

## 第三義勇飛行艇主翼小骨強度試験報告

所 員 小 川 太 一 郎  
技 手 中 所 正 人  
技 手 村 田 與 四 郎  
伊 藤 一

### 目 次

序 .....	554
I 試験成績 .....	554
1. 小骨の構造 .....	554
2. 試験の方法 .....	556
3. 荷重の分布 .....	557
4. 試験の結果 .....	564
5. 結 論 .....	603
II 計算結果 .....	603
6. 各組子に加る負荷の計算 .....	603
7. 小骨の破壊負荷の計算 .....	610
8. 撓みの計算 .....	619
9. 歪計で測定した内力と計算で求めた内力との比較 .....	627
10. 結 論 .....	628

### 序

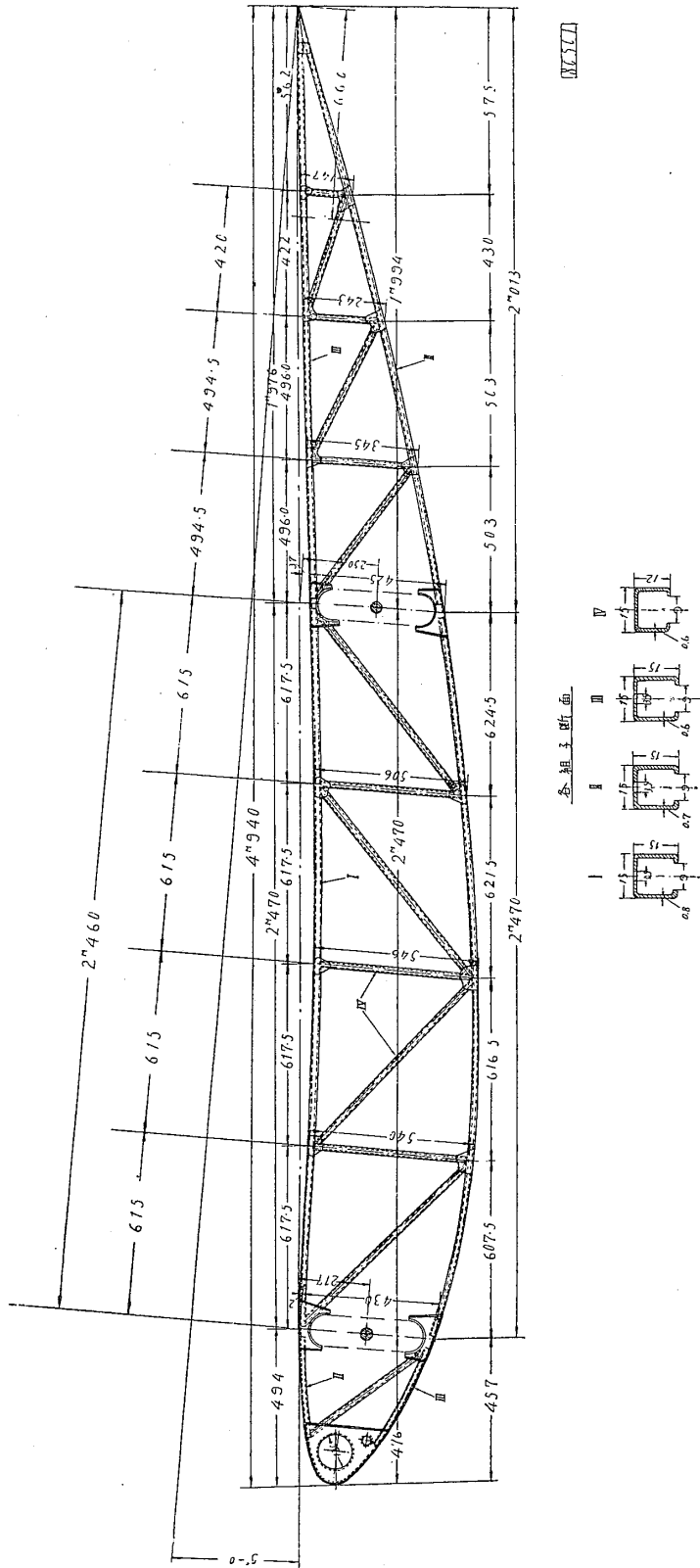
昭和6年8月廣海軍工廠に於て、海防義會建造の第三義勇飛行艇の振動試験及び強度試験を航空研究所飛行機部の手で行つた。

同艇の翼小骨の強度試験も廣海軍工廠より當所に依頼されたので、當所に於ては昭和7年9月から8年3月に亙つて試験を行ひ、茲にその結果を整理して報告する次第である。

### I 試 験 成 績

#### 1. 小骨の構造

小骨は第1圖に示す様なデュラルミンの U 断面材で作られた鉄止架構で1箇の平均重量は2.017 匁である。組子には4種類の断面材が用ひられてゐる。その各々の要目を第1表に表示す。



第 1 圖 小骨の構造

第 1 表  
各種断面材の要目

断面材類	断面						断面積 A (mm <sup>2</sup> )	廻轉半徑 lc (mm)	破壊強さ <sup>(1)</sup> $\sigma_z$ (kg/mm <sup>2</sup> )	弾性係数 <sup>(1)</sup> E (kg/mm <sup>2</sup> )	$a = \frac{\sigma_z}{\pi^2 E}$	備考
	t (mm)	e (mm)	b (mm)	c (mm)	d (mm)							
I	0.8	15	15	9	3.5	35.4	5.31	36.5	7217	$5.12 \times 10^{-4}$		
II	0.7	15	15	9	3.5	31.3	5.35	32.5	7204	$4.57 \times 10^{-4}$		
III	0.6	15	15	9	3.5	27.1	5.39	34.3	7287	$4.77 \times 10^{-4}$		
IV	0.6	15	12	9	0	25.6	4.31	36.3	6727	$5.47 \times 10^{-4}$		

(1) 各断面材につき Amsler 10 吨の試験機で 2 回の延伸試験を行ひ、その平均値をとつた。  
至は Huggenberger 型 Tensometer (小笠原製倍率 1000) で測定した。

2. 試験の方法

試験には當所飛行機部構造實驗室設置の小骨試験機<sup>(1)</sup>を用ひた。

小骨の前後桁に相當する部分には木片を入れ、その木片の中央に夫々直径 38 耗の鋼丸棒の軸を挿入し、その軸の兩端を軸承で支えた。従つて桁は軸の周りに自由に廻轉し得るが水平方向の變位は出來ない。又軸承の高さを加減して小骨の弦線が水平になる様にした。従つて小骨は法線分力に對してのみ試験され、切線分力<sup>(2)</sup>に對しては試験されない。

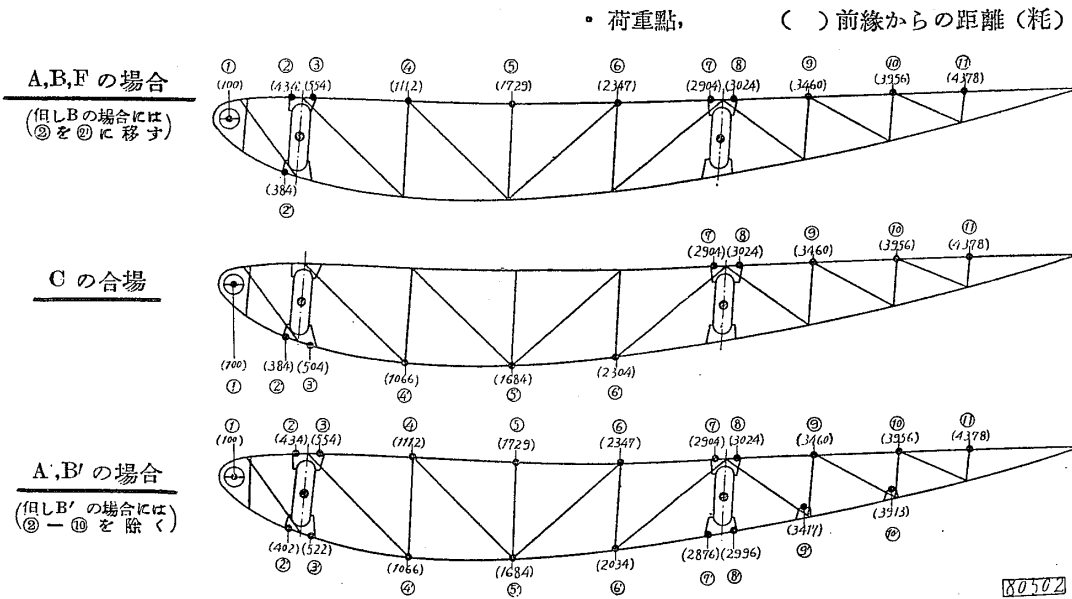
荷重は第 2 圖に示す様に小骨の周圍の各節點にかけた。但し A, B, F の場合には下面にのみ、C の場合には後桁より前では上面に、後桁より後では下面にかけた。又 A' の場合には全荷重の 1/3 を下面に 2/3 を上面にかけ、B' の場合には全荷重を上面にのみかけた。

小骨各部の撓みは撓み自記計 (Deflectograph, 倍率 10 及び 20)<sup>(1)</sup> 及び Dial indicator (1/100 耗目盛) を以て測定し、主な組子には Huggenberger 型 Tensometer (小笠原製、倍率 1000) を取付けて歪を測定した。

(1) 著者等の「翼小骨の強さの計算と實驗」(航空研究所彙報第 56 號) 及びドルニエール改造型主翼小骨強度試験報告 (航空研究所彙報第 77 號) 参照。

(2) 切線分力と法線分力との比を次表に表示す。

負荷場合	迎 角	合力と弦線とのなす角	法線分力と合力とのなす角	法線分力係数 $C_z$	切線分力係数 $C_x$	$\frac{C_x}{C_z}$
A	11.2	96.3	6.3	1.20	0.13	0.11
B	-0.8	85.7	-4.3	0.33	-0.03	-0.08
C	-5.3	-68.8	-21.2	-0.03	-0.01	0.39
F <sub>1</sub>	3.9	90.6	0.6	0.70	0.01	0.01
F <sub>2</sub>	-6.7	-92.3	2.3	-0.21	-0.01	0.04



第 2 圖 荷 重 位 置

### 3. 荷重の分布

荷重の分布は總て航空評議會飛行機機體強度規程 (昭和7年7月) に従つて算出した。その結果を次の第2表に示す。但し本機は第3種に屬するものとした。

第2表に示した *a.s.*, *b.s.* を使つて, 各負荷場合毎に荷重の三角形を畫くと第4圖に示す様になる。この圖によると, F (下向) の場合の荷重分布は C の場合と良く似て居るので F (下向) の場合の實驗は省くことにした。

荷重が第4圖の如く連続的に分布されて居る時の各荷重點の曲げモーメントを求め, 之れを第3表~第6表の第3行に示す。次に荷重を各荷重點に分配した時の各荷重點に於ける曲げモーメントが, 前に求めた曲げモーメントに等しくなる様に各荷重點の荷重を決定した。之れを第3表~第6表の第4行に示す。猶参考の爲めに, 各荷重點の剪斷力をも求め第3表~第6表の末行に示した。第3表~第6表の結果を圖示したものが第5圖~第8圖である。圖中實線は荷重を小骨全體に分布した場合, 點線は荷重點にのみ荷重をかけた場合を示す。

第 2 表

負荷 場合	負荷状態	運用負荷 係數	運用負荷に相 當する動點壓 q (kg/cm <sup>2</sup> )	主翼の法 線係數	主翼の「モ- メント」係 數 $\gamma_r$	最大小骨 間 s (米)	a k(7.5 $\gamma_r$ -0.5 $C_{Lr}$ )q	b k(30 $\gamma_r$ -12 $C_{Lr}$ )q	a.s	b.s	運用負荷 C <sub>z.s.t.</sub> q(kg)	備 考
A	大迎角の 引起し	$n_A = 2.0 + \frac{2}{P+2} = 2.2$	$q_A = \frac{n_A \cdot P}{C_{RA} \cdot S} = 103$	1.20	0.376	0.343	2.220q	-3.120q	78.43	-110.23	209.46	
B	小迎角の 引起し	$n_B = \frac{2}{3} n_A = 1.5$	$q_B = \frac{n_B \cdot P}{C_{RB} \cdot S} = 286$	0.33	0.172	0.343	1.125q	1.200q	110.36	117.72	159.91	
C	急 降		$q_C = 0.5 \frac{P}{C_{R,S}} = 1016$	-0.03	0.100	0.343	0.765q	3.360q	133.30	585.46	(米kg) 425.29	
F	(上向) 突 風 (下向)	$n_B = 1 \pm \frac{1}{16} v_{h,0} \cdot \eta$ $\frac{S}{P} \frac{dC_R}{d\alpha} = 2.3 \text{ or } 0.3$	$q_F = \frac{1}{16} v_{h,0}^2 = 196$	0.70 -0.21	0.263 0.076	0.343	1.622q 0.675q	-0.510q 4.800q	109.04 45.38	-34.29 322.69	232.38 -69.75	

第2表中 全備重量: P=8.6 吨, 主翼面積: S=141 米<sup>2</sup>, 最大速度: v<sub>h</sub>=56 米/秒, 突風の垂直分速度: w, 係數: η, v<sub>h</sub>η=5 米/秒, 迎角(弧度)  
に對する全機の合力係數の變化の割合:  $\frac{dC_R}{d\alpha} = 4.5$ ,  $\frac{dC_L}{d\alpha} = 4.5$ , 當該個所に於ける翼幅方向毎平方米の空氣合力  
翼幅分布を等齎としたる場合の翼幅方向毎平方米の空氣合力  $= \frac{P}{P_m} = 1$  とした。

又合力係數 C<sub>R</sub>, 法線分力係數 C<sub>L</sub>, 抗力係數 C<sub>D</sub>, Y 軸の周りの「モーメント」係數  $\gamma_r$  等は第3圖から求めた。

第 3 表  
A の 場 合

荷重點	翼前縁より荷重點までの距離(耗)	曲 げ モーメント (米珎)	荷 重 (珎)	剪 断 力(珎)		備 考
				荷重點に荷重をかけたとき	散布荷重のとき	
1	100	-0.60	29.28	0	10.81	總て運用負荷状態に於ける値. 以後同様
2	434	-9.78	19.25	29.29	43.35	
(前桁)	494	-11.68	(-118.60)	48.54	( 47.06	
3	554	-6.35	26.04	-70.06	-71.54	
4	1111.5	18.19	36.28	-44.02	-64.87	
5	1729	22.98	31.45	-7.74	-25.52	
6	2346.5	8.33	24.45	23.71	9.01	
7	2904	-18.51	11.71	48.15	37.45	
(後桁)	2964	-20.98	(-90.86)	59.86	( 59.30	
8	3024	-18.61	8.00	-31.00	-31.56	
9	3460	-8.58	10.78	-23.00	-29.14	
10	3956	-2.52	6.25	-12.22	-17.38	
11	4378	-0.47	5.97	-5.97	-7.69	
				0	-2.51	

第 4 表  
B の 場 合

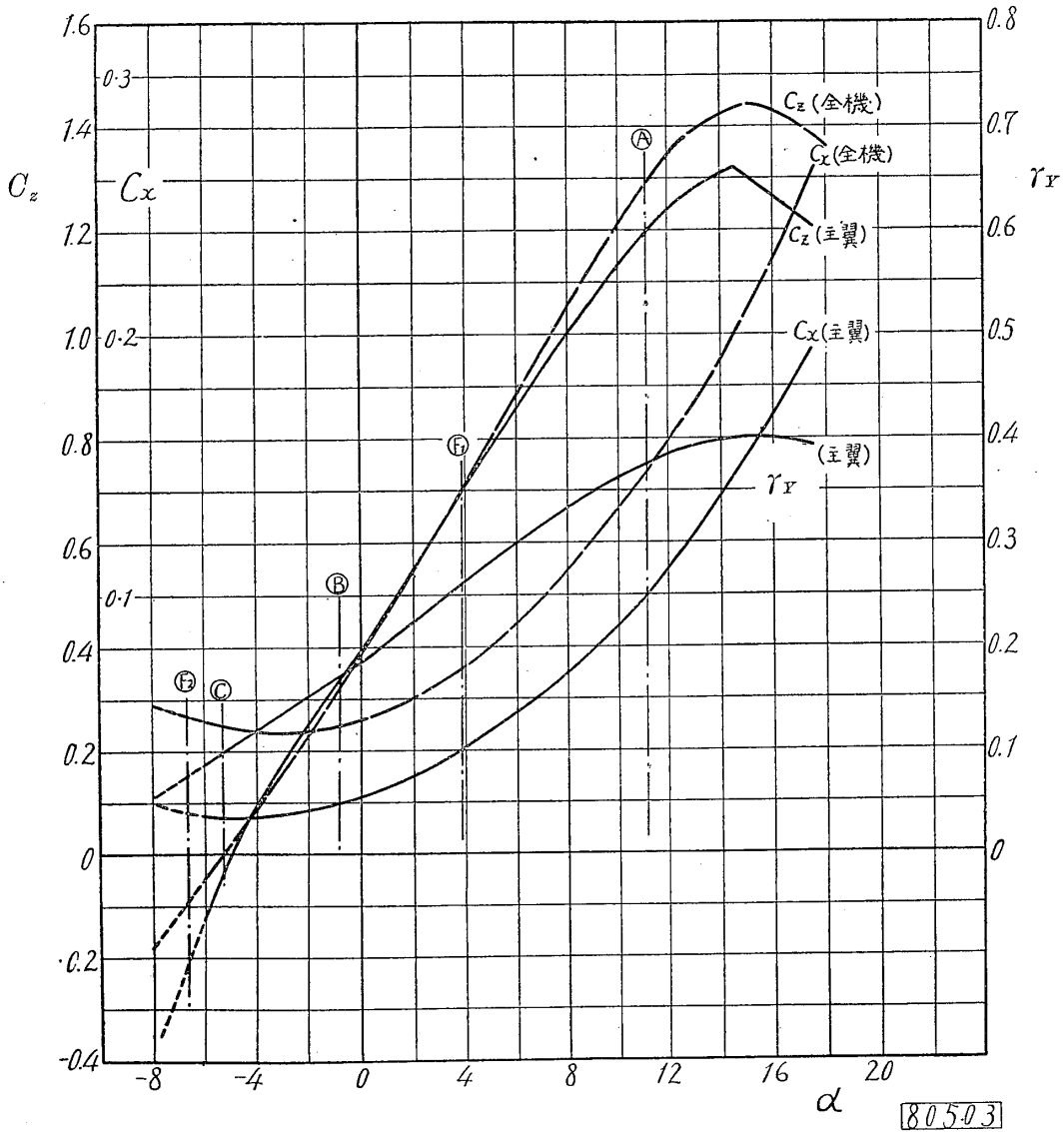
荷重點	翼前縁より荷重點までの距離(耗)	曲 げ モーメント (米珎)	荷 重 (珎)	剪 断 力(珎)		備 考
				荷重點に荷重をかけたとき	散布荷重のとき	
1	100	0.98	-25.66	0	-10.74	
2	384	8.57	-6.58	-25.66	-31.52	
(前桁)	494	9.90	(-23.94)	-32.24	(-33.42	
3	554	14.31	9.20	-56.18	(-57.36	
4	1111.5	40.50	44.19	-46.98	-57.16	
5	1729	42.22	44.28	-2.79	-27.79	
6	2346.5	16.60	34.39	41.49	20.80	
7	2904	-25.71	16.48	75.88	60.81	
(後桁)	2964	-29.52	(-135.97)	92.36	( 89.67	
8	3024	-26.18	11.25	-43.61	( 91.56	
9	3460	-12.07	15.18	-32.36	-44.41	
10	3956	-3.55	8.77	-32.36	-41.01	
11	4378	-0.66	8.41	-17.18	-24.46	
				-8.41	-10.82	
				0	-3.53	

第 5 表  
C の場合

荷重点	翼前縁より 荷重点まで の距離(耗)	曲 げ モーメント (米珐)	荷 重 (珐)	剪 断 力(珐)		備 考
				荷重点に荷重 をかけたとき	散布荷重 のとき	
1	100	4.37	-133.27	0	-55.07	
2	384	37.85	-56.17	-133.27	-167.07	
(前桁)	494	54.93	(203.34)	-189.44	(-199.34	
3	504	54.89	-44.68	13.90	+4.00	
4	1065.5	72.17	36.18	-30.78	-2.76	
5	1683	68.84	54.62	5.40	-25.08	
6	2303.5	31.60	43.38	60.02	34.40	
7	2904	-30.49	21.42	103.40	77.78	
(後桁)	2964	-35.65	(-177.52)	124.82	(123.88	
8	3024	-31.63	13.58	-52.70	53.64	
9	3460	-14.58	18.39	-39.12	-49.53	
10	3956	-4.29	10.56	-20.73	-29.55	
11	4378	-0.80	10.17	-10.17	-13.06	
				0	-4.26	

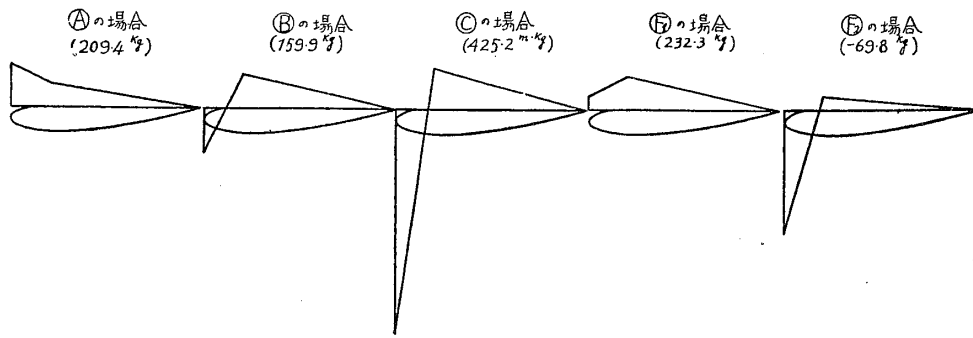
第 6 表  
F(上向)の場合

荷重点	翼前縁より 荷重点まで の距離(耗)	曲 げ モーメント (米珐)	荷 重 (珐)	剪 断 力(珐)		備 考
				荷重点に荷重 をかけたとき	散布荷重 のとき	
1	100	-0.20	11.98	0	3.82	
2	434	-4.00	11.58	11.98	20.06	
(前桁)	494	-4.90	(-102.56)	23.56	(22.57	
3	554	1.17	24.25	-79.00	80.17	
4	1111.5	31.69	47.47	-54.75	75.35	
5	1729	36.19	43.74	-7.28	29.77	
6	2346.5	13.67	33.96	36.46	16.03	
7	2904	-25.60	16.18	70.42	-55.56	
(後桁)	2964	-29.17	(-129.82)	86.60	(84.08	
8	3024	-25.87	11.25	-43.22	85.94	
9	3460	-11.93	15.00	-31.97	(-43.88	
10	3956	-3.51	8.65	-16.97	-40.51	
11	4378	-0.65	8.32	-8.32	-24.17	
				0	-10.69	
					-3.49	



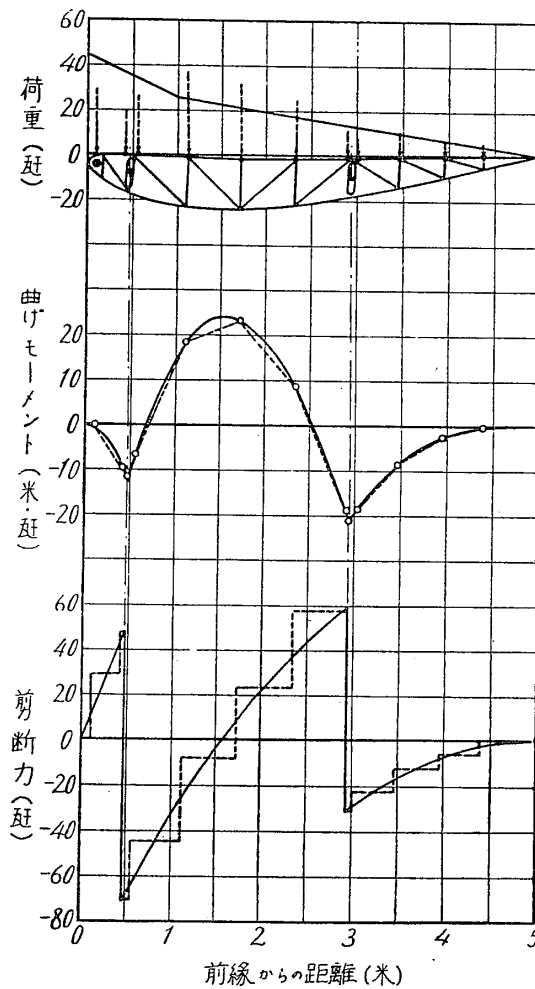
第 3 圖 第三義勇飛行艇風洞試驗成績





80504

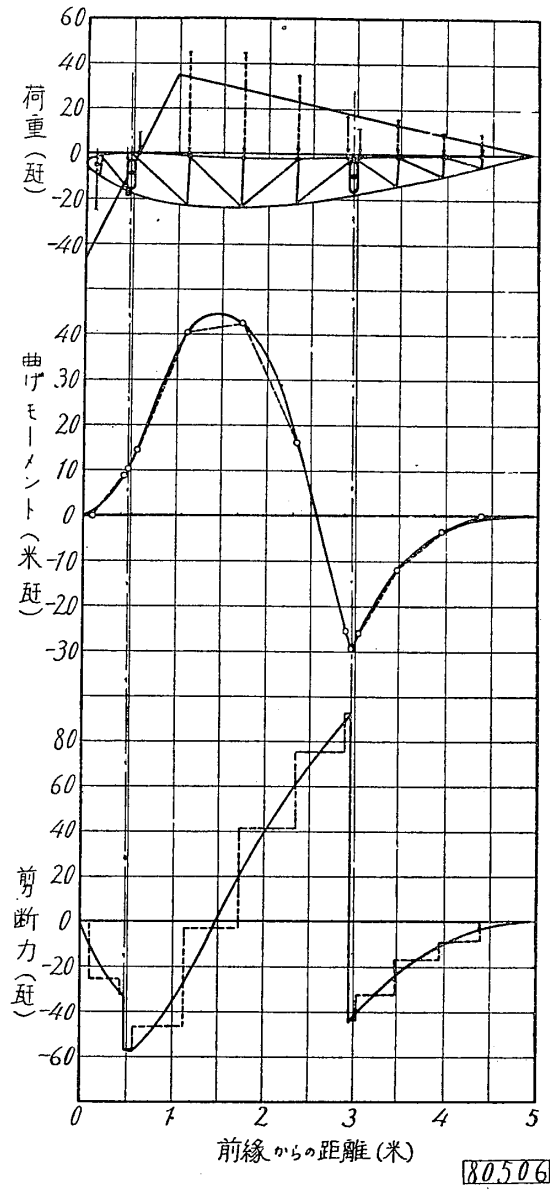
第 4 圖 各場合に於ける運用負荷分布



80505

第 5 圖

A の場合 運用負荷状態 (209.46  $\gamma$ )



第 6 圖

B の場合 運用負荷状態(159.91 kg)

## 4. 試験の結果

荷重は組子の一部が破壊に至るまで、毎回運用負荷の  $1/4$  づゝ増加した。但し A', B' の場合には初の 6 回は  $1/2$  づゝ増加し、6 回以後は  $1/4$  づゝ増加した。各荷重點に於ける毎回の荷重は第 7 表～第 12 表に示す。

小骨各部の撓み及び歪の測定は、荷重をかけてから 1 分～1.5 分後に行ひ、荷重を取去つてからも同時間を経て行つた。

## i) 撓み

撓みの測定値に兩桁の沈みによる撓みの修正を施したものを第 13 表～第 18 表に示し、荷重と撓みとの關係を第 9 圖～第 14 圖に示し、各荷重に於ける小骨の彎曲線を第 15 圖～第 20 圖に圖示する。但し A', B' の場合の撓みは全撓みを、其他の場合には弾性撓みを示す。

## ii) 歪

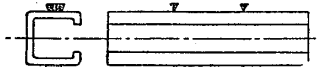
各組子の兩側<sup>(1)</sup>に於ける歪の測定値を平均して組子の歪を求め、之れを第 19 表～第 24 表に表示し第 21 圖～第 26 圖に圖示する。但し A', B' の場合の歪は全歪を、其他の場合には弾性歪を示す。

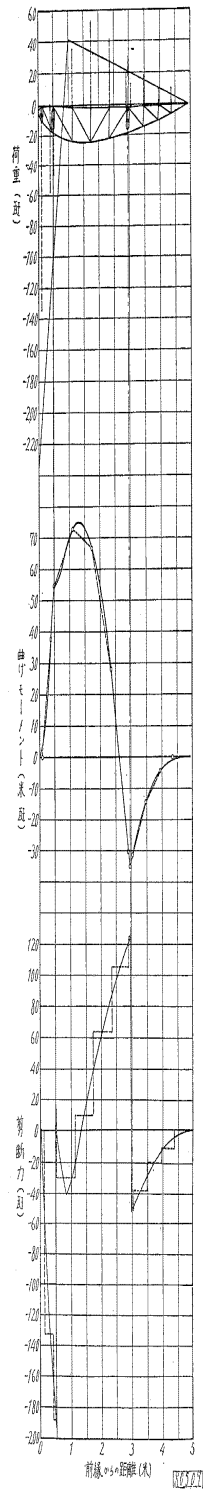
## iii) 残り撓み

各負荷場合に於ける各點の残り撓みと全撓みとの關係を第 27 圖～第 43 圖に圖示する。是等の圖から各測點の残り撓みと全撓みとの比を求め、此の比と測點の位置との關係を第 44 圖に圖示する。此の圖で見ると、(残り撓み)/(全撓み)の値は桁の附近で最も大きく 20～80 %に達し、兩桁の中間及び後縁の部分では最も小さく 10 %以下である。即ち (残り撓み)/(全撓み) は全撓みの最小の部分で最も大きく、全撓みの最大の部分で最も小さい。(但し第 45 圖に示す様に残り撓みそのものは全撓みの大きい所程大きい。) この原因としては次の二つを擧げることが出来る。

- 1: 剪斷力による桁附近の横組子の變形。
- 2: 桁に相當する木片と小骨との間の遊び。

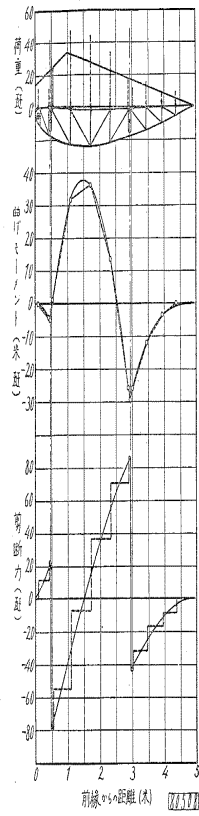
又 (残り撓み)/(全撓み) の値は測點の大部分について荷重によつて變化しないが、中に荷重が増加すると反つて減少する部分がある。之れは鋸穴、桁の取付部分等種々の部分に遊びがあつた爲と考へられる。

(1)  ▼ ▼ は歪計の Knife edge を示す。



第 7 圖

C の場合 運用負荷状態(455.2 米延)



第 8 圖

F の場合 運用負荷状態(292.05 延)

(第三義勇飛行艇主翼の骨強度試験報告附圖)

## iv) 残り歪

各組子の残り歪と全歪との関係を第46圖～第51圖に圖示する。此の圖から(残り歪)/(全歪)を求めると、此の實驗の荷重の範圍では大體1～3%になる。

## v) 破壊負荷

第25表には各場合に於ける破壊負荷(Cの場合にはモーメント)を集め、運用負荷(Cの場合にはモーメント)と比較する。

## vi) 破壊狀況

A, B, Fの場合に於ては何れも後桁前の垂直材が buckle し、Cの場合に於ては後桁後の上材が buckle し、且前後桁間の下材が捩れた。又 A', B'の場合に於ては後桁後の上材が buckle した。是等の部分の破壊狀況は第52圖～第57圖の寫眞に明かである。

第 7 表

## A の場合に於ける荷重分配表

荷重 番 號	荷 負 倍 數	荷 重 (1) (磅)											備 考	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		合 計
1	.55	7.32	4.81	6.51	9.07	7.86	6.11	2.93	2.00	2.70	1.56	1.49	52.36	運用負荷
2	1.10	14.64	9.63	13.02	18.14	15.73	12.23	5.86	4.00	5.39	3.13	2.99	104.76	
3	1.65	21.96	14.44	19.53	27.21	23.59	18.34	8.78	6.00	8.09	4.69	4.48	157.11	
4	2.20	29.28	19.25	26.04	36.28	31.45	24.45	11.71	8.00	10.78	6.25	5.97	209.46	
5	2.75	36.60	24.06	32.55	45.35	39.31	30.56	14.64	10.00	13.48	7.81	7.46	261.82	
6	3.30	43.92	28.88	39.06	54.42	47.18	36.68	17.57	12.00	16.17	9.38	8.96	314.23	
7	3.85	51.24	33.69	45.57	63.49	55.04	42.79	20.49	14.00	18.87	10.94	10.45	366.57	
8	4.40	58.56	38.50	52.08	72.56	62.90	48.90	23.42	16.00	21.56	12.50	11.94	418.92	
9	4.95	65.88	43.31	58.59	81.63	70.76	55.01	26.35	18.00	24.26	14.06	13.43	471.28	
10	5.50	73.20	48.13	65.10	90.70	78.63	61.13	29.28	20.00	26.95	15.63	14.93	523.68	
11	6.05	80.52	52.94	71.61	99.77	86.49	67.24	32.20	22.00	29.65	17.19	16.42	576.03	
12	6.60	87.84	57.75	78.12	108.84	94.35	73.35	35.13	24.00	32.34	18.75	17.91	628.38	
13	7.15	95.16	62.56	84.63	117.91	102.21	79.46	38.06	26.00	35.04	20.31	19.40	680.74	
14	7.70	102.48	67.38	91.14	126.98	110.08	85.58	40.99	28.00	37.73	21.88	20.90	733.14	
15	8.25	109.80	72.19	97.65	136.05	117.94	91.69	43.91	30.00	40.43	23.44	22.39	785.49	

(1) 小骨に對して上向を正、下向を負とする。以後同様。

第 8 表

B の場合に於ける荷重分配表

荷重 番 號	負 荷 倍 數	重 荷 (kg)										備 考		
		1	2'	3	4	5	6	7	8	9	10		11	合 計
1	.375	-6.42	-1.65	2.30	11.05	11.07	8.60	4.12	2.81	3.80	2.19	2.10	39.97	
2	.75	-12.83	-3.29	4.60	22.10	22.14	17.20	8.24	5.63	7.59	4.39	4.21	79.98	
3	1.125	-19.25	-4.94	6.90	33.14	33.21	25.79	12.36	8.44	11.39	6.58	6.31	119.93	
4	1.50	-25.66	-6.58	9.20	44.19	44.28	34.39	16.48	11.25	15.18	8.77	8.41	159.91	運用負荷
5	1.875	-32.08	-8.23	11.50	55.24	55.35	42.99	20.60	14.06	18.98	10.96	10.51	199.88	
6	2.25	-38.49	-9.87	13.80	66.29	66.42	51.59	24.72	16.88	22.77	13.16	12.62	239.89	
7	2.625	-44.91	-11.52	16.10	77.33	77.49	60.18	28.84	19.69	26.57	15.35	14.72	279.84	
8	3.000	-51.32	-13.16	18.40	88.38	88.56	68.78	32.96	22.50	30.36	17.54	16.82	319.82	
9	3.375	-57.74	-14.81	20.70	99.43	99.63	77.38	37.08	25.31	34.16	19.73	18.92	359.79	
10	3.75	-64.15	-16.45	23.00	110.48	110.70	85.98	41.20	28.13	37.95	21.93	21.03	399.80	破 壞

第 9 表  
C の場合に於ける荷重分配表

荷重 番 號	荷 重 (kg)											合 計	モーメント (米 kg)	備 考
	1	2/	3/	4/	5	6/	7	8	9	10	11			
1	-33.32	-14.04	-11.17	9.05	13.66	10.85	5.36	3.40	4.60	2.64	2.54	-6.44	106.3	
2	-66.64	-28.09	-22.34	18.09	27.31	21.69	10.71	6.79	9.20	5.28	5.09	-12.91	212.6	
3	-99.95	-42.13	-33.51	27.14	40.97	32.54	16.07	10.19	13.79	7.92	7.63	-19.36	318.9	
4	-133.27	-56.17	-44.68	36.18	54.62	43.38	21.42	13.58	18.39	10.56	10.17	-25.82	425.2	運用負荷
5	-166.59	-70.21	-55.85	45.23	68.28	54.23	26.78	16.98	22.99	13.20	12.71	-32.26	531.5	
6	-199.91	-84.26	-67.02	54.27	81.93	65.07	32.13	20.37	27.59	15.84	15.26	-38.73	637.8	
7	-233.22	-98.30	-78.19	63.32	95.59	75.92	37.49	23.77	32.18	18.48	17.80	-45.18	744.1	
8	-266.54	-112.34	-89.36	72.36	109.24	86.76	42.84	27.16	36.78	21.12	20.34	-51.64	850.4	
9	-299.86	-126.38	-100.53	81.41	122.90	97.61	48.20	30.56	41.38	23.76	22.88	-58.08	956.7	
10	-333.18	-140.43	-111.70	90.45	136.55	108.45	53.55	33.95	45.95	26.40	25.43	-64.55	1063.0	
11	-366.49	-154.47	-122.87	99.50	150.21	119.30	58.91	37.35	50.57	29.04	27.97	-71.00	1169.3	
12	-399.81	-168.51	-134.04	108.54	163.86	130.14	64.26	40.74	55.17	31.68	30.51	-77.46	1275.6	
13	-433.13	-182.55	-145.21	117.59	177.52	140.99	69.62	44.14	59.77	34.32	33.05	-83.90	1381.9	破 壊



第 10 表

F の場合に於ける荷重分配表

荷重 番号	荷 負 倍 數	荷 重 (kg)											備 考	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		合 計
1	.575	3.00	2.90	6.06	11.87	10.94	8.49	4.05	2.81	3.75	2.16	2.08	58.11	運用負荷
2	1.15	5.99	5.79	12.13	23.74	21.87	16.98	8.09	5.63	7.50	4.33	4.16	116.21	
3	1.725	8.99	8.69	18.19	35.60	32.81	25.47	12.14	8.44	11.25	6.49	6.24	174.31	
4	2.30	11.98	11.58	24.25	47.47	43.74	33.96	16.18	11.25	15.00	8.65	8.32	232.38	
5	2.875	14.98	14.48	30.31	59.34	54.68	42.45	20.23	14.06	18.75	10.81	10.40	290.49	破 壊
6	3.45	17.97	17.37	36.38	71.21	65.61	50.94	24.27	16.88	22.50	12.98	12.48	348.59	
7	4.025	20.97	20.27	42.44	83.07	76.55	59.43	28.32	19.69	26.25	15.14	14.56	406.69	
8	4.60	23.96	23.16	48.50	94.94	87.48	67.92	32.36	22.50	30.00	17.30	16.64	464.76	
9	5.175	26.96	26.06	54.56	106.81	98.42	76.41	36.41	25.31	33.75	19.46	18.72	522.87	破 壊
10	5.75	29.95	28.95	60.63	118.68	109.35	84.90	40.45	28.13	37.50	21.63	20.80	580.97	
11	6.325	32.95	31.85	66.69	130.54	120.29	93.39	44.50	30.94	41.25	23.79	22.88	639.07	

第 1 1 表

## A' の場合に於ける荷重分配表

荷重 番号	荷 負 倍 數	荷 重 (磅)											備 考												
		1	2+2'	3+3'	4+4'	5+5'	6+6'	7+7'	8+8'	9+9'	10+10'	11		合 計											
1		14.20																							
2	1.10	9.17	13.01	18.19	15.90	12.48	6.00	3.96	5.44	3.34	3.05	104.73													
3																									
4	2.20	18.34	26.01	36.37	31.80	24.96	11.99	7.92	10.88	6.68	6.10	209.45													
5																									
6	3.30	27.51	39.02	54.56	47.70	37.44	17.99	11.88	16.32	10.02	9.15	314.18													
7																									
8	4.40	36.68	52.02	72.74	63.60	49.92	23.98	15.84	21.76	13.36	12.20	418.90													
9																									
10	5.50	45.85	65.03	90.93	79.50	62.40	29.98	19.80	27.20	16.70	15.25	523.63													
11																									
12	6.60	55.02	78.03	109.11	95.40	74.88	35.97	23.76	32.64	20.04	18.30	628.35													
13	7.15	59.61	84.53	118.20	103.35	81.12	38.97	25.74	35.36	21.71	19.83	680.71													
14	7.70	64.19	91.04	127.30	111.30	87.36	41.97	27.72	38.08	23.38	21.35	733.08													
15	8.25	68.78	97.54	136.39	119.25	93.60	44.96	29.70	40.80	25.05	22.88	785.44													
16	8.80	73.36	104.04	145.48	127.20	99.84	47.96	31.68	43.52	26.72	24.40	837.80													
17	9.35	77.95	110.54	154.57	135.15	106.08	50.96	33.66	46.24	28.39	25.93	890.16													
18	9.90	82.53	117.05	163.67	143.10	112.32	53.96	35.64	48.96	30.06	27.45	942.52													
19	10.45	87.12	123.55	172.76	151.05	118.56	56.95	37.62	51.68	31.73	28.98	994.89													
20	11.00	91.70	130.05	181.85	159.00	124.80	59.95	39.60	54.40	33.40	30.50	1047.25													
21	11.55	96.29	136.56	190.95	166.95	131.04	62.96	41.58	57.12	35.07	32.03	1099.61													
22	12.10	100.87	143.07	200.05	174.90	137.28	65.96	43.56	59.84	36.74	33.55	1151.98													

第 1 2 表

B' の場合に於ける荷重分配表

荷 番	荷 重 號	荷 負 倍 數	荷 重 (kg)											備 考											
			1	2'	3'	4'	5'	6'	7'	8'	9'	10'	11		合 計										
1			-12.55																						
2	1.10		-3.46		3.51	21.26	22.52	17.70	8.64	5.46	7.70	4.87	4.33	79.96											
3		2.20	-6.92	7.01	42.51	45.04	35.39	17.28	10.92	15.39	9.74	8.65	159.91												運用負荷
5																									
6	3.30		-10.38	10.52	63.77	67.56	53.09	25.92	16.38	23.09	14.61	12.98	239.87												
7																									
8	4.40		-13.84	14.02	85.02	90.08	70.78	34.56	21.84	30.78	19.48	17.30	319.82												
9																									
10	5.50		-17.30	17.53	106.28	112.60	88.48	43.20	27.30	38.48	24.35	21.63	399.78												
11																									
12	6.60		-20.76	21.03	127.53	135.12	106.17	51.84	32.76	46.17	29.22	25.95	479.73												
13	7.15		-22.49	22.78	138.16	146.38	115.02	56.16	35.49	50.02	31.66	28.11	519.71												
14	7.70		-24.22	24.54	148.79	157.64	123.87	60.48	38.22	53.87	34.09	30.28	559.69												
15	8.25		-25.95	26.29	159.41	168.90	132.71	64.80	40.95	57.71	36.53	32.44	599.66												
16	8.80		-27.68	28.04	170.04	180.16	141.56	69.12	43.68	61.56	38.96	34.60	639.64												
17	9.35		-29.41	29.80	180.68	191.42	150.42	73.44	46.41	65.42	41.40	36.76	679.62												破 壊

第 1 3 表

A の場合に於ける各部の撓み(耗) (桁の沈みによる修正済。以後同様)

荷重 番 號	負 荷 (耗)	測 點 前線から 距離(耗)	i	ii	(前桁)	iii	iv	v	vi	vii	(後桁)	viii	ix	x	xi	備 考
0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	52.36		-0.002	-0.002	0.002	0.01	0.23	0.25	0.14	0.01	0	0.01	0.04	0.10	0.18	
2	104.76		0.009	-0.003	0.005	0.08	0.42	0.54	0.40	0	0	0.01	0.11	0.27	0.44	
3	157.11		0.069	0.023	0.009	0.11	0.79	0.86	0.49	0	0	0.04	0.20	0.51	0.91	
4	209.46		0.207	0.038	0.009	0.14	0.94	1.20	0.67	-0.05	0	0.06	0.32	0.80	1.39	
5	261.82		0.139	0.053	0.003	0.28	1.19	1.48	0.86	-0.05	0	0.10	0.47	1.12	1.94	
6	314.23		0.229	0.075	0.012	0.38	1.40	1.85	1.01	-0.08	0	0.14	0.63	1.50	2.57	
7	366.57		0.218	0.084	0.017	0.52	1.64	2.19	1.19	-0.08	0	0.19	0.81	1.95	3.31	
8	418.92		0.163	0.106	0.013	0.64	1.92	2.57	1.38	-0.10	0.001	0.23	0.92	2.32	3.95	
9	471.28		0.334	0.134	0.010	0.78	2.18	2.92	1.60	-0.10	0	0.25	1.10	2.68	4.49	
10	523.68		0.302	0.160	0.010	0.87	2.43	3.34	1.77	-0.11	0	0.29	1.22	3.00	5.09	
11	576.03		0.434	0.178	0.011	0.96	2.70	3.74	1.95	-0.14	0	0.32	1.40	3.42	5.81	
12	628.38		0.391	0.193	0.013	1.15	3.04	4.15	2.22	-0.16	0	0.32	1.46	3.53	5.99	
13	680.74		0.421	0.210	0.012	1.29	3.39	4.67	2.48	-0.18	0	0.37	1.66	3.98	6.67	
14	733.14		0.458	0.238	0.013	1.57	3.87	5.36	2.99	-0.20	0	0.42	1.84	4.37	7.33	
15	785.49															破 壊

(1) Dial Indicator. (2) Deflectograph. (3) 倍率……………以後同様

第 1 4 表

(1) Bの場合に於ける各部の撓み(距)

荷重番 号	負荷 (距)	測 點 前縁からの 距離(距)	i D.I.	(前桁)	ii D.I.	iii D.G. 20X	iv D.G. 20X	v D.G. 10X	vi D.G. 10X	vii D.G. 10X	(後桁)	viii D.G. 20X	ix D.G. 20X	x D.G. 10X	xi D.G. 10X	備 考
0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	39.97		-0.018	0.011	0.048	0.15	0.29	0.41	0.27	0.01	0	0.01	0.09	0.27	0.50	
2	79.98		-0.090	0.002	0.066	0.26	0.70	0.86	0.51	0.02	0.002	0.03	0.20	0.65	1.11	
3	119.93		-0.182	0.010	0.118	0.38	1.05	1.24	0.78	0.03	0	0.07	0.47	1.23	1.83	
4	159.91		-0.250	0.006	0.174	0.57	1.49	1.77	1.08	0.07	0	0.15	0.81	1.64	2.77	運用負荷
5	199.88		-0.383	0.010	0.224	0.68	1.91	2.25	1.36	0.08	-0.002	0.21	0.96	2.00	3.36	
6	239.89		-0.450	0.011	0.290	0.87	2.39	2.78	1.62	0.12	0	0.26	1.14	2.47	4.10	
7	279.84		-0.554	0.014	0.331	0.92	2.85	3.24	1.82	0.16	0	0.32	1.32	2.93	4.83	
8	319.82		-0.653	0.008	0.379	0.99	3.53	3.80	2.22	0.18	0	0.35	1.49	3.37	5.51	
9	359.79		-0.804	0.013	0.419	1.08	4.24	4.45	2.60	0.27	0.003	0.37	1.62	3.60	5.88	破
10	399.80															壊

(1) 小骨に對し上向を正, 下向を負とする。以後同様。

第 1 5 表

C の場合に於ける各部の撓み(耗)

荷重 番 號	負 荷 モ ー メ ン ト(米 釐)	測 點 前線から 測器までの 距離(耗)	i	(前桁)		ii	iii	iv	v	(後桁)		vi	vii	viii	ix	備 考
				494	1112					1729	2347					
		測定器	D.I.	D.I.	D.G. 20X	D.G. 10X	D.G. 10X	D.G. 10X	D.G. 10X	D.G. 10X	D.I.	D.G. 20X	D.G. 10X	D.G. 10X	D.G. 10X	
0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	106.3		-0.210	0	0.23	0.37	0.31	0	0	0	0	0.05	0.16	0.31	0.31	
2	212.6		-0.508	0	0.51	0.87	0.70	-0.01	0.003	0.05	0.05	0.27	0.70	1.24	1.24	
3	318.9		-0.806	0	0.78	1.40	1.10	-0.03	0.003	0.12	0.12	0.50	1.28	2.23	2.23	
4	425.2		-1.240	0.001	1.08	1.95	1.53	-0.03	0.002	0.18	0.18	0.75	1.89	3.24	3.24	運用負荷
5	531.5		-1.735	0	1.39	2.52	2.00	0	0.005	0.26	0.26	1.02	2.50	4.25	4.25	
6	637.8		-2.230	0	1.67	2.97	2.43	0	0.002	0.28	0.28	1.27	3.06	5.20	5.20	
7	744.1		-2.988	0	2.26	3.68	3.04	0	0.003	0.32	0.32	1.50	3.62	6.10	6.10	
8	850.4		-3.638	0	3.10	4.85	3.60	0	0	0.37	0.37	1.67	4.01	6.77	6.77	
9	956.7															
10	1063.0															
11	1169.3															
12	1275.6															
13	1381.9															破 壊

第 1 6 表

F の場合に於ける各部の撓み(耗)

荷重 番 號	負 荷 (耗)	測 點 測 定 器	i	(前桁)	ii	iii	iv	v	vi	vii	(後桁)	viii	ix	x	xi	備 考
			D.I.	D.I.	D.I.	D.G. 20X	D.G. 20X	D.G. 10X	D.G. 10X	D.G. 10X	D.G. 10X	D.G. 20X	D.G. 20X	D.G. 10X	D.G. 10X	
0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	58.11		0.031	-0.017	0.015	0.07	0.19	0.31	0.15	0	0	0.01	0.06	0.14	0.27	
2	116.21		-0.033	0.028	-0.016	0.26	0.43	0.87	0.49	0	0	0.04	0.23	0.57	1.00	
3	174.31		-0.010	0.016	0.033	0.46	0.73	1.31	0.77	-0.03	0	0.09	0.46	1.10	1.88	
4	232.38		-0.005	0.017	0.032	0.62	1.07	1.81	1.03	-0.05	0	0.10	0.57	1.45	2.48	運用負荷
5	290.49		0.023	0.025	0.041	0.69	1.40	2.28	1.28	-0.09	0.018	0.15	0.84	2.08	3.56	
6	348.59		0.050	0.019	0.061	0.82	1.75	2.81	1.57	-0.09	0.007	0.17	0.86	2.40	4.13	
7	406.69		0.064	0.036	0.065	0.90	2.11	3.30	1.80	-0.12	0.014	0.25	1.21	3.08	5.27	
8	464.76		0.073	0.040	0.076	0.97	2.57	3.89	2.09	-0.13	0.012	0.26	1.36	3.56	6.06	
9	522.87		0.054	0.057	0.111	1.14	3.00	4.40	2.38	-0.16	0.012	0.32	1.58	4.08	6.94	
10	580.97		0.042	0.068	0.152	1.15	3.35	4.96	2.67	-0.17	0.012	0.39	1.81	4.61	7.82	
11	639.07															破 壊

第 17 表

A' の場合に於ける各部の撓み(耗)

荷重 番 號	負 荷 (耗)	測 點 前縁から 測翼までの 距離(耗)	i	(前桁)	ii	iii	iv	v	vi	(後桁)	vii	viii		ix	x	備 考	
												D.G. 20X	D.G. 10X				D.G. 20X
0	0		0	494	589	1047	1674	2297	2824	2964	3089	3510	3891	4413			
1	52.36		0	D.I.	D.I.	D.G. 20X	D.G. 10X	D.G. 10X	D.G. 20X	D.I.	D.G. 20X	D.G. 10X	D.G. 10X	D.G. 10X	D.G. 10X		
2	104.73		0.086	-0.004	0.001	0.30	0.50	0.42	0	0.07	0	0.10	0.38	0.69			
3	157.09		0.108	0.002	-0.003	0.64	1.03	0.86	0.001	0.05	0.05	0.53	1.08	1.83		運用負荷	
4	209.45		0.194	0.012	-0.008	0.94	1.55	1.31	0.023	0	0.07	0.90	1.68	2.91			
5	261.81		0.368	0.039	0.011	1.27	2.08	1.77	0.063	-0.12	0.12	1.41	2.43	4.10			
6	314.18		0.507	0.082	0.048	1.60	2.64	2.24	0.085	-0.19	0.15	1.91	3.48	5.27			
7	366.54		0.596	0.103	0.090	1.95	3.20	2.74	0.104	-0.17	0.22	2.40	3.96	6.50			
8	418.90		0.644	0.132	0.098	2.11	3.51	2.97	0.122	-0.17	0.24	2.74	4.44	7.26			
9	471.26		0.650	0.143	0.122	2.29	3.77	3.22	0.132	-0.17	0.25	3.01	4.87	7.95			
10	523.63		0.725	0.160	0.143	2.46	4.07	3.45	0.140	-0.20	0.29	3.27	5.32	8.60			
11	575.99		0.732	0.166	0.176	2.66	4.37	3.72	0.147	-0.19	0.32	3.62	5.84	9.43			
12	628.35		0.798	0.178	0.207	2.85	4.68	4.00	0.140	-0.18	0.33	3.83	6.18	9.91			
13	680.71		0.796	0.186	0.244	3.03	4.99	4.27	0.141	-0.16	0.38	4.23	6.75	10.77			
14	733.08		0.836	0.184	0.289	3.18	5.30	4.56	0.146	-0.15	0.43	4.71	7.52				
15	785.44		0.902	0.184	0.340	3.35	5.60	4.84	0.149	-0.15	0.50	5.13	8.53				
16	837.80		0.932	0.183	0.375	3.51	5.93	5.11	0.154	-0.19	0.63					破 壊	
17	890.16																
18	942.53																
19	994.89																
20	1047.25																
21	1099.61																
22	1151.98																



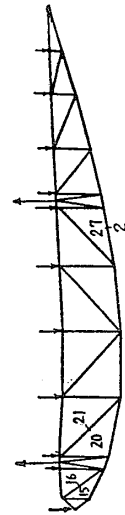
第 1 8 表  
B' の場合に於ける各部の撓み(粘)

荷重番 號	負 荷 (粘)	測 點 前線からの 距離(粘) 測定器	i	(前桁)	ii	iii	iv	v	vi	(後桁)	vii	viii	ix	x	備 考
			D.I.	D.I.	D.I.	D.G. 10X	D.G. 10X	D.G. 10X	D.G. 20X	D.G. 20X	D.G. 20X	D.G. 10X	D.G. 10X	D.G. 10X	
0	0		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
1	39.98		-0.152	0.034	0.008	0.43	0.60	0.48	-0.04	0.051	-0.02	0.27	0.70	1.18	
2	79.96		-0.431	0.060	0.038	1.03	1.37	1.09	-0.15	0.085	0.01	0.69	1.58	2.61	運用負荷
3	119.93		-0.597	0.088	0.100	1.65	2.19	1.73	-0.20	0.125	0	1.12	2.50	4.01	
4	159.91		-0.878	0.095	0.193	2.26	2.98	2.36	-0.24	0.151	0.07	1.73	3.81	5.89	
5	199.89		-1.122	0.124	0.276	2.77	3.79	3.02	-0.23	0.171	0.10	2.09	4.58	7.03	
6	239.87		-1.321	0.165	0.355	3.33	4.58	3.76	-0.24	0.185	0.17	2.61	5.86	8.99	
7	279.84		-1.441	0.183	0.410	3.66	5.15	4.18	-0.23	0.188	0.23	2.95	6.45	9.66	
8	319.82		-1.559	0.173	0.525	4.17	5.89	4.75	-0.21	0.188	0.29	3.25	7.03		
9	359.80		-1.629	0.183	0.612	4.84	6.67	5.37	-0.19	0.186	0.34	3.66	7.89		
10	399.78		-1.742	0.161	0.729	5.50	7.55	5.96	-0.24	0.201	0.47	4.32	9.43		
11	439.75														
12	479.73														
13	519.71														
14	559.69														
15	599.66														
16	639.64														
17	679.62														破 壊

第 19 表

A の場合に於ける各組子の歪

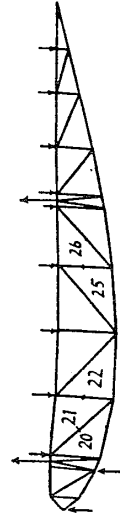
荷重 番號	位置 負荷(疋)	歪 × 10 <sup>5</sup>			備 考
		2-27	20-21	15-16	
0	0	0	0	0	+伸 以後同様 -縮 運用負荷
1	52.36	0	3.2	0	
2	104.76	-1.5	16.5	-3.5	
3	157.11	-5.4	28.2	-1.6	
4	209.46	-8.4	37.5	-11.3	
5	261.82	-12.4	48.9	-15.5	
6	314.23	-16.1	58.2	-19.8	
7	369.57	-21.2	68.2	-24.1	
8	418.92	-25.2	77.9	-27.8	
9	471.28	-29.1	88.6	-32.8	
10	523.68	-32.8	98.6	-37.6	
11	576.03	-36.6	108.8	-42.1	
12	628.34	-38.0	120.3	-47.9	
13	680.75	-42.6	131.8	-49.8	
14	733.14	-44.7	141.8	-57.2	



第 20 表

B の場合に於ける各組子の歪

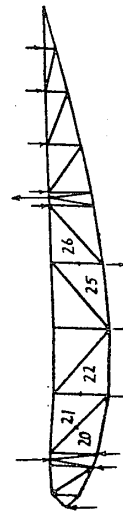
荷重 番號	位置 負荷(疋)	歪 × 10 <sup>5</sup>				備 考
		20-21	21-22	25-26		
0	0	0	0	0	運用負荷	
1	39.97	8.8	6.4	5.1		
2	79.98	17.0	12.7	13.2		
3	119.93	24.7	18.8	17.8		
4	159.91	34.4	25.1	28.5		
5	199.88	42.9	34.2	35.3		
6	239.89	49.9	40.7	44.3		
7	279.84	60.6	49.6	55.0		
8	319.82	68.8	57.8	61.9		
9	359.79	79.3	68.4	65.6		



第 21 表

C の場合に於ける各組子の歪

荷重 番號	位置 負荷モー メント(米重)	歪 × 10 <sup>5</sup>			備 考
		20 - 21	21 - 22	25 - 26	
0	0	0	0	0	
1	106.3	1.8	1.6	-4.9	
2	212.6	3.8	2.6	-12.0	
3	318.9	6.6	4.0	-19.6	
4	425.2	8.6	5.0	-24.4	運用負荷
5	531.5	10.3	5.8	-35.5	
6	637.8	11.6	6.8	-41.9	
7	744.1	12.1	9.1	-49.4	
8	850.4	11.9	10.1	-55.7	



第 22 表

F の場合に於ける各組子の歪

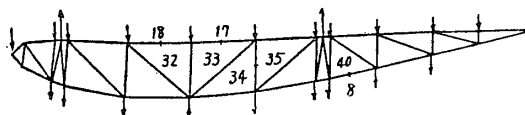
荷重 番號	位置 負荷(吨)	歪 × 10 <sup>5</sup>			備 考
		15 - 16	20 - 21	21 - 22	
0	0	0	0	0	
1	58.11	0	6.6	-6.0	
2	116.21	-1.5	19.0	-15.7	
3	174.31	-3.0	28.7	-20.1	
4	232.38	-5.0	40.4	-31.2	運用負荷
5	290.49	-5.7	52.2	-38.4	
6	348.59	-6.9	63.3	-46.8	
7	406.69	-9.2	73.5	-55.0	
8	464.76	-10.5	85.8	-70.0	
9	522.87	-11.7	97.5	-71.0	
10	580.97	-11.5	103.3	-79.9	



第 23 表

A' の場合に於ける各組子の歪

荷重 番號	位置 負荷(匁)	18-32	17-33	34-35	8-40	備 考
		歪 $\times 10^5$				
0	0	0	0	0	0	
1	52.36					
2	104.73	-4.5	-4.8	-5.3	-6.9	
3	157.09					
4	209.45	-10.3	-10.2	-11.0	-18.9	運用負荷
5	261.81					
6	314.18	-15.3	-17.0	-20.8	-29.4	
7	366.54					
8	418.90	-22.3	-22.4	-29.4	-40.3	
9	471.26					
10	523.63	-27.5	-28.5	-37.1	-51.3	
11	575.99					
12	628.35	-33.0	-34.3	-45.7	-60.4	
13	680.71	-35.0	-36.4	-49.0	-68.7	
14	733.08	-37.8	-38.2	-53.5	-74.2	
15	785.44	-41.8	-42.3	-56.2	-79.7	
16	837.80	-44.8	-44.8	-58.8	-85.9	
17	890.16					
18	942.53					
19	994.89					
20	1047.25					
21	1099.61					
22	1151.98				buckle	



第 2 4 表

B' の場合に於ける各組子の歪

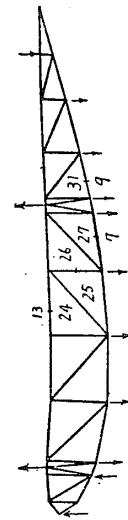
荷重 番號	位置 負荷(吨)	歪 × 10 <sup>5</sup>					備 考
		13-24	25-26	7-27	9-31		
0	0	0	0	0	0	0	
1	39.98						
2	79.96	-5.0	-6.4	-8.5	-11.5		
3	119.93						
4	159.91	-20.3	-16.0	-20.1	-29.2		運用負荷
5	199.89						
6	239.87	-30.8	-25.4	-31.4	-43.4		
7	279.84						
8	319.82	-44.0	-24.7	-46.2	-61.7		
9	359.80						
10	399.78	-57.2	-52.2	-54.4	-73.0		
11	439.75						
12	479.73	-68.7	-105.3	-65.2	-88.2		
13	519.71	-77.2	-109.1	-71.7	-89.6		
14	559.69	-80.2	-112.4	-75.6	-89.6		
15	599.66	-81.0	-117.0		-62.4		
16	639.64		-117.3				
17	679.62					buckle	

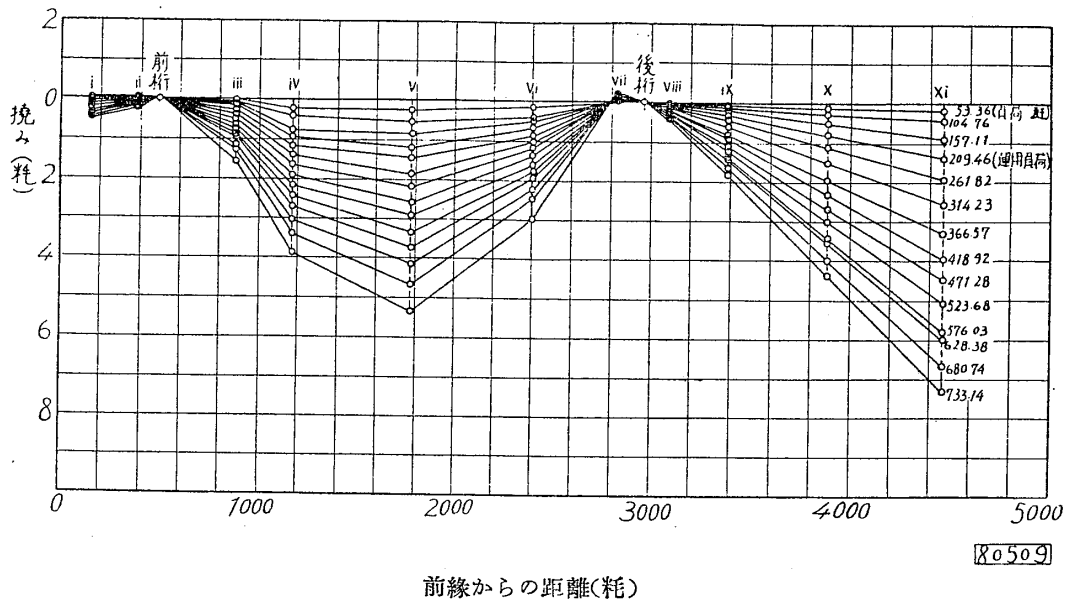
第 2 5 表

各場合に於ける破壊負荷と運用負荷との比

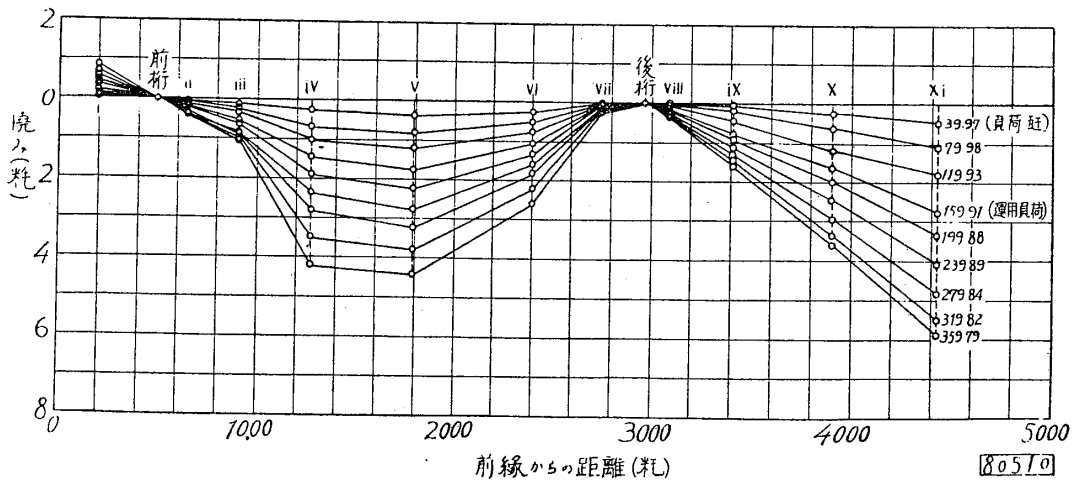
荷 場	(1) 破 壊 負 荷 (吨)	(1) 運 用 負 荷 (吨)	(1) 破 壊 負 荷 運 用 負 荷	備 考
B	359.79 ~ 399.80	159.91	2 $\frac{1}{4}$ ~ 2 $\frac{1}{2}$	
C	1275.6 ~ 1381.9	425.2	3 ~ 3 $\frac{1}{4}$	
F	580.97 ~ 639.07	232.88	2 $\frac{1}{2}$ ~ 2 $\frac{3}{4}$	
A'	1099.61 ~ 1151.98	209.45	5 $\frac{1}{4}$ ~ 5 $\frac{1}{2}$	
B'	639.64 ~ 679.62	159.91	4 ~ 4 $\frac{1}{4}$	

(1) C の場合には負荷モーメント (米吨)

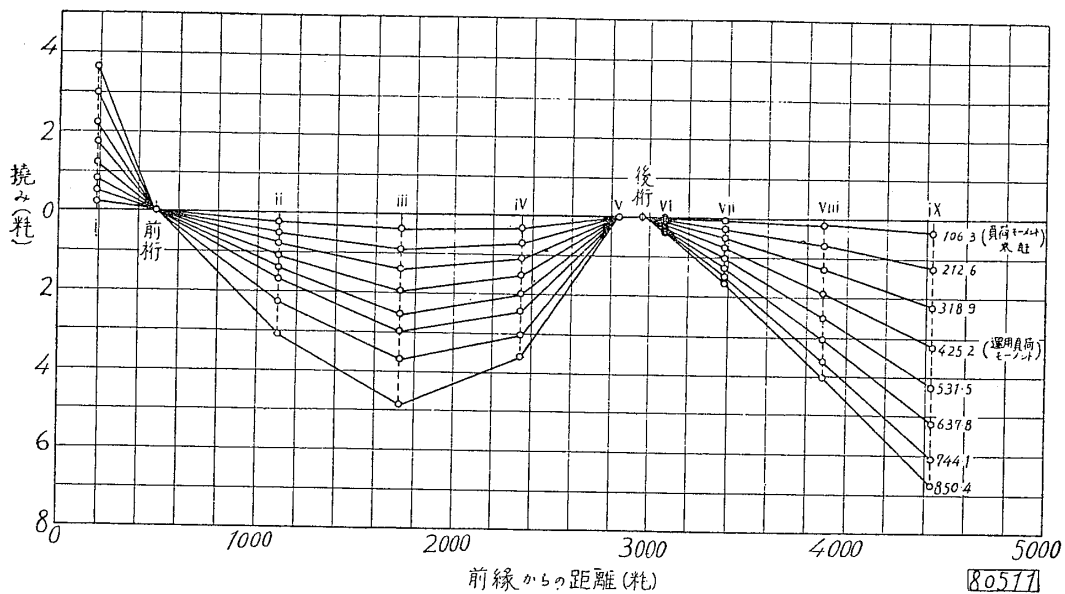




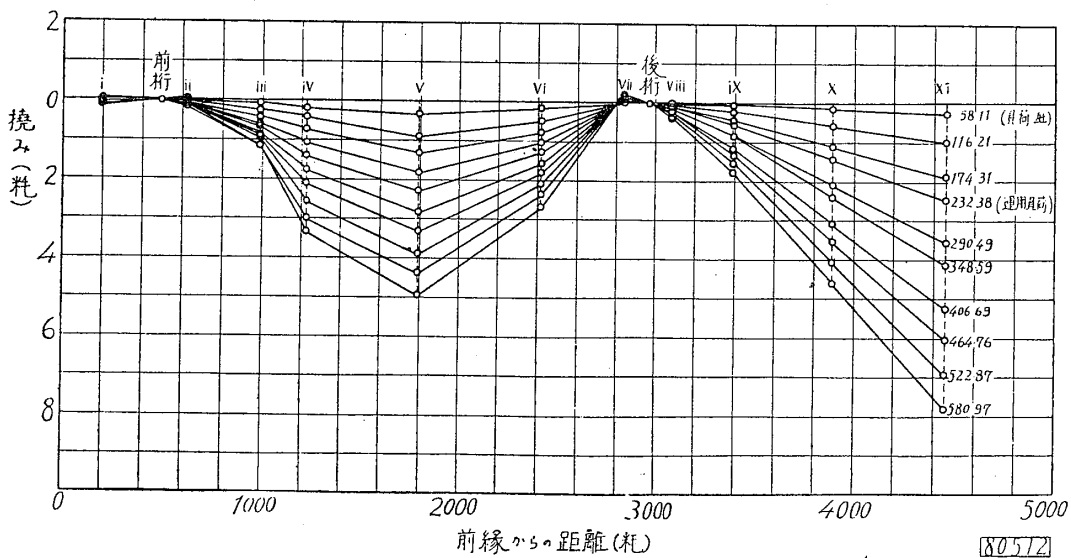
第 9 圖 A の場合に於ける各部の撓み



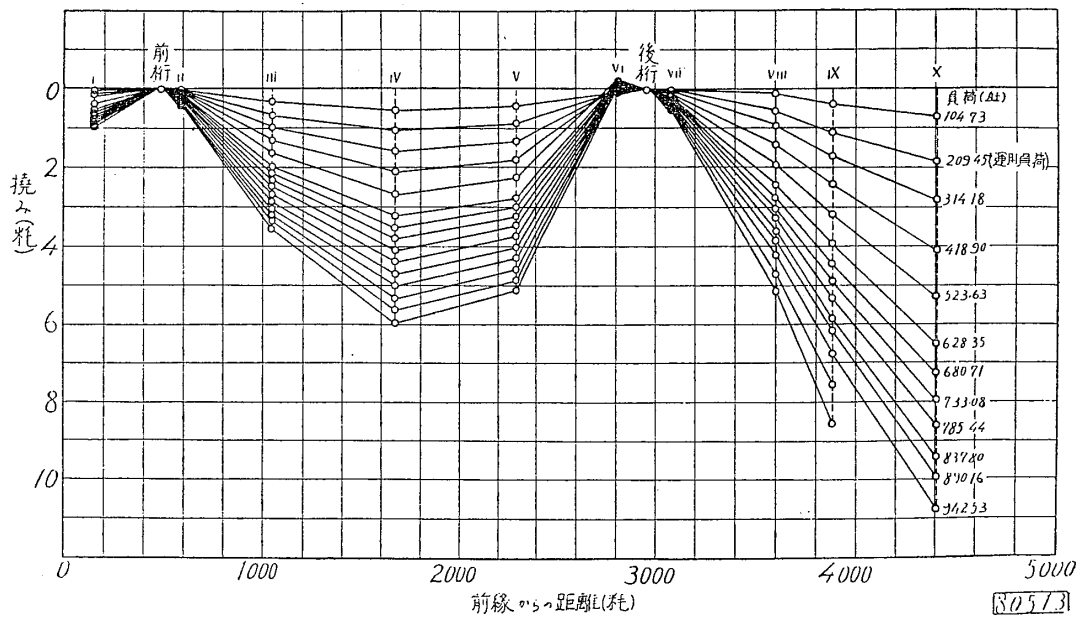
第 10 圖 B の場合に於ける各部の撓み



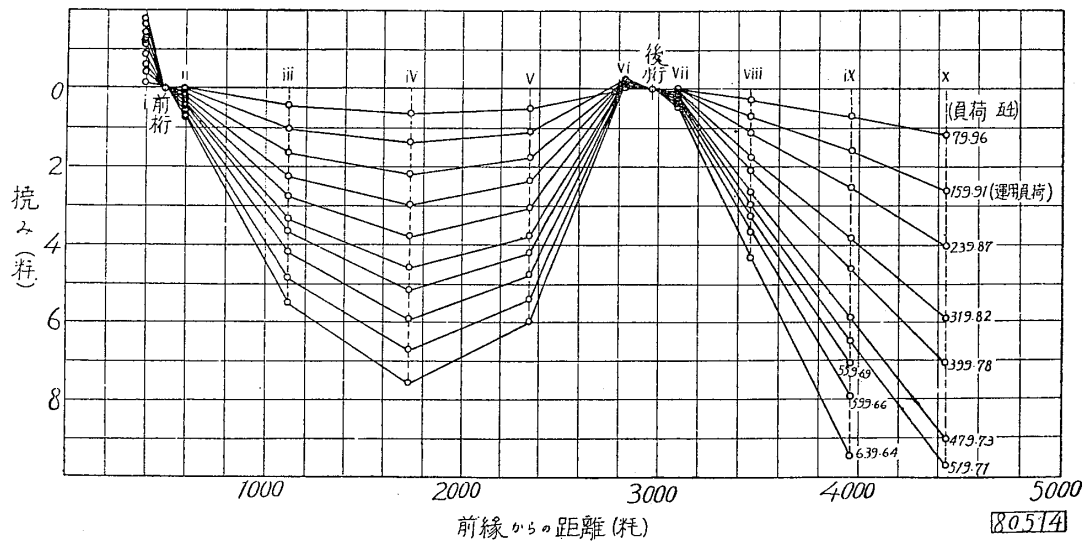
第 11 圖 C の場合に於ける各部の撓み



第 12 圖 F の場合に於ける各部の撓み

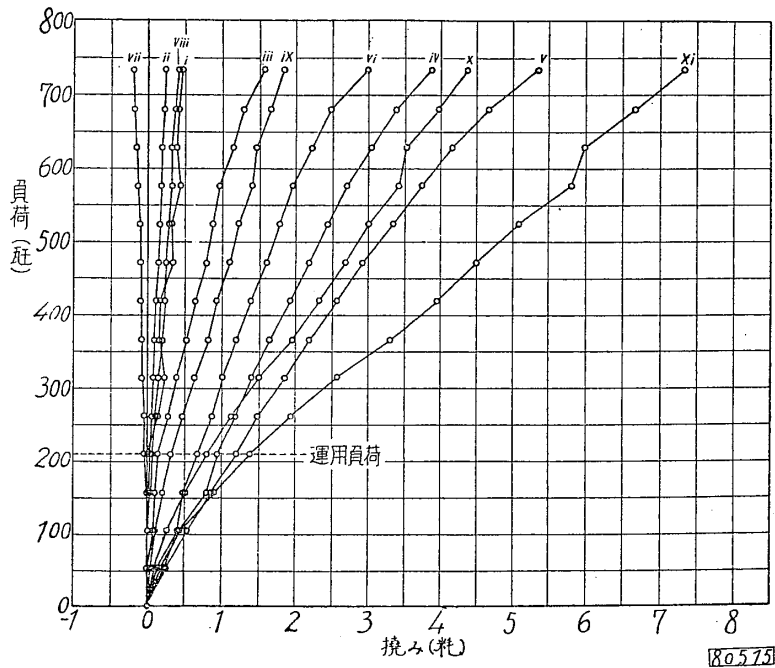


第 13 圖 A'の場合に於ける各部の捻み

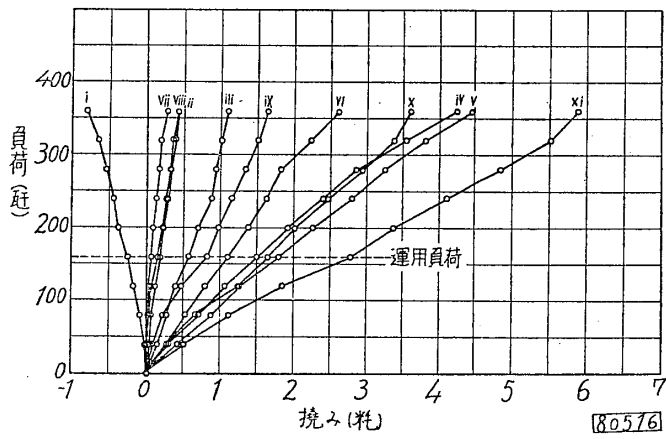


第 14 圖 B'の場合に於ける各部の捻み

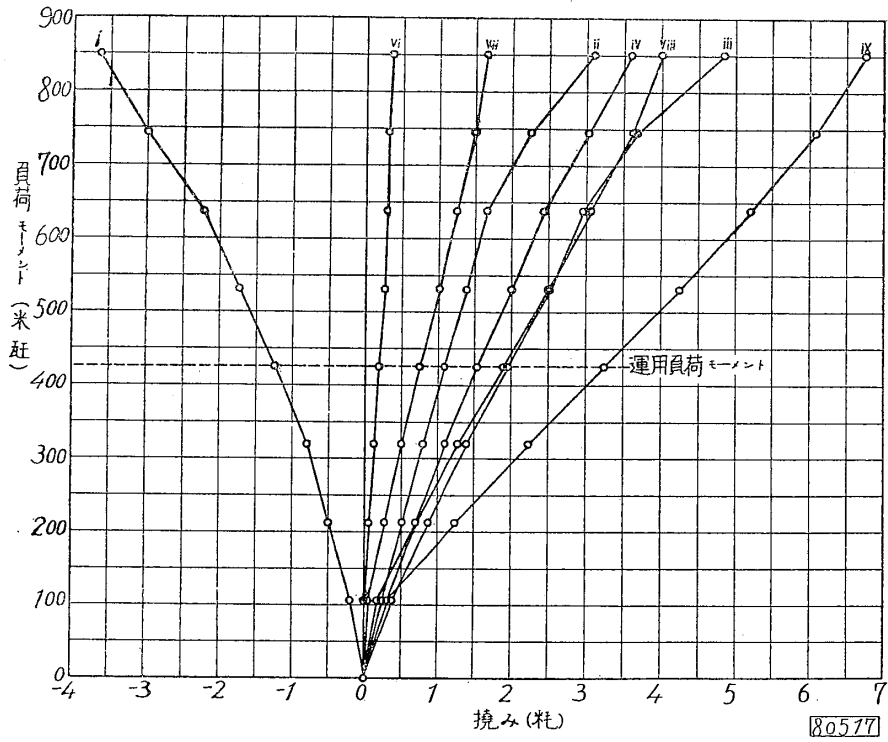




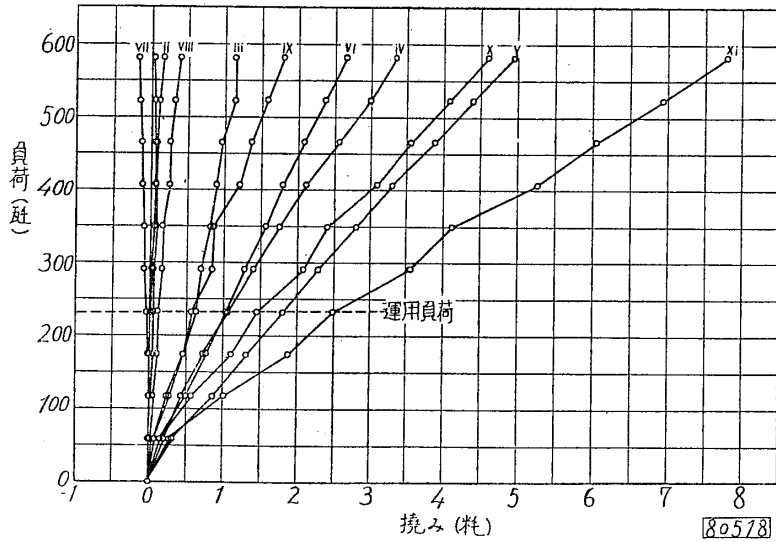
第 15 圖 A の場合に於ける各部の撓み



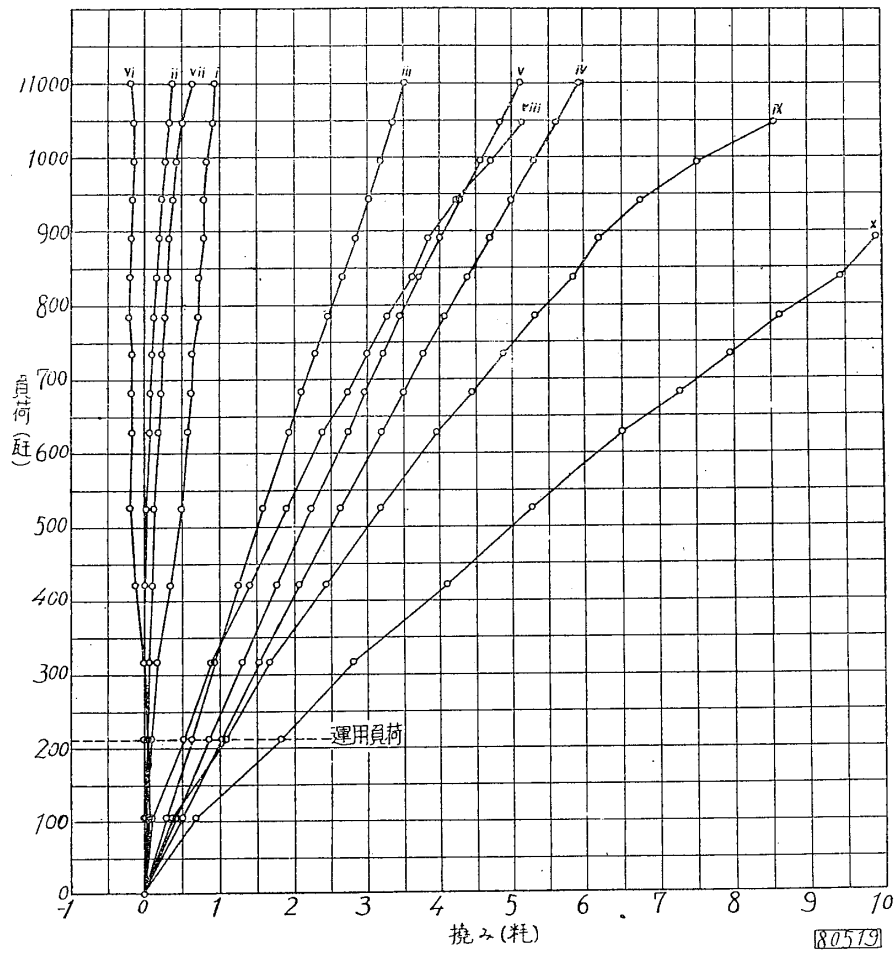
第 16 圖 B の場合に於ける各部の撓み



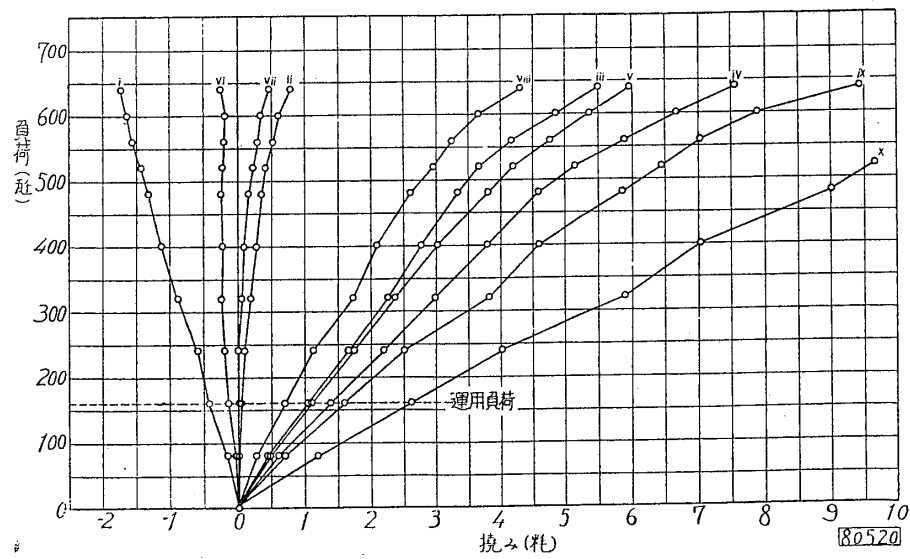
第 17 圖 C の場合に於ける各部の撓み



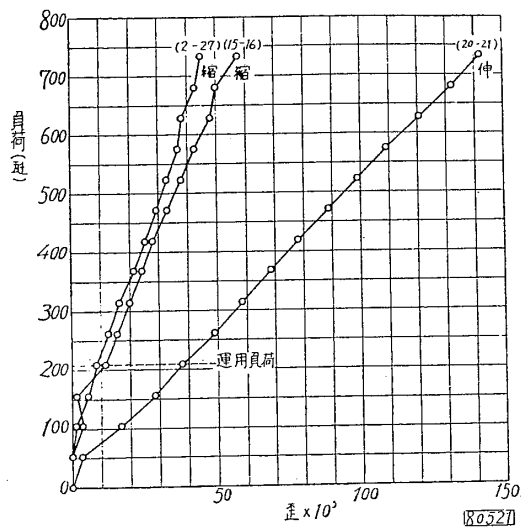
第 18 圖 F の場合に於ける各部の撓み



第 19 圖 A'の場合に於ける各部の撓み

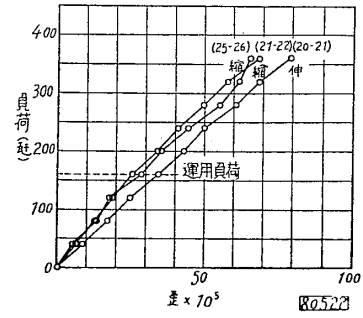


第 20 圖 B'の場合に於ける各部の撓み



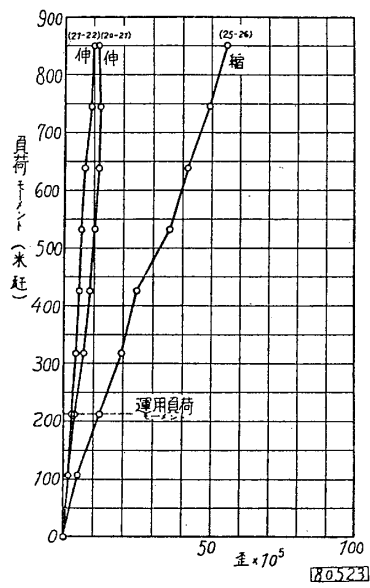
第 21 圖

A の場合に於ける各組子の歪



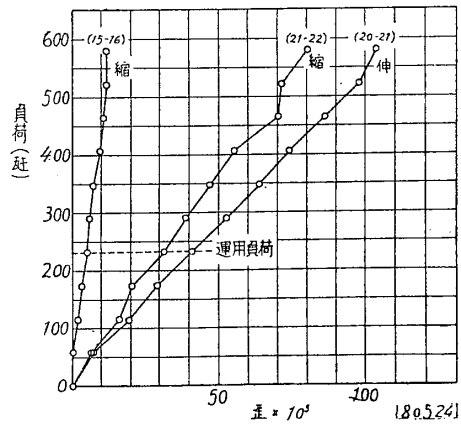
第 22 圖

B の場合に於ける各組子の歪



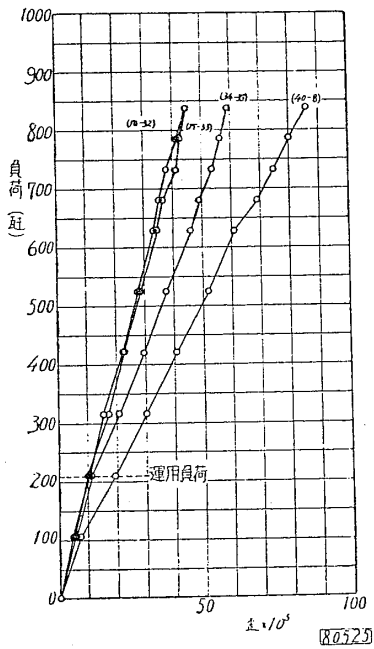
第 23 圖

C の場合に於ける各組子の歪



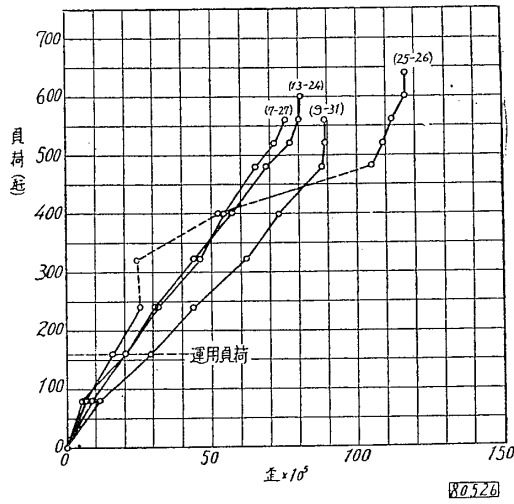
第 24 圖

F の場合に於ける各組子の歪



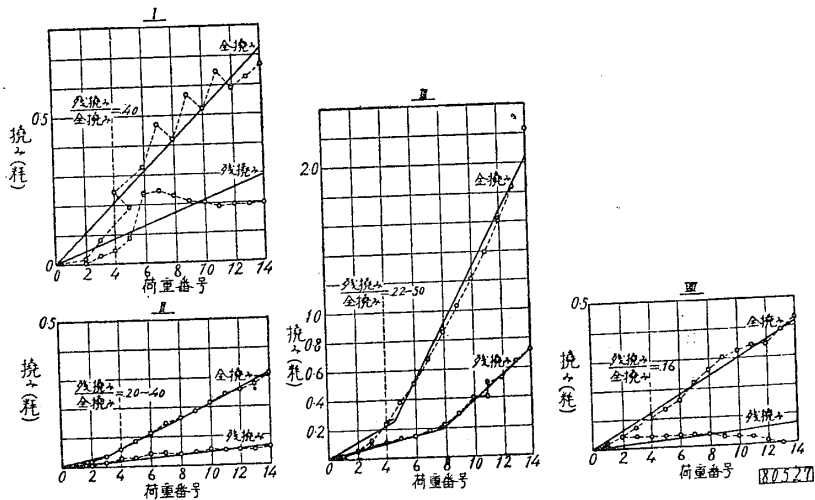
第 25 圖

A' の場合に於ける各組子の歪



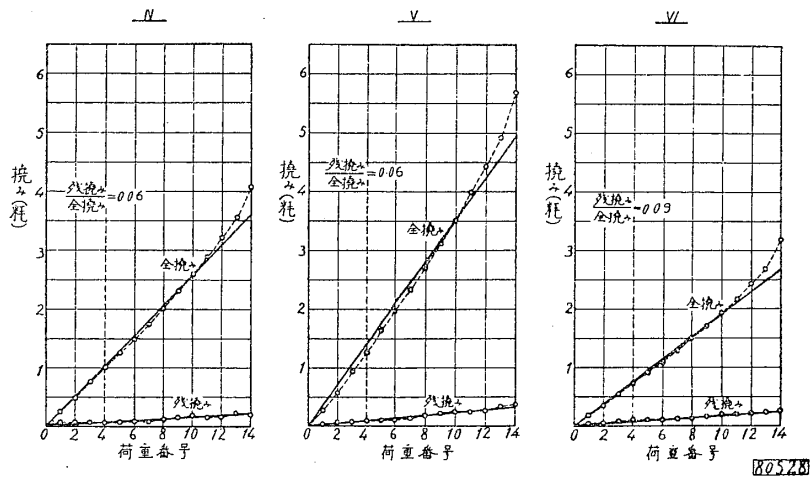
第 26 圖

B' の場合に於ける各組子の歪

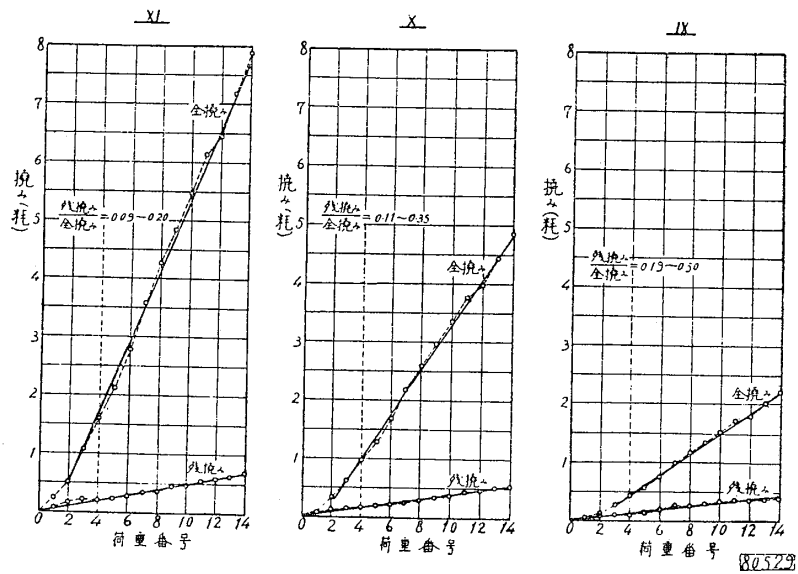


第 27 圖

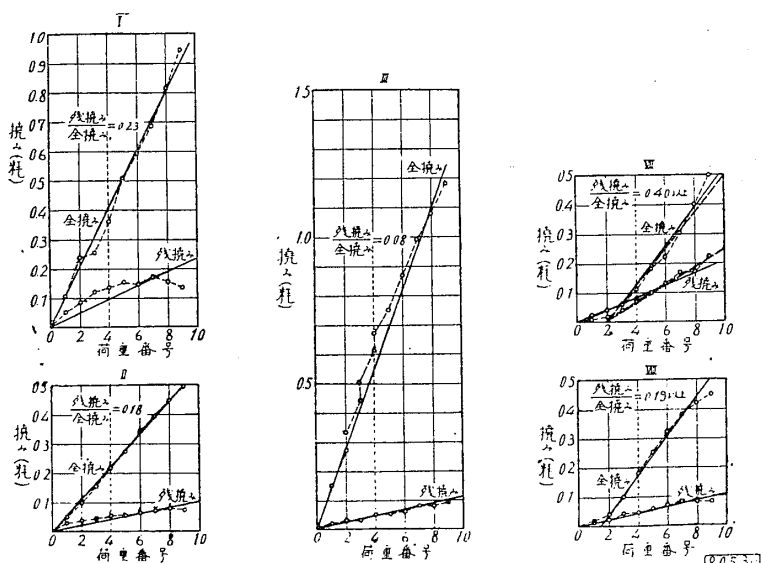
A の場合に於ける各部の残撓と全撓



第 28 圖 A の場合に於ける各部の残撓みと全撓み

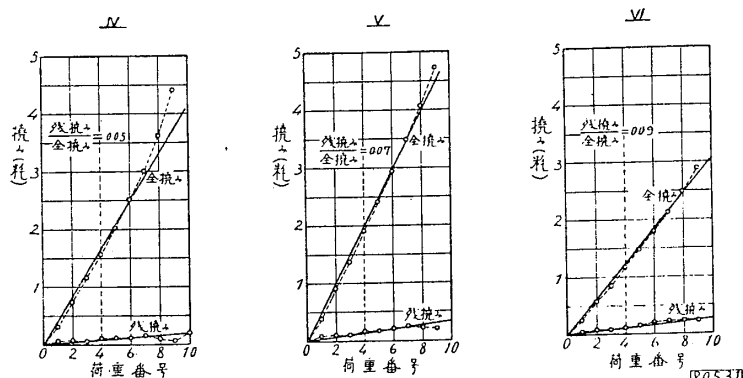


第 29 圖 A の場合に於ける各部の残撓みと全撓み



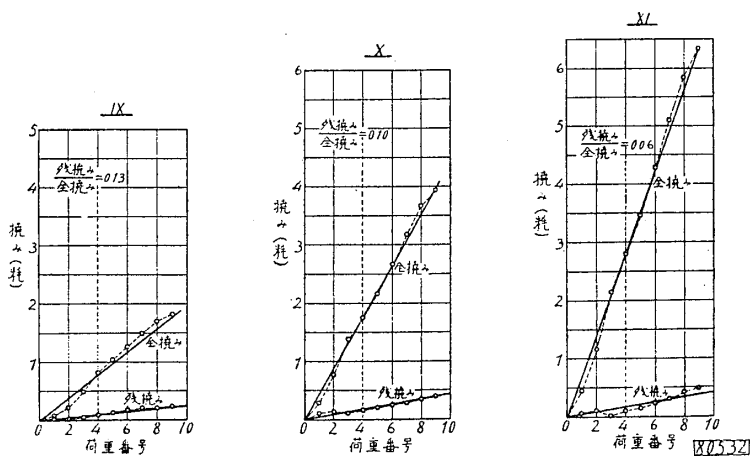
第 30 圖

B の場合に於ける各部の残撓みと全撓み



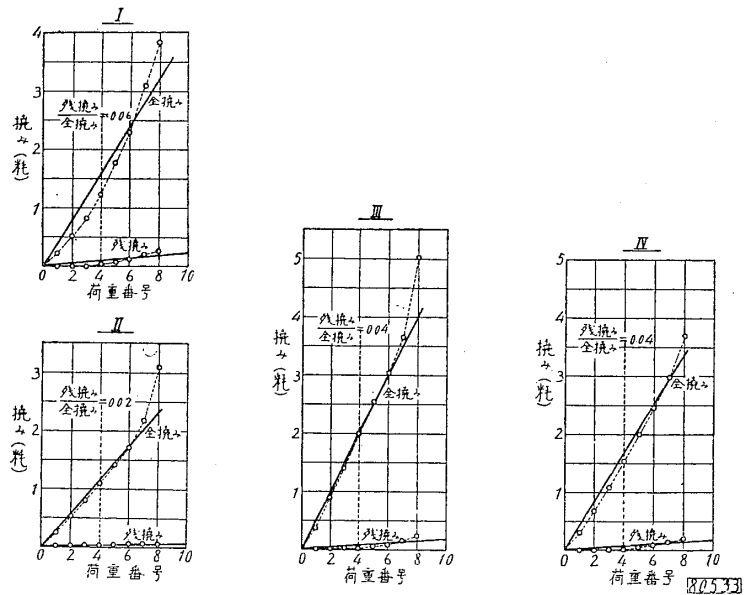
第 31 圖

B の場合に於ける各部の残撓みと全撓み



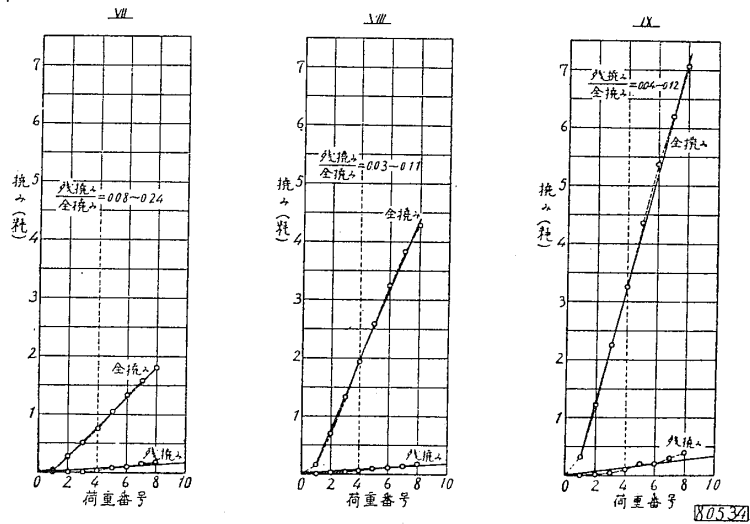
第 32 圖

B の場合に於ける各部の残撓みと全撓み



第 33 圖

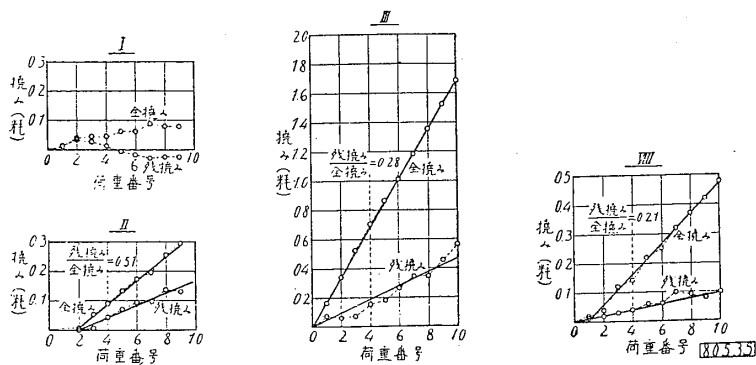
C の場合に於ける各部の残撻みと全撻み



第 34 圖

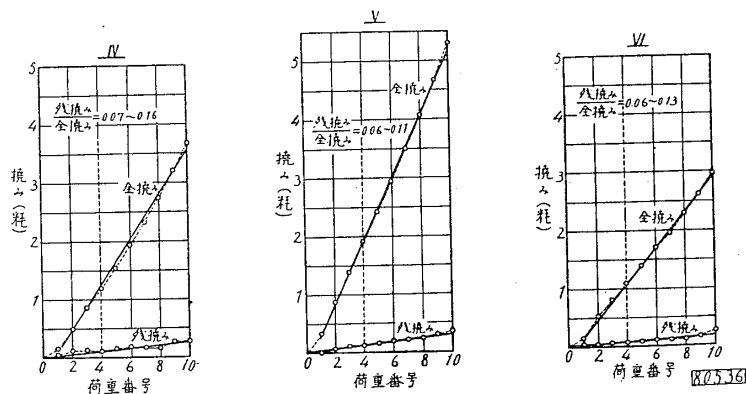
C の場合に於ける各部の残撻みと全撻み





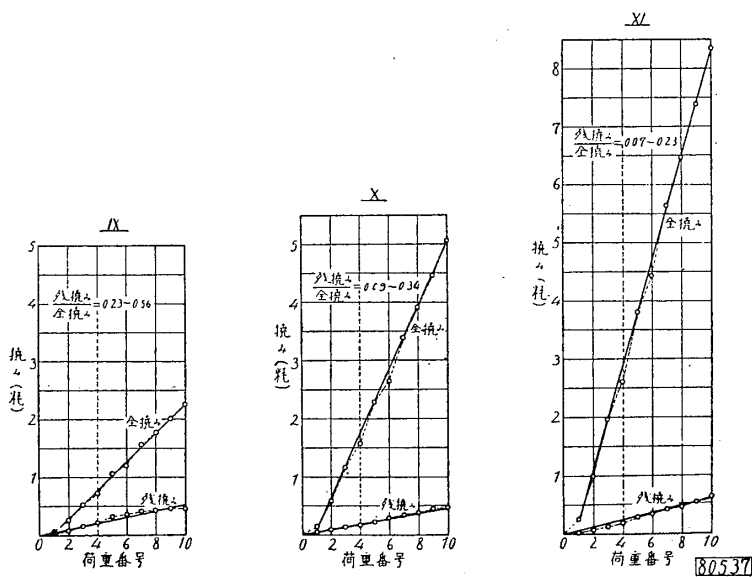
第 35 圖

F の場合に於ける各部の残撓みと全撓み



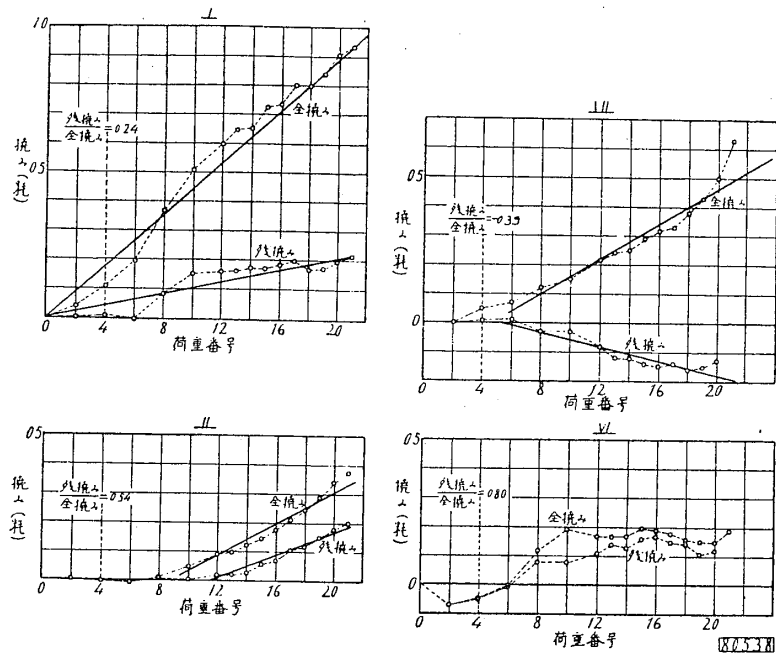
第 36 圖

F の場合に於ける各部の残撓みと全撓み

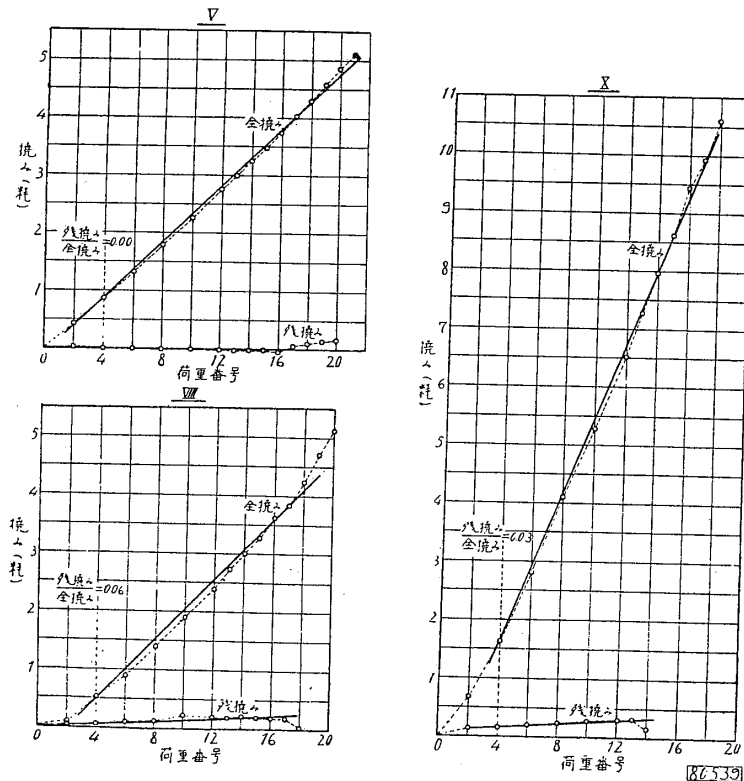


第 37 圖

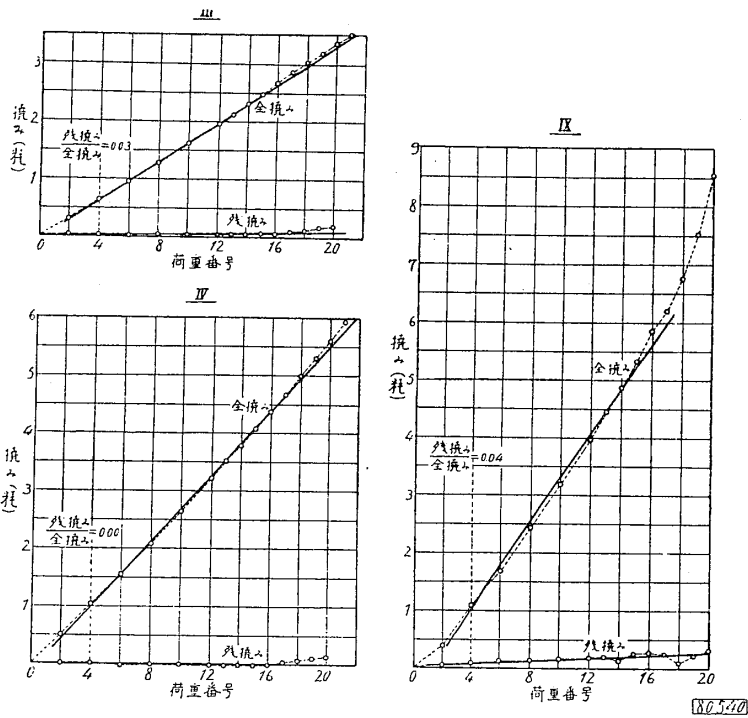
F の場合に於ける各部の残撓みと全撓み



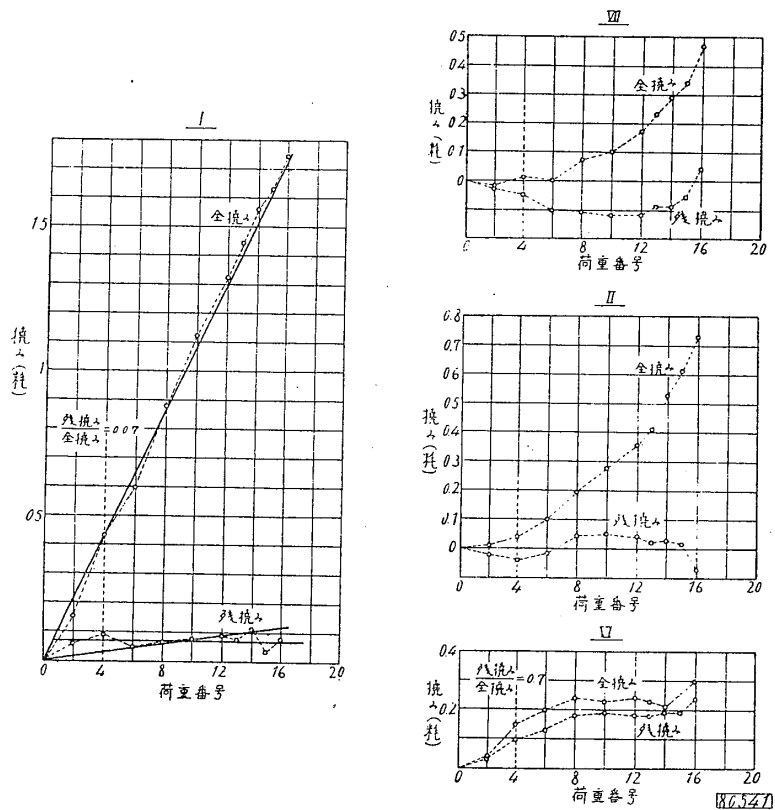
第 38 圖 A'の場合に於ける各部の残撻みと全撻み



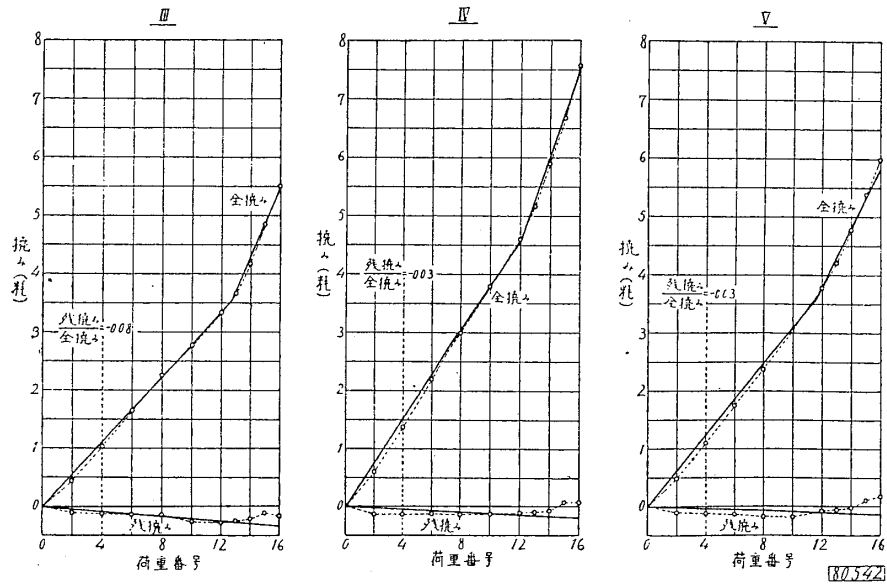
第 39 圖 A'の場合に於ける各部の残撻みと全撻み



第 40 圖 A'の場合に於ける各部の残撓みと全撓み

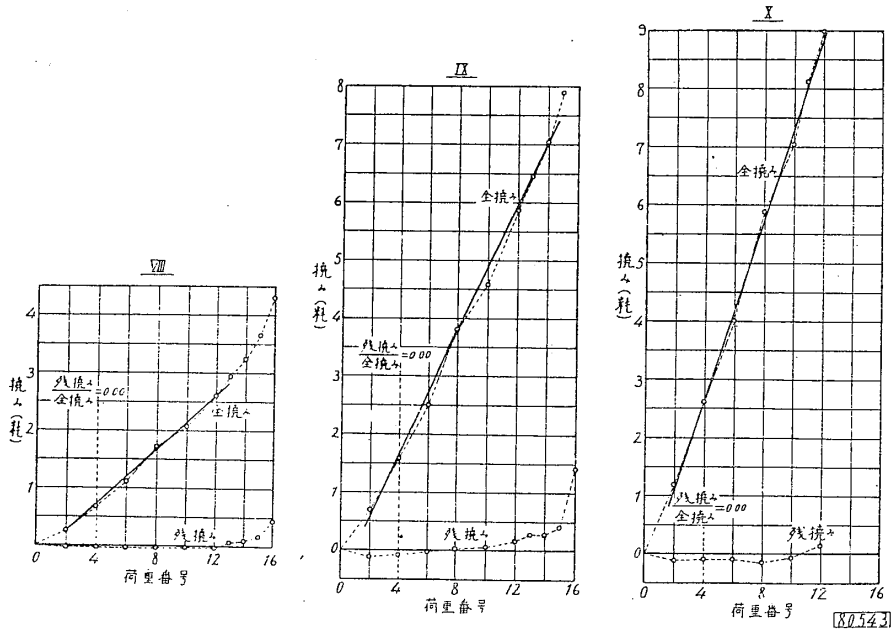


第 41 圖 B'の場合に於ける各部の残撓みと全撓み



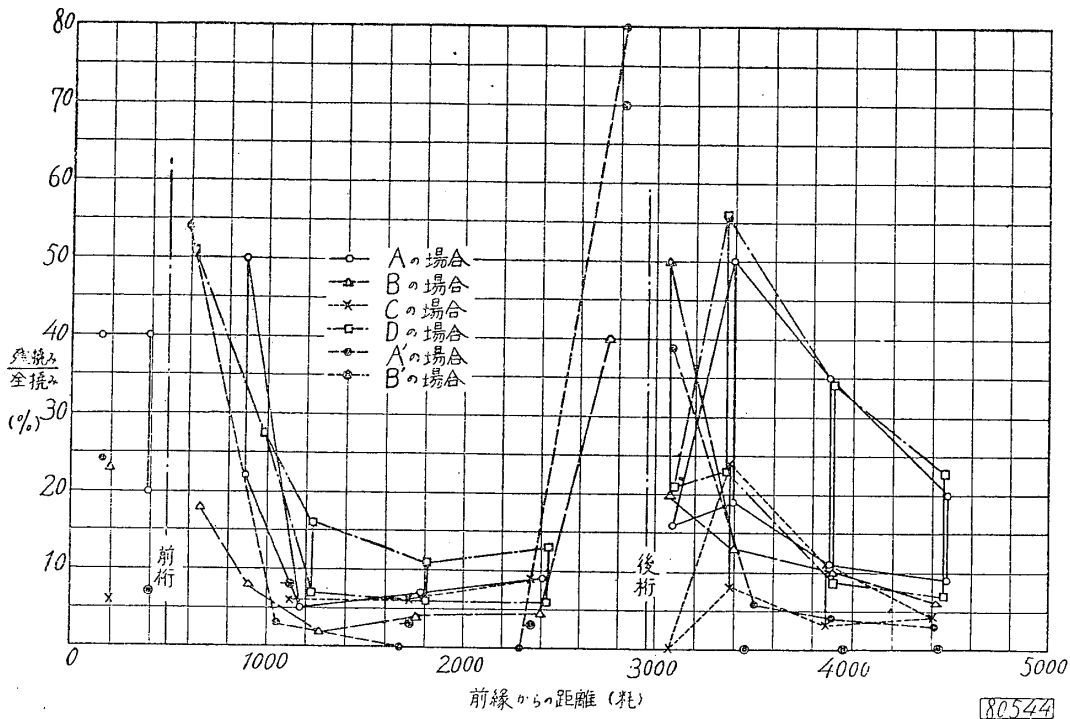
第 4 2 圖

B'の場合に於ける各部の残撓みと全撓み

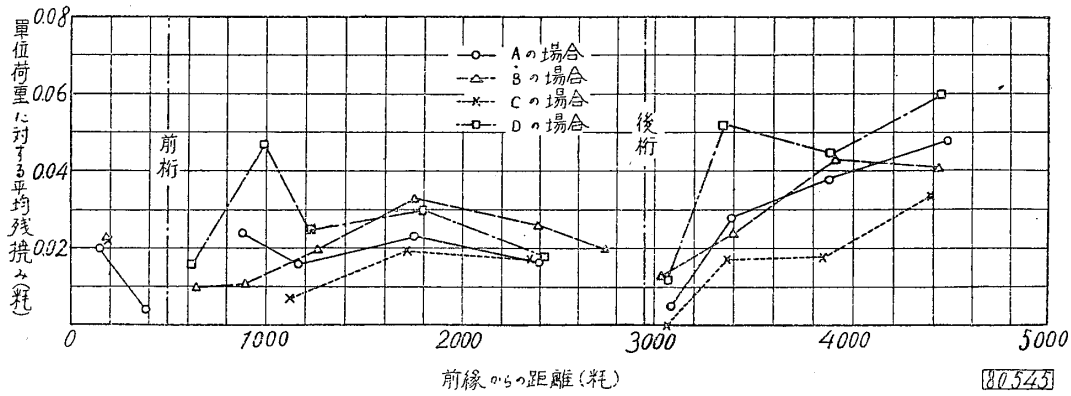


第 4 3 圖

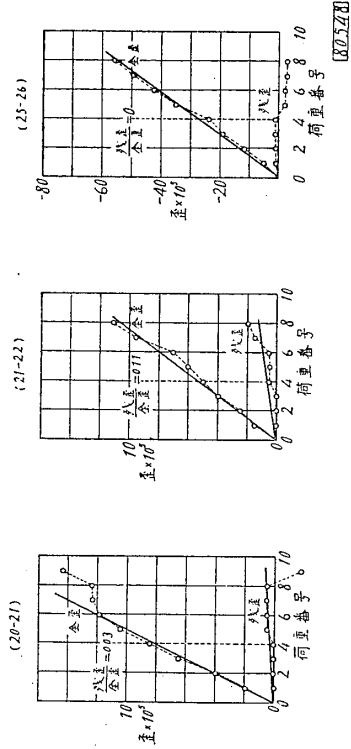
B'の場合に於ける各部の残撓みと全撓み



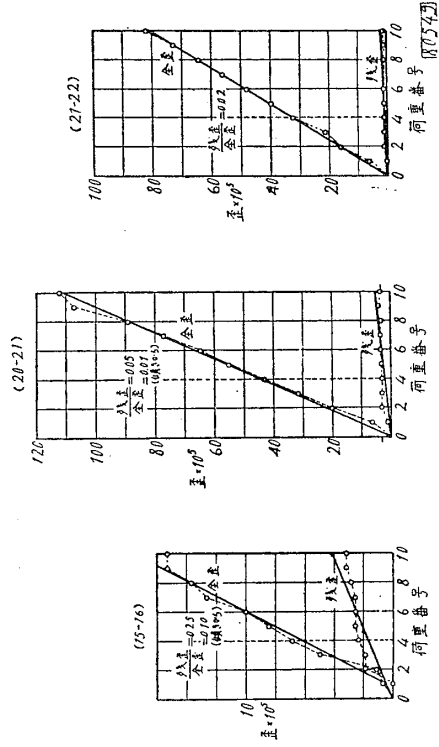
第 4 4 圖 残撻みと全撻みとの比



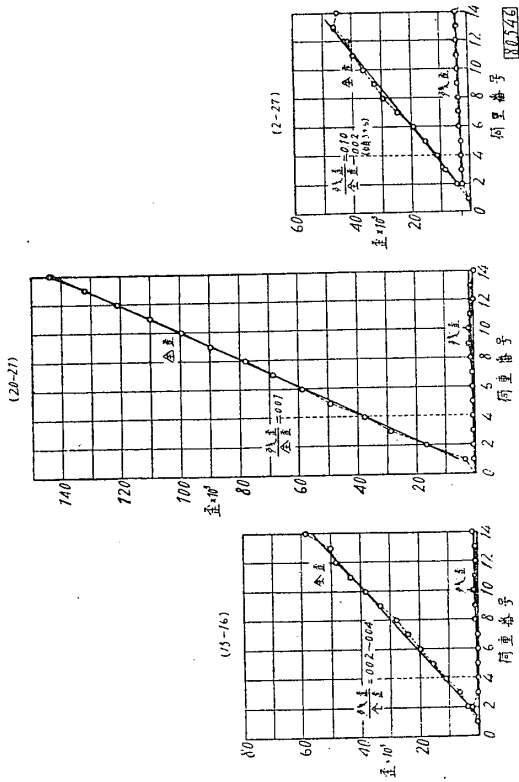
第 4 5 圖 単位荷重に對する平均残撻み



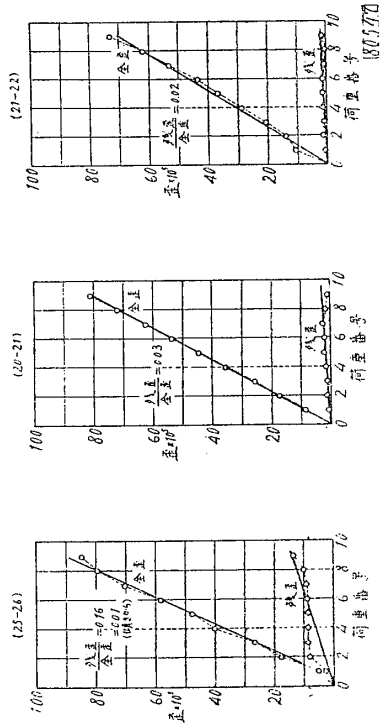
第 48 圖 C の場合に於ける各組子の残歪と全歪



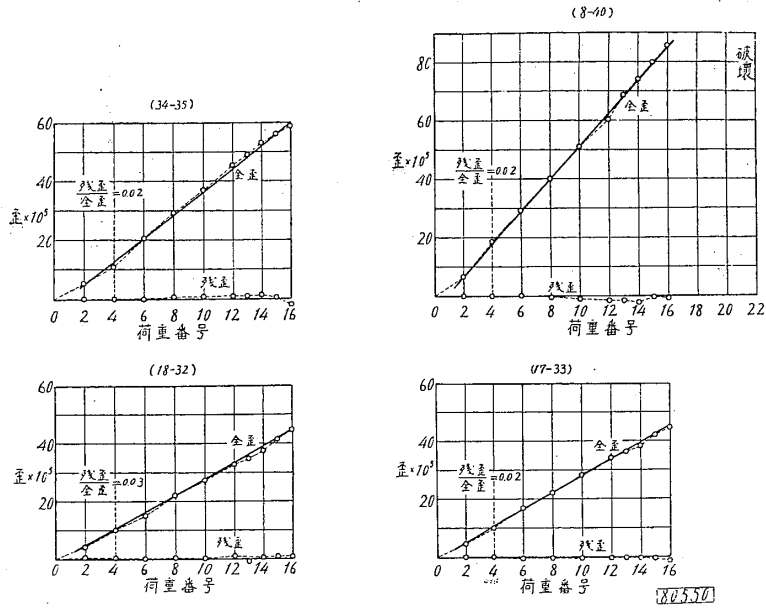
第 49 圖 F の場合に於ける各組子の残歪と全歪



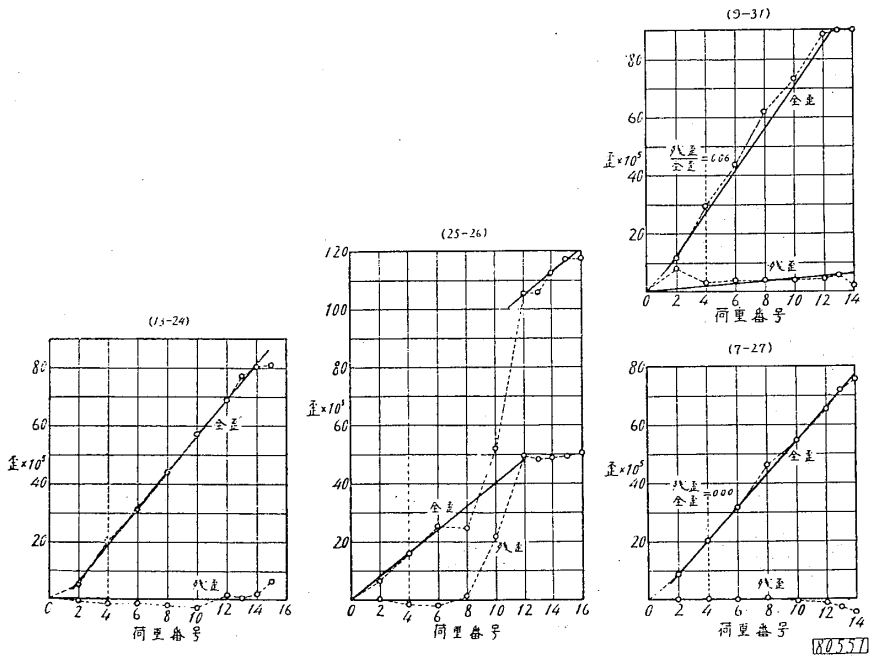
第 46 圖 A の場合に於ける各組子の残歪と全歪



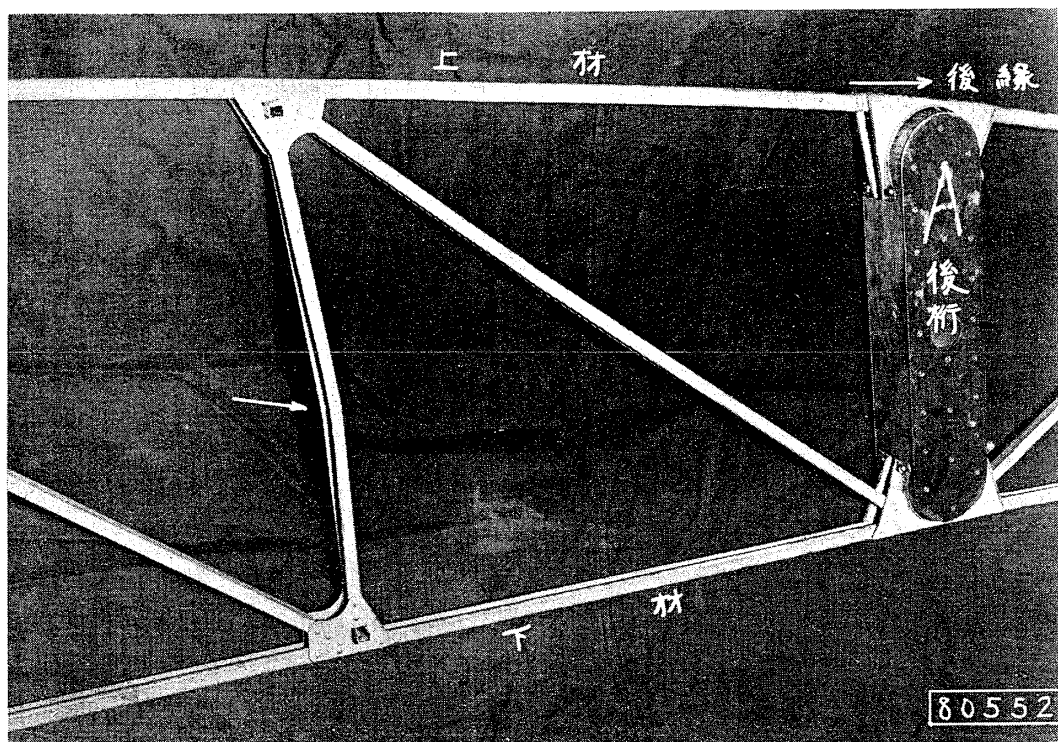
第 47 圖 B の場合に於ける各組子の残歪と全歪



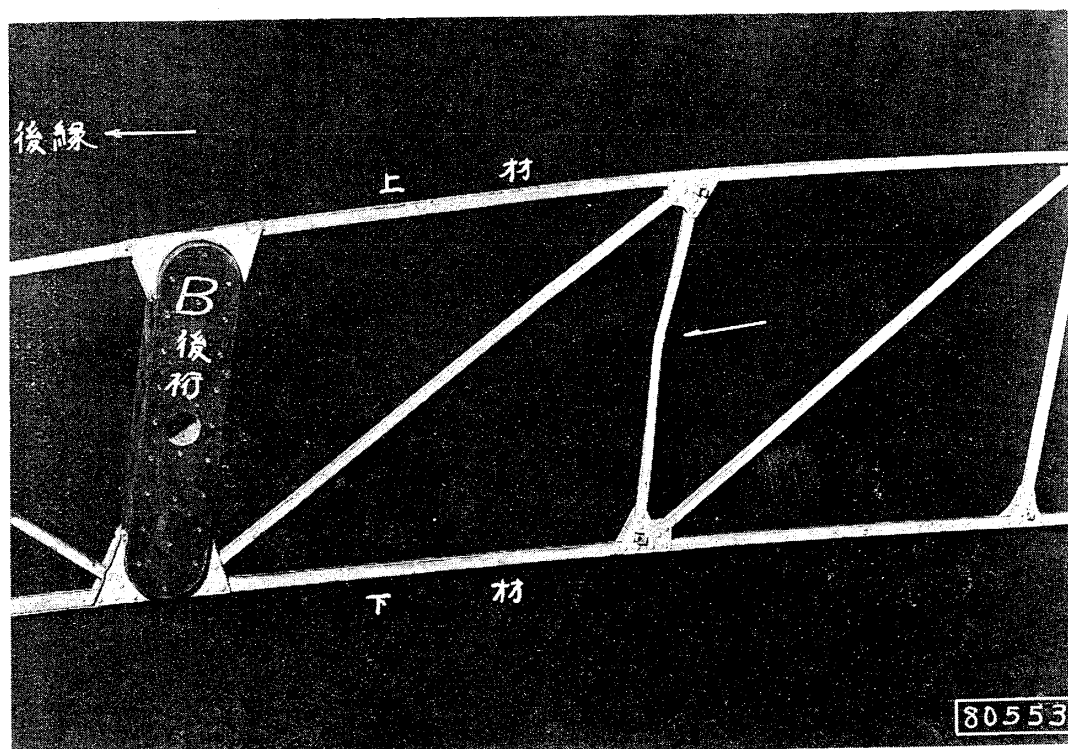
第 50 圖 A1の場合に於ける各組子の残歪と全歪



第 51 圖 B1の場合に於ける各組子の残歪と全歪

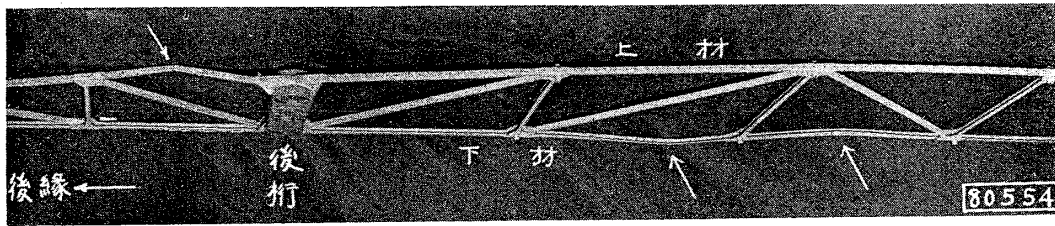


第 5 2 圖 A の場合の破壊状況

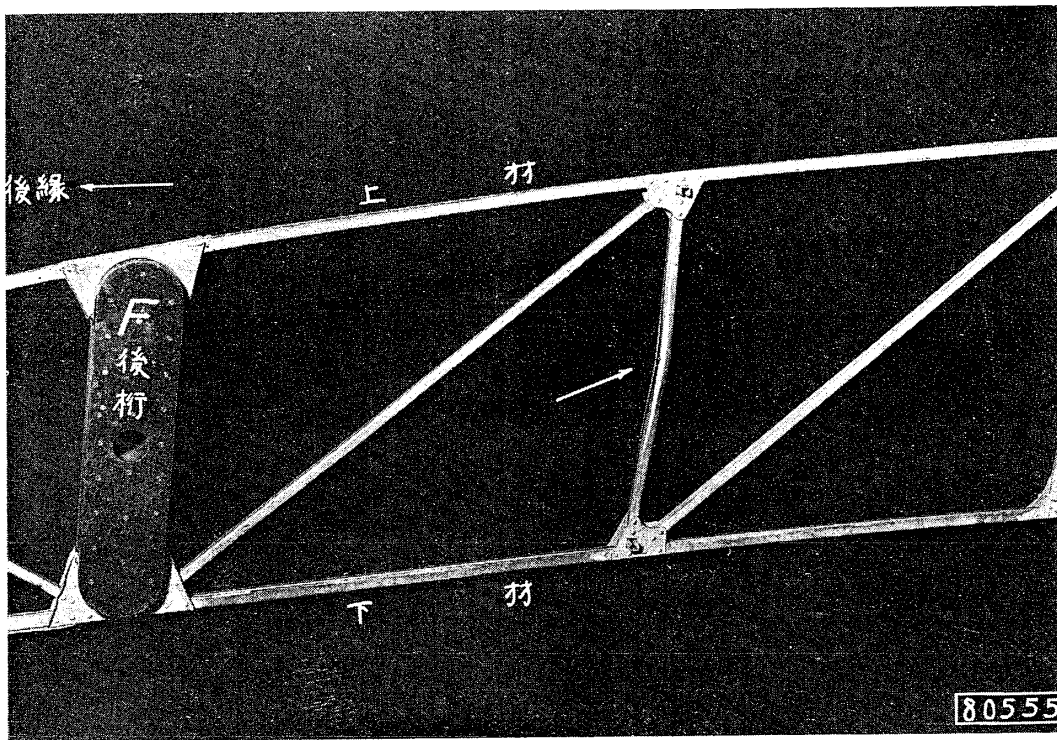


第 5 3 圖 B の場合の破壊状況

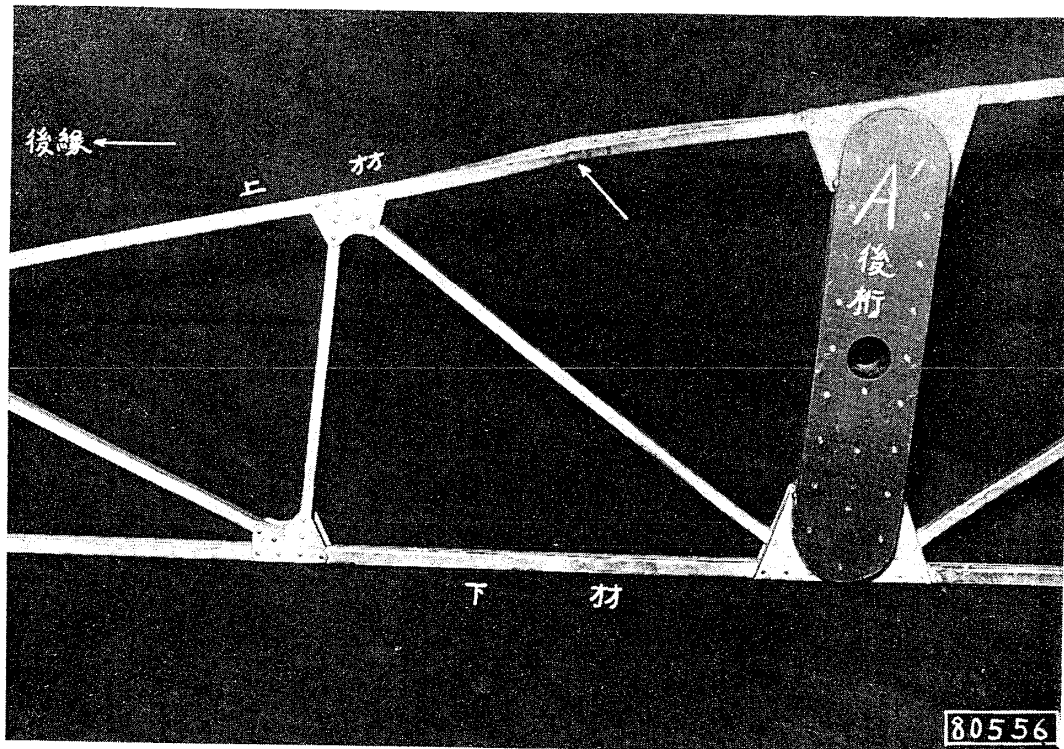




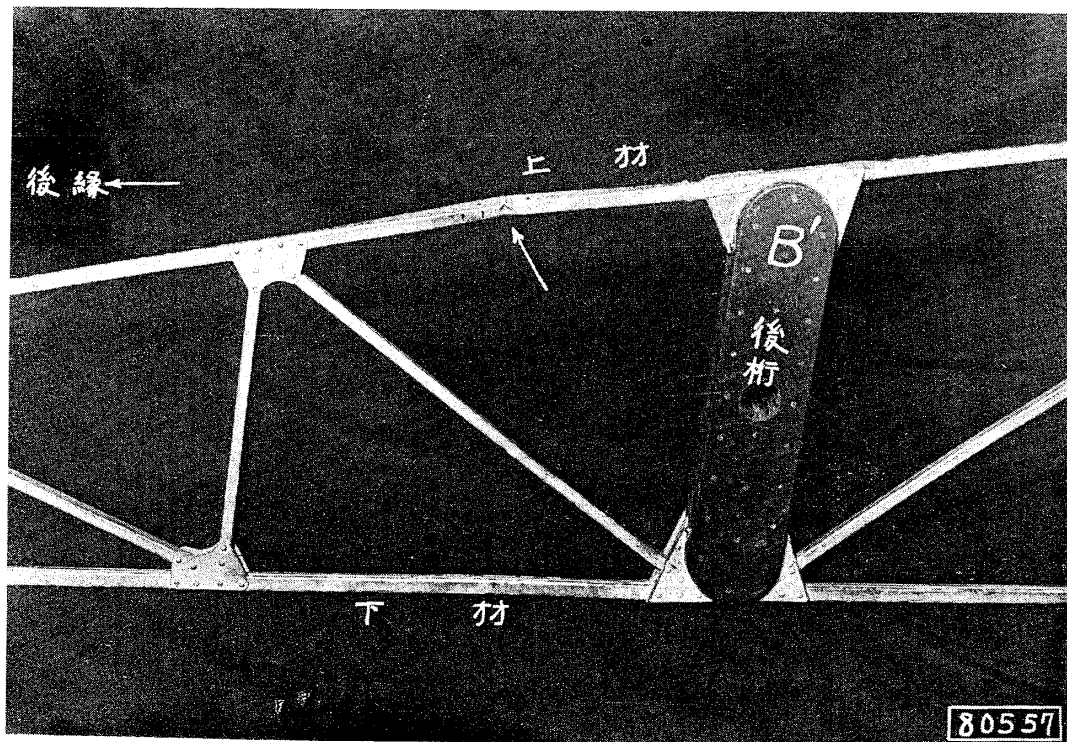
第 5 4 圖 C の場合の破壊状況



第 5 5 圖 F の場合の破壊状況



第 56 圖 A' の場合の破壊状況



第 57 圖 B' の場合の破壊状況

## 5. 結 論

i) 本小骨の安全率(破壊負荷)/(運用負荷)は A, B, C, F の各場合の内 B が最も小さくて  $2\frac{1}{4}$ , A が最も大きくて  $3\frac{1}{2}$  である。是等の値は何れも航空評議會飛行機機體強度規程(昭和7年7月)の(1.0.11)で要求されてゐる 2.0 の安全率を超過してゐるから、此の小骨の強度は充分である。

ii) 然し B と同量の荷重を上面にのみかけた B' の場合の安全率は 4 となつて B の場合の約 1.8 倍となり、又 A と同量の荷重を下面に 1, 上面に 2 の割合でかけた A' の場合の安全率は  $5\frac{1}{4}$  で A の場合の約 1.5 倍となる。斯の如く小骨の強度は荷重を上面、下面に分配すると著しく大きくなる。

iii) 航空評議會飛行機機體強度規程(昭和7年7月)の(1.0.7)には、運用負荷に於て残り歪が全歪の 2% を超えないことが規定されてゐるが、此の實驗結果から見ると、小骨の様に銹穴其他遊びの多い架構では、いくらか此の要求を緩和して 3% 位にまですべきではないかと思はれる。

iv) 此種の架構では、残り撓みと全撓みとの比を以て、弾性界の判定をすることは、歪の比を以てするよりも寧ろ困難である。

## II 計 算 結 果

### 6. 各組子に加る負荷の計算

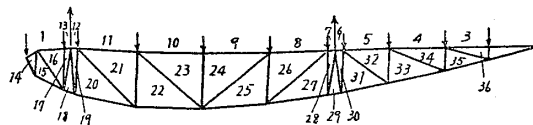
本小骨を鉸節構造と考へて圖式計算(第 58 圖~第 63 圖)に依つて各場合の運用負荷について各組子に加る負荷を求め、之を第 26 表~第 31 表に表示する。

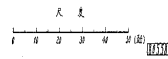
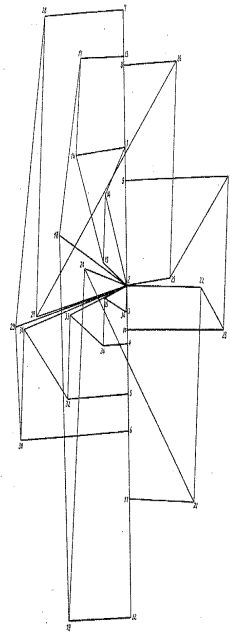
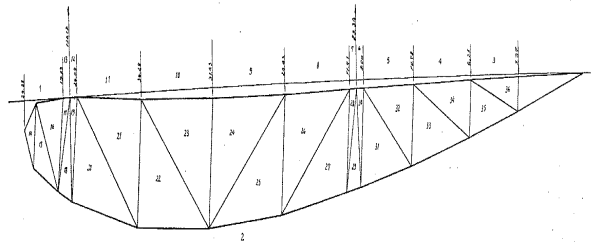
## 第 2 6 表

運用負荷 (209.46 吨) 状態に於て各組子に加る負荷 A の場合

組 子	負 荷 (吨)		組 子	負 荷 (吨)	
	+	-		+	-
2-14	-	21.4	14-15	+	14.5
2-15	-	11.2	15-16	-	25.5
2-18 ×	-	31.0	16-17 ×	-	20.7
2-20	-	18.7	17-18 ×	+	38.5
2-22	+	31.9	18-19 ×	+	83.0
2-25	+	18.6	19-20 ×	-	76.2
2-27	-	39.7	20-21	+	68.9
2-29 ×	-	48.8	21-22	-	46.2
2-31	-	45.3	22-23	+	13.3
2-33	-	25.3	23-24	-	32.7
2-35	-	9.9	24-25	+	33.2
3-36	+	0.5	25-26	-	46.1
4-34	+	10.6	26-27	+	81.4
5-32	+	26.2	27-28 ×	-	63.8
6-30 ×	+	46.8	28-29 ×	+	67.0
7-28 ×	+	33.7	29-30 ×	+	24.4
8-26	-	22.6	30-31 ×	-	24.1
9-24	-	44.4	31-32	+	24.1
10-23	-	41.4	32-33	-	18.0
11-21	-	27.8	33-34	+	15.7
12-19 ×	+	27.1	34-35	-	10.2
13-17 ×	-	18.6	35-36	+	9.8
1-16	+	21.2	36-2	-	5.5
1-14	+	13.2			

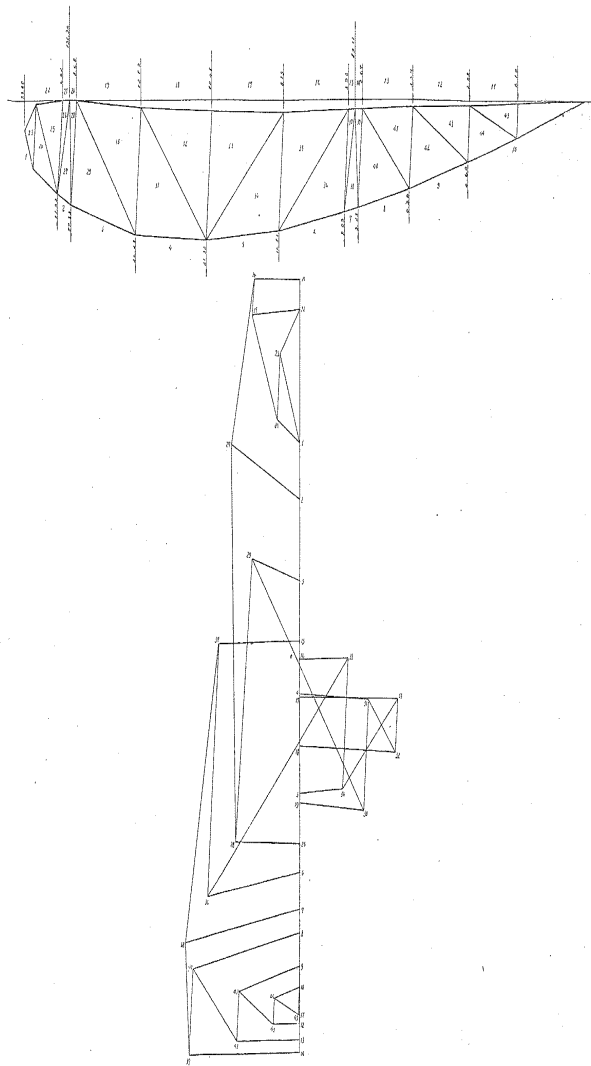
× : 折, + : 延伸, - : 壓縮





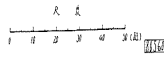
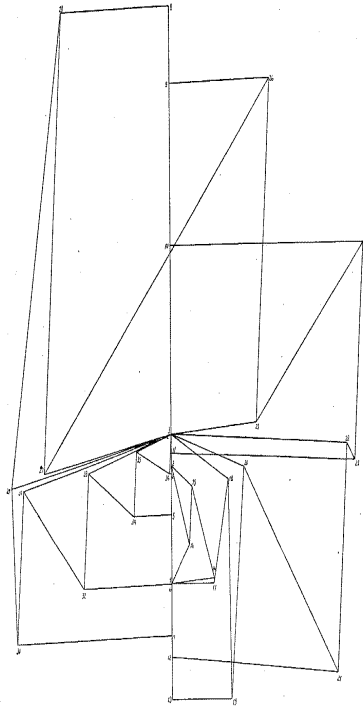
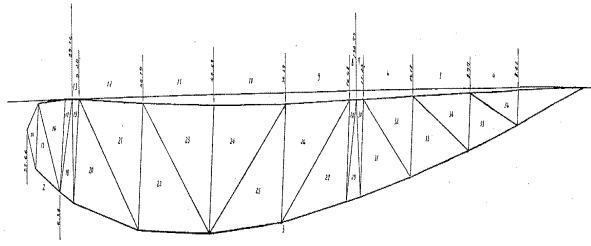
第 58 圖 各細子に加ふる荷重の簡式計算 A の場合

(第三機形飛行機主要小骨強度試験報告附圖)



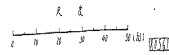
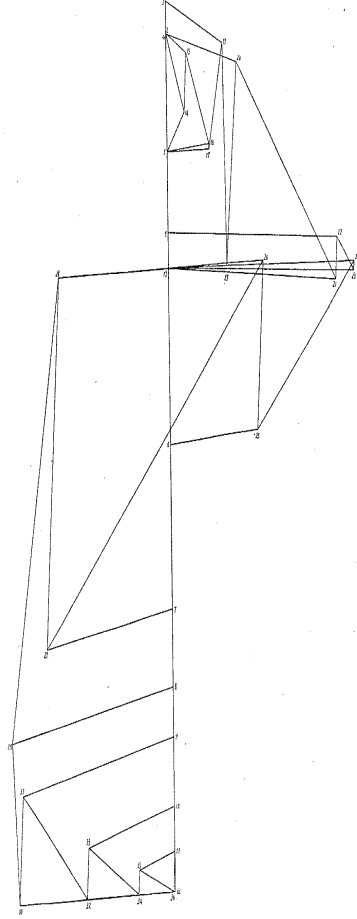
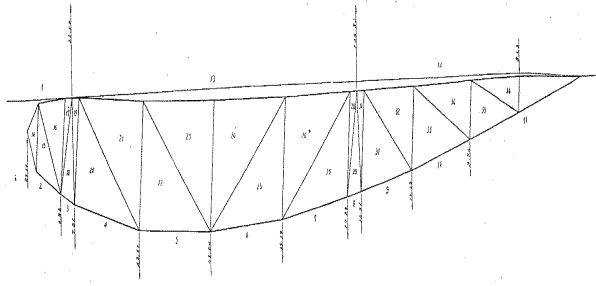
第 59 圖 各組子に加はる荷重の算式計集  $M$  の總合

(第三機形飛行機土翼小骨強度試験報告附圖)



第 60 圖 各格子に加ふる荷重の簡式計算 B の場合

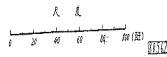
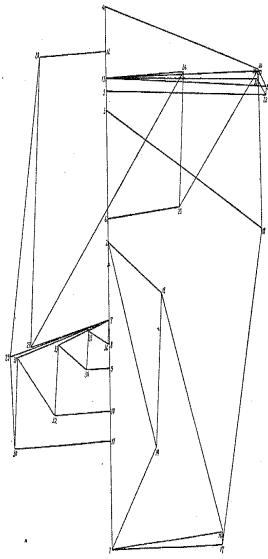
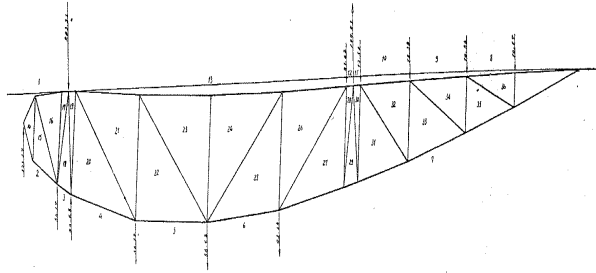
(第三彙集飛行機主要小骨強度試験報告附圖)



第 61 圖 各組子に加はる荷重の圖式計算 B の場合

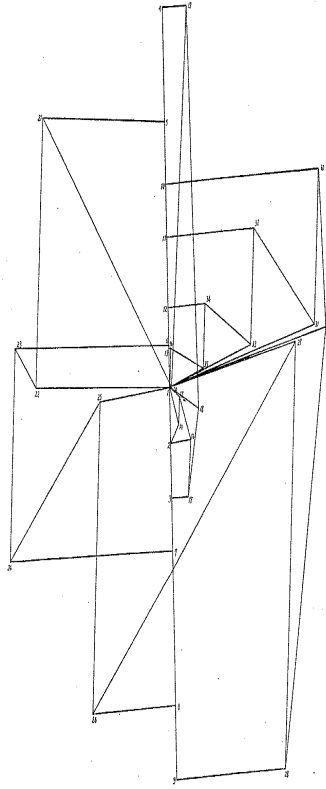
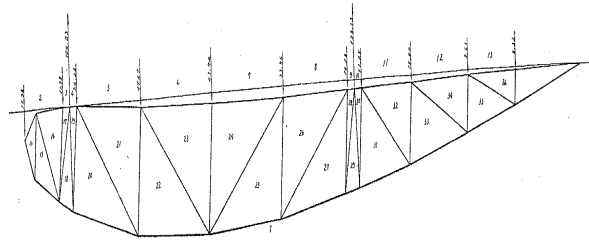
(第三表並飛行艇主翼小骨強度試驗報告附圖)





第 62 圖 各組子に加はる荷重の圖式計算 C の場合

(第三表飛行艇主翼小荷重試験報告附圖)



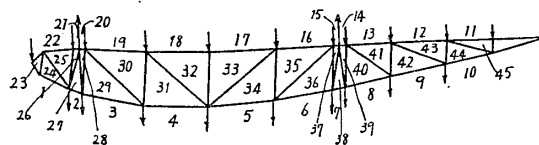
第 63 圖 各細子に加はる荷重の簡式計算 P の場合

(第二義勇飛行機主要小骨強度試験報告附圖)

第 2 7 表

運用負荷 (209.46 吨) 状態に於て各組子に於る負荷 A' の場合

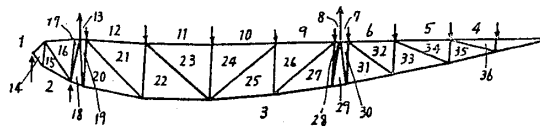
組 子	負 荷 (吨)	組 子	負 荷 (吨)		
1-23	-	20.9	23-24	+	14.3
1-24	-	10.8	24-25	-	24.9
2-27 ×	-	31.5	25-26 ×	-	7.7
3-29	-	20.9	26-27 ×	+	36.5
4-31	+	29.9	27-28 ×	+	85.1
5-34	+	18.5	28-29 ×	-	61.1
6-36	-	40.0	29-30	+	72.2
7-38 ×	-	49.8	30-31	-	23.9
8-40	-	46.7	31-32	+	16.2
9-42	-	26.7	32-33	-	11.5
10-44	-	11.1	33-34	+	30.7
11-45	+	0.5	34-35	-	28.2
12-43	+	11.3	35-36	+	79.7
13-41	+	27.0	36-37 ×	-	54.7
14-39 ×	+	47.6	37-38 ×	+	66.2
15-37 ×	+	34.7	38-39 ×	+	24.8
16-35	-	22.0	39-40 ×	-	19.2
17-33	-	42.4	40-41	+	24.6
18-32	-	41.4	41-42	-	11.1
19-30	-	27.8	42-43	+	16.4
20-28 ×	+	27.5	43-44	-	5.8
21-26 ×	+	18.6	44-45	+	10.9
22-25	+	20.6	45-10	-	6.1
22-23	+	12.7			



## 第 28 表

運用負荷 (159.91 吨) 状態に於て各組子に加る負荷 B の場合

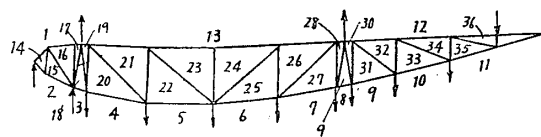
組 子	負 荷 (吨)		組 子	負 荷 (吨)	
	+	-		+	-
2-14	+	18.8	14-15	-	12.8
2-15	+	9.8	15-16	+	22.4
3-18 ×	+	26.5	16-17 ×	+	1.2
3-20	+	32.4	17-18 ×	-	23.5
3-22	+	76.4	18-19 ×	+	47.8
3-25	+	37.2	19-20 ×	-	50.7
3-27	-	55.6	20-21	+	60.5
3-29 ×	-	70.0	21-22	-	49.7
3-31	-	65.0	22-23	+	5.0
3-33	-	36.6	23-24	-	46.4
3-35	-	15.4	24-25	+	60.2
4-36	+	0.7	25-26	-	73.6
5-34	+	16.2	26-27	+	129.0
6-32	+	38.0	27-28 ×	-	98.7
7-30 ×	+	67.0	28-29 ×	+	103.7
8-28 ×	+	46.5	29-30 ×	+	34.1
9-26	-	43.5	30-31 ×	-	33.7
10-24	-	83.8	31-32	+	33.9
11-23	-	79.9	32-33	-	25.3
12-21	-	72.1	33-34	+	21.8
13-19 ×	-	25.7	34-35	-	14.0
1-17 ×	-	18.4	35-36	+	15.0
1-16	-	18.5	36-3	-	8.5
1-14	-	11.5			



第 2 9 表

運用負荷 (159.91 吨) 状態に於て各組子に加る負荷 B' の場合

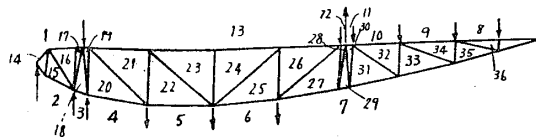
組 子	負 荷 (吨)		組 子	負 荷 (吨)	
2-14	+	18.4	14-15	-	12.5
2-15	+	9.7	15-16	+	21.9
3-18 ×	+	26.0	16-17 ×	+	1.2
4-20	+	30.9	17-18 ×	-	23.4
5-22	+	73.5	18-19 ×	+	47.5
6-25	+	38.0	19-20 ×	-	43.7
7-27	-	55.1	20-21	+	63.5
8-29 ×	-	70.9	21-22	-	9.0
9-31	-	66.8	22-23	+	10.3
10-33	-	38.3	23-24	-	2.0
11-35	-	15.9	24-25	+	55.5
12-36	+	0.7	25-26	-	36.1
12-34	+	16.0	26-27	+	125.7
12-32	+	38.4	27-28 ×	-	80.0
12-30 ×	+	67.8	28-29 ×	+	102.6
13-28 ×	+	47.6	29-30 ×	+	35.3
13-26	-	41.1	30-31 ×	-	23.5
13-24	-	81.0	31-32	+	35.6
13-23	-	80.8	32-33	-	10.9
13-21	-	72.8	33-34	+	23.9
13-19 ×	-	25.3	34-35	-	5.3
1-17 ×	-	18.0	35-36	+	15.5
1-16	-	18.2	36-11	-	8.7
1-14	-	11.3			



## 第 30 表

運用負荷(運用負荷モーメント 425.2米珎)状態に於て各組子に加る負荷 Cの場合

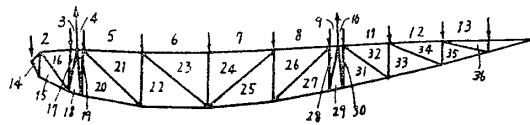
組 子	負 荷 (珎)	組 子	負 荷 (珎)		
2-14	+	97.7	14-15	-	66.6
2-15	+	51.2	15-16	+	116.5
3-18 ×	+	143.8	16-17 ×	+	5.8
4-20	+	135.5	17-18 ×	-	141.7
5-20	+	138.7	18-19 ×	-	67.4
6-25	+	62.0	19-20 ×	-	0.8
7-27	-	68.7	20-21	+	10.0
7-29 ×	-	86.5	21-22	+	3.7
7-31	-	80.5	22-23	-	10.0
7-33	-	45.0	23-24	-	3.4
7-35	-	18.3	24-25	+	89.6
8-36	+	1.0	25-26	-	58.0
9-34	+	20.0	26-27	+	177.3
10-32	+	48.0	27-28 ×	-	124.6
11-30 ×	+	82.7	28-29 ×	+	130.7
12-28 ×	+	57.0	29-30 ×	+	40.5
13-26	-	67.2	30-31 ×	-	40.0
13-24	-	131.7	31-32	+	40.5
13-23	-	131.5	32-33	-	30.5
13-21	-	139.5	33-34	+	26.5
13-19 ×	-	132.0	34-35	-	16.7
1-17 ×	-	95.6	35-36	+	17.8
1-16	-	96.5	7-36	-	10.4
1-14	-	59.5			



第 3 1 表

運用負荷 (232.38 吨) 状態に於て各組子に加る負荷 F の場合

組 子	負 荷 (吨)		組 子	負 荷 (吨)	
1-14	-	8.8	14-15	+	6.0
1-15	-	4.6	15-16	-	10.4
1-18 ×	-	13.2	16-17 ×	-	12.2
1-20	-	0.8	17-18 ×	+	19.3
1-22	+	57.7	18-19 ×	+	85.5
1-25	+	30.4	19-20 ×	-	81.2
1-27	-	55.5	20-21	+	79.8
1-29 ×	-	69.0	21-22	-	57.4
1-31	-	64.1	22-23	+	12.4
1-33	-	36.2	23-24	-	45.4
1-35	-	15.2	24-25	+	51.8
13-36	+	0.8	25-26	-	67.8
12-34	+	16.1	26-27	+	119.3
11-32	+	37.6	27-28 ×	-	92.2
10-30 ×	+	66.1	28-29 ×	+	96.9
9-28 ×	+	47.0	29-30 ×	+	33.8
8-26	-	36.0	30-31 ×	-	33.2
7-24	-	70.5	31-32	+	33.3
6-23	-	66.5	32-33	-	24.8
5-21	-	52.6	33-34	+	21.4
4-19 ×	+	10.3	34-35	-	13.8
3-17 ×	+	7.2	35-36	+	14.8
2-16	+	8.7	36- 1	-	8.3
2-14	+	5.3			



## 7. 小骨の破壊負荷の計算

## i) 延伸負荷部分

第 26 表～第 31 表に依つて各場合に於て、上下材及び斜材、垂直材の各々の中から最大延伸負荷を受ける組子を選出し、是等の組子の強さから小骨全體の破壊負荷を算出したものが第 32 表である。此の破壊負荷は實測破壊負荷の 1.6～10 倍であるから、小骨の延伸部分は小骨全體の強さに對して殆んど問題にならない。

## ii) 壓縮負荷部分

各組子の Slenderness ratio  $l/k$  は全部 150 以下であるから (第 33 表参照) 組子の強さは Rankine の公式

$$P_R = \frac{\sigma_a A}{1 + ea \left( \frac{l}{k} \right)^2}$$

茲で  $\sigma_a$  : 壓縮の強さ

$A$  : 切口面積

$e$  : 常 數

$a$  :  $\sigma_a / \pi E$

$E$  : 彈性係數

で計算する。但し  $\sigma_a = \sigma_z$  とし  $\sigma_z$ ,  $A$ ,  $a$ ,  $k$  の各値は既に第 1 表に示した。 $e$  の値は兩端自由の場合には 1, 兩端固定の場合には 0.25 をとるのであるが、是等の組子の場合には完全の固定でもないし、勿論完全の自由でもないから  $e$  の値を次の様にして定めその値を用ひた。即ち前式に於て  $P_R$  を實測破壊負荷として、各破壊組子の  $e$  を第 33 表に算出した。此の表から  $e$  の値は垂直材では 0.93 (3回の實驗結果の平均値)、桁間下材では 0.32, 後桁後上材では 0.90 (3回の實驗結果の平均値) となつた。

次に第 26 表～第 31 表に依つて各負荷場合に於て、垂直材、桁間下材、後桁前上材、後桁後上材の中から最大壓縮負荷を受ける組子を選出し、前記の  $e$  の値を用て是等の組子の強さを算出し、更に小骨全體の破壊負荷を算出したのが第 34 表～第 39 表である。但し後桁前上材では  $e$  の値が決定されてゐないので 0.32, 0.50, 0.90 の 3 通の値を用ひた。

是等の表に示す様に計算破壊負荷の最小の組子、即ち計算上最も弱い組子と、實際の破壊組子とは、 $A$ ,  $C$  の場合を除いては全く一致してゐる。然もその破壊負荷も計算値と實測値とが殆んど一致してゐる、 $C$  の場合には破壊部分は一致しないが、破壊負荷は大體一致してゐる。又後桁前上材では  $e$  を 0.90 とすると弱くなり過ぎ 0.32 とすると強くなり過ぎるから、大體 0.5 位にとればよい様に思はれる。

- (1) 此の最大壓縮負荷に近い負荷を受ける組子があるときは更にその組子についても計算を行つた。
- (2)  $A$  の場合には最弱組子がバックリング止に支えられてゐた爲にバックルしなかつたものと思はれる。



第 3 2 表  
延伸負荷組子の破壊負荷から小骨の破壊負荷の算出

部 分	上					下					材					備 考				
	A	A'	B	B'	C	F	A	A'	B	B'	C	F	A	A'	B		B'	C	F	
負 荷 場 合																				
最大負荷組子	2-22	4-31	3-22	5-22	5-22	1-22	26-27	35-36	26-27	26-27	26-27	26-27	26-27	26-27	26-27	26-27	26-27	26-27	26-27	
斷 面 積 (耗 <sup>2</sup> )	35.4																			
材料の破壊強さ (耗/耗 <sup>2</sup> )	36.5																			
組子破壊負荷(耗)	1292																			
小骨負荷/組子負荷 <sup>(1)</sup>	6.57	7.00	2.10	2.18	3.06	4.03	2.58	2.63	1.24	1.27	2.40	1.95								
計算小骨破壊負荷 (耗)	8480	9040	2710	2820	3950	5200	2400	2440	1150	1180	2230	1810								
實測小骨破壊負荷 (耗)	733~785	1100~1152360~400640	680~6801276~1382581~639733~7851100~1152360~400640	680~6801276~1382581~639733~7851100~1152360~400640	680~6801276~1382581~639733~7851100~1152360~400640	680~6801276~1382581~639733~7851100~1152360~400640	680~6801276~1382581~639733~7851100~1152360~400640	680~6801276~1382581~639733~7851100~1152360~400640	680~6801276~1382581~639733~7851100~1152360~400640	680~6801276~1382581~639733~7851100~1152360~400640	680~6801276~1382581~639733~7851100~1152360~400640	680~6801276~1382581~639733~7851100~1152360~400640	680~6801276~1382581~639733~7851100~1152360~400640	680~6801276~1382581~639733~7851100~1152360~400640	680~6801276~1382581~639733~7851100~1152360~400640	680~6801276~1382581~639733~7851100~1152360~400640	680~6801276~1382581~639733~7851100~1152360~400640	680~6801276~1382581~639733~7851100~1152360~400640	680~6801276~1382581~639733~7851100~1152360~400640	680~6801276~1382581~639733~7851100~1152360~400640
計算小骨破壊負荷 實測小骨破壊負荷	10.8~11.6	7.9~8.2	6.8~7.5	4.2~4.4	2.9~3.1	8.1~9.0	3.1~3.3	2.1~2.2	2.9~3.2	1.7~1.8	1.6~1.8	2.8~3.1								

(1) C の場合には負荷メモメント

第 3 3 表  
實測破壊負荷より  $e$  の出算

破壊部分 負荷揚合 破壊組子	垂直材			材			後桁後上材											
	A	B	F	C			C											
	(13-24)									(7-31)			(8-40)			(9-31)		
$l$	400			610			450											
$k$	4.31			5.31			5.35											
$l/k$	92.8			114.9			84.1											
$(l/k)^2$	$8.61 \times 10^3$			$13.2 \times 10^3$			$7.08 \times 10^3$											
$a$	$0.547 \times 10^{-3}$			$0.512 \times 10^{-3}$			$0.457 \times 10^{-3}$											
$1/a(l/k)^2$	0.212			0.148			0.309											
$\sigma_a$	36.3			36.5			32.5											
$A$	25.56			35.44			31.29											
$\sigma_a A/a(l/k)^2$	197.0			191.4			313.0											
小骨負荷 <small>(1)</small> 組子負荷	4.54	2.17	3.43	3.23			5.28			4.49								2.40
實測小骨破壊負荷 <small>(1)</small>	733.1~785.5	359.8~399.8	581.0~639.1	1276~1382			1276~1882			1100~1152								639.6~679.6
$P_R$	161.4~173.1	165.8~184.3	169.3~186.4	395.0~427.8			241.8~261.8			244.8~256.7								266.3~283.2
$\frac{\sigma_a A}{a(l/k)^2} \cdot \frac{1}{P_R}$	1.220~1.138	1.188~1.068	1.163~1.056	0.485~0.447			1.294~1.196			1.279~1.218								1.175~1.105
$e = \frac{\sigma_a A}{a(l/k)^2} \cdot \frac{1}{I_R} \cdot \frac{1}{a(l/k)^2}$	1.008~0.926	0.976~0.856	0.951~0.844	0.337~0.299			0.985~0.887			0.970~0.909								0.866~0.796
$e$ の平均値	0.93			0.32				0.90										

(1) C の場合には負荷モーメント

第 3 4 表

壓縮負荷組子の破壊負荷から小骨の破壊負荷の算出 A の場合

部 分	垂 直 材		桁間下材	後桁前上材			後桁後上材
	21-22 <sub>(2)</sub>	25-26 <sup>×(3)</sup>		9-24			
組 子				2-27			2-31
<i>l</i>	440	400	610	600			450
<i>k</i>	4.31	4.31	5.31	5.35			5.35
<i>l/k</i>	102.1	92.8	114.9	112.1			84.1
$(l/k)^2$	$10.42 \times 10^3$	$8.61 \times 10^3$	$13.2 \times 10^3$	$12.6 \times 10^3$			$7.07 \times 10^3$
<i>a</i>	$0.547 \times 10^{-3}$	$0.547 \times 10^{-3}$	$0.512 \times 10^{-3}$	$0.457 \times 10^{-3}$			$0.457 \times 10^{-3}$
$a(l/k)^2$	5.70	4.71	6.75	5.75			3.23
<i>e</i>	0.93		0.32	0.32	0.50	0.90	0.90
$ea(l/k)^2$	5.30	4.38	2.16	1.84	2.87	5.17	2.91
$1+ea(l/k)^2$	6.30	5.38	3.16	2.84	3.87	6.17	3.91
$\sigma_a$	36.3	36.3	36.5	32.5			32.5
<i>A</i>	25.56	25.56	35.44	31.29			31.29
計算組子破壊負荷 $P_R$	147	173	410	358	263	165	260
小 骨 負 荷 組 子 負 荷	4.53	4.54	3.23	5.28			4.62
計算小骨破壊負荷	$\frac{667^{(1)}}{2^{(2)}}$	$785^{(3)}$	1323	1890	1388	871	1200
實測小骨破壊負荷	733.1~785.5						
實測小骨破壊負荷 計算小骨破壊負荷		0.93~1.00					

- (1) 21-22はバックリング止に支えられてゐた爲に buckle しなかつたものと思はれる。
- (2) — は計算破壊組子を示す。(以後同様)
- (3) × は實驗破壊組子を示す。(以後同様)

## 第 3 5 表

壓縮負荷組子の破壊負荷から小骨の破壊負荷の算出 A'の場合

部 分	垂 直 材		桁 間 下 材	後桁前上材			後桁後上材
	30-31	34-35		17-33			
組 子	30-31	34-35	17-33	6-36			<u>8-40<sup>x</sup></u>
$l$	440	400	610	600			450
$lc$	4.31	4.31	5.31	5.35			5.35
$l/k$	102.1	92.8	114.9	112.1			84.1
$(l/k)^2$	$10.42 \times 10^3$	$8.61 \times 10^3$	$13.2 \times 10^3$	$12.6 \times 10^3$			$7.07 \times 10^3$
$a$	$0.547 \times 10^{-3}$	$0.547 \times 10^{-3}$	$0.512 \times 10^{-3}$	$0.457 \times 10^{-3}$			$0.457 \times 10^{-3}$
$a(l/k)^2$	5.70	4.71	6.75	5.75			3.23
$e$	0.93		0.32	0.32	0.50	0.90	0.90
$ea(l/k)^2$	5.30	4.38	2.16	1.84	2.87	5.17	2.91
$1+ea(l/k)^2$	6.30	5.38	3.16	2.84	3.87	6.17	3.91
$\sigma_a$	36.3	36.3	36.5	32.5			32.5
$A$	25.56	25.56	35.44	31.29			31.29
計算組子破壊負荷 $P_R$	147	173	410	358	263	165	260
小 骨 負 荷 組 子 負 荷	8.77	7.43	4.94	5.23			4.49
計算小骨破壊負荷	1289	1285	2024	1870	1374	862	<u>1167<sup>x</sup></u>
實測小骨破壊負荷	1100~1152						
實測小骨破壊負荷 計算小骨破壊負荷	0.94~0.99						

第 3 6 表

壓縮負荷組子の破壊負荷から小骨の破壊負荷の算出 B の場合

部 分	垂 直 材		桁 間 下 材	後桁前上材			後桁後上材
	21-22	<u>25-26</u> <sup>×</sup>		10-24	3-27		
組 子	21-22	<u>25-26</u> <sup>×</sup>	10-24	3-27			3-31
$l$	440	400	610	600			450
$k$	4.31	4.31	5.31	5.35			5.35
$l/k$	102.1	92.8	114.9	112.1			84.1
$(l/k)^2$	$10.42 \times 10^3$	$8.61 \times 10^3$	$13.2 \times 10^3$	$12.6 \times 10^3$			$7.07 \times 10^3$
$a$	$0.547 \times 10^{-3}$	$0.547 \times 10^{-3}$	$0.512 \times 10^{-3}$	$0.457 \times 10^{-3}$			$0.457 \times 10^{-3}$
$a(l/k)^2$	5.70	4.71	6.75	5.75			3.23
$e$	0.93		0.32	0.32	0.50	0.90	0.90
$ea(l/k)^2$	5.30	4.38	2.16	1.84	2.87	5.17	2.91
$1+ea(l/k)^2$	6.30	5.38	3.16	2.84	3.87	6.17	3.91
$\sigma_a$	36.3	36.3	36.5	32.5			32.5
$A$	25.56	25.56	35.44	31.29			31.29
計算組子破壊負荷 $P_R$	147	173	410	358	263	165	260
小 骨 負 荷 組 子 負 荷	3.22	2.17	1.91	2.88			2.46
計算小骨破壊負荷	473	<u>375</u> <sup>×</sup>	783	1031	757	475	640
實測小骨破壊負荷	359.8~399.8						
實測小骨破壊負荷 計算小骨破壊負荷	0.96~1.07						

## 第 3 7 表

圧縮負荷組子の破壊負荷から小骨の破壊負荷の算出 B'の場合

部 分	垂 直 材	桁 間 下 材	後桁前上材			後桁後上材
組 子	25-26	13-24	7-27			<u>9-31</u> <sup>×</sup>
$l$	400	610	600			450
$lc$	4.31	5.31	5.35			5.35
$l/lc$	92.8	114.9	112.1			84.1
$(l/lc)^2$	$8.61 \times 10^3$	$13.2 \times 10^3$	$12.6 \times 10^3$			$7.07 \times 10^3$
$a$	$0.547 \times 10^{-3}$	$0.512 \times 10^{-3}$	$0.457 \times 10^{-3}$			$0.457 \times 10^{-3}$
$a(l/lc)^2$	4.71	6.75	5.75			3.23
$e$	0.93	0.32	0.32	0.50	0.90	0.90
$ea(l/lc)^2$	4.38	2.16	1.84	2.87	5.17	2.91
$1+ea(l/lc)^2$	5.38	3.16	2.84	3.87	6.17	3.91
$\sigma_a$	36.3	36.5	32.5			32.5
$A$	25.56	35.44	31.29			31.29
計算組子破壊負荷 $P_R$	173	410	358	263	165	260
小 骨 負 荷 組 子 負 荷	4.43	1.97	2.90			2.40
計算小骨破壊負荷	766	808	1038	763	479	<u>622</u> <sup>×</sup>
實測小骨破壊負荷	639.6~679.6					
實測小骨破壊負荷 計算小骨破壊負荷						1.03~1.09

第 3 8 表

壓縮負荷組子の破壊負荷から小骨の破壊負荷の算出 C の場合

部 分	垂 直 材	桁 間 下 材		後桁前上材			後桁後上材
		組 子	13-21 <sup>×</sup>	13-24 <sup>×</sup>	7-27		
$l$	400	560	610	600			450
$lc$	4.31	5.31	5.31	5.35			5.35
$l/k$	92.8	105.4	114.9	112.1			84.1
$(l/k)^2$	$8.61 \times 10^3$	$11.1 \times 10^3$	$13.2 \times 10^3$	$12.6 \times 10^3$			$7.07 \times 10^3$
$a$	$0.547 \times 10^{-3}$	$0.512 \times 10^{-3}$	$0.512 \times 10^{-3}$	$0.457 \times 10^{-3}$			$0.457 \times 10^{-3}$
$a(l/k)^2$	4.71	5.68	6.75	5.75			3.23
$e$	0.93	0.32		0.32	0.50	0.90	0.90
$ea(l/k)^2$	4.38	1.82	2.16	1.84	2.87	5.17	2.91
$1+ea(l/k)^2$	5.38	2.82	3.16	2.84	3.87	6.17	3.91
$\sigma_d$	36.3	36.5	36.5	32.5			32.5
$A$	25.56	35.44	35.44	31.29			31.29
計算組子破壊負荷 $P_R$	173	459	410	358	263	165	260
小骨負荷モーメント 組子負荷	7.34	3.06	3.23	6.19			5.28
計算小骨破壊負荷 モーメント	<u>1269</u>	1380 <sup>×</sup>	1324 <sup>×</sup>	2213	1627	1021	1372 <sup>×</sup>
實測小骨破壊負荷 モーメント	1276~1382						
實測小骨破壊負荷モーメント 計算小骨破壊負荷モーメント			0.96~1.04				

## 第 39 表

壓縮負荷組子の破壊負荷から小骨の破壊負荷の算出 F の場合

部 分	垂 直 材		桁 間 下 材	後桁前上材			後桁後上材
	21-22	<u>25-26</u> <sup>x</sup>		7-24	1-27		
組 子	21-22	<u>25-26</u> <sup>x</sup>	7-24	1-27			1-31
$l$	440	400	610	600			450
$lc$	4.31	4.31	5.31	5.35			5.35
$l/lc$	102.1	92.8	114.9	112.1			84.1
$(l/lc)^2$	$10.42 \times 10^3$	$8.61 \times 10^3$	$13.2 \times 10^3$	$12.6 \times 10^3$			$7.07 \times 10^3$
$a$	$0.547 \times 10^{-3}$	$0.547 \times 10^{-3}$	$0.512 \times 10^{-3}$	$0.457 \times 10^{-3}$			$0.457 \times 10^{-3}$
$a(l/lc)^2$	5.70	4.71	6.75	5.75			3.23
$e$	0.93		0.32	0.32	0.50	0.90	0.90
$ea(l/lc)^2$	5.30	4.38	2.16	1.84	2.87	5.17	2.91
$1+ea(l/lc)^2$	6.30	5.38	3.16	2.84	3.87	6.17	3.91
$\sigma_a$	36.3	36.3	36.5	32.5			32.5
$A$	25.56	25.56	35.44	31.29			31.29
計算組子破壊負荷 $P_R$	147	173	410	358	263	165	260
小 骨 負 荷 組 子 負 荷	4.05	3.43	3.30	4.19			3.63
計算小骨破壊負荷	595.0	<u>593.0</u> <sup>x</sup>	1352	1500	1102	692	942
實測小骨破壊負荷	581.0~639.1						
實測小骨破壊負荷 計算小骨破壊負荷	0.98~1.08						



## 8. 撓みの計算

此の小骨の枠組が運用負荷を受けるときの撓みを method of work<sup>(1)</sup> によつて計算した。

先づ節點 ④, ⑤, ⑥, ⑨, ⑩, ⑪ の各々に單位の負荷をかけたとし, この各々の場合に枠組の各組子の受ける負荷  $\bar{S}_i$  を圖式に計算し, 之れからある節點の撓みを

$$\delta = \frac{\sum S \bar{S}_i L}{AE} = \sum S \bar{S}_i \rho$$

で算出する。茲で  $S$  は小骨が運用負荷を受けてゐるとき, その各組子の受ける負荷。  $L$ ,  $A$ ,  $E$  は夫々その組子の長さ, 切口面積及び弾性係數である。

第 40 表~第 45 表は夫々  $A$ ,  $A'$ ,  $B$ ,  $B'$ ,  $C$ ,  $F$  の各負荷場合に對する計算の結果を示す。第 65 圖は此の結果を實測の撓みと比較したものである。

此の結果から見ると桁間の撓みは, 大體計算結果と一致するが, 後縁の片持の撓みは一致しない。實驗に於ては桁が水平移動を束縛されてゐるから, こゝに靜的不定の水平反力を生じ, このため, 計算の假定の如く桁が自由に回轉しないことに基ものと思はれる。

(1) Niles and Newell "Airplane Structures" p. 275

第 40 表 A の場合の撓みの計算

組子	P (mm)	S (mm)	④ の撓み		⑤ の撓み		⑥ の撓み		⑦ の撓み		⑧ の撓み		⑨ の撓み		⑩ の撓み		備考
			$\bar{S}_0$	$SS_{op}$ (mm)	$\bar{S}_0$	$SS_{op}$ (mm)	$\bar{S}_0$	$SS_{op}$ (mm)	$\bar{S}_0$	$SS_{op}$ (mm)	$\bar{S}_0$	$SS_{op}$ (mm)	$\bar{S}_0$	$SS_{op}$ (mm)	$\bar{S}_0$	$SS_{op}$ (mm)	
上材	3-4/	.0022	.106	-.00044	.070	.00029	.035	.00014	-.028	.00012	-.055	.00023	-.081	.00033			
	4-5/	.0024	.858	.00657	.573	.00439	.288	.00220	-.230	-.00176	-.461	-.00353	-.660	-.00505			
	5-6/	.0024	.306	.00137	.618	.00276	.929	.00415	-.745	-.00333	-1.486	-.00663	-2.121	-.00947			
	6-7/	.0022	.033	-.00019	.071	-.00062	.118	-.00103	-1.144	.00999	-2.293	.02003	-3.260	.02849			
	8-9/	.0020	0	0	0	0	0	0	-1.075	.00974	-2.310	.02093	-3.346	.03031			
	9-10/	.0023	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.504	.00875	-2.770	.01612			
	10-11/	.0020	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.835	.00363			
	下材	3-4	.0022	-.795	.00486	-.529	.00324	-.265	.00162	.213	-.00130	.425	-.00260	.610	-.00373		
		4-5	.0024	-.588	.00584	-1.091	.01084	-.548	.00544	.440	-.00437	.877	-.00871	1.252	-.01244		
		5-6	.0024	-.590	.00629	-1.184	.01262	-.550	.00586	.441	-.00470	.878	-.00936	1.255	-.01337		
		6-7	.0022	-.327	.00163	-.659	.00328	-.992	.00493	.723	-.00359	1.443	-.00717	2.058	-.01023		
8-9		.0022	0	0	0	0	0	0	.090	.00052	1.527	.00880	2.744	.01582			
9-10		.0025	0	0	0	0	0	0	0	0	.085	.00023	1.837	.00487			
10-11		.0022	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.098	.00001			
斜材		3-4/	.0044	1.033	.03132	.688	.02086	.345	.01046	-.277	-.00840	-.554	-.01680	-.792	-.02365		
		4-5/	.0046	-.0378	-.00231	.726	.00444	.365	.00223	-.293	-.00179	-.585	-.00358	-.831	-.00508		
		6-5/	.0050	.366	.00608	.732	.01215	-.487	-.00808	.391	.00649	.780	.01295	1.110	.01849		
		7-6/	.0046	.387	.01449	.773	.02894	1.151	-.04310	.588	.02014	1.088	.04074	1.540	.05808		
	8-9/	.0031	0	0	0	0	0	0	1.265	.00945	.975	.00728	.720	.00538			
	9-10/	.0031	0	0	0	0	0	0	0	0	1.538	.00749	.967	.00471			
	10-11/	.0025	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.791	.00439			
	垂直材	4-4/	.0031	-.765	.01096	-.511	.00732	-.256	.00367	.205	-.00294	.411	-.00589	.585	-.00838		
		5-5/	.0032	-.014	.00015	-1.032	.01080	-.014	.00015	-.011	.00012	.021	-.00022	.030	-.00031		
		6-6/	.0029	-.239	.00320	-.476	.00636	-.715	.00956	-.233	.00311	-.470	.00628	-.665	.00889		
		9-9/	.0023	0	0	0	0	0	0	-1.007	.00417	-.705	.00292	-.444	.00184		
10-10/		.0014	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.005	.00144	-.608	.00087			
11-11/		.0009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.005	.00050			
			.08982		.12767		.08440		.03167		.07358		.11018				

第 4 1 表 A' の場合の撓みの計算

組 子	P (kg/cm <sup>2</sup> )	S (kg)	④ の 撓 み		⑤ の 撓 み		⑥ の 撓 み		⑦ の 撓 み		⑧ の 撓 み		⑨ の 撓 み		備 考	
			$\bar{S}_0$	$\bar{SS}_0/p$ (mm)	$\bar{S}_0$	$\bar{SS}_0/p$ (mm)	$\bar{S}_0$	$\bar{SS}_0/p$ (mm)	$\bar{S}_0$	$\bar{SS}_0/p$ (mm)	$\bar{S}_0$	$\bar{SS}_0/p$ (mm)	$\bar{S}_0$	$\bar{SS}_0/p$ (mm)		
上	3- 4/	.00022	.106	-.00049	.070	-.00032	.035	-.00016	-.028	.00013	-.055	.00025	-.081	.00037	備 考	
	4- 5/	.00024	.858	.00616	.573	.00411	.288	.00207	-.230	-.00165	-.461	-.00331	-.660	-.00474		
	5- 6/	.00024	.306	.00136	.618	.00274	.929	.00412	-.745	-.00331	-.1486	-.00660	-.2121	-.00942		
材	6- 7/	.00022	.033	-.00029	.071	-.00062	.118	-.00104	-.144	.01007	-.298	.02018	-.3262	.02871		
	8- 9/	.00020	0	0	0	0	0	0	-.1075	.01004	-.2310	.02158	-.3346	.03125		
	9-10	.00023	0	0	0	0	0	0	0	0	-.1504	.00924	-.2770	.01701		
	10-11/	.00020	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-.1895	.00407		
下	3- 4	.00022	-.795	.00486	-.529	.00324	-.265	.00162	.213	-.00130	.425	-.00260	.610	-.00373		備 考
	4- 5	.00024	-.588	.00584	-.1091	.01084	-.548	.00544	.440	-.00437	.877	-.00871	1.252	-.01244		
	5- 6	.00024	-.590	.00600	-.1184	.01205	-.550	.00560	.441	-.00449	.878	-.00893	1.255	-.01277		
材	6- 7	.00022	-.327	.00158	-.659	.00319	-.992	.00480	.723	-.00350	1.443	-.00698	2.058	-.00996		
	8- 9	.00022	0	0	0	0	0	0	.090	.00053	1.527	.00907	2.744	.01630		
	9-10	.00025	0	0	0	0	0	0	0	0	.085	.00024	1.837	.00519		
	10-11	.00022	0.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.098	.00001		
斜	3- 4/	.00044	1.033	.03282	.688	.02186	.345	.01096	-.277	-.00880	-.554	-.01760	-.792	-.02516	備 考	
	4- 5/	.00046	-.378	-.00282	.726	.00541	.365	.00272	-.293	-.00218	-.585	-.00436	-.831	-.00619		
	5- 6/	.00050	.366	.00562	.732	.01124	-.487	-.00748	.391	.00600	.780	.01197	1.110	.01704		
材	7- 6/	.00046	.387	.01419	.778	.02834	1.151	.04220	.588	.01972	1.088	.03989	1.540	.05646		
	8- 9/	.00031	0	0	0	0	0	0	1.265	.00965	.975	.00744	.720	.00549		
	9-10/	.00031	0	0	0	0	0	0	0	0	1.538	.00782	.967	.00492		
	10-11	.00025	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.791	.00488		
垂	4- 4/	.00031	-.765	.00567	-.511	.00379	-.256	.00190	.205	-.00152	.411	-.00305	.585	-.00433		備 考
	5- 5/	.00032	-.014	.00005	-.1032	.00380	-.014	.00005	-.011	.00004	.021	-.00008	.030	-.00011		
	6- 6/	.00029	-.239	.00195	-.476	.00389	-.715	.00585	-.233	.00191	-.470	.00384	-.665	.00544		
直	9- 9/	.00023	0	0	0	0	0	0	-.1007	.00257	-.705	.00180	-.444	.00113		
	10-10/	.00014	0	0	0	0	0	0	0	0	-.1005	.00082	-.608	.00049		
	11-11/	.00009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-.1005	.00055		
															.11046	
			.08250		.11856		.07865		.02928		.07192					

第 4 2 表 B の場合の撓みの計算

組子	P (標/冠)	S (標)	④ の撓み		⑤ の撓み		⑥ の撓み		⑦ の撓み		⑧ の撓み		⑨ の撓み		備考		
			$\bar{S}_0$	$\overline{SS}_0^2$ (標)	$\bar{S}_0$	$\overline{SS}_0^2$ (標)	$\bar{S}_0$	$\overline{SS}_0^2$ (標)	$\bar{S}_0$	$\overline{SS}_0^2$ (標)	$\bar{S}_0$	$\overline{SS}_0^2$ (標)	$\bar{S}_0$	$\overline{SS}_0^2$ (標)			
上材	3-4'	.00022	32.4	.106	.00076	.070	.00050	.035	.00025	-.028	-.00020	-.055	-.00039	-.081	-.00058		
	4-5'	.00024	76.4	.858	.01573	.573	.01051	.288	.00528	-.230	-.00422	-.461	-.00845	-.660	-.01210		
	5-6'	.00024	37.2	.306	.00273	.618	.00552	.929	.00829	-.745	-.00665	-1.486	-.01327	-2.121	-.01894		
	6-7'	.00022	-55.6	.033	-.00040	.071	-.00087	.118	.00144	-1.144	.01399	-2.293	.02805	-3.262	.03990		
	8-9'	.00020	-65.0	0	0	0	0	0	0	-1.075	.00140	-2.310	.00800	-3.346	.00435		
	9-10'	.00023	-36.6	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.504	.01266	-2.770	.02332		
	10-11'	.00020	-15.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.835	.00565		
	下材	3-4	.00022	-72.1	-.795	.01267	-.529	.00839	-.265	.00420	.213	-.00338	.425	-.00674	.610	-.00968	
		4-5	.00024	-79.9	-.588	.01128	-1.091	.02092	-.548	.01051	.440	-.00844	.877	-.01682	1.252	-.02401	
		5-6	.00024	-83.8	-.590	.01187	-1.184	.02381	-.550	.01106	.441	-.00887	.878	-.01766	1.255	-.02524	
		6-7	.00022	-43.5	-.327	.00313	-.659	.00631	-.992	.00949	.723	-.00962	1.443	-.01381	2.058	-.01970	
8-9		.00022	38.0	0	0	0	0	0	0	.090	.00075	1.527	.01277	2.744	.02294		
9-10		.00025	16.2	0	0	0	0	0	0	0	0	.085	.00034	1.837	.00744		
10-11		.00022	0.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.088	.00001		
斜材		3-4'	.00044	60.5	1.033	.02750	.688	.01831	.345	.00918	-.277	-.00737	-.554	-.01475	-.792	-.02108	
		4-5'	.00046	5.0	-.378	-.00087	.726	.00167	.365	.00084	-.293	-.00067	-.585	-.00135	-.831	-.00191	
		5-6'	.00050	60.2	.366	.01102	.732	.02203	-.487	-.01466	.391	.01177	.780	.02348	1.110	.03341	
		6-7'	.00046	129.0	.387	.02296	.773	.04587	1.151	.06830	.538	.03192	1.088	.06456	1.540	.09138	
	8-9'	.00031	33.9	0	0	0	0	0	0	1.265	.01329	.975	.01025	.720	.00757		
	9-10	.00031	21.8	0	0	0	0	0	0	0	0	1.538	.01039	.967	.00653		
	10-11	.00025	15.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.791	.00672		
	垂直材	4-4'	.00031	-49.7	-.765	.01179	-.511	.00787	-.256	.00394	.205	-.00316	.411	-.00633	.585	-.00901	
		5-5'	.00032	-46.4	-.014	.00021	-1.032	.01532	-.014	.00021	-.011	-.00016	.021	-.00031	.030	-.00045	
		6-6'	.00029	-73.6	-.239	.00510	-.476	.01016	-.715	.01526	-.233	.00497	-.470	.01003	-.665	.01419	
		9-9'	.00023	-25.3	0	0	0	0	0	0	-1.007	.00586	-.705	.00410	-.444	.00258	
10-10'		.00014	-14.0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.005	.00020	-.608	.00012		
11-11'		.00009	8.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.005	.00077		
					.13542		.19632		.13071		.03423		.07995		.12418		

第 43 表 B' の場合の撓みの計算

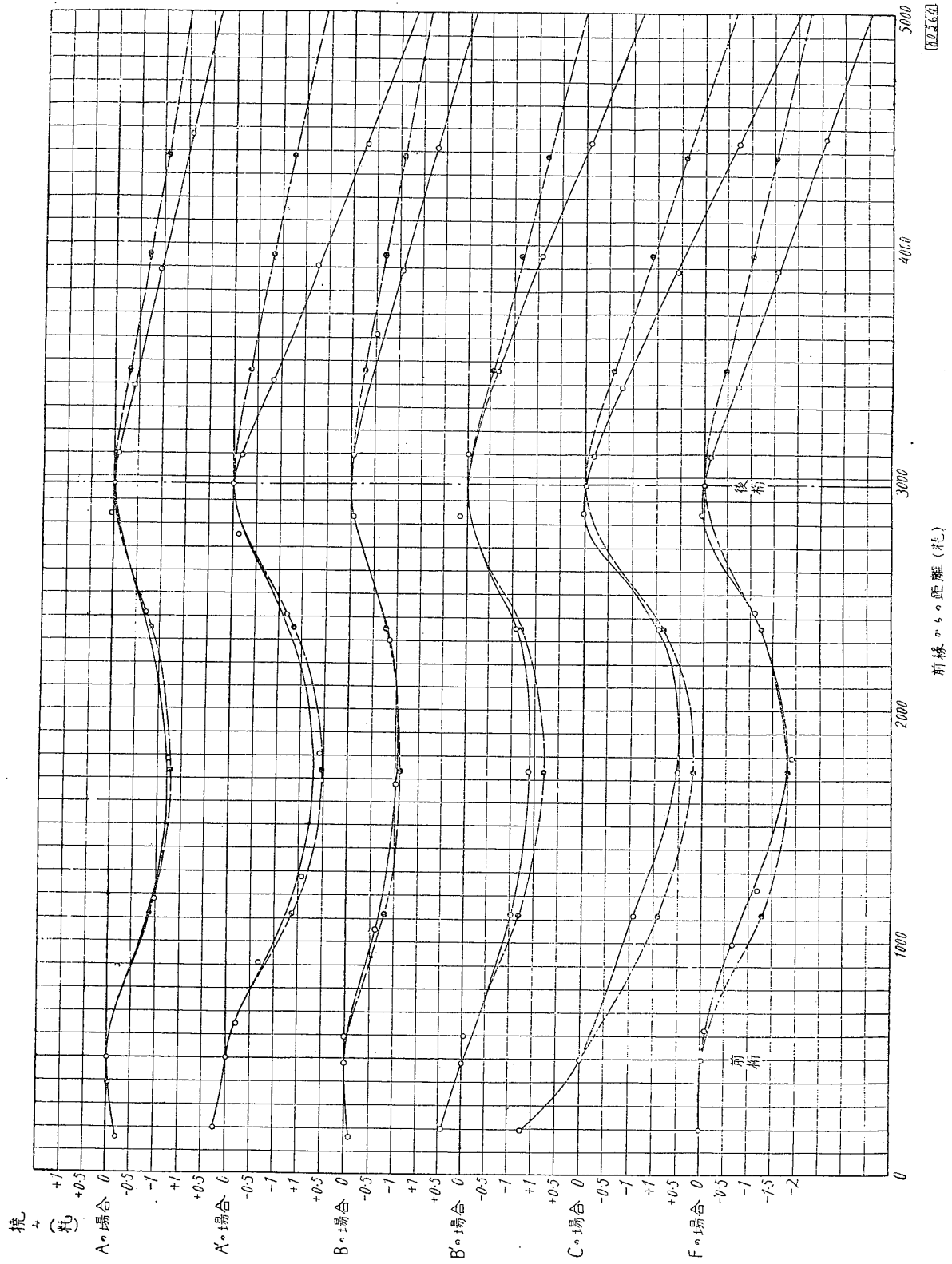
組	子	$\rho$ (噸/尺)	$S$ (噸)	④ の撓み		⑤ の撓み		⑥ の撓み		⑦ の撓み		⑧ の撓み		⑨ の撓み		備考	
				$\bar{S}_0$	$SS_0^{\rho}$ (噸)	$\bar{S}_0$	$SS_0^{\rho}$ (噸)	$\bar{S}_0$	$SS_0^{\rho}$ (噸)	$\bar{S}_0$	$SS_0^{\rho}$ (噸)	$\bar{S}_0$	$SS_0^{\rho}$ (噸)	$\bar{S}_0$	$SS_0^{\rho}$ (噸)		
上材	3-4/	.00022	30.9	.106	-.00072	.070	-.00048	.085	.00024	-.028	-.00019	-.055	-.00037	-.081	-.00055		
	4-5/	.00024	73.5	.858	.01514	.573	.01011	.288	.00508	-.230	-.00406	-.461	-.00813	-.660	-.01164		
	5-6/	.00024	38.0	.306	.00279	.618	.00564	.929	.00847	-.745	-.00679	-1.486	-.01355	-2.121	-.01934		
	6-7/	.00022	-55.1	.033	-.00040	.071	-.00086	.118	-.00143	-1.144	.01387	-2.233	.02780	-3.262	.03954		
	8-9/	.00020	-66.8	0	0	0	0	0	0	-1.075	.01436	-2.310	.03086	-3.346	.04470		
	9-10/	.00023	-38.3	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.504	.01325	-2.770	.02440		
	10-11/	.00020	-15.9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.835	.00584		
	下材	3-4	.00022	-72.8	-.795	.01273	-.529	.00847	-.265	.00424	.213	-.00341	.425	-.00681	.610		-.00977
		4-5	.00024	-80.8	-.588	.01140	-1.091	.02116	-.548	.01063	.440	-.00853	.877	-.01701	1.252		-.02428
		5-6	.00024	-81.0	-.590	.01147	-1.184	.02302	-.550	.01069	.441	-.00857	.878	-.01707	1.255		-.02440
		6-7	.00022	-41.1	-.327	.00296	-.659	.00596	-.992	.00897	.723	-.00654	1.443	-.01305	2.058		-.01861
8-9		.00022	38.4	0	0	0	0	0	0	.090	.00076	1.527	.01290	2.744	.02318		
斜材	3-4/	.00044	63.5	1.033	.02886	.688	.01922	.345	.00964	-.277	-.00774	-.554	-.01548	-.792	-.02213		
	4-5/	.00046	10.3	-.378	-.00179	.726	.00344	.365	.00173	-.293	-.00139	-.585	-.00279	-.831	-.00394		
	6-5/	.00050	55.5	.366	.01016	.732	.02031	-.487	-.01351	.391	.01085	.780	.02165	1.110	.03080		
	7-6/	.00046	125.7	.387	.02238	.773	.04470	1.151	.06655	.538	.03111	1.088	.06291	1.540	.08905		
	8-9/	.00031	75.6	0	0	0	0	0	0	1.265	.02965	.975	.02285	.720	.01687		
垂直材	3-4/	.00031	23.9	0	0	0	0	0	0	0	0	1.538	.01140	.967	.00716		
	4-4/	.00025	15.5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.791	.00694		
	4-4/	.00031	-9.0	-.765	.00213	-.511	.00143	-.256	.00071	.205	-.00057	.411	-.00115	.585	-.00163		
	5-5/	.00032	-2.0	-.014	.00001	-1.032	.00066	-.014	.00001	-.011	.00001	.021	-.00001	.080	-.00002		
	6-6/	.00029	-36.1	-.239	.00250	-.476	.00498	-.715	.00749	-.233	.00244	-.470	.00492	-.665	.00696		
材	9-9/	.00023	-10.9	0	0	0	0	0	0	-1.007	.00252	-.705	.00177	-.444	.00111		
	10-10/	.00014	-5.3	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.005	.00075	-.608	.00045		
	11-11/	.00009	-8.7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.005	.00079		
				.12106		.16872		.11951		.05778		.11600		.16884			

第 4 4 表 C の場合の撓みの計算

組	子	$\rho$ (標/座)	$S$ (座)	④ の撓み		⑤ の撓み		⑥ の撓み		⑦ の撓み		⑧ の撓み		⑨ の撓み		⑩ の撓み		備考
				$\bar{S}_0$	$\bar{SS}_0 \rho$ (標)	$\bar{S}_0$	$\bar{SS}_0 \rho$ (標)	$\bar{S}_0$	$\bar{SS}_0 \rho$ (標)	$\bar{S}_0$	$\bar{SS}_0 \rho$ (標)	$\bar{S}_0$	$\bar{SS}_0 \rho$ (標)	$\bar{S}_0$	$\bar{SS}_0 \rho$ (標)	$\bar{S}_0$	$\bar{SS}_0 \rho$ (標)	
上	3-4/	.0022	135.5	.106	.00316	.070	.00207	.035	.00104	-.028	-.00083	-.055	-.00164	-.081	-.00241			
	4-5/	.0024	138.7	.858	.02856	.573	.01907	.288	.00959	-.230	-.00766	-.461	-.01535	-.660	-.02197			
	5-6/	.0024	62.0	.306	.00455	.618	.00920	.929	.01382	-.745	-.01109	-1.486	-.02211	-2.121	-.03156			
	6-7/	.0024	-68.7	.033	-.00050	.071	-.00107	.118	-.00178	-1.144	.01729	-2.310	.03466	-3.262	.04930			
材	8-9/	.0020	-80.5	0	0	0	0	0	0	-1.075	.01731	-2.310	.03719	-3.346	.05887			
	9-10/	.0023	-45.0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.504	.01557	-2.770	.02867			
	10-11/	.0020	-18.3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.835	.00672			
	3-4	.0022	-139.0	-.795	.02431	-.529	.01618	-.265	.00810	.213	-.00651	.425	-.01300	.610	-.01865			
下	4-5	.0024	-131.5	-.588	.01856	-1.091	.03443	-.548	.01729	.440	-.01389	.877	-.02768	1.252	-.03951			
	5-6	.0024	-131.7	-.590	.01865	-1.184	.03742	-.550	.01738	.441	-.01394	.878	-.02775	1.255	-.03967			
	6-7	.0022	-67.2	-.327	.00483	-.659	.00974	-.992	.01467	.723	-.01069	1.443	-.02133	2.058	-.03043			
	8-9	.0022	48.0	0	0	0	0	0	0	.090	.00095	1.527	.01613	2.744	.02898			
材	9-10	.0025	20.0	0	0	0	0	0	0	0	0	.085	.00043	1.837	.00919			
	10-11	.0022	1.0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.088	.00002			
	3-4/	.0044	10.0	1.033	.00455	.688	.00303	.345	.00152	-.277	-.00122	-.554	-.00244	-.792	-.00348			
	4-5/	.0046	-10.0	-.378	.00174	.726	-.00334	.365	-.00168	-.293	.00135	-.585	.00269	-.831	.00382			
斜	6-5/	.0050	89.6	.366	.01640	.732	.03279	-.487	-.02182	.391	.01752	.780	.03494	1.110	.04973			
	7-6/	.0046	177.3	.387	.03156	.773	.06304	1.151	.09387	.538	.04388	1.088	.08874	1.540	.12560			
	8-9/	.0031	40.5	0	0	0	0	0	0	1.265	.01588	.975	.01224	.720	.00904			
	9-10/	.0031	26.5	0	0	0	0	0	0	0	0	1.538	.01263	.967	.00794			
材	10-11/	.0025	17.8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.791	.00797			
	4-4/	.0031	3.7	-.765	-.00088	-.511	-.00059	-.256	-.00029	.205	.00024	.411	.00047	.585	.00067			
	5-5/	.0032	-3.4	-.014	.00002	-1.032	.00112	-.014	.00002	-.011	.00001	.021	-.00002	.030	-.00003			
	6-6/	.0029	-58.0	-.239	.00402	-.476	.00801	-.715	.01203	-.233	.00392	-.470	.00791	-.665	.01119			
直	9-9/	.0023	-30.5	0	0	0	0	0	0	-1.007	.00706	-.705	.00495	-.444	.00311			
	10-10/	.0014	-16.7	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.005	.00235	-.608	.00142			
	11-11/	.00009	-10.4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.005	.00094			
				.15953		.23110		.16376		.05958		.13958		.21047				

第 4 5 表 F の場合の撓みの計算

組 子	ρ (噸/距)	S (距)	④ の 撓 み		⑤ の 撓 み		⑥ の 撓 み		⑦ の 撓 み		⑧ の 撓 み		⑨ の 撓 み		⑩ の 撓 み		備 考
			$\bar{S}_0$	$SS_{op}$ ( $\bar{S}_{op}$ )	$\bar{S}_0$	$SS_{op}$ ( $\bar{S}_{op}$ )	$\bar{S}_0$	$SS_{op}$ ( $\bar{S}_{op}$ )	$\bar{S}_0$	$SS_{op}$ ( $\bar{S}_{op}$ )	$\bar{S}_0$	$SS_{op}$ ( $\bar{S}_{op}$ )	$\bar{S}_0$	$SS_{op}$ ( $\bar{S}_{op}$ )	$\bar{S}_0$	$SS_{op}$ ( $\bar{S}_{op}$ )	
上	3- 4/	.00022	.106	.00002	.070	.00001	.035	-.00001	-.028	0	-.055	.00001	-.081	.00001	-.081	.00001	
	4- 5/	.00024	.858	.01188	.573	.00793	.288	.00899	-.280	-.00319	-.461	-.00638	-.660	-.00914	-.660	-.00914	
	5- 6/	.00024	.306	.00223	.618	.00451	.929	.00678	-.745	-.00544	-1.486	-.01084	-2.121	-.01547	-2.121	-.01547	
	6- 7/	.00022	.033	-.00040	.071	.00087	.118	.00144	-1.144	.01397	-2.293	.02800	-3.262	.03983	-3.262	.03983	
	8- 9/	.00020	0	0	0	0	0	0	-1.075	.01378	-2.310	.02961	-3.346	.04290	-3.346	.04290	
	9-10/	.00023	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.504	.00906	-2.770	.01669	-2.770	.01669	
10-11/	.00020	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.885	.00558	-1.885	.00558		
下	3- 4	.00022	-.795	.00920	-.529	.00612	-.265	.00807	.213	-.00246	.428	-.00492	.610	-.00706	.610	-.00706	
	4- 5	.00024	-.588	.00938	-1.091	.01741	-.548	.00875	.440	-.00702	.877	-.01400	1.252	-.01998	1.252	-.01998	
	5- 6	.00024	-.590	.00998	-1.184	.02003	-.550	.00931	.441	-.00746	.878	-.01486	1.255	-.02123	1.255	-.02123	
	6- 7	.00022	-.327	.00259	-.659	.00522	-.992	.00786	.723	-.00573	1.443	-.01143	2.058	-.01630	2.058	-.01630	
	8- 9	.00022	0	0	0	0	0	0	.090	.00074	1.527	.01263	2.744	.02270	2.744	.02270	
	9-10	.00025	0	0	0	0	0	0	0	0	.085	.00034	1.887	.00739	1.887	.00739	
10-11	.00022	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	.088	.00002	.088	.00002		
斜	3- 4/	.00044	1.033	.03627	.688	.02416	.345	.01211	-.277	-.00973	-.554	-.01945	-.792	-.02781	-.792	-.02781	
	4- 5/	.00046	-.378	-.00216	.726	.00414	.365	.00208	-.293	-.00167	-.585	-.00334	-.831	-.00474	-.831	-.00474	
	6- 5/	.00050	.366	.00948	.732	.01896	-.487	-.01261	.391	.01013	.780	.02020	1.110	.02875	1.110	.02875	
	7- 6/	.00046	.387	.02124	.773	.04242	1.151	.06316	.538	.02952	1.088	.05971	1.540	.08451	1.540	.08451	
	8- 9/	.00031	0	0	0	0	0	0	1.265	.01306	.975	.01006	.720	.00743	.720	.00743	
	9-10/	.00031	0	0	0	0	0	0	0	0	1.538	.01020	.967	.00642	.967	.00642	
10-11/	.00025	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.791	.00663	1.791	.00663		
垂	4- 4/	.00031	-.765	.01361	-.511	.00909	-.256	.00456	.205	-.00365	.411	-.00731	.585	-.01041	.585	-.01041	
	5- 5/	.00032	-.014	.00020	-1.032	.01499	-.014	.00020	-.011	.00016	.021	-.00031	.030	-.00044	.030	-.00044	
	6- 6/	.00029	-.239	.00470	-.476	.00936	-.715	.01406	-.233	.00458	-.470	.00924	-.665	.01308	-.665	.01308	
	9- 9/	.00023	0	0	0	0	0	0	-1.007	.00574	-.705	.00402	-.444	.00253	-.444	.00253	
	10-10/	.00014	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.005	.00194	-.608	.00117	-.608	.00117	
	11-11/	.00009	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	-1.005	.00075	-1.005	.00075	
			.12820		.18346		.12187		.04533		.10218		.15381				



第 64 圖 各負荷場合の揺り ○ 実験値 ● 計算値



9. 歪計で測定した内力と計算で求めた内力との比較

歪計で測定した内力と圖式計算で求めた内力とを第 46 表に比較する。此の表によると計算値と測定値とが大體一致し、その比の平均値は 0.96 である。

第 4 6 表

歪計で測定した内力と計算で求めた内力との比較

負荷場合	組子	切口面積 ( $\text{cm}^2$ )	圖式算による		實測による			測定内力 計算内力	應延縮 ( $\pm$ )	部 分
			負荷( $\text{kg}$ )	内 力 ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )	歪 $\times 10^5$	$E$ ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )	力 内 ( $\text{kg}/\text{cm}^2$ )			
A	2-27	35.4	39.7	1.12	15.3	7220	1.10	0.98	-	横 材
	20-21	25.6	68.9	2.69	42.0	6730	2.82	1.05	+	斜 材
	15-16	≒	25.5	1.00	17.8	≒	1.20	1.20	-	≒
B	20-21	≒	60.5	2.36	35.5	≒	2.39	1.01	+	≒
	21-22	≒	49.7	1.94	30.0	≒	2.02	1.04	+	垂直材
	25-26	≒	73.6	2.88	42.5	≒	2.86	0.99	+	≒
C	20-21	≒	10.0	0.39	8.1	≒	0.55	<sup>(1)</sup> (1.41)	+	斜 材
	21-22	≒	3.7	0.14	5.3	≒	0.36	<sup>(1)</sup> (2.57)	+	垂直材
	25-26	≒	58.0	2.27	27.2	≒	1.83	0.81	-	≒
F	15-16	≒	10.4	0.41	7.6	≒	0.51	1.24	-	斜 材
	20-21	≒	79.8	3.12	44.1	≒	2.96	0.95	+	≒
	21-22	≒	57.4	2.24	32.1	≒	2.16	0.97	-	垂直材
A'	18-32	35.4	41.4	1.17	11.7	7220	0.85	0.73	-	横 材
	17-33	≒	42.4	1.20	11.7	≒	0.85	0.71	-	≒
	34-35	25.6	28.2	1.10	15.8	6730	1.06	0.96	-	垂直材
	8-40	31.3	46.7	1.49	22.4	7200	1.61	1.08	-	横 材
B'	13-24	35.4	81.0	2.29	25.7	7220	1.85	0.81	-	≒
	25-26	25.6	36.1	1.41	16.2	6730	1.09	0.77	-	垂直材
	7-27	35.4	55.1	1.56	22.8	7220	1.65	1.06	-	横 材
	9-31	31.3	66.8	2.14	29.0	7200	2.09	0.98	-	≒
<sup>(1)</sup> 平均							0.96			

(1) ( ) 内の数字は負荷が小さいから平均値に入れず。

## 10. 結論

## i) 鋇止架構の小骨の強さの計算について

鋇止架構の小骨の強さの計算については延伸部分は問題にならない。

壓縮部分に對して Rankine の公式

$$P_R = \frac{\sigma_a A}{1 + ea \left(\frac{l}{k}\right)^2}$$

を使つて、小骨の強さを計算する場合に、公式中の  $e$  の値は垂直材（兩端各 2 箇の鋇止）では 0.93, 後桁後上材では 0.90, 後桁前上材では 0.50, 桁間下材（縦通材）では 0.32 をとればよい様である。つまり兩端鋇止の垂直材では兩端自由の長柱 ( $e=1$ ) に近く、桁間の上下材は縦通材であつて兩端固定のもの ( $e=0.25$ ) に近く、片持ち部分の上下材はこの中間に位する。

## ii) 撓みの計算について

撓みの計算結果は桁間では大體實驗結果と一致し、桁から後の部分では桁が回轉を束縛されるために實驗結果と一致しない。

## iii) 歪計で測定した内力と計算で求めた内力について

歪計で測定した小骨組子の内力は、小骨を鉸節構造として圖式計算で求めた内力と殆んど一致する。

(昭和八年六月一日)

(終)