

土木研究所資料

第1098号

チャッターバーの固定強度（その3）

昭和51年3月

建設省土木研究所

ま え が き

チャッターバーは、道路上における障害物等を路面上に標示する道路鉄の一種であり、車輛の車道からの逸脱防止、運転者の視線誘導等の機能を持ち、その優れた視認性と同時に、その上を自動車の車輛が通過する時、自動車に衝撃、振動を与えることにより運転者に車線逸脱を警告する効果を期待するという特徴を有している。

しかし、チャッターバーに関する強度等の技術的な検討は、一部の例外を除いてほとんど実施されていない。また慎重な道路管理体制にもかかわらず、近年それらチャッターバーの一部に破損ないし剝離現象が認められ、道路管理上の問題が生じている。昭和50年度、当研究室では、チャッターバーの路面への固定強度、および交差点附近におけるチャッターバーの設置効果について、若干の試験を行ない検討したので、その結果を報告する。

昭和51年3月

交通安全研究室

室 長	栗 本 典 彦
研 究 員	高 木 正 幸
技 官	松 野 敏 行

目 次

ま え が き

1. チャッターバーの固定強度	1
1-1. 試 験 目 的	1
1-2. 試 験 概 要	1
1-2-1. 試 験 条 件	1
1-2-2. 供試体チャッターバー	2
1-3. 試 験 方 法	4
1-3-1. 非 破 壊 試 験	4
1-3-2. 引 抜 試 験	5
1-4. 試験結果及び考察	5
2. チャッターバーの設置効果	15
2-1. 交通事故件数からみた設置効果	15
2-2. 交差点付近における車輛走行軌跡の変化調査	26
2-2-1. 調 査 方 法	26
2-2-2. 調査結果及び考察	27
あ と が き	31

参 考 資 料

1. 試験条件及びその場合の引抜強度と反発値表	35
2. 各種条件毎の引抜強度と反発値との関係	41
3. 各種条件毎の引抜強度とレベル差との関係	45
4. 引抜強度と変位との関係	49

1. チャッターバーの固定強度

1-1. 試験目的

過去2ケ年におけるチャッターバー引抜試験は、試走路および一般道路上にて行なってきた。チャッターバーの剝離現象は、固定充填剤の違い、および車輛載荷回数の違い等により相違が認められる事が、試走路による試験で把握された。一般道路上における試験においては、チャッターバー設置後経過年数の違いにより引抜強度に相違が表われ、また交差点附近における引抜強度の違い等が把握された。

しかし、実際の様に設置すればチャッターバーの剝離現象に対してどの効果があるのか等については、必ずしも十分な資料が得られていない。このため今回の試験は、試走路における試験を行ないチャッターバーの設置方法、チャッターバーの脚部の形状等の違いによる剝離現象を把握しようとした。

調査項目としては、チャッターバー設置前後、および引抜試験後における写真撮影、非破壊試験として、チャッターバー上のシュミットハンマーによる反発値測定、およびチャッターバーの振動周波数分析、破壊試験として引抜試験を行なった。以上の項目を、舗装体の違い、供試体チャッターバーの違い等による条件で行なった。

1-2. 試験概要

1-2-1. 試験条件

- 1) 場所 土木研究所 千葉支所 試走路
- 2) 舗装 アスファルト舗装、およびセメントコンクリート舗装の2種類。舗装断面図を図1-1に示す。
- 3) 固定充填剤
 - ①急結剤を混入したセメントモルタル
 - ②エポキシ2液性接着剤(主剤:硬化剤化7:3, 接着剤:珪砂比1:2.5)
- 4) 設置間隔は2mとし、配列は車輛進行方向に直角とした。

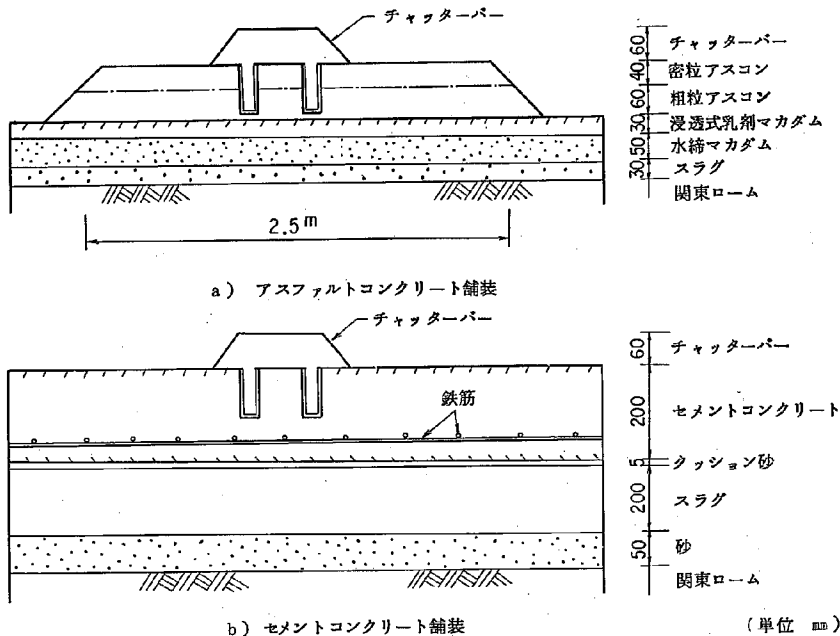


図 1 - 1 舗装断面図

1 - 2 - 2. 供試体チャッターバー

1) 種類

チャッターバーの種類は、一般道路に用いられているK型(図1-2)、および第2T型(図1-3)とし、これにK型の脚部を更に長くしたもの、あるいは脚部を更に太くしたものを供試体チャッターバーとした。(図1-4)

なお、K型チャッターバーについては、引抜時の本体破損を防止するため、引抜用のネジ穴部は鉄製とし、これと引抜試験機とを直結する構造とした。

2) 施行方法

供試体チャッターバーの施行方法は、第1に固定充填剤の充填の違いによる引抜強度の相違をみるため、チャッターバーの脚部付近のみ、および頭部裏全体(脚部付近も含む)に充填する2種類の方法を行なった。

第2に削岩機による舗装体への穿孔面積の違いによる引抜強度の相違をみるため、 $\phi 48$ mm、および $\phi 55$ mmの2種類にて施行した。

K型チャッターバーの施行方法は、現在一般に行なわれているものと同じであるが、第2T型チャッターバーのそれは異なり、まず舗装体の脚孔部にモルタルを詰め、その中へチャッターバーを挿入する。その後チャッターバー頭部よりモルタルを詰め、同時にバイブレータをかけモルタルが、チャッターバーのすみずみに行き渡るように施行し、湿った布等をかぶせ養生を行なった。(写真1-1)

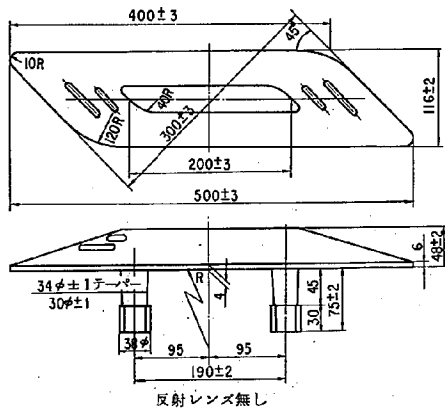


図 1-2 K型チャッターバー (標準品)

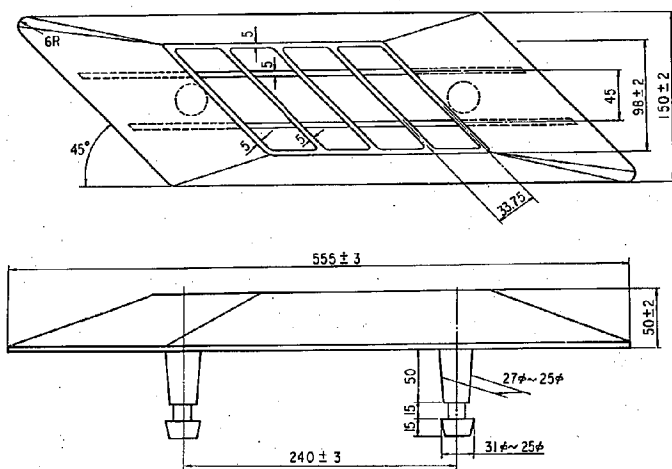


図 1-3 第2 T型チャッターバー (標準品)

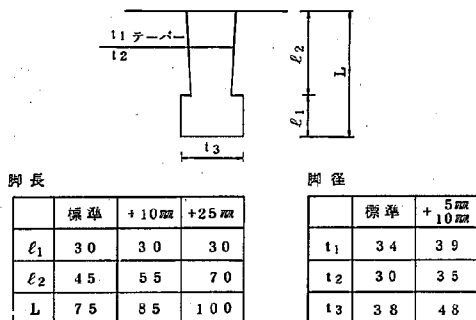


図 1-4 脚部加工寸法



写真1-1 第2 T型チャッターバー施工状況

1-3. 試験方法

総重量1.4 tのバスを用いて、約40 km/hの速度でチャッターバーのほぼ中心線上を往復走行させ、走前(0サイクル)、100回(25サイクル)、200回(50サイクル)、300回(75サイクル)、400回(100サイクル)、および500回(125サイクル)のそれぞれの時点におけるチャッターバーの変化を調査した。調査の第1段階として、走前後における写真撮影を行ない、以下非破壊試験、引抜試験を行なった。

1-3-1. 非破壊試験

1) シュミットハンマーによるチャッターバー上の反発値測定

全ての供試体チャッターバーに対して、1本当たり15箇所測定し、その平均値を算出する。使用したシュミットハンマーはN型およびL型であり、チャッターバーに対して垂直に当るように測定する。測定箇所は図1-5に示すようであり、第2 T型チャッターバーに対しては、固定充填剤のセメントモルタル上の測定はバラツキが大きいため避け、チャッターバー本体のリップ部を測定した。

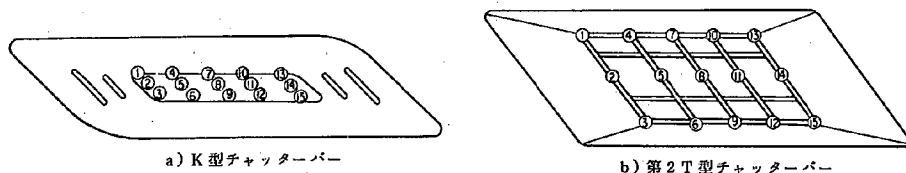


図1-5 反発値測定箇所

2) チャッターバーの振動周波数分析

供試体チャッターバー1本当たりに対して、インピーダンスヘッドを備えたハンマーで3箇所測定し、1箇所当たり8回試験した。この場合、ハンマーはチャッターバーに対して垂直に当るように測定した。(写真1-2)



写真 1-2 振動周波数測定

インピーダンスヘッドで発生した信号（加速度）を高速フーリエ変換し、スペクトル演算を行い、この結果をレコーダに書かせた。

1-3-2. 引抜試験

チャッターバーの耐久性を定量的に把握する方法として、引抜強度試験を行なった。試験方法は、チャッターバー引抜試験のために開発した引抜試験機を用い、引抜速度は、引抜試験の初期における 10 秒間に約 0.5 ton の引抜荷重を与える速度を引抜完了まで保つこととした。この試験をすべての供試体チャッターバーについて行ない、その時の引抜強度、垂直方向のチャッターバー自身の変位、および垂直方向の舗装面の変位を測定する。同時に時刻、外気温度、本体温度、表面温度も測定する。引抜試験終了後、チャッターバーの固定状態を記録するため写真撮影を行なう。

1-4. 試験結果および考察

本試験の戦荷回数 500 回目時点におけるチャッターバーの観測では、チャッターバー本体の破損または剝離、あるいは著しいゆりみは認められなかった。

1) ジュミットハンマーによるチャッターバー上の反発値

ジュミットハンマーは N 型、および L 型を用いたが、その時の反発値と引抜強度との関係を表わしたものが図 1-6、および図 1-7 である。図 1-6 はアスファルト舗装に設置した K 型チャッターバーの場合であるが、チャッターバー本体の形状および車輛の戦荷回数は異なっているものを 1 つのグラフに表わした。図より、相関係数 r を求めてみると、N 型の場合、 $r = 0.1290$ ($n = 57$)、この相関関係を検定してみると

$$t_0 = r \sqrt{n-2} / \sqrt{1-r^2} = 0.965, \quad t(\phi=55, \alpha=0.05) = 2.005$$

$$t_0 = 0.965 < t = 2.005$$

よって 5% の危険率で相関のない母集団のものといえる。

次にL型の場合を求めてみる。 $\gamma = 0.367$ ($n = 57$)、N型と同じように検定すると、

$$t_0 = 2.926 > t(\phi = 55, \alpha = 0.01) = 2.671$$

よって1%の危険率で相関のある母集団のものといえる。

すなわち、チャッターバーを判定する場合、N型シュミットハンマーで判定するよりL型シュミットハンマーで判定した方が、より良い結果が得られた。

図1-7はアスファルト舗装に設置した第2 T型チャッターバーの場合であり、車輛の載荷回数は異なっている。この場合も図1-6と同じように分析してみると、N型の場合、 $\gamma = 0.159$ ($n = 18$)

$$t_0 = 0.654 < t(\phi = 16, \alpha = 0.05) = 2.12$$

5%の危険率で相関のない母集団のものといえる。

L型の場合、 $\gamma = 0.56$ ($n = 18$)

$$t_0 = 2.71 > t(\phi = 16, \alpha = 0.05) = 2.12$$

5%の危険率で相関のある母集団のものといえる。

この場合もN型に比べL型の方が良い結果が表われた。また、コンクリート舗装に設置したK型チャッターバーの場合も、同様の試験を行なったが、あまり良好な結果は得られなかった。(資料編参照)

しかし、今後更に多数の試験を行ない詳細な検討を加えれば、シュミットハンマーによりチャッターバーの判定はある程度できるものと思われる。

尚、各種条件におけるチャッターバーの反発値と引抜強度との関係を示した詳細なグラフ、および相関係数を資料編に表わした。

2) チャッターバーの振動周波数分析

供試体チャッターバーをハンマーでたたき、出て来た信号(加速度)に対してスペクトル演算を行なった。結果は縦軸にレベル値(LOG出力)、横軸に周波数をとりグラフに表わし、周波数2 KHzおよび7.6 KHzの場合のレベル値を読み取りその差をレベル差とし、このレベル差と引抜強度との関係を示したのが図1-8、図1-9である。なおレベル差の計算としては次式を用いた。

$$20 \log_{10} F(A) - 20 \log_{10} F(B) = 20 \log_{10} (F(A)/F(B)), (A=2\text{KHz}, B=7.6\text{KHz})$$

図1-8はアスファルト舗装に設置したK型チャッターバーの場合であるが、チャッターバー形状、および車輛の載荷回数等条件は異なっているものを1つの図に表わした。相関係数は小さな値を示し、相関のない母集団のようである。

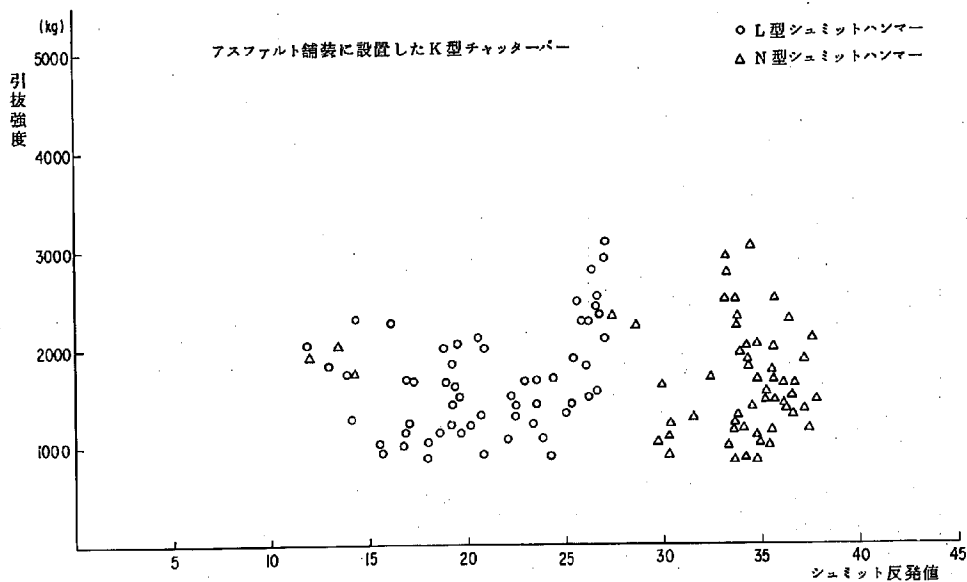


図 1 - 6 引抜強度と反発値との関係 (K 型チャッターバー)

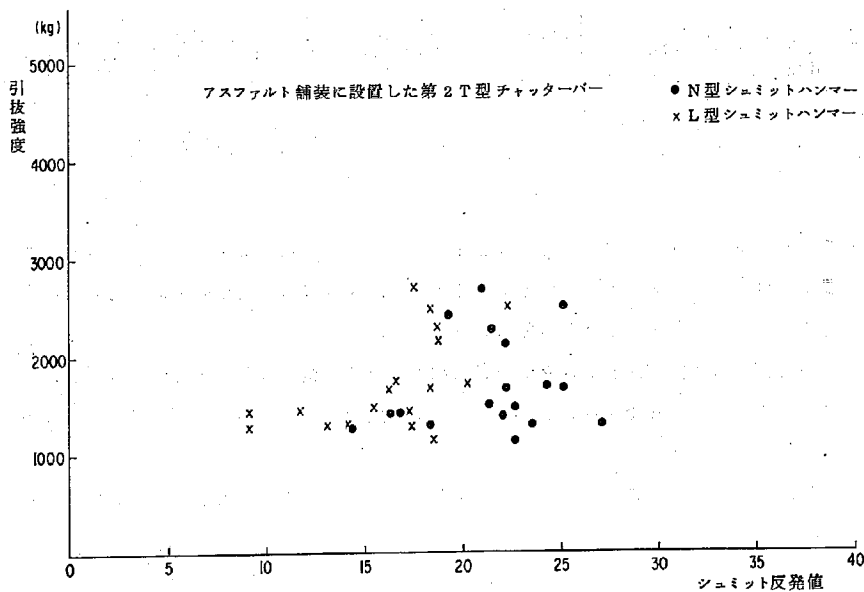


図 1 - 7 引抜強度と反発値との関係 (第 2 T 型チャッターバー)

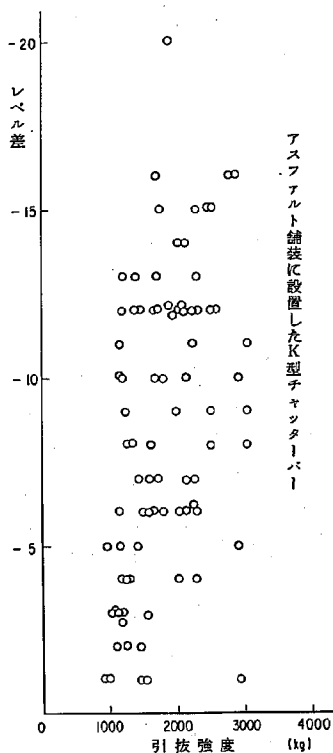


図 1-8
引抜強度とレベル差との関係
(K型チャッターバー)

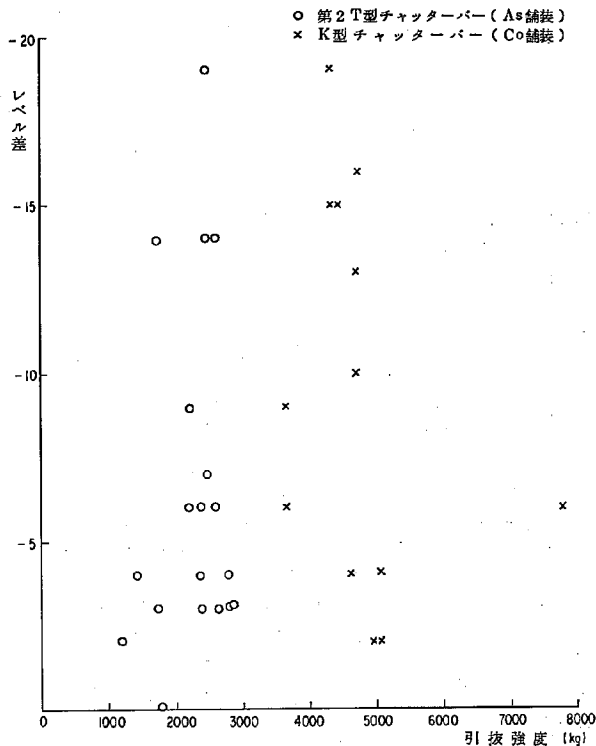


図 1-9 引抜強度とレベル差との関係

また図 1-9 はアスファルト舗装に設置した第2 T型チャッターバー、およびセメントコンクリート舗装に設置したK型チャッターバーの場合であるが、各種条件は異なっている。この場合の相関係数もまた小さな値を示し相関のない母集団のようである。

今回の試験では上記のような結果となったが、資料数も少なく一概に判断できないと思われ、今後、更に多数の試験を行ない詳細な検討を加えれば、ある程度チャッターバーの判定はできるものと思われる。

なお、各種条件におけるチャッターバーの、レベル差と引抜強度との関係を示したグラフを資料編に示した。

3) 引抜試験

① 劣化現象

バスの走踏による載荷回数の増加に伴う引抜強度の変化は、セメントモルタルを固定充填剤に用いた場合、図1-10のような傾向を示した。この場合、固定充填剤の充填の程度は脚部付近のみ、およびチャッターバー頭部裏全体の2通りとした。またチャッターバーを設置する舗装体として、アスファルトコンクリート、およびセメントコンクリートの2種類とした。

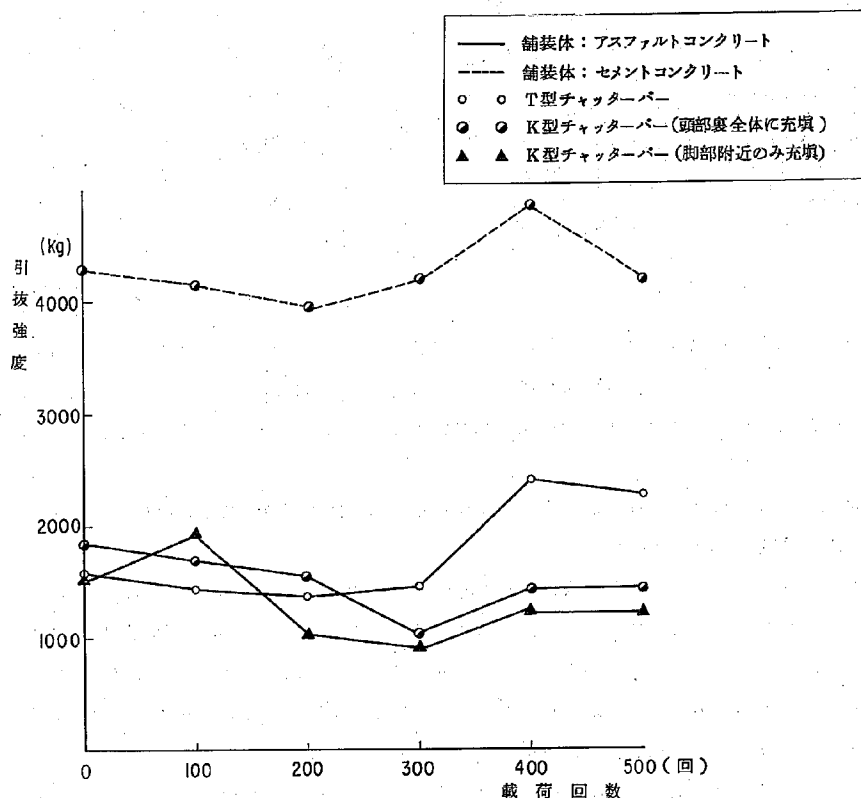


図1-10 引抜強度と載荷回数との関係

図1-10からは載荷回数の増加による引抜強度の減少はあまり認められず、第2 T型チャッターバー、および舗装体がセメントコンクリートの場合、400回目載荷が最大引抜強度を示すような傾向もみられた。短期間の試験のため長期にわたる劣化現象の把握は困難である。

しかし、舗装体の相違による引抜強度の違いは認められ、セメントコンクリート舗装の場合の引抜強度は、アスファルトコンクリート舗装のそれに比較して約2倍の強度が認められる。これは、固定充填剤であるセメントモルタルと舗装体との付着力に相違があるためではないかと思われる。

アスファルト舗装の場合には、チャッターバーの脚部にモルタルが付着した形でモルタルと舗装

体との間の面で剝離し、アスファルト舗装体内部には破壊面はほとんど生じていない。これに対して、セメントコンクリート舗装の場合には、脚部にモルタルが付着した形でモルタルと舗装体との間で剝離し、更に脚部の根もと付近のモルタルは、セメントコンクリート舗装体に付着しており、引抜時の破壊面は脚部付近の舗装体内部にも生じている。(写真1-3)(写真1-4)

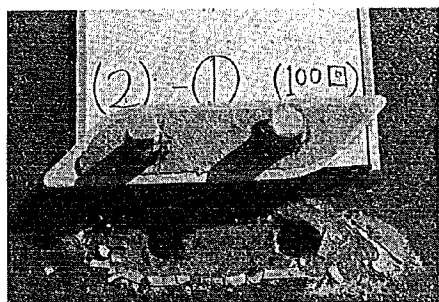


写真1-3

アスファルト舗装の場合の剝離状況

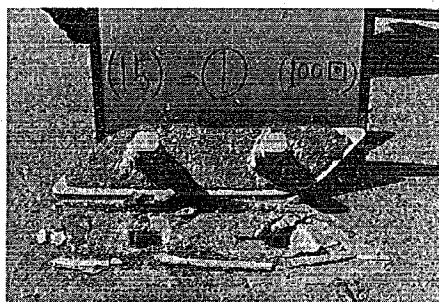


写真1-4

セメントコンクリート舗装の場合の剝離状況

次に固定充填剤の充填の程度による引抜強度の相違をみると、それ程大きな差は認められないが、固定充填剤は、チャッターバー頭部裏全体へ充填した方が、脚部付近のみ充填するのに比べ、より大きな引抜強度を示すようであり、固定充填剤は努めて全体に充填するように施工をするべきと思われる。

尚、供試体数は、個々の条件ごとにすべて3個とし、図には3個の平均値を示した。

② 引抜強度と変位との関係

引抜時のチャッターバー変位と引抜強度との関係は、使用した固定充填剤の種類により、図1-11に示すような傾向が認められた。条件として、チャッターバーの種類はK型、舗装体はアスファルト舗装、車輛の載荷回数は500回である。チャッターバー変位としては、絶対変位としてチャッターバー本体の垂直方向変位を測定したもの、および相対変位としてチャッターバーの垂直方向変位から路面の垂直方向変位を差し引いたもの、の2通りを表わした。

セメントモルタルを固定充填剤に使用した場合は、すでに試験したものと同一様な傾向を示した。すなわち引抜初期においてはほとんど変位することなく引抜力に対して抵抗し、次の段階では徐々に変位を伴いながら、なお若干抵抗するが、最も大きな引抜強度（降伏強度）を示した後には、急速に変位すると同時に強度も減少する。

エポキシ2液性接着剤を固定充填剤に使用した場合は、引抜強度と相対変位との図より、引抜初期では変位することなく引抜力に抵抗し（路面変位の方がチャッターバー変位より大きい現象も表われた）相対変位を生じ始めると、引抜強度も減少する傾向が認められる。しかし、絶対変位と引抜強度をみた場合、絶対変位が生じてからもかなり大きな引抜強度を示す。また降伏強度をみた場合、セメントモルタルを固定充填剤に使用した場合に比較して、約2倍の強度が認められる。

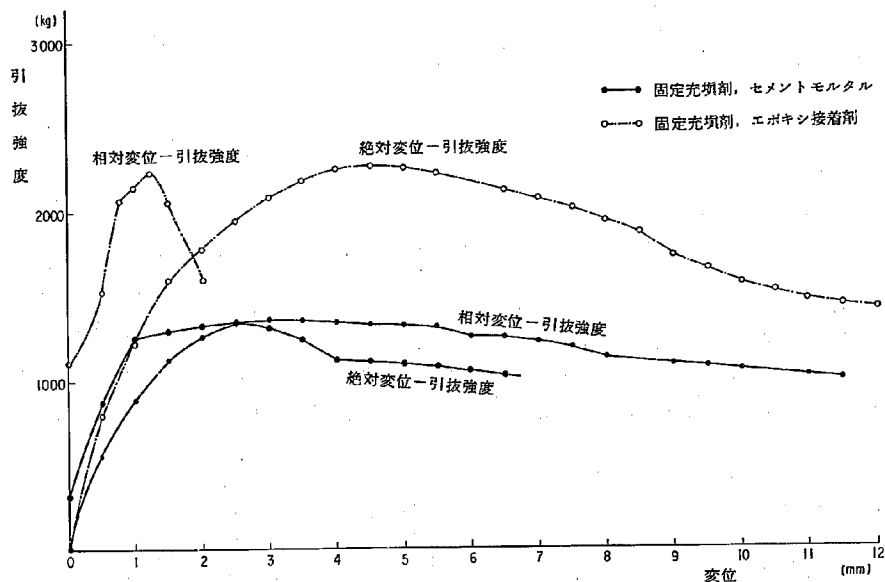


図 1-11 引拔強度と変位との関係

固定充填剤にエポキシ 2 液性接着剤を使用した場合、引拔強度が増加しても相対変位の増加はほとんど認められない。また写真 1-5 から明らかなように、脚部とアスファルト舗装との付着状況は極めて良好で、引拔時の破壊面は舗装体内部に生じている。すなわちエポキシ 2 液性接着剤を固定充填剤に使用した場合の引拔強度は、主として舗装体の強度に影響されるところが大であると思われる。

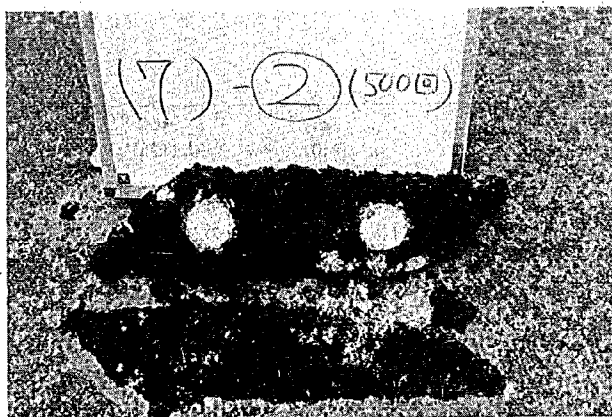


写真 1-5 エポキシ 2 液性接着剤の場合の剥離状況

③ 脚長による効果

標準チャッターバーの脚長を 75 mm とし、それより 10 mm および 25 mm 脚長の長いチャッター

バーを供試体にし、引抜試験を行なったが、その結果を図1-12に示す。条件としてチャッターバーの種類はK型、固定充填剤はセメントモルタル、車輦の載荷回数は500回である。

一般に脚長が長い程引抜強度は強いと考えられるが、本試験における脚長85mmのチャッターバーの引抜強度は、脚長75mmのチャッターバーのそれに比べ若干小さい値を示したが、これは脚長より他の要因の方が強度に大きな影響を及ぼしたためと思われる。しかし脚長100mmのチャッターバーの引抜強度は、脚長75mm、および脚長85mmのチャッターバーの引抜強度に比べ最も大きな値を示したが、この場合は、脚長による効果が引抜強度に如実に表われたものと思われる。

本試験より、他の条件が同一と仮定した場合、脚長75mmのチャッターバーの引抜強度に比べより大きな引抜強度を期待するには、10mm程度の脚長増加では大きな引抜強度の増加は期待できず、20mm程度以上の脚長の増加により、ある程度の引抜強度の増加は期待できるとと思われる。

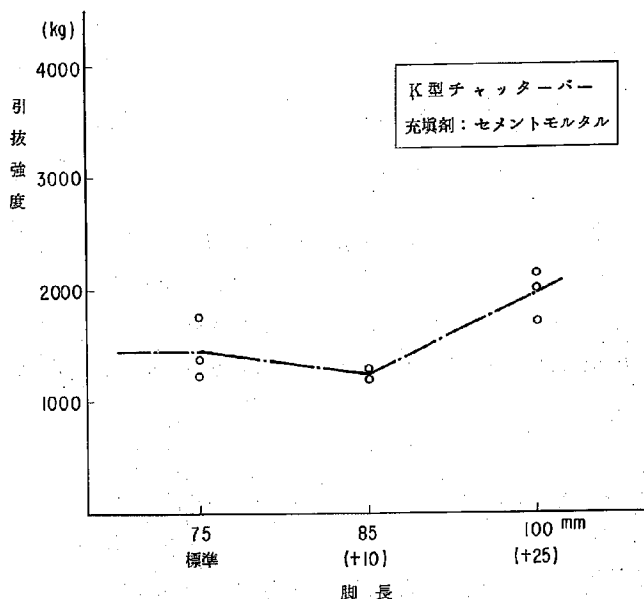


図1-12 引抜強度と脚長との関係

④ 脚径による効果

図1-4に示した供試体チャッターバーの脚径と引抜強度との関係を示したものが図1-13である。条件としてチャッターバーはK型、固定充填剤はセメントモルタル、車輦の載荷回数は500回である。

一般に脚径が太い程、引抜強度は強いと考えられるが、本試験においてはおおむねそのような傾向が認められた。しかし、供試体に用いた脚径の種類も少なく、また全体の資料数も十分とはいえないので、今後検討する必要があると思われる。

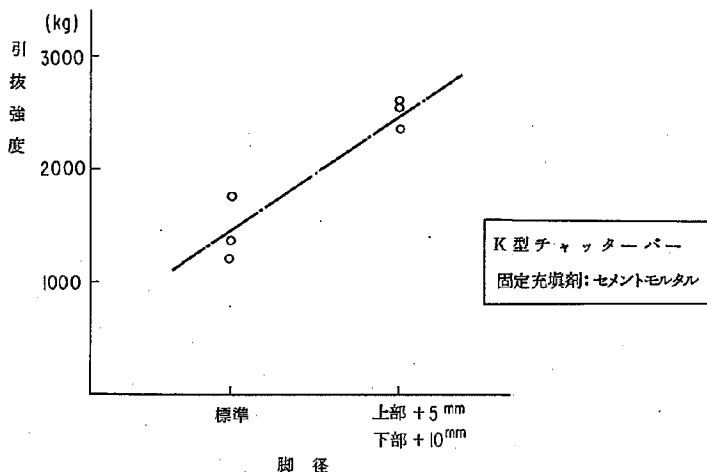


図 1-13 引抜強度と脚径との関係

⑥ 脚部の穿孔面積による効果

図 1-14 は、チャッターバーを設置する場合、脚部付近の舗装体への穿孔面積の違いによる引抜強度の変化を表わしたものであり、穿孔径 48 mm、および 55 mm の 2 種類について試験を行なった。試験条件はチャッターバーの型式として K 型、固定充填剤はセメントモルタル、車輻の載荷回数は 500 回である。

チャッターバーの脚部と固定充填剤との付着が極めて良好である場合、脚孔面積が大きい程、舗装体とセメントモルタルとの付着面積が増し、それに伴って付着力は増大すると考えられるが、今回の試験においてはおおむねそのような傾向が認められた。しかし、長期間における固定充填剤のヒビワレ等の試験は実施してなく、今後調査研究する必要があると思われる。

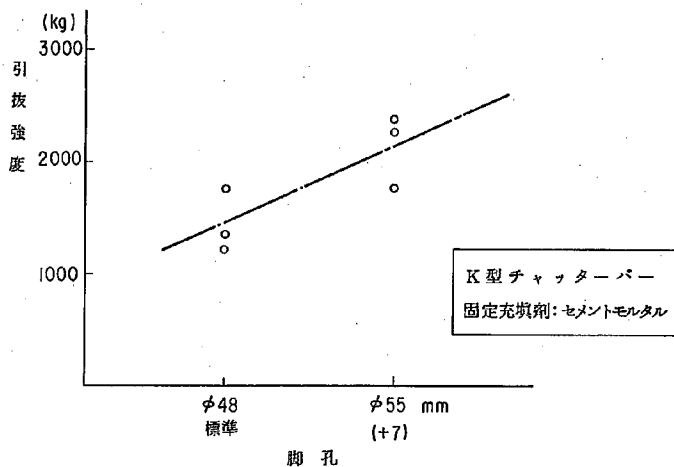


図 1-14 引抜強度と脚孔との関係

2. チャッターバーの設置効果

2-1. 交通事故件数からみた設置効果

調査箇所は関東地方建設局管内4箇所であるが、その箇所ごとに路線名、場所、設置延長等を表わしたものが表2-1～表2-4である。またそれぞれの場所の事故に対して事故型態別に表わしたのが図2-1～図2-4である。

これらを参照に、チャッターバーの設置効果をみようとしたものが表2-5である。これから事故減少率は $(84-65)/85 = 0.226$ すなわち約22.6%である。

一方、事前事後調査期間中の警視庁管内の事故件数は表2-6のとおりであり、事故減少率は $(100,788-88,505)/100,788 = 0.122$ 約12.2%であるので、チャッターバー設置による事故防止効果はあるものと思われる。

次に事故型態別に事故減少効果をみたものが表2-7である。すなわち、事故型態のなかには増加したものも認められるが、車輦単独の事故、および追突事故はかなり減少した。

表 2 - 1 事 前 事 後 調 査 表

路 線 名	1 号 線			
場 所	港区芝 3 丁目, 5 丁目			
延 長	L = 3 5 0 m			
管 理 者	関東地方建設局			
事 故 調 査 期 間	(事前) 昭和 46 年 12 月 27 日 ~ 昭和 47 年 6 月 26 日 (事後) 昭和 47 年 8 月 26 日 ~ 昭和 48 年 2 月 25 日			
竣 工 年 月 日	昭和 47 年 8 月 25 日			
事 故 増 減	人 - 車 輦	踏 切	車 輦 - 車 輦	車 輦 単 独
	- 1	± 0	+ 1	± 0
道 路 状 況	中央帯設置 (チャッターバー)			
施設等の設置 に至る経緯	本区間は車線数が 4 であり, 安全かつ円滑な交通を確保するため, 警視庁所轄警察所と協議のうえ設置した。			
設置後の効果 の 概 要	もともと事故件数は 3 件と少なく, 今回の調査では効果ははっきりしない。			

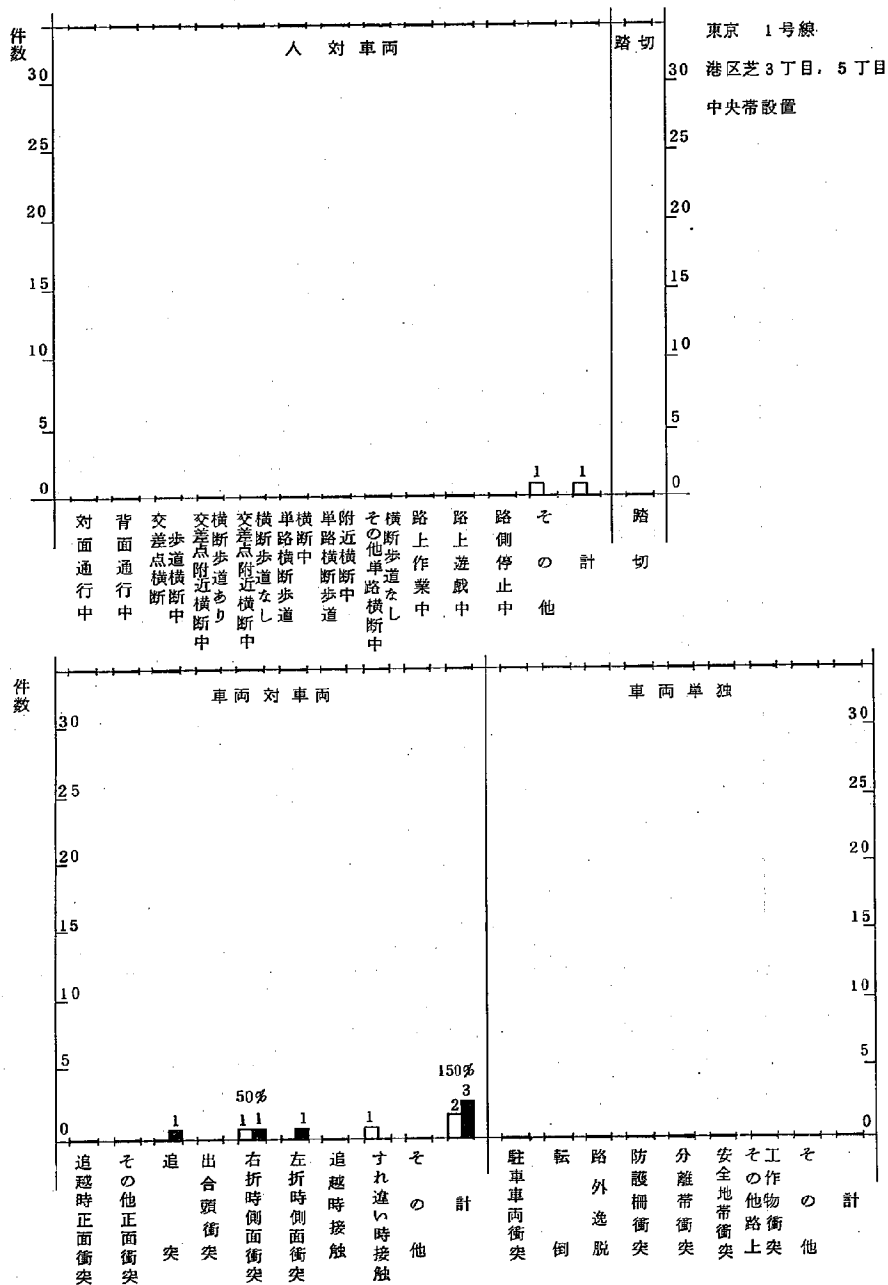


図 2 - 1 事前事後事故型態別事故件数

表 2 - 2 事前事後調査表

路 線 名	4 号 線			
場 所	幸手町高須賀			
延 長	L = 7 1 6 m			
管 理 者	関東地方建設局			
事 故 調 査 期 間	(事 前) 昭 和 4 7 年 5 月 1 6 日 ~ 昭 和 4 7 年 1 1 月 1 5 日 (事 後) 昭 和 4 7 年 1 2 月 6 日 ~ 昭 和 4 8 年 6 月 5 日			
竣 工 年 月 日	昭 和 4 7 年 1 2 月 5 日			
事 故 増 減	人 - 車 輛	踏 切	車 輛 - 車 輛	車 輛 単 独
	± 0	± 0	- 6	± 0
道 路 状 況	中央帯設置 (チャッターバー)			
施設等の設置 に至る経緯	関係当局の要望により調査した結果、交通量の増加により、 車輛事故が増えているため、車輛の安全を計るため設置した。			
設置後の効果 の 概 要	中央帯設置により、車輛事故がなくなった。			

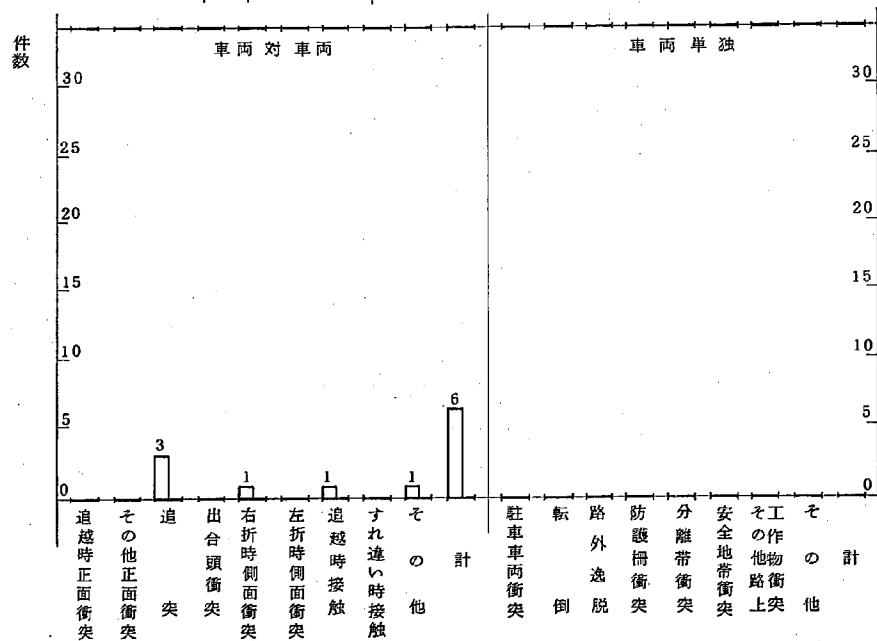
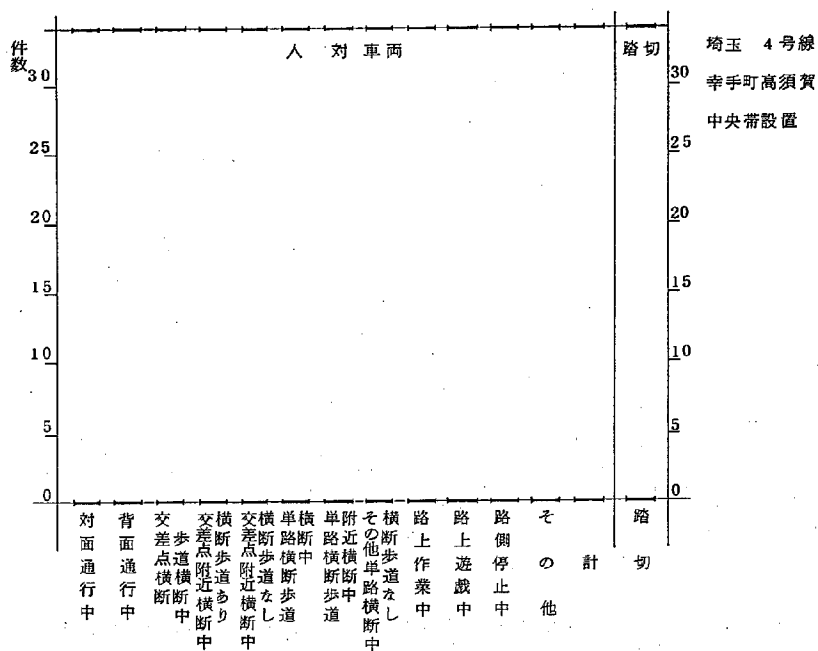


図 2 - 2 事前事後事故型態別事故件数

表 2 - 3 事前事後調査表

路 線 名	14 号 線			
場 所	江戸川区一之江1丁目			
延 長	L = 150 m			
管 理 者	関東地方建設局			
事 故 調 査 期 間	(事前) 昭和 46 年 12 月 9 日 ~ 昭和 47 年 6 月 8 日 (事後) 昭和 47 年 9 月 2 日 ~ 昭和 48 年 3 月 1 日			
竣 工 年 月 日	昭和 47 年 9 月 1 日			
事 故 増 減	人 - 車 輦	踏 切	車 輦 - 車 輦	車 輦 単 独
	± 0	± 0	- 2	± 0
道 路 状 況	中央帯設置 (チャッターバー)			
施設等の設置 に至る経緯	修繕工事の車道打ち換えに伴い、所轄警察署警視庁と協議の うえ設置した。			
設置後の効果 の 概 要	全体の事故でいくらか少なくなっている。 追突の事故が半分以下になった。			

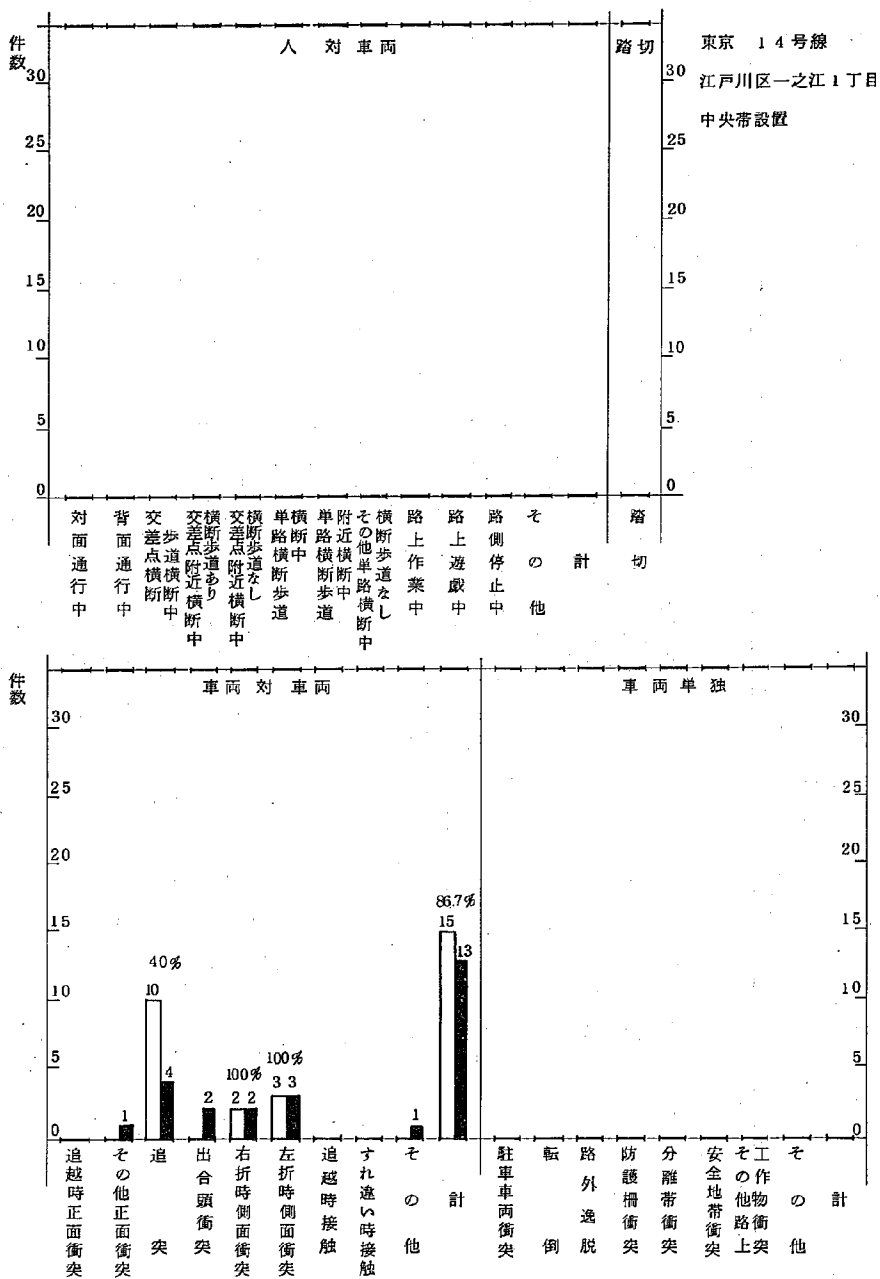


図 2 - 3 事前事後事故型態別事故件数

表 2 - 4 事前事後調査表

路 線 名	14 号 線			
場 所	中央区日本橋両国 墨田区江東橋4-24			
延 長	L = 2100 m			
管 理 者	関東地方建設局			
事 故 調 査 期 間	(事前) 昭和 47 年 5 月 17 日 ~ 昭和 47 年 11 月 16 日 (事後) 昭和 48 年 3 月 22 日 ~ 昭和 48 年 9 月 21 日			
竣 工 年 月 日	昭和 48 年 3 月 21 日			
事 故 増 減	人 - 車 輦	踏 切	車 輦 - 車 輦	車 輦 単 独
	± 0	± 0	- 6	- 5
道 路 状 況	中央帯設置 (チャッターバー)			
施設等の設置 に至る経緯	本区間は車道路面の軌道撤去の計画があり、これに合わせて中央帯の整備をすべく警視庁所轄警察署と協議して設置した。			
設置後の効果 の 概 要	全体の事故で約 20% 強減少し、なかでも追突事故が少なくなっている。			

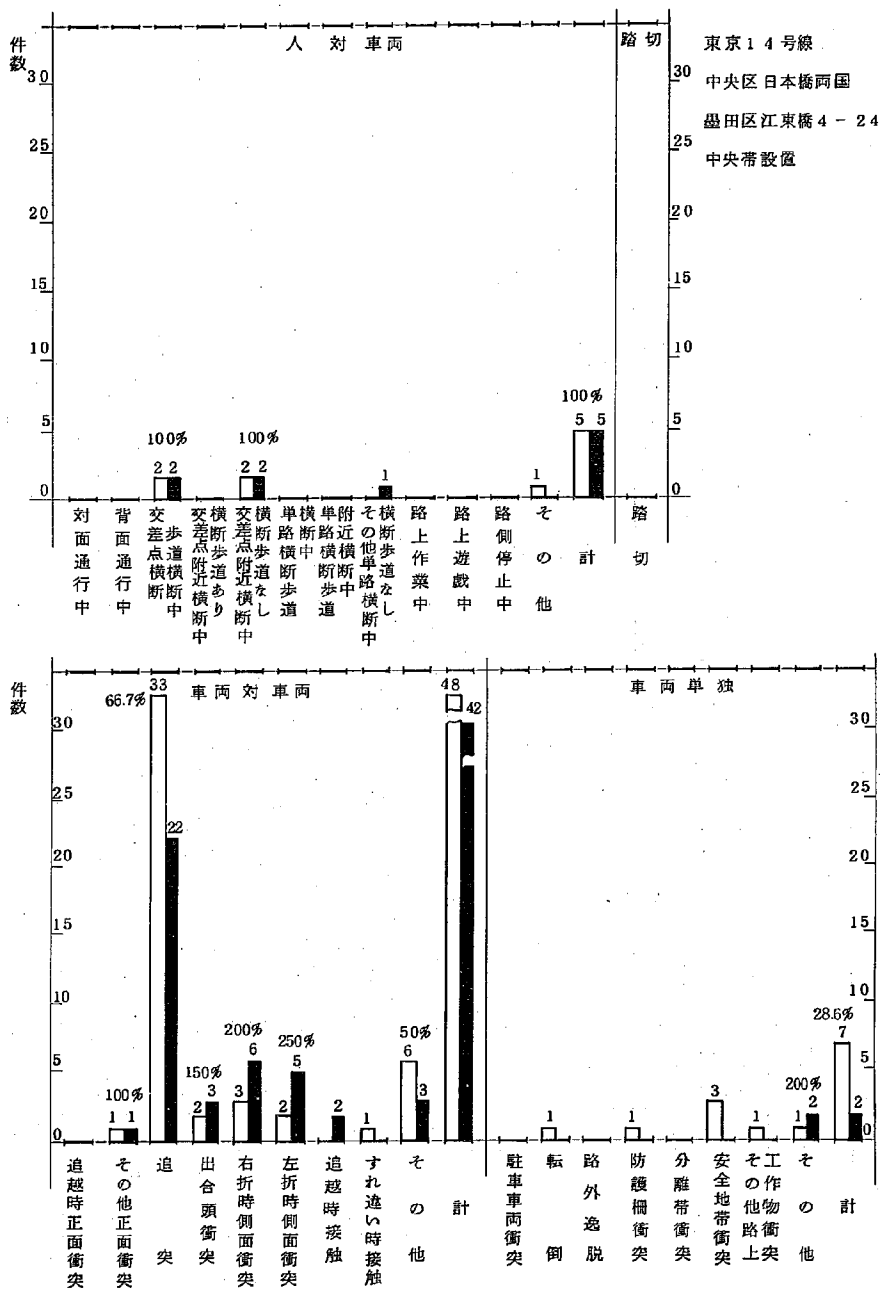


図2-4 事件事後事故型態別事故件数

表 2 - 5 チャッターバーの設置効果

道路管理 担当地方建設局	チャッターバー設置				計	増 減	延 長
	A	B	C	D			
関東 東京 1号	(1) 0	(0) 0	(2) 3	(0) 0	(3) 3	± 0	350 m
" " 14号	(0) 0	(0) 0	(15) 13	(0) 0	(15) 13	- 2	150 m
" " 14号	(5) 5	(0) 0	(48) 42	(7) 2	(60) 49	- 11	2100 m
" 埼玉 4号	(0) 0	(0) 0	(6) 0	(0) 0	(6) 0	- 6	716 m
合 計	(6) 5	(0) 0	(71) 58	(7) 2	(84) 65	- 19	3316 m
増 減	- 1	± 0	- 13	- 5	- 19	—	—
事 故 減 少 率	16.7	—	18.3	71.4	22.6	—	—

ただし、A：人-車輦，B：踏切，C：車輦-車輦，D：車輦単独の事故である。

表 2 - 6 警視庁管内における事故件数

番 号	路線名場所	調 査 期 間		増 減
		事 前	事 後	
1	東京 1 号	27,718	22,208	- 5,510
2	埼玉 4 号	24,374	21,731	- 2,643
3	東京 14 号	24,322	22,208	- 2,114
4	東京 14 号	24,374	22,358	- 2,016
計		100,788	88,505	- 12,283

表 2-7 事故型態別事故件数

	改 良 点 事 故 類 型	中央帯 (チャッターバー) 設置		
		事 前	事 後	事故減少率 %
		昭和 48 年	昭和 48 年	
人 車 輛	対 面 通 行 中			
	背 面 通 行 中			
	交 差 点 横 断 歩 道 横 断 中	2	2	0.0
	交 差 点 附 近 横 断 中 (横断歩道なし)	2	2	0.0
	交 差 点 附 近 横 断 中 (横断歩道あり)			
	単 路 横 断 歩 道 横 断 中			
	単 路 横 断 歩 道 附 近 横 断 中			
	そ の 他 単 路 横 断 中 (横断歩道なし)		1	—
	路 上 作 業 中			
	路 上 遊 戯 中			
	路 側 停 止 中			
	そ の 他	2		100.0
	小 計	6	5	16.7
車 輛 車 輛	追 越 時 正 面 衝 突			
	そ の 他 正 面 衝 突	1	2	-100
	追 突	46	27	41.3
	出 合 頭 衝 突	2	5	-150
	右 折 時 側 面 衝 突	7	9	-28.5
	左 折 時 側 面 衝 突	5	9	-80
	追 越 時 接 触	1	2	-100
	す れ 違 い 時 接 触	2		100
	そ の 他	7	4	42.8
	小 計	71	58	18.3
車 輛 単 独	駐 車 車 輛 衝 突			
	転 倒	1		100
	路 外 逸 脱			
	防 護 柵 衝 突	1		100
	分 離 帯 衝 突			
	安 全 地 帯 衝 突	3		100
	そ の 他 路 上 工 作 物 衝 突	1		100
	そ の 他	1	2	-100
	小 計	7	2	71.4

2-2. 交差点付近における車輛走行軌跡の変化調査

本調査はチャッターバーの設置前後により、車輛走行軌跡がどの様に変化するかを、交差点付近に設置した車輛感知器により得られた載荷回数から調査しようとしたものである。

2-2-1. 調査方法

1) 調査場所 千葉市園生町

2) 調査期日 チャッターバー設置前 昭和50年9月17日(水)

昭和50年9月18日(木)

チャッターバー設置後 昭和50年11月25日(火)

昭和50年11月26日(水)

時 間 7:00~19:00(12時間観測)

3) 調査方法

図2-5のようなT型交差点において、交差点に最も近い中央帯約6mに車輛感知器を1mごと

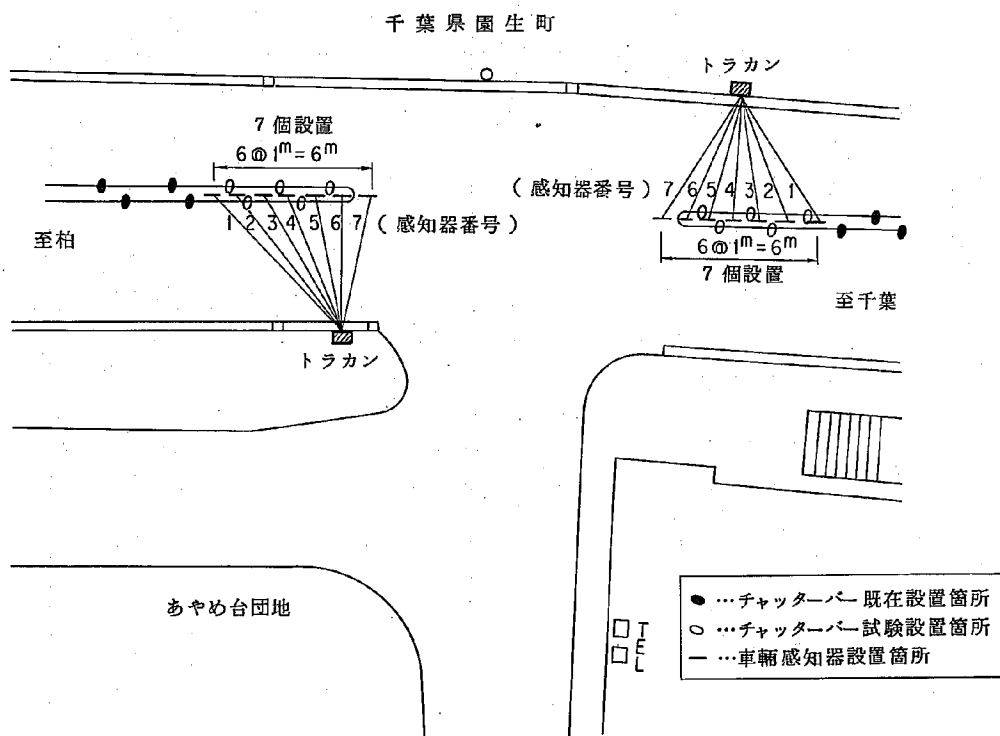


図2-5 T型交差点平面図

車輻感知器はゴムチューブ式を用い、千葉寄り、柏寄りそれぞれに7箇所設置したが、そのうち1箇所は停止線より内側（交差点中心方向）に設置した。以上の位置でチャッターバー設置前後における載荷回数を調査した。チャッターバー設置方法は、図2-5のように千鳥配置とし、その設置間隔は0.9mとした。なおチャッターバー設置前の調査において、交差点側約6mにはチャッターバーは設置されていないが、当該区間より外側（交差点中心の逆方向）には設置間隔0.9mで千鳥状にチャッターバーが設置されている。

写真2-1はチャッターバー設置前における車輻感知器の配置状況を示すものであり、交差点側より約6mまではチャッターバーは設置されておらず車輻感知器のみが設置されている。一方、写真2-2はチャッターバー設置後における車輻感知器の配置状況を示すものであり、チャッターバーは交差点の直前まで設置されており、車輻感知器と交互に配置されている。また写真の車輻は今にも車輻感知器を踏もうとしている所である。

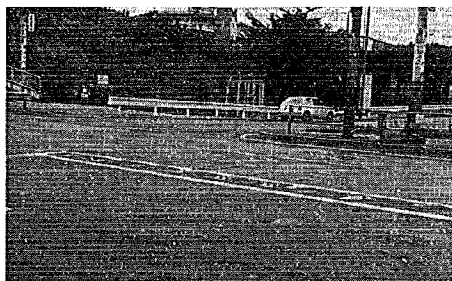


写真2-1 チャッターバー設置前における
車輻感知器配置状況



写真2-2 チャッターバー設置後における
車輻感知器配置状況

2-2-2. 調査結果及び考察

表2-8はチャッターバー設置前における1時間毎の各々の載荷回数を表わしたものである。また表2-9はチャッターバー設置後における載荷回数である。

各々の車輻感知器の12時間後の総計を求め、縦軸を載荷回数（総計）、横軸を感知器の設置位置とし、グラフにしたものが図2-6である。

チャッターバー設置前後における載荷回数の変化をみると、千葉寄り、柏寄り、それぞれについてほぼ同じような減少傾向がグラフの傾きより認められる。車輻感知器 $\Lambda 6 \sim \Lambda 1$ についてどの程度載荷回数が減少したかを検討すると（ $\Lambda 7$ は停止線より内側に設置したため除く）、千葉寄りについては設置前の載荷回数の平均約85%値が設置後の値となっている。また柏寄りについては平均約50%の値を示しているが、従路から主路への右折、主路から従路への右折によって差が生じているものと思われる。また車輻感知器 $\Lambda 1 \sim \Lambda 5$ についてみると、チャッターバー設置前後共、柏寄りの方が千葉寄りに比較して大きな値を示している。しかし全体の交通量としては、千葉寄りの方が柏寄りに比べ多い。このことも従路から主路、主路から従路への右折の違いによる差が生じているものと思われる。

表 2-8 チャッターバー設置前載荷回数

(柏 寄 り)

感知器 番号 測定時間	1		2		3		4		5		6		7	
	載荷数	累計	載荷数	累計	載荷数	累計	載荷数	累計	載荷数	累計	載荷数	累計	載荷数	累計
7 ~ 8	0	0	0	0	1	1	4	4	5	5	10	10	12	12
8 ~ 9	0	0	2	2	2	3	4	8	3	8	13	23	9	21
9 ~ 10	0	0	0	2	1	4	3	11	3	11	4	27	5	26
10 ~ 11	1	1	0	2	1	5	1	12	1	12	1	28	5	31
11 ~ 12	0	1	0	2	0	5	1	13	2	14	3	31	3	34
12 ~ 13	0	1	2	4	0	5	1	14	3	17	5	36	0	34
13 ~ 14	1	2	0	4	0	5	0	14	3	20	3	39	1	35
14 ~ 15	0	2	2	6	3	8	1	15	2	22	3	42	0	35
15 ~ 16	2	4	0	6	2	10	2	17	2	24	3	45	3	38
16 ~ 17	1	5	4	10	1	11	1	18	3	27	6	51	0	38
17 ~ 18	0	5	2	12	2	13	3	21	3	30	4	55	4	42
18 ~ 19	0	5	2	14	1	14	4	25	4	34	4	59	1	43
総 計	5		14		14		25		34		59		43	

(千 葉 寄 り)

感知器 番号 測定時間	1		2		3		4		5		6		7	
	載荷数	累計	載荷数	累計	載荷数	累計	載荷数	累計	載荷数	累計	載荷数	累計	載荷数	累計
7 ~ 8	0	0	0	0	0	0	2	2	3	3	12	12	22	22
8 ~ 9	0	0	0	0	0	0	3	5	6	9	34	46	25	47
9 ~ 10	0	0	0	0	0	0	0	5	3	12	12	58	19	66
10 ~ 11	0	0	0	0	0	0	1	6	2	14	8	66	13	79
11 ~ 12	0	0	0	0	1	1	0	6	2	16	1	67	11	90
12 ~ 13	0	0	0	0	0	1	0	6	2	18	6	73	6	96
13 ~ 14	0	0	0	0	1	2	0	6	2	20	8	81	12	108
14 ~ 15	0	0	0	0	0	2	0	6	3	23	7	88	13	121
15 ~ 16	0	0	1	1	0	2	1	7	1	24	3	91	10	131
16 ~ 17	0	0	1	2	0	2	4	11	3	27	4	95	10	141
17 ~ 18	0	0	0	2	0	2	0	11	2	29	3	98	10	151
18 ~ 19	0	0	0	2	0	2	0	11	2	31	6	104	3	154
総 計	0		2		2		11		31		104		154	

表2-9 チャッターバー設置後載荷回数

(柏 寄 り)

感知器 番号 測定番号	1		2		3		4		5		6		7	
	載荷数	累計	載荷数	累計	載荷数	累計	載荷数	累計	載荷数	累計	載荷数	累計	載荷数	累計
7 ~ 8	0	0	0	0	0	0	3	3	4	4	8	8	7	7
8 ~ 9	0	0	0	0	1	1	2	5	2	6	4	12	3	10
9 ~ 10	0	0	0	0	2	3	3	8	1	7	6	18	5	15
10 ~ 11	0	0	0	0	0	3	0	8	1	8	2	20	5	20
11 ~ 12	1	1	1	1	1	4	0	8	5	13	7	27	4	24
12 ~ 13	0	1	0	1	1	5	1	9	2	15	4	31	5	29
13 ~ 14	0	1	0	1	0	5	0	9	2	17	2	33	6	35
14 ~ 15	0	1	0	1	0	5	0	9	0	17	3	36	7	42
15 ~ 16	2	3	0	1	1	6	1	10	2	19	4	40	6	48
16 ~ 17	1	4	2	3	1	7	1	11	2	21	3	43	3	51
17 ~ 18	1	5	0	3	1	8	0	11	1	22	7	50	11	62
18 ~ 19	0	5	0	3	0	8	1	12	2	24	2	52	3	65
総 計	5		3		8		12		24		52		65	

(千 葉 寄 り)

感知器 番号 測定番号	1		2		3		4		5		6		7	
	載荷数	累計	載荷数	累計	載荷数	累計	載荷数	累計	載荷数	累計	載荷数	累計	載荷数	累計
7 ~ 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	3	10	10
8 ~ 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	6	3	13
9 ~ 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	10	23
10 ~ 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	7	5	28
11 ~ 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	9	1	29
12 ~ 13	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	10	9	38
13 ~ 14	0	0	1	1	0	0	0	0	1	2	2	12	9	47
14 ~ 15	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	3	15	6	53
15 ~ 16	0	0	0	1	0	0	0	0	1	3	0	15	2	55
16 ~ 17	0	0	0	1	0	0	0	0	1	4	0	15	7	62
17 ~ 18	0	0	0	1	0	0	0	0	0	4	1	16	8	70
18 ~ 19	0	0	0	1	0	0	0	0	0	4	0	16	10	80
総 計	0		1		0		0		4		16		80	

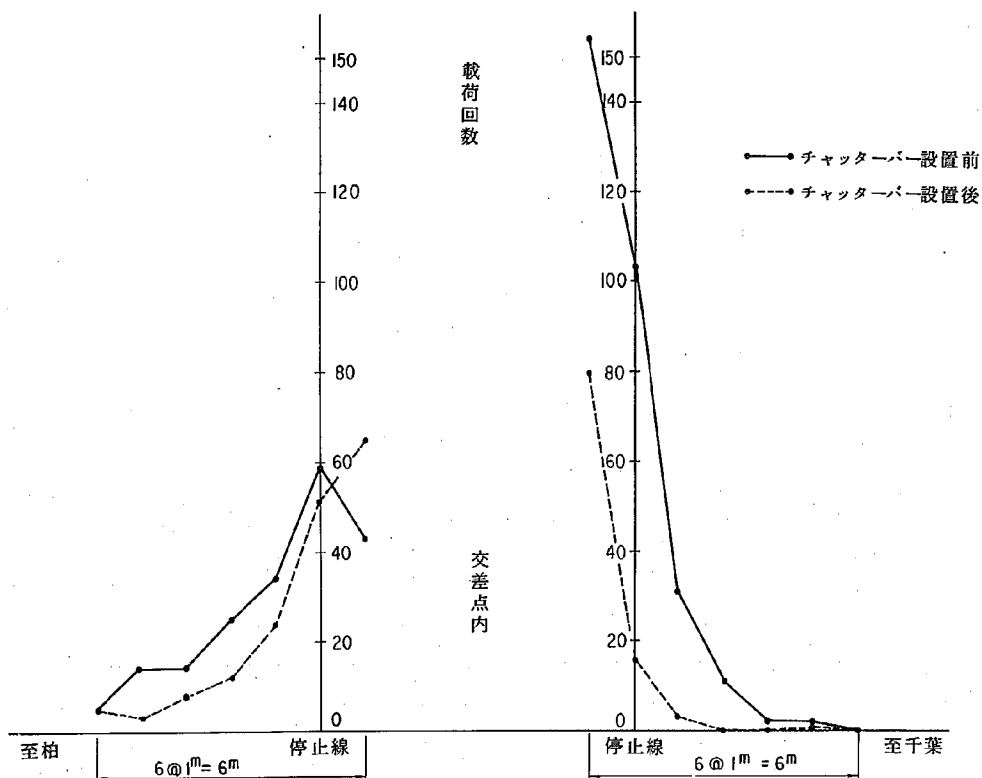


図 2 - 6 交差点付近における載荷回数

全体的にみると、チャッターバー設置により、車輛走行位置に変化が表われており、設置効果が認められる。しかし、本調査において停止線より 5 m 程度交差点から離れても、ある程度の車輛載荷はあり、単路部に比較してより多数の載荷があるものと思われる。すなわち交差点付近にチャッターバーを設置する場合には、単路部に比べより慎重な施工、および管理が必要であると思われる。

あ と が き

昭和50年度までに、チャッターバーの路面への固定強度について種々の条件で試験を行ない、ある程度、チャッターバーの剝離現象を把握することができた。

今後は、過去3ヶ年の試験調査の結果、ならびに現場におけるチャッターバーの管理状況等を参考にして、チャッターバーの設置に関する指針を取りまとめたいと考えている。

最後に、本試験を実施するに当っては、関東地方建設局東京国道工事々務所職員の方々に多大の御協力を賜ったことを記し、謝意を表するものである。

参 考 文 献

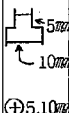
- 1) 交通安全研究室：「チャッターバーの強度と振動効果」
土木研究所資料第948号
- 2) 栗本典彦：「チャッターバーの強度」
土木技術資料16-7(1974)
- 3) 交通安全研究室：「チャッターバーの固定強度(その2)」
土木研究所資料第1041号

参 考 資 料

1. 試験条件及びその場合の降伏強度と反発値表

種類	チャッター番号		載荷回数	舗装体の種類	充てん剤	モルタルの充てん度	脚長	脚径 (口径)	降伏強度 (Kg)	降伏強度時の変位(mm)		シュミット反発値	
										左	右	N 型	L 型
K 型 チャッターバー	(1) - ①	№ 1	0	A S コンクリート	セメントモルタル	脚部 附近	標準	標準	1340	1.3	3.4	33.80	25.00
		№ 2							1440	0.9	3.0	34.67	25.33
		№ 3							1860	1.9	3.7	34.33	26.07
	(1) - ②	№ 1				頭部裏 全体			1670	3.9	2.4	34.80	23.60
		№ 2							1620	1.4	1.6	30.0	18.80
		№ 3							2320	1.1	2.7	36.47	25.93
K 型 チャッターバー	(2) - ①	№ 1	100	A S コンクリート	セメントモルタル	脚部 附近	標準	標準	2020	2.3	2.9	35.67	18.80
		№ 2							2080	3.4	3.1	37.60	19.36
		№ 3							1880	3.7	3.2	34.27	25.47
	(2) - ②	№ 1				全 体			1640	3.3	6.4	36.93	23.00
		№ 2							1570	4.4	5.4	35.20	26.13
		№ 3							1880	4.3	3.1	37.27	19.20
K 型 チャッターバー	(3) - ①	№ 1	200	A S コンクリート	セメントモルタル	脚部 附近	標準	標準	920	2.1	3.7	34.93	24.33
		№ 2							1120	3.0	2.4	34.80	23.93
		№ 3							1070	2.4	2.3	35.00	22.00
	(3) - ②	№ 1				全 体			1420	2.5	2.4	36.53	22.60
		№ 2							1460	4.2	3.4	37.80	22.13
		№ 3							1660	2.8	3.3	35.73	17.20

種類	チャッター番号		載荷 回数	舗装体 の種類	充て ん剤	モルタルの充 てん度	脚長	脚 径 (口径)	降伏強度 (Kg)	降伏強度時 の変位(mm)		シュミット反発値	
										左	右	N 型	L 型
K 型 チャ ッター バー	(4) - ①	№ 1	300	A S コン クリ ート	セ メン ト モル タル	脚 部 附 近	標 準	標 準	900	4.6	4.2	33.60	17.86
		№ 2							920	3.7	5.2	34.20	20.86
		№ 3							970	3.7	5.9	30.33	15.60
	(4) - ②	№ 1				全 体			1030	3.7	4.1	35.40	18.20
		№ 2							1050	1.7	2.1	29.90	15.50
		№ 3							1030	3.2	2.3	33.20	16.60
K 型 チャ ッター バー	(5) - ①	№ 1	400	A S コン クリ ート	セ メン ト モル タル	脚 部 附 近	標 準	標 準	1180	1.7	1.9	35.60	19.73
		№ 2							1440	3.3	2.9	36.20	19.07
		№ 3							1190	2.7	3.7	33.60	16.87
	(5) - ②	№ 1				全 体			1360	4.6	4.1	36.53	20.60
		№ 2							1490	2.6	2.4	36.73	19.50
		№ 3							1570	3.3	5.4	35.33	26.33
K 型 チャ ッター バー	(6) - ①	№ 1	500	A S コン クリ ート	セ メン ト モル タル	脚 部 附 近	標 準	標 準	1460	4.7	6.4	35.67	23.33
		№ 2							1190	3.4	4.4	34.47	19.69
		№ 3							1170	4.8	6.1	30.33	16.47
	(6) - ②	№ 1				全 体			1390	3.3	4.8	36.40	22.38
		№ 2							1210	4.8	6.3	37.40	19.07
		№ 3							1750	4.5	5.2	35.60	24.27

種 類	チャッターバー 番 号		載荷 回数	舗装体 の種類	充て ん 剤	モルタルの充 てん度	脚長	脚 径 (口径)	降伏強度 (kg)	降伏強度時の 変位(mm)		シュミット反発値			
										左	右	N 型	L 型		
K 型 チャ ッタ ー バ ー	(7) - ①	№ 1	500	A S コン ク リ ー ト	エ ポ キ シ 樹 脂	脚 部 附 近	標 準	標 準	2140	4.6	5.7	34.27	27.00		
		№ 2							2800	6.2	7.1	33.33	26.33		
		№ 3							2570	5.5	6.7	33.33	26.60		
	(7) - ②	№ 1				全 体			3090	5.1	6.1	34.33	27.00		
		№ 2							2280	4.4	3.9	33.80	26.07		
		№ 3							2950	10.4	10.2	33.13	26.80		
K 型 チャ ッタ ー バ ー	(8) - ①	№ 1	500	A S コン ク リ ー ト	セ メ ン ト モ ル タ ル	全 体	10mm	標 準	1250	5.4	3.4	30.47	17.15		
		№ 2							1230	1.9	2.5	33.79	23.40		
		№ 3							1290	2.0	3.8	31.53	14.00		
	(8) - ②	№ 1				全 体			25mm	2150	5.7	6.3	13.21	11.80	
		№ 2								2000	10.9	7.6	34.00	20.80	
		№ 3								1700	6.1	8.3	32.47	16.70	
K 型 チャ ッタ ー バ ー	(9) - ①	№ 1	500	A S コン ク リ ー ト	セ メ ン ト モ ル タ ル	全 体	標 準		2520	2.1	2.4	35.67	26.73		
		№ 2							2340	4.5	9.6	33.93	26.67		
		№ 3							2510	3.7	4.4	33.47	25.60		
						全 体									

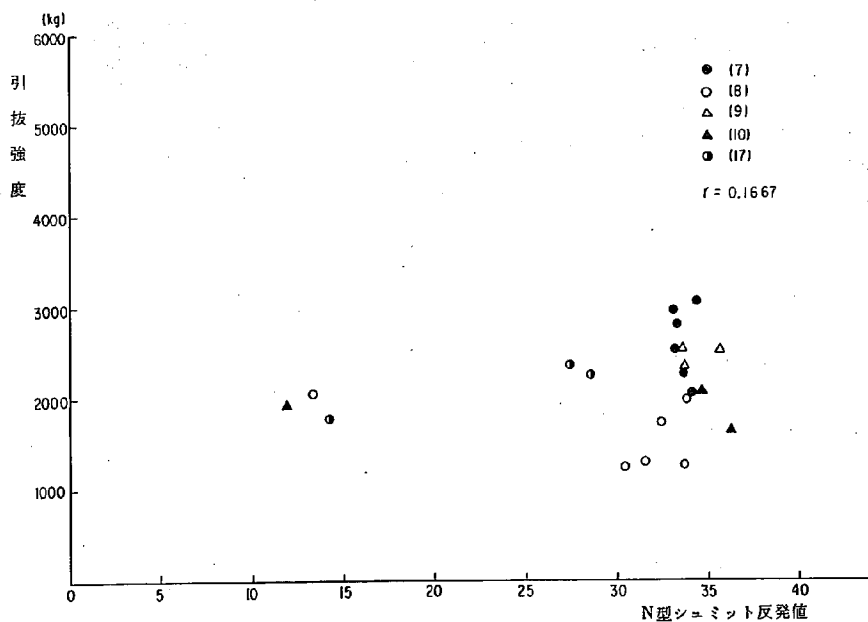
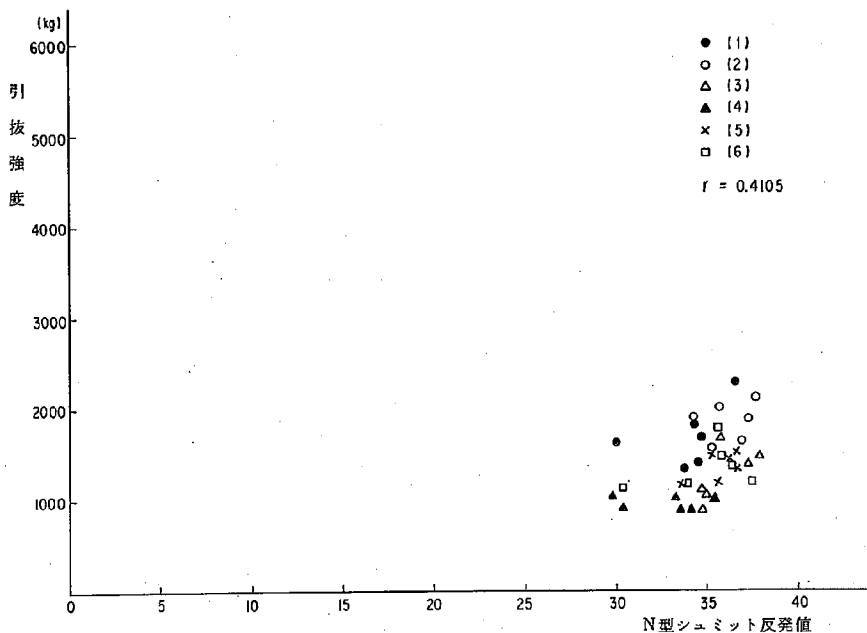
種類	チャッターバー 番 号		載 荷 回数	舗装体 の種類	充て ん 剤	モルタルの充 てん度	脚長	脚 径 (口径)	降伏強度 (Kg)	降伏強度時の 変位 (mm)		シュミット反発値	
										左	右	N 型	L 型
K 型 チャ ッタ ー バ ー			500	A S コン ク リ ー ト	セ メ ン ト モ ル タ ル		標 準	標 準					
		(10) - ② (ネジ切なし)							№ 1	2100	2.9	3.0	34.80
		№ 2				1630			4.1	9.6	36.27	19.33	
		№ 3							1930	1.5	3.2	12.00	12.79
K 型 チャ ッタ ー バ ー	(11) - ①	№ 1	500	セ メ ン ト コン ク リ ー ト	セ メ ン ト モ ル タ ル	全 体	標 準	標 準	4280	14.0	12.6	19.33	15.55
		№ 2							3640	2.5	2.3	22.29	14.50
		№ 3							4700	2.1	4.1	16.21	14.50
	(12) - ①	№ 1	400			全 体			7800	9.7	4.9	13.79	14.23
		№ 2							5010	4.2	4.5	13.86	15.27
		№ 3							4600	2.6	2.4	12.43	14.08
K 型 チャ ッタ ー バ ー	(13) - ①	№ 1	300	セ メ ン ト コン ク リ ー ト	セ メ ン ト モ ル タ ル	全 体	標 準	標 準	2790	1.1	4.6	33.47	22.93
		№ 2							5010	0.8	0.7	33.53	24.20
		№ 3							4900	3.2	3.7	35.00	27.93
	(14) - ①	№ 1	200			全 体			3720	11.1	14.5	37.00	18.43
		№ 2							5800	4.2	4.6	29.73	15.93
		№ 3							2450	8.7	8.3	18.14	14.40

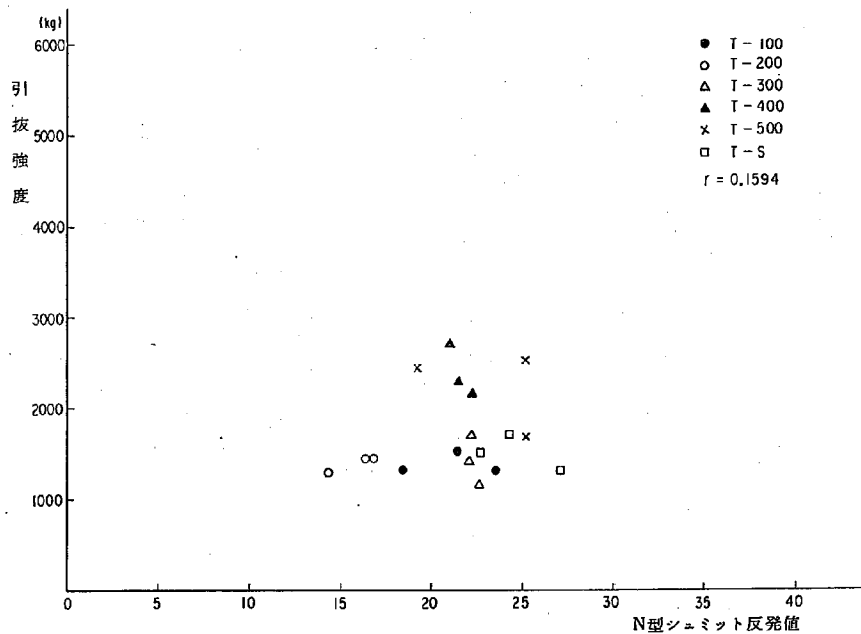
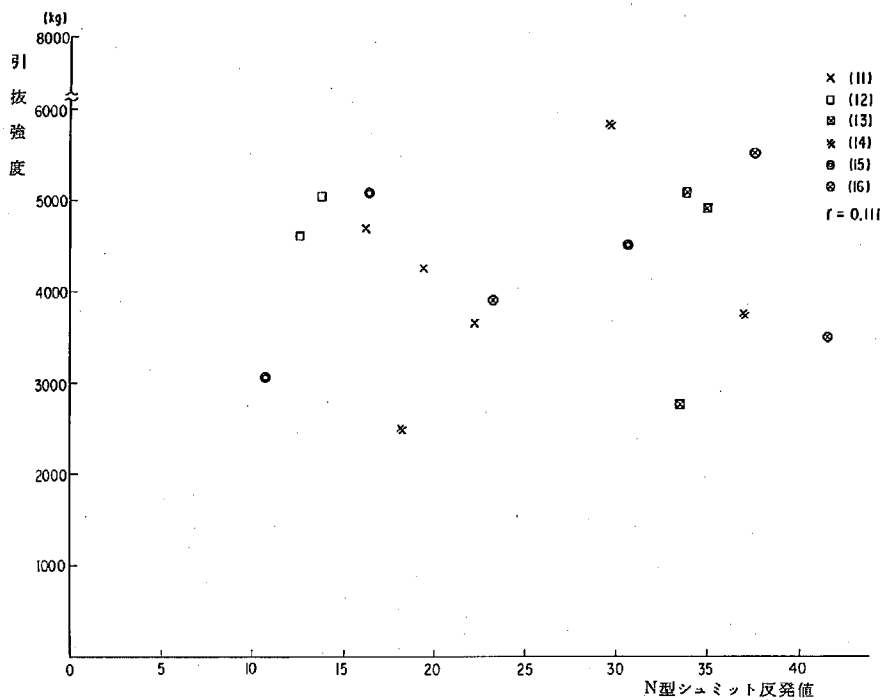
種類	チャッター番号		載荷 回数	舗装体 の種類	充て ん剤	モルタルの充 てん度	脚長	脚 径 (口径)	降伏強度	降 伏 強 度 時 の 変 位 (mm)		シュミット反発値	
									(Kg)	左	右	N 型	L 型
K 型 チャ ッター バー	(15) - ①	板 1	100	セ メ ン ト コ ン ク リ ー ト	セ メ ン ト モ ル タ ル	全 体	標 準	標 準	5020	6.7	2.3	16.33	14.38
		板 2							3020	1.4	1.1	10.87	15.93
		板 3							4510	2.3	1.0	30.73	15.07
	(16) - ①	板 1	0			全 体			3880	2.1	1.9	23.38	16.73
		板 2							3550	1.7	1.5	41.33	19.67
		板 3							5470	6.0	12.4	37.40	19.20
K 型 チャ ッター バー	(17) - ②		500	A S コ ン ク リ ー ト	セ メ ン ト モ ル タ ル	全 体	標 準	標 準 (脚孔大)					
		板 1							2390	2.2	2.9	27.40	14.14
		板 2							1790	3.3	3.1	14.27	13.67
		板 3							2270	2.7	3.8	28.53	16.00
第 二 T 型	T-100	板 1	100	A S コ ン ク リ ー ト	セ メ ン ト モ ル タ ル	全 体	標 準	標 準	1580	2.5	2.9	21.43	18.31
		板 2							1310	1.4	2.6	23.60	13.08
		板 3							1320	2.3	1.9	18.20	14.08
	T-200	板 1	200			全 体			1430	1.7	1.6	16.27	9.20
		板 2							1420	2.9	3.6	16.67	11.82
		板 3							1320	3.5	3.0	14.07	9.13

種 類	チャッター番 号		載荷 回数	舗装体 の種類	充て ん剤	モルタ ルの充 てん度	脚長	脚 径 (口径)	降伏強度	降伏強度時の 変位 (mm)		シュミット反発値	
									(Kg)	左	右	N 型	L 型
第 二 T 型	T-300	№ 1	300	A S コン クリ ート	セ メ ン ト モ ル タ ル	全 体	標 準	標 準	1 410	3.8	4.2	22.13	17.33
		№ 2							1 180	4.8	5.3	22.73	18.53
		№ 3							1 740	1.3	3.0	22.20	16.14
	T-400	№ 1	400			全 体			2 180	2.3	2.2	22.08	18.86
		№ 2							2 750	2.8	2.7	21.00	17.50
		№ 3							2 350	2.0	2.2	21.67	18.71
第 二 T 型	T-500	№ 1	500	A S コン クリ ート	セ メ ン ト モ ル タ ル	全 体	標 準	標 準	2 450	2.2	2.6	19.36	18.47
		№ 2							2 570	1.3	2.6	25.13	22.20
		№ 3							1 740	2.1	7.1	25.17	20.27
	T . S	№ 1	0						1 720	2.0	3.0	24.13	16.43
		№ 2							1 490	4.1	6.4	22.73	15.57
		№ 3							1 330	3.8	6.2	27.13	17.57

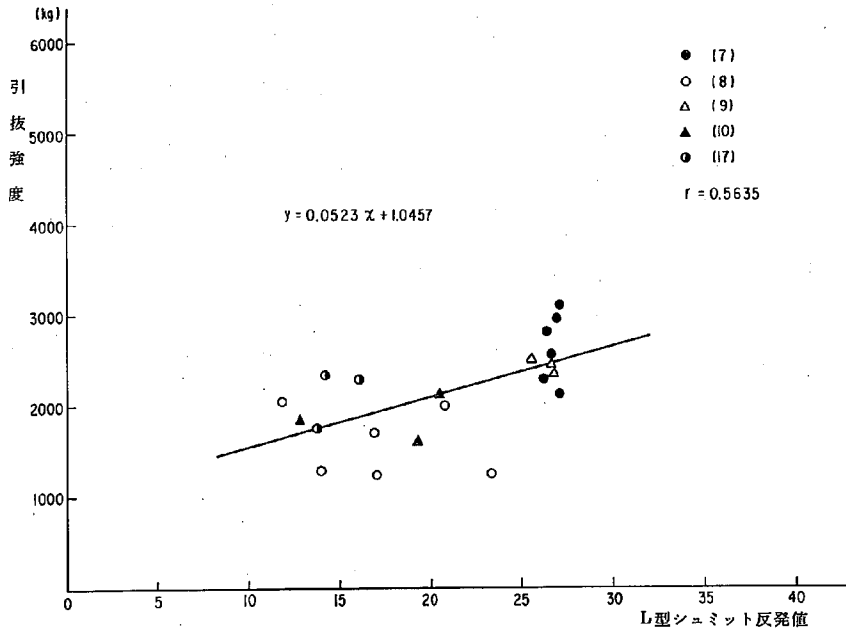
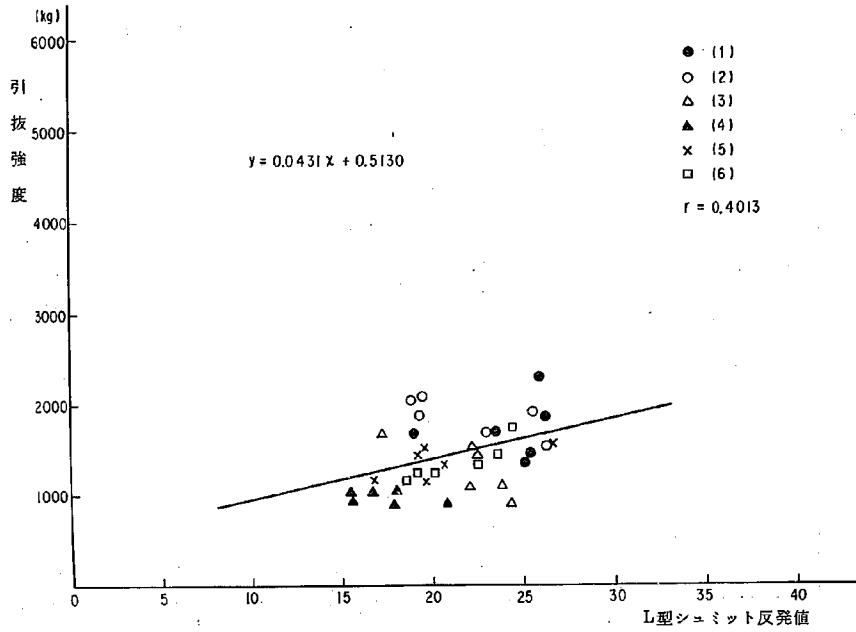
2. 各種条件毎の引抜強度と反発値との関係

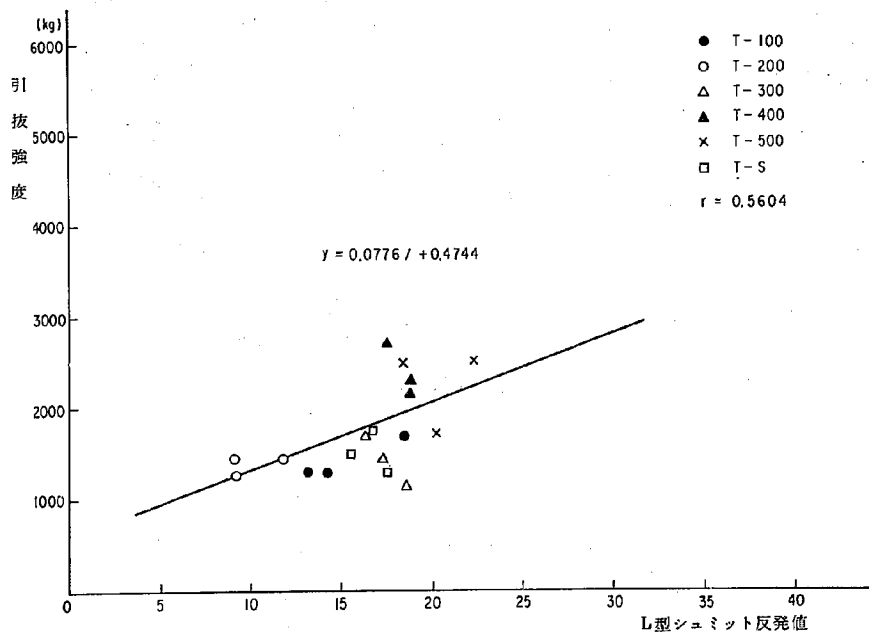
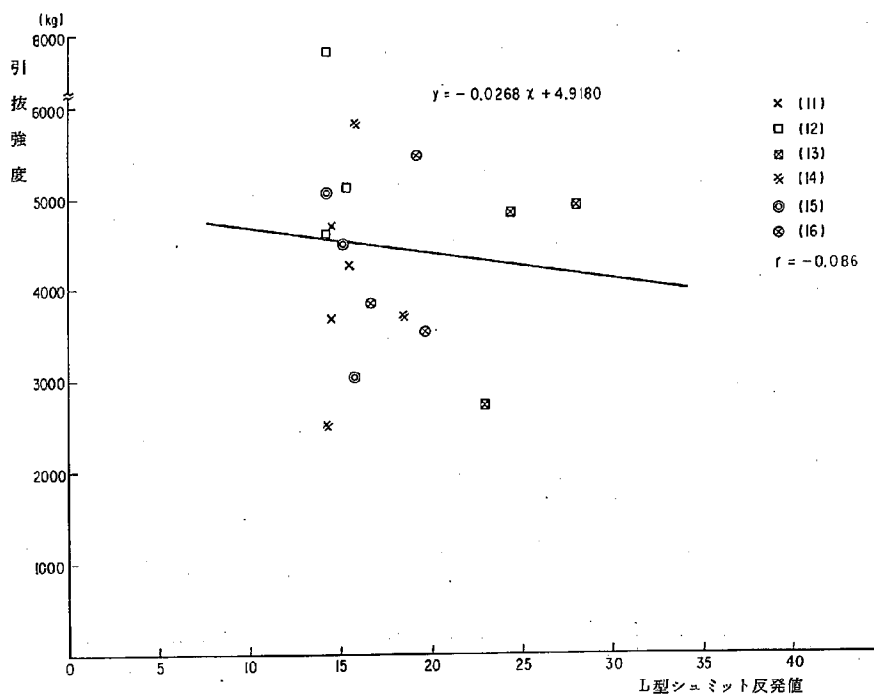
(1) 引抜強度とN型反発値





(2) 引抜強度とL型反発値





3. 各種条件毎の引抜強度とレベル差との関係

番 号	レベル差 dB	番 号	レベル差 dB	番 号	レベル差 dB
(4)-1-1	A - 1	(4)-1-2	A - 6	(4)-1-3	A ×
	B 0		B ×		B ×
	C - 1		C ×		C ×
(4)-2-1	A - 3	(4)-2-2	A - 2	(4)-2-3	A ×
	B ×		B - 6		B ×
	C - 3		C - 3		C ×
(5)-1-1	A - 2	(5)-1-2	A - 2	(5)-1-3	A - 3
	B ×		B - 1		B - 4
	C ×		C - 1		C - 4
(5)-2-1	A ×	(5)-2-2	A ×	(5)-2-3	A - 3
	B ×		B - 6		B - 7
	C ×		C - 6		C ×
(6)-1-1	A - 7	(6)-1-2	A ×	(6)-1-3	A - 3
	B ×		B - 13		B ×
	C - 5		C ×		C - 5
(6)-2-1	A - 12	(6)-2-2	A - 12	(6)-2-3	A - 7
	B - 12		B ×		B ×
	C - 13		C ×		C - 10
(7)-1-1	A ×	(7)-1-2	A - 16	(7)-1-3	A - 9
	B - 12		B - 16		B - 12
	C - 14		C - 16		C - 8
(7)-2-1	A - 11	(7)-2-3	A - 1	(7)-2-2	A - 4
	B - 8		B - 10		B - 11
	C - 9		C - 6		C - 6
(8)-1-1	A ×	(8)-1-2	A - 11	(8)-1-3	A - 4
	B - 12		B - 10		B - 8
	C - 9		C - 10		C - 8
(8)-2-1	A - 10	(8)-2-3	A - 12	(8)-2-2	A - 4
	B - 6		B - 16		B - 12
	C - 7		C - 13		C - 9

左 斜 面 を た た いた 結 果 …… A

試料のチャッターバーの 中央上面 # …… B

右 斜 面 # …… C

× 印 …… ピックアップのゆるみのため、無効となった結果

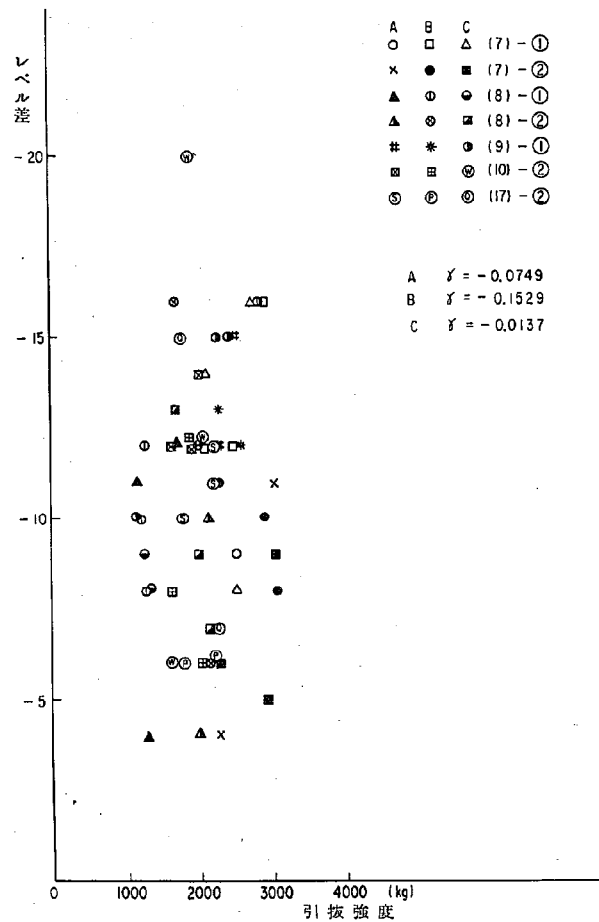
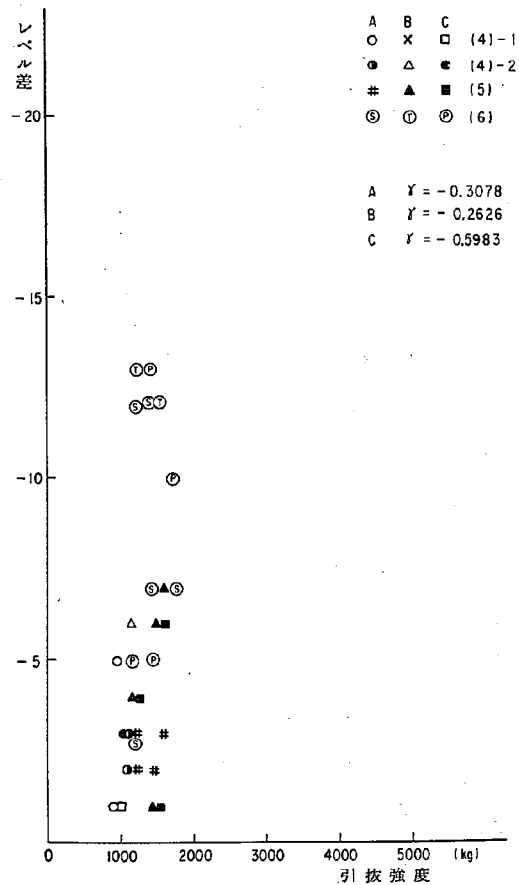
番 号	レベル差 dB		番 号	レベル差 dB		番 号	レベル差 dB	
(9)-1-1	A	-15	(9)-1-2	A	-12	(9)-1-3	A	-15
	B	-13		B	-13		B	-14
	C	-15		C	-15		C	-10
(10)-2-1	A	-14	(10)-2-2	A	-13	(10)-2-3	A	-12
	B	-6		B	-8		B	-12
	C	-12		C	-6		C	-20
(11)-1-1	A	-19	(11)-1-2	A	-9	(11)-1-3	A	-16
	B	-15		B	×		B	-13
	C	-15		C	-6		C	-10
(12)-1-1	A	-6	(12)-1-2	A	-4	(12)-1-3	A	×
	B	×		B	×		B	×
	C	×		C	×		C	-4
(13)-1-1	A	×	(13)-1-2	A	-2	(13)-1-3	A	×
	B	×		B	×		B	×
	C	×		C	-2		C	×
(17)-2-1	A	-12	(17)-2-2	A	-10	(17)-2-3	A	-11
	B	×		B	-6		B	-6
	C	×		C	-15		C	-7
T-300-1	A	-4	T-300-2	A	-2	T-300-3	A	×
	B	×		B	-2		B	×
	C	×		C	×		C	×
T-400-1	A	-9	T-400-2	A	-4	T-400-3	A	-6
	B	×		B	-3		B	-3
	C	-6		C	-3		C	-4
T-500-1	A	-19	T-500-2	A	-14	T-500-3	A	-14
	B	-7		B	-3		B	0
	C	-15		C	-6		C	-3
T-S-1	A	-13	T-S-2	A	-5			
	B	-10		B	-5			
	C	-5		C	-14			

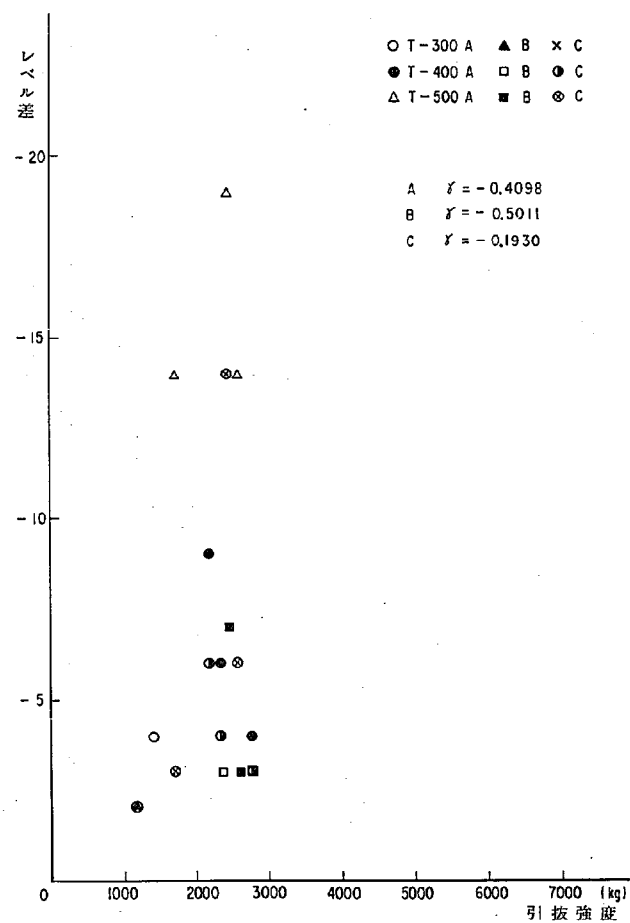
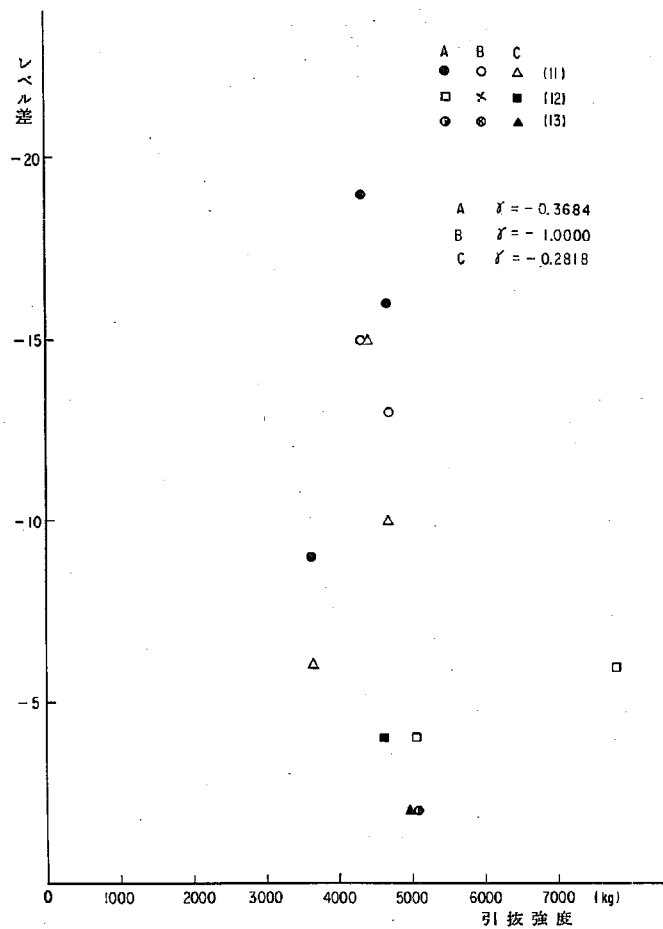
左 斜 面をたいた結果 …… A

試料のチャッターバーの 中央上面 # …… B

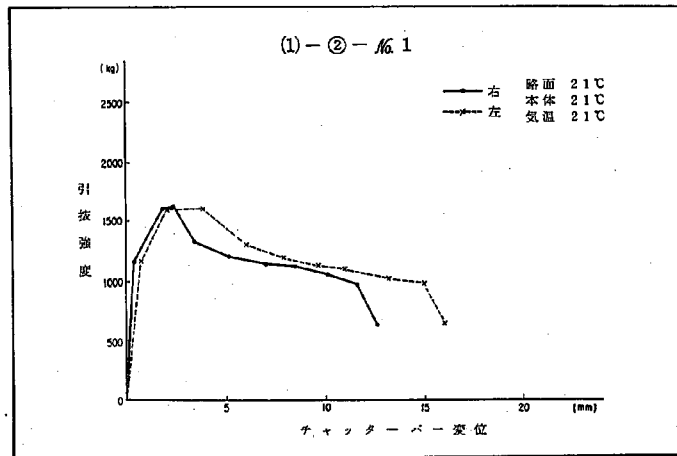
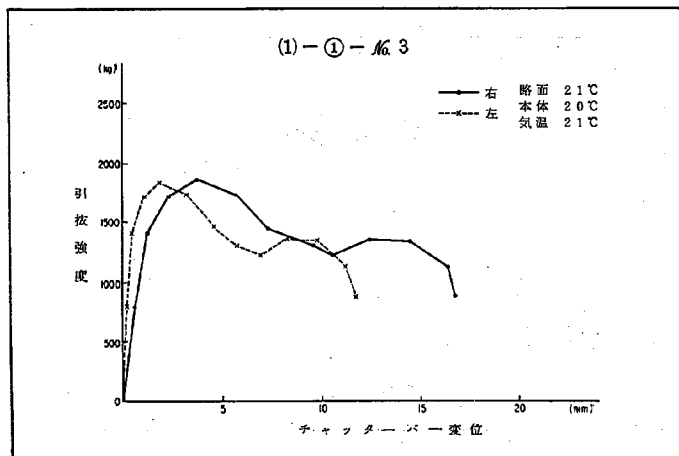
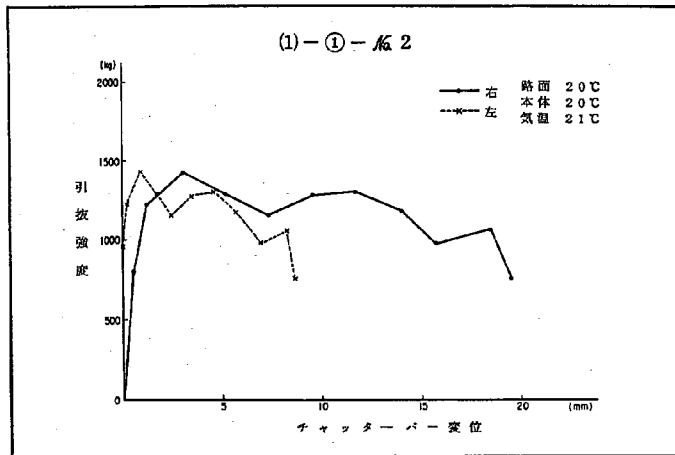
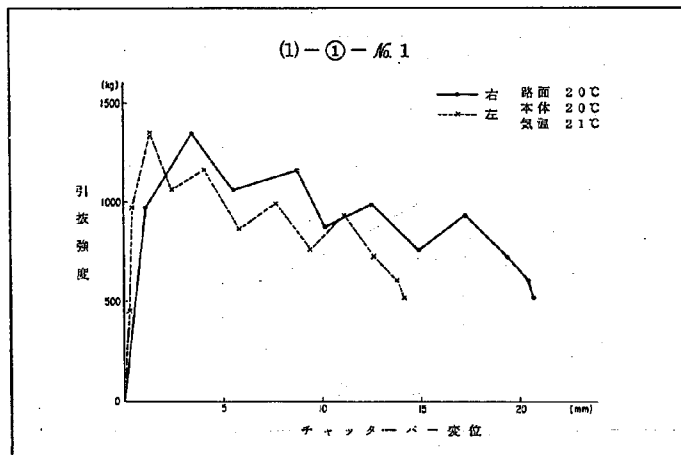
右 斜 面 # …… C

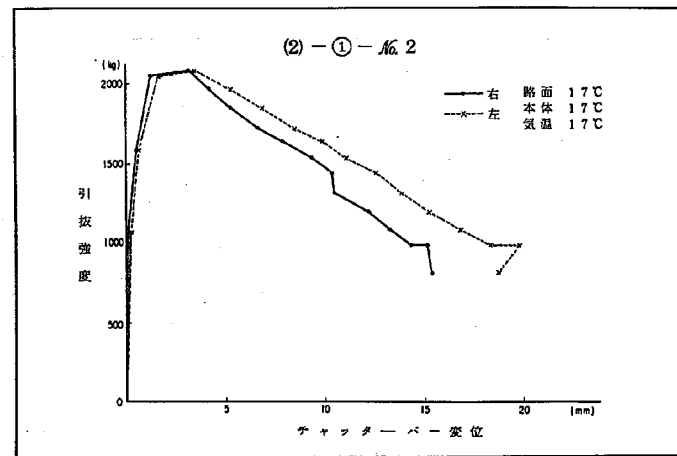
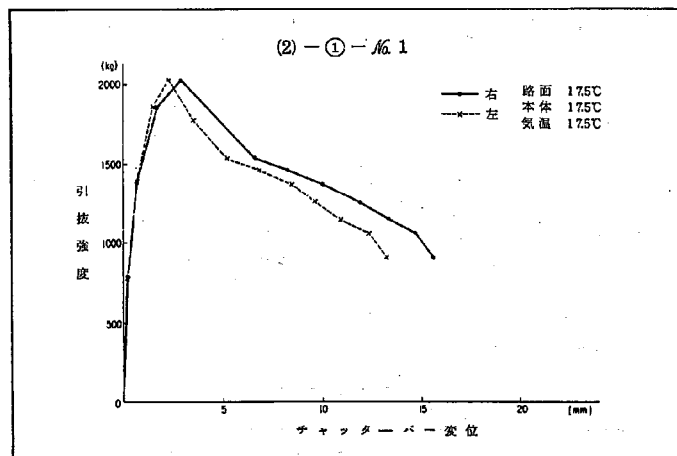
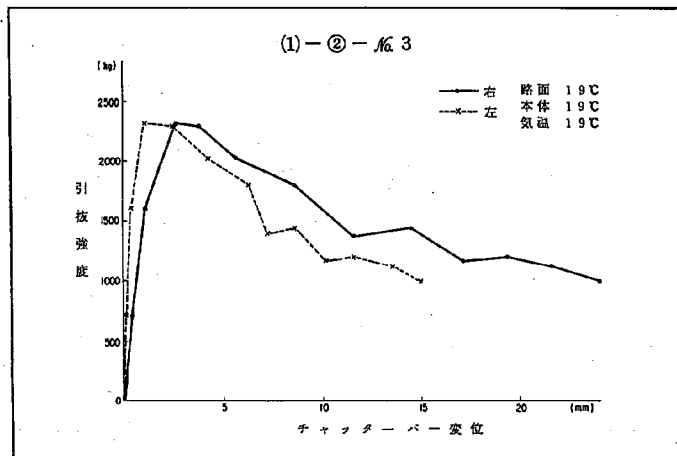
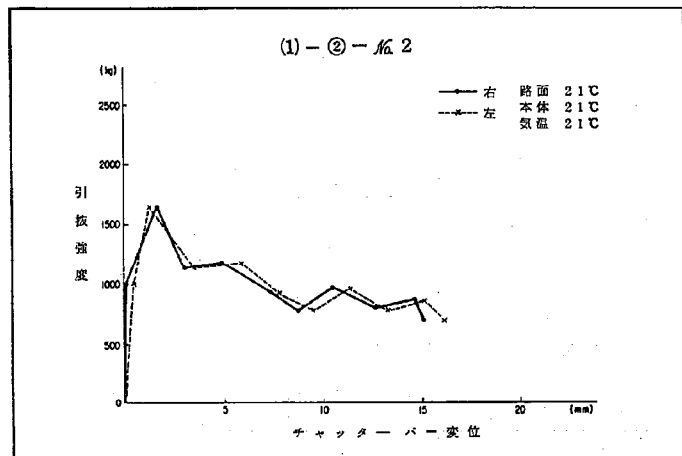
× 印 …… ビックアップのゆりみのため、無効となった結果

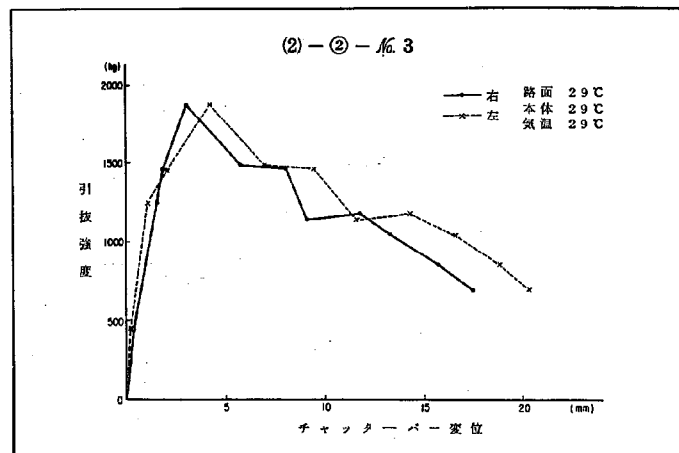
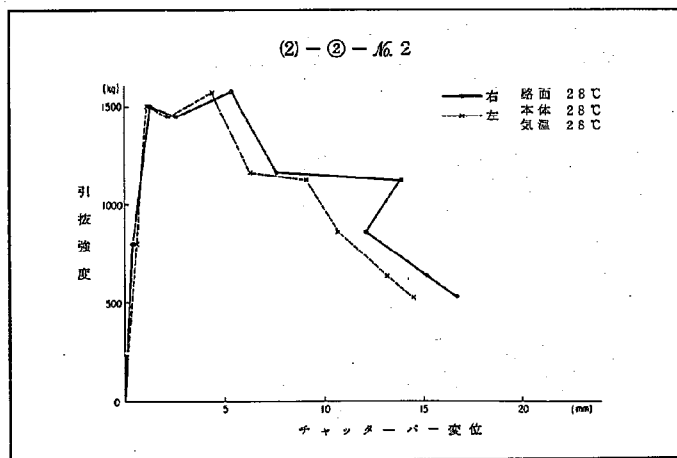
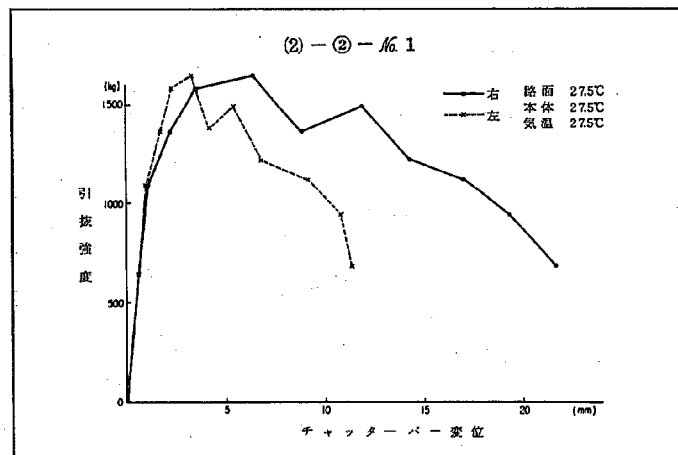
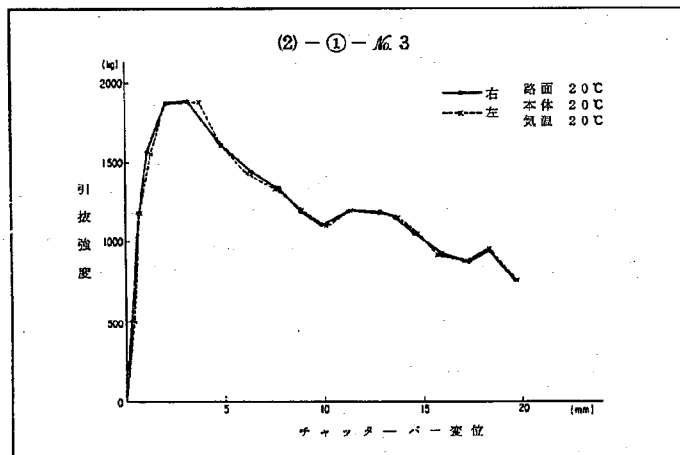




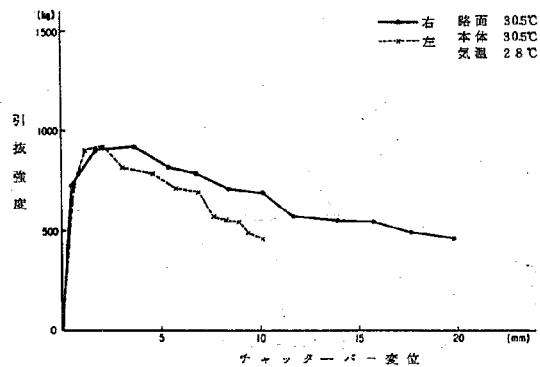
4. 引抜強度—変位図



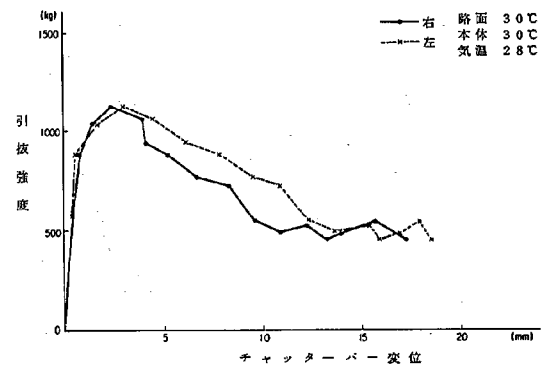




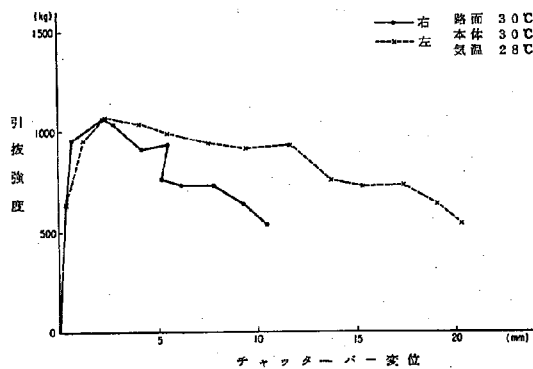
(3)-①-№ 1



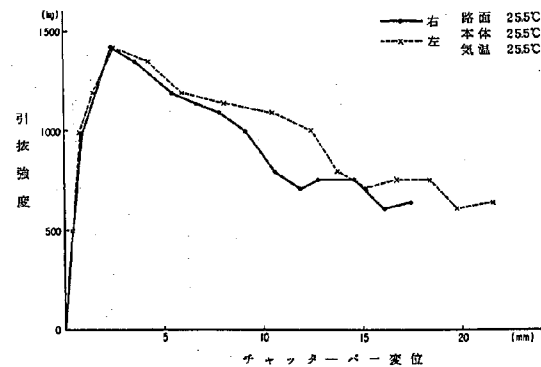
(3)-①-№ 2

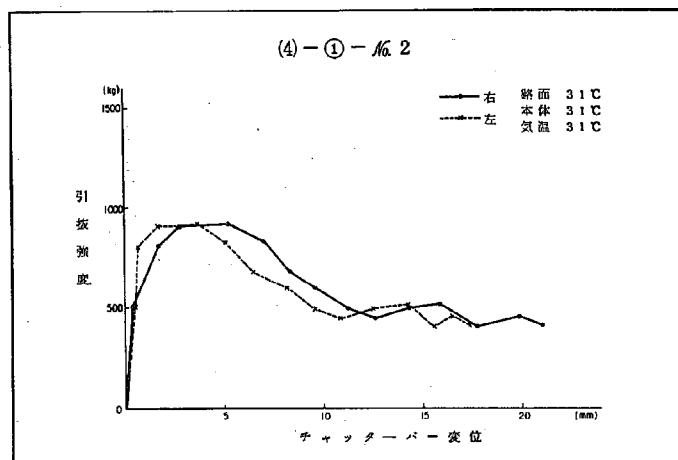
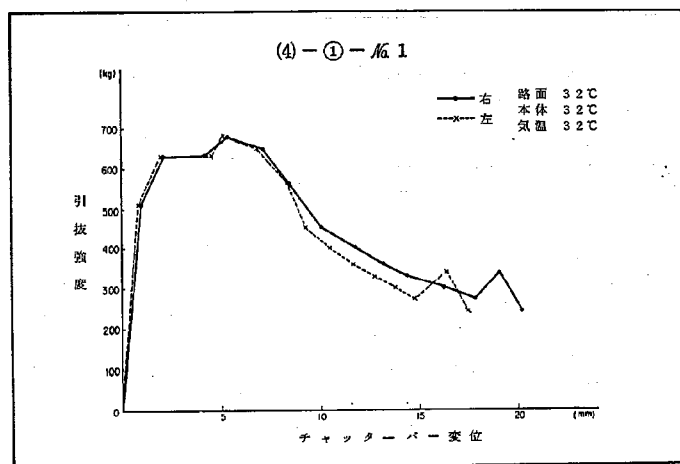
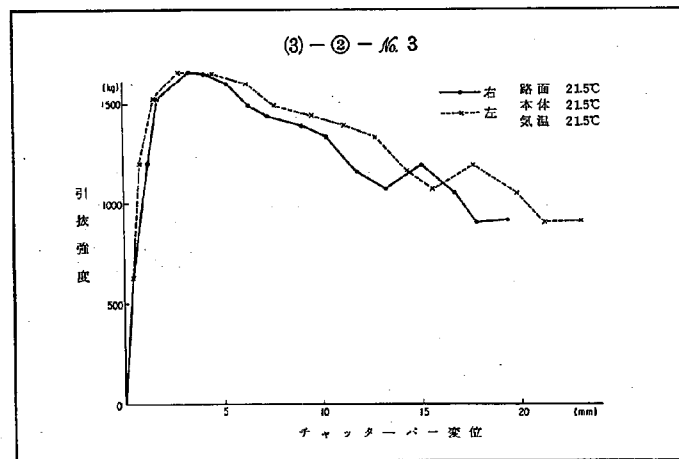
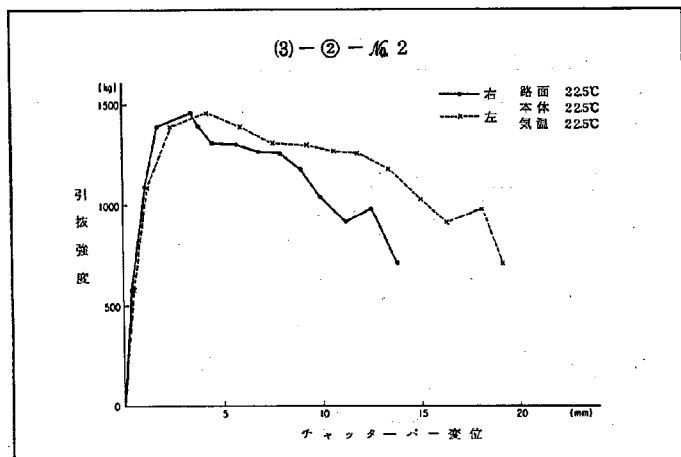


(3)-①-№ 3

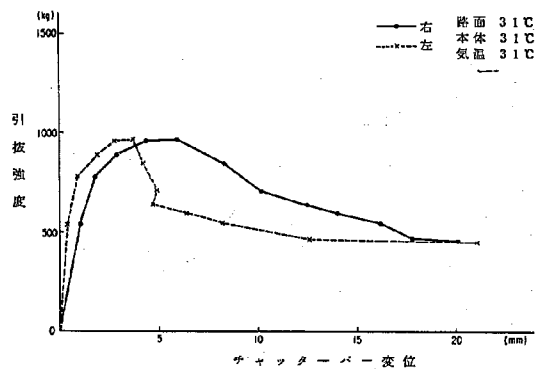


(3)-②-№ 1

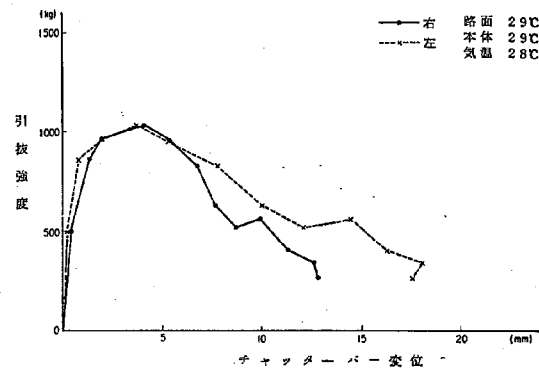




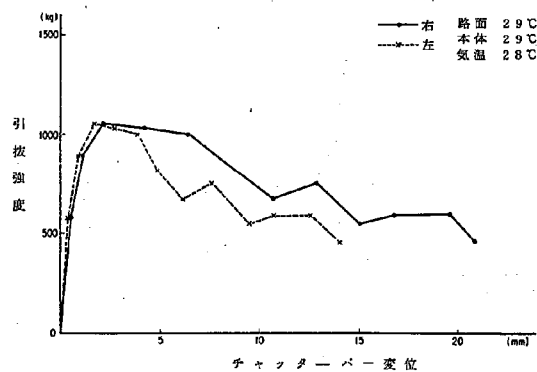
(4) - ① - № 3



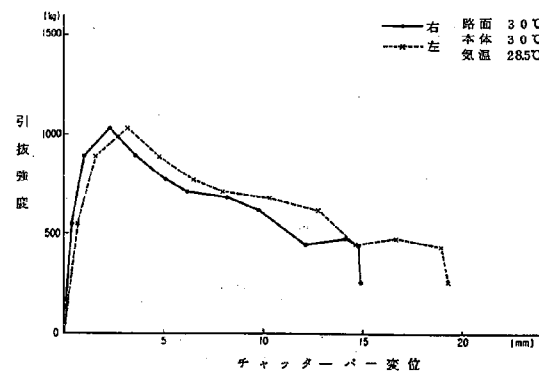
(4) - ② - № 1

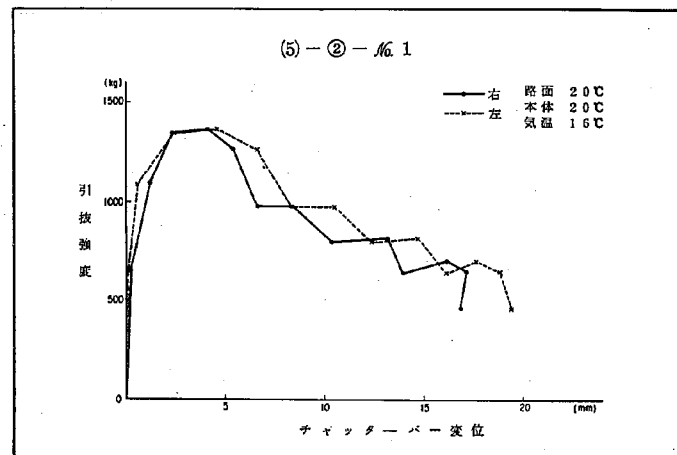
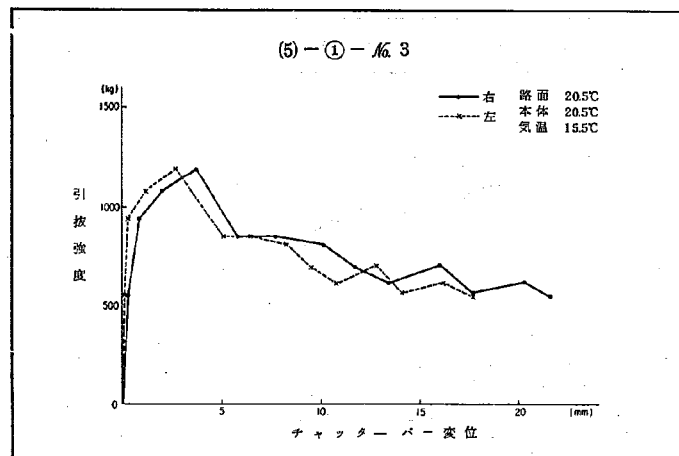
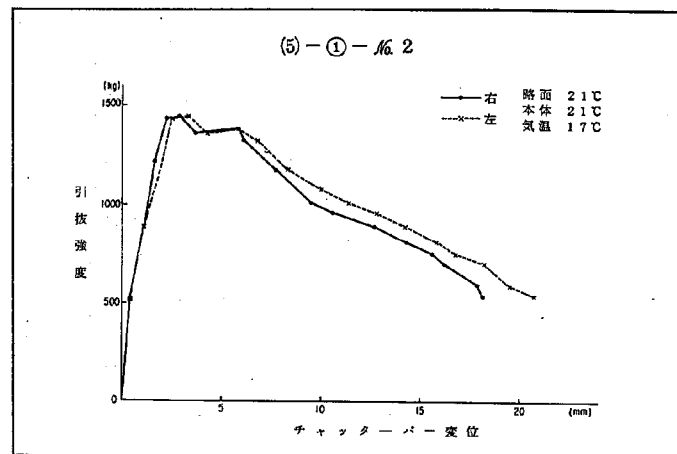
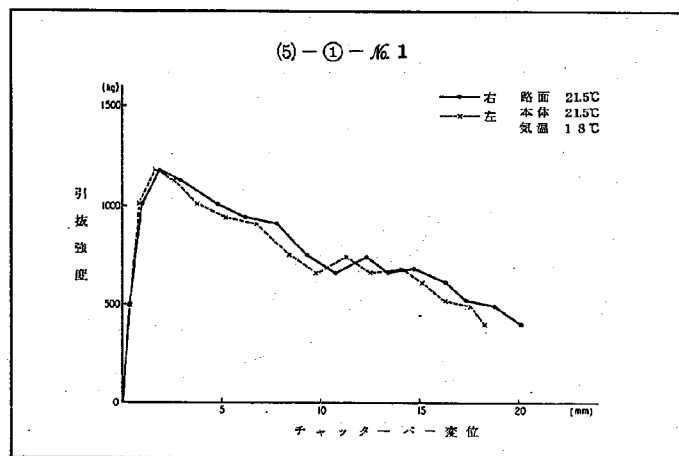


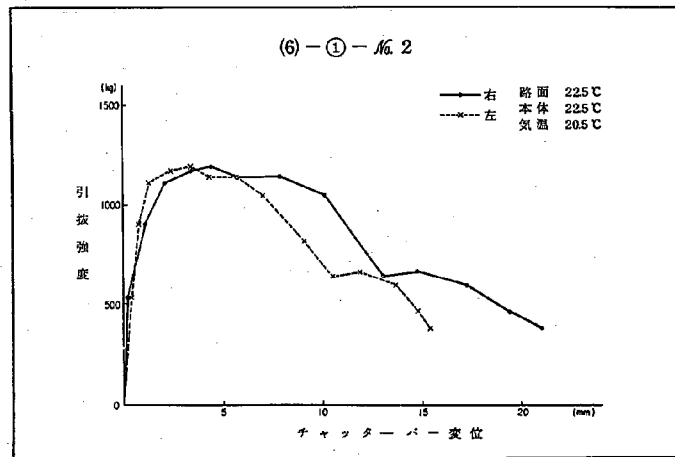
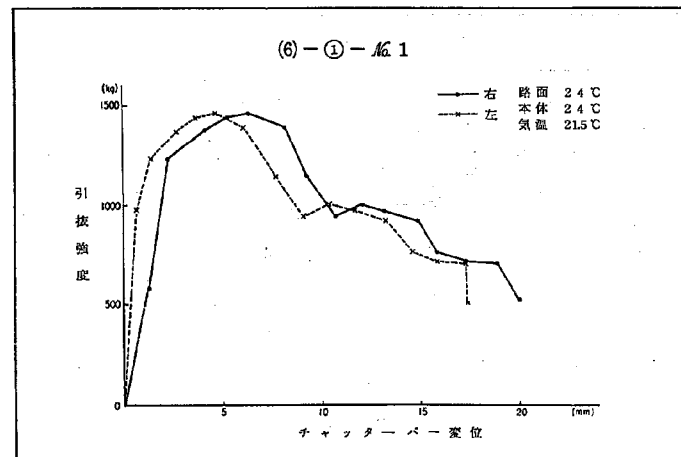
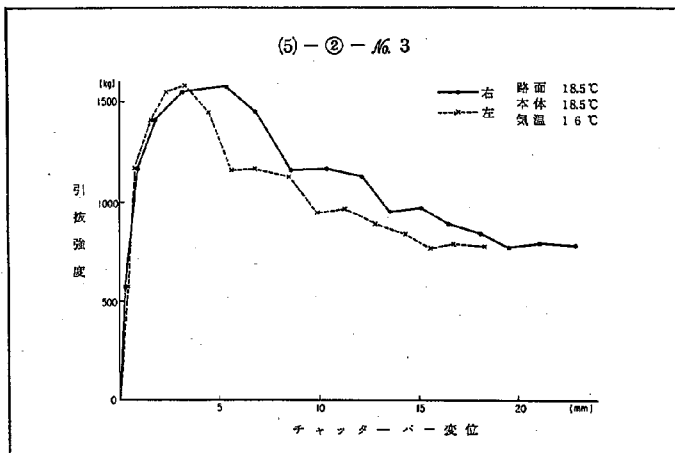
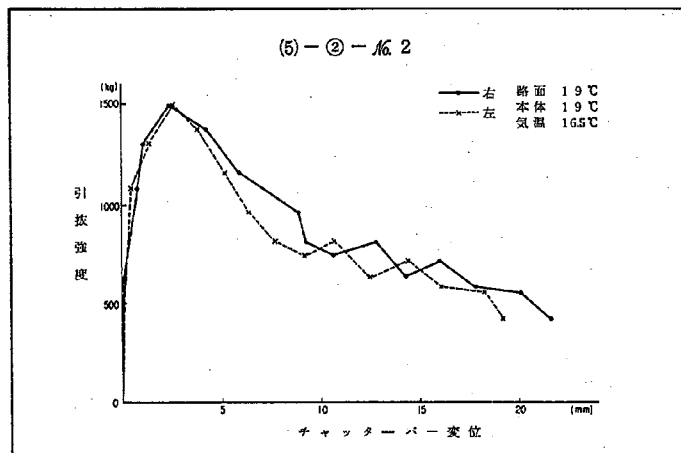
(4) - ② - № 2

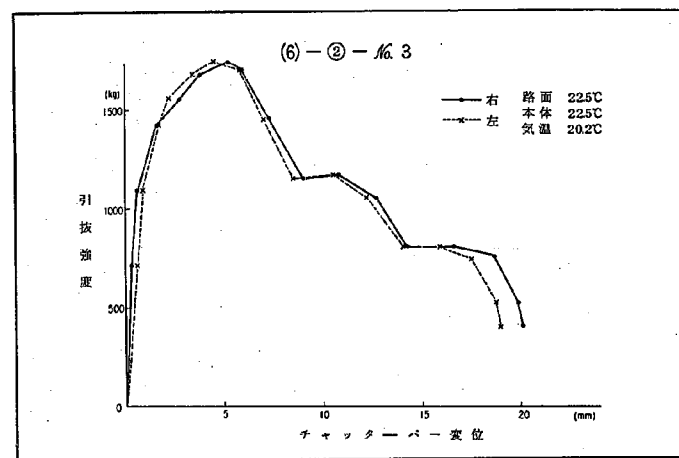
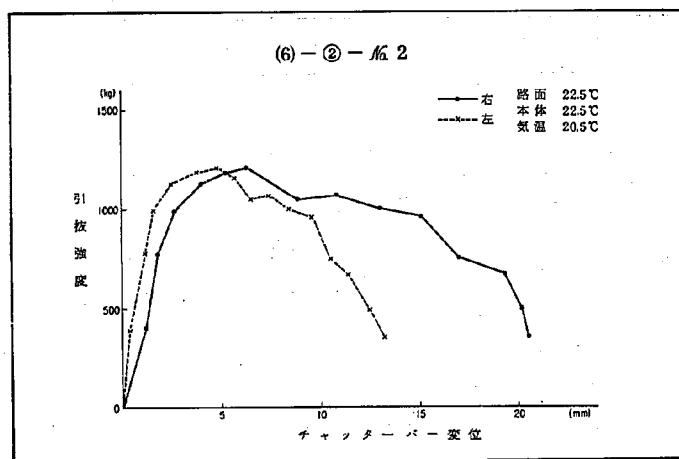
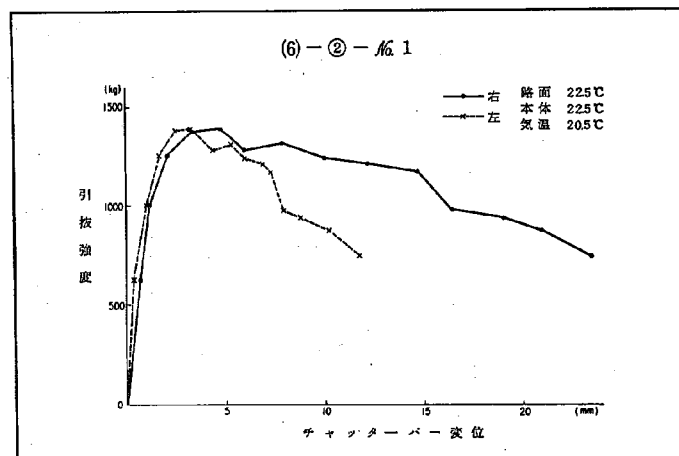
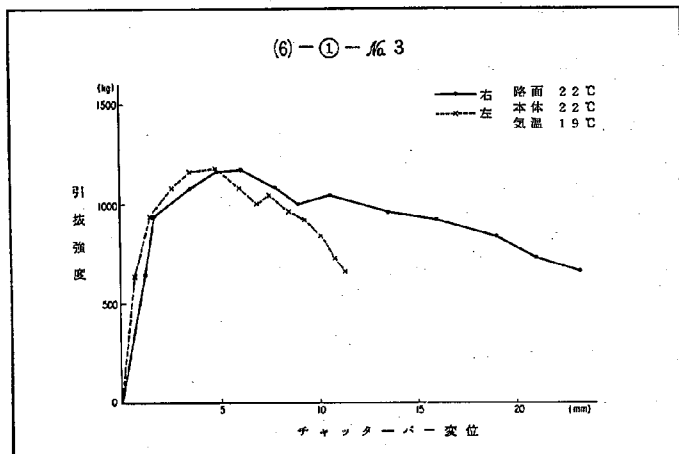


(4) - ② - № 3

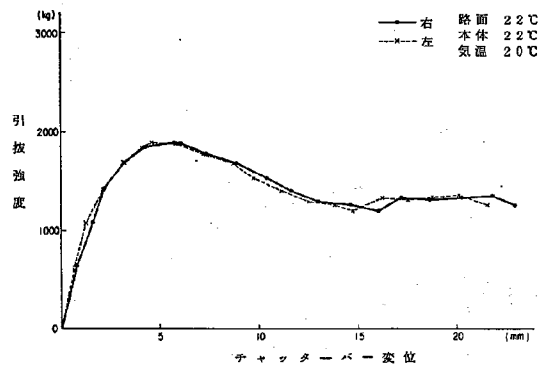




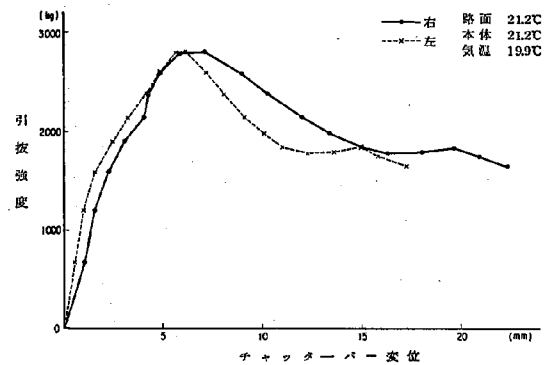




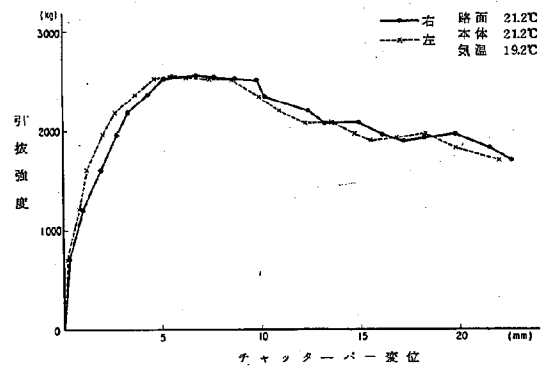
(7) - ① - № 1



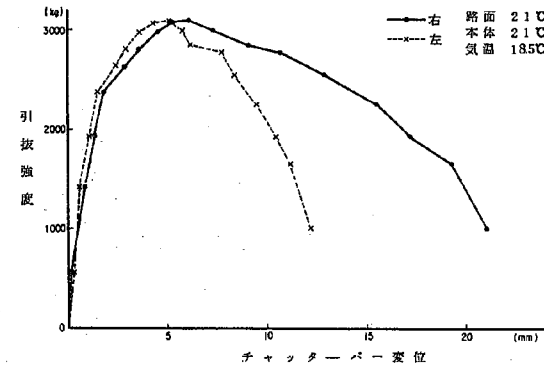
(7) - ① - № 2

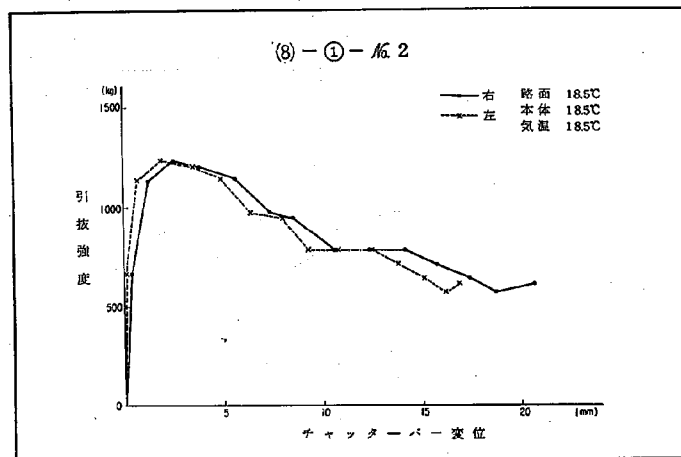
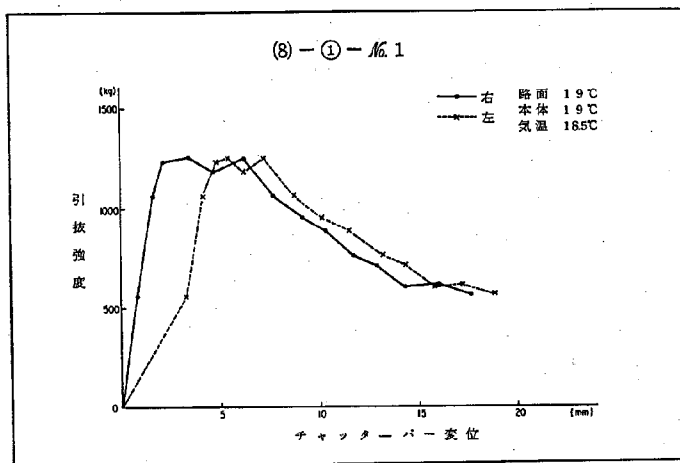
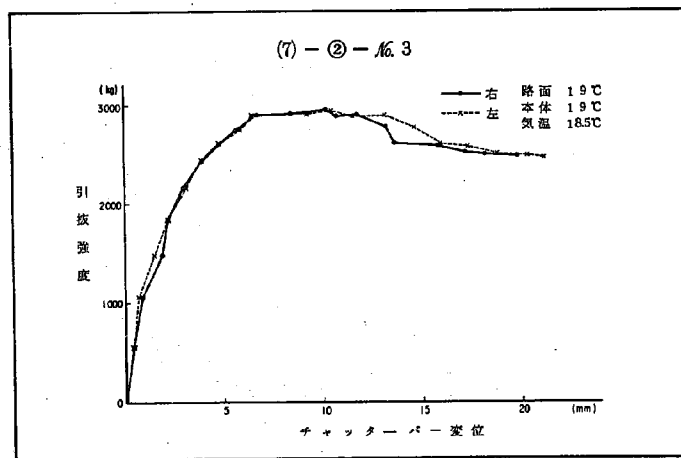
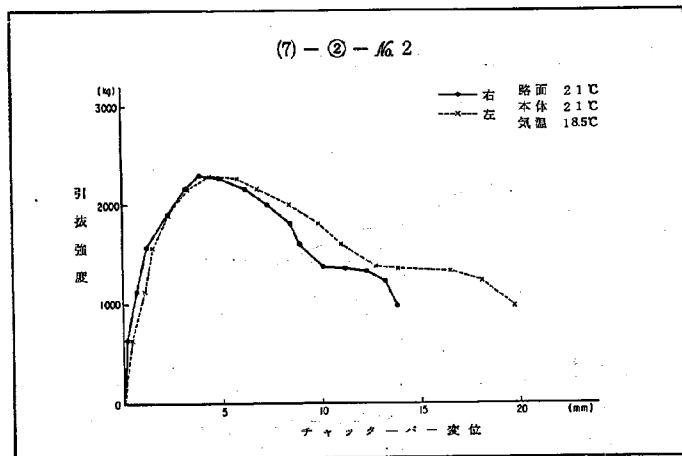


(7) - ① - № 3

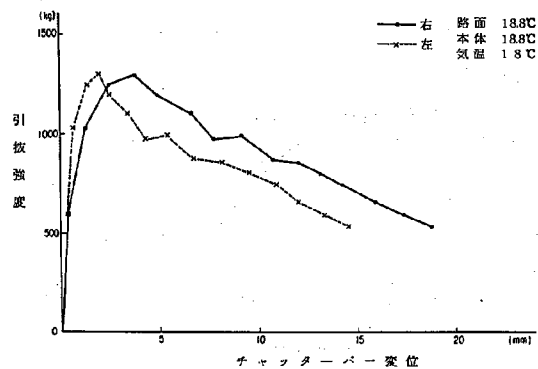


(7) - ② - № 1

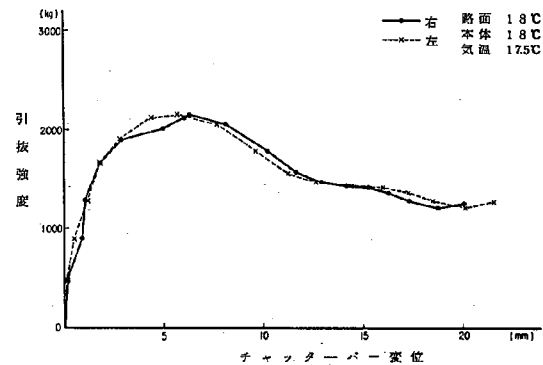




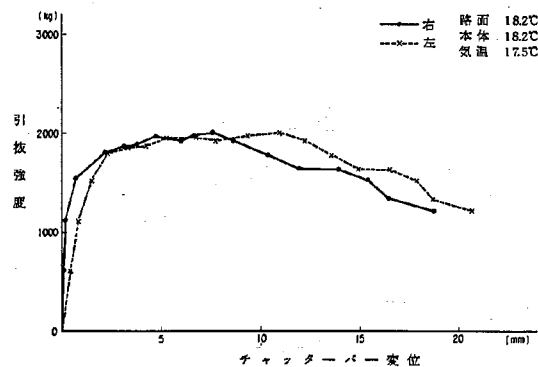
(8) - ① - № 3



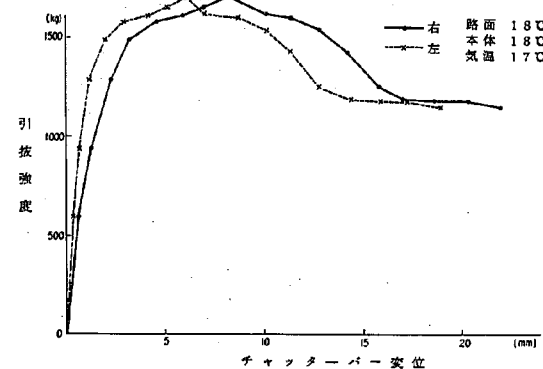
(8) - ② - № 1

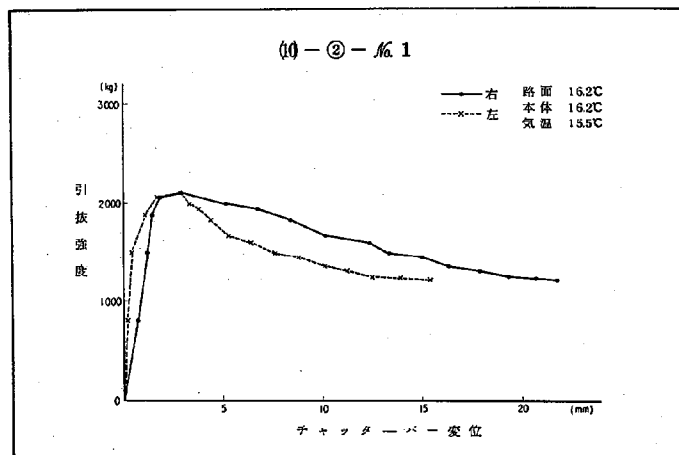
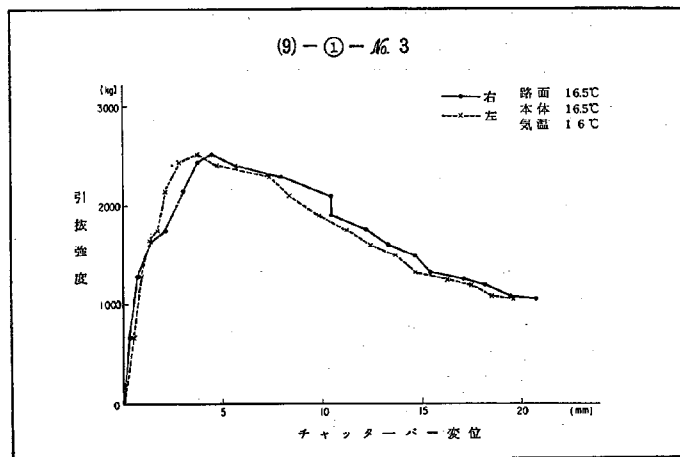
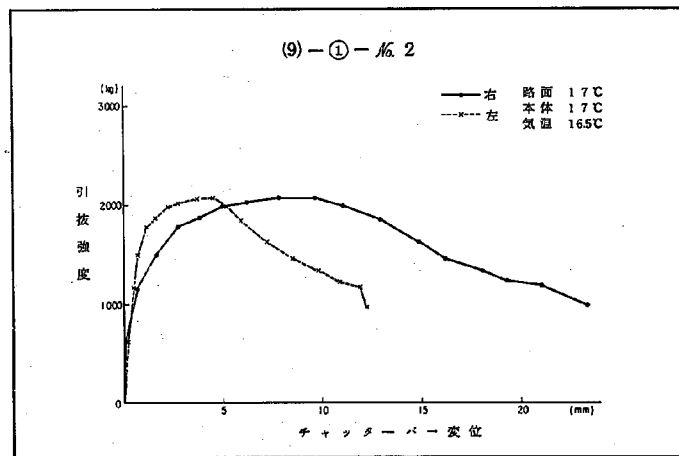
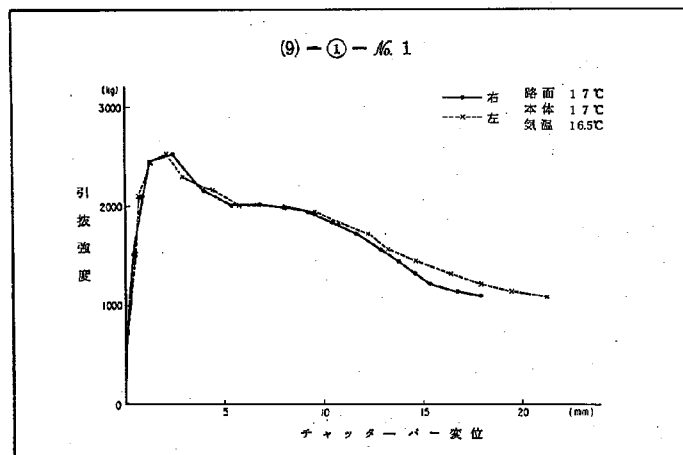


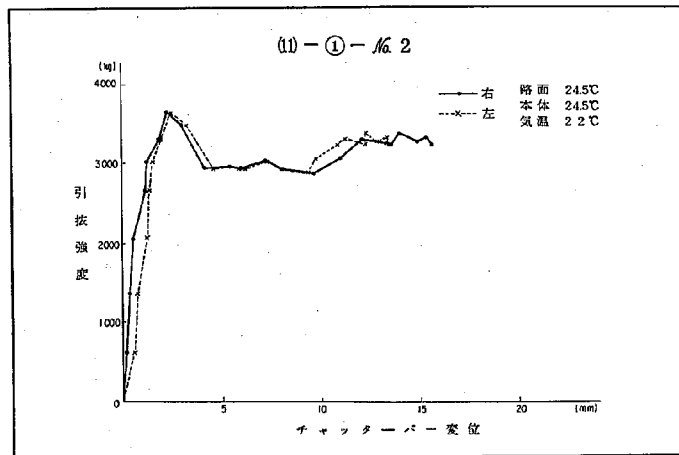
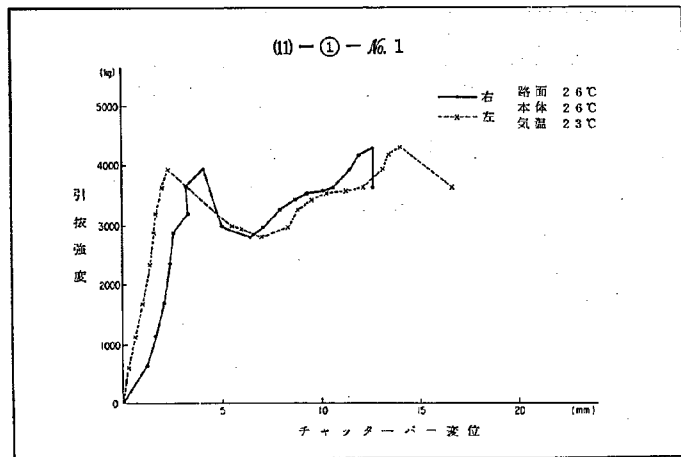
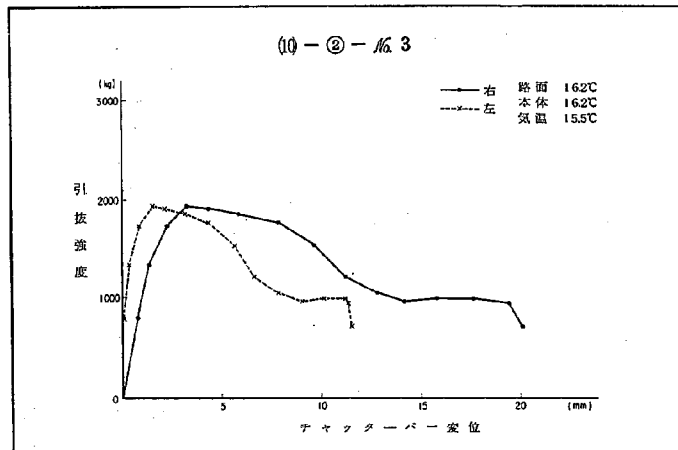
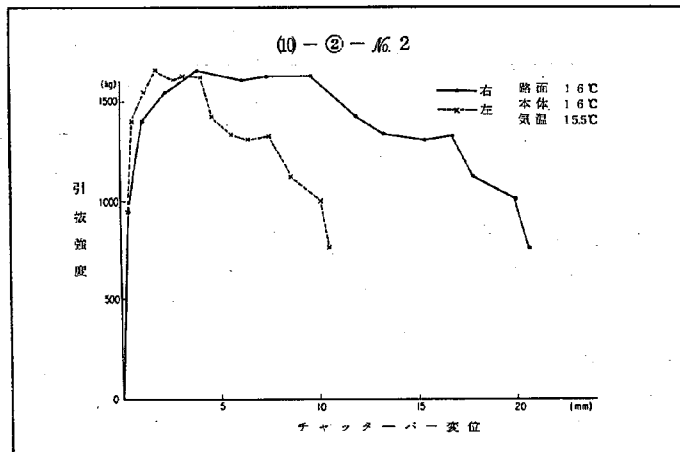
(8) - ② - № 2

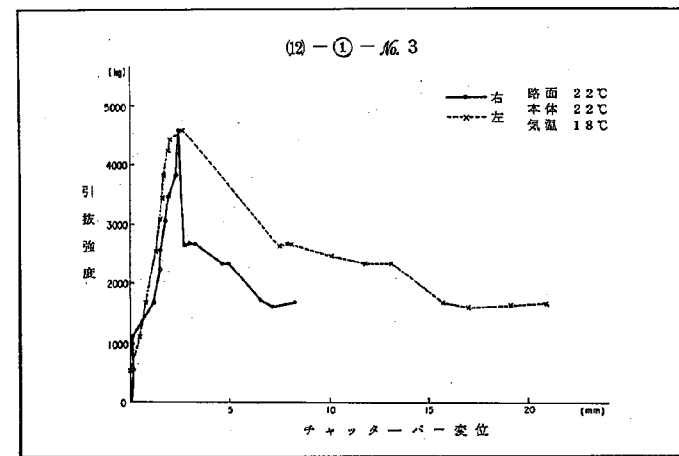
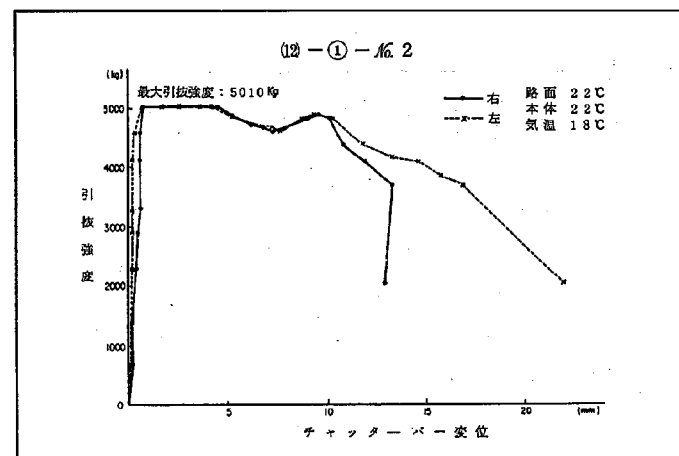
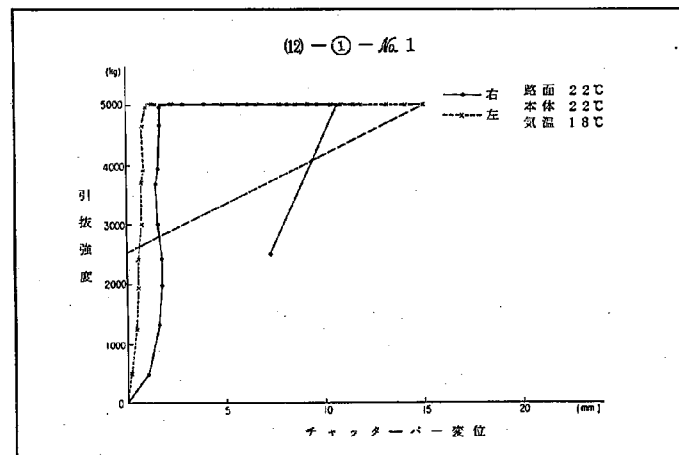
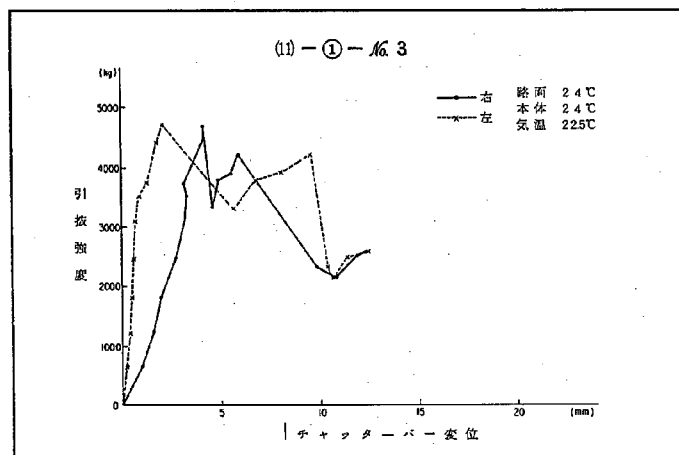


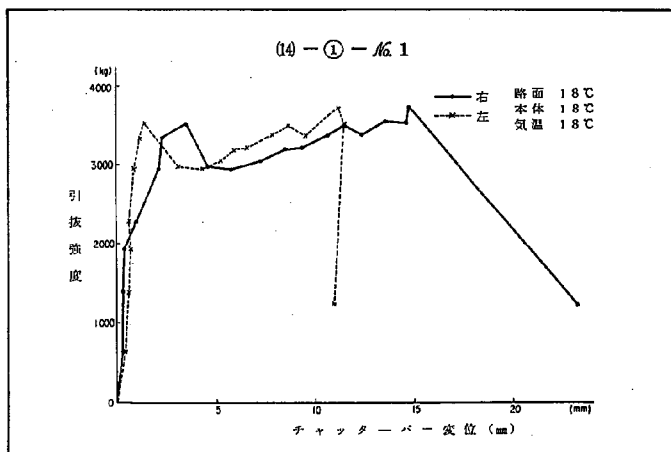
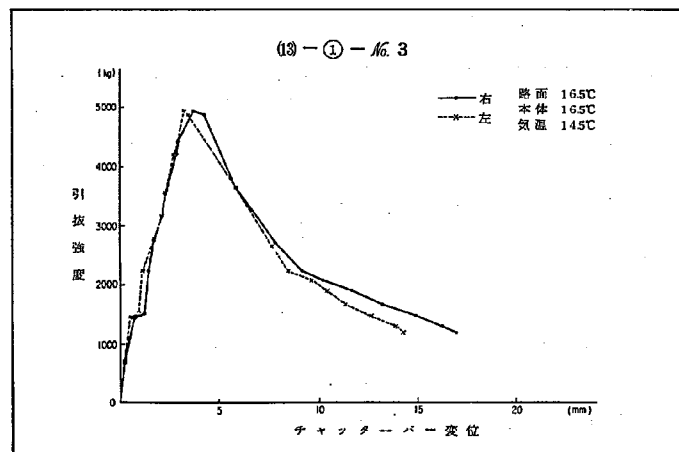
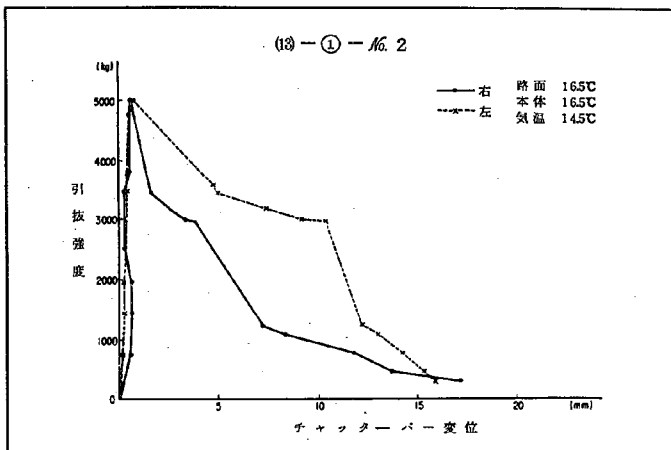
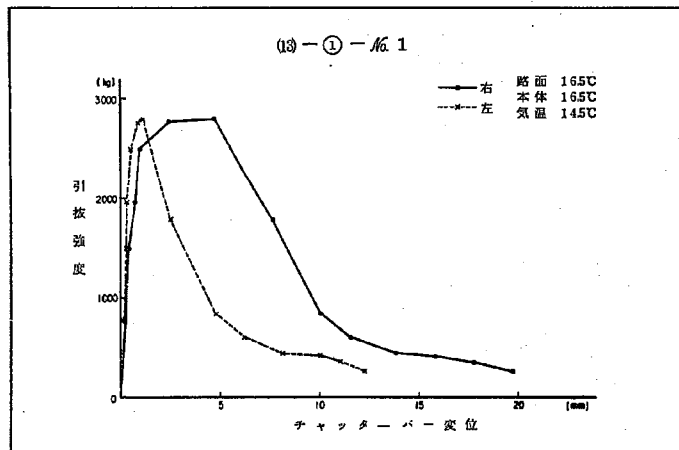
(8) - ② - № 3

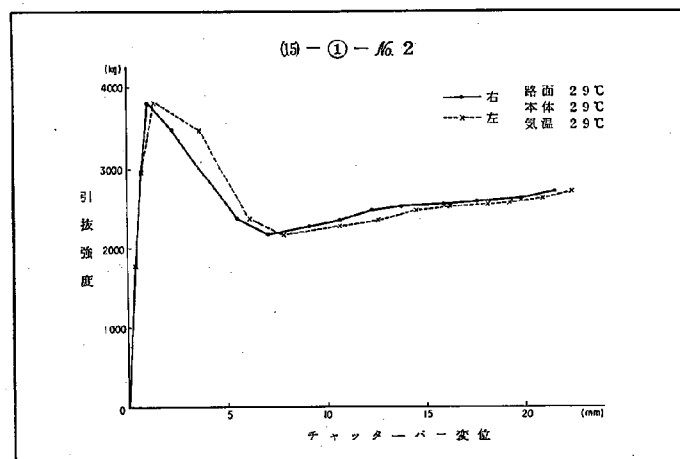
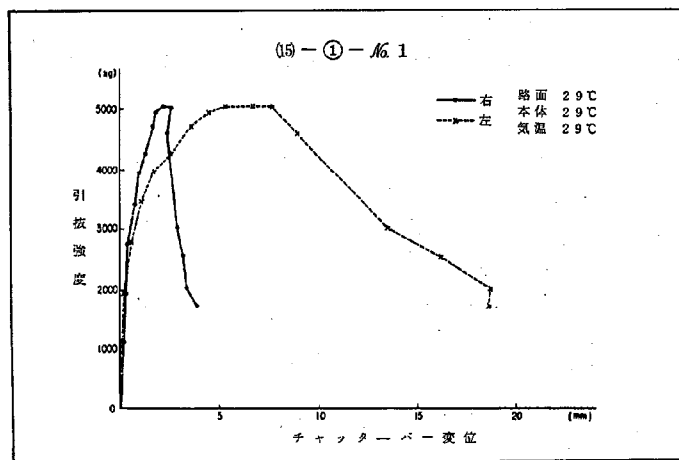
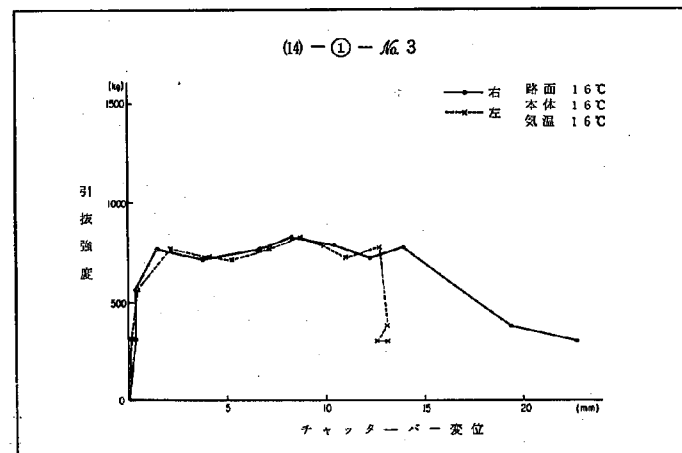
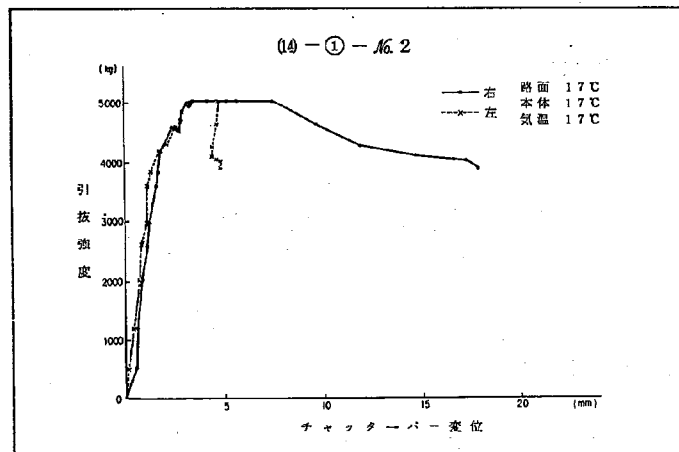


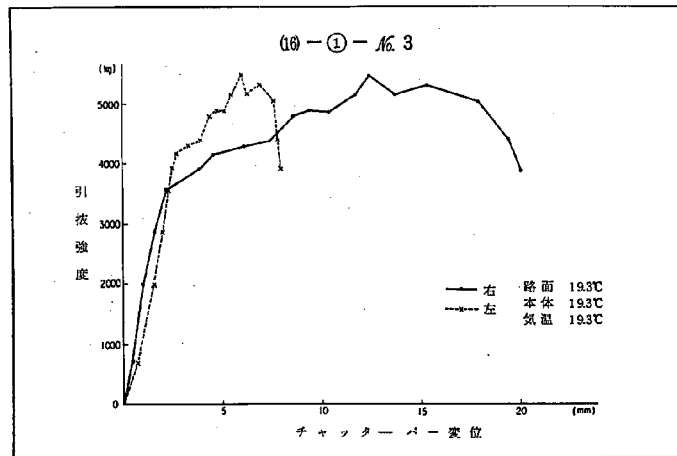
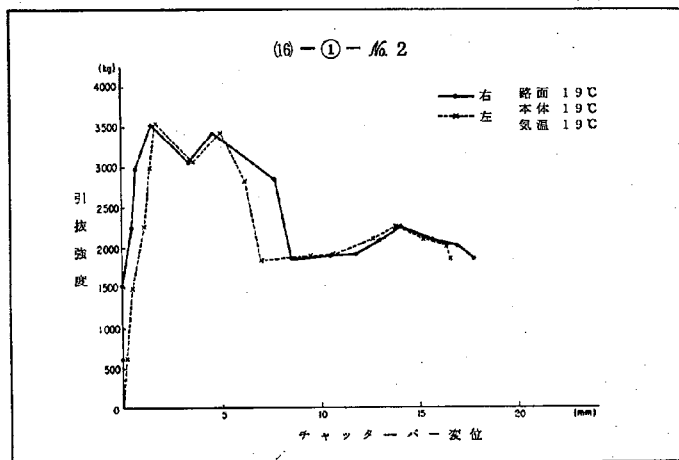
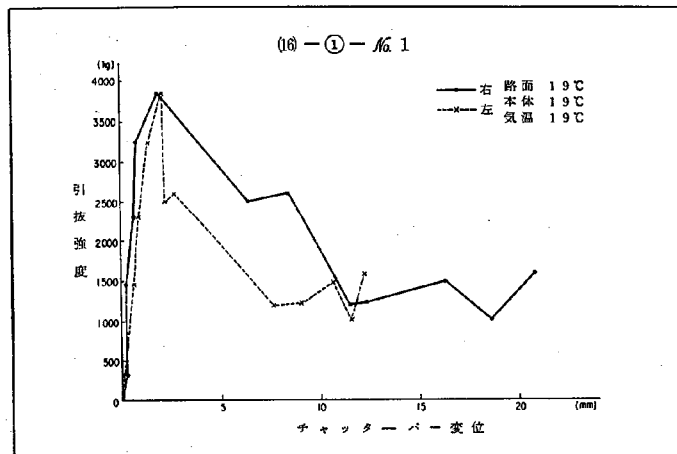
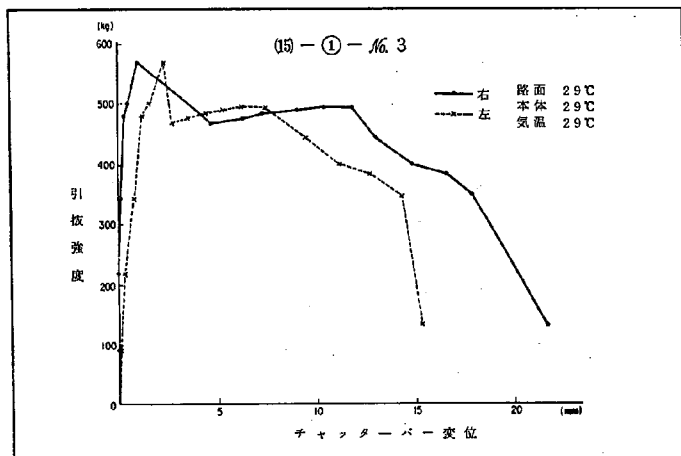


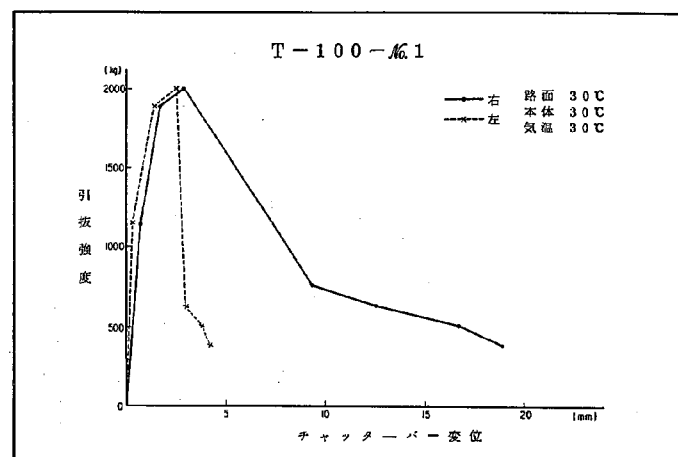
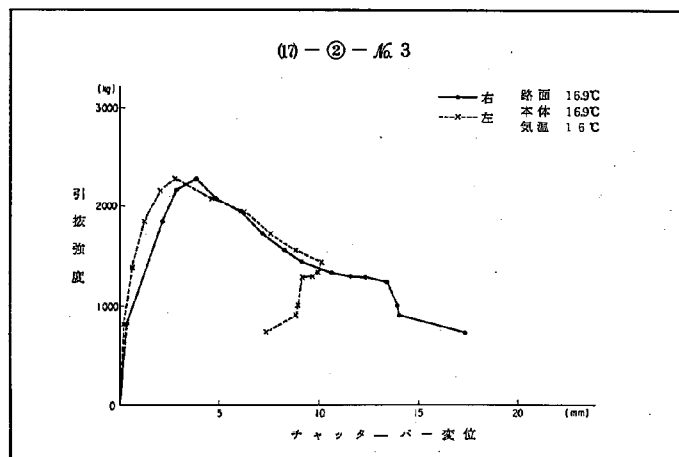
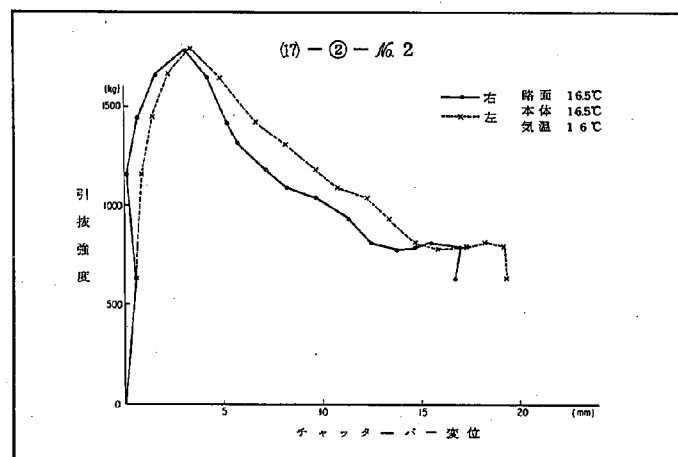
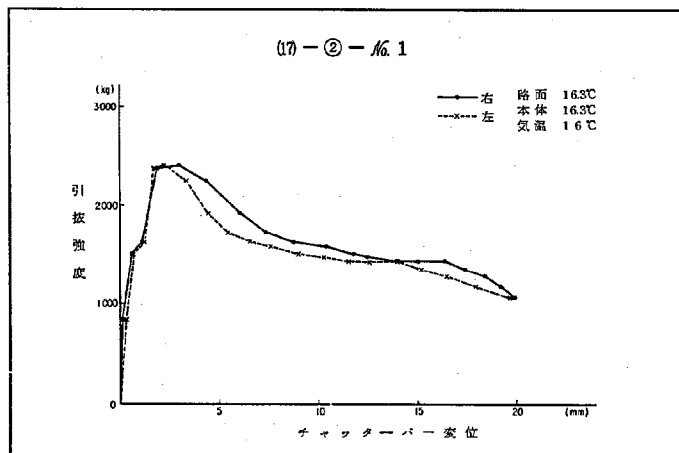




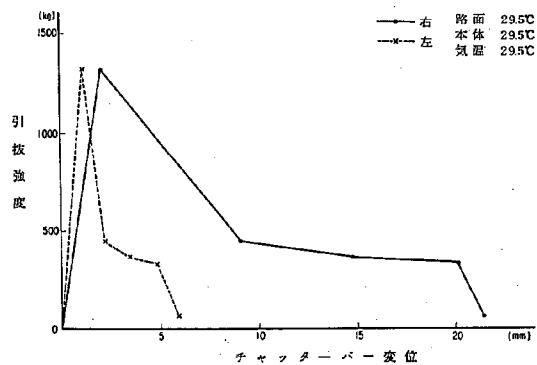




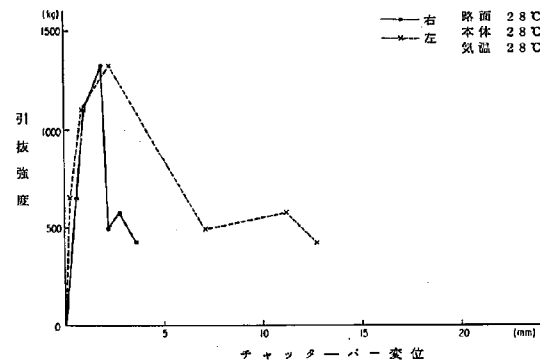




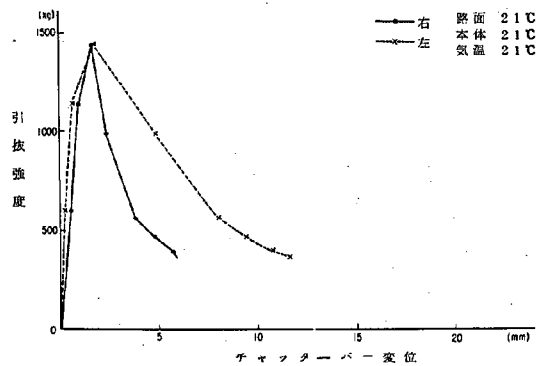
T-100-№2



T-100-№3



T-200-№1



T-200-№2

