を行っている。道路交通騒音に関して回折減衰を計算する場合は、道路構造が平面道路以外の高架、盛土、切土構造の場合、遮音壁が設置された場合および沿道に築堤、建物等かなり厚みのある障害物がある場合等である。

(2)のホ)で求めた各音源から受音点に至る行路差 δ を用いて、それぞれの回折減衰による補正值 α_d を求める。

ト) 各音源から受音点に達する騒音レベルの中央値の算出

(2)のロ)～へ)で求めた各音源に対応した d 、 L_w 、 ℓ 及び α_d を用いて、次式(式6)により各音源から受音点に達する騒音レベルの中央値 $(L'_{50})_i$ (dB(A))を計算する。この場合、 d 、 L_w 、 ℓ 及び α_d は、各音源ごとに求めておく必要がある。

$$(L'_{50})_i = L_w - 8 - 20 \log_{10} \ell + 10 \log_{10} \left(\pi \frac{\ell}{d} \tanh 2 \pi \frac{\ell}{d} \right) + \alpha_d \quad \dots\dots\dots (6)$$

ここで、

$(L'_{50})_i$: 音源 i からの自動車交通騒音の中央値 (dB(A))、($i = 1 \sim n$)

L_w : 1台の車から発生する平均パワーレベル (dB(A))

ℓ : 音源から受音点までの距離 (m)

d : 平均車頭間隔 (m)

α_d : 回折減衰による補正值 (dB(A))

チ) 騒音レベル中央値の合成計算

(2)のト)で求めた n (音源の数) 個の $(L'_{50})_i$ 、($i = 1 \sim n$)を次式によりエネルギー的に合成(エネルギー合成)して L'_{50} (dB(A))を求める。

$$L_{50} = 10 \log_{10} \left(\sum_{i=1}^n 10^{(L'_{50})_i / 10} \right) \quad \dots\dots\dots (7)$$

リ) 路肩端から受音点までの距離の算出

路肩端から受音点までの距離 ℓ' (水平距離 m) を求める。

ヌ) 種々の原因による補正值の算出

(2)のリ) で求めた ℓ' を用い、道路構造に応じて補正值 α_i (dB(A)) を求める。式6は、道路から受音点までの間が完全に反射性の平面である等の仮定を含んだものである。しかし、一般にはこれらの条件が満足されず、計算結果と実際の道路における実測値との間には差異が存在する。道路の近傍では、実際の交通流を等パワー、等間隔とみなしにくく、音源も指向性を有していることの影響があり、逆に道路から離れると地表面を完全反射面とすることと実際の沿道の地表面が種々の吸音特性を有していることの差異の影響があることが考えられる。そこで、これまでに得られている数多くの実測結果と計算結果の差を種々の原因による補正值 α_i として設定し、この補正值 α_i を用いることにより実測値により近い予測計算値が得られるようにしている。

なお、補正值 (α_i) は、道路構造別および路肩端から受音点までの距離別に求められている。

ル) 自動車交通騒音レベルの中央値の計算

(2)のチ) で求めた騒音レベル中央値の合成値 L'_{50} およびヌ) で求めた補正值 α_i を用いて求める自動車交通騒音レベルの中央値 L_{50} を計算する。

$$L_{50} = L'_{50} + \alpha_i \quad \dots\dots\dots (8)$$

A4. 自動車排出ガス濃度の予測計算方法

1. 予測計算の手順

予測計算は図-1のフローチャートに示す手順で行う。

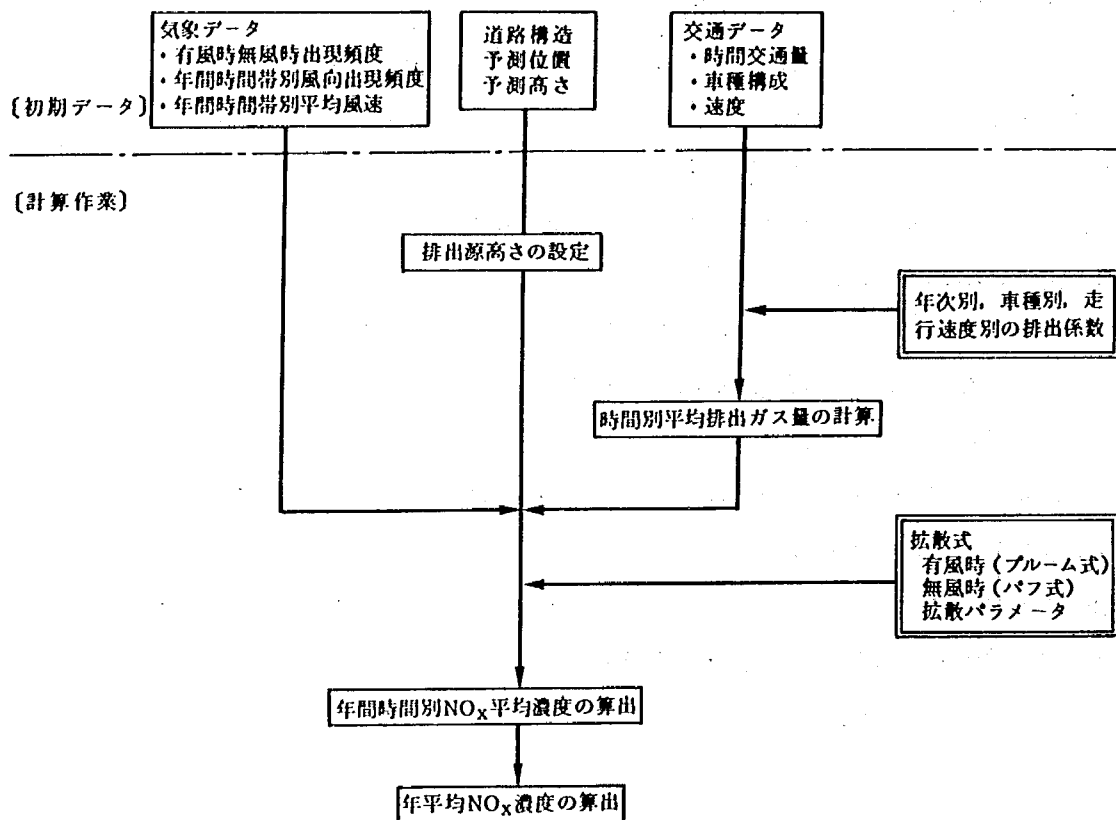


図-1 自動車排出ガス濃度の予測計算手順

2. 予測計算方法

(1) 入力データ

イ) 気象データ

気象データについては、対象区域付近における気象条件を既存資料にもとづいて算出する。

まず、地上から約10mの観測点での風速データにより、

- (a) 有風時（風速が1（m/s）を超える場合）および無風時（風速が1（m/s）以下の場合）の出現頻度

さらに風速の鉛直分布がべき乗則に従うものとして(2)のイ)で設定する排出源高さの風速を推定した後、風向、風速を整理し、次の項目について設定する。

- (b) 有風時における年間時間別風向出現頻度
(c) 有風時における年間時間別平均風速

なお、べき乗数は予測対象区域の状況に合わせて設定するものとする。

ロ) 道路構造, 予測位置, 高さ

排出源高さの設定を行うために道路構造(平面, 盛土, 切土, 高架の別), 路面高さおよび道路幅員構成を設定し, また排出ガス濃度の予測を行う予測位置, 高さを設定する。道路幅員構成は予測を行う地点の幅員構成を採用する。この場合, 排出源の位置に特に注意をする必要がある。予測位置は対象道路からの影響が及ぶ範囲を考慮して, 道路から 100 ~ 150 m の範囲とし, 濃度予測高さは原則として地上 1.5 m とする。

ハ) 自動車交通量の設定

対象道路の年平均日交通量および車種構成を設定する。また, 時間別の交通量の設定については, 類似地点の交通量常時観測調査の時間係数の値等を参考に設定する。あわせて平均走行速度も設定する。

(2) 計算作業

イ) 排出源高さの設定

予測対象断面における道路構造条件から拡散計算式の計算条件として次のように設定する。

(a) 排出源は連続点源とする。

また, 計算に際して

(b) 排出源の位置は道路中央で高さは道路構造別に以下に示す様に設定する。

平面, 高架 : 路面高 + 1 m

盛土 : (路面高 + 1 m) / 2

切土 : 仮想路面高 + 1 m

なお, 遮音壁を設置している道路にあっては, 路面高のかわりに仮想路面高を考慮して適用するものとする。

ロ) 時間別平均排出ガス量の計算

自動車から排出される汚染物質の排出強度の原単位は規制年次別, 車種別, 走行速度別に得られている。対象年次の排出係数は, 規制年次別排出係数に年式別車両構成比を乗じて得られる。

時間別平均排出ガス量は, 対象年次の排出係数に交通量を乗じて得られる。

ハ) 年間時間別 NO_x 平均濃度の算出

以上で設定あるいは算出されたデータを用いて, 次に示す拡散式(式(1), 式(2))により年間の時間別 NO_x 平均濃度を計算する。排出源は点煙源の連続(線煙源)とする。

拡散式および拡散パラメータは次の通りとする。

(a) 拡散式

1) 有風時(風速 1 m/s を超える場合)には次の式(1)を用いる。

$$c(x, y, z) = \frac{Q}{2\pi u \sigma_y \sigma_z} \exp\left(-\frac{y^2}{2\sigma_y^2}\right) \left\{ \exp\left\{-\frac{(z+H)^2}{2\sigma_z^2}\right\} + \exp\left\{-\frac{(z-H)^2}{2\sigma_z^2}\right\} \right\} \dots (1)$$

ここで、

$c(x, y, z)$: (x, y, z) 地点における濃度 (ppm)

Q : 排出強度 (cc/s)

u : 平均風速 (m/s)

H : 排出源の高さ (m)

σ_y, σ_z : 水平(y), 鉛直(z)方向の拡散幅 (m)

x : 風向に沿った風下距離 (m)

y : x 軸に直角な水平距離 (m)

z : x 軸に直角な鉛直距離 (m)

2) 弱風時 (風速 1 m/s 以下の場合) には次の式(2)を用いる。

$$c(x, y, z) = \frac{Q}{(2\pi)^{3/2} \alpha^2 r} \left[\frac{1 - \exp\left(-\frac{\ell}{t_0^2}\right)}{2\ell} + \frac{1 - \exp\left(-\frac{m}{t_0^2}\right)}{2m} \right] \dots\dots\dots (2)$$

ここで、

$$\ell = \frac{1}{2} \left(\frac{x^2 + y^2}{\alpha^2} + \frac{(z - H)^2}{r^2} \right), \quad m = \frac{1}{2} \left(\frac{x^2 + y^2}{\alpha^2} + \frac{(z + H)^2}{r^2} \right)$$

t_0 : 初期拡散幅に相当する時間 (s)

α, r : 拡散幅に関する係数

二) 年平均 NO_x 濃度の算出

(2)のハ) で求めた時間別 NO_x 濃度の平均値より合成する。

道路・交通に及ぼす大型
車の影響に関する報告書

ISSN 0386-5878
土研資料第2274号
昭和60年12月(1985)
建設省土木研究所

要 旨

大型車が道路・交通に及ぼす影響の把握を目的として、土木研究所におけるこれまでの調査成果を集約したものである。全体は5章より構成され、大型車に関する基礎資料の収集とりまとめ、大型化の動き、大型車の物流に与える影響、大型車の道路に及ぼす影響、および本報告のまとめと今後の課題として本稿を執筆している。具体的には、物流、道路の幾何構造、舗装、橋梁、交通環境へ及ぼす種々な影響を取り上げている。

キーワード：大型車、物流、道路構造、舗装、橋梁、交通環境、車両構造、過積載

郵便はがき

四十円切手
をはって
さい。

305-□□

茨城県筑波郡豊里町大字旭一番地

建設省土木研究所

構造橋梁部構造研究室御中

No. 17

No. 17

配布先氏名

配布先住所

土木研究所資料第 2274 号 部

上記のとおり受領しました。

所 属（住所）

氏 名

印