

Br. 70-01

土木研究所費による研究

橋梁の荷重係数設計法に
関する研究



土木研究所資料

第626号

交通荷重の実態と道路橋 への影響に関する一研究

昭和45年10月

建設省土木研究所



交通荷重の実態と道路橋への 影響に関する一研究

国広 哲男・太田 実

要 旨

全国 29 地点における交通パターン調査および全国 21 地点における自動車輪荷重頻度調査の結果をもとに、現在における実際の交通荷重と、道路橋の設計に用いる荷重（L 荷重および T 荷重）との関係を求めた。

キイ・ワード：道路橋，荷重，耐荷力

目 次

ま え が き	1
1. 過 去 の 経 緯 お よ び 目 的	2
2. 調 査 内 容	3
2.1 調 査 の 種 類	3
2.2 交 通 パ タ ー ン の 調 査	3
2.3 輪 荷 重 頻 度 の 調 査	7
3. 調 査 結 果 お よ び 考 察	8
3.1 交 通 パ タ ー ン の 調 査	8
3.2 輪 荷 重 頻 度 の 調 査	7 1
4. 結 論	9 1
あ と が き	9 2

付 録 鋼 道 路 橋 (プ レ ー ト ガ ー タ ー 橋 お よ び ト ラ ス 橋)

供 用 荷 重 算 定 指 針 (案)	9 3
-----------------------------	-----

ま え が き

既設橋梁に対する供用荷重決定にあたっての一つの問題点は 設計荷重との比較において 実際の交通荷重をどのように評価するかにあったが、橋梁上における自動車の配列状態（交通パターン）と設計荷重との関係については、ほとんど調査されていなかった。

45年度は、全国31地点において交通パターンの観測が行なわれ、これとは別に全国21地点において輪荷重頻度の測定が実施され、それぞれの成果としてすでに成案をみた「鋼道路橋供用荷重算定指針（案）」をさらに実用的なものに改善してゆくための基本となる具体的な資料が得られた。

本報告書は、このような45年度の調査・研究の成果についてまとめたものである。

なお、本年度の業務はつぎのように分掌して行なわれた。

- (1) 実施計画作成 ： 道路局・土木研究所
- (2) 調査の実施 ： 各地方建設局・北海道開発局
- (3) 調査結果の集計・解析 ： 土木研究所
- (4) 報告書の作成 ： 土木研究所

1、過去の経緯および目的

昭和40, 41両年度に同名の課題のもとに調査研究が行なわれ、その成果は、「鋼道路橋（プレートガーダー橋およびトラス橋）供用荷重算定指針（案）」（日本道路協会・橋梁委員会）となって結実した。本案の方法は、計算によって求まる橋梁の基本耐荷力値を応力度、路面状況、交通状況、その他の諸条件を考慮した諸係数で補正して供用荷重を求める方式をとっており、これらの補正係数のうち応力度に関する係数と路面状況に関する係数は40, 41両年度の実測資料をもとに定められているが、供用荷重の決定にあたって大きな影響をもつと思われる「交通状況に関する補正係数」については、具体的な裏付け資料がまだ得られていなかった。

昭和43, 44両年度の指定課題、「橋梁に生ずる応力の実態調査研究」によって、実交通荷重による主げたの応力頻度と輪荷重頻度の実態がある程度明らかにされ、その成果は供用荷重算定における交通状況に関する補正係数の決定にあたって大いに助けとなるものではあるが、輪荷重頻度については、統計的にたしかな実態を把握するには実測資料が十分とはいえず、また交通状況に関する補正の基本となる「交通荷重パターン」そのものについての実測資料は皆無にちかい状態であった。

上記のような、供用荷重算定指針（案）の成果をみたことは、道路橋管理の合理化を推進するうえでの一つの大きな進歩であり、今後はこの指針ができるだけ広く実際に活用されるようにするため、できるだけ使いやすい形に改善してゆく必要がある。なかでも、輪荷重の実態をよく把握することは、過大荷重に対して床版や床組が適正なる安全度を確保しうるように処置するうえで重要であり、一方、交通パターンはL荷重の指標となるもので、交通状況の分析にあたっての重要な要素となるものであって、これらについての実測資料をうることがとくに重要かつ急務と考えられた。

そこで、45年度は「交通パターン」の実態について調査し、あわせて輪荷重頻度について追加の資料を得て、上記指針の充実・改善をはかることとしたものである。

2、調 査 内 容

2.1 調 査 の 種 類

1. にのべた趣旨により、45年度はつぎのA、Bの2種の調査を行なった。

A, 交通パターンの調査

B, 輪荷重頻度の調査

各地方建設局(北海道開発局をふくむ)は原則としてA、B両調査とも行なうこととした。

2.2 交通パターンの調査

この調査の実施要領を示すとつぎのとおりである。

2.2.1 概 要

道路上(または橋梁上)における通行車両の平面配列状態(交通パターン)を写真撮影し、それをもとに橋梁の断面力を算定してL-20による断面力と比較する。

2.2.2 調査地点

(1) 調査地点の条件

- 1) 2車線(片側1車線)および4車線(片側2車線)以上からなる国道または橋梁上とする。
- 2) 道路ぎわに背の高い建物等があって、路面上の自動車の平面配列状態をできるだけ上方から写真撮影できるような地点とする。航空写真を撮影する機会があれば、その機会を利用する。
- 3) できるだけ大型車混入率の高い地点とする。ただ、できるだけ交通が渋滞しがちな地点とする。

(2) 調査地点数

調査地点数は1地建あたり原則として

2車線(片側1車線)の道路または橋梁	2地点	} 計4地点
4車線(片側2車線)以上の道路または橋梁	2地点	

とする。これら4地点はできるだけ異なった路線または地域より選定することとする。

2.2.3 写真撮影

(1) 撮影方法

できるだけ高所に路面に向けてカメラを定置し、自動車列延長100m分が1組の写真におさまるように連続撮影する。その際、つぎの点に留意する。

- 1) カメラ設置点の高度に応じて、適切な焦点距離をもつレンズを使用する。1コマの写真の

画面には、車種（乗用車、トラック、バス等の別）、積荷の有無、および車両群における各車両の前後・左右の相対距離を判別しうる範囲で、できるだけ長い区間の車列がおさまるようにするのがよい。

2) 相連続して撮影された2枚の画面には、必ずある自動車の全体もしくは一部が重複して撮影されるよう、シャッター間隔をきめる。

3) 画面には長さの目印となるものが何か入るようにする。これは、写真に撮されている自動車群の各車両の相対距離をあとで読みとる際の尺度とするためで、目印としてはたとえば路面の道路標示、ある間隔で設置されている2本の柱等を適宜選定すればよい。

(2) 撮影回数

少なくとも、月曜～金曜間の1日について日照時間中の3時点（たとえば、朝・昼・夕の3回）に、1時点あたり3回（したがって1時点あたりの撮影車列延長は300m）の撮影を行なうこととする。

(3) 記録

各観測ケースごとに、撮影年月日、時刻ならびに車両の流れの平均時速（推定でもよい）を記録にとどめる。

2.2.4 計算

記録写真をもとに、それぞれの荷重群による橋梁の主げたの断面力（曲げモーメントおよびせん断力）を求め、設計荷重L-20との関係を求める。

計算の方法はつぎのとおりとする。

(1) 手順

- 1) 交通パターン帯状図の作成
- 2) 橋梁作用荷重への変換
- 3) 断面力の算定
- 4) L-20による断面力との比較

(2) 交通パターン帯状図の作成

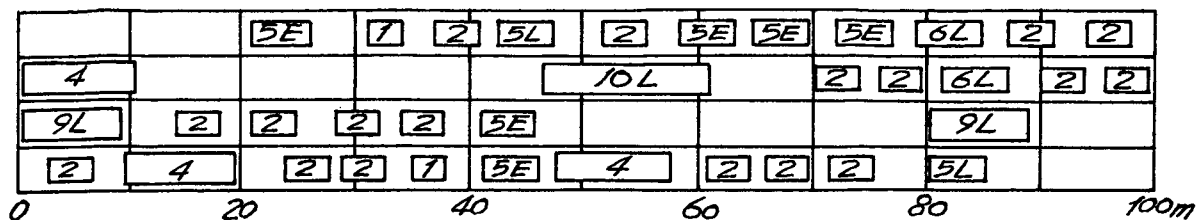
a) 走行状態（調査時の状態）におけるパターン

横軸に100mまでの目盛をつけ、幅方向には当該道路（または橋梁）の車線数に等しい数の区切り線を入れた矩形平面上に、写真から車種および相連なる（または相隣る）車両との相対位置を順次読みとって車両配列図をえがく（図-1, a）参照）。

この場合、1台の車両が占有する面積としては、車種別に表-1の値を仮定する。

図-1 交通パターン帯状図

a) 走行時



b) 渋滞時(仮想)

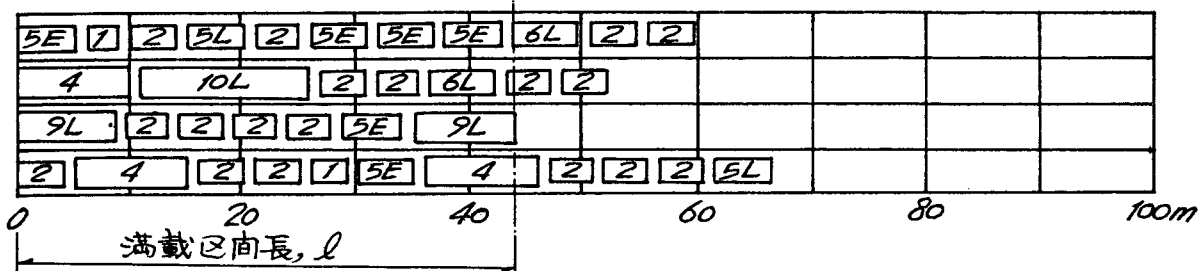
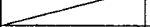


表-1 車種別荷重換算値

番 号	車 種		荷 重 (t)		占有面積 〔幅(m)×長さ(m)〕
			空車時(Ⅱ)	満載時(Ⅰ)	
1	軽 自 動 車			1.0	1.5 × 3.0
2	乗 用 車			1.0	1.5 × 4.0
3	バ ス	小 型		4.0	2.0 × 6.0
4		大 型		10.0	2.5 × 10.0
5	ト ラ ッ ク	2 t 積相当以下	2.0	4.0	2.0 × 5.0
6		4 t 積 相 当	3.5	7.5	2.0 × 6.0
7		6 t 積 相 当	5.0	11.0	2.5 × 7.0
8		8 t 積 相 当	6.0	14.5	2.5 × 7.5
9		10 t 積相当及び3軸車	8.0	18.0	2.5 × 9.0
10		トレーラー連結車	11.0	27.0	2.5 × 15.0

- 注 1) 上表の値は「自動車諸元表(1969年版)」を参照して、平均的な値を求めたものである。
- 2) トラックの荷重は積荷の状態により〔空車(Ⅱ)〕または〔満載(Ⅰ)〕のいずれかに判別する。幌のあるトラックなど、積荷状態を写真から判定しがたいものは〔満載〕として扱うものとする。
- 3) トラックの種別は、その形状・大きさ等から何トン積相当かを適宜判別することとする。

表-2 L-20による曲げモーメントとせん断力

車線数(幅員)*	断面力**	支 間 (m)				
		20	40	60	80	100
2(6.0 m)	M(t・m)	244	690	1,337	2,185	3,091
	S(t)	48.9	69.0	89.1	109.3	123.6
4(11.5 m)	M(t・m)	361	1,020	1,976	3,230	4,569
	S(t)	72.3	102.0	131.8	161.5	182.8
6(17.0 m)	M(t・m)	478	1,350	2,616	4,275	6,047
	S(t)	95.6	135.0	174.4	213.8	242.1

* 各車線数に対する標準的な車道幅員として()内の値を仮定した。

** 載荷の方法は鋼道路橋設計示方書にしたがった。

b) 渋滞時(仮想)におけるパターン

事故発生時あるいは信号待ちなどの際に橋梁上で過度の交通渋滞が生ずる場合を想定し、

a) に描かれた車両群を純間隔1mに詰めて並べた場合を描く(図-1, b)参照)。

(3) 橋梁作用荷重への変換

(2)で描かれた帯状図において、自動車1台を1個の集中荷重におきかえる。車種別、積荷の有無の別による荷重値としては表-1の値を用い、各個の集中荷重の作用点は車両占有面積の中心点とする。

渋滞時については、帯状図b)において全車線にわたり満載された区間の長さで、その区間内にある全車両の合計重量を割って、長さ1m当りの等分布荷重に換算する。

(4) 断面力の算定

1) 走行時

単純げたを対象に、支間 $\ell = 20, 60, 80, 100m$ の5ケースについて、(3)の荷重による全橋あたり(全幅あたり)の曲げモーメントM, せん断力Sを求める。この場合、実測された $L = 100m$ の列車の中からそれぞれの支間($\ell = 20, 40, 60, 80, 100m$)に対してもっとも大きな影響を与える車列区間をとり出して載荷するものとする。

2) 渋滞時

$\ell = 20, 40, 60, 80, 100m$ の単純げたに (3)で求められた等分布荷重pを満載した場合の最大曲げモーメント M_p , 最大曲げモーメント S_p を求める。

(5) L-20による断面力との比較

(4)で求められた断面力M, Sならびに M_p, S_p と、設計荷重L-20による曲げモーメント

M_{20} 、せん断力 S_{20} との比を求める。 M_{20} 、 S_{20} の値は表-2に示すとおりで、これは現行示方書による1等橋の設計荷重 $L-20$ を示方書に規定された載荷方法にしたがって載荷したときの全幅あたりの曲げモーメントおよびせん断力を求めたものである。なお、この場合、2車線、4車線および6車線の場合の車道幅員は、それぞれ 6.0 m 、 11.5 m および 17.0 m と仮定した。

なお、等分布荷重 p による曲げモーメント M_p と $L-20$ による曲げモーメントとの比 M_p/M_{20} と、 p によるせん断力 S_p と $L-20$ によるせん断力 S_{20} との比 S_p/S_{20} とは、この場合同一値となるので、(4)の断面力算定にあたっては M_p もしくは S_p のいずれかを求めるだけでよい。

2.3 輪荷重頻度の調査

2.3.1 概要

走行車両輪荷重測定装置（以下、「輪荷重計」とよぶ）を用いて、任意に通行する車両の輪荷重頻度を測定する。

2.3.2 測定地点

(1) 測定地点の条件

- 1) できるだけ2車線（片側1車線）からなる国道上とする。
- 2) 輪荷重計の設置が容易で、かつ測定計器（記録計）を設置するためのスペースが道路わき等にとれるところ。輪荷重計を設置するためのビットがすでに設けられているときは、その地点とすることができる。
- 3) 近くに電源があること。

(2) 測定地点数

できるだけ多くの地点とする。1地建あたり2地点もしくはそれ以上の地点において実測する場合は、それらの地点はできるだけ異なった路線または地域より選定することとする。

2.3.3 測定時間

1地点あたり、できるだけ5日間以上の連続測定を行なうこととする。

2.3.4 測定方法

昭和40、41年度技術研究会道路部門指定課題、「アスファルト舗装の破壊に関する研究」において用いられた輪荷重計を用いて測定する。

輪荷重計は使用にさきだって十分点検・整備しておかなければならない。また、測定開始前にできるだけ重量の大きいトラック1台について走行載荷と静止載荷とを行なって、走行載荷時に、衝撃をとまうかどうか、また、衝撃をとまう場合にはその程度について、明らかにしておくものとする。

2.3.5 交通量の観測

2車線(片側1車線)の道路上において測定を行なうときは、輪荷重頻度測定期間中の1日をかぎって24時間交通量を観測することとする。交通量の観測は輪荷重計を設置した側の1車線についてのみ行なえばよい。

2車線以外の道路上で輪荷重頻度測定を行なう場合には、交通量の観測は行なわなくてよい。

2.3.6 測定結果の整理

輪荷重については、12時間ごとに輪荷重累積頻度を整理する。交通量観測結果は、車種別に集計する。

3、調査結果および考察

3.1 交通パターンの調査

3.1.1 概要

調査実施箇所は表-3に示すとおりである。この表に示す31地点のうち、北陸地建管内の4地点については航空撮影により調査が行なわれたが、地点番号11、12の2地点については、たまたま航空撮影を行なった時点での交通量がとくに少なかったので、以下に示す統計解析の中にはふくめないことにした。表-3に示したもののほかに、近畿地建管内の1地点において10車線道路における交通パターンの調査が行なわれたが、10車線道路における調査例はこれ1件のみであったので、今後における同例の追加資料の入手をまつこととした。また、関東地建管内で行なわれた交通パターン調査の結果は、事情により調査の実施がおくれて、全体の集計・解析に間に合わなかったため、今後その活用をはかることにした。

上述の北陸地建管内の2地点をのぞく全国29地点(車線数別の内わけは、2車線14、4車線12、6車線3)の調査結果を集計して通常交通状態のもとで橋梁の主げたに負荷されている断面力の大きさについて、全国的にみた平均値とその分散の程度を明らかにした。

橋梁上で通行車両が過度に渋滞した場合を想定したときの、等分布荷重の算定とそれによる断面力の算定は、上記の29地点全部について行なわれたが、等分布荷重を求めるために実測パターンにおける車両相互の間隔を詰めて、いわゆる満載状態としたときの全車線(全幅)にわたる満載区間長は、等分布荷重を求めるには十分といえない程度(数十メートル~十数メートル)のものがかなりあり、これをそのまま用いるのは等分布荷重の精度の面で問題があるので、今回は

満載区間長がほぼ30m以上となる場合のみを集めて統計整理を行なうことにした。このような条件で解析の対象となったのは、2車線および4車線の場合について、それぞれ7地点および8地点であった。

これら、常時（走行時）および渋滞時についての解析結果から、供用荷重算定指針（案）における「交通状況に関する補正係数」の一部について、具体的な数値の提案を行なった。

3.1.2 調査結果

全国29地点における調査結果を、L-20による断面力 M_{20} 、 S_{20} に対する実測パターンによる断面力 M 、 S の比 M/M_{20} をもって示すと、表-4のとおりである。各地点とも、調査はおおむね朝、昼、夕刻の3時点において1時点あたり3回実施された。1回あたりの調査車列延長は100mであるが、中部地建管内の4地点（表-3のNo.13～No.16）については、測定の精度をできるだけ高めようとの配慮から、交通車両の密度に応じて200～400mを1回当りの調査延長としている。

調査時の交通状態は、時速0～10km/hr.程度の停滞もしくは低速走行状態が数地点においてあったほかは、おおむね30～60km/hr.の速度による走行状態となっている。

表-4を図示すると、図-2のようである。

これらの実測結果の中から、各車線数の場合について代表的なパターンをひろって例示したのが、図-3である。図-3.1、3.2、3.3はそれぞれ2車線、4車線、6車線の場合で、それぞれの図の(1)は乗用車の混入率が比較的高い場合、(2)は乗用車とトラック、バス等が混然としている場合、そして(3)はトラック、バス等の混入率が比較的高い場合を示したものである。各図の右端には、それぞれのパターンによる断面力の程度をも示してある。

表-3 交通パターン調査実施箇所

番号	路線	測定位置	地 点	車線数(幅員, m)	走行速度 (km/hr)	備 考
1	1 2	道 路 上	北海道旭川市字春志内	2 (6.5)	50~55	航空写真 交通量僅少のため、解析にはふくめず。
2	1 2	〃	〃 札幌市白石	4 (16.0)	20~40	
3	5	〃	〃 小樽市塩見台1丁目	2 (6.5)	40	
4	3 6	〃	〃 室蘭市東室蘭汐見交差点	4 (13.0)	0	
5	4	〃	岩手県盛岡市三ッ割	4 (13.0)	50	
6	7	〃	秋田市山王十字路	2 (10.0)	40	
7	4	〃	宮城県仙台市郡山5丁目(仙台バイパス)	4 (13.0)		
8	4 9	〃	福島県会津若松市駅前	2 (6.0)	30~40	
9	8	〃	新潟市笹谷小路	6 (17.0)	0, 10, 40	
10	4 9	〃	新潟県中蒲原郡亀田町	2 (7.0)	30~50	
11	1 7	〃	〃 長岡市柏町	4 (15.0)	50	
12	8	〃	〃 中頸城郡柿崎町	2 (6.5)	50~60	
13	1	〃	名古屋市中川区富田町	2 (11.5)	54	
14	4 1	〃	〃 楠町	4 (17.0)	50~55	
15	1	〃	愛知県岡崎市康生通	4 (14.0)	47	
16	2 2	〃	〃 一の宮市高田池尻	4 (14.0)	55~60	
17	1	〃	滋賀県大津市竜が丘	2 (11.0)	50	
18	2 4	〃	京都府久世郡城陽町	2 (7.5)	50~60	
19	2 6	〃	大阪市西成区西四条	6 (18.0)	40~50	
20	2	〃	兵庫県尼崎市昭和通3丁目	4 (13.0)	40	
21	2	〃	岡山県和気郡備前町	2 (9.0)	50~65	
22	2	〃	広島県福山市桜町	6 (19.5)	35~45	
23	2	橋梁上(黄金橋)	広島市向洋本町~仁保	4 (16.0)	45~55	
24	2	〃 (昭和橋)	山口県吉敷郡小郡町	2 (7.5)	12~46	
25	9	道 路 上	島根県松江市東津田	2 (6.5)	40~50	
26	1 1	〃	香川県高松市亀井町	4 (13.0)	30~35	
27	3 3	〃	愛媛県松山市河原町	2 (6.0)	10	
28	5 6	〃	〃 土橋	2 (6.0)	10	
29	1 9 2	〃	徳島市佐古5番町	4 (11.5)	40	
30	3	〃	福岡市千代町	4 (14.0)	30	
31	1 0	〃	大分市軒田	2 (7.5)	10~15	

表-4 自動車荷重によるM, Sの設計値に対する比

路線	地点	車線数	測定番号	走行速度 (km/hr)	M/M ₂₀					S/S ₂₀				
					20m	40	60	80	100	20	40	60	80	100
12	北海道旭川市	2	1-1-1	50~55	0.74	0.52	0.44	0.40	0.39	0.74	0.63	0.57	0.52	0.50
			2		0.36	0.28	0.23	0.19	0.17	0.39	0.29	0.23	0.19	0.17
			3		0.70	0.51	0.41	0.40	0.41	0.70	0.58	0.54	0.48	0.45
			1-2-1		0.12	0.09	0.07	0.06	0.05	0.12	0.09	0.07	0.07	0.07
			2		0.38	0.28	0.22	0.19	0.17	0.39	0.28	0.22	0.19	0.19
			3		0.30	0.25	0.23	0.21	0.20	0.32	0.30	0.27	0.25	0.23
			1-3-1		0.37	0.27	0.22	0.18	0.17	0.28	0.29	0.25	0.21	0.21
			2		0.30	0.27	0.23	0.20	0.20	0.89	0.32	0.28	0.27	0.26
			3		0.16	0.15	0.15	0.14	0.14	0.20	0.20	0.19	0.17	0.17
12	北海道札幌市	4	2-1-1	20~40	0.35	0.34	0.34	0.32	0.31	0.34	0.36	0.35	0.34	0.33
			2		0.43	0.42	0.37	0.34	0.34	0.52	0.45	0.44	0.43	0.43
			3		0.49	0.41	0.36	0.32	0.31	0.53	0.47	0.42	0.38	0.37
			2-2-1		0.26	0.23	0.20	0.18	0.17	0.31	0.26	0.22	0.19	0.17
			2		0.29	0.24	0.21	0.20	0.21	0.32	0.27	0.27	0.26	0.26
			3		0.35	0.27	0.26	0.24	0.23	0.36	0.31	0.27	0.23	0.22
			2-3-1		0.41	0.35	0.33	0.31	0.29	0.47	0.43	0.37	0.32	0.29
			2		0.28	0.22	0.19	0.16	0.15	0.29	0.24	0.20	0.18	0.18
			3		0.32	0.26	0.21	0.19	0.19	0.35	0.27	0.27	0.26	0.25
5	北海道小樽市	2	3-1-1	40	0.37	0.28	0.22	0.18	0.16	0.38	0.27	0.22	0.19	0.18
			2		0.35	0.27	0.23	0.20	0.19	0.38	0.30	0.24	0.21	0.19
			3		0.25	0.19	0.16	0.14	0.13	0.24	0.19	0.16	0.15	0.14
			3-2-1		0.21	0.17	0.15	0.13	0.13	0.24	0.19	0.16	0.16	0.16
			2		0.37	0.27	0.22	0.19	0.17	0.38	0.28	0.23	0.21	0.20
			3		0.38	0.27	0.22	0.19	0.17	0.38	0.30	0.25	0.21	0.20
			3-3-1		0.55	0.44	0.40	0.35	0.32	0.60	0.54	0.45	0.38	0.35
			2		0.22	0.19	0.16	0.14	0.13	0.24	0.19	0.16	0.14	0.13
			3		0.08	0.06	0.06	0.05	0.05	0.09	0.07	0.06	0.06	0.05
36	北海道室蘭市	4	4-1-1	0	0.46	0.50	0.55	0.55	0.54	0.53	0.61	0.59	0.57	0.56
			2		0.29	0.28	0.29	0.29	0.32	0.32	0.32	0.33	0.32	0.34
			3		0.30	0.28	0.27	0.26	0.26	0.33	0.31	0.29	0.30	0.31
			4-2-1		0.21	0.22	0.23	0.23	0.25	0.25	0.24	0.25	0.26	0.27
			2		0.50	0.43	0.38	0.39	0.41	0.27	0.47	0.45	0.44	0.46
			3		0.39	0.39	0.49	0.38	0.39	0.46	0.48	0.47	0.47	0.48
			4-3-1		0.20	0.22	0.25	0.26	0.27	0.21	0.25	0.25	0.27	0.27
			2		0.18	0.18	0.18	0.19	0.20	0.19	0.19	0.20	0.20	0.21
			3		0.20	0.23	0.23	0.23	0.22	0.23	0.26	0.26	0.25	0.25
4	岩手県盛岡市	4	5-1-1	50	0.21	0.16	0.15	0.14	0.14	0.22	0.21	0.19	0.18	0.17
			2		0.17	0.13	0.13	0.13	0.12	0.19	0.15	0.16	0.15	0.14
			3		0.21	0.16	0.13	0.11	0.10	0.22	0.16	0.13	0.11	0.11
			5-2-1		0.11	0.10	0.09	0.08	0.07	0.13	0.10	0.09	0.08	0.07
			2		0.14	0.10	0.08	0.07	0.07	0.14	0.10	0.08	0.10	0.09
			3		0.25	0.20	0.17	0.15	0.13	0.28	0.23	0.19	0.16	0.15
			5-3-1		0.25	0.18	0.14	0.12	0.11	0.26	0.18	0.15	0.13	0.12
			2		0.12	0.10	0.08	0.07	0.06	0.14	0.10	0.08	0.08	0.07
			3		0.15	0.13	0.12	0.10	0.10	0.18	0.17	0.14	0.12	0.11

路線	地 点	車線数	測定番号	走行速度 (km/hr)	M/M ₂₀					S/S ₂₀				
					20m	40	60	80	100	20	40	60	80	100
7	秋田市	2	6-1-1	40	0.26	0.23	0.19	0.17	0.14	0.28	0.25	0.20	0.17	0.19
			2		0.40	0.30	0.29	0.28	0.27	0.40	0.41	0.37	0.33	0.32
			3		0.21	0.16	0.12	0.11	0.12	0.22	0.17	0.17	0.16	0.15
			6-2-1		0.25	0.19	0.17	0.15	0.14	0.25	0.24	0.19	0.16	0.15
			2		0.19	0.16	0.14	0.13	0.13	0.22	0.19	0.16	0.13	0.13
			3		0.40	0.31	0.33	0.35	0.38	0.41	0.39	0.42	0.43	0.45
			6-3-1		0.44	0.35	0.30	0.27	0.26	0.45	0.38	0.33	0.29	0.27
			2		0.39	0.33	0.28	0.25	0.23	0.41	0.36	0.30	0.25	0.24
			3		0.38	0.29	0.23	0.20	0.21	0.39	0.30	0.31	0.28	0.26
4	宮城県仙台市	4	7-1-1		0.30	0.31	0.29	0.27	0.25	0.36	0.32	0.30	0.28	0.29
			2		0.37	0.38	0.39	0.40	0.41	0.44	0.47	0.47	0.47	0.45
			3		0.47	0.39	0.35	0.37	0.39	0.55	0.50	0.49	0.49	0.46
			7-2-1		0.37	0.34	0.33	0.35	0.37	0.45	0.44	0.38	0.41	0.41
			2		0.52	0.42	0.37	0.35	0.33	0.58	0.45	0.42	0.40	0.41
			3		0.31	0.32	0.29	0.26	0.25	0.40	0.37	0.33	0.31	0.31
			7-3-1		0.39	0.36	0.29	0.26	0.24	0.49	0.38	0.33	0.31	0.31
			2		0.34	0.32	0.34	0.34	0.36	0.34	0.39	0.37	0.39	0.38
			3		0.37	0.34	0.34	0.35	0.35	0.39	0.36	0.39	0.39	0.40
49	福島県会津若松市	2	8-1-1	30	0.30	0.21	0.16	0.15	0.15	0.30	0.24	0.21	0.20	0.20
			2		0.38	0.27	0.22	0.19	0.20	0.38	0.29	0.29	0.27	0.25
			3		0.24	0.17	0.14	0.13	0.12	0.22	0.18	0.15	0.12	0.12
			8-2-1	40	0.37	0.32	0.31	0.28	0.26	0.43	0.35	0.32	0.28	0.27
			2		0.04	0.03	0.03	0.04	0.04	0.05	0.04	0.04	0.04	0.04
			3		0.30	0.22	0.18	0.15	0.14	0.30	0.23	0.18	0.16	0.14
			8-3-1	30	0.18	0.13	0.10	0.10	0.09	0.18	0.14	0.12	0.10	0.09
			2		0.31	0.22	0.19	0.22	0.19	0.31	0.29	0.27	0.24	0.22
			3		0.21	0.16	0.13	0.11	0.10	0.22	0.17	0.14	0.11	0.10
8	新潟市	6	9-1-1	40	0.11	0.09	0.08	0.07	0.07	0.12	0.10	0.08	0.07	0.07
			2	0	0.19	0.17	0.15	0.14	0.15	0.21	0.18	0.18	0.17	0.16
			3	40	0.18	0.17	0.17	0.16	0.15	0.21	0.20	0.18	0.17	0.16
			9-2-1	0	0.21	0.19	0.18	0.16	0.15	0.24	0.23	0.21	0.17	0.16
			2	40	0.09	0.11	0.10	0.12	0.12	0.18	0.16	0.16	0.15	0.15
			3		0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.04	0.04
			9-3-1		0.23	0.20	0.19	0.20	0.21	0.25	0.23	0.25	0.24	0.25
			2	10	0.19	0.23	0.23	0.24	0.23	0.23	0.24	0.25	0.25	0.24
			3		0.32	0.39	0.40	0.40	0.39	0.42	0.45	0.43	0.42	0.41
49	新潟県亀田市	2	10-1-1	30	0.37	0.31	0.30	0.28	0.27	0.42	0.41	0.36	0.32	0.30
			2		0.07	0.06	0.05	0.05	0.05	0.08	0.07	0.06	0.06	0.05
			3		0.38	0.29	0.26	0.24	0.21	0.39	0.35	0.30	0.27	0.25
			10-2-1	50	0.04	0.03	0.03	0.03	0.03	0.06	0.04	0.04	0.03	0.03
			2		0.19	0.10	0.09	0.08	0.08	0.21	0.15	0.13	0.12	0.12

路線	地 点	車線数	測定番号	走行速度 (km/hr)	M/M ₂₀					S/S ₂₀				
					20m	40	60	80	100	20	40	60	80	100
1	名古屋市	2	13-1-1	54	0.37	0.27	0.18	0.20	0.21	0.39	0.35	0.32	0.29	0.40
			2		0.31	0.23	0.18	0.17	0.15	0.32	0.25	0.21	0.21	0.39
			3		0.30	0.26	0.23	0.21	0.19	0.26	0.27	0.26	0.23	0.23
			4		0.59	0.42	0.23	0.22	0.22	0.59	0.43	0.35	0.32	0.29
			13-2-1		0.37	0.24	0.26	0.34	0.27	0.41	0.43	0.33	0.34	0.35
			2		0.37	0.22	0.34	0.26	0.22	0.42	0.42	0.28	0.26	0.27
			3		0.18	0.12	0.13	0.14	0.10	0.40	0.30	0.24	0.21	0.21
			13-3-1		0.31	0.27	0.36	0.25	0.22	0.37	0.28	0.24	0.20	0.25
			2		0.38	0.33	0.27	0.32	0.28	0.44	0.42	0.38	0.33	0.31
			3		0.41	0.31	0.30	0.25	0.24	0.38	0.31	0.27	0.26	0.25
41	名古屋市	4	14-1-1	50~55	0.28	0.24	0.17	0.18	0.15	0.33	0.27	0.23	0.20	0.19
			2		0.38	0.22	0.21	0.17	0.22	0.41	0.37	0.33	0.32	0.33
			3		0.31	0.26	0.19	0.19	0.21	0.34	0.28	0.26	0.24	0.23
			4		0.18	0.13	0.12	0.17	0.14	0.18	0.16	0.17	0.16	0.17
			14-2-1		0.28	0.23	0.19	0.15	0.14	0.31	0.23	0.20	0.20	0.20
			2		0.37	0.31	0.21	0.18	0.15	0.37	0.28	0.23	0.20	0.18
			3		0.28	0.19	0.18	0.18	0.17	0.27	0.21	0.21	0.21	0.21
			14-3-1		0.19	0.16	0.14	0.11	0.13	0.21	0.18	0.15	0.13	0.12
			2		0.27	0.15	0.12	0.09	0.08	0.28	0.20	0.16	0.14	0.14
			14-4-1		0.28	0.32	0.30	0.25	0.23	0.33	0.35	0.31	0.28	0.27
			2		0.22	0.20	0.16	0.12	0.12	0.32	0.24	0.21	0.18	0.17
			3		0.24	0.21	0.21	0.20	0.21	0.30	0.31	0.28	0.25	0.24
1	愛知県岡崎市	4	15-1-1	47	0.29	0.27	0.27	0.25	0.25	0.34	0.33	0.30	0.26	0.24
			2		0.31	0.24	0.20	0.19	0.26	0.32	0.29	0.26	0.26	0.26
			3		0.38	0.32	0.28	0.26	0.25	0.44	0.37	0.34	0.35	0.30
			15-2-1		0.33	0.32	0.32	0.31	0.32	0.40	0.36	0.38	0.36	0.35
			2		0.25	0.18	0.15	0.13	0.13	0.25	0.19	0.16	0.14	0.14
			3		0.25	0.21	0.20	0.19	0.18	0.26	0.27	0.25	0.22	0.21
			15-3-1		0.39	0.32	0.29	0.24	0.24	0.44	0.37	0.36	0.31	0.30
			2		0.28	0.27	0.25	0.20	0.21	0.35	0.29	0.26	0.24	0.24
			3		0.30	0.28	0.29	0.33	0.34	0.39	0.37	0.37	0.36	0.35
22	愛知県一宮市	4	16-1-1	60	0.20	0.15	0.13	0.11	0.10	0.21	0.24	0.15	0.15	0.14
			2		0.41	0.35	0.29	0.27	0.26	0.43	0.35	0.32	0.30	0.30
			3		0.21	0.13	0.19	0.19	0.18	0.18	0.23	0.21	0.19	0.18
			16-2-1		0.25	0.18	0.14	0.12	0.10	0.25	0.19	0.15	0.12	0.11
			2		0.28	0.28	0.29	0.27	0.26	0.40	0.37	0.33	0.29	0.26
			3		0.28	0.22	0.19	0.16	0.14	0.26	0.22	0.20	0.20	0.21
			16-3-1		0.36	0.33	0.28	0.26	0.25	0.23	0.39	0.36	0.33	0.32
			2		0.21	0.16	0.13	0.11	0.11	0.22	0.16	0.15	0.14	0.14
			3		0.25	0.17	0.23	0.21	0.20	0.32	0.27	0.24	0.22	0.22

路線	地 点	車線数	測定番号	走行速度 (km/hr)	M/M ₂₀					S/S ₂₀				
					20m	40	60	80	100	20	40	60	80	100
1	滋賀県大津市	2	17-1-1	50	0.36	0.29	0.23	0.19	0.18	0.38	0.30	0.25	0.22	0.21
			2		0.30	0.23	0.19	0.18	0.19	0.32	0.27	0.23	0.21	0.21
			3		0.24	0.18	0.15	0.14	0.13	0.25	0.22	0.20	0.19	0.19
			17-2-1		0.57	0.41	0.32	0.28	0.27	0.57	0.44	0.40	0.35	0.34
			2		0.23	0.16	0.14	0.13	0.13	0.23	0.20	0.18	0.16	0.15
			3		0.37	0.27	0.22	0.21	0.20	0.38	0.32	0.28	0.24	0.22
			17-3-1		0.08	0.06	0.06	0.05	0.06	0.09	0.08	0.07	0.07	0.07
			2		0.23	0.17	0.13	0.11	0.10	0.24	0.18	0.15	0.13	0.12
			3		0.23	0.19	0.17	0.16	0.16	0.27	0.25	0.21	0.18	0.18
24	京都府城陽町	2	18-1-1	60	0.24	0.19	0.15	0.15	0.19	0.23	0.23	0.22	0.21	0.20
			2		0.25	0.17	0.14	0.16	0.17	0.25	0.23	0.21	0.21	0.20
			3		0.27	0.24	0.21	0.19	0.18	0.30	0.24	0.22	0.19	0.18
			18-2-1		0.37	0.26	0.21	0.17	0.16	0.37	0.27	0.23	0.21	0.21
			2		0.12	0.10	0.09	0.09	0.09	0.14	0.13	0.12	0.11	0.12
			3		0.25	0.20	0.17	0.19	0.21	0.28	0.25	0.24	0.24	0.25
			18-3-1		0.37	0.27	0.21	0.18	0.17	0.39	0.29	0.25	0.22	0.20
			2		0.24	0.17	0.13	0.12	0.13	0.24	0.18	0.17	0.16	0.17
			3		0.26	0.21	0.18	0.16	0.16	0.29	0.24	0.23	0.21	0.19
26	大阪市	6	19-1-1	40~50	0.21	0.18	0.16	0.14	0.13	0.22	0.20	0.17	0.16	0.15
			2		0.12	0.11	0.09	0.10	0.11	0.14	0.13	0.13	0.13	0.13
			3		0.13	0.11	0.10	0.09	0.09	0.13	0.12	0.11	0.11	0.12
			19-2-1		0.12	0.10	0.08	0.08	0.08	0.12	0.10	0.10	0.09	0.09
			2		0.16	0.14	0.12	0.12	0.12	0.18	0.16	0.15	0.14	0.13
			3		0.17	0.14	0.12	0.10	0.11	0.18	0.15	0.14	0.13	0.13
			19-3-1		0.11	0.10	0.11	0.10	0.10	0.12	0.12	0.12	0.11	0.11
			2		0.09	0.09	0.08	0.07	0.07	0.10	0.10	0.09	0.08	0.08
			3		0.15	0.12	0.13	0.13	0.13	0.15	0.15	0.15	0.14	0.14
2	兵庫県尼崎市	4	20-1-1	40	0.29	0.24	0.22	0.20	0.18	0.30	0.26	0.22	0.19	0.18
			2		0.23	0.19	0.17	0.16	0.16	0.24	0.20	0.18	0.17	0.16
			3		0.27	0.21	0.17	0.17	0.15	0.29	0.23	0.22	0.22	0.22
			20-2-1		0.25	0.20	0.16	0.15	0.15	0.27	0.22	0.20	0.20	0.20
			2		0.18	0.17	0.18	0.18	0.18	0.22	0.22	0.21	0.20	0.20
			3		0.37	0.28	0.27	0.24	0.24	0.38	0.31	0.28	0.26	0.28
			20-3-1		0.11	0.09	0.10	0.09	0.09	0.12	0.12	0.11	0.11	0.10
			2		0.13	0.10	0.10	0.10	0.09	0.12	0.12	0.11	0.10	0.10
			3		0.17	0.13	0.11	0.10	0.10	0.19	0.16	0.14	0.14	0.14
2	岡山県備前町	2	21-1-1	50~60	0.39	0.28	0.27	0.20	0.20	0.39	0.28	0.29	0.27	0.25
			2		0.39	0.27	0.23	0.23	0.23	0.38	0.34	0.30	0.27	0.28
			3		0.37	0.26	0.26	0.26	0.27	0.41	0.35	0.33	0.33	0.32
			21-2-1		0.41	0.43	0.45	0.42	0.38	0.57	0.56	0.55	0.50	0.47
			2		0.66	0.40	0.30	0.27	0.24	0.70	0.56	0.51	0.45	0.42
			3		0.49	0.41	0.34	0.29	0.29	0.58	0.45	0.40	0.36	0.34
			21-3-1		0.37	0.33	0.28	0.23	0.21	0.45	0.42	0.35	0.32	0.32
			2		0.38	0.29	0.30	0.25	0.23	0.43	0.43	0.40	0.36	0.36
			3		0.38	0.30	0.26	0.26	0.24	0.56	0.41	0.34	0.32	0.34

路線	地点	車線数	測定番号	走行速度 (km/hr)	M/M ₂₀					S/S ₂₀				
					20m	40	60	80	100	20	40	60	80	100
2	広島県福山市	6	22-1-1	35~45	0.15	0.14	0.14	0.12	0.12	0.15	0.16	0.15	0.15	0.15
			2		0.20	0.18	0.12	0.11	0.10	0.23	0.18	0.16	0.16	0.15
			3		0.24	0.23	0.22	0.21	0.20	0.25	0.28	0.25	0.23	0.21
			22-2-1		0.26	0.24	0.24	0.23	0.22	0.32	0.32	0.29	0.26	0.23
			2		0.20	0.20	0.20	0.20	0.19	0.23	0.22	0.23	0.22	0.22
			3		0.19	0.16	0.13	0.10	0.09	0.20	0.17	0.15	0.14	0.13
			22-3-1		0.17	0.16	0.15	0.16	0.15	0.20	0.17	0.18	0.18	0.18
			2		0.19	0.15	0.13	0.13	0.10	0.20	0.16	0.15	0.14	0.13
			3		0.10	0.09	0.08	0.09	0.08	0.19	0.17	0.15	0.14	0.14
2	広島市 (黄金橋)	4	23-1-1	40~55	0.14	0.13	0.12	0.11	0.06	0.18	0.16	0.14	0.14	0.14
			2		0.07	0.07	0.05	0.04	0.04	0.13	0.13	0.11	0.10	0.10
			3		0.09	0.09	0.07	0.06	0.06	0.10	0.08	0.08	0.07	0.07
			23-2-1		0.21	0.10	0.08	0.08	0.08	0.29	0.23	0.20	0.18	0.17
			2		0.36	0.27	0.19	0.13	0.14	0.38	0.29	0.23	0.20	0.20
			3		0.13	0.10	0.10	0.08	0.08	0.14	0.13	0.11	0.10	0.10
			23-3-1		0.16	0.09	0.09	0.09	0.09	0.17	0.13	0.13	0.12	0.12
			2		0.26	0.22	0.19	0.18	0.19	0.30	0.24	0.23	0.22	0.23
			3		0.07	0.05	0.04	0.04	0.04	0.08	0.06	0.06	0.05	0.05
2	山口県小郡町 (昭和橋)	2	24-1-1	12	0.42	0.40	0.32	0.27	0.26	0.48	0.49	0.45	0.40	0.43
			2	21	0.36	0.25	0.23	0.21	0.21	0.42	0.34	0.30	0.30	0.31
			3	25	0.31	0.30	0.31	0.28	0.25	0.43	0.40	0.37	0.34	0.32
			24-2-1	30	0.43	0.41	0.31	0.27	0.27	0.49	0.42	0.38	0.36	0.37
			2	36	0.41	0.29	0.23	0.23	0.24	0.47	0.42	0.38	0.37	0.36
			3		0.35	0.27	0.22	0.23	0.25	0.36	0.29	0.28	0.26	0.28
			24-3-1	45	0.17	0.12	0.09	0.08	0.09	0.24	0.19	0.16	0.14	0.15
			2		0.39	0.23	0.14	0.10	0.08	0.40	0.30	0.24	0.21	0.19
			3		0.17	0.15	0.11	0.10	0.10	0.18	0.15	0.13	0.12	0.11
9	島根県松江市	2	25-1-1	40~50	0.10	0.10	0.13	0.11	0.11	0.12	0.13	0.11	0.10	0.10
			2		0.23	0.14	0.14	0.13	0.11	0.22	0.21	0.19	0.18	0.17
			3		0.27	0.14	0.10	0.09	0.08	0.28	0.24	0.21	0.19	0.18
			25-2-1		0.17	0.12	0.09	0.07	0.06	0.18	0.14	0.11	0.10	0.10
			2		0.37	0.27	0.20	0.15	0.12	0.38	0.28	0.23	0.20	0.18
			3		0.22	0.20	0.17	0.15	0.14	0.24	0.21	0.19	0.16	0.15
			25-3-1		0.16	0.10	0.09	0.07	0.06	0.22	0.19	0.16	0.14	0.14
			2		0.22	0.19	0.15	0.11	0.09	0.22	0.18	0.15	0.13	0.12
			3		0.05	0.04	0.04	0.04	0.04	0.05	0.05	0.04	0.04	0.05
11	香川県高松市	4	26-1-1	30~35	0.16	0.16	0.15	0.17	0.19	0.20	0.19	0.20	0.21	0.21
			2		0.26	0.20	0.17	0.14	0.13	0.26	0.20	0.17	0.16	0.16
			3		0.21	0.25	0.24	0.22	0.21	0.30	0.27	0.25	0.23	0.22
			26-2-1		0.36	0.30	0.26	0.24	0.23	0.37	0.33	0.31	0.29	0.28
			2		0.22	0.17	0.15	0.13	0.13	0.22	0.19	0.17	0.16	0.16
			3		0.23	0.21	0.18	0.17	0.17	0.30	0.26	0.26	0.24	0.24
			26-3-1		0.23	0.22	0.23	0.23	0.24	0.27	0.29	0.28	0.26	0.26
			2		0.12	0.12	0.11	0.09	0.09	0.15	0.13	0.12	0.12	0.11
			3		0.15	0.15	0.14	0.12	0.12	0.21	0.17	0.16	0.15	0.15

路線	地 点	車線数	測定番号	走行速度 (km/hr)	M/M_{20}					S/S_{20}				
					20m	40	60	80	100	20	40	60	80	100
33	愛媛県松山市	2	27-1-1	10	0.06	0.05	0.05	0.04	0.04	0.07	0.06	0.06	0.05	0.05
			2		0.03	0.03	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04	0.04
			3		0.18	0.14	0.12	0.10	0.09	0.17	0.14	0.12	0.10	0.10
			27-2-1		0.13	0.10	0.08	0.07	0.07	0.12	0.10	0.09	0.08	0.08
			2		0.22	0.17	0.14	0.11	0.10	0.24	0.18	0.14	0.12	0.12
			3		0.08	0.06	0.06	0.07	0.07	0.08	0.09	0.08	0.08	0.08
			27-3-1		0.18	0.14	0.12	0.11	0.11	0.20	0.15	0.14	0.13	0.13
			2		0.25	0.19	0.15	0.13	0.12	0.25	0.20	0.18	0.17	0.16
			3		0.17	0.15	0.15	0.16	0.16	0.20	0.19	0.19	0.19	0.19
56	愛媛県松山市	2	28-1-1	10	0.29	0.22	0.19	0.17	0.14	0.29	0.26	0.24	0.22	0.21
			2		0.08	0.06	0.05	0.05	0.05	0.08	0.07	0.07	0.06	0.06
			3		0.37	0.35	0.30	0.25	0.25	0.47	0.40	0.33	0.30	0.28
			28-2-1		0.23	0.20	0.19	0.19	0.29	0.24	0.27	0.25	0.22	0.21
			2		0.20	0.14	0.13	0.12	0.11	0.20	0.16	0.15	0.14	0.14
			-3		0.15	0.11	0.09	0.07	0.07	0.15	0.12	0.10	0.08	0.08
			28-3-1		0.20	0.15	0.12	0.10	0.09	0.21	0.15	0.12	0.11	0.10
			2		0.23	0.22	0.19	0.18	0.17	0.32	0.28	0.25	0.22	0.21
			3		0.38	0.29	0.23	0.19	0.17	0.34	0.29	0.24	0.22	0.22
192	徳島市	4	29-1-1	40	0.20	0.21	0.17	0.17	0.17	0.20	0.20	0.20	0.19	0.19
			2		0.07	0.07	0.07	0.08	0.08	0.08	0.08	0.08	0.09	0.09
			3		0.16	0.14	0.12	0.12	0.12	0.16	0.14	0.13	0.13	0.12
			29-2-1		0.14	0.10	0.08	0.07	0.06	0.14	0.10	0.10	0.09	0.09
			2		0.31	0.33	0.31	0.27	0.25	0.40	0.35	0.30	0.28	0.28
			3		0.18	0.16	0.16	0.16	0.15	0.19	0.19	0.17	0.16	0.16
			29-3-1		0.19	0.18	0.17	0.16	0.16	0.24	0.21	0.18	0.18	0.19
			2		0.17	0.15	0.14	0.14	0.15	0.17	0.17	0.17	0.17	0.17
			3		0.40	0.32	0.27	0.23	0.21	0.42	0.33	0.26	0.22	0.21
3	福岡市	4	20-1-1	30	0.25	0.23	0.21	0.20	0.20	0.27	0.25	0.23	0.22	0.22
			2		0.22	0.21	0.20	0.18	0.19	0.28	0.24	0.23	0.22	0.21
			3		0.10	0.11	0.11	0.11	0.11	0.12	0.13	0.12	0.12	0.13
			30-2-1		0.21	0.17	0.15	0.14	0.14	0.23	0.21	0.18	0.15	0.14
			2		0.21	0.16	0.15	0.16	0.16	0.21	0.17	0.17	0.16	0.16
			3		0.39	0.29	0.25	0.24	0.25	0.40	0.33	0.33	0.31	0.28
			30-3-1		0.21	0.16	0.13	0.11	0.11	0.23	0.18	0.15	0.14	0.14
			2		0.26	0.25	0.25	0.26	0.26	0.30	0.31	0.31	0.29	0.28
			3		0.25	0.21	0.18	0.17	0.17	0.26	0.23	0.21	0.18	0.17
10	大分市	2	31-1-1	10~15	0.25	0.20	0.17	0.15	0.14	0.28	0.23	0.21	0.19	0.20
			2		0.14	0.13	0.13	0.12	0.12	0.15	0.15	0.13	0.12	0.11
			3		0.30	0.25	0.21	0.19	0.18	0.35	0.27	0.22	0.21	0.21
			31-2-1		0.32	0.24	0.23	0.20	0.19	0.34	0.28	0.25	0.22	0.21
			2		0.10	0.12	0.10	0.09	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.11
			3		0.30	0.25	0.23	0.21	0.21	0.23	0.27	0.25	0.22	0.21
			31-3-1		0.23	0.19	0.17	0.15	0.15	0.23	0.22	0.20	0.19	0.19
			2		0.03	0.05	0.05	0.06	0.06	0.06	0.06	0.07	0.07	0.07
			3		0.12	0.13	0.14	0.13	0.14	0.14	0.16	0.15	0.15	0.15

図-2 交通荷重による主げたの断面力

図-2.1

車線数	2	走行速度	50~55 km/hr.
路線	12	地質	北海道旭川市

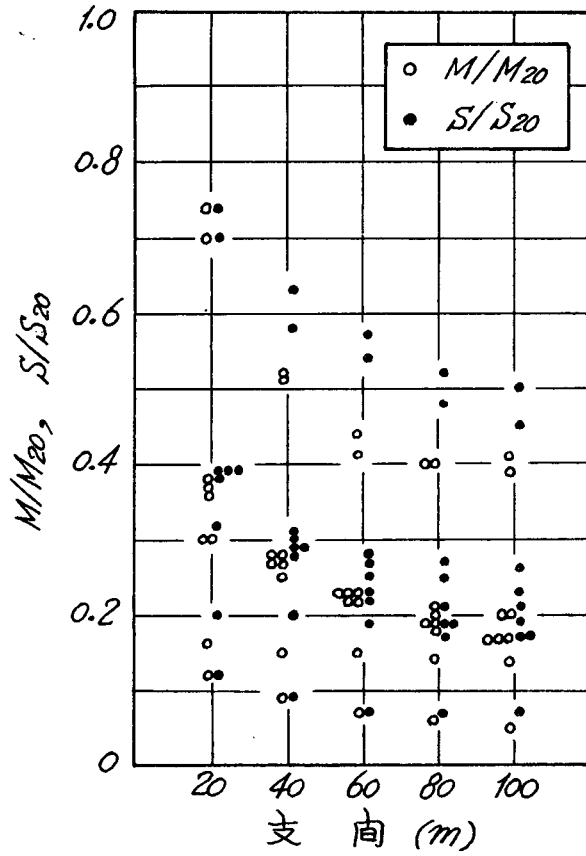


図-2.2

車線数	2	走行速度	40 km/hr.
路線	5	地質	北海道小樽市

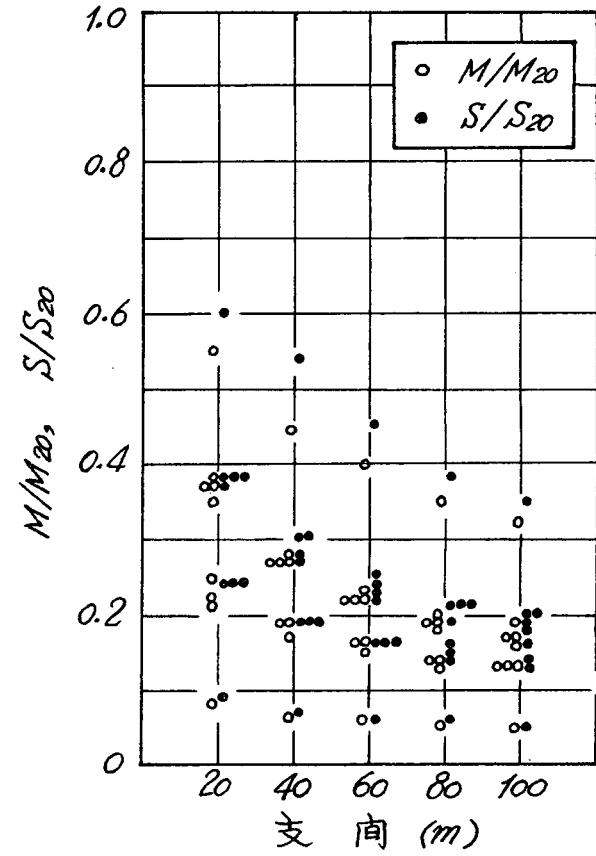


図-2.3

車線数	2	走行速度	40 km/hr.
路線	7	地質	秋田市

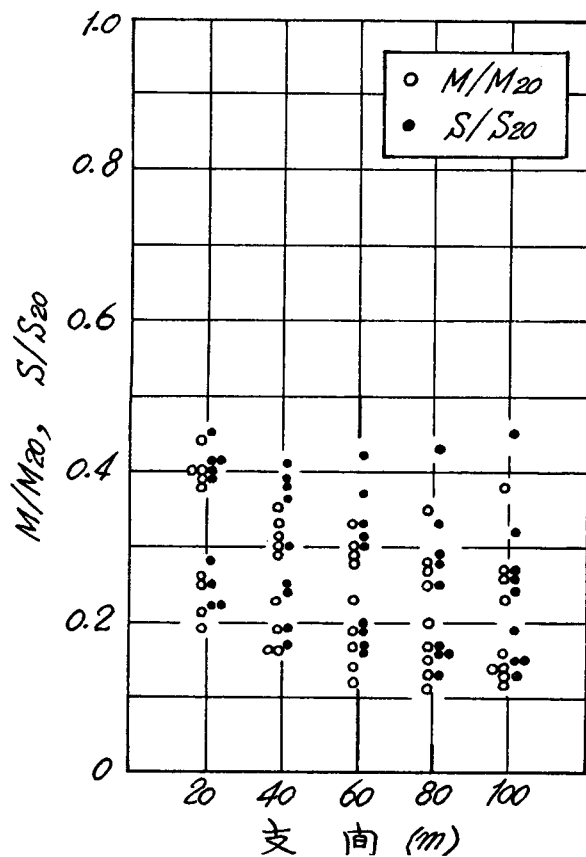


図-2.4

車線数	2	走行速度	30~40 km/hr.
路線	49	地質	福島県会津若松市

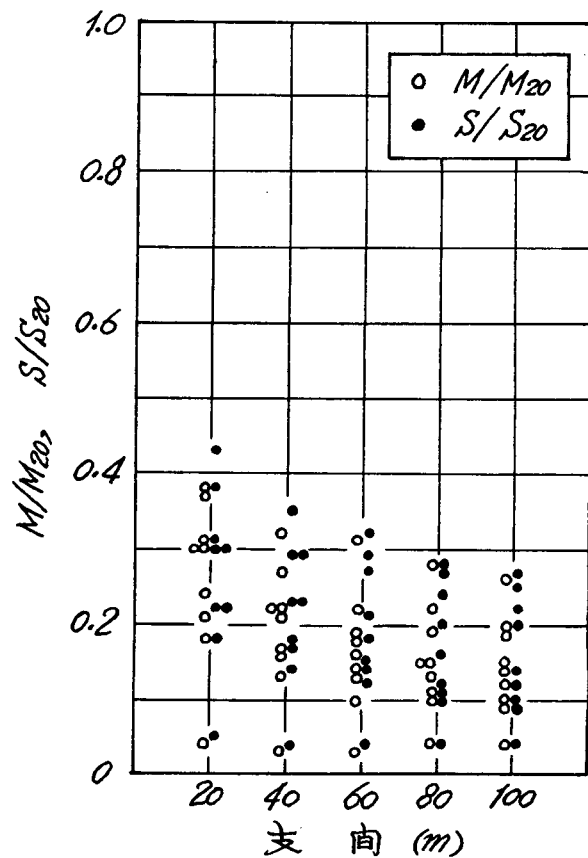


図-2.5

車線数	2	走行速度	30~50 km/hr.
路線	49	地実	新潟県 亀田町

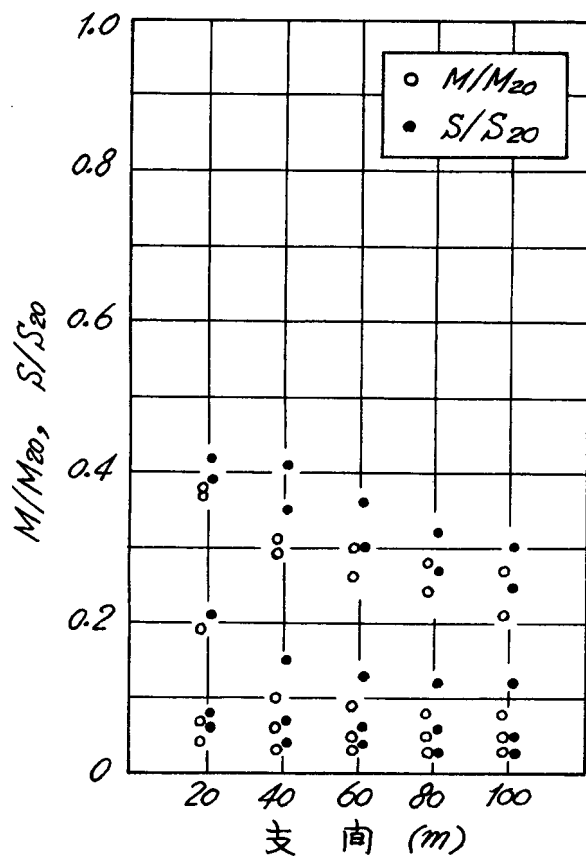


図-2.6

車線数	2	走行速度	54 km/hr.
路線	1	地実	名古屋市

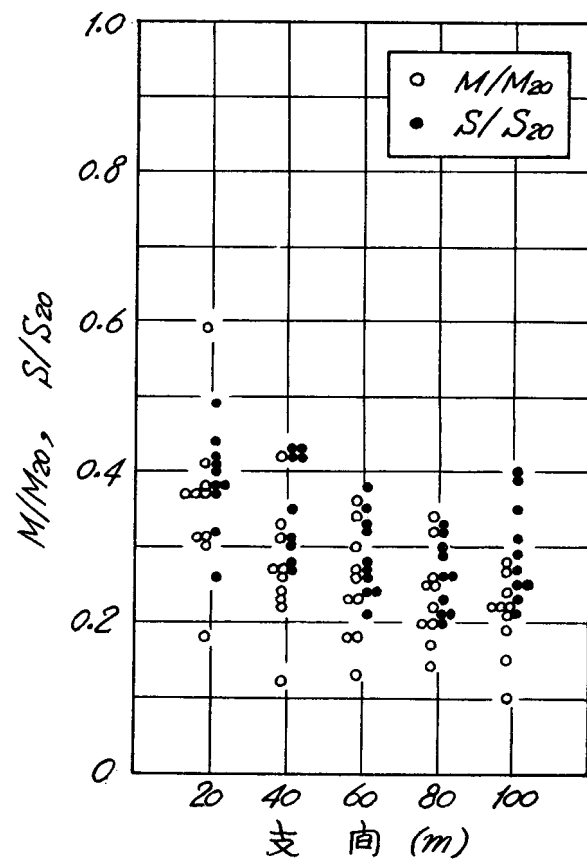


図-2.7

車線数	2	走行速度	50 km/hr.
路線	1	地実	滋賀県大津市

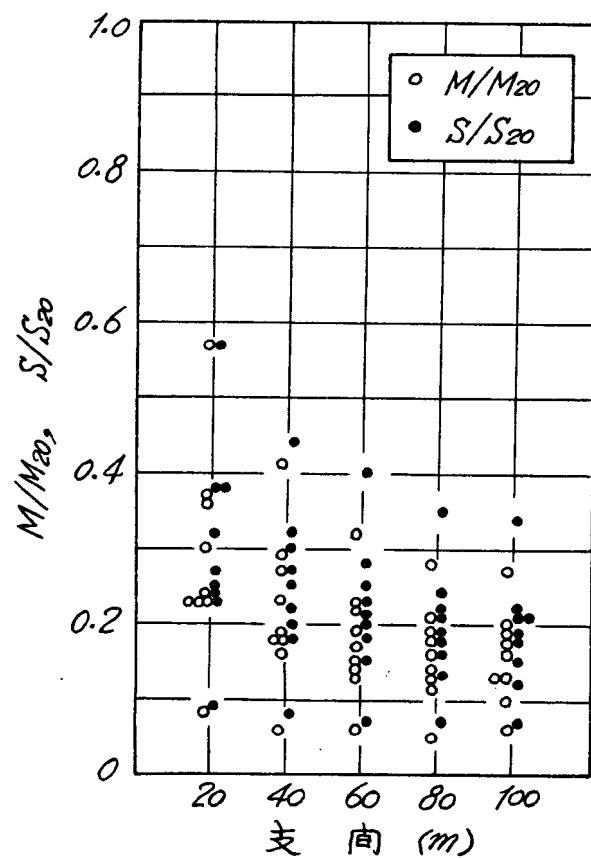


図-2.8

車線数	2	走行速度	50~60 km/hr.
路線	24	地実	京都府城陽町

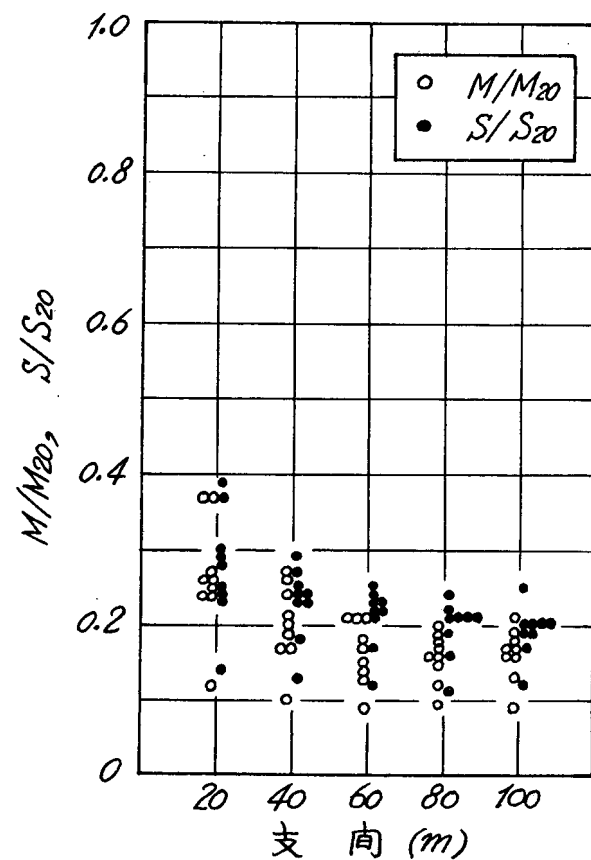


図-2.9

車線数	2	走行速度	50~65 km/hr.
路線	2	地質	岡山県備前町

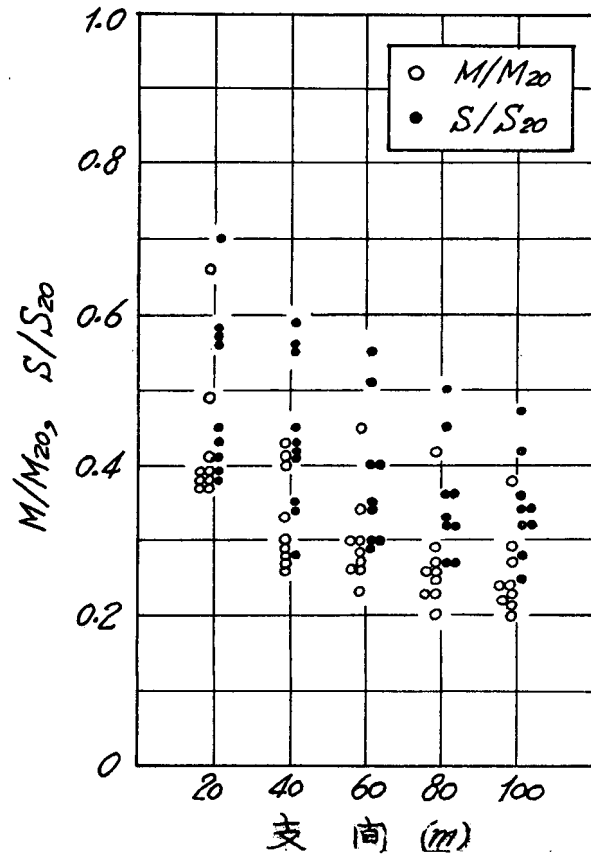


図-2.10

車線数	2	走行速度	12~46 km/hr.
路線	2	地質	山口県小郡町(昭和橋)

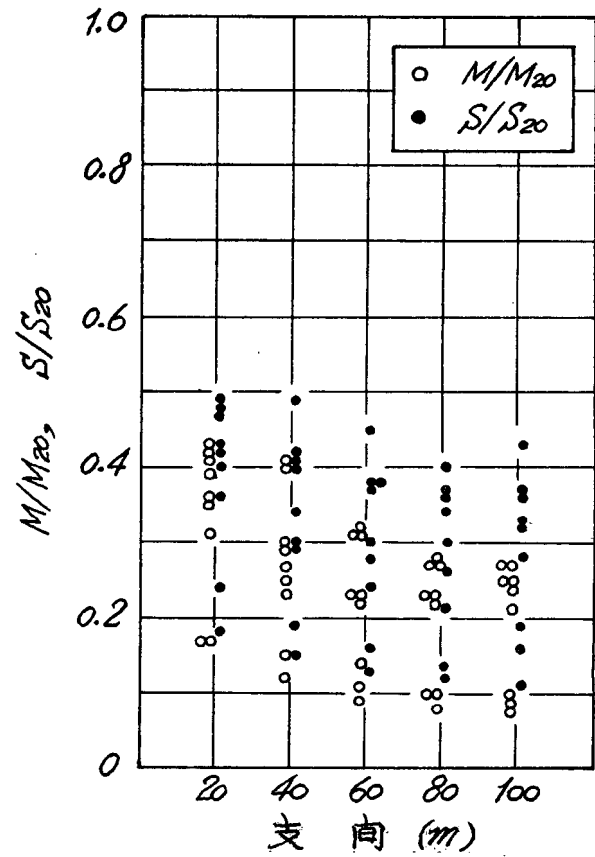


図-2.1.1

車線数	2	走行速度	40~50 km/hr.
路線	9	地質	島根県松江市

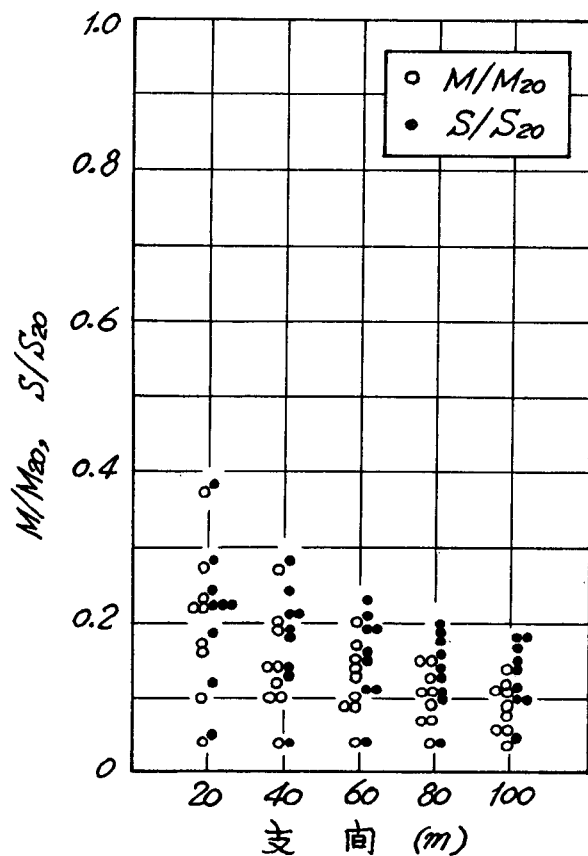


図-2.1.2

車線数	2	走行速度	10 km/hr.
路線	33	地質	愛媛県松山市

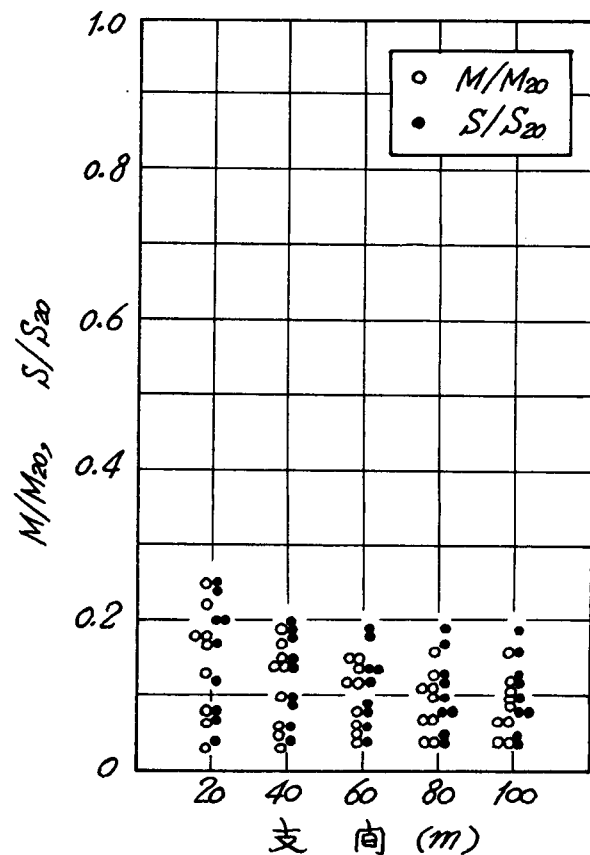


図-2.13

車線数	2	走行速度	10 km/hr.
路線	56	地質	愛媛県松山市

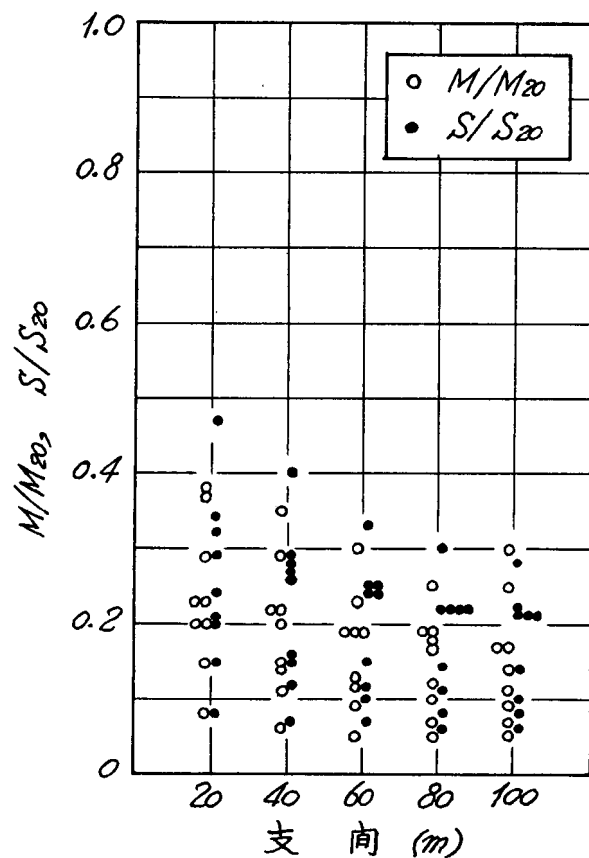


図-2.14

車線数	2	走行速度	10~15 km/hr.
路線	10	地質	大分市

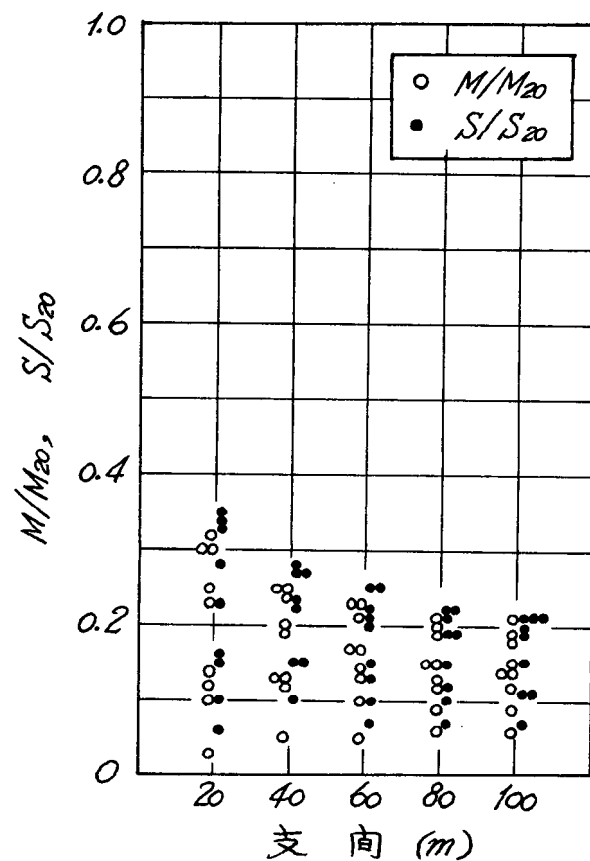


図-2.15

車線数	4	走行速度	20~40 km/hr.
路線	12	地質	北海道札幌市

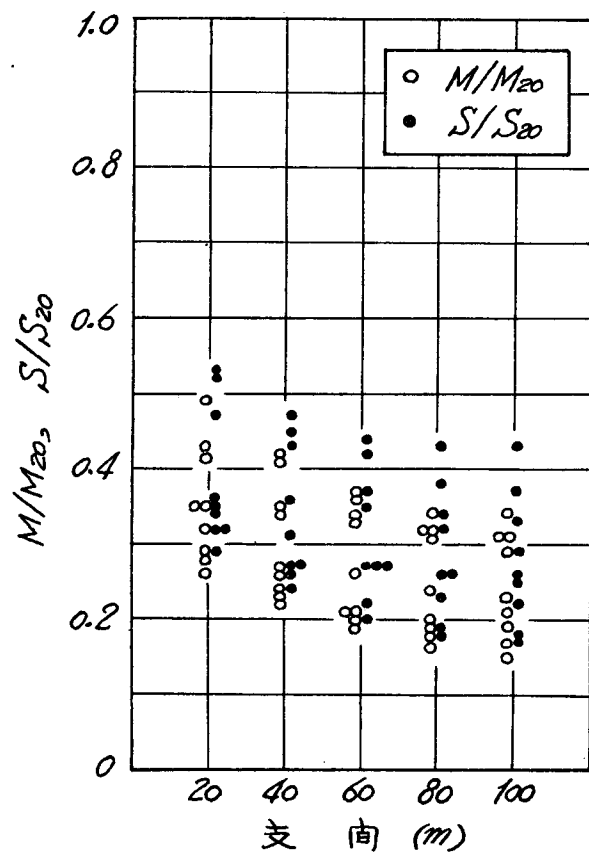


図-2.16

車線数	4	走行速度	0 km/hr.
路線	36	地質	北海道室蘭市

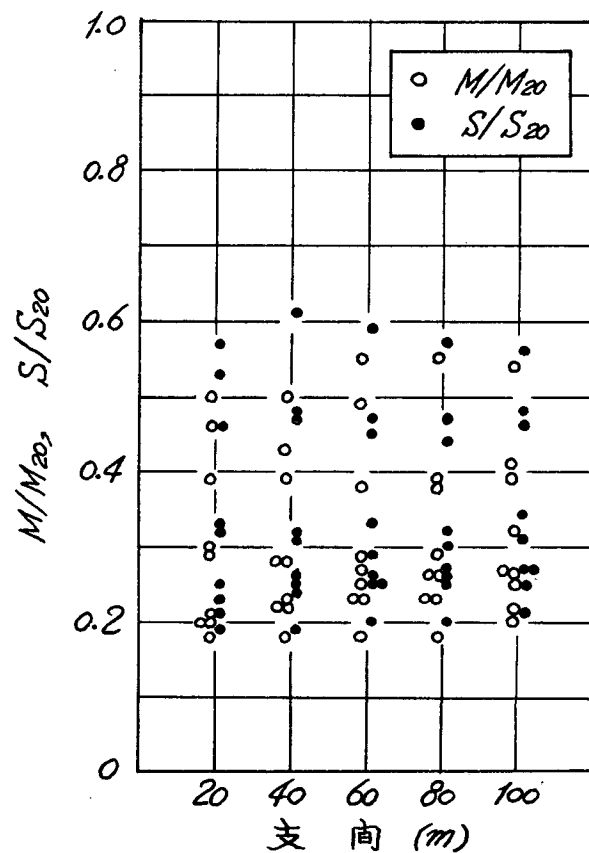


図-2.17

車線数	4	走行速度	50 km/hr.
路線	4	地質	岩手県盛岡市

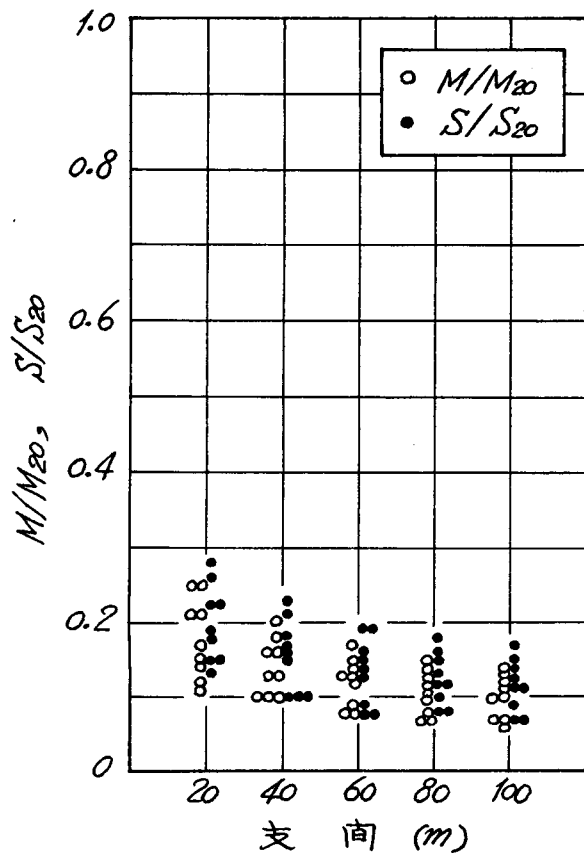


図-2.18

車線数	4	走行速度	
路線	4	地質	宮城県仙台市

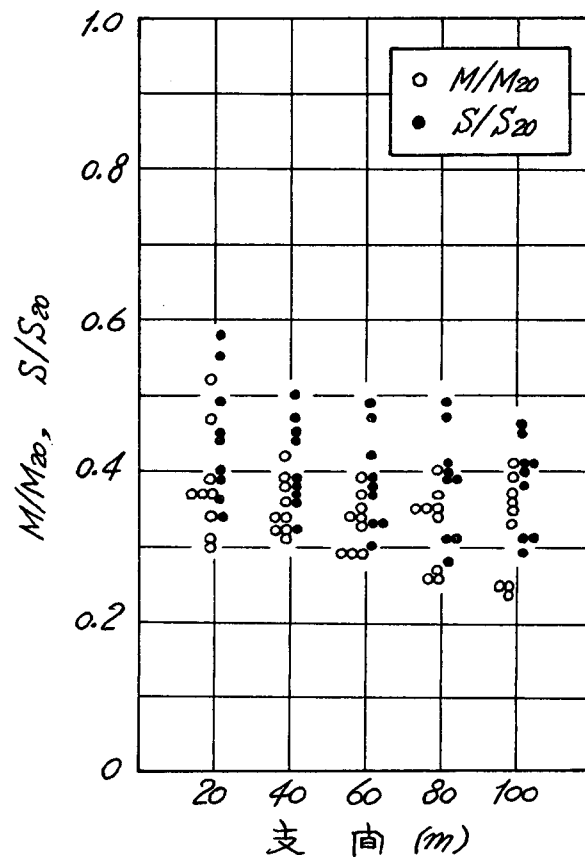


図-2.19

車線数	4	走行速度	50~55 km/hr.
路線	41	地実	名古屋市

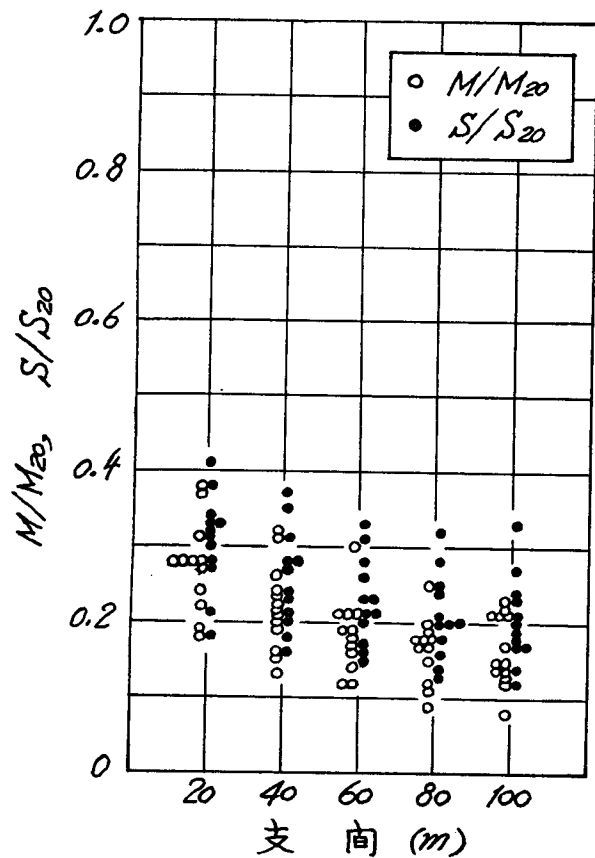


図-2.20

車線数	4	走行速度	47 km/hr.
路線	1	地実	愛知県岡崎市

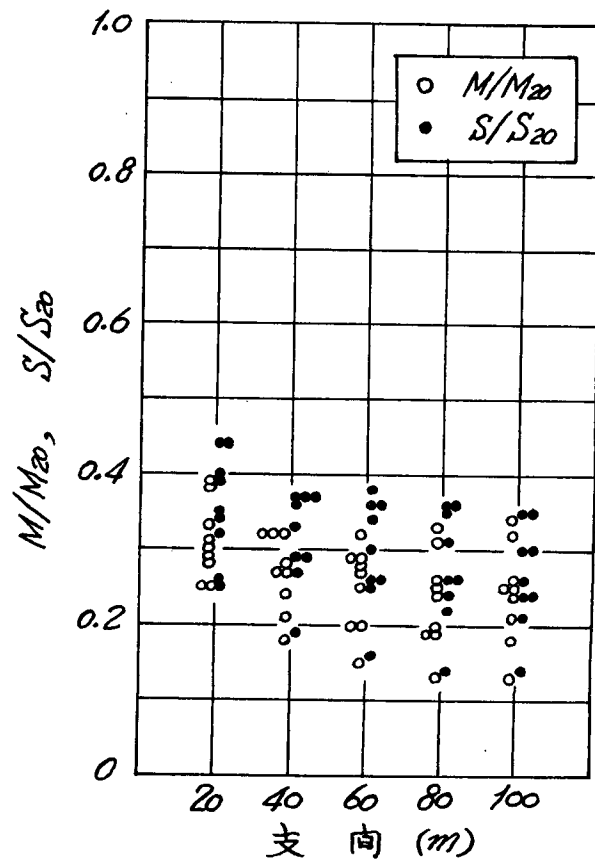


図-2.2 1

車線数	4	走行速度	55~60 km/hr
路線	22	地実	愛知県一の宮市

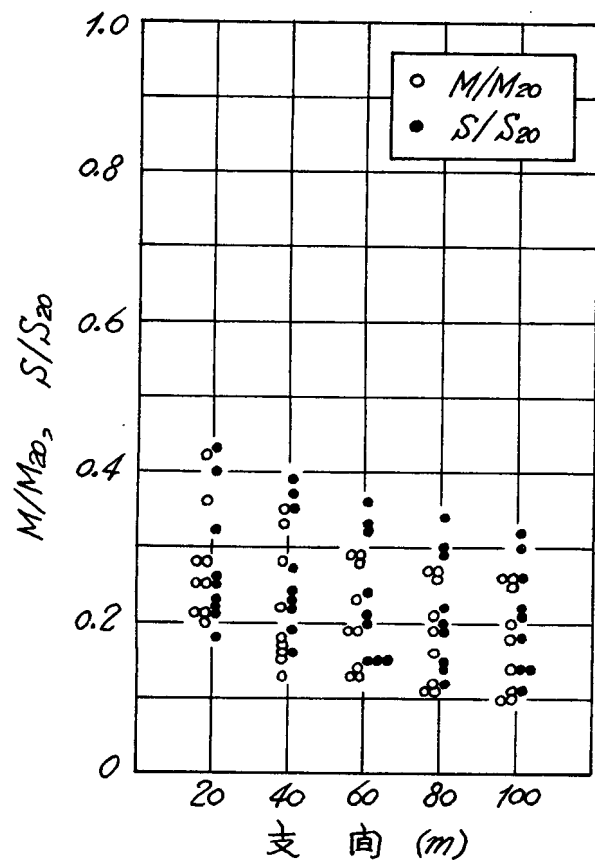


図-2.2 2

車線数	4	走行速度	40 km/hr
路線	2	地実	兵庫県尼崎市

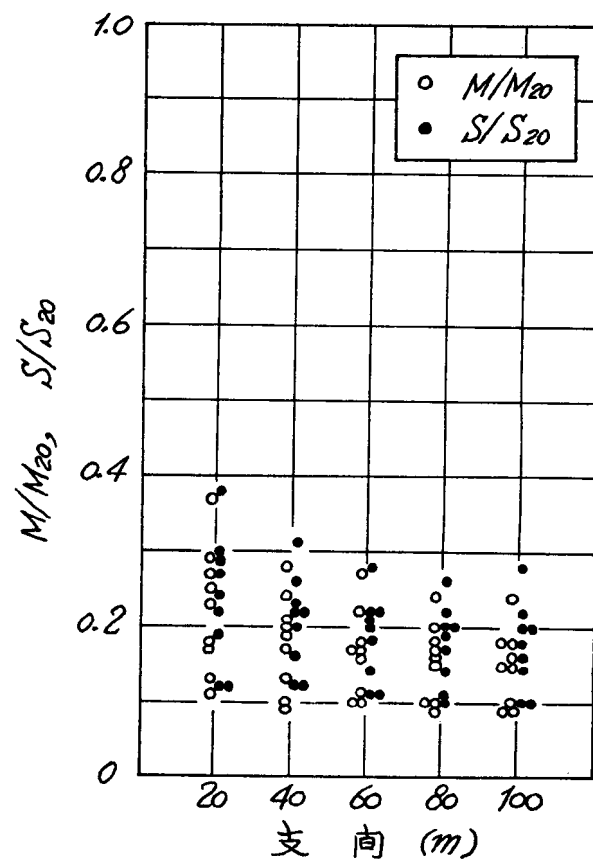


図-2.2.3

車線数	4	走行速度	45~55 km/hr.
路線	2	地実	広島市(黄金橋)

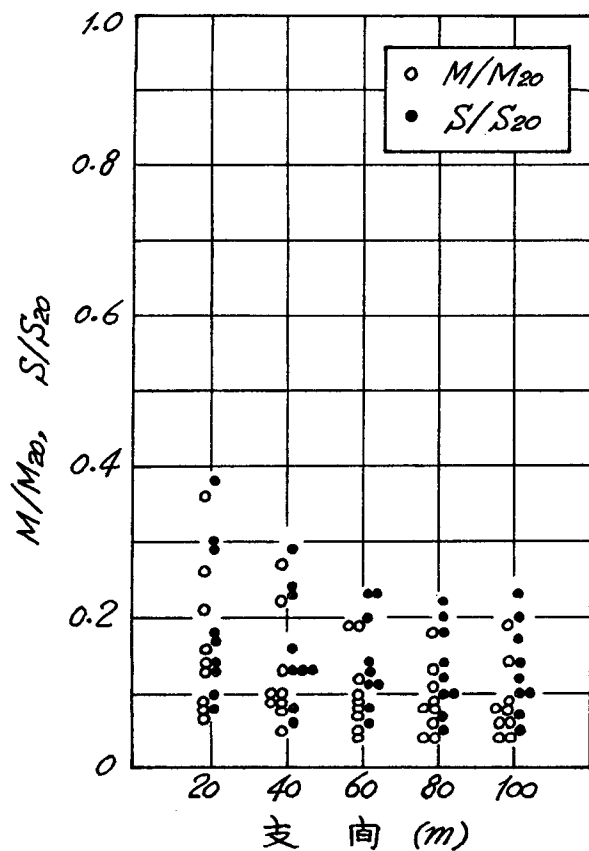


図-2.2.4

車線数	4	走行速度	30~35 km/hr.
路線	11	地実	香川県高松市

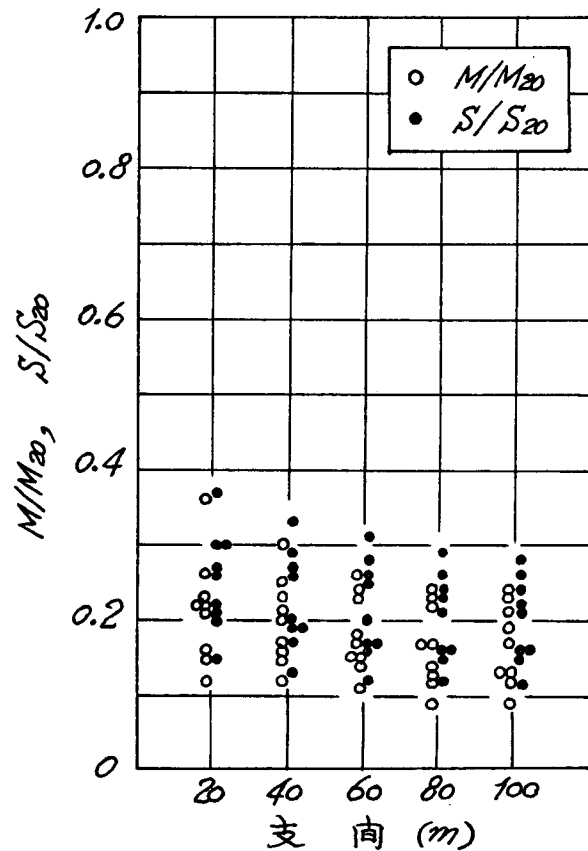


図-2.25

車線数	4	走行速度	40 km/hr.
路線	192	地質	徳島市

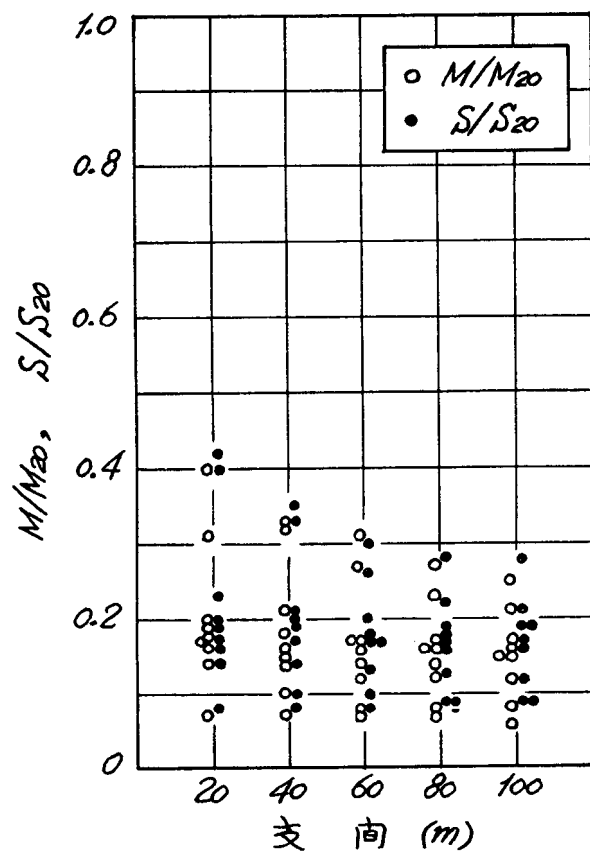


図-2.26

車線数	4	走行速度	30 km/hr.
路線	3	地質	福岡市

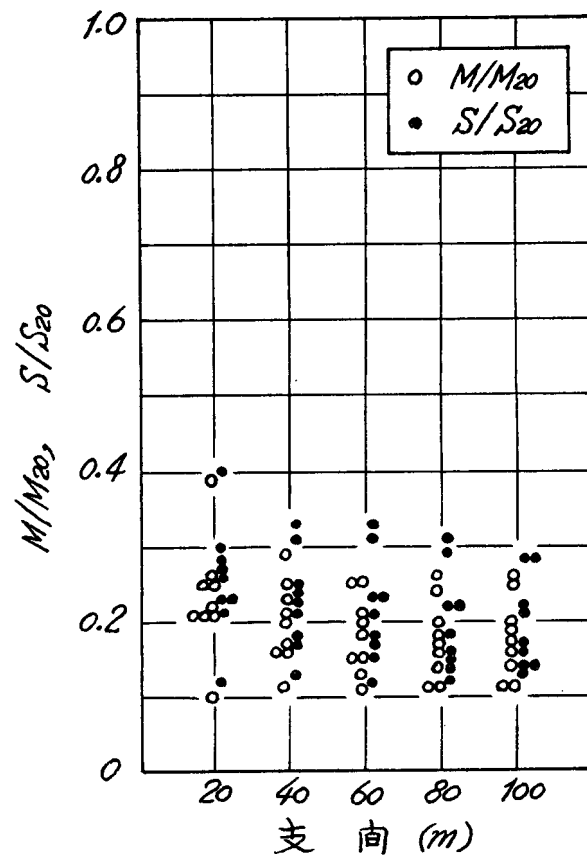


図-2.27

車線数	6	走行速度	0~40 km/hr.
路線	8	地実	新潟市

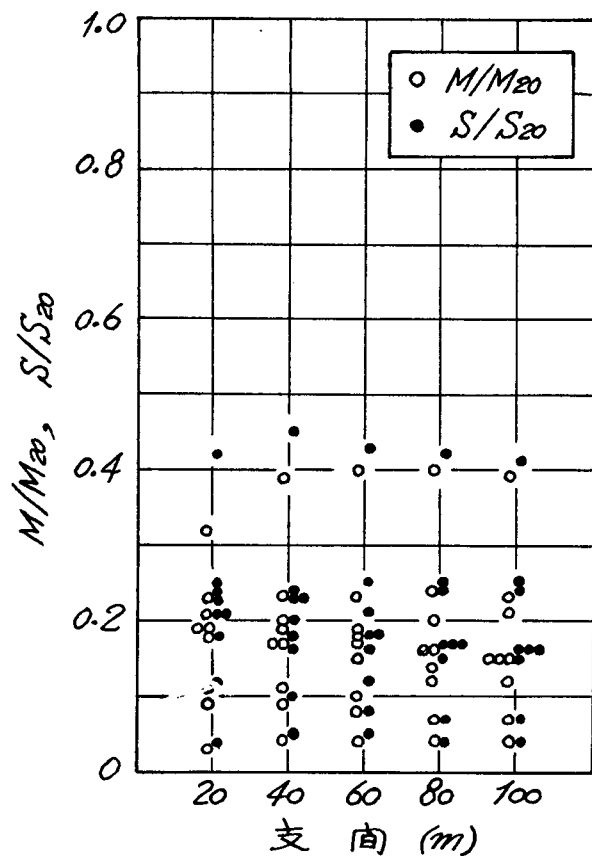


図-2.28

車線数	6	走行速度	40~50 km/hr.
路線	26	地実	大阪市

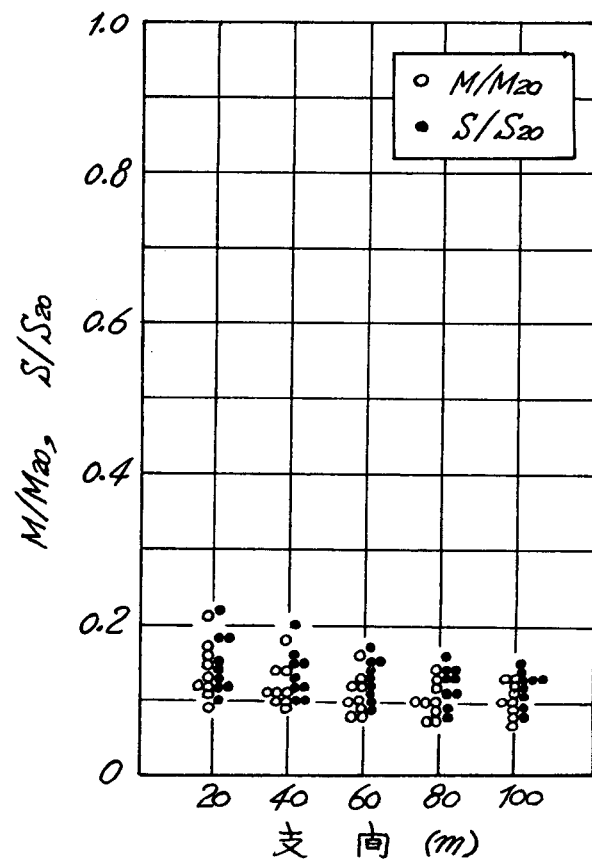
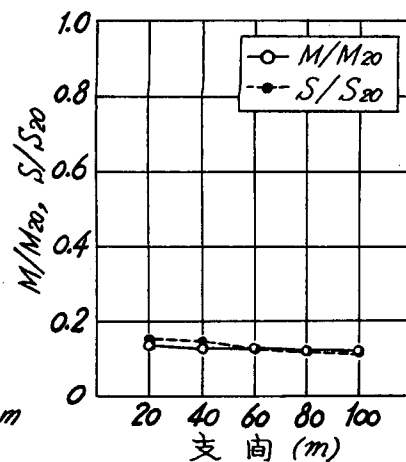
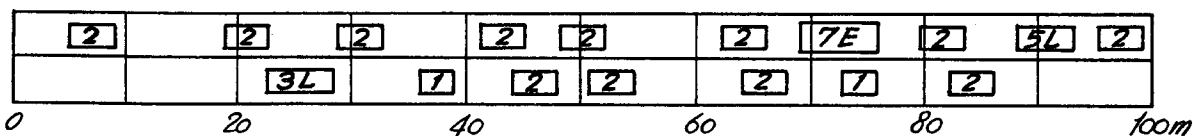


図-3 代表的な交通パターンの例

図-3.1 (1)

番号	31-1-2	路線	10	地点	大分市	速度	10~15 km/hr.
----	--------	----	----	----	-----	----	--------------



番号	17-3-1	路線	1	地点	滋賀県大津市	速度	50 km/hr.
----	--------	----	---	----	--------	----	-----------

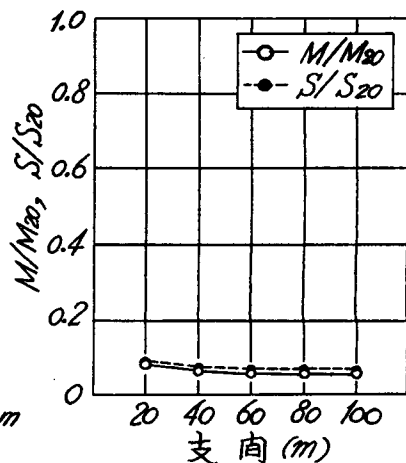
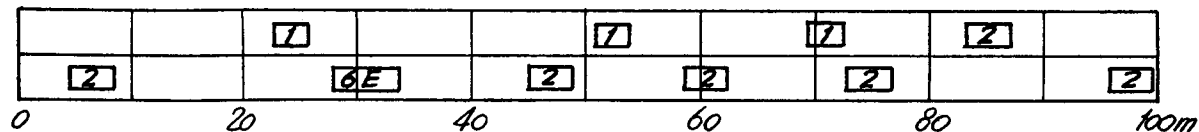
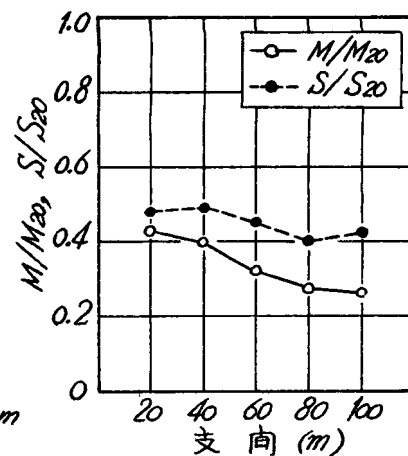
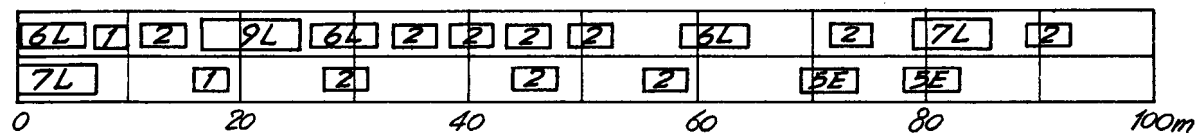


図-3.1 (2)

番号 24-1-1 路線 2 地実 山口県小郡町(師和橋) 速度 12 km/hr.



番号 10-1-3 路線 49 地実 新潟県亀田町 速度 40 km/hr.

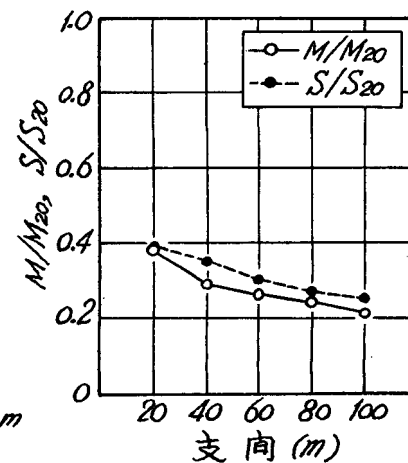
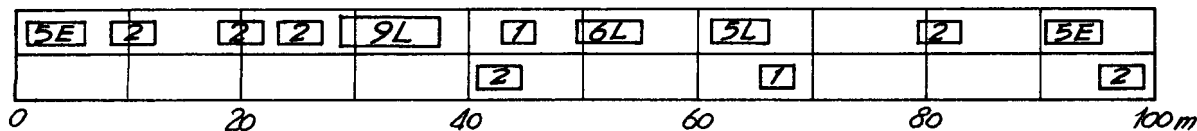
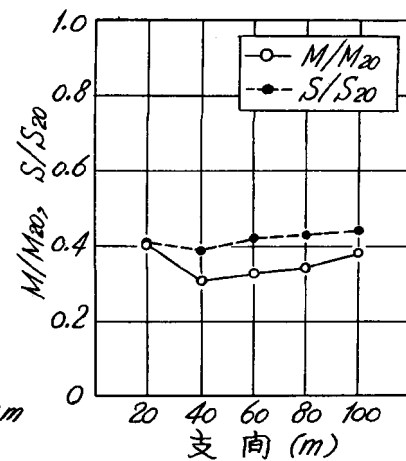
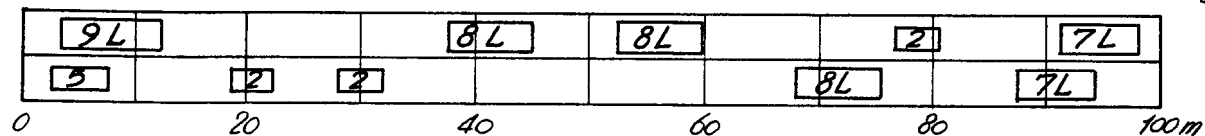


図 - 3. 1. (3)

番号 6-2-3 路線 7 地実 秋田市 速度 40 km/hr.



番号 1-1-3 路線 12 地実 北海道旭川市 速度 50~55 km/hr.

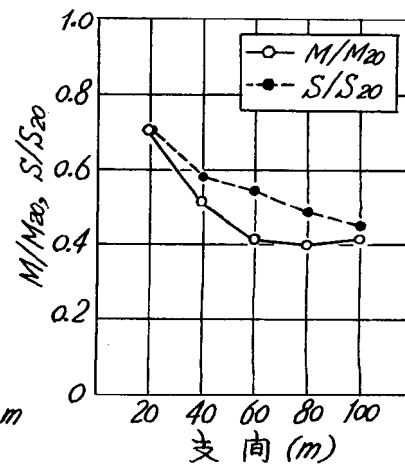
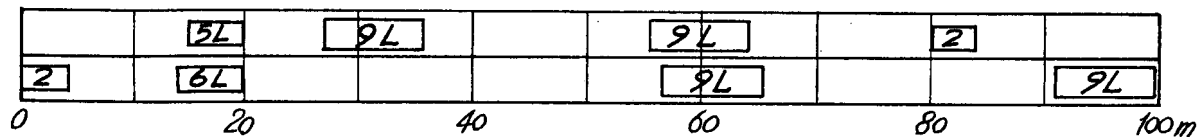
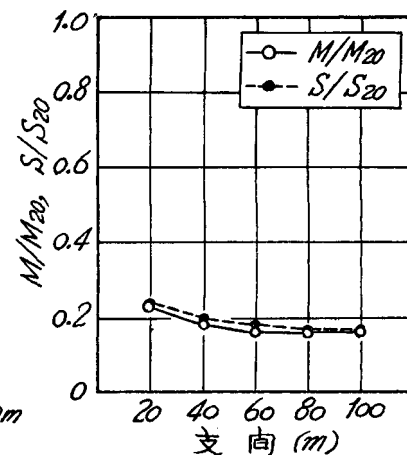
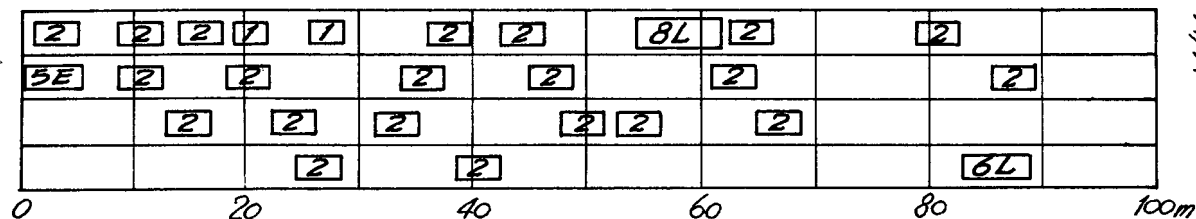


図-3.2 (1)

番号 20-1-2 路線 2 地点 兵庫県尼崎市 速度 40 km/hr.



番号 26-3-3 路線 11 地点 香川県高松市 速度 30 km/hr.

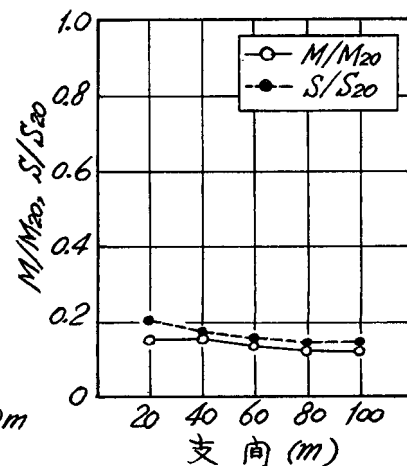
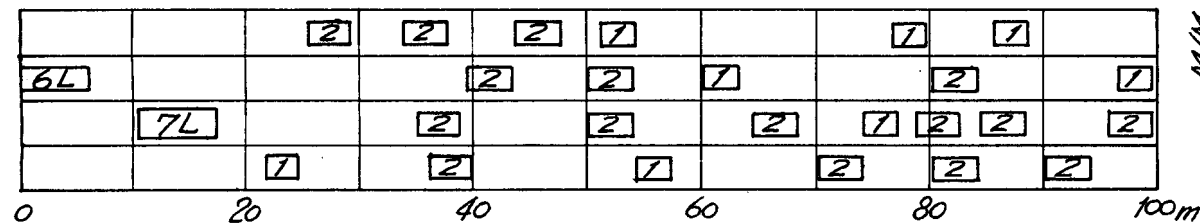
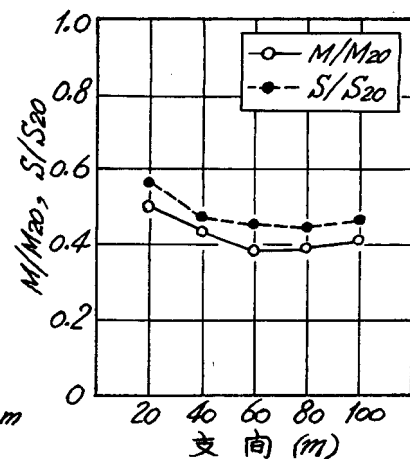
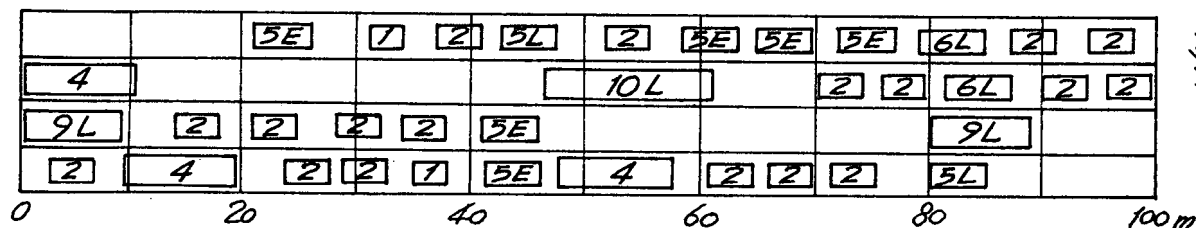


図-3.2 (2)

番号 4-2-2 路線 36 地 区 北海道室蘭市 速度 0 km/hr.



- 36 -

番号 20-2-3 路線 2 地 区 兵庫県尼崎市 速度 40 km/hr.

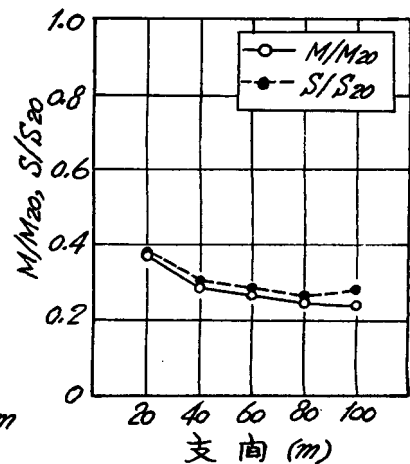
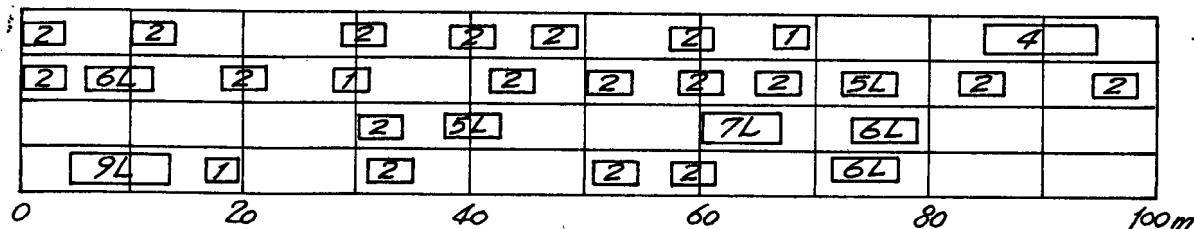
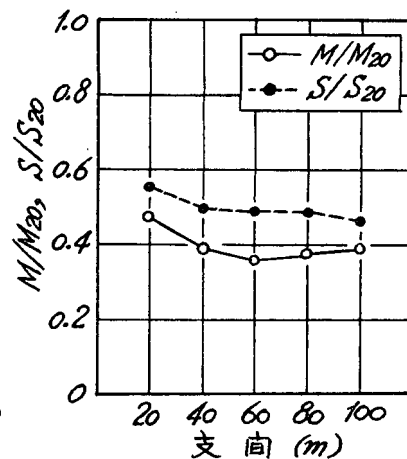
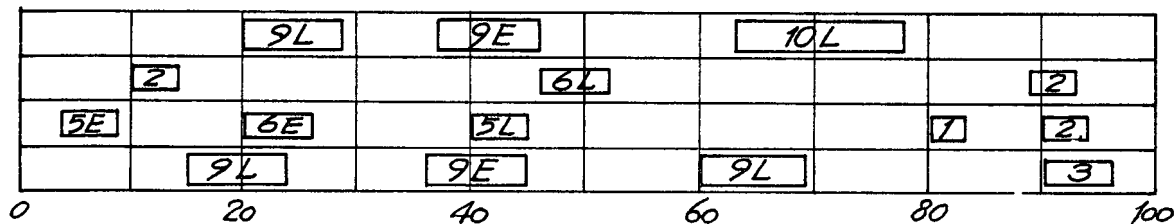


図-3.2(6)

番号	7-3-1	路線	4	地質	宮城県仙台市	速度	
----	-------	----	---	----	--------	----	--



-37-

番号	26-1-2	路線	11	地質	香川県高松市	速度	35 km/hr
----	--------	----	----	----	--------	----	----------

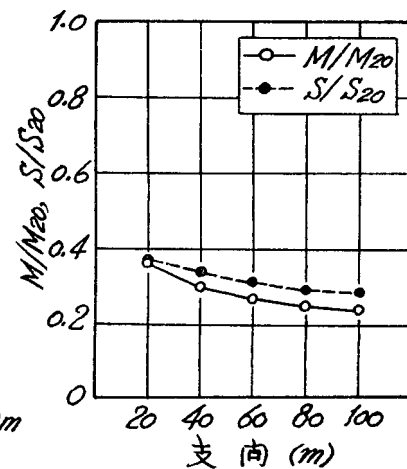
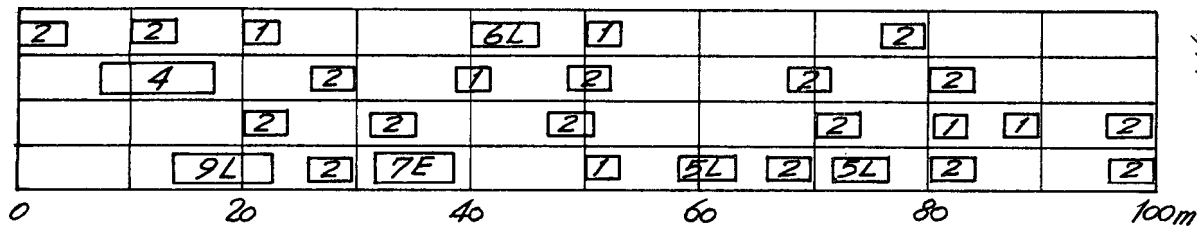
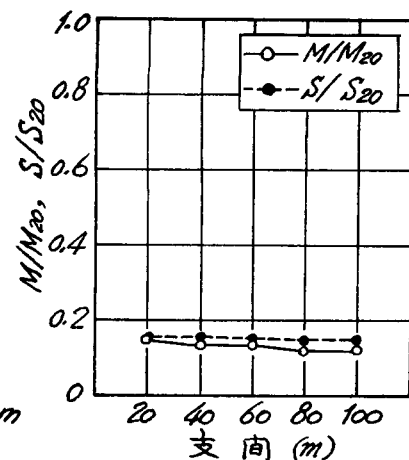
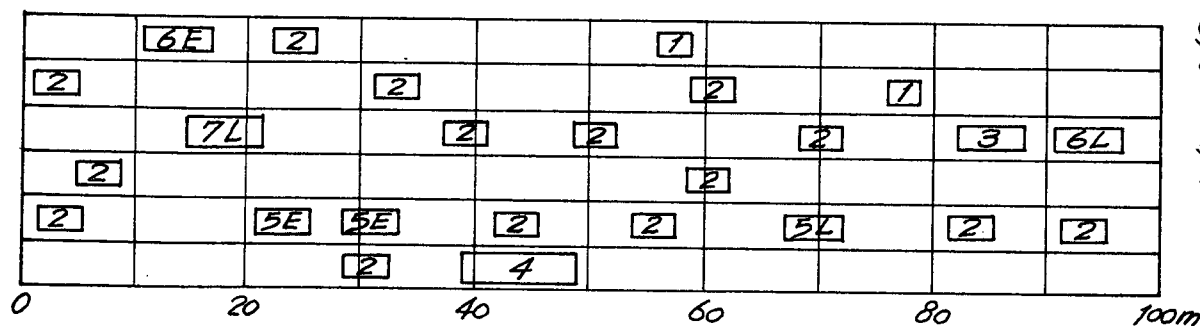


図-3.3(1)

番号 22-1-1 路線 2 地質 広島県福山市 速度 35 km/hr.



番号 19-1-2 路線 26 地質 大阪市 速度 40~50 km/hr.

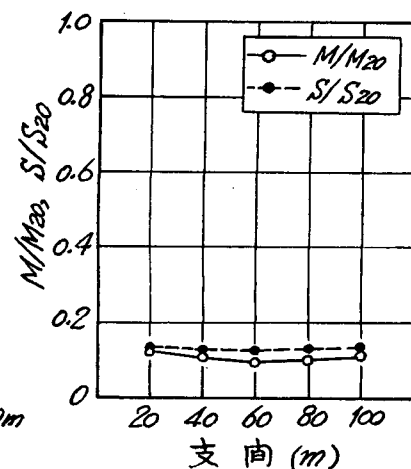
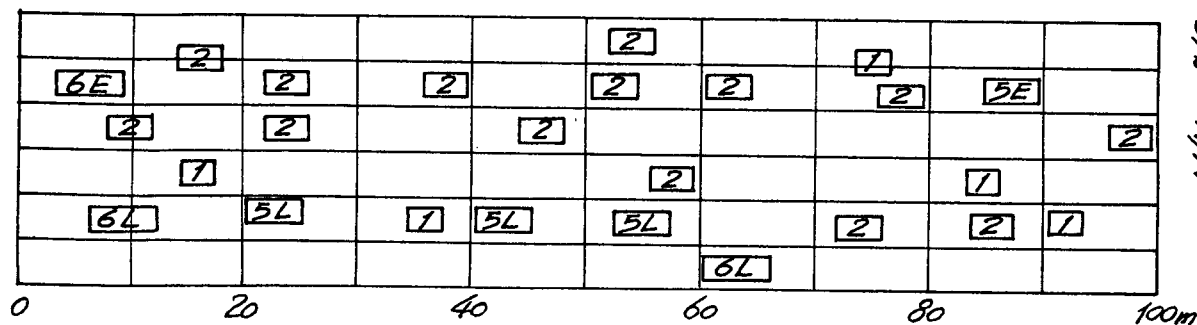
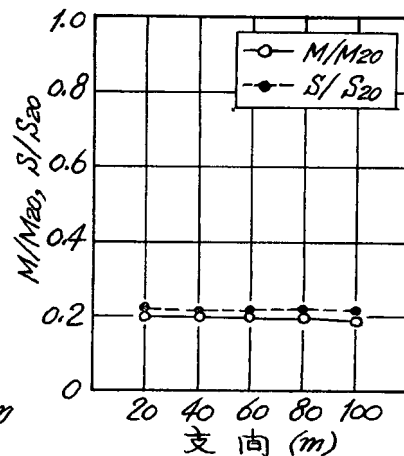
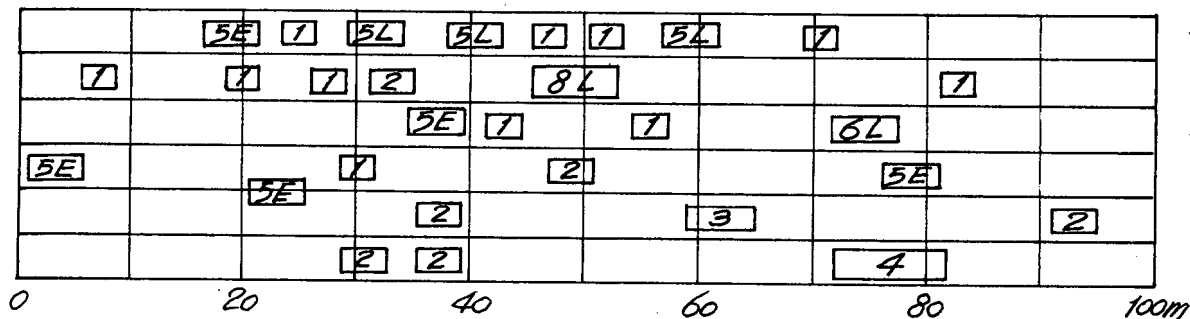


図-3.3(2)

番号 22-2-2 路線 2 地実 広島県福山市 速度 40 km/hr.



番号 9-3-3 路線 8 地実 新潟市 速度 10 km/hr.

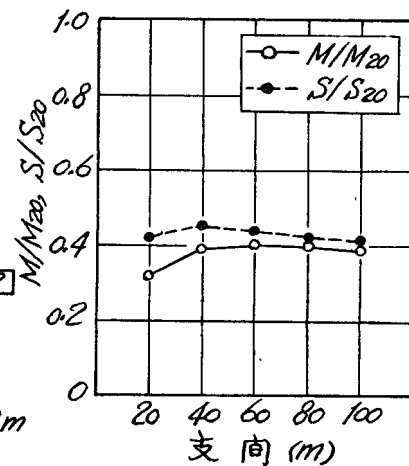
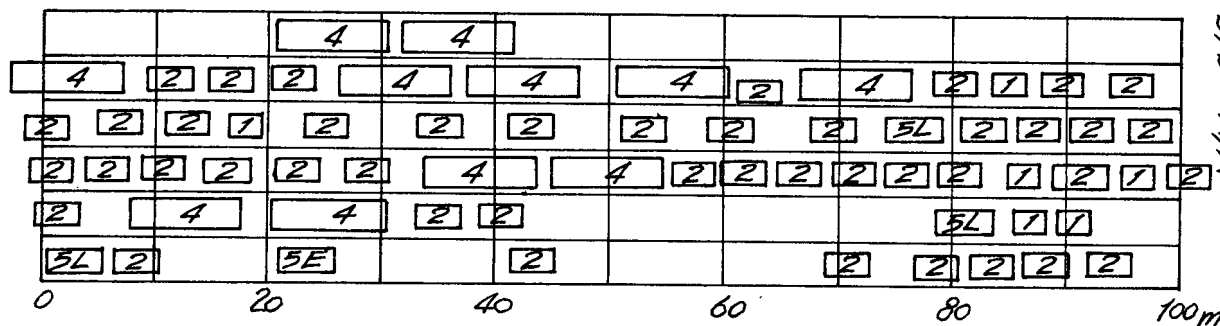
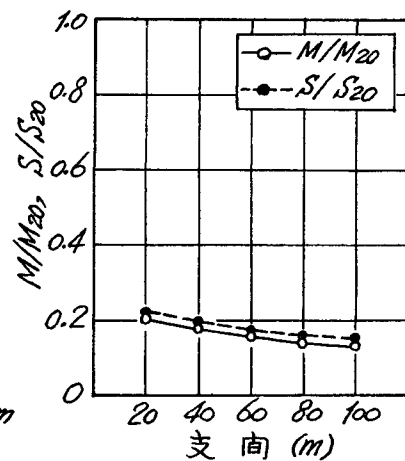
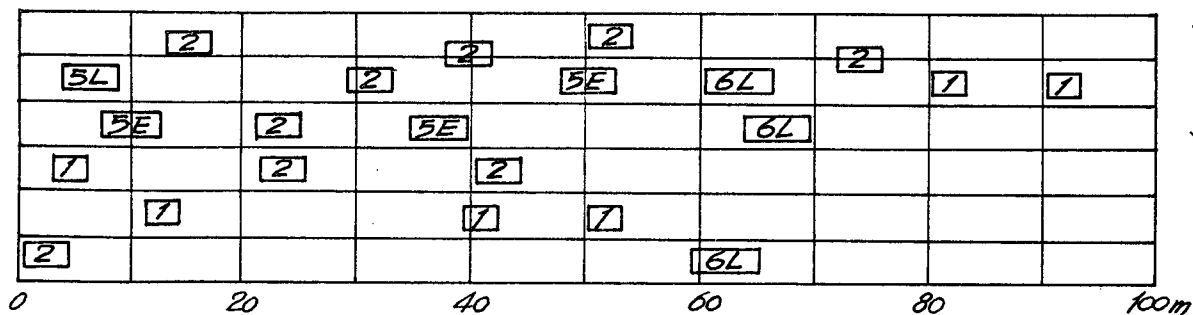
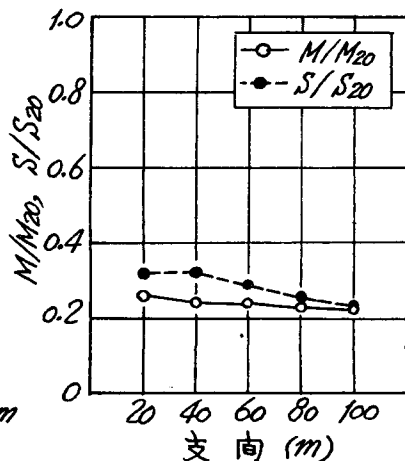
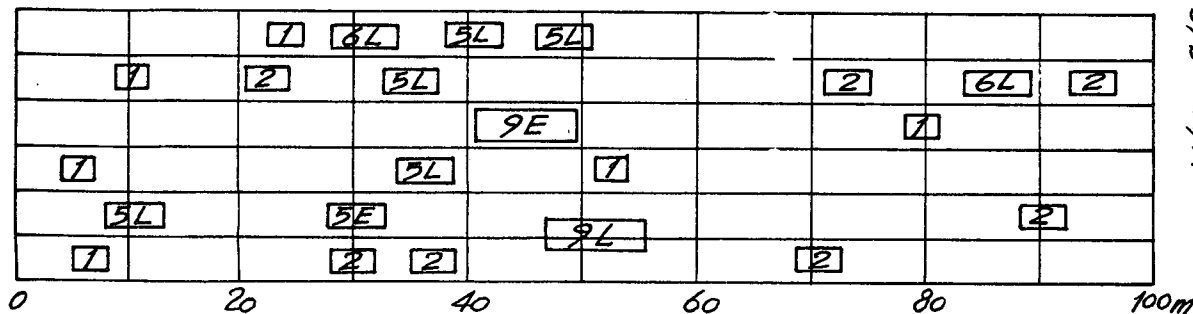


図-3.3(3)

番号 19-1-1 路線 26 地実 大阪市 速度 40~50 km/hr.



番号 22-2-1 路線 2 地実 広島県福山市 速度 40 km/hr.



3.1.3 考 察

(1) 常時(走行時)について

(1) 交通パターンと断面力の一般的傾向

今回の調査は、中国地建管内の2地点の調査が実際の橋梁上で行なわれたほか、すべて一般道路上において行なわれた。道路上で実測された交通パターンはそのまの配列で橋梁上に載るものと考えて断面力の算定を行なっているの、道路上におけるパターンと橋梁上におけるパターンとが本質的に相違するものであれば問題であるが、一般的に両者に大きな相違があるとは考えられず、したがって道路上で実測されたパターンは近似的に橋梁上におけるパターンと同一と考えて扱うことができよう。

さて、通常の交通状態において現われる交通パターンと、それによる主げたの断面力との関係は、図-3に例示されるごとく、大略的には M/M_{20} または S/S_{20} の値でほぼ0.1~0.6の範囲にあり、当然のこととはいえ、交通状況により橋梁の主げたに生ずる断面力はかなり大きな変動範囲をとることがわかる。交通パターンを特徴づける因子としては、

- a) 車両占有率：路面の面積に対して車両群によって占有される面積の割合
- b) 走行速度：ある区間にわたる車両群の平均走行速度
- c) 大型車混入率：トラック、大型バスなど、いわゆる重車両の全交通車両中に占める割合

などがあるが、これらの因子はたがいに密接な相関関係をもつものであるため、これらの個々の因子を単独のパラメーターとして断面力との関係を分析することは困難である。たとえば、車両占有率が高くても大型車の混入率が低ければ、車両占有率が低くて、大型車混入率の高い場合よりも断面力は小さくなる場合があり(たとえば、図-3.1(1)と図-3.1(3)の場合)、また大型車混入率はきわめて低くても、トレーラー連結車などくに重量の大きな車両が1台ふくまれるだけで、それよりも高い大型車混入率の場合をしのぐ断面力を生起せしめる場合もあって、車両占有率と断面力との関係あるいは大型車混入率と断面力との関係を一概に求めることはできない。また、車両走行速度については、速度が増せば一般に車両占有率は低下し、大型車混入率が高くなると平均速度は減少するなどの影響を与えるので、車両占有率や大型車混入率は速度との関連において扱う必要があり、問題はそれだけ複雑となる。

29地点における実例について、ところみに、大型車混入率別あるいは車両占有率別にデータを整理してみたが、これら個々の因子と断面力との間にはとくに相関を認めることがで

きなかった。

そこで、今回は、あくまでも実測された交通パターンそのものについて考えることにし、全国29地点における実測資料を集計して、通常の走行状態のもとで、もっとも起りやすい断面力の大きさと変動の範囲について求めることにした。

(2) 走行車両による断面力の大きさ

図-2に示す M/M_{20} , S/S_{20} の値を各車線数の場合ごとに1枚の図上にまとめてプロットすると図-4のようである。実測値の分布の状況を数値的に把握するために、各車線数の場合ごとに実測値の平均値(相加平均; m)^{注)}と標準偏差 σ ^{注)}を求めると表-5のようになる。この m を中心とし σ を標準偏差とする正規分布^{注)}と実測値の分布(M/M_{20} および S/S_{20} の階級の幅を0.1としたときの分布)を比較すると、表-6および図-5のようである。図-5から、図-4に示す実測値はその平均値 m を中心とする正規分布をなしていると見ることができる。

そこでいま、通常の交通状態のもとで橋梁の主けり Q はどの程度の断面力がどのような割合で起りやすいかについて一つの目安を得るために、標準偏差 σ を尺度として $m + \sigma$, $m + 2\sigma$, $m + 3\sigma$ の各値を求めると、表-5のようであり、平均値 m とともにこれらを図示すると図-6のようになる。

注)

$$\text{相加平均: } m = \frac{f_1 x_1 + f_2 x_2 + \dots + f_n x_n}{N}$$

$$\text{標準偏差: } \sigma = \sqrt{\frac{f_1 (x_1 - m)^2 + f_2 (x_2 - m)^2 + \dots + f_n (x_n - m)^2}{N}}$$

$$\text{正規分布: } y = \frac{1}{\sqrt{2\pi} \sigma} e^{-\frac{x^2}{2\sigma^2}}$$

ただし、 $x_1, x_2, \dots, x_n$: 変数の階級値。こゝでは、実測された M/M_{20} , S/S_{20} の値

$f_1, f_2, \dots, f_n$: $x_1, x_2, \dots, x_n$ における度数

N : 実測値全体の個数

この場合、平均値 m より M/M_{20} , S/S_{20} の大きな側についての値、($m + \sigma$) ~ ($m + 3\sigma$) を考えたのは、橋梁の耐荷力ないしは供用荷重を考えるうえでは、平均値をこえる

大きな断面力の起り方が問題となるため、 $m + \sigma$ 、 $m + 2\sigma$ 、 $m + 3\sigma$ の各値のもつ意味を図-7に示した。たとえば、図-6.1より支間20mの主げたにおける M/M_{20} の ($m + 3\sigma$) 値は約0.7であることがわかるが、これは通常の交通状態のもとで支間20mの主げたに生ずる曲げモーメント M が設計荷重 $L-20$ による曲げモーメント M_{20} の70%以下である確率が約99.9%であること、いいかえれば、任意に観測した延長100mの交通パターン1000組のうち999組までは支間20mの主げたに $M/M_{20} = 0.7$ ないしはそれ以下の大きさに相当する曲げモーメントを起させる可能性があることを意味している。

ただし、これは($m + 3\sigma$) 値の意味を説明するためにのべたにすぎず、今回の実測データだけから、各レベルの断面力が生起する確率をこのように厳密に推定することはもとより困難なことである。なぜならば、起りうる交通パターンの種類は無限個あり、それを M/M_{20} なる形で評価するとき、それらの値の変動範囲は今回実測されたよりもさらに広範におよぶものと考えられるが、それに対して、今回のかぎられた実測値をもとに求めた平均値や標準偏差はかなり精度の粗いものであると考えなければならないからである。また、交通パターンから荷重への変換にあたっては、表-1のような標準的な自動車重量を想定しているが、現実には積荷の種類や積載量によって同一車種の車両でもその重量はかなり大きな範囲に変動すると考えられるので、今回の交通パターンから荷重に変換する過程ではそれ相応の誤差をとまなっていることを覚悟しなければならない。

以上の理由から、図-6に示す平均値 m および $\sigma \sim 3\sigma$ の変動範囲を考慮した分布の確立は厳密な値とはいえないが、少なくとも実測は全国にわたる各地域、各路線において、しかも各地点ごとに1日の異なった時点(朝、昼、夕刻)において行なわれたことから、今回の実測データは一応全国的な任意抽出資料とみることができ、したがって図-6の値は全国平均的な目安を与えるものと考えることができよう。図-6から、常時(走行時)における主げたの断面力についての傾向をひろうと、つぎのようである：

- 1) 設計荷重 $L-20$ による断面力に対する走行時の自動車荷重による主げた断面力の比 M/M_{20} 、 S/S_{20} の平均値は、車線数2~6、支間20~100mの場合で、おおむね0.3以下である。
- 2) 平均値に対する実測値の変動範囲は2車線の場合がもっとも大きく、車線数が増すほど変動巾は小さくなっている。かりに($m + 3\sigma$) 値について比較すると、2車線および4車線の場合の平均値は両者ともほとんど同一で20~100mの支間に対し、概略0.3~0.2であるのに対し、($m + 3\sigma$) 値は同じ支間の範囲に対し、2車線の場合で概略0.7~0.5、4車線の場合で概略0.6~0.5となっている。6車線の場合は2車線および4車

線の場合にくらべて実測がはるかに少ないので、これらと同一の精度で比較することはできないが、今回実測された3地点、のべ27回の実測例についてみるかぎりでは、平均値は、概略0.2、 $(m+3\sigma)$ 値は概略0.4のオーダーとなっている。

3) 通常の走行状態のもとでは、 M/M_{20} S/S_{20} の値は支間が大きい場合ほどやゝ小さくなる傾向がある。

図 - 4 交通荷重による断面力 (集計)

図 - 4. 1

2 車 線

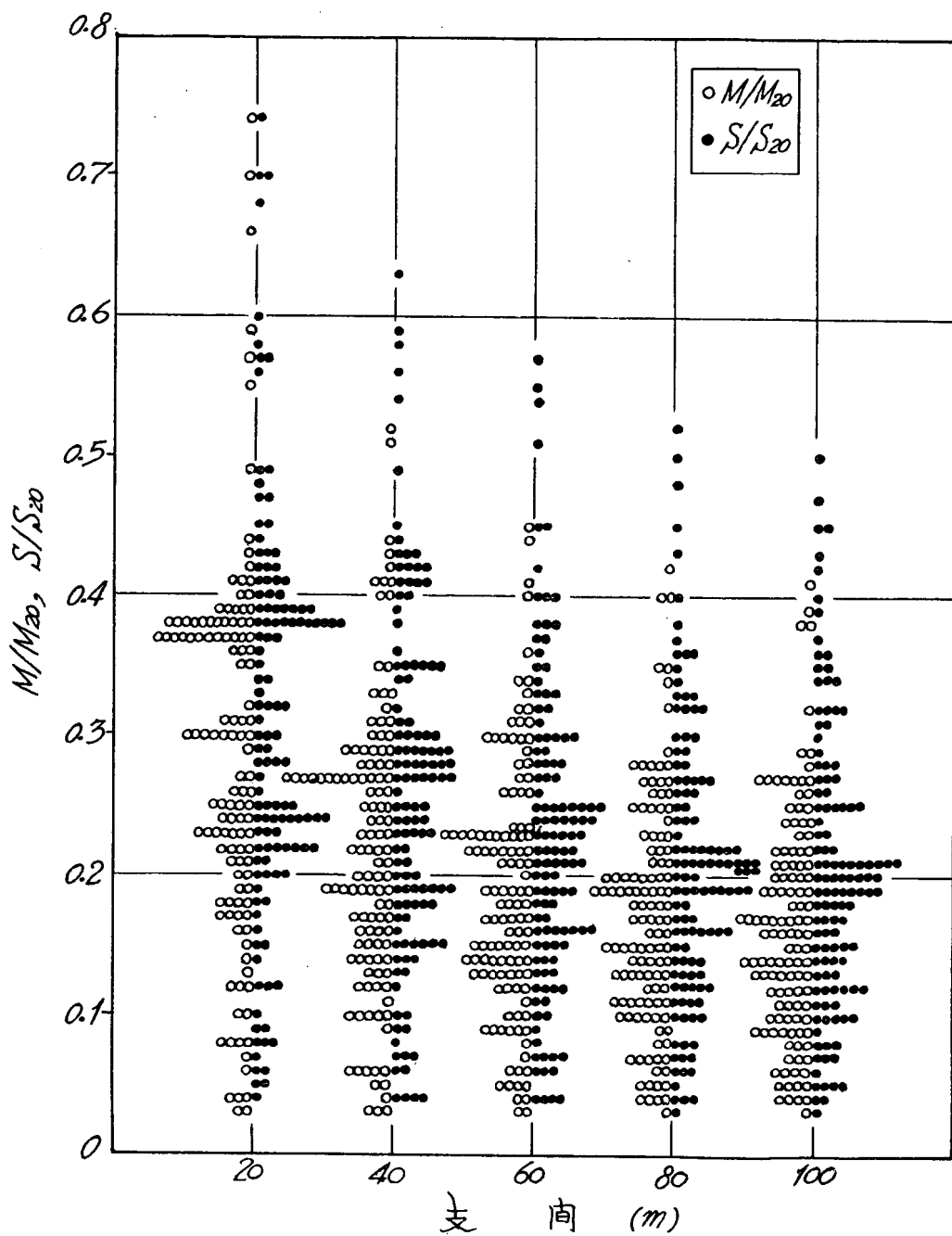


図 - 4. 2

4 車 線

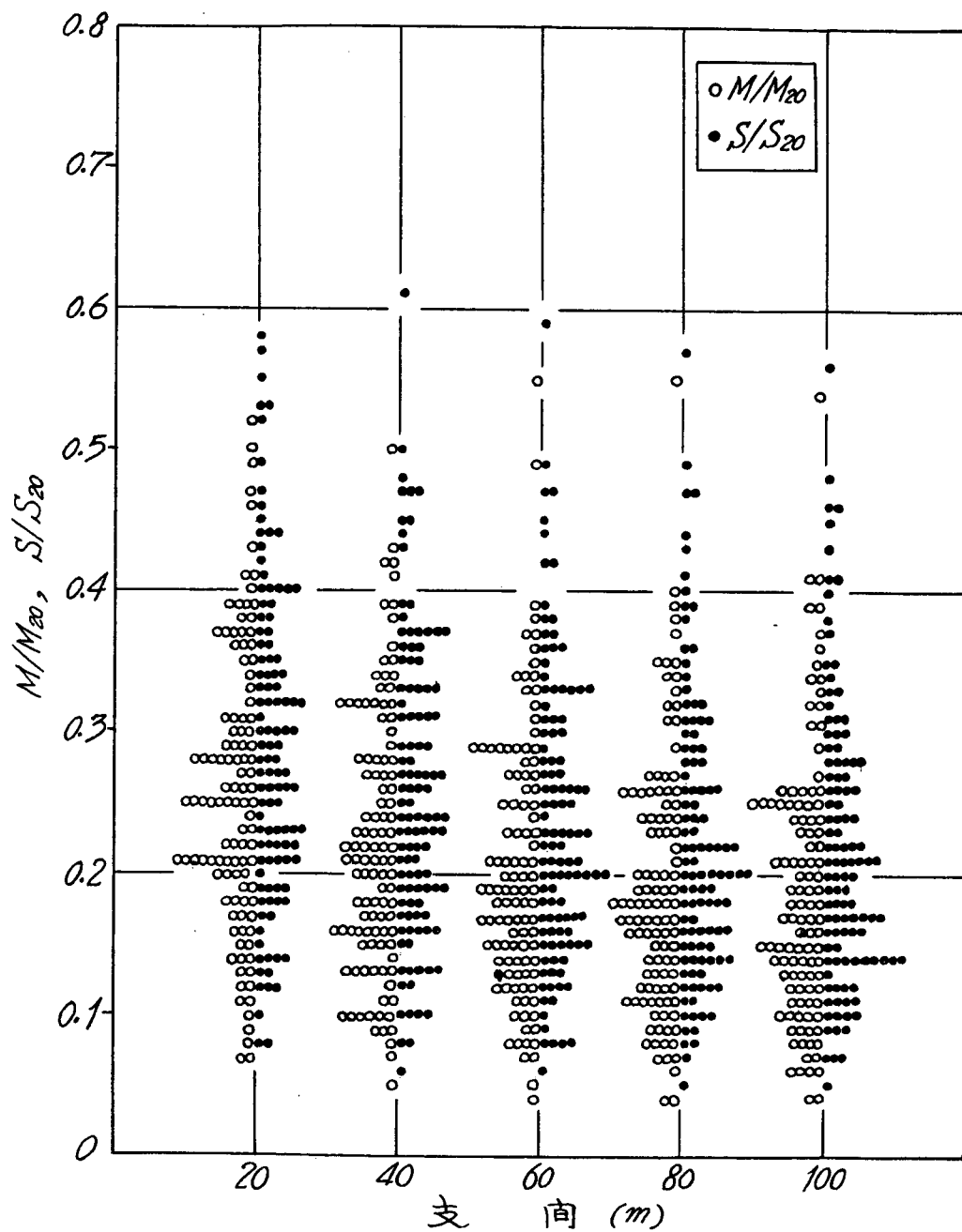


図-4.3

6 車 線

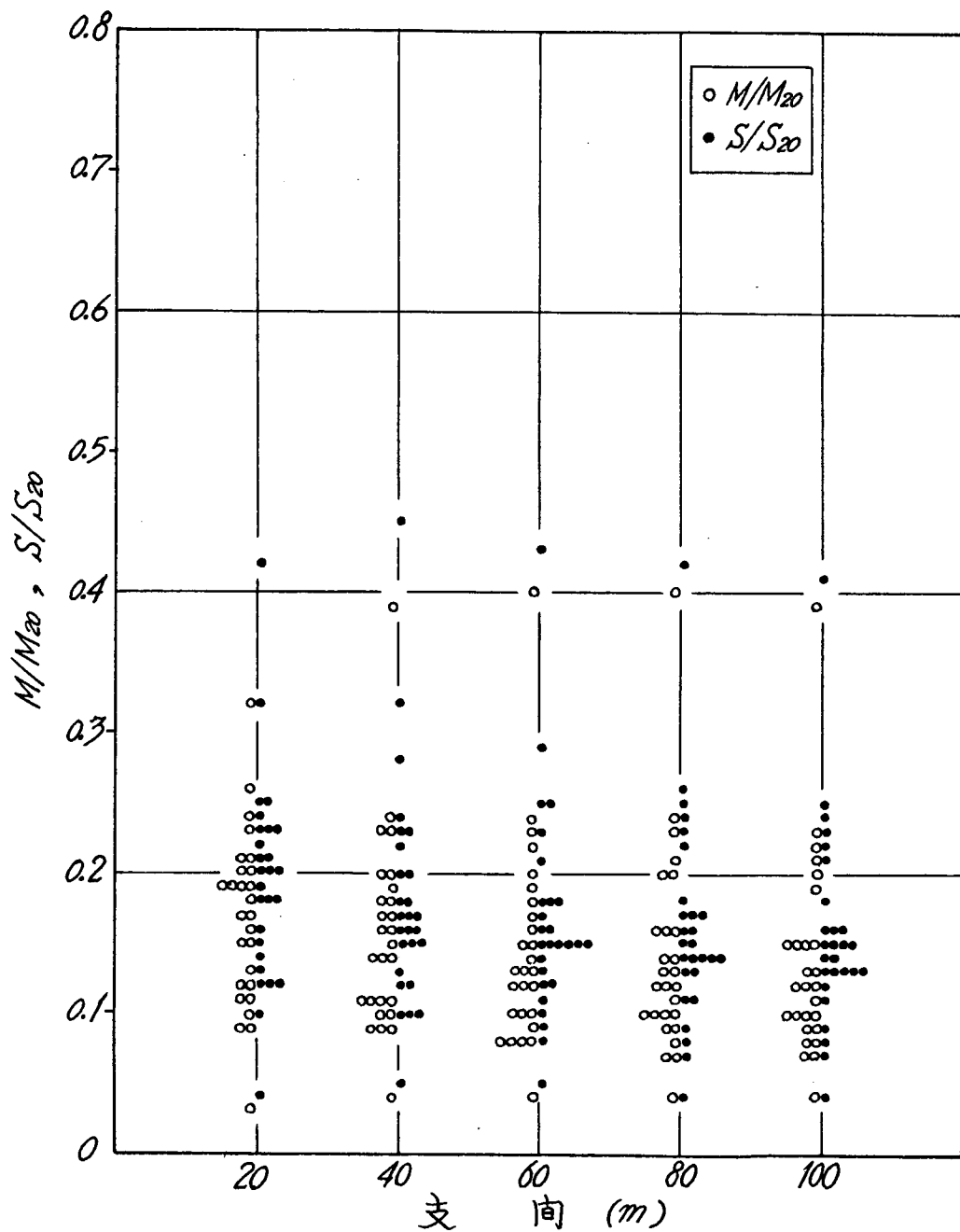


表-5

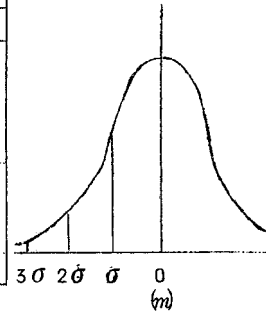
M/M₂₀, S/S₂₀ の平均値および標準偏差

断面力	車線数		2 (123例)					4 (111例)					6 (27例)				
	項目	支間 (m)															
			20	40	60	80	100	20	40	60	80	100	20	40	60	80	100
曲げモーメント (M/M ₂₀)	相加平均, m		0289	0200	0190	0173	0166	0260	0224	0206	0193	0191	0167	0156	0145	0141	0137
	標準偏差, σ		0135	0102	0089	0082	0080	0099	0092	0093	0090	0093	0060	0067	0070	0071	0069
	$m + \sigma$		0424	0322	0279	0255	0246	0359	0316	0299	0283	0284	0227	0223	0215	0212	0206
	$m + 2\sigma$		0559	0424	0368	0337	0326	0458	0408	0392	0373	0377	0287	0290	0285	0283	0275
	$m + 3\sigma$		0694	0526	0457	0419	0406	0557	0500	0485	0463	0470	0347	0357	0355	0354	0344
せん断力 (S/S ₂₀)	相加平均, m		0302	0261	0230	0208	0206	0290	0260	0238	0226	0222	0195	0181	0168	0163	0158
	標準偏差, σ		0142	0124	0111	0101	0101	0112	0106	0102	0101	0101	0067	0078	0074	0073	0070
	$m + \sigma$		0444	0385	0341	0309	0307	0402	0366	0340	0327	0323	0262	0259	0242	0236	0228
	$m + 2\sigma$		0586	0509	0452	0410	0408	0514	0472	0442	0428	0424	0329	0337	0316	0309	0298
	$m + 3\sigma$		0728	0633	0563	0511	0509	0626	0578	0544	0529	0525	0396	0415	0390	0382	0368

表-6 実測値の分布と正規函数値との比較

(1) 正規函数値 (原点: m)

断面力 X		車線数 2 (1 2 3 例)					4 (1 1 1 例)					6 (2 7 例)				
		20	40	60	80	100	20	40	60	80	100	20	40	60	80	100
曲げモーメント (M/M_{20})	0	2.96	3.92	4.50	4.88	5.00	4.04	4.35	4.31	4.45	4.31	6.66	5.97	5.71	5.64	5.80
	σ	1.80	2.37	2.72	2.96	3.03	2.45	2.64	2.61	2.70	2.61	4.04	3.62	3.46	3.41	3.51
	2σ	0.40	0.53	0.61	0.66	0.68	0.55	0.59	0.58	0.60	0.59	0.90	0.81	0.78	0.76	0.79
	3σ	0.14	0.19	0.21	0.23	0.54	0.21	0.21	0.21	0.21	0.21	0.32	0.28	0.27	0.27	0.28
せん断力 (S/S_{20})	0	2.82	3.22	3.60	3.96	3.96	3.58	3.78	3.92	3.96	3.96	5.97	5.13	5.40	5.48	5.71
	σ	1.71	1.95	2.18	2.40	2.40	2.17	2.29	2.38	2.40	2.40	3.62	3.11	3.27	3.32	3.46
	2σ	0.38	0.44	0.49	0.54	0.24	0.49	0.53	0.53	0.54	0.54	0.81	0.70	0.73	0.74	0.77
	3σ	0.13	0.15	0.17	0.19	0.19	0.17	0.19	0.19	0.19	0.19	0.28	0.24	0.26	0.26	0.27



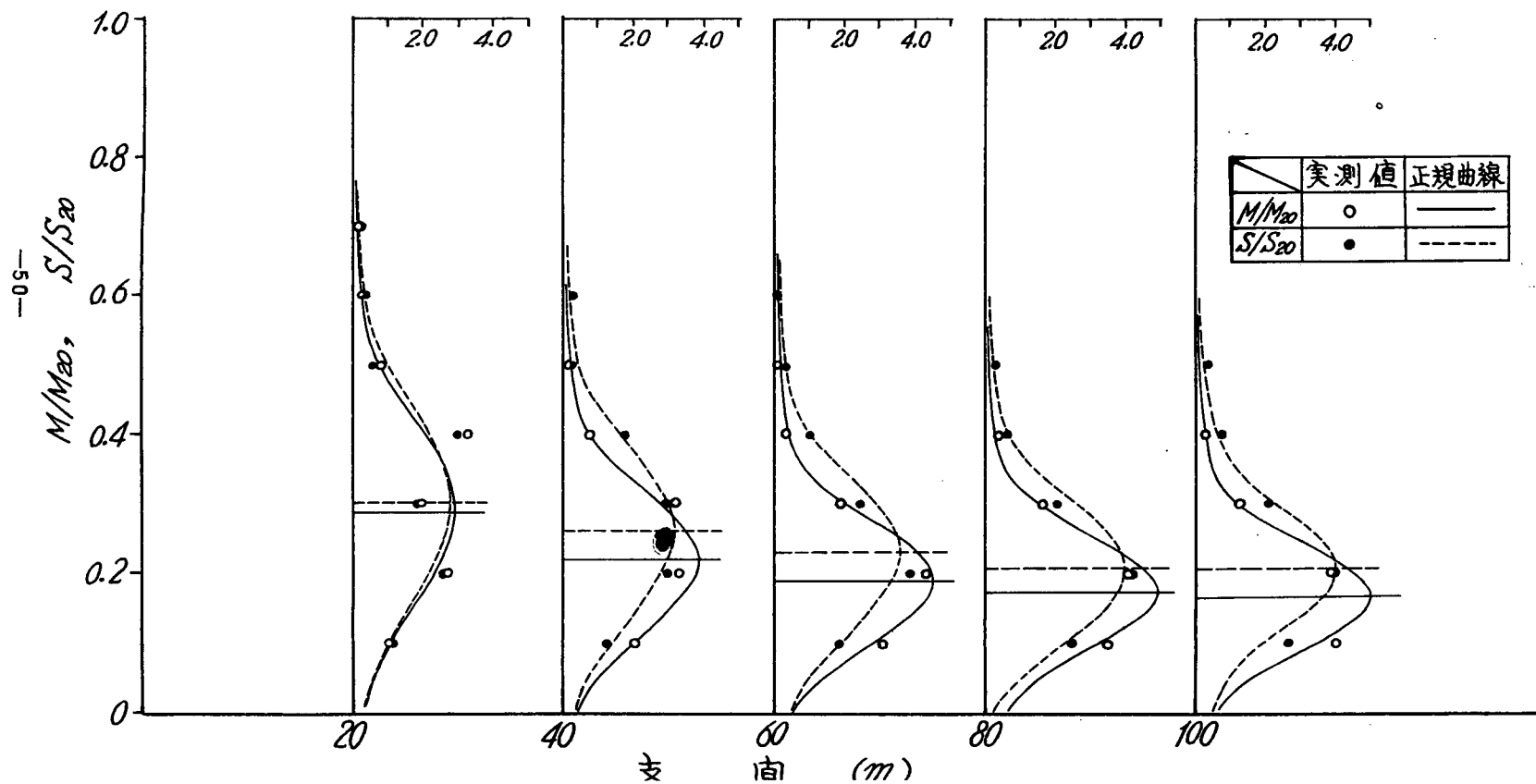
(2) 実測・区間積分値 (0.1 区間について) *

断面力 区間		車線数 2 (1 2 3 例)					4 (1 1 1 例)					6 (2 7 例)				
		20	40	60	80	100	20	40	60	80	100	20	40	60	80	100
曲げモーメント (M/M_{20})	0.05 ~ 0.149	1.06	2.12	3.09	3.50	4.07	1.26	1.98	2.70	3.15	3.42	2.96	4.44	5.55	6.30	5.92
	0.15 ~ 0.249	2.68	3.34	4.31	4.07	3.90	3.15	4.42	3.96	4.05	3.69	5.92	4.81	3.70	2.96	3.33
	0.25 ~ 0.349	1.95	3.25	1.87	1.63	1.30	3.33	2.61	2.52	1.89	1.98	0.74	0	0	0	0
	0.35 ~ 0.449	3.33	0.81	0.33	0.41	0.24	1.80	0.90	0.54	0.63	0.63		0.37	0.37	0.37	0.37
	0.45 ~ 0.549	0.08	0.16	0.08			0.45	0.09	0.18	0.09	0.09					
	0.55 ~ 0.649	0.24														
せん断力 (S/S_{20})	0.05 ~ 0.149	1.22	1.30	1.87	2.52	2.68	1.08	1.35	1.71	2.34	2.61	2.22	2.59	3.33	4.44	4.44
	0.15 ~ 0.249	2.60	3.01	3.90	4.15	3.99	2.70	3.78	3.96	3.96	3.87	5.92	6.30	5.18	4.07	4.44
	0.25 ~ 0.349	1.87	2.93	2.44	2.03	2.03	3.33	2.61	2.79	2.43	2.34	1.11	0.74	1.11	0.74	0.37
	0.35 ~ 0.449	3.01	1.87	0.98	0.65	0.73	1.98	1.53	1.08	0.90	0.72	0.37	0.37	0.37	0.37	0.37
	0.45 ~ 0.549	0.57	0.24	0.33	0.33	0.33	0.63	0.63	0.36	0.27	0.36					
	0.55 ~ 0.649	0.41	0.33	0.16			0.27	0.09	0.09	0.09	0.09					
	0.65 ~ 0.749	0.24														

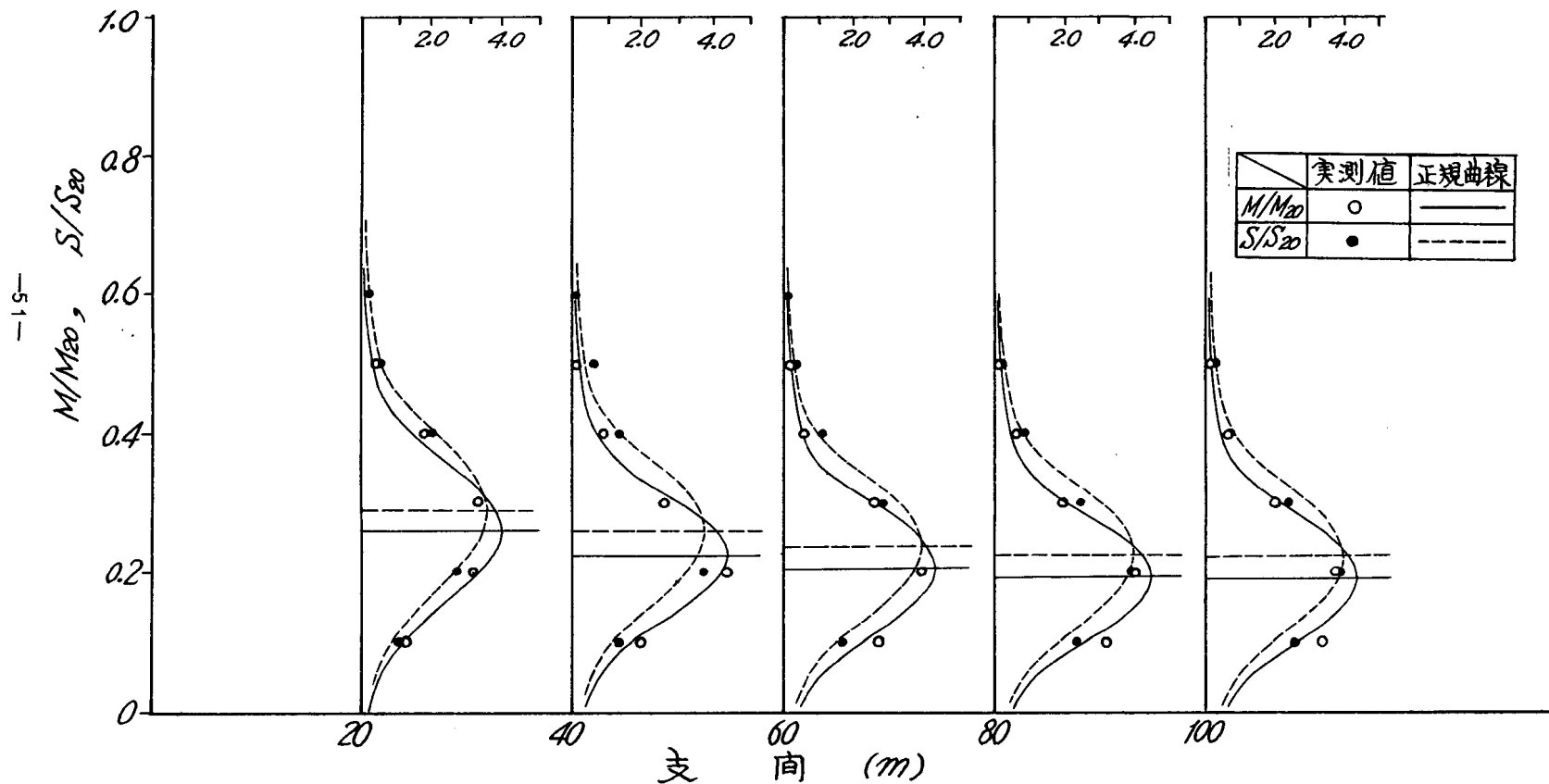
* それぞれの区間にふくまれる例数の全例数に対する比を10倍した値。10倍したのは、各区間の巾が0.1であり、この巾に各区間にふくまれる測点数の全測点に対する比を乗じた値の和が1となるようにして、正規分布曲線と比較できるようにしたためである。

図 - 5. 1

2 車 線 (123 例)



4車線 (111例)



6 車線 (27例)

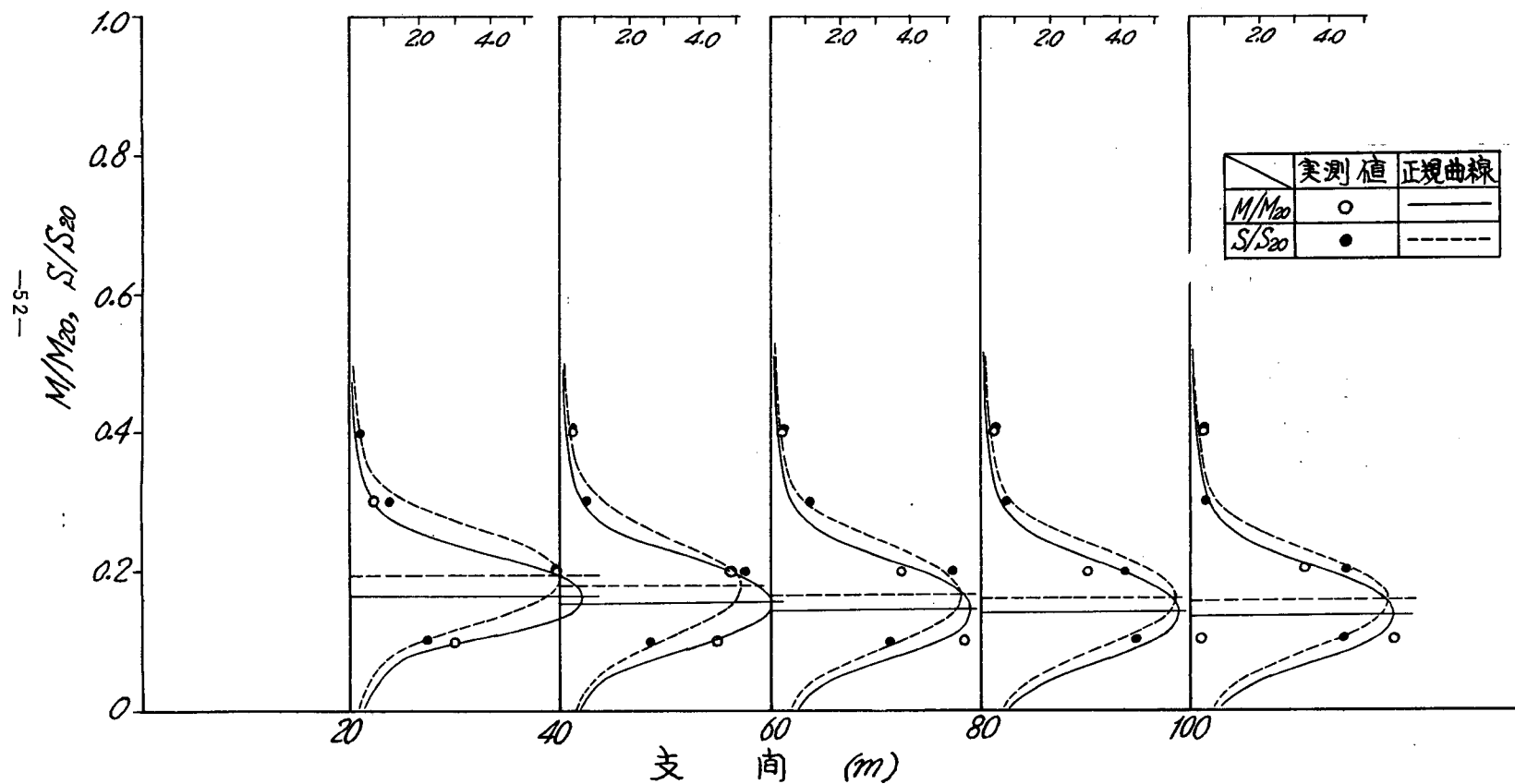
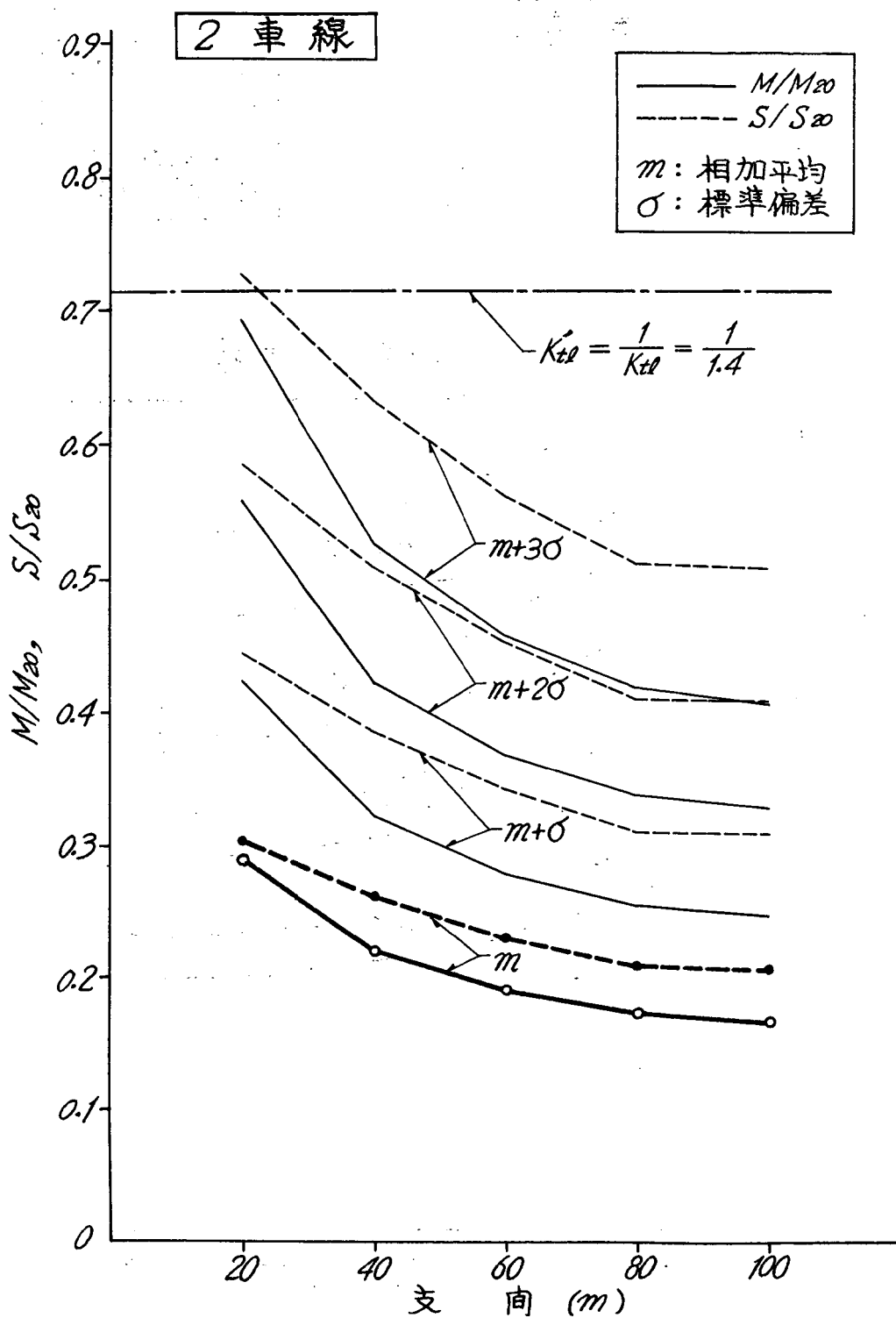
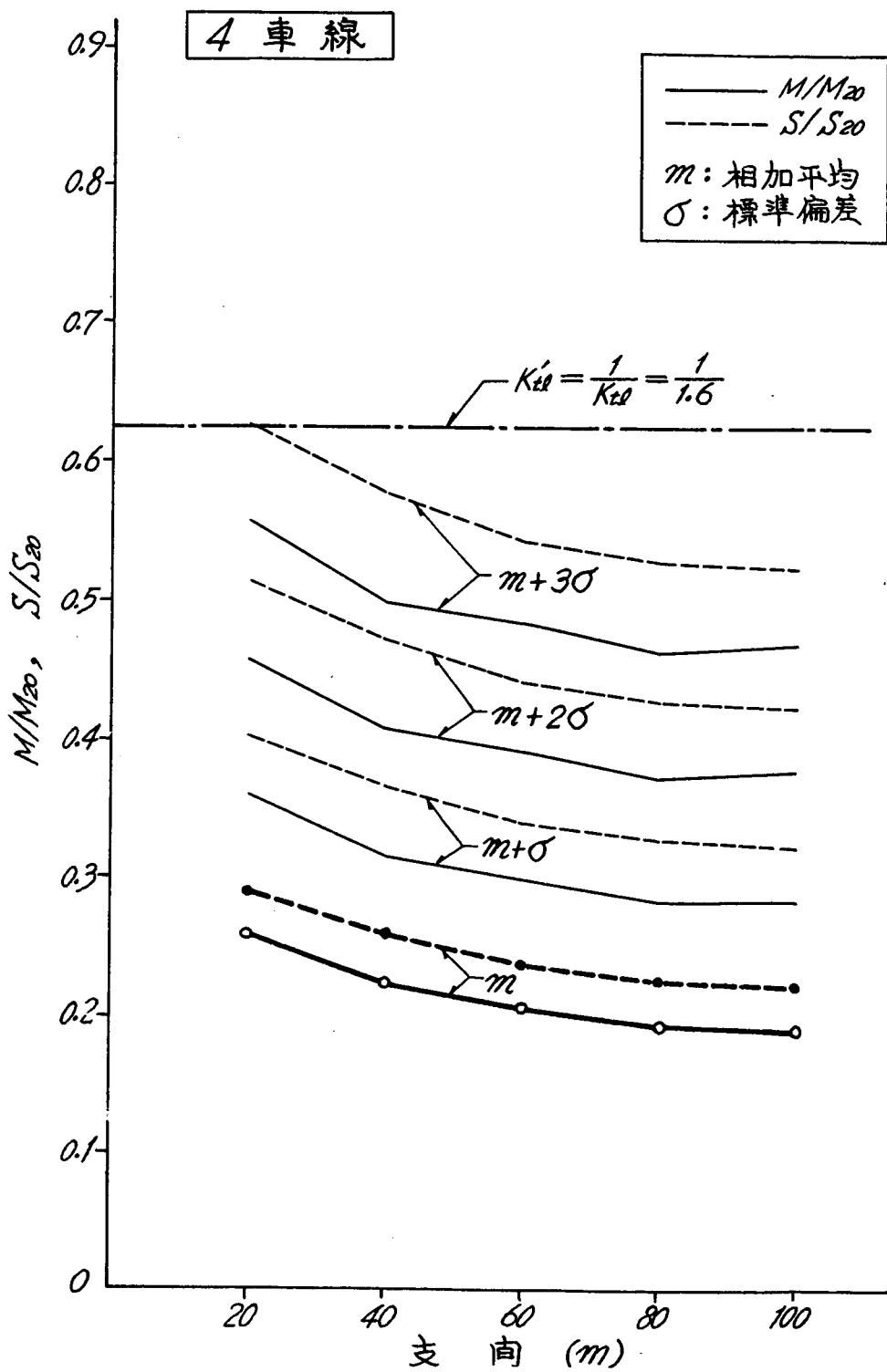


図-6 平均值と変動幅

図-6.1





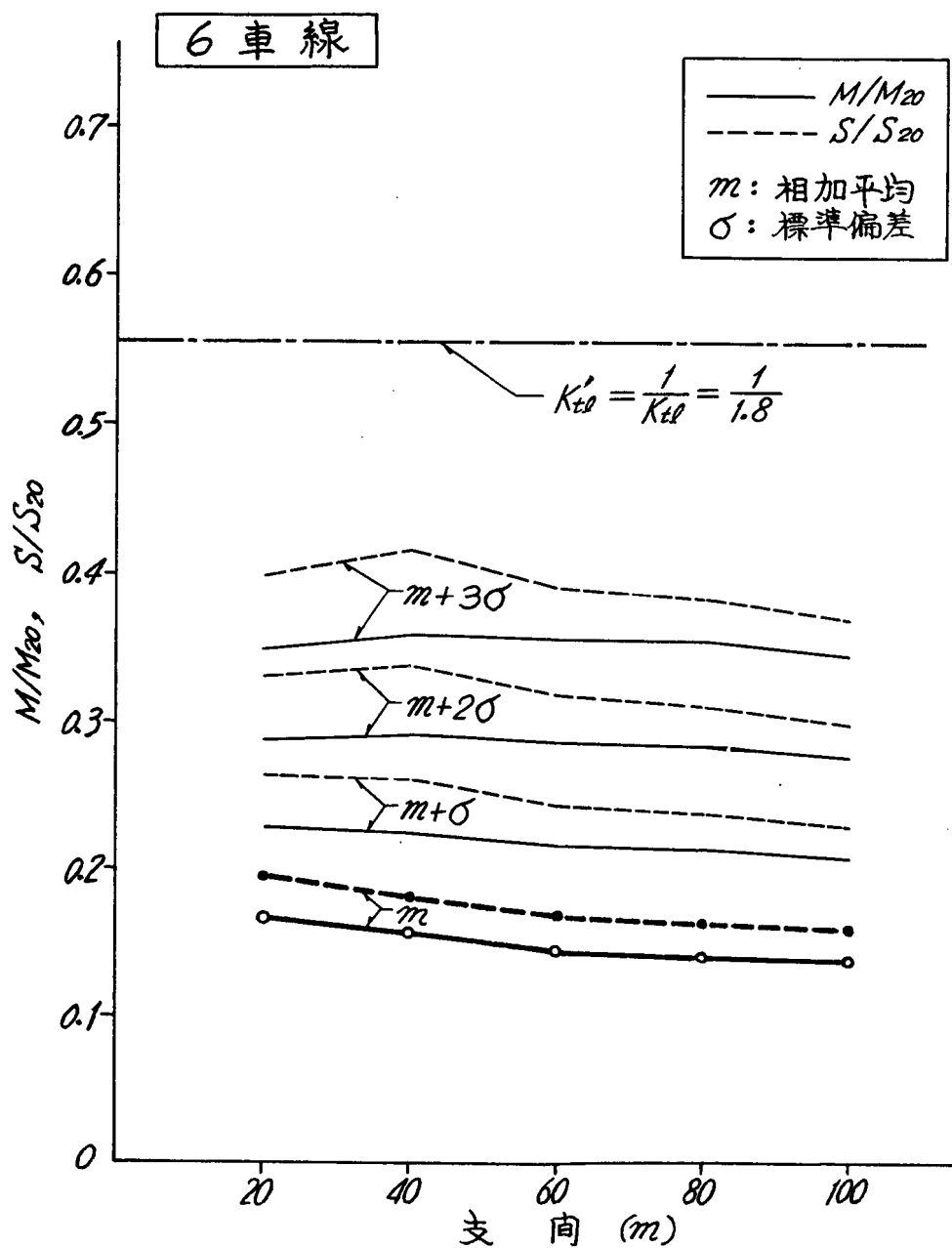
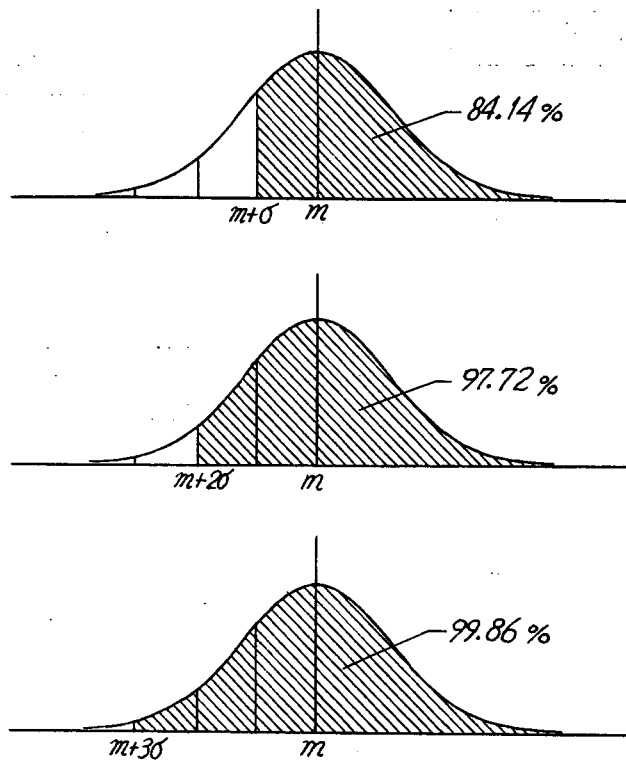


図 - 7 σ の 意 味



t	$\int_{-\infty}^t$
$m + \sigma$	0.8414
$m + 2\sigma$	0.9772
$m + 3\sigma$	0.9986

〔 2 〕 満載時（渋滞時）について

橋梁において過度の交通渋滞が起るおそれのある場合には、そのような状態での荷重をもとに橋梁の安全性を考える必要がある。しかし、一概に渋滞といっても 車両の分布の密度や支間長に対する渋滞車列の長さの程度によってきわめて多様なパターンが起りうるので、何か基準となる状態をもとにして渋滞の影響を評価することが必要と考えられる。そこで今

回はこの基準とすべき状態として、実測パターンをもとに推定した等分布荷重を支間全長にわたり満載した状態を考えることにしたが、このような載荷状態は現実には起りうる渋滞時のパターンのなかで、主げたに対してもっとも苛酷な影響を与える場合として、渋滞の影響を評価するうえでの一つの目安とすることができよう。

さて、走行時の実測パターンから渋滞時の等分布荷重の強度 p を推定する方法は 2.2.4(3) にのべたとおりであるが、3.1.1 にのべたように結果的には延長 100m のパターンからは十分な精度で等分布重強度 p を求めうるような十分な長さの満載区間長が得られなかったものが多かった。そこで今回は、この満載区間延長が約 30m 以上となった場合だけを取り上げて考えることにした。

このような条件に合致するものについて求めた等分布荷重強度 p の大きさと、それによる断面力 M_p, S_p の $L-20$ による断面力 M_{20}, S_{20} に対する比 $M_p/M_{20}, S_p/S_{20}$ (M_p/M_{20} と S_p/S_{20} とは同一値となる) とを一括して示すと表-7のとおりである。断面力比を 2車線および 4車線の場合ごとにまとめてプロットすると、図-8のようになる。以下、[1] の場合と同様に正規分布との比較を行なうと表-8、表-9および図-9のようになる。図-9より、データ数が少ないためにばらつきはかなりあるものの、傾向としては M_p/M_{20} (または S_p/S_{20}) のレベル別生起頻度はおおむね正規分布にしたがうものとみることができ、事象の性質から考えてもデータ数が多くなれば分布の形は理論曲線により近似してくるものと考えられる。[1] の場合と同じく、標準偏差 σ を尺度として $(m+\sigma) \sim (m+3\sigma)$ 値を求めると、表-8および図-10のようになる。これは、一つの極限状態ともいえる苛酷な満載状態において、主げたにもっとも起りやすい断面力とそれより大きな断面力の起る確率について、おおまかな一つの目安を与えるものと考えることができよう。

図-10から、つぎの傾向をひろうことができる。

- 1) 満載時に主げたに生ずる断面力の平均的なレベルは、支間 20~100m のけたにおいて 2車線の場合 M_p/M_{20} (または S_p/S_{20}) 値で 0.3~0.6、4車線の場合で同じく 0.3~0.7 のオーダーで、支間が大きな場合ほど設計荷重 $L-20$ による断面力に対する割合は大きくなる。
- 2) 設計荷重 $L-20$ による断面力と同等ないしはそれ以下の断面力を生ずる確率 (すなわち M_p/M_{20} (または $S_p/S_{20}) \leq 1$ となる確率) は、2車線および 4車線のいずれの場合も 支間 50~60m の主げたで 99.9%、支間 90m 程度のけたで 97.7% と読み取ることができる。データ量が十分とはいえないのでこのような確率は厳密なものと考えerことは無理であるとしても、少なくとも、全支間にわたり満載状態となるような渋滞パターン 100個のうち、 $L-20$ による断面力を超える大きな断面力をもたらすものは 支間 100m の場合でも 数個のオーダーにすぎない、との見当をつけることはできよう。

(表-7の1)

表-7 自動車荷重(等分布満載)によるM, Sの設計値に対する比

路線	地 点	車線数	測 定 番 号	満載区 間長(m)	等分布荷 重(kg/m^2)	$M_p/M_{20}, S_p/S_{20}$				
						20m	40	60	80	100
1 2	北海道旭川市	2	1-1-1	34	381	0.47	0.66	0.77	0.84	0.93
			2	27	167	0.21	0.29	0.34	0.37	0.41
			3	30	467	0.58	0.81	0.94	1.03	1.13
1 2	北海道札幌市	4	2-1-1	40	210	0.33	0.47	0.55	0.60	0.66
			2	36	302	0.48	0.68	0.79	0.86	0.95
			3	34	234	0.37	0.53	0.61	0.67	0.74
3 6	北海道室蘭市	4	4-1-1	51	268	0.43	0.60	0.70	0.76	0.84
			2	55	180	0.29	0.41	0.47	0.51	0.57
			3	49	169	0.27	0.38	0.44	0.48	0.53
			4-2-1	46	164	0.26	0.37	0.43	0.47	0.52
			2	54	239	0.38	0.54	0.63	0.68	0.75
			3	45	278	0.44	0.63	0.73	0.79	0.88
			4-3-1	56	132	0.21	0.30	0.35	0.38	0.42
			2	45	123	0.20	0.28	0.32	0.35	0.39
			3	47	135	0.21	0.30	0.35	0.38	0.42
7	秋 田 市	2	6-2-2	40	122	0.15	0.21	0.25	0.27	0.30
			3	30	417	0.51	0.73	0.84	0.92	1.01
			6-3-1	30	230	0.28	0.40	0.47	0.51	0.56
			3	30	226	0.28	0.39	0.46	0.50	0.55
4	宮城県仙台市	4	7-1-1	27	201	0.32	0.45	0.53	0.57	0.63
			2	27	240	0.38	0.54	0.63	0.68	0.75
			3	34	208	0.33	0.47	0.55	0.59	0.65
			7-2-1	28	183	0.29	0.41	0.48	0.52	0.58
			2	25	258	0.41	0.58	0.68	0.74	0.81
			7-3-3	29	272	0.43	0.61	0.71	0.78	0.86
1	名古屋市	2	13-1-1	96	288	0.35	0.50	0.58	0.63	0.70
			2	45	206	0.25	0.36	0.42	0.45	0.50
			3	70	259	0.32	0.45	0.52	0.57	0.63
			4	73	198	0.24	0.35	0.40	0.44	0.48

(表-7の2)

路線	地 点	車線数	測 定 番 号	満載区 間長(m)	等分布荷 重 $q(Kg/m^2)$	$M_p/M_{20}, S_p/S_{20}$				
						20m	40	60	80	100
1	名古屋市	2	13-2-1	80	364	0.45	0.64	0.74	0.80	0.88
			2	82	240	0.30	0.42	0.49	0.53	0.59
			3	43	201	0.25	0.35	0.41	0.44	0.49
			13-3-1	42	272	0.33	0.47	0.55	0.60	0.66
			2	79	199	0.25	0.35	0.40	0.44	0.49
			3	54	184	0.23	0.32	0.37	0.41	0.45
41	名古屋市	4	14-1-2	33	241	0.39	0.54	0.63	0.69	0.81
			3	30	214	0.34	0.48	0.55	0.60	0.67
			4	37	170	0.21	0.38	0.44	0.48	0.53
			14-2-1	35	148	0.24	0.33	0.39	0.42	0.47
			2	43	299	0.48	0.68	0.78	0.85	0.94
			3	43	157	0.25	0.35	0.41	0.44	0.49
1	愛知県岡崎市	4	15-1-1	41	256	0.41	0.59	0.68	0.74	0.82
			3	47	268	0.43	0.60	0.70	0.76	0.84
			15-2-1	38	256	0.41	0.59	0.68	0.74	0.82
			3	32	234	0.37	0.53	0.61	0.67	0.74
			15-3-1	46	392	0.62	0.88	1.03	1.12	1.23
			2	38	278	0.44	0.63	0.73	0.79	0.87
			3	30	268	0.42	0.60	0.70	0.76	0.84
23	愛知県一の宮市	4	16-1-2	41	244	0.39	0.55	0.63	0.69	0.76
			16-2-1	35	146	0.24	0.34	0.40	0.43	0.48
			16-3-1	45	280	0.45	0.64	0.74	0.80	0.89
			3	57	195	0.34	0.44	0.51	0.56	0.61
2	岡山県備前町	2	21-1-1	30	238	0.29	0.42	0.48	0.52	0.58
			2	29	304	0.37	0.52	0.62	0.67	0.74
			3	29	327	0.40	0.57	0.66	0.72	0.79
			21-2-1	38	331	0.41	0.58	0.67	0.73	0.80
			2	28	382	0.47	0.67	0.78	0.84	0.93
			21-3-1	27	367	0.45	0.64	0.74	0.81	0.89
			3	35	337	0.42	0.59	0.68	0.74	0.82

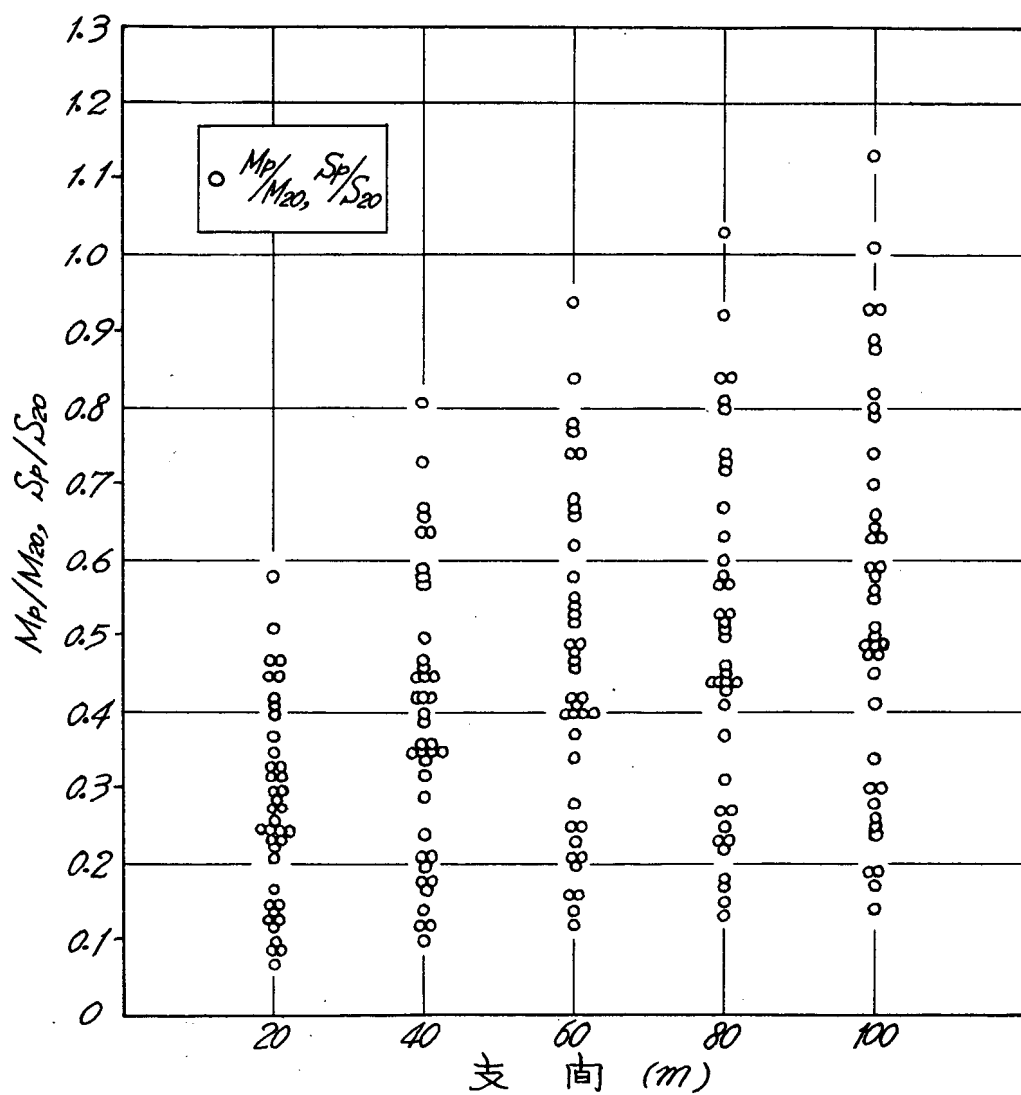
(表-7の3)

路線	地 点	車線数	測 定 番 号	満載区 間長(m)	等分布荷 重, P(Kg/m)	M _p /M ₂₀ , S _p /S ₂₀				
						20m	40	60	80	100
2	山口県小郡町 (昭和橋)	2	24-1-1	38	241	0.30	0.42	0.49	0.53	0.59
			24-2-1	28	265	0.33	0.46	0.54	0.58	0.64
			2	32	200	0.25	0.35	0.40	0.44	0.49
			3	22	261	0.32	0.45	0.53	0.57	0.63
11	香川県高松市	4	26-1-1	31	152	0.24	0.34	0.40	0.43	0.48
			2	28	206	0.33	0.46	0.54	0.59	0.65
			3	29	200	0.32	0.45	0.52	0.57	0.63
			26-3-2	35	161	0.26	0.36	0.42	0.46	0.51
			3	26	129	0.21	0.29	0.34	0.37	0.41
56	愛媛県松山市	2	28-2-2	40	106	0.13	0.18	0.21	0.23	0.26
			28-3-2	24	197	0.24	0.34	0.40	0.43	0.48
			3	28	208	0.26	0.36	0.42	0.46	0.51
10	大 分 市	2	31-1-1	49	95	0.09	0.12	0.16	0.17	0.19
			2	35	100	0.10	0.14	0.16	0.18	0.19
			3	31	175	0.17	0.24	0.28	0.31	0.34
			31-2-1	42	142	0.14	0.20	0.23	0.25	0.28
			2	28	86	0.09	0.12	0.14	0.15	0.17
			3	46	155	0.15	0.21	0.25	0.27	0.30
			31-3-1	40	124	0.12	0.17	0.20	0.22	0.24
			2	34	74	0.07	0.10	0.12	0.13	0.14
			3	40	129	0.13	0.18	0.21	0.23	0.25

図 - 8 等分布満載荷重による断面力

図 - 8. 1

2 車 線



4 車 線

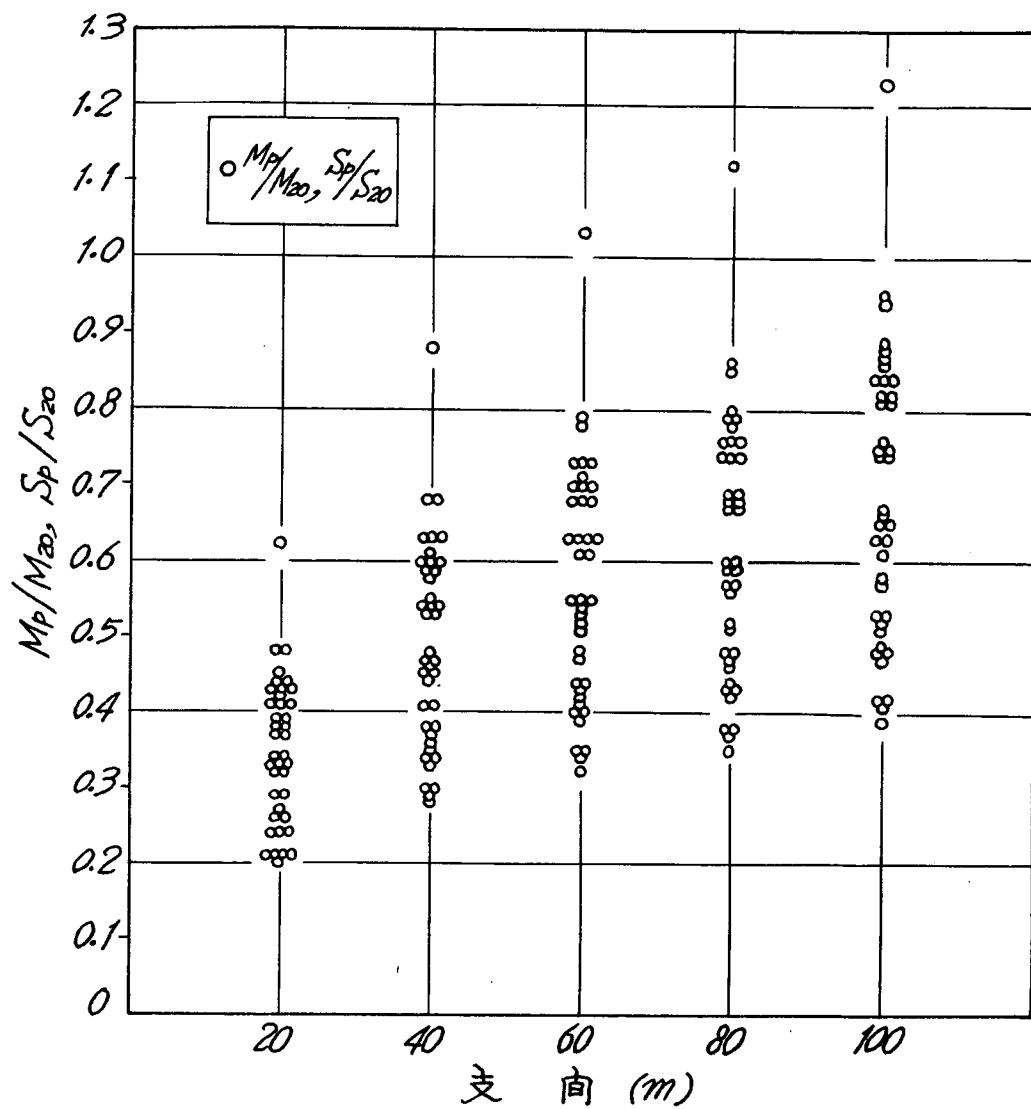


表 - 8 $M_p/M_{20}, (S_p/S_{20})$ の平均値および標準偏差

車線数 項目 支間 (m)	2 (40例)					4 (40例)				
	20	40	60	80	100	20	40	60	80	100
相加平均 m	0.279	0.392	0.428	0.498	0.550	0.346	0.490	0.570	0.620	0.686
標準偏差 σ	0.127	0.180	0.210	0.227	0.250	0.094	0.132	0.153	0.167	0.184
$m + \sigma$	0.406	0.572	0.638	0.725	0.800	0.440	0.622	0.723	0.787	0.870
$m + 2\sigma$	0.533	0.752	0.848	0.952	1.050	0.534	0.754	0.876	0.952	1.054
$m + 3\sigma$	0.660	0.932	1.058	1.179	1.300	0.628	0.886	1.029	1.119	1.238

表 - 9 実測値の分布と正規函数値との比較 (等分布荷重)

(1) 正規函数値 (原点: m)

車線数 x 支間 (m)	2 (40例)					4 (40例)				
	20	40	60	80	100	20	40	60	80	100
0	3.15	2.22	1.91	1.76	1.60	4.26	3.03	2.62	2.40	2.18
σ	1.91	1.34	1.16	1.07	0.97	2.58	1.84	1.59	1.45	1.32
2σ	0.43	0.30	0.26	0.24	0.22	0.58	0.41	0.36	0.33	0.30
3σ	0.15	0.11	0.09	0.08	0.08	0.20	0.14	0.12	0.11	0.10

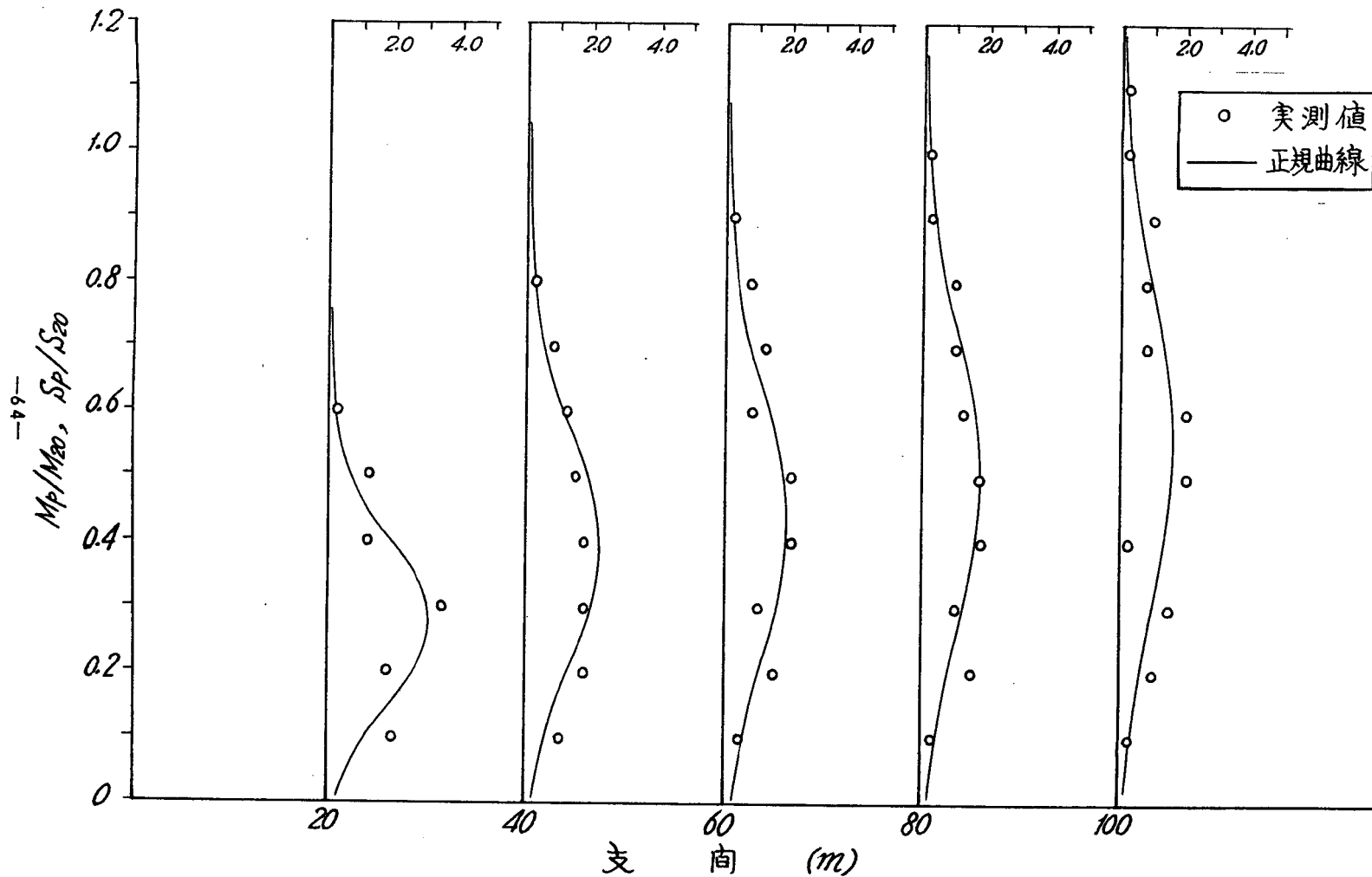
(2) 実測・区間積分値 (0.1区間について)

車線数 区間 支間 (m)	2 (40例)					4 (40例)				
	20	40	60	80	100	20	40	60	80	100
0.05~0.149	2.00	1.00	0.50	0.25	0.25					
0.15~0.249	1.75	1.75	1.50	1.50	1.00	2.00				
0.25~0.349	3.50	1.75	1.00	1.00	1.50	3.25	1.75	1.00		
0.35~0.449	1.25	1.75	2.00	1.75	0.25	3.75	2.00	2.00	2.00	1.00
0.45~0.549	1.25	1.50	2.00	1.75	2.00	0.75	2.75	1.50	1.50	2.00
0.55~0.649	0.25	1.25	0.75	1.25	2.00	0.25	2.75	2.25	1.75	1.25
0.65~0.749		0.75	1.25	1.00	0.75		0.50	2.50	2.25	1.50
0.75~0.849		0.25	0.75	1.00	0.75		0	0.50	1.75	2.50
0.85~0.949			0.25	0.25	1.00		0.25	0	0.50	1.25
0.95~1.049				0.25	0.25			0.25	0	0.25
1.05~1.149					0.25				0.25	0
1.15~1.249										0.25

図-9.1

2 車 線 (40 例)

図-9 等分布満載荷重による断面力の分布



4 車 線 (40 例)

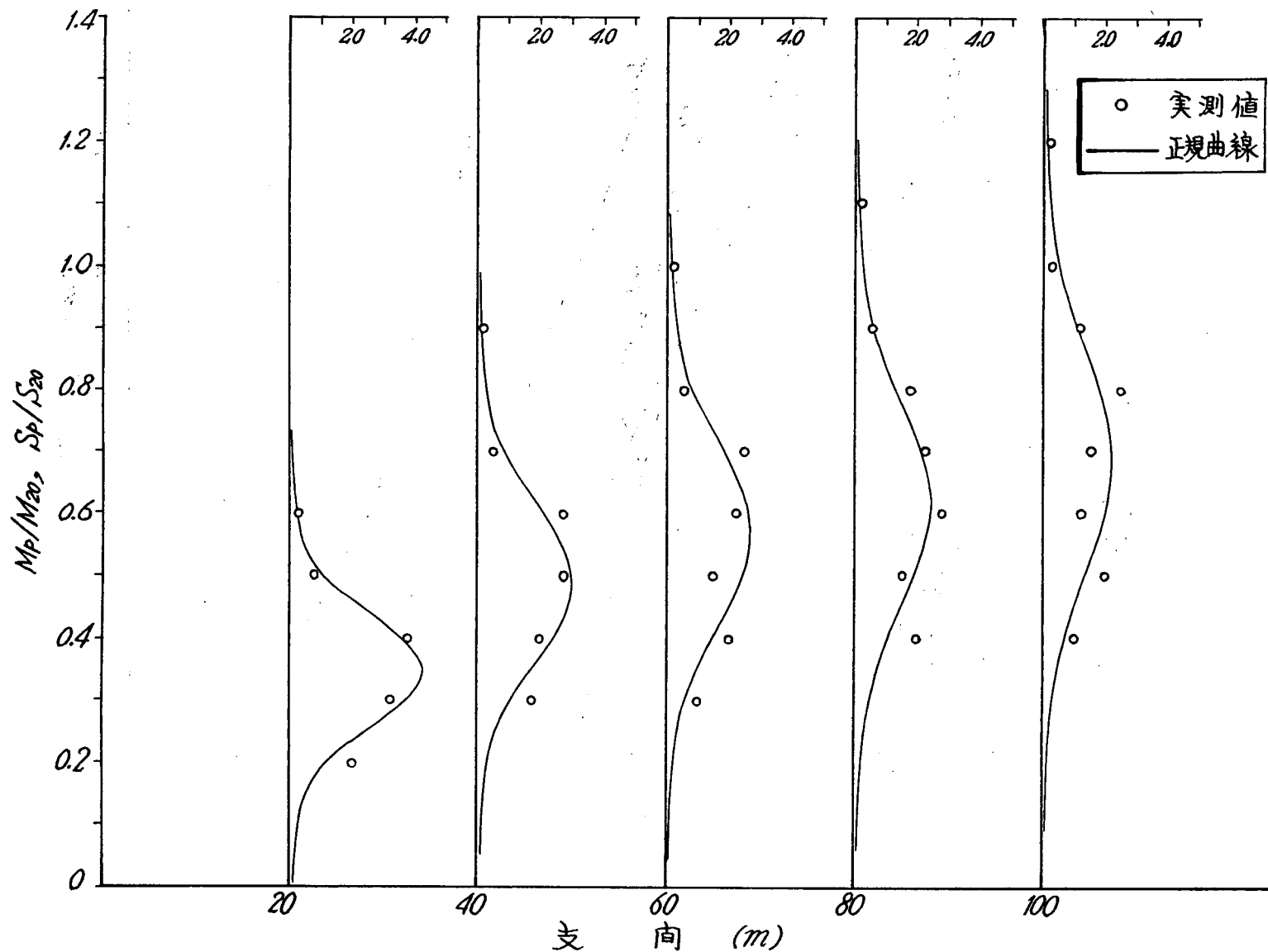


図-10 平均値と変動巾

(等分布満載荷重の場合)

図-10.1

2車線

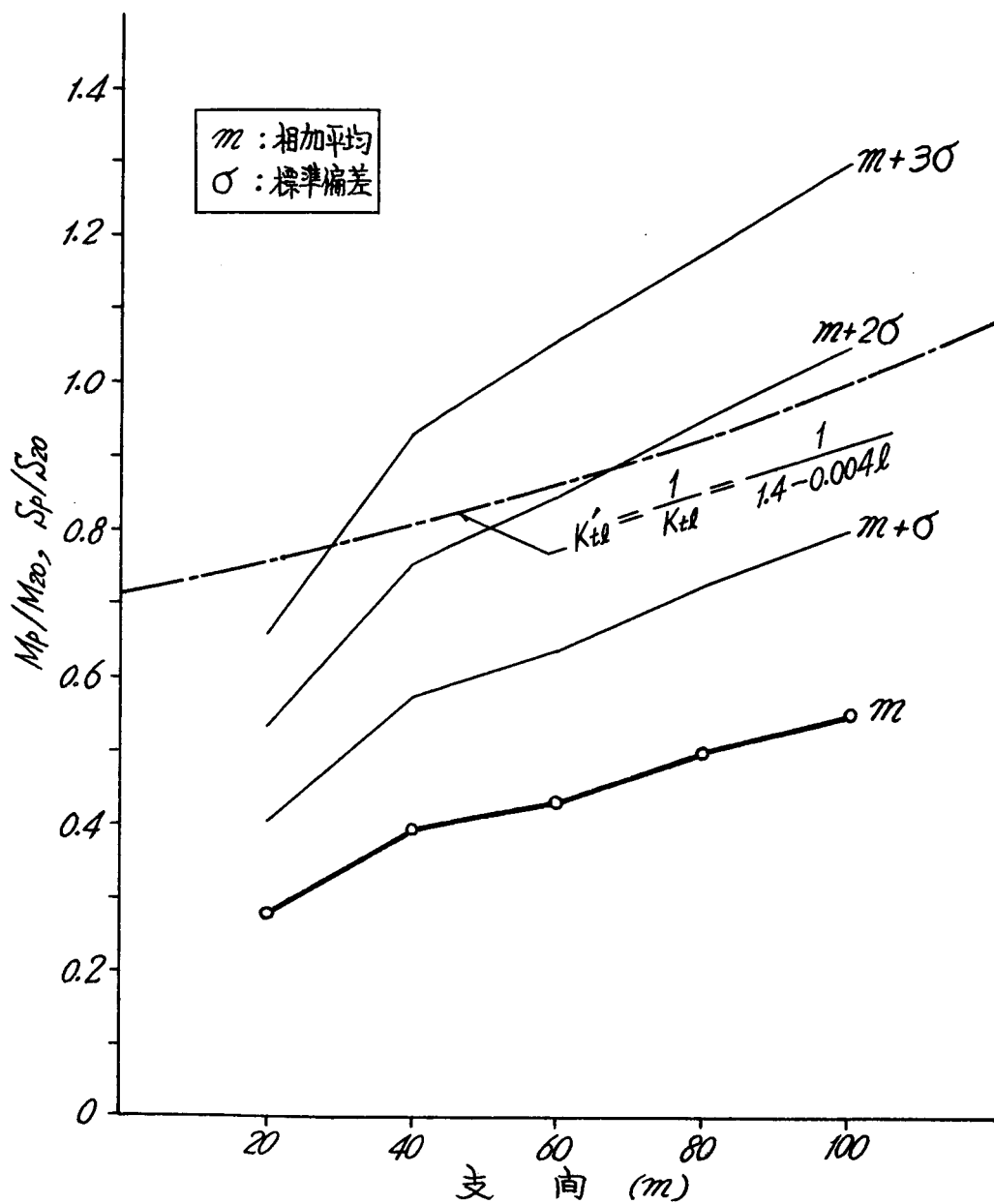
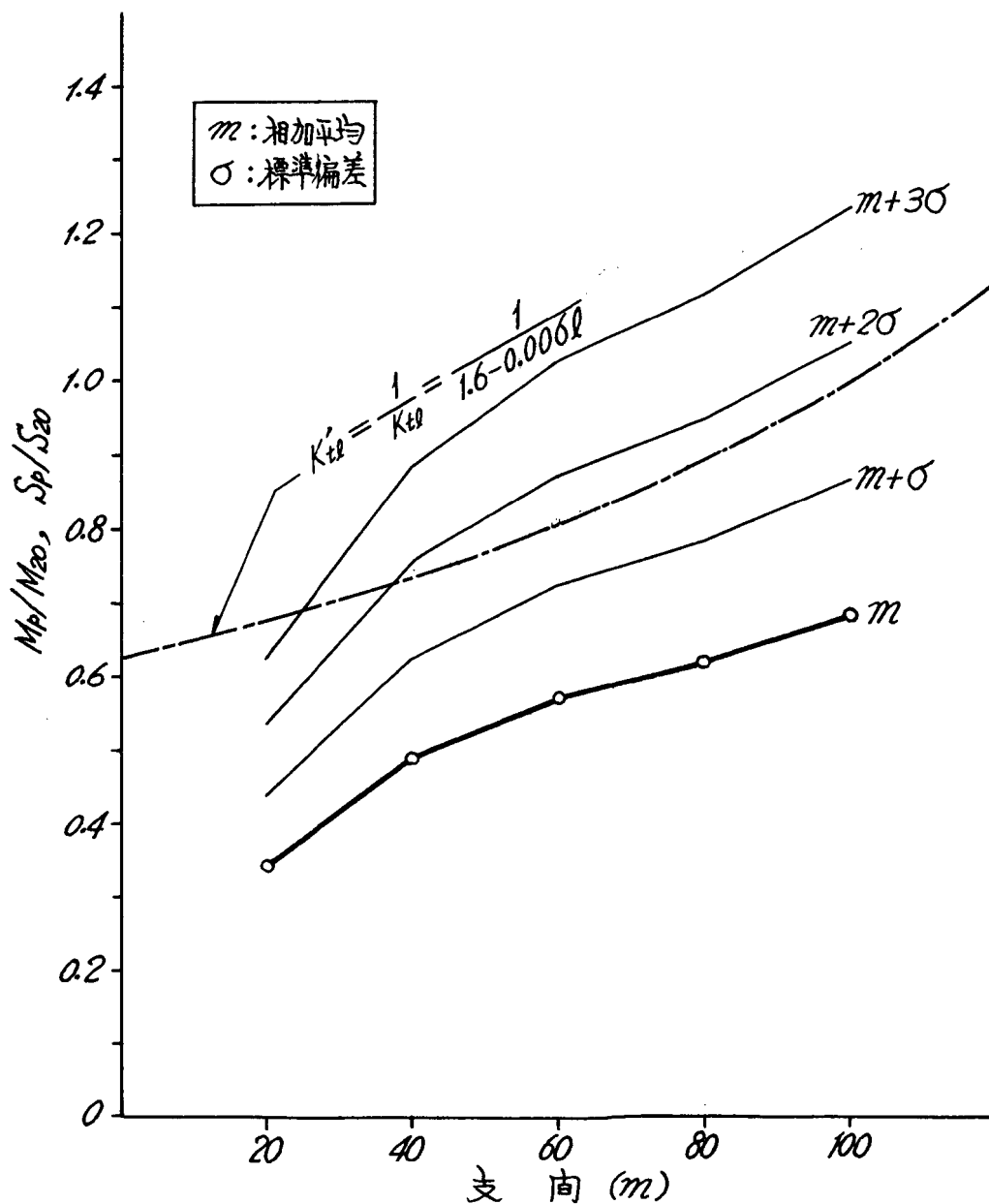


図-1 0.2

4 車 線



3.1.4 調査結果の活用

3.1.3でのべた実測データについての統計的な結論をもとに、供用荷重算定への活用について考えることにする。

通常の走行時における断面力の起り方は図-6に集約されるとおりであり、また通常の走行時における車両の配列をもとに推定した等分布荷重をかりに支間に満載したときの断面力の起り方は、図-10に集約されるとおりである。これら2つの図を比較すると、前者は支間の増大とともに断面力比はやゝ減少する傾向にあるのに対し、後者は支間の増大とともに断面力比は増大する傾向にあって、支間に対する断面力の変化はこの2つの荷重状態でまったく逆の傾向となっている。しかし、これは、前者は $30 \sim 60 \text{ km/hr}$ の速度で走行する一般的な交通パターンをもとにした場合であるのに対し、後者は極限状態ともいえる満載状態を考えたため、車両交通という事象を考えても走行状態から渋滞による停滞状態にいたるパターンの変化は連続的なものであることを思えば、走行時と極限的な渋滞時との中間的なパターンを考えるときは、主げたの断面力は 図-6と図-10の中間的な傾向となるであろうことは容易に予想されるところであり、図-10はこのようなささまざまな中間のパターンに対する支間～断面力曲線群の上限値を与えるものと考えることができる。

供用荷重算定にあたって必要となる「交通状況に関する補正係数」は個々の橋梁ごとにそれぞれの地点における交通パターンにもとづいて決定するのがよいことはいうまでもないが、交通パターンの調査とその解析というわずらわしい作業を強いるのはあまり实际的とはいえない。そこで、一つの実用的な方法として標準的な補正係数値を与えておき、各地点の交通状況に応じてその係数値を修正して用いる方法が考えられる。

ここでは、このような考えから、図-6を標準的な係数を得るための根拠、図-10を係数の上限値を得るための根拠と考えて、交通状況に関する補正係数の一案を示すこととする。巻末付録の「供用荷重算定指針(案)」4-4条の解説に示されているとおり、交通状況に関する補正係数は幅員方向の荷重分布に関する係数 K_{tw} と橋軸方向の荷重分布に関する係数 K_{tl} の2つにわけて考えることができるが、ここに示すのは後者(K_{tl})についての一策である。

さて、走行状態に対する係数としては、設計荷重 $H-20$ による断面力を超過しない確率を30のオーダーで考えることにし、補正係数 K_{tl} はできるだけ簡単な形で与えるよう考慮してほぼ妥当と思われる値を定めたのが図-6中の鎖線である。これらより、2車線、4車線および6車線の場合に対する補正係数 K_{tl} はそれぞれ 1.4, 1.6および1.8として十分安全と考えられる。6車線の場合に対する1.8という値は、2車線および4車線の場合よりもはるかに余裕をみた値ともみえるが(図6.3)、6車線の場合は少ない実測データを根拠としてい

ることから、安全をみたものである。2車線および4車線の場合には、少なくとも図-6.1および図-6.2にみるかぎりは支間に比例して係数値を大きくとることができそうであるが、さきにのべたように走行状態と図-10で想定しているような完全な渋滞状態との中間的な交通パターンのもとでは図-6の曲線は水平の方向をとると考えられることから、係数は支間にかわりなく1つの常数值としたものである。

つぎに図-10の満載状態の場合については、ここで想定しているような支間全長にわたるようなしかも密度の高い渋滞状態が実際に起る可能性はきわめて少ないことから、走行状態に対するよりも余裕はやや少なめとし、およそ20値の付近に係数を定めたものが、図-10中に示す鎖線である。満載状態の場合には明らかに支間の増大とともに断面力比 M_p/M_{20} (または S_p/S_{20}) は大きくなるために、係数は支間とともに減少する1次式とした。

中間的な交通パターンの場合には、以上2つのパターンに対する係数値の中間値を適宜決定すればよい。

以上の補正係数についての案を、巻末に示す「供用荷重算定指針(案)」の4-4条を補充する形で整理すると、つぎのようになる。

4-4条 交通状況に関する係数

交通状況に関する係数 K_t は、通常の交通状態における橋梁上への荷重の載り方を考慮し、次式より定めるものとする。

$$K_t = K_{tl} \times K_{tw}$$

ここで、 K_{tl} は橋軸方向の荷重分布に関する係数で、交通状態に応じて表-4に示す値のなかからもっとも適切と考えられる値を選ぶこととする。

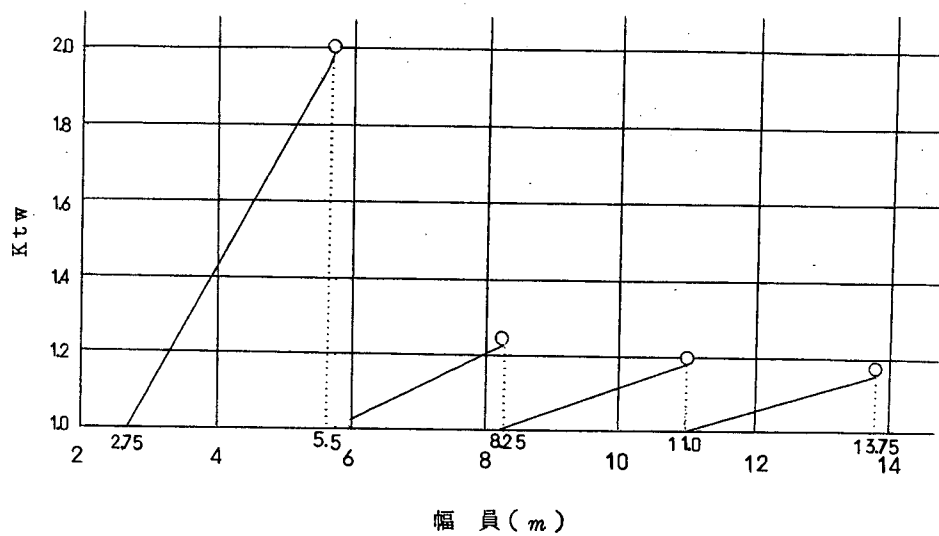
表-4 K_{tl} の値

交通状態 \ 車線数	2	4	6
(1) 通常の走行状態の場合	1.4	1.6	1.8
(2) 支間全体にわたり満載状態となって渋滞することがある場合	$1.4 - 0.004l$	$1.6 - 0.006l$	
(3) (1)と(2)の中間的な状態の場合	(1)と(2)の適当な中間値		

l : 主げたの支間 (m)

K_{tw} は幅員方向の荷重分布に関する係数で、図-4.4.2より求める。

図-4.4.2 K_{tw} の値



3.2 輪荷重頻度の調査

3.2.1 概 要

表一10に示す全国21地点において、1地点あたり1～7日間にわたる輪荷重頻度の調査が行なわれた。この表に示された地点のほかに、東北地建管内の1地点においても実測が行なわれたが、同地建の所有する機種が輪荷重計ではなく車両の総重量を計測・積算する形式のものであったため、測定結果を別途かかげて参考に供することとした。

輪荷重頻度測定開始にさきだって、車両の走行載荷にともなう衝撃の影響をたしかめるための、いわゆるキャリブレーションが実施されたが、走行載荷時に衝撃の影響が認められた例はあまりなかった。ごく一部の地点で衝撃の影響が認められたものの、その大きさは静的載荷時に対して最大1.1倍程度であった。近畿地建管内における実測にあたっては、あらかじめ衝撃による影響が排除されるように指示計をセットするなどの配慮がなされた。このように、今年度の実測結果は衝撃の影響を明らかにしたうえで得られたもので、それだけ信頼度の高いものであることをはじめにのべておきたい。

さて、輪荷重頻度の測定は、床版や床組などいわゆるT荷重でできる部材の安全性を考えるうえで、輪荷重の大きさと頻度の実態を正しく把握する必要があることから行なわれたものであるが、調査の結果は既設橋におけるこのような部材の安全性を考えるうえで有用なだけでなく、今後新設される橋梁に対する設計荷重を検討するための貴重な資料ともなるものである。このような観点から、今回の調査結果を検討してみることとする。

3.2.2 調査結果および考察

21地点における測定結果を表一11に示す。トラフィックカウンターを備えていない機種を用いた場合には、1t以上の輪荷重についてのみ測定されている。

輪荷重の分布は、地域によってかなり異なったパターンをとることは十分予想されたところであったが、今回の実測結果にもその傾向を認めることができる。図一1.1.1～図一1.1.8は5日間以上連続測定が行なわれた8地点における24時間ごとの累積頻度のばらつきの状態を示したものであり、図一1.1.9は21地点の測定結果をまとめて示したものであるが、両者の比較から、1) 地点によって輪荷重分布の型はほとんど一定しているが、2) 地点による差はきわめて大きいことが明らかである。これを、輪荷重累積頻度百分率の変動量をもって数値的に比較したのが、表一12である。このように、輪荷重の大きさや頻度が地点によって相当異なることは、床版や床組の安全性を検討する際に、十分注意する必要がある。

つぎに、全輪荷重の頻度が実測された17地点における測定値の総計と、1t以上の輪荷重

について測定された他の4地点の実測結果を加えたときの、1t以上の輪荷重についての実測結果の総計を求めると、表-13および図-12のようである。自動車諸元表から車種別に輪荷重の大きさの範囲をひろって整理すると表-14のようであるが、これより乗用車、小型バス、小型貨物自動車の輪荷重はおおむね1t以下であり、普通トラックと大型バスの輪荷重は空車時でも、おおむね1t以上であることがわかる。したがって表-13(2)、図-12.2に示す集計値はいわゆる大型車だけの輪荷重分布をあらわすものと考えて差支えない。このようなことを考慮のうえで、図-12から輪荷重頻度についての傾向を拾うと、つぎのようである。

1) 全輪荷重の80%程度は1t以下である。

2) 大型車(普通トラック、大型バス)の輪荷重のうち、

法定最大重量 5tをこえるものは 約14%

1等橋の設計輪荷重をこえるものは 約2%

である。

3) 実測された最大輪荷重は14tで、設計輪荷重8tの1.75倍に相当する。

1輪で14tといったとくに大きな輪荷重はきわめてまれにしか現われないとしても、設計荷重8tをこえる輪荷重が大型車100台中2台程度の割合で存在するという事実は、既設橋梁の部材の安定性を考えるうえに無視できないことはもちろんであるが、今後設計される橋梁に対する現行のT-20の設計荷重としての妥当性さえ疑問となる。現在、日本道路協会において鋼道路橋示方書の改訂作業がすすめられているが、設計輪荷重については実質上現行の値の1.2倍程度にひき上げる案が検討されている。もし、設計輪荷重が現行の1.2倍、すなわち $8 \times 1.2 = 9.6$ tにひき上げられるものとすれば、これをこえる輪荷重の割合は大型車の輪荷重の0.3~0.4%程度ということになり(図-12.2参照)、現行の8tをこえるものの割合約2%とくらべて設計荷重をこえる確率を1けた低下せしめうることになる。改訂案の審議にあたって、本調査結果は貴重な資料の一つとなろう。

表-15は、東北地建管内で実測された自動車総重量頻度分布を示す。

表一 1 0 輪 荷 重 頻 度 測 定 地 点

番号	路線 番号	地 点	輪荷重測 定車線数	測定期間 (日)	輪荷重測定車線の 24時間交通量(台)	大型車混入 率(%) [*]	備 考
1	12	北海道岩見沢市幌向	2	1	17,933	17.0	同一地点にて上・下車線とも測定
2	36	" 苫小牧市糸井	2	1	10,835	27.0	
3	4	埼玉県春日部市		2			
4	17	" 上尾市		1			
5	8	新潟県三条市西本城寺	1	5	8,506	15.8	
6	8	" 中頸城郡大潟町	1	5	5,732	19.5	
7	1	滋賀県甲賀郡土山町	1	7	6,357	71.5	0~1t範囲の記録なし
8	8	" 東浅井郡虎姫町	1	7	7,506	26.3	
9	9	京都府亀岡市千代川	1	7	10,162	14.0	
10	2	山口県徳山市戸田	1	5	11,585	31.2	
11	2	島根県松江市東津田	1	5	13,298	11.3	
12	32	高知市一宮	1	5	8,762	29.4	0~1t範囲の記録なし
13	3	福岡県筑紫郡大野町	2	1	28,967	18.7	
14	34	佐賀県鳥栖市元町	2	1	14,402	21.3	
15	34	長崎県西彼杵郡多良見町	2	1	17,080	15.0	
16	3	熊本県飽託郡北部村	2	1	24,833	18.1	
17	5	大分市白木	2	1	31,797	11.9	
18	10	宮崎市大字島の内	2	1	14,146	10.6	
19	220	宮崎県日南市南郷町	1	1	764	11.5	
20	3	鹿児島市皆写志町	2	1	14,261	17.3	同一地点にて上・下線とも測定
21	10	鹿児島県国分町広瀬	1	1	3,157	25.2	

* 全交通量に対す〔バス+貨物自動車(小型貨物はのぞく)〕の台数の割合

表-11 輪荷重頻度測定結果

(表-11の1)

N : 輪 数 (回)

R : 全輪荷重において占める割合(%)

R₁ : 1 t以上の輪荷重において占める割合(%)

番号	路線	地 点	順日	項目	輪 荷 重 (t)													
					0以上	1 #	2 #	3 #	4 #	5 #	6 #	7 #	8 #	9 #	10 #	12 #	14 #	
1	1 2	北海道岩見沢市	1	N	35916	9108	3796	2118	1257	725	461	185	112	20	12	0		
				R	100	2 5.4	1 0.6	5.9	3.5	2.0	1.3	0.5 2	0.3 1	0.0 6	0.0 3	0		
				R ₁		1 0 0	4 1.7	2 3.2	1 3.8	8.0	5.1	2.0	1.2	0.2 2	0.1 3	0		
2	3 6	北海道苫小牧市	1	N	21670	6793	3914	1802	1409	1008	627	393	222	67	28	0		
				R	100	3 1.3	1 8.0	8.3	6.5	4.7	2.9	1.8	1.0	0.3 1	0.1 3	0		
				R ₁		1 0 0	5 7.5	2 6.5	2 0.7	1 4.8	9.2	5.8	3.3	1.0	0.4 1	0		
3	4	埼玉県春日部市	1	N	21742	7104	3898	2122	1325	779	402	176	84	36	15	2	0	
				R	100	3 2.7	1 8.0	9.8	6.1	3.6	1.9	0.8 1	0.3 9	0.1 7	0.0 7	0.0 1	0	
				R ₁		1 0 0	5 4.9	2 9.9	1 8.7	1 1.0	5.7	2.5	1.2	0.5 1	0.2 1	0.0 3	0	
			2	N	32414	10583	5913	3206	2089	1429	713	342	160	60	25	2	0	
				R	100	3 2.6	1 8.2	9.9	6.5	4.4	2.2	1.1	0.4 9	0.1 9	0.0 8	0.006	0	
				R ₁		1 0 0	5 6.0	3 0.3	1 9.8	1 3.5	6.7	3.2	1.5	0.5 7	0.2 4	0.0 2	0	
			計	N	54156	17687	9811	5328	3404	2208	1115	518	244	96	40	4	0	
				R	100	3 2.7	1 8.1	9.8	6.3	4.1	2.1	0.9 6	0.4 5	0.1 8	0.0 7	0.007	0	
				R ₁		1 0 0	5 5.5	3 0.1	1 9.3	1 2.5	6.3	2.9	1.4	0.5 4	0.2 3	0.0 2	0	
4	1 7	埼玉県上尾市	1	N	100881	21461	10607	5355	3267	2064	1258	636	235	67	14	0		
				R	100	2 1.3	1 0.5	5.3	3.2	2.1	1.3	0.6 3	0.2 3	0.0 7	0.0 1	0		
				R ₁		1 0 0	4 9.5	2 5.0	1 5.2	9.6	5.9	3.0	1.1	0.3 1	0.0 7	0		
5	8	新潟県三条市	1	N	21028	2416	1526	989	226	63	3	0						
				R	100	1 1.5	7.3	4.7	1.1	0.3 0	0.0 1	0						
				R ₁		1 0 0	6 3.1	4 1.0	9.4	2.6	0.1 2	0						

(表-11の2)

6	8	新潟県大潟町	2	N	17900	2226	916	386	56	10	2	1	0				
				R	100	12.4	5.1	2.2	0.31	0.06	0.01	0.01	0				
				R ₁		100	41.2	17.3	2.5	0.45	0.09	0.05	0				
			3	N	17826	3474	1264	520	64	15	4	2	0				
				R	100	19.5	7.1	2.9	0.36	0.08	0.02	0.01	0				
				R ₁		100	36.4	15.0	1.8	0.43	0.12	0.06	0				
			4	N	17038	3299	1301	591	119	29	14	7	3	1	0		
				R	100	19.3	7.6	3.5	0.70	0.17	0.08	0.04	0.02	0.01	0		
				R ₁		100	39.4	17.9	3.6	0.88	0.42	0.21	0.09	0.03	0		
			5	N	17290	3296	1663	983	62	14	10	5	2	0			
				R	100	19.0	9.6	5.7	0.36	0.08	0.06	0.03	0.01	0			
				R ₁		100	50.5	29.8	1.9	0.42	0.30	0.15	0.03	0			
			計	N	91082	14711	6670	3469	527	131	33	15	5	1	0		
				R	100	16.2	7.3	3.8	0.58	0.14	0.04	0.0	0.01	0.001	0		
				R ₁		100	45.2	23.5	3.6	0.89	0.22	0.10	0.03	0.01	0		
	8	新潟県大潟町	1	N	11320	2903	1870	719	429	275	147	54	16	3	1	0	
				R	100	25.6	16.5	6.3	3.8	2.4	1.3	0.48	0.14	0.03	0.01	0	
				R ₁		100	64.4	24.8	1.48	9.5	5.1	1.9	0.55	0.10	0.03	0	
			2	N	11600	2950	2046	766	441	297	157	68	23	7	2	0	
				R	100	25.4	17.7	6.6	3.8	2.6	1.4	0.59	0.20	0.06	0.02	0	
				R ₁		100	69.4	26.0	1.49	10.1	5.3	2.3	0.78	0.24	0.07	0	
			3	N	12360	2865	1947	809	507	302	168	73	31	14	0		
				R	100	23.1	15.7	6.5	4.1	2.4	1.4	0.59	0.25	0.11	0		
				R ₁		100	68.0	28.2	17.7	10.5	5.9	2.5	1.1	0.49	0		

(表-11の3)

番号	路線	地 点	順日	項目	輪 荷 重 (t)												
					0 以上	1 "	2 "	3 "	4 "	5 "	6 "	7 "	8 "	9 "	10 "	12 "	14 "
6	8	新潟県大潟町	4	N	13540	2019	1452	702	406	230	109	49	21	10	0		
				R	100	1.49	1.07	5.2	3.0	1.7	0.81	0.36	0.16	0.07	0		
				R ₁	100	100	7.20	3.48	2.01	1.14	5.4	2.4	1.0	0.50	0		
			5	N	14940	2822	2001	925	417	291	159	53	10	3	0		
				R	100	18.9	13.4	6.2	2.8	1.9	1.1	0.36	0.07	0.02	0		
				R ₁	100	100	7.10	3.28	1.48	1.03	5.6	1.9	0.35	0.11	0		
			計	N	63760	13559	9316	3921	2200	1395	740	297	101	37	3	0	
				R	100	21.2	14.6	6.2	3.5	2.2	1.2	0.47	0.16	0.06	0.01	0	
				R ₁	100	100	6.87	2.90	1.62	1.03	5.5	2.2	0.75	0.27	0.02	0	
7	1	滋賀県土山町	1	N		7323	4890	2760	1710	1213	626	319	124	36	20	0	
				R ₁		100	6.67	3.77	2.33	1.66	8.6	4.4	1.7	0.49	0.27	0	
			2	N		5373	3723	2252	1249	859	469	268	95	37	14	2	0
				R ₁		100	6.94	4.19	2.33	1.60	8.7	5.0	1.8	0.69	0.26	0.04	0
			3	N		5014	3723	2557	1399	932	547	335	161	68	30	4	0
				R ₁		100	7.42	5.10	2.79	1.86	10.9	6.7	3.2	1.4	0.60	0.08	0
			4	N		8397	6547	4301	2225	1429	882	542	258	95	45	3	0
				R ₁		100	7.79	5.12	2.65	1.70	10.5	6.5	3.1	1.1	0.54	0.04	0
			5	N		9070	6945	4469	2307	1562	904	545	229	82	35	3	0
				R ₁		100	7.65	4.93	2.54	1.72	10.0	6.0	2.5	0.90	0.39	0.03	0
			6	N		8917	6991	4667	2852	1701	1032	643	287	108	42	2	0
				R ₁		100	7.83	5.24	3.20	1.91	11.6	7.2	3.2	1.2	0.47	0.02	0
			7	N		9053	7227	4812	2550	1821	1086	663	299	111	54	4	0
				R ₁		100	7.98	5.31	2.82	2.01	12.0	7.3	3.3	1.2	0.60	0.04	0
			計	N		53147	40046	25818	14292	9517	5546	3315	1453	537	240	18	0
				R ₁		100	7.53	4.85	2.69	1.79	10.4	6.2	2.7	1.0	0.45	0.03	0

(表-11の4)

8	8	滋賀県虎姫町	1	N		4,005	2713	1,379	973	736	506	143	98	24	11	0	
				R ₁		100	67.9	34.5	24.3	18.4	12.7	3.6	2.4	0.60	0.28	0	
			2	N		3712	2499	1,338	985	732	504	252	99	38	11	0	
				R ₁		100	67.4	36.1	26.5	19.7	13.6	6.8	2.7	1.0	0.30	0	
			3	N		3,266	2045	1,169	870	623	357	153	47	9	7	0	
				R ₁		100	62.7	35.8	26.6	19.1	10.9	4.7	1.4	0.28	0.21	0	
			4	N		3091	1,946	1,138	860	618	378	166	75	17	5	0	
				R ₁		100	63.0	36.8	27.8	20.0	12.2	5.4	2.4	0.55	0.16	0	
			5	N		3243	1,959	1,165	876	614	388	194	66	29	5	0	
				R ₁		100	60.4	35.9	27.0	19.0	12.0	6.0	2.0	0.89	0.15	0	
9	9	京都府亀岡市	6	N		1,931	1,179	750	570	389	227	104	39	20	8	0	
				R ₁		100	61.1	38.9	29.5	20.2	11.8	5.4	2.0	1.0	0.42	0	
			7	N		2434	1,553	819	631	474	286	143	43	12	2	0	
				R ₁		100	63.9	33.7	26.0	19.5	11.8	5.9	1.8	0.49	0.08	0	
			計	N		21682	13,894	7,758	5,765	4,186	2,646	1,155	467	149	49	0	
				R ₁		100	64.1	35.8	26.6	19.3	12.2	5.3	2.2	0.69	0.23	0	
			1	N		1,787	1271	832	599	409	183	111	64	39	29	3	0
				R ₁		100	71.0	46.5	33.5	22.9	10.2	6.2	3.6	2.2	1.6	0.17	0
			2	N		1,838	1,197	870	618	402	212	129	77	38	25	1	0
				R ₁		100	65.0	47.3	33.6	21.8	11.5	7.0	4.2	2.1	1.4	0.05	0
9	9	京都府亀岡市	3	N		2367	1,560	1,084	739	527	289	173	104	66	52	5	0
				R ₁		100	66.0	45.8	31.2	22.2	12.2	7.3	4.4	2.8	2.2	0.21	0
			4	N		2286	1495	1,022	675	480	264	158	101	61	46	6	0
				R ₁		100	65.4	44.7	29.5	21.0	11.5	6.9	4.4	2.7	2.0	0.26	0
			5	N		2331	1,560	1,107	721	437	295	200	112	73	46	6	0
				R ₁		100	67.0	47.4	30.9	18.8	12.7	8.6	4.8	3.1	2.0	0.26	0
9	9	京都府亀岡市	6	N		4,091	2726	2034	1,293	892	590	421	259	155	103	35	2
				R ₁		100	66.7	49.7	31.6	21.8	14.4	10.3	6.3	3.8	2.5	0.86	0.05

(表-11の5)

番号	路線	地 点	順日	項目	輪 荷 重 (t)												
					0以上	1 #	2 #	3 #	4 #	5 #	6 #	7 #	8 #	9 #	10 #	12 #	14 #
9	9	京都府亀岡市	7	N		31.59	221.6	1551	986	710	420	275	160	109	79	19	0
				R ₁		100	7 0.0	4 9.1	3 1.2	2 2.5	1 3.3	8.7	5.1	3.5	2.5	0.6 0	0
			計	N		178.59	120.25	8500	5631	3857	2253	1467	877	541	380	75	2
10	2	山口県徳山市	1	R ₁		100	6 7.4	4 7.6	3 1.5	2 1.6	1 2.6	8.2	4.9	3.0	2.1	0.42	0.01
				N	333.07	854.2	456.8	1482	728	238	41	7	1	0			
				R	100	25.6	13.7	4.5	2.2	0.7 2	0.1 2	0.0 2	0.003	0			
			2	R ₁		100	5 3.5	1 7.4	8.5	2.8	0.48	0.0 8	0.0 1	0			
				N	350.68	735.7	386.9	156.8	84.9	3.67	7.7	1.3	3	1	0		
				R	100	2 1.0	1 1.0	4.5	2.4	1.0	0.2 2	0.0 4	0.0 1	0.003	0		
				R ₁		100	5 2.6	2 1.3	1 1.5	5.0	1.0	0.1 8	0.0 4	0.0 1	0		
			3	N	359.56	933.8	56.91	211.9	133.8	6.93	1.75	1.9	4	2	0		
				R	100	2 6.0	1 5.8	5.9	3.9	1.9	0.4 9	0.0 5	0.0 1	0.006	0		
				R ₁		100	6 1.0	2 2.7	1 4.9	7.4	1.9	0.2 0	0.0 4	0.0 2	0		
			4	N	364.97	80.64	47.61	1.77	1.172	6.00	1.41	21	11	4	2	1	
				R	100	2 2.1	1 3.0	4.9	3.2	1.6	0.3 9	0.0 6	0.0 3	0.0 1	0.005	0.003	
				R ₁		100	5.9 0	2 2.0	1 4.5	7.5	1.8	0.2 6	0.1 4	0.0 5	0.0 2	0.0 1	
			5	N	305.00	51.10	32.72	13.18	8.40	4.09	1.01	7	0				
				R	100	1 6.8	1 0.7	4.3	2.8	1.3	0.3 2	0.0 2	0				
				R ₁		100	6 4.0	2 5.8	1 6.4	8.0	2.0	0.1 4	0				
			計	N	1713.28	384.12	221.61	826.4	49.77	23.07	5.35	6.7	1.9	7	2	1	
				R	100	2 2.4	1 2.9	4.8	2.9	1.3	0.3 1	0.0 4	0.0 1	0.004	0.001	0.006	
				R ₁		100	5 7.7	2 1.5	1 3.0	6.0	1.4	0.1 7	0.0 5	0.0 2	0.005	0.005	
11	2	島根県松江市	1	N	19.342	1.659	8.59	4.29	2.49	1.39	4.8	1.4	8	4	1	0	
				R	100	8.6	4.4	2.2	1.3	0.7 2	0.2 5	0.0 7	0.0 4	0.0 2	0.005	0	
				R ₁		100	5 5.0	2 7.5	1 6.0	8.9	3.1	0.9 0	0.5 1	0.2 6	0.0 6	0	

(表-11の6)

1 1	2	島根県松江市	2	N	22520	1730	875	411	272	144	43	13	2	0			
				R	100	7.7	3.9	1.8	1.2	0.64	0.19	0.06	0.01	0			
				R ₁		100	50.6	23.8	15.7	8.3	2.5	0.75	0.12	0			
			3	N	19364	1906	935	439	285	150	44	13	2	0			
				R	100	9.9	4.8	2.3	1.5	0.78	0.23	0.07	0.01	0			
				R ₁		100	49.1	23.0	15.0	7.9	2.3	0.68	0.11	0			
			4	N	32469	2273	1004	403	232	135	48	8	2	0			
				R	100	7.0	3.1	1.2	0.72	0.42	0.15	0.02	0.006	0			
				R ₁		100	44.2	17.7	10.2	6.0	2.1	0.35	0.09	0			
			5	N	22220	2476	1386	589	302	173	99	27	4	0			
				R	100	11.1	6.2	2.7	1.4	0.78	0.45	0.12	0.02	0			
				R ₁		100	56.0	23.8	12.2	7.0	4.0	1.1	0.16	0			
			計	N	115915	10044	5059	2271	1340	741	282	75	18	4	1	0	
				R	100	8.7	4.4	2.0	1.2	0.64	0.24	0.06	0.02	0.003	0.001	0	
				R ₁		100	50.4	22.6	13.3	7.4	2.8	0.75	0.18	0.04	0.01	0	
1 2	3 2	高知市	1	N		7754	6112	4328	2724	2086	1522	902	236	42	4	0	
				R ₁		100	78.8	55.8	35.1	26.9	19.6	11.6	3.0	0.54	0.05	0	
			2	N		8172	6394	4138	2962	2300	1566	776	148	24	0		
				R ₁		100	78.2	50.6	36.2	28.1	19.2	9.5	1.8	0.29	0		
			3	N		9126	7406	5264	3818	2700	1582	832	142	18	0		
				R ₁		100	81.2	57.7	41.8	29.6	17.3	9.1	1.6	0.20	0		
			4	N		9744	7936	5942	4100	2898	1702	1036	206	14	0		
				R ₁		100	81.5	61.0	42.1	30.8	17.5	10.6	2.1	0.14	0		
			5	N		10808	8864	6944	4876	3480	2090	1334	646	18	0		
				R ₁		100	82.0	64.2	45.1	32.2	19.3	12.3	6.0	0.17	0		
			計	N		45604	36712	26616	18480	13464	8462	4880	1378	116	4		
				R ₁		100	80.5	58.4	40.5	29.5	18.5	10.7	3.0	0.25	0.01		

(表-11の7)

番号	路線	地 点	順日	項目	輪 荷 重 (t)												
					0以上	1 #	2 #	3 #	4 #	5 #	6 #	7 #	8 #	9 #	10 #	12 #	14 #
13	3	福岡県大野町	1	N	57913	12581	7348	3737	1866	1054	425	148	23	7	5	1	0
				R	100	21.7	12.7	6.5	3.2	1.8	0.73	0.26	0.04	0.012	0.009	0.002	0
				R ₁		100	58.4	29.7	14.8	8.4	3.4	1.2	0.18	0.06	0.04	0.01	0
14	34	佐賀県鳥栖市	1	N	28818	7459	3410	1387	772	416	92	10	1	0			
				R	100	22.1	10.1	4.1	2.3	1.2	0.32	0.03	0.003	0			
				R ₁		100	45.7	18.6	10.3	5.6	1.2	0.13	0.01	0			
15	34	長崎県多良見町	1	N	33608	6021	2275	1072	523	173	44	13	1	0			
				R	100	17.9	6.8	3.2	1.6	0.52	0.13	0.04	0.003	0			
				R ₁		100	37.7	17.8	8.7	2.9	0.73	0.22	0.02	0			
16	3	熊本県北部村	1	N	49544	8002	1438	433	53	7	3	0					
				R	100	16.2	2.9	0.87	0.11	0.014	0.006	0					
				R ₁		100	18.0	5.4	0.66	0.09	0.04	0					
17	5	大 分 市	1	N	63594	8643	3627	1550	688	395	90	28	8	4	1	0	
				R	100	13.6	5.7	2.4	1.1	0.62	0.14	0.044	0.013	0.006	0.002	0	
				R ₁		100	42.0	17.9	8.0	4.6	1.0	0.32	0.09	0.05	0.01	0	
18	10	宮 崎 市	1	N	28292	4435	1401	785	366	139	61	14	2	0			
				R	100	15.7	5.0	2.8	1.3	0.49	0.22	0.050	0.007	0			
				R ₁		100	31.6	17.7	8.3	3.1	1.4	0.32	0.05	0			
19	220	宮崎県日南市	1	N	1540	212	87	47	33	27	18	12	7	4	0		
				R	100	13.8	5.7	3.1	2.1	1.8	1.2	0.78	0.45	0.26	0		
				R ₁		100	41.0	22.2	15.6	12.7	8.5	5.7	3.3	1.9	0		
20	3	鹿 児 島 市	1	N	28542	5093	2552	1420	930	610	400	295	253	2	0		
				R	100	17.8	8.9	5.0	3.3	2.1	1.4	1.0	0.89	0.007	0		
				R ₁		100	50.1	27.9	18.3	12.0	7.9	5.8	5.0	0.04	0		
21	10	鹿児島県国分町	1	N	6314	1383	620	376	229	131	82	60	59	1	1	0	
				R	100	21.9	9.8	6.0	3.6	2.1	1.3	1.0	0.93	0.02	0.02	0	
				R ₁		100	44.8	27.2	16.5	9.5	5.9	4.3	4.3	0.07	0.07	0	

図-1.1.1

路線	8
地 区	新潟県三条市

図-1.1. 輪荷重頻度分布

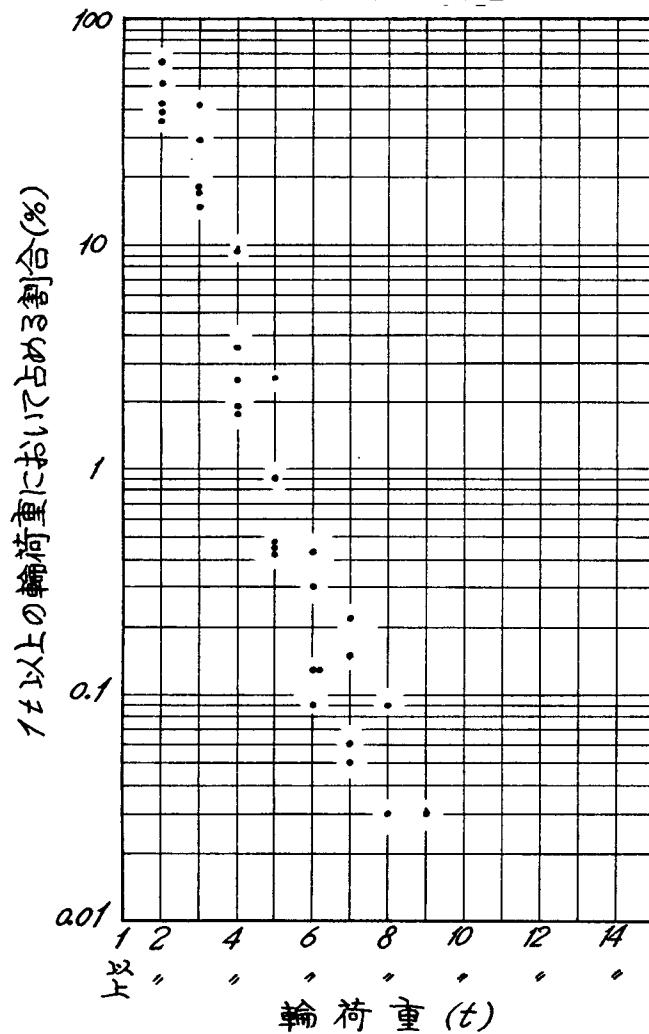


図-1.1.2

路線	8
地 区	新潟県大潟町

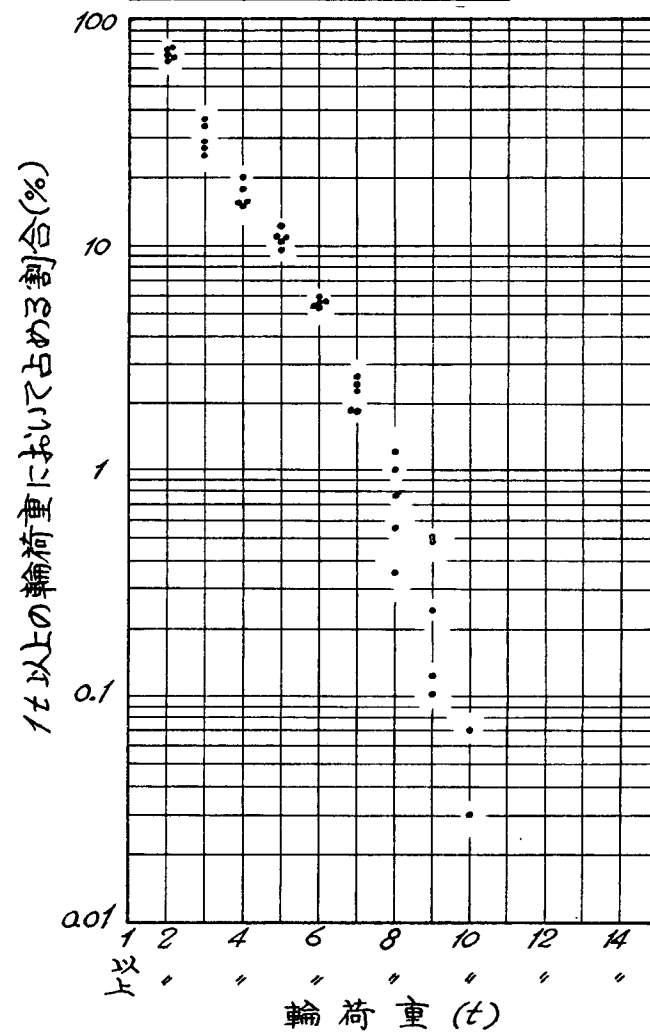


図-1.1.3

路線	1
地点	滋賀県土山町

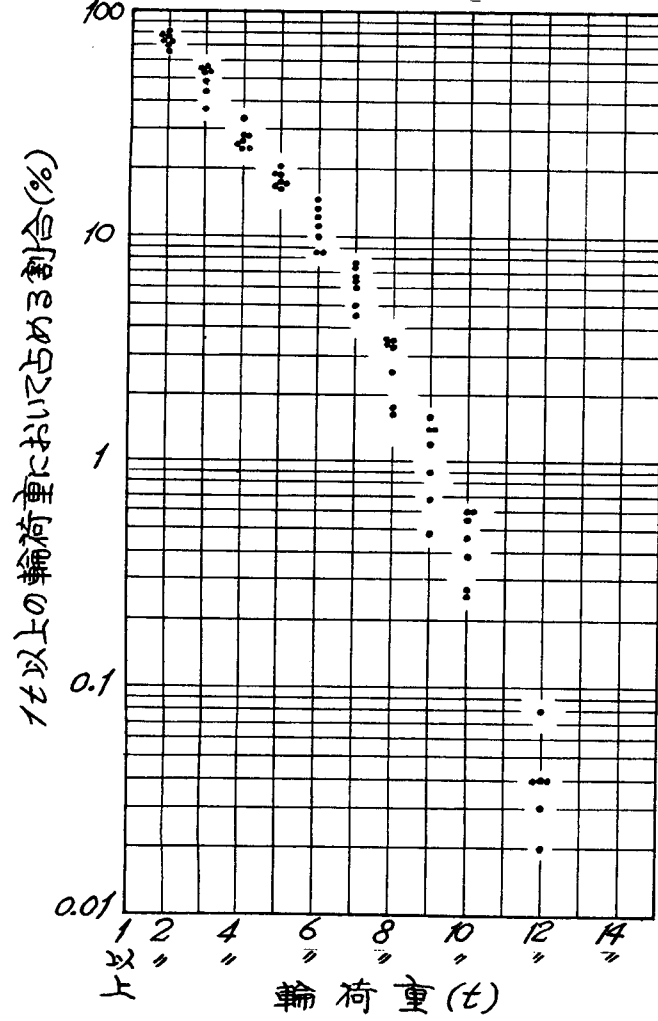


図-1.1.4

路線	8
地点	滋賀県彦根町

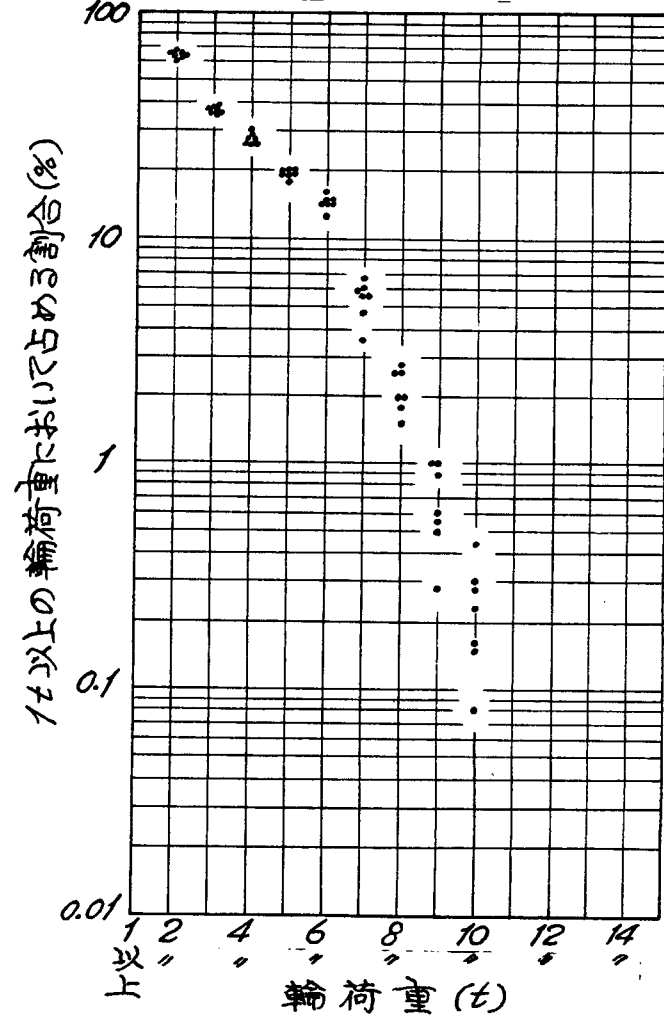


図-1.1.5

路線	9
地 区	京都府亀岡市

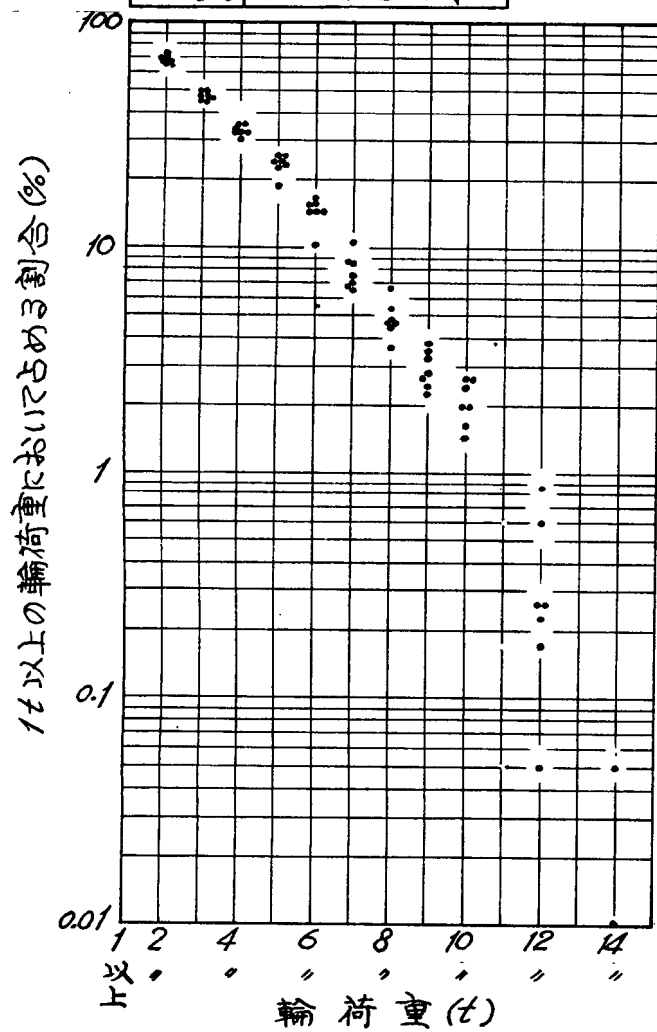


図-1.1.6

路線	2
地 区	山口県徳山市

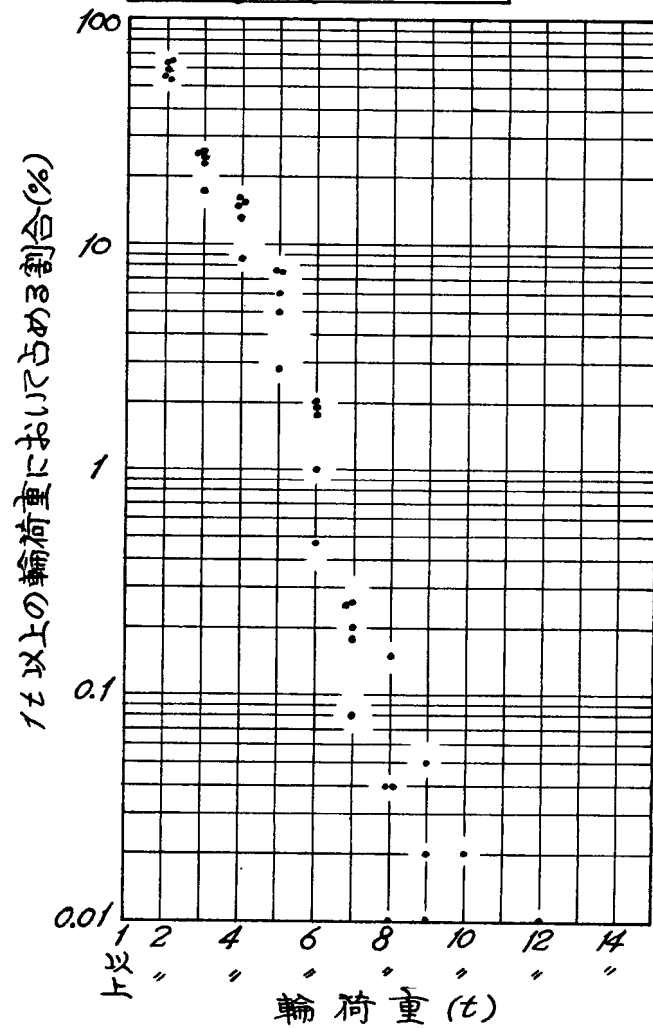


図-1 1.7

路線	2
地 点	島根県松江市

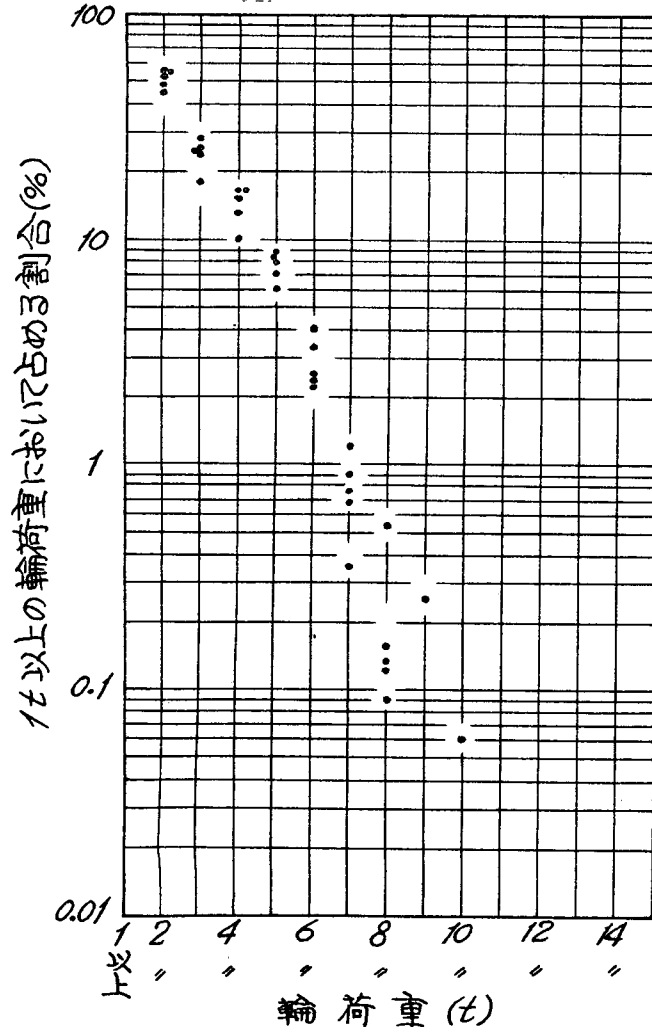


図-1 1.8

路線	32
地 点	高知市

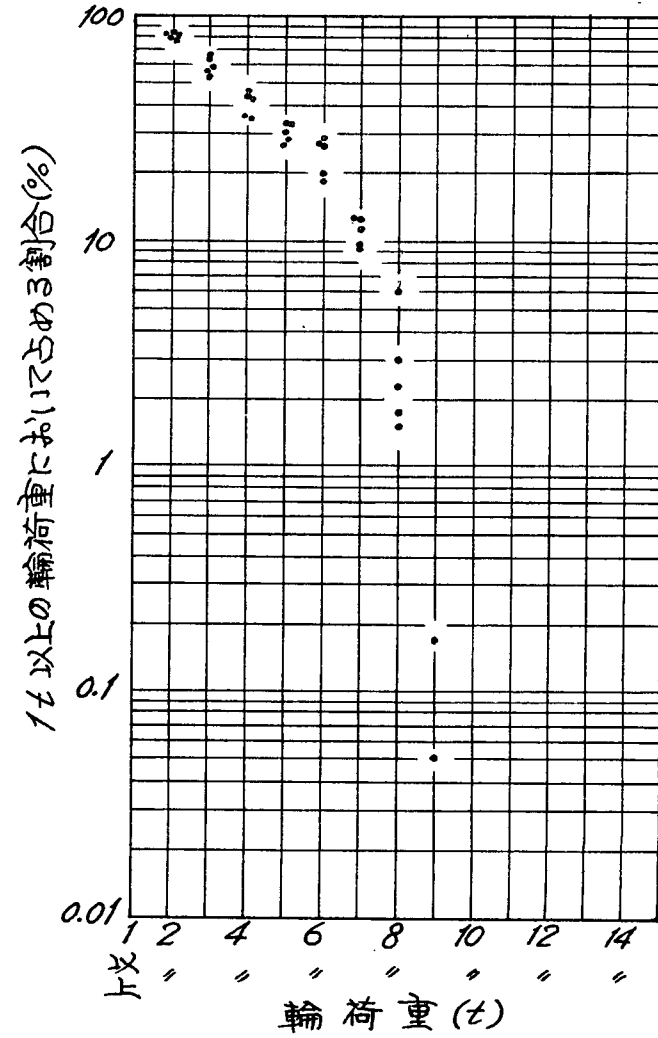


図-1.1.9

全国21地実
各地実における実測値の平均

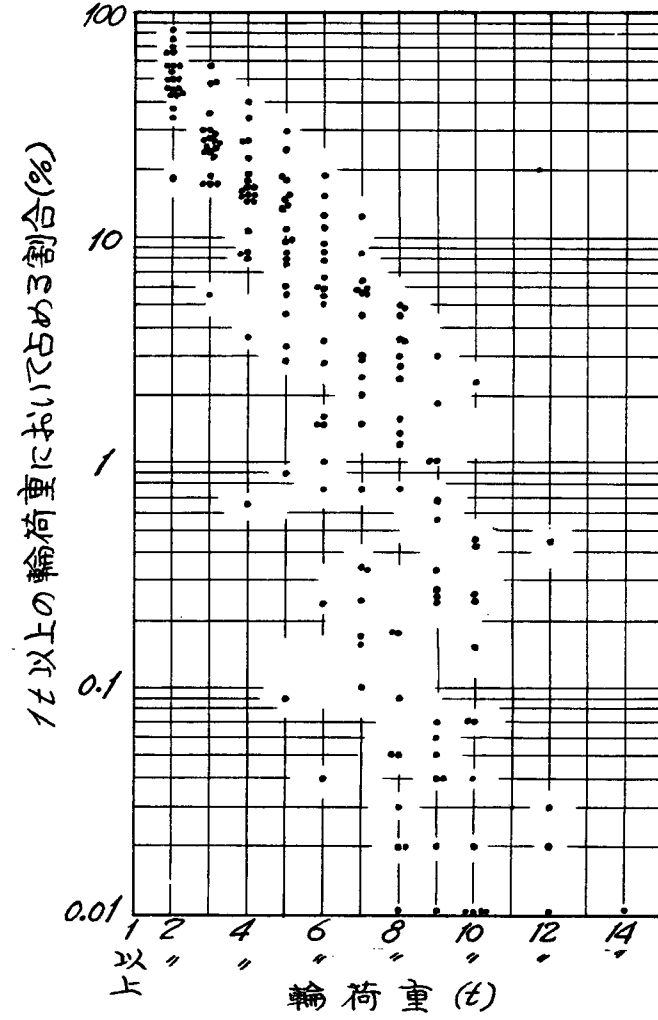


表-12 1 t以上の輪荷重において占める割合の変動

(1) 一地点における日変動

地 点	測定 日数 (日)	項 目	1 t以上の輪荷重において占める割合(%)		
			5 t以上	8 t以上	10 t以上
新潟県三条市	5	m	0.89	0.03	
		σ	0.84	0.035	
新潟県大潟町	5	m	1.03	0.75	0.02
		σ	0.62	0.28	0.028
滋賀県土山町	7	m	17.9	2.7	0.45
		σ	1.38	0.64	0.13
滋賀県虎姫町	7	m	19.3	2.2	0.23
		σ	0.59	0.42	0.11
京都府亀岡市	7	m	21.6	4.9	2.1
		σ	1.26	0.82	0.40
山口県徳山市	5	m	6.0	0.05	0.005
		σ	1.97	0.05	0.0025
島根県松江市	5	m	7.4	0.18	0.01
		σ	1.04	0.158	0.025
高 知 市	5	m	29.5	3.0	0.01
		σ	1.88	1.62	0.02

(2) 全国測定値における変動

地 点	項 目	1 t以上の輪荷重において占める割合(%)		
		5 t以上	8 t以上	10 t以上
全 国 21 地 点	m	1.03	1.41	0.16
	σ	7.1	1.54	0.45

表 一 13 輪 荷 重 実 測 値 総 計

(1) 全輪荷重について (17地点, 測定日数: のべ34日)

	輪 荷 重 (t)												
	0 以上	1 "	2 "	3 "	4 "	5 "	6 "	7 "	8 "	9 "	10 "	12 "	14 "
輪 数 (回)	952873	185604	94092	43335	23841	13531	6266	2766	1310	317	107	99	2
割 合 (%)	100	195	99	46	25	14	066	029	014	0033	0011	0010	00002

(2) 1 t以上の輪荷重について (21地点, 測定日数: のべ60日)

	輪 荷 重 (t)												
	1 以上	2 "	3 "	4 "	5 "	6 "	7 "	8 "	9 "	10 "	12 "	14 "	
輪 数 (回)	323896	196769	112027	68009	44655	25173	13583	5485	1660	780	99	2	
割 合 (%)	100	608	346	210	138	78	42	17	051	024	0031	00006	

図 - 1 2 輪荷重累積頻度分布 (全国集計)

図 - 1 2.1 全輪荷重について

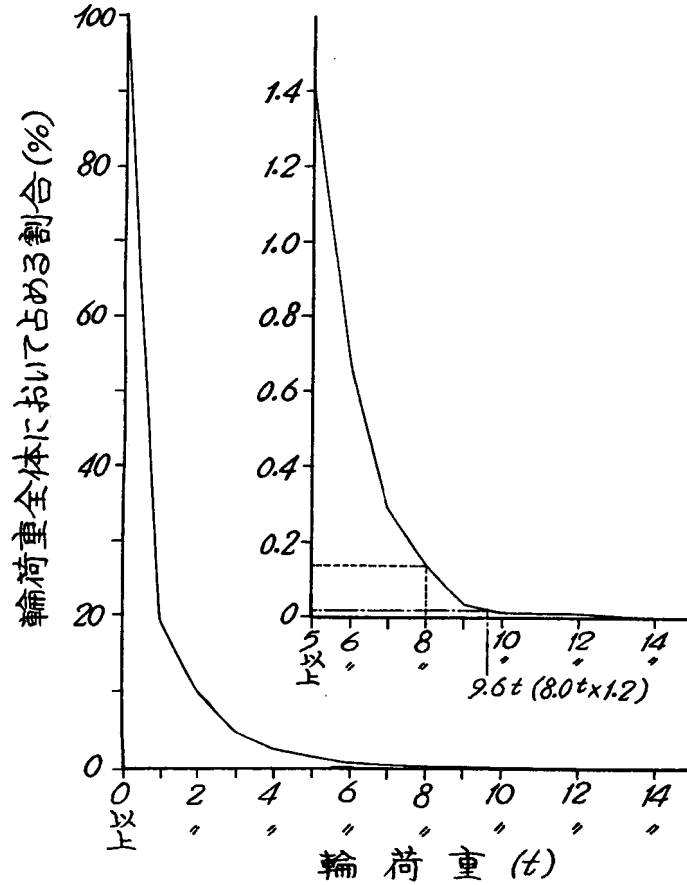


図-122 1 t以上の輪荷重について

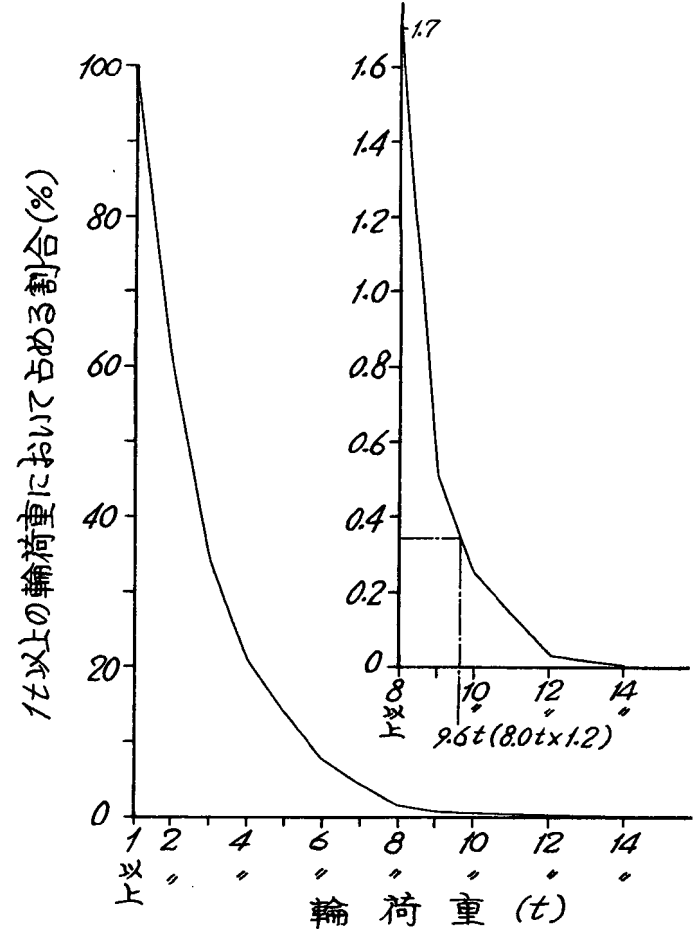
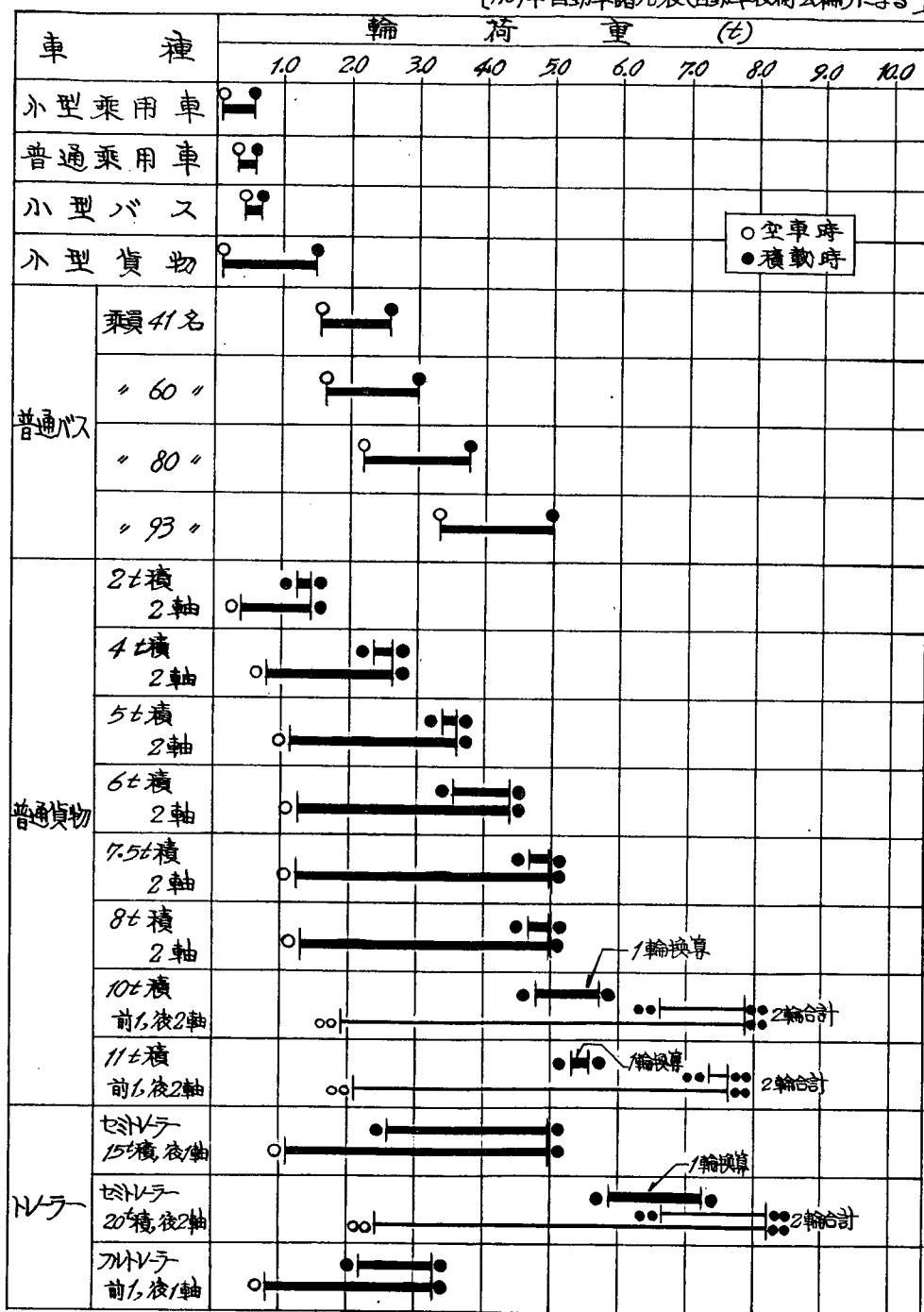


表-14 車種別輪荷重(公称値)

[1969年自動車諸元表(自動車技術会編)による]



○空車時
●積載時

1輪換算

2輪合計

1輪換算

2輪合計

1輪換算

2輪合計

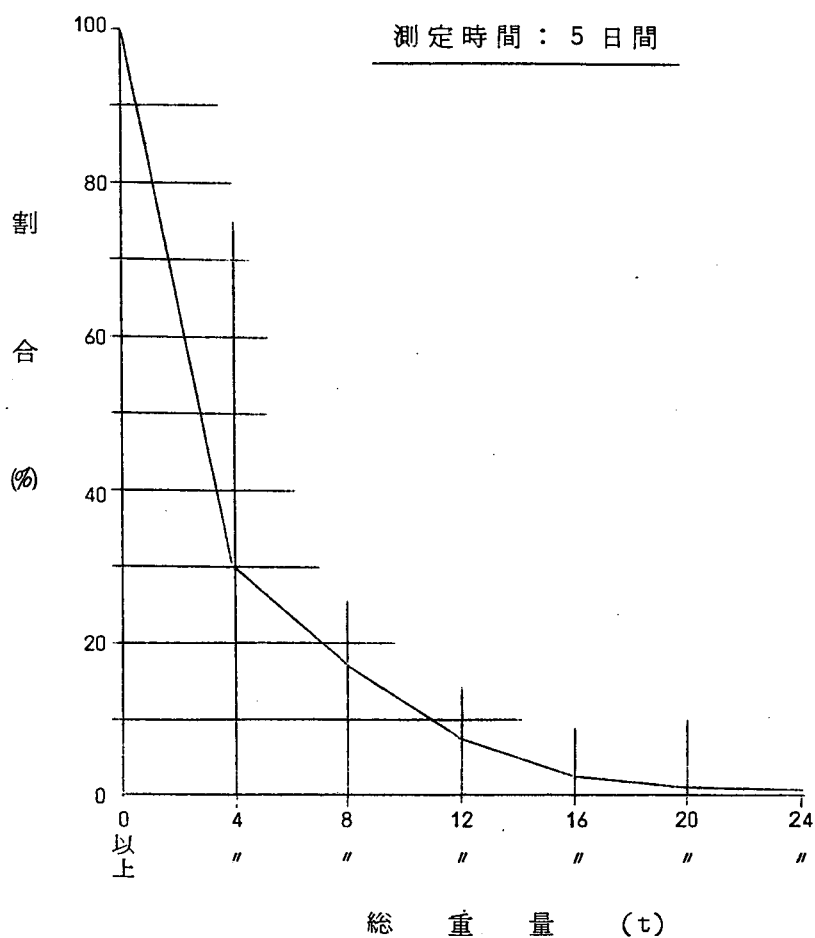
法定値

F20後編

表-15 自動車総重量の頻度実測例

(国道4号線, 宮城県大河原町)

	総 重 量 (t)						
	0 以上	4 "	8 "	12 "	16 "	20 "	24 "
台 数 (台)	38,062	11,465	6,419	2,740	860	350	151
割 合 (%)	100	30.1	16.9	7.2	2.3	0.9	0.4



4. 結 論

今年度の調査・研究の成果をまとめると、つぎのようである：

4.1 交通パターンの調査

全国29地点における交通パターン調査の結果、車両が普通に走行している状態のもとで橋梁の主げたに生ずる断面力の大きさについて、つぎのことが明らかになった：

- 1) L-20による断面力 M_{20} , S_{20} に対する走行車両による断面力 M , S の比 M/M_{20} , S/S_{20} の平均レベルは、車線数2～6、支間20～100mの場合でおおむね0.3以下である。
- 2) 平均値に対する実測値の変動範囲（分散の度合）は2車線の場合がもっとも大きく、4車線、6車線と車線数が増すほど変動巾は小さい。
- 3) 実測データの分散の程度を与える一つの目安として $(m+3\sigma)$ 値を求めると、支間20～100mに対して2, 4, 6車線の場合、 M/M_{20} , S/S_{20} 値で、それぞれ0.7～0.5, 0.6～0.5, 0.4程度と推定される。
- 4) 通常の走行状態のもとでは、主げたにおける M/M_{20} , S/S_{20} 値は支間が大きい場合ほどやや小さくなる傾向がある。

つぎに、実測パターンに現われた車両の車間距離を詰めたパターンから推定した等分布荷重を支間に満載した状態のもとで、主げたに生ずる断面力の大きさについて、つぎの結果が得られた：

- 1) 満載時に主げたに生ずる断面力の平均レベルは、支間20～100mのけたにおいて、2車線の場合 M_P/M_{20} （または S_P/S_{20} ）値で0.3～0.6, 4車線の場合で同じく0.3～0.7のオーダーで、支間が大きな場合ほどこの比の値は大きくなる。
- 2) 全支間にわたり高い密度で満載されるような交通パターンを100回観測するうち、L-20による断面力を超える大きな断面力をもたらしものは、等分布荷重の影響を大きく与える支間100mの場合でも数回のオーダーであると推定される。

以上のような調査結果にもとづいて、本文3・1・4にかかげるような供用荷重算定のための「交通状況に関する補正係数」の一案を提案した。

4.2 輪荷重頻度の調査

全国21地点における輪荷重頻度調査の結果、つぎのような実態が明らかになった：

- 1) 各地点ごとに輪荷重分布の型はほとんど一定しているが、地点のちがいによる差はかなり大きい。
- 2) 全国における実測結果を集計したものについてみると、

- a) 全輪荷重の80%程度は1t以下である。
 - b) いわゆる大型車(普通トラック、大型バス)の輪荷重のうち、法定最大重量5tをこえるものは約14%、1等橋の設計輪荷重8tをこえるものは2%程度である。
 - c) 実測された最大輪荷重は14tで、これは設計輪荷重8tの1.75倍にあたるが、このようにとくに大きな輪荷重が出現することはごくまれである。
- 3) 大型車の輪荷重のうち現行の設計輪荷重8tをこえるものは2%程度であるが、もし設計輪荷重を現行の値の1.2倍(9.6t)まで実質的にひき上げるならば、大型車の輪荷重でこれをこえるものの割合は0.3~0.4%程度まで低減せしめることができる。

あ と が き

交通パターンの調査の結果、交通パターンと橋梁の主げたの断面力との関係について、おおよその傾向をとらえることができ、それをもとに、既設橋の供用荷重算定における、一つの重要な因子である「交通状況に関する補正係数」を定めるための手がかりを得たことは大きな収穫であった。また、輪荷重頻度の調査によって、昨今における輪荷重の実態を把握しえたことは、既設橋梁の耐荷力を考えるうえではもちろん、設計輪荷重を再検討するうえでも一つの判断基準となるものであろう。これらの成果は、供用荷重算定指針(案)の改善あるいは示方書の設計荷重再検討の審議の中に反影され、活用されよう。

この課題の実施に関与された方々の御尽力に対し、ここに感謝の意を表する次第である。

なお、本報告書作成の担当者はつぎのとおりである。

土木研究所橋梁研究室 室 長 国 広 哲 男

同 主任研究員 太 田 実

付 録

鋼道路橋（プレートガーダー橋およびトラス橋）供用荷重算定指針(案)

日本道路協会・橋梁委員会

1 章 総 則

1-1 条 適用の範囲

この指針(案)は既設の鋼道路橋のうち、単純支持の非合成プレートガーダー橋および単純支持のトラス橋の上部構造の供用荷重の算定に適用する。

〔解 説〕

この指針(案)は構造形式の比較的簡単な単純支持の非合成のプレートガーダー橋と単純支持のトラス橋とについてのみ適用されるがこの指針(案)の基本的な考え方については、これらの橋以外の他の鋼橋形式ならびに他の橋種(鉄筋コンクリート橋、プレストレストコンクリート橋)に対しても適用できる。

従来、鋼道路橋の設計には主として下記の示方書が用いられてきた。

- (1) 道路構造に関する細則案 第2章 橋梁

大正15年 内務省土木局

- (2) 鋼道路橋設計示方書(案)

昭和14年 内務省土木局

- (3) 鋼道路橋設計示方書

昭和31年 日本道路協会

- (4) 鋼道路橋設計示方書

昭和39年 日本道路協会

(4)は、現行の示方書であり、この指針(案)が適用される既設の鋼道路橋とは、(4)以外の示方書で設計されたものをいう。しかしながら、(3)と(4)とでは設計活荷重は基本的にはほとんど同じと考えてよいので、実際にこの指針(案)によって供用荷重を算定するのは、(3)と(4)以外の示方書で設計された橋に対してである。

1-2 条 用語の定義

- (1) 基本耐力

次式で与えられるPを基力耐力という。

$$P = 20 \times \frac{\sigma_a - \sigma_d}{\sigma_{20}}$$

ここに

P : 基本耐荷力(これを表示する場合、床および床組についてはT-P主げたおよびトラス主構についてはL-Pのように、数値の前にTまたはLを冠して示す。)

σ_{20} : 鋼道路橋設計示方書(昭和39年6月、日本道路協会)に規定された1等橋の活荷重ならびに衝撃によつて生ずる応力度。

σ_d : 死荷重応力度

σ_a : 材料の許容応力度

応力計算にあつては腐食などによる断面減少があれば、それを考慮する。

(2) 供用荷重

道路管理者が橋梁の構造、橋梁の現況、交通条件等を考慮し、基本耐荷力を補正して求めた、任意に通行することを許容しうる車両の総重量を供用荷重という。

(3) 特認供用荷重

道路管理者が申請をうけて、その荷重にかぎり特殊な状態で通行を許可できる車両の総重量を、特認供用荷重という。

〔解 説〕

(1) 基本耐荷力は、橋梁の現在における強度を、現行の設計荷重との対比をもつて代表する数値で、供用荷重を決定するための基本となるものである。

基本耐荷力は、各部材の許容応力度から死荷重応力度を差し引いた値、すなわち、活荷重に対して残された応力度の余裕を、現行の設計活荷重体系に準じたTL値で表わそうとするもので、たとえば、主げたに関してL-14という数値が得られたとすれば、これはその主げたにL-14、すなわち、現行の2等橋の主げたに対する設計荷重が作用したとき、許容応力度に達することを意味する。

この数値は、あくまでも橋梁の現在における強度を表わすものであるから、応力計算にあつては設計断面をそのまま用いてはならず、腐食等による断面減少があれば、その減少せる断面について算定しなければならない。

また、支承が錆びついてその機能が果たせなくなっている場合には、基本耐荷力の算定に支承の拘束の影響を考慮する必要がある。

圧縮材では部材の変形が耐荷力を低下させるので、部材に変形がある場合には、原則的には、この変形を矯正するものとするが、矯正できないときは基本耐荷力の算定にあつてこの変形

の影響を考慮する必要がある。

なお、基本耐荷力をあらわす式中の σ_a 、 σ_d 、 σ_{20} は、それぞれ3-2条、3-3条、3-4条にもとづいて求められる。

- (2) 供用荷重は基本耐荷力に4-1条に示すような諸係数を乗じて得られた各部材ごとのT_L値のうちの最小値で、同時に何台でも通行することを許しうる自動車1台あたりの総重量である。

2 章 予 備 調 査

2-1 条 構造および断面寸法の調査

対象とする橋梁の適用示方書、構造、諸元、断面寸法等をあらかじめ明らかにしておかなければならない。

〔解 説〕

橋梁の架設年代、適用示方書、橋の等級などはもちろん、橋梁の構造、諸元、各部材の断面寸法などは基礎資料としては不可欠のものであるから、これをまず明らかにしておかなければならない。古い橋梁などで設計図書が保管されていないものについては、現橋の調査を行なつてこれを明らかにする必要がある。また、設計図書が保管されているものでも、不明確な点があれば現橋を調査してたしかめておかなければならない。この際、架設後の補修、改修の履歴に注意し、たとえば、床版の打替え時に、床版厚を原設計と変えていないかなどをたしかめる必要がある。

2-2 条 腐食等欠陥の調査

鋼材の腐食、部材の変形、変位、あるいは床版、舗装、伸縮継手の破損など、供用荷重の決定に影響をおよぼす欠陥があれば、その所在位置と程度とをあらかじめ明らかにしておかなければならない。

〔解 説〕

鋼材の腐食や部材の変形、変位等は、3章に規定する基本耐荷力の算定において考慮される基本的諸量であるから、あらかじめ十分調査しておかなければならない。鋼材の腐食度を厳密に評価することは困難であるが、適当な調査法により腐食発生部位とそれぞれの位置における腐食量（腐食による板厚減量を Δt で表わす。）を全橋的に調査して記録する。

部材の変形、変位の量はその量を実測する。

床版、舗装、伸縮継手等の破損は、のちに供用荷重を決定する際に評価されるので、あわせて調査しておくがよい。

3 章 基本耐荷力

3-1 条 基本耐荷力の算定

基本耐荷力は、表-1に示す部材のすべてについて求めなければならない。ただし、各部材ごとの基本耐荷力はそれぞれの部材群における値の最小値とする。

表 - 1

形 式	基本耐荷力を算定すべき部材
単純支持の非合成プレートガーダー橋	主げた、縦げた、横げた、床版等
単純支持のトラス橋	主構（上、下弦材、斜材、垂直材） 縦げた、横げた、床版等

〔解 説〕

基本耐荷力は、主要部材のすべてについて計算しなければならない。この場合、たとえば、多主げた橋であれば全主げたについて計算する。床組については、縦げたは外側縦げたと中間縦げた、横げたは端横げたと中間横げたを、また、鉄筋コンクリート床版は、引張主鉄筋と圧縮側コンクリートを算定の対象とする。

主げた、縦げた、横げたなどの耐荷力は、それぞれの1組の部材中耐力のもつとも小さいものできるものであるから、たとえば、多主げた橋の場合、基本耐荷力が外げたで $L-17$ 、中げ

たで $L-15$ であつたとすれば、この1組の主げた群の基本耐荷力は $L-15$ となる。縦げた、横げた場合も同様である。床版の場合は、引張主鉄筋および圧縮側コンクリートの基本耐荷力のうち、小さい方の値が床版の基本耐荷力となる。

床版については、圧縮側コンクリート応力度、及び引張主鉄筋応力度だけを考へて基本耐荷力を算定するのは充分ではなく、配力鉄筋応力についても考慮する方が望ましいが、この指針(案)という既設の鋼道路橋では、配力鉄筋量が非常に少ないのでほとんどの場合、床版の基本耐荷力は配力鉄筋に対するもので定まり、しかもこれがかなり小さな値となつてしまう。しかしながら鋼橋の場合、鉄筋コンクリート床版がこわれてもこれは橋梁としての本質的な破壊でなく、床版だけを修理すれば、再び橋として使用できるので、この指針(案)では床版の基本耐荷力を圧縮側コンクリートと引張側主鉄筋のみを考慮して、算定すればよいことにした。

3-2条 許容応力度

基本耐荷力の算定に用いる材料の許容応力度は、鋼材に対しては、現行(昭和39年6月制定)の鋼道路橋設計示方書におけると同程度の安全度を有するように定めた値とし、コンクリートに対してはその橋の設計に用いられた値をそのまま用いるものとする。用いられている材料の品質あるいは設計に用いられた許容応力度が不明のときは、材料試験の結果または設計時に用いられていた示方書に規定されている値を参考にして定めるものとする。

〔解 説〕

架設年度の古い橋に用いられている鋼材でも、強度については現在用いられているSS41程度の鋼材に比して劣るものはない。しかしながら、大正15年制定の「道路構造に関する細則案、番2章、橋梁」および昭和14年制定の「鋼道路橋設計示方書案」に規定された許容応力度が、現行の示方書に示された値より小さいのは、主として、設計計算上の不確かさのためと考えられる。

したがつて、鋼材に対する許容応力度としては、用いられている鋼材の品質に応じて、現行の鋼道路橋設計示方書におけると同程度の安全度を有するように定めた値を用いることにした。すなわち、上記大正15年制定の細則案に示されたSt39および昭和14年制定の示方書に示されたSS41の許容応力度は現行の示方書におけるSS41に対する値と同じとしてよい。

コンクリートについては、架設年度の古い橋では、現在と施工方法などが相当にことなつてい

るので、許容応力度としては設計に用いられた値をそのまま用いることにした。

3-3 条 死荷重応力度

- (1) 死荷重応力度の算定において、 n 本主げたをもつ非合成げた橋におけるけた 1 本あたりの死荷重 w_d は、次式により求める。

$$w_d = \frac{W_d}{n}$$

ただし、 W_d : 全死荷重

トラス橋における各主構の分担する死荷重は、おのおの $\frac{W_d}{2}$ とする。

- (2) 材料の実重量が不明の場合は、鋼道路橋設計示方書、6 条表-2 の値を用いる。

〔解 説〕

(1) について：計算を簡単にするために、近似的にこのように定めた。

3-4 条 活荷重応力度

- (1) 床および床組に対しては、鋼道路橋設計示方書 8 条に規定された 1 等橋の T 荷重を、主げたおよびトラス主構に対しては同 9 条に規定された 1 等橋の L 荷重を用いる。
- (2) 活荷重は、鋼道路橋設計示方書 10 条に規定された衝撃を生ずるものとする。
- (3) 荷重の負載方法は、鋼道路橋設計示方書の規定による。各主げたの分担する荷重は床版が主げた間隔を支間とする単純げたであると仮定して求めた主げた上の反力とし、縦げたおよび横げたについても、床版がそれぞれの部材間隔を支間とする単純げたと仮定して求めた縦げたまたは横げた上の反力とする。
- (4) 応力度の計算にあたって、非合成げた橋におけるコンクリート床版の主げたに対する合成効果などは無視する。

〔解 説〕

(1)について : いかなる示方書のいかなる等級の荷重によつて設計された橋梁に対しても、基本耐荷力算定には現行示方書の1等橋の荷重を用いる。

設計荷重の変遷にともなう設計部材強度の変化をみるため、大正15年細則案および昭和14年示方書(案)で設計された主げたの現行の荷重体系に換算したL-値を示すと図3-4-1のようである。この図に示したL-値は次式により求めた値である。

$$20 \times \frac{M}{M_{20}}$$

ここに、M : 旧示方書の荷重による単純梁のスパン中央の曲げモーメント。

M₂₀ : 現行のL-20による単純梁のスパン中央の曲げモーメント。

(2)について : 衝撃係数を求める際の各部材の長さ l のとり方も現行の示方書の規定による。

(3)について : 荷重の横分配を格子のように考える方が実際の状態に近いものと考えられるが、ここでは、計算方法はできるだけ簡単なものとするを重視して、このように定めた。

プレートガーダー橋の場合の計算方法を例示すると、図3-4-2~4のようである。

床版は、鋼道路橋設計示方書19条の算式(1方向版)により曲げモーメントを求め、引張主鉄筋と圧縮側コンクリート応力度を算定する。ただし、2方向版に該当するもの($l_y/l_x < 2$)は同21条の算式を用いる。床版の設計図書がなく、断面寸法や鉄筋量が不明のときは、現場調査によつて、たとえ概略値だけでも、たしかめることとする。

(4)について : 床版の合成効果は、のちに供用荷重を求める際の補正項目の1つとして考慮される。

図 3. 4. 1 大正 15 年示方書および昭和 14 年示方書による主げた設計荷重の
現行示方書 L-荷重への換算（全車道巾員について・衝撃も考慮）

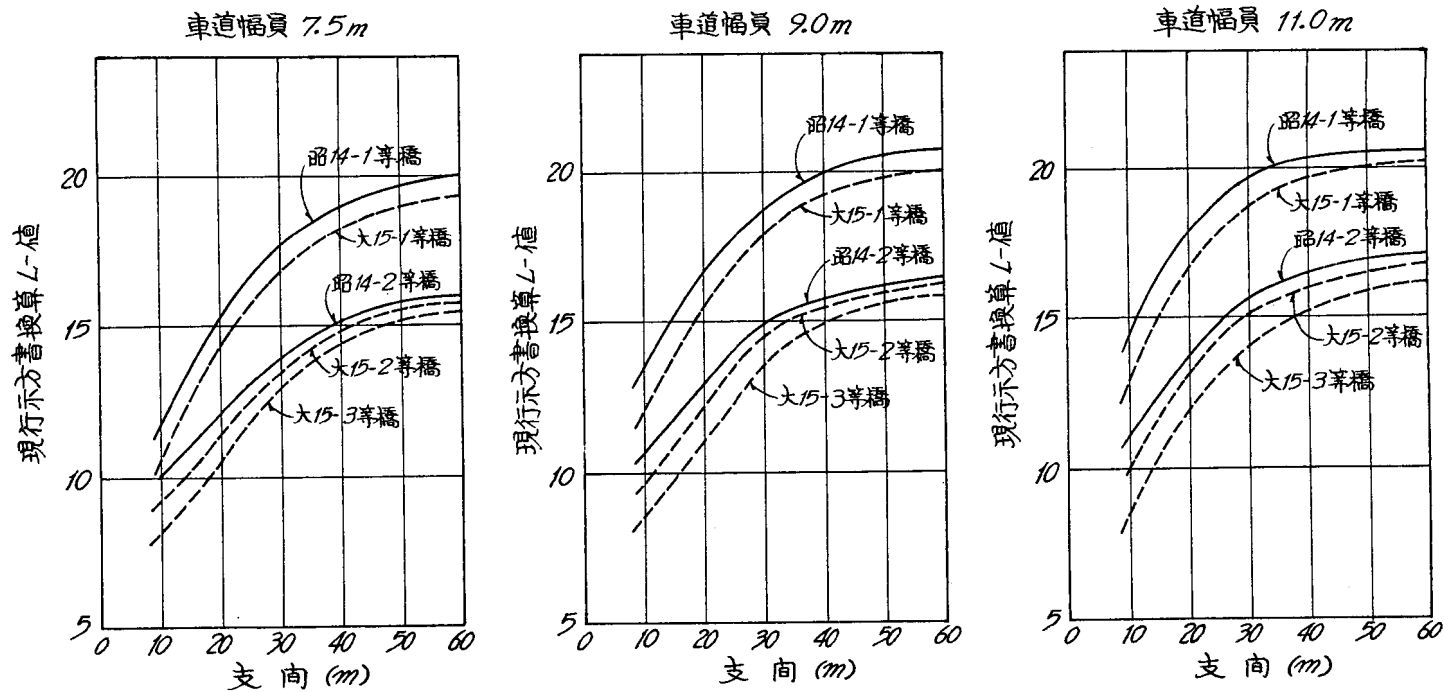


図 - 3. 4. 2 主げた

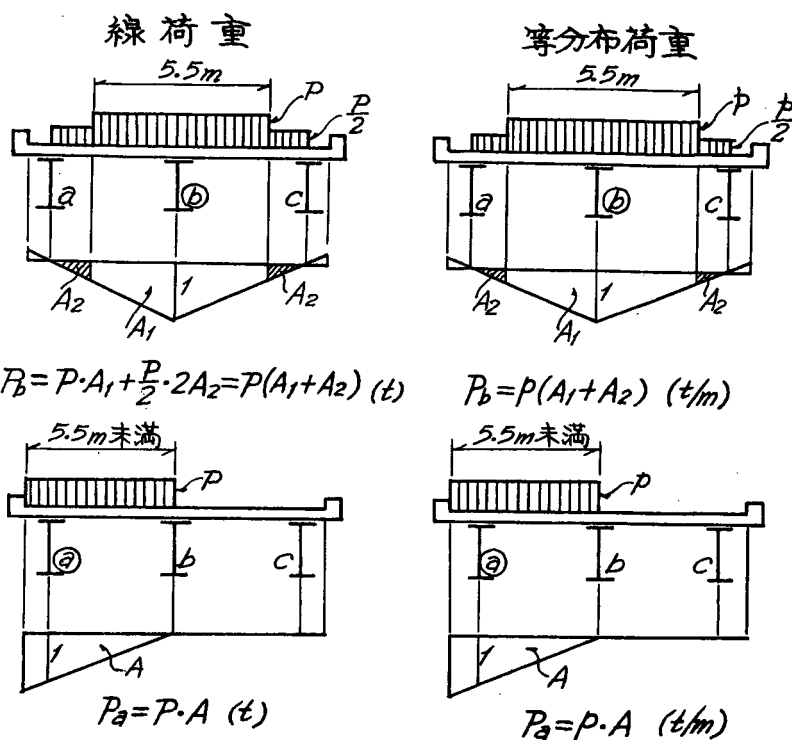


図 - 3. 4. 3 縦げた

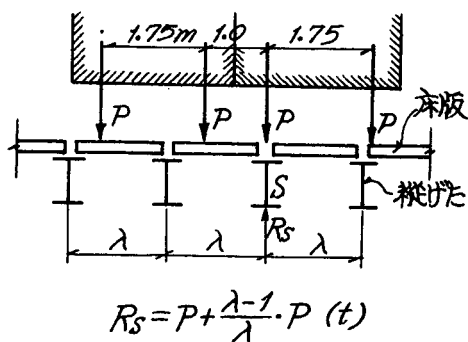
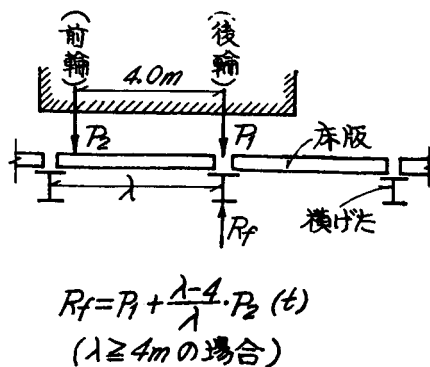


図 - 3. 4. 4 横げた



3-5条 橋梁台帳への記載

各部材の基本耐荷力は、橋梁台帳に記載するものとする。

〔解説〕

基本耐荷力は供用荷重決定の基本となるもので、環境条件等の変動につれて供用荷重を変更しようとする場合にも用いられるので、台帳に記載して保持するものとする。腐食等の欠陥が悪化して基本耐荷の訂正が必要となった場合にはあらためて算定しなおし、それまでの値を抹消して訂正値を記入する。

4章 供用荷重

4-1条 供用荷重の決定

基本耐荷力につき示す係数を乗じて得られた各部材ごとのTL値のうちの最小値を供用荷重とする。

- | | |
|-----------------|-------|
| 1) 応力度に関する係数 | K_S |
| 2) 路面状況に関する係数 | K_R |
| 3) 交通状況に関する係数 | K_t |
| 4) その他の条件に関する係数 | K_O |

〔解説〕

各部材ごとについて、 $P \times K_S \times K_R \times K_t \times K_O$ を計算し、この最小値がその橋の供用荷重となる。

供用荷重は、橋の経年にともなう耐力の低下あるいは交通状況の変化に影響されるものであるから、このような耐力の低下あるいは交通状況の変化が明確にみとめられたときには、供用荷重を求めなおす必要がある。

4-2条 応力度に関する係数

応力度に関する係数 K_g は表-2に示す値とする。

表 - 2

形 式	構 造 部 位	部 材	K_g
非合成単純プレートガーダー橋	主 げ た	主 げ た	1.2
	床 お よ び	床 版	1.0
		縦 げ た	1.6
	床 組	横 げ た	
単 純 ト ラ ス 橋	主 構	載 荷 弦	1.2
		非 載 荷 弦	1.0
		斜 材	
	床 お よ び	垂 直 材	1.0
		床 版	
	床 組	縦 げ た	1.6
		横 げ た	

〔解 説〕

昭和40年および41年度の建設省技術研究会指定課題「既存橋梁の耐荷力と供用限界に関する研究」によって得られた多数の実橋における載荷試験の資料にもとづいて、3-4条に規定する方法で求めた計算応力度と実測応力度との比を部材の種類ごとに示すと図4・2・1～5となる。

これらの図より、実測応力度/計算応力度の値は、部材の種類によってかなりの差が見られるが、ほとんどのものは1より小さいことが分る。このように実際に生じる応力が計算値より小さいということは、ここで述べたような方法で得られた計算値に対して実際の構造物は、それだけ余裕をもっていることを意味する。応力度に関する係数 K_g はこのような構造物が備えている余裕を活用するためのものである。表-2に示したものは図-4・2・1～5から求めた、計算

応力度／実測応力度の値をもとにして部材の種類ごとに、大部分が安全側となるように定めた値である。

基本耐力力にこの係数を乗ずるのは、上述したごとく、計算において仮定した以外の構造物が備えている余裕すなわち、鉄筋コンクリート床版による荷重分配作用や他部材との合成作用の効果を活用しようとするもので、これを安全に行なうためにはこのような効果が現行の1等橋に対する設計活荷重相当の荷重載荷の下にあつても保持される必要がある。載荷試験の結果からは、TL-20程度までの荷重に対しては、この効果は十分保持されるものと考えられるので、これを活用することにした。しかし、橋によつては、鉄筋コンクリート床版による荷重分配作用や鋼げたとの合成効果が期待できそうにないと判断される場合もあるので、このような場合には、この係数 K_g は表-2に示した値よりも小さい値としなければならない。

この係数を乗ずることによつて、プレートガーダー橋の主げた、トラスの載荷弦および床組の基本耐力力は割り増されるが、その場合、割増された荷重に対する継手部のせん断応力を照査して、その安全性をたしかめることが必要である。

- 1) 「第20回建設省技術研究会報告」のうち「既存橋梁の耐力力と供用限界に関する研究」中の表-4・2より上路橋については、下フランジのみの値、下路橋については、上フランジおよび下フランジの値を用いて作成した。ただし、図表の各載荷状態において、その影響がもっとも顕著に現われている主げたの値をとった。
- 2) 上記文献中の表-4・3より作成
- 3) 上記文献中の図-3・1より作成

図-4.2.1 主げた¹⁾

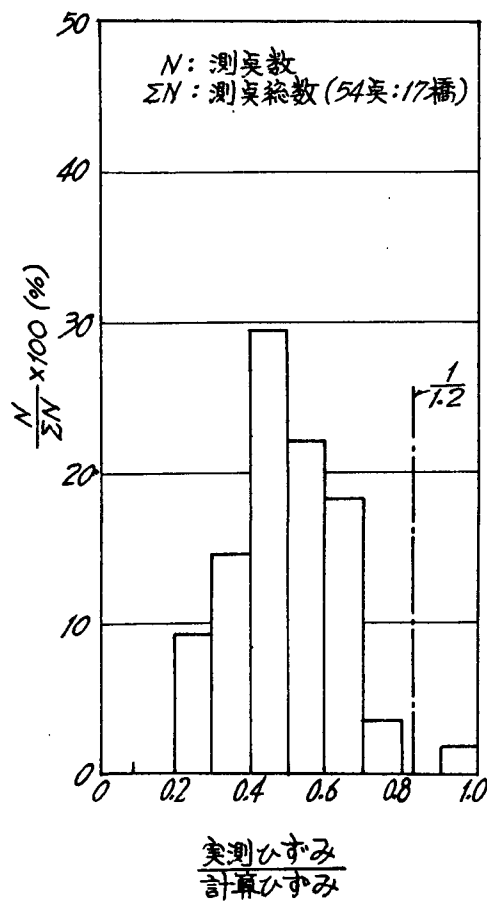


図-4.2.2 縦げた²⁾

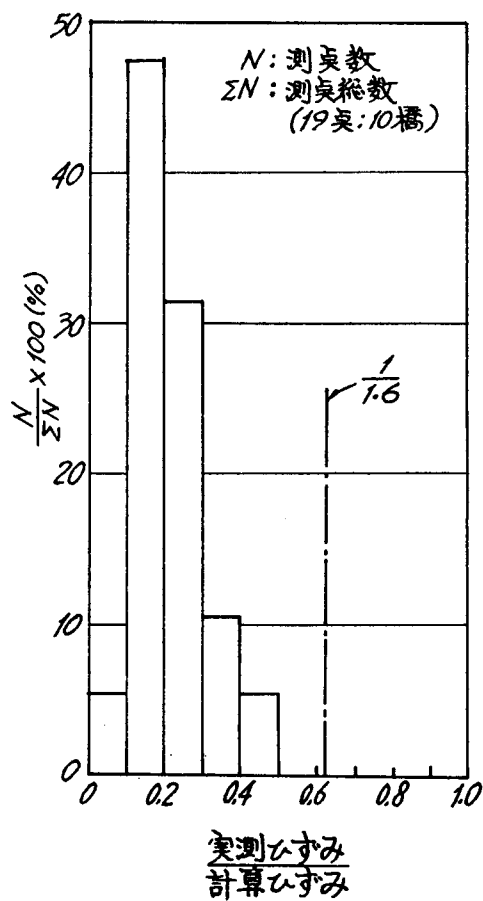


図-4.2.3 横げた³⁾

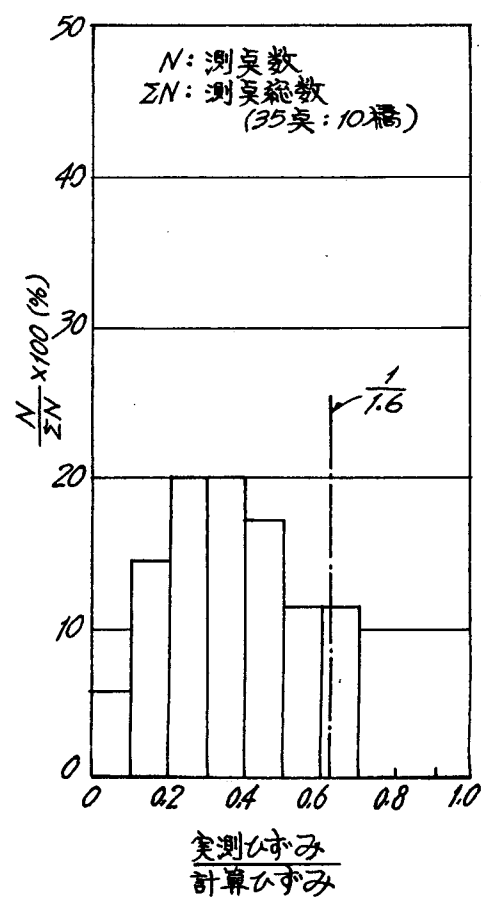


図-4.2.4

単純トラスの載荷弦³⁾

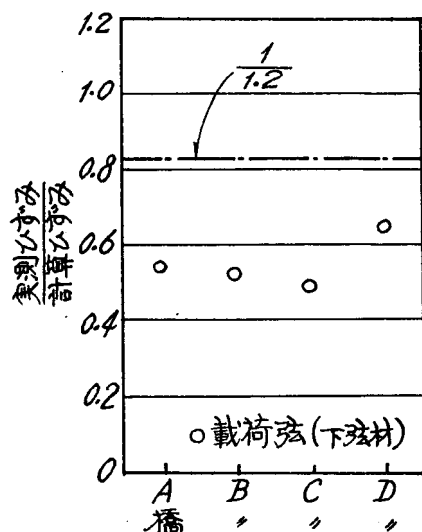
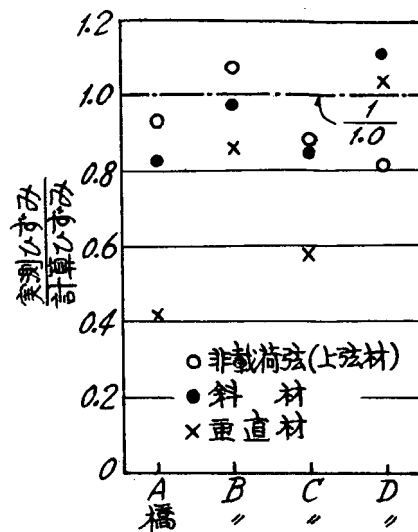


図-4.2.5

単純トラスの非載荷弦, 斜材, 垂直材³⁾



4-3条 路面状況に関する係数

路面状況に関する係数 K_r は、表-3に示す値とする。

表 - 3

記 号	路 面 の 状 況	K_r
A	正 常	1.0
B	舗装に多少の凹凸がある場合	0.9
C	舗装の破壊がいちじるしい場合	0.8

〔 解 説 〕

路面の良否が衝撃に影響をおよぼすことは明らかであるが、これを厳密に評価することは困難

である。

表一三の係数は、実橋における動的タワミ測定試験の結果などを参照して定めたもので、路面の状況に応じて採用すべき係数の基準を示すものである。路面状況の判定は道路管理者がこれを行なう。

4-4条 交通状況に関する係数

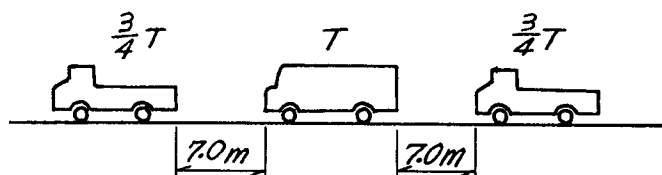
交通状況に関する係数 K_t は、通常の交通状態における橋梁上への荷重の載り方を考慮して定めるものとする。

〔解 説〕

基本耐荷力は、現行示方書のTL荷重系(図4-4-1)の活荷重を考慮して求めたものであるが、実交通荷重がこれより苛酷な状態にあるか、またはこれより余裕をもった状態であるかによって供用荷重を調整する必要がある。

実交通状態を数値的に評価して、交通状況に関する係数を画一的に与えることはむずかしい。したがって、橋梁上における交通状況の実地調査によって道路管理者がこの交通状況に関する係数を定めることにした。

図 - 4.4.1



けた橋の主げたおよびトラス橋の主構の場合について、交通状況に関する係数を定めるにあたっての参考資料の一例を示すと図4-4-2および図4-4-3となる。

図4-4-2は幅員方向の荷重分布に関する係数 K_{tw} 、図4-4-3は橋軸方向の荷重分布に関する係数 K_{tl} を示すものであり、交通状況に関する係数 K_t は次式により求められる。

$$K_t = K_{tw} \times K_{tl}$$

ただし、これらの図は以下に述べるような仮定のもとでの数値を示しているの、大型車の混入率が高い場合などのように、交通状況が以下に述べるような仮定と異なる場合については、これらの図を用いることはできない。

(1) 幅員方向の荷重分布に関する係数 K_{tw} (図-4-4-2) の算出にあたっての仮定

K_{tw} は次式より求める。

$$K_{tw} = \frac{[L]_S}{[L]_R}$$

ここに

$[L]_S$: 鋼道路橋設計示方書にもとづく L 荷重

すなわち、橋の幅員のうち 5.5 m までには線荷重 P および等分布荷重 p を、残り部分には $P/2$ および $p/2$ を載荷する。

$[L]_R$: 橋梁上の実際の交通状況を勘案した L 荷重

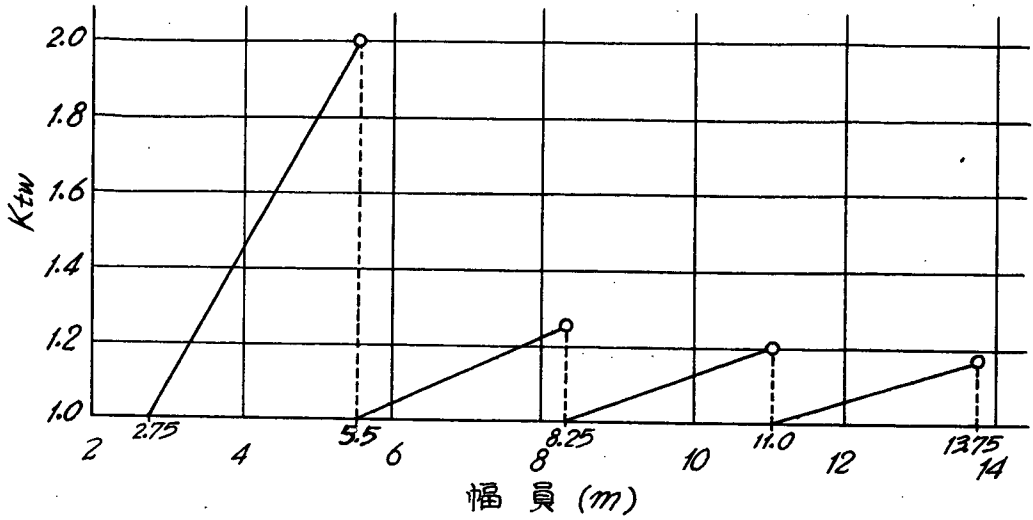
すなわち、1車線幅 (2.75 m) を載荷幅の単位として、橋の幅員のうち、車線幅がとれる部分にのみ載荷する。

ただし、1車線あたりの荷重としては、橋の幅員のうち 5.5 m までは線荷重 P および等分布荷重 p を、残りの部分には $P/2$ および $p/2$ を用いる。

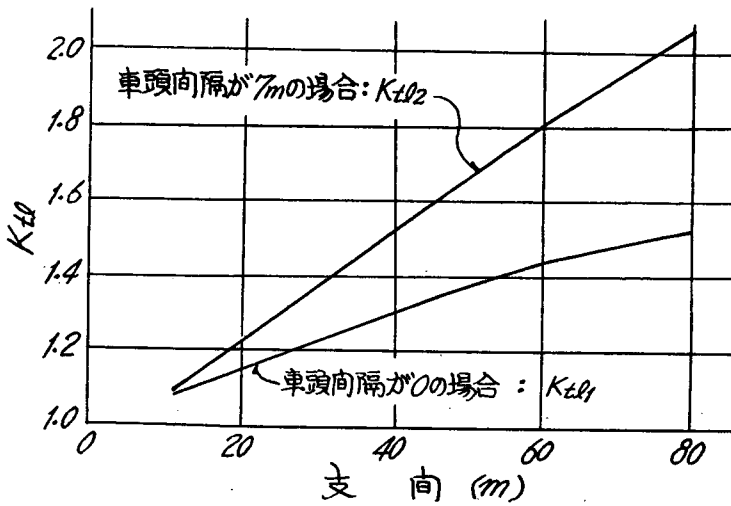
橋の幅員を X_m とすると補正係数 K_{tw} はつぎのようになる。

$$K_{tw} = \begin{cases} \frac{X}{2.75} & 2.75 \leq X < 5.50 \\ \frac{5.50 + \frac{1}{2}(X - 5.50)}{5.50} & 5.50 \leq X < 8.25 \\ \frac{5.50 + \frac{1}{2}(X - 5.50)}{5.50 + \frac{1}{2} \cdot 2.75} & 8.25 \leq X < 11.00 \\ \frac{5.50 + \frac{1}{2} \cdot (X - 5.50)}{5.50 + \frac{1}{2} \cdot 5.50} & 11.00 \leq X < 13.75 \end{cases}$$

図－4.4.2 幅員方向の荷重分布に関する
補正係数 K_{tw}



図－4.4.3 橋軸方向の荷重分布に関する
補正係数 K_{tl}



- (2) 橋軸方向の荷重分布に関する係数 K_{tl} (図4-4-3)の算出にあたっての仮定: K_{tl} は幅員2.75mの一等橋の単純げたの中間中央の曲げモーメントを基準にして次式より求める。

$$K_{tl} = \frac{[M]_S}{[M]_R}$$

ここに

$[M]_S$: 鋼道路橋設計示方書のI荷重による幅員2.75mの単純げたの支間中央曲げモーメント

$[M]_R$: 橋梁上の実際の交通状況を勘案した荷重による幅員2.75mの単純げたの支間中央曲げモーメント。すなわち、図4-4-3の場合には乗用車の混入率が大きいという場合を想定して、鋼道路橋設計示方書のT-20の後輪軸荷重を支間中央におき、その前後に総重量2tの乗用車(車の長さを4.6mと仮定)に相当する等分布荷重を載荷したときの幅員2.75mの単純げたの支間中央曲げモーメントをとっている。

図4-4-3には、自動車が車頭間隔0で、すなわち、すきまなく橋面上に乗っている場合の係数 K_{tl} 、および車頭間隔7mで載っている場合の係数 K_{tl2} が示されているが、どれを用いるかは実際の交通状況から判断して決めるのがよい。

4-5条 その他の条件に関する係数

その他の条件に関する係数 K_0 は、橋梁の将来供用期待年数、路線の重要度、あるいは橋体全体としての動的挙動などを考慮して定めるものとする。

〔解説〕

これらの項目については具体的な数値を示すことが困難であるので、道路管理者の判断によるほかない。

将来供用期待年数とは、架換または撤去まで将来さらにその橋梁を使用しようとする予定年数であり、路線の重要度とは、もし橋梁に重大な欠陥を生じて交通不能の事態を生じた場合、それぞれ各方面におよぼす影響の度合を意味する。

橋体全体としての動的挙動としては、たとえば、活荷重によるタワミや振動が異常に大きいと

か沓の変状のために変位が抑制されるなどの現象がある場合、その面からの制約が重要になる場合もありうる。

4－6条 供用荷重の表示

供用荷重は、これを橋梁の両端部に表示する。表示する数値は、4－7によって定まる値の小数点以下1位を4捨5入して得られる整数値として、単位はtとする。

〔解 説〕

供用荷重が20t以上の場合は表示を行なう必要がない。供用荷重が20tを下まわる場合は荷重制限を行なわなければならない、そのための表示方法を規定した。

5 章 特 認 供 用 荷 重

5－1条 特認供用荷重の決定

特認供用荷重の決定は、個々の橋梁、個々の荷重について道路管理者の判断によって行なう。

要

旨

全国 29 地点における交通パターン調査および全国 21 地点における自動車輪荷重頻度調査の結果をもとに、現在における実際の交通荷重と、道路橋の設計に用いる荷重（L 荷重および T 荷重）との関係を求めた。

キイ・ワード

道路橋，荷重，耐荷力