土木試驗所報告

第四十二號

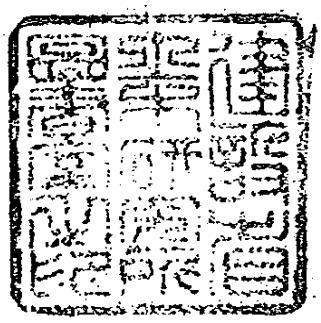
上路補剛構桁を有する拱橋に關する研究…… 小澤久太郎… 1

杭の水平抵抗力に關する試驗(第1報)…内務技師 松尾春雄 高橋藤平… 19

瀝青乳劑の試驗成績より見たる品質の比較，竝にその最近の趨勢に就て…… 内務技師 西川榮三 内務技手 松本榮… 27

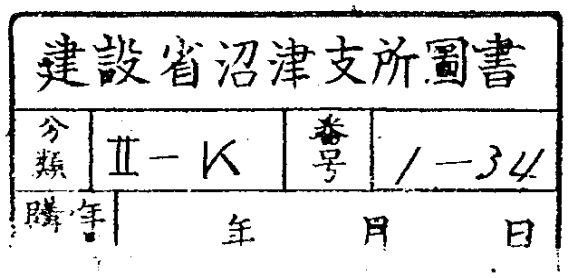
流速計檢定成績…… 内務技師 松尾春雄 内務技手 八木龜助… 95

全熔接國道橋鶴川橋の設計竝に熔接作業に就て…… 内務技師 青木楠男…105



昭和十三年八月

内務省土木試驗所



土木試驗所報告 第四十二號 正誤表

頁	行	誤	正
5	上カラ12行目	$-\frac{8f}{l^2}$	$+\frac{8f}{l^2}$
8	上カラ 2 行目	kl なる區間	Kl なる區間
12	上カラ 4 行目	$+\beta\mu\frac{2l}{c^2}A)\sin cl$	$+\beta\mu\frac{2l}{c^2}A\Big)\sin cl$
15	上カラ12行目	$\{A_2\sin cx+B_2\cos cx)$	$\{(A_2\sin cx+B_2\cos cx)$
〃	下カラ 8 行目	$\{A_1\sin cx+B_1\cos cx)$	$\{(A_1\sin cx+B_1\cos cx)$
〃	下カラ 4 行目	$\{A_2\sin cx+B_2\cos cx)$	$\{(A_2\sin cx+B_2\cos cx)$
20	圖—3ノネーム	移動量 (mm)	移動量 (cm)
23	下カラ 2 行目	正反負	正及負
27	寫眞—13ノネーム	杭の長さ 1.0 m	杭の長さ 1.1 m
30	上カラ11行目	日本アスファルト株式會社	日本アスファルト乳劑株式會社
32	表—3, 1773 ノ列 11 行目	37.5	57.5
88	圖—6ノネーム	比粘度 25°C の比	比粘度 25°C
96	上カラ 5 行目	圖表	圖—2 左方
100	5 列目	8－4－26	10－4－26
136	下カラ 8 行目	[4] 主桁の	[4] 主桁の歪

上路補剛構桁を有する拱橋に關する研究

小澤久太郎

目　次

I. 緒　論 …… (1)
［1］ 緒　論 …… (1)
［2］ 曲桁の變位と外力との關係 …… (1)
II. 補剛構桁及拱の撓，曲げモーメント竝に拱に傳はる荷重 …… (4)
［3］ 補剛構桁及拱の撓 …… (4)
［4］ 拱の抵抗モーメント及拱に傳はる曲げモーメント …… (5)
［5］ 補剛構桁に傳はる曲げモーメント …… (5)
［6］ 補剛構桁の剪力竝に拱に傳はる荷重 …… (5)
III. 常數の決定 …… (6)
［7］ 死荷重のみ負載する場合 …… (6)
［8］ 死荷重及活荷重の負載する場合 …… (6)
(a) 活荷重が全橋長に等布する場合 …… (6)
(b) 側片活荷重の負載する場合 …… (6)
(c) 中央部片活荷重の負載する場合 …… (8)
IV. 水平推力の算定 …… (9)
［9］ 水平推力算定の條件式 …… (9)
［10］ 死荷重のみ負載する場合 …… (11)
［11］ 死荷重及活荷重の負載する場合 …… (12)
(a) 活荷重が全橋長に等布する場合 …… (12)
(b) 側片活荷重の負載する場合 …… (12)
(c) 中央部片活荷重の負載する場合 …… (15)

1. 緒　　論

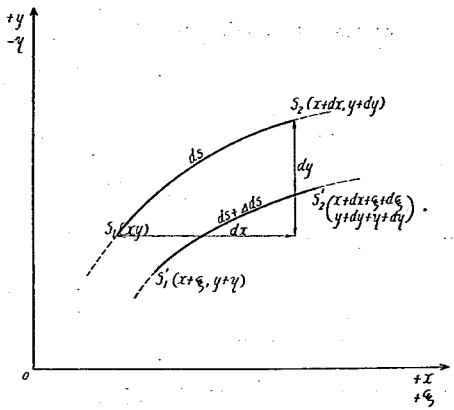
［1］ 緒　　論

上路補剛構桁付拱橋の解法は橋梁骨組線の變形を考慮じない所謂“彈性解法”によるを普通とするが實際には荷重により骨組線變形の影響を考慮に入れなければならない．本論文は斯る變形を考慮に入れた上路補剛構桁付拱橋の解法を示したものである．

［2］ 曲桁の變位と外力との關係

圖—1 に於て曲桁中の一部分 ds を採り其の兩端を $S_1(x, y)$, $S_2(x+dx, y+dy)$ とし S_1 に於ける曲桁の切線と x 軸とのなす角を φ とすれば曲桁が上面に向つて凸形をなす場合には正の dx に對し角變化 $d\varphi$ は負となる．今斯る曲桁が外力による曲げモーメント竝に垂直力の影響をうけて $-y$ の方向に $+\eta$, $+x$ の方向に $+\xi$ なる變位をなすとすれば，$S_1(x, y)$ は $S_1'(x+\xi, y+\eta)$, $S_2(x+dx, y+dy)$ は $S_2'(x+dx+\xi+d\xi,$

圖 — 1



$y+dy+\eta+d\eta$) なる位置に來る，

圖—1 に於て

$$dy=ds\ \sin\varphi$$

dy の變化を Δdy とすれば

$$\Delta dy=\Delta ds\ \sin\varphi+ds\cdot\Delta\varphi\cdot\cos\varphi$$
$$=\frac{\Delta ds}{ds}dy+\Delta\varphi dx$$

然るに

$$\eta=-\Delta y$$

$$\therefore\quad d\eta=-d\Delta y=-\Delta dy$$
$$=-\frac{\Delta ds}{ds}dy-\Delta\varphi dx \quad\cdots\cdots(1)$$

同樣に圖—1 に於て

$$dx=ds\cdot\cos\varphi$$

故に dx の變化を Δdx とすれば

$$\Delta dx=\Delta ds\cdot\cos\varphi-ds\cdot\Delta\varphi\sin\varphi$$
$$=\frac{\Delta ds}{ds}dx-\Delta\varphi dy$$

然るに
$$d\xi=+\Delta dx=\frac{\Delta ds}{ds}dx-\Delta\varphi dy \quad\cdots\cdots(2)$$

(1) 式より
$$\frac{d^2\eta}{dx^2}=-\frac{\Delta ds}{ds}\frac{d^2y}{dx^2}-\frac{d\Delta\varphi}{dx} \quad\cdots\cdots(3)$$

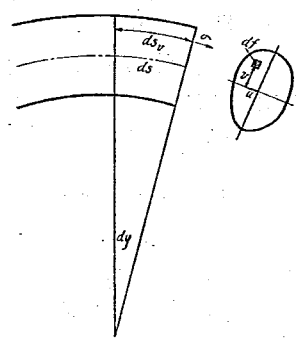
扨て曲桁變形後に於ても曲桁中立軸は一平面內にあり且つ變形は總て力の面に起るとし

r＝曲桁の曲率半徑（曲桁が上方に向つて凸形の場合を正とす）

ds_v＝曲桁の中立軸に直角なる極めて接近せる二平面間の纖維長

なる符號を用ひ，且つ曲桁中立軸に直角なる平面は變形後も曲桁中立軸に直角と假定すれば曲桁中立軸に直角なる極めて接近せる二平面間の角は桁が上方に向つて凸形なる場合には $+dx$ に對して $-d\varphi$ にて表はす事が出來る．

圖 — 2



圖—2 に於て曲桁軸上の極めて相接せる二點 (x, y) $(x+dx, y+dy)$ に於て曲桁中立軸に直角なる二平面間の v に於ける變形前の纖維長を ds_v とし變形後の纖維長を $ds_v+\Delta ds_v$ とすれば

$$ds_v=ds-vd\varphi$$

且つ
$$\Delta ds_v=\Delta ds-v\Delta d\varphi$$

$$\therefore\quad\frac{\Delta ds_v}{ds_v}=\frac{\Delta ds-v\Delta d\varphi}{ds-vd\varphi}$$

然るに
$$ds=-rd\varphi$$

$$\therefore\quad\frac{\Delta ds_v}{ds_v}=\frac{\Delta ds-v\Delta d\varphi}{ds\left(1-\frac{vd\varphi}{ds}\right)}=\left(\frac{\Delta ds}{ds}-\frac{v\Delta d\varphi}{ds}\right)\left(\frac{r}{r+v}\right)\cdots(4)$$

今纖維應力 σ (引張 (+)) によつて ds_v なる纖維長が Δds_v なる變化をしたとすれば

$$\frac{\Delta ds_v}{ds_v}=\frac{\sigma}{E}$$

$$\therefore \quad \sigma=E\frac{\Delta ds_v}{ds_v}=E\left(\frac{\Delta ds_v}{ds}-\frac{v\Delta d\varphi}{ds}\right)\frac{r}{r+v} \qquad \cdots\cdots(5)$$

故に　N=外力の曲桁中立軸に平行なる方向への分力 (壓縮力 (+))

M=外力の曲げモーメント (曲桁上側に壓縮力の生ずるが如き曲げモーメントを (+))

とすれば

$$\left.\begin{aligned} N+\int \sigma df=0 \\ M+\int \sigma v df=0 \end{aligned}\right\} \qquad \cdots\cdots(6)$$

なる條件式が成立つ. (5) 式 (6) 式より

$$\left.\begin{aligned} N=-E\frac{\Delta ds}{ds}\int\frac{r}{r+v}df+E\frac{\Delta d\varphi}{ds}\int\frac{rv}{r+v}df \\ M=-E\frac{\Delta ds}{ds}\int\frac{rv}{r+v}df+E\frac{\Delta d\varphi}{ds}\int\frac{rv^2}{r+v}df \end{aligned}\right\} \qquad \cdots\cdots(6')$$

且つ

$$\int df=F, \qquad \int v df=0$$

但し F=曲桁斷面積

故に

$$\left.\begin{aligned} \int\frac{rdf}{r+v}&=\int df-\int\frac{vdf}{r+v}=F-\frac{1}{r}\int v df+\frac{1}{r}\int\frac{v^2df}{r+v} \\ &=F+\frac{1}{r^2}\int\frac{rv^2}{r+v}df \\ \int\frac{rv}{r+v}df&=\int v df-\int\frac{v^2df}{r+v}=-\frac{1}{r}\int\frac{rv^2}{r+v}df \end{aligned}\right\} \qquad \cdots\cdots(7)$$

(7) 式に於て

$$\int\frac{rv^2}{r+v}df=\int v^2df-\frac{1}{r}\int v^2\left(1-\frac{v}{r}+\frac{v^2}{r^2}\cdots\cdots\right)df\fallingdotseq I \qquad \cdots\cdots(8)$$

但し　I=曲桁の隋性率

(7) 式及 (8) 式の値を (6') 式に代入すれば

$$\left.\begin{aligned} \frac{N}{E}&=-\frac{\Delta ds}{ds}F-\left(\frac{\Delta d\varphi}{ds}+\frac{1}{r}\frac{\Delta ds}{ds}\right)\frac{I}{r} \\ \frac{M}{E}&=\left(\frac{\Delta d\varphi}{ds}+\frac{1}{r}\frac{\Delta ds}{ds}\right)I \end{aligned}\right\} \qquad \cdots\cdots(9)$$

(9) 式より

$$\left.\begin{aligned} -\frac{\Delta ds}{ds}&=-\frac{N}{EF}+\frac{M}{EFr}\fallingdotseq-\frac{N}{EF} \\ \frac{\Delta d\varphi}{ds}&=\frac{N}{EFr}+\frac{M}{EFr^2}+\frac{M}{EI}\fallingdotseq\frac{N}{EFr}+\frac{M}{EI} \end{aligned}\right\} \qquad \cdots\cdots(10)$$

(10) 式より

$$\frac{\Delta d\varphi}{dx}=\frac{\Delta d\varphi}{ds}\times\frac{ds}{dx}=\frac{N}{EFr\cos\varphi}+\frac{M}{EI\cos\varphi} \qquad \cdots\cdots(11)$$

(10) 式及に (11) 式を (3) 式に代入すれば

$$\frac{d^2\eta}{dx^2}=\frac{N}{EF}\frac{d^2y}{dx^2}-\frac{N}{EFr\cos\varphi}-\frac{M}{EI\cos\varphi}$$

$$=-\frac{N}{EFr}\left(\frac{1+\cos\varphi}{\cos\varphi}\right)-\frac{M}{EI\cos\varphi}\fallingdotseq-\frac{2H}{EF_0r}-\frac{M}{EI_0}$$

F_0=拱頂に於ける拱の斷面積　I_0=拱頂に於ける拱の隋性率　H=拱に加はる水平推力

$$\therefore\quad M=-\left(\frac{d^2\eta}{dx^2}+\frac{2H}{EF_0r}\right)EI_0 \cdots\cdots(12)$$

曲桁の抵抗モーメントを M' とすれば

$$M+M'=0$$

$$\therefore\quad M'=\left(\frac{d^2\eta}{dx^2}+\frac{2H}{EF_0r}\right)EI_0 \cdots\cdots(13)$$

II. 補剛構桁及拱の撓，曲げモーメント並に拱に傳はる荷重

[3] 補剛構桁及　の撓

補剛構桁並に拱の上端に壓縮を生ぜしむるが如き曲げモーメントを正號とし荷重，反力は下向きを正號とすれば，

補剛構桁に傳はる曲げモーメントは

$$[M]=\mathfrak{M}-H(y-\eta)+M' \cdots\cdots(14)$$

にて表はされる．但し

$\mathfrak{M}$=補剛構桁を單構桁と考へし場合の曲げモーメント

M'=拱の抵抗モーメント$=EI_0\left(\frac{d^2\eta}{dx^2}+\frac{2H}{EF_0r}\right)$

然らば補剛構桁の彈性曲線の式は

$$EJ\frac{d^2\eta}{dx^2}=-[M]=-\mathfrak{M}+H(y-\eta)-EI_0\left(\frac{d^2\eta}{dx^2}+\frac{2H}{EF_0r}\right) \cdots(15)$$

但し　J=補剛構桁の隋性率

(15) 式を變化すれば

$$\frac{d^2\eta}{dx^2}+c^2\eta+c^2F(x)=0 \cdots\cdots(16)$$

但し

$$\left.\begin{aligned}F(x)&=\frac{\mathfrak{M}}{H}-y+\frac{2I_0}{F_0r}\\ c^2&=\frac{H}{E(J+I_0)}\end{aligned}\right\} \cdots\cdots(17)$$

となり (16) 式の解は

$$\eta=A\sin cx+B\cos cx-F(x)+\frac{1}{c^2}F''(x) \cdots\cdots(18)$$

にて表はされる．

今，拱軸線を拋物線として原點を起拱點に採れば拱軸線は

$$y=\frac{4f}{l^2}x(l-x)\qquad \text{但し，}f\text{=拱矢，}l\text{=支間}$$

にて表はされ拱頂に於ける拱軸線の曲率半徑は

$$r_0=-\frac{1}{\frac{dy^2}{dx^2}}=\frac{l^2}{8f}$$

にて與へられる．然らば補剛構桁及拱の撓は

$$\eta=A\sin cx+B\cos cx-\left[\frac{\mathfrak{M}}{H}-\frac{4f}{l^2}x(l-x)+\frac{2I_0}{F_0r}\right]+\frac{1}{c^2}\left[\frac{1}{H}\frac{d^2\mathfrak{M}}{dx^2}+\frac{8f}{l^2}\right] \quad\cdots\cdots(19)$$

にて表はされる．上式中 A, B は環境條件より決定さるべき常數である．

［4］ 拱の抵抗モーメント及桁に傳はる曲げモーメント

(19) 式より

$$\frac{d^2\eta}{dx^2}=-c^2A\sin cx-c^2B\cos cx-\left[\frac{1}{H}\frac{d^2\mathfrak{M}}{dx}+\frac{8f}{l^2}\right] \quad\cdots\cdots(20)$$

(20) 式を (13) 式に代入すれば拱の抵抗モーメントは

$$\left.\begin{aligned}M'&=-EI_0\left\{c^2A\sin cx+c^2B\cos cx+\frac{1}{H}\frac{d^2\mathfrak{M}}{dx^2}+\frac{8f}{l^2}-\frac{2H}{EF_0r}\right\}\\&=-\frac{I_0}{J+I_0}H\left\{A\sin cx+B\cos cx+\frac{1}{c^2}\left(\frac{1}{H}\frac{d^2\mathfrak{M}}{dx^2}+\frac{8f}{l^2}\right)-\frac{2(J+I_0)}{F_0r}\right\}\end{aligned}\right\}\quad\cdots\cdots(21)$$

にて與へられる．又 (21) 式より拱に傳はる曲げモーメントは

$$\left.\begin{aligned}M&=-M'=EI_0\left\{c^2A\sin cx+c^2B\cos cx+\frac{1}{H}\frac{d^2\mathfrak{M}}{dx^2}-\frac{8f}{l^2}-\frac{2H}{EF_0r}\right\}\\&=\frac{I_0}{J+I_0}H\left\{A\sin cx+B\cos cx+\frac{1}{c^2}\left(\frac{1}{H}\frac{d^2\mathfrak{M}}{dx^2}+\frac{8f}{l^2}\right)-\frac{2(J+I_0)}{F_0r}\right\}\end{aligned}\right\}\quad\cdots\cdots(22)$$

にて表はされる．

［5］補剛構桁に傳はる曲げモーメント

補剛構桁に傳はる曲げモーメントは (14) 式に依りて

$$[M]=\mathfrak{M}-H(y-\eta)+M'$$

にて與へられる．今上式に (19) 式及 (21) 式を代入すれば補剛構桁に傳はる曲げモーメントの式として

$$[M]=\frac{J}{J+I_0}H\left\{A\sin cx+B\cos cx+\frac{1}{c^2}\left(\frac{1}{H}\frac{d^2\mathfrak{M}}{dx^2}+\frac{8f}{l^2}\right)\right\}\quad\cdots\cdots(23)$$

なる式を得る．

［6］ 補剛構桁の剪力竝に拱に傳はる荷重

補剛構桁の剪力は

$$[S]=-\frac{d[M]}{dx} \quad\cdots\cdots(24)$$

(23) 式及 (24) 式より

$$[S]=\frac{-J}{J+I_0}H\left\{cA\cos cx-cB\sin cx\right\} \quad\cdots\cdots(25)$$

又補剛構桁單位長に傳はる荷重は

$$[Q]=\frac{d[S]}{dx}=+\frac{J}{J+I_0}c^2H\left\{A\sin cx+B\cos cx\right\}\cdots\cdots\cdots\cdots(26)$$

故に　w=單位長當り荷重とすれば　拱に傳はる荷重は

$$Q=w-\frac{J}{J+I_0}c^2H\left\{A\sin cx+B\cos cx\right\}\cdots\cdots\cdots\cdots(27)$$

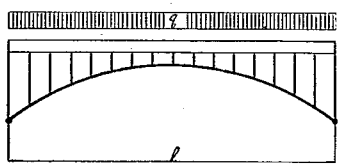
にて表はされる.

III. 常 數 の 決 定

(19) 式乃至 (27) 式中に於ける A, B は種々の荷重狀態によつて決定さる可き常數である. 本章に於ては各荷重狀態に就いて A, B を決定せんとす.

[7] 死荷重 (q/橋長單位長) のみ負載する場合

圖 — 3



$$\mathfrak{M}=\frac{1}{2}qx(l-x),\qquad \therefore\quad \frac{d^2\mathfrak{M}}{dx^2}=-q$$

故に (19) 式より撓は

$$\eta=A\sin cx+B\cos cx-\left[\frac{1}{2H}qx(l-x)\right.$$

$$\left.-\frac{4f}{l^2}x(l-x)+\frac{2I_0}{F_0r}\right]+\frac{1}{c^2}\left[-\frac{q}{H}+\frac{8f}{l^2}\right]\cdots(28)$$

にて表はされる. 今 $x=0$, $x=l$ に於て $\eta=0$ なる條件式より A, B を決定すれば

$x=0$ に於て

$$\eta=0=B-\frac{2I_0}{F_0r}+\frac{1}{c^2}\left[-\frac{q}{H}+\frac{8f}{l^2}\right]$$

$$\therefore\quad B=\frac{2I_0}{F_0r}+\frac{1}{c^2}\left[\frac{q}{H}-\frac{8f}{l^2}\right]\cdots\cdots\cdots\cdots(29)$$

$x=l$ に於て

$$\eta=0=A\sin cl+B\cos cl-\frac{2I_0}{F_0r}+\frac{1}{c^2}\left[-\frac{q}{H}+\frac{8f}{l^2}\right]$$

$$\therefore\quad A=\frac{1-\cos cl}{\sin cl}B\cdots\cdots\cdots\cdots(30)$$

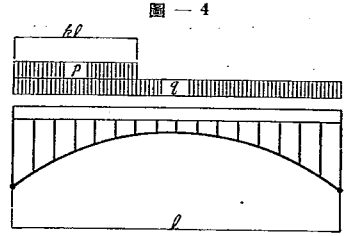
[8] 死荷重及活荷重の負載する場合

(a) 等分布死荷重 (q/橋長單位長) の外に等分布活荷重 (p/橋長單位長) が全橋長に等布する場合 (30) 式竝に (31) 式の q の代りに $(p+q)$ と置けば良い.

(b) 側片活荷重の負載する場合

等分布死荷重 (q/橋長單位長) の外に橋端より kl なる區間に等分布活荷重 (p/橋長單位長) が負載する場合 (圖-4 參照)

圖 — 4



1.　$0<x<kl$

$$\mathfrak{M}_1=\frac{1}{2}qx(l-x)+\frac{1}{2}px\left[kl(2-k)-x\right]$$

故に撓及撓角は (19) 式より

$$\left.\begin{aligned}\eta_1&=A_1\sin cx+B_1\cos cx-\left[\frac{\mathfrak{M}_1}{H}-\frac{4f}{l^2}x(l-x)+\frac{2I_0}{F_0r}\right]\\&\quad+\frac{1}{c^2}\left[-\frac{1}{H}(p+q)+\frac{8f}{l^2}\right]\\\frac{d\eta_1}{dx}&=cA_1\cos cx-cB_1\sin cx-\left[\frac{1}{H}\frac{d\mathfrak{M}_1}{dx}-\frac{4f}{l^2}(l-2x)\right]\end{aligned}\right\}\quad\cdots\cdots(31)$$

2. $kl<x<l$

$$\mathfrak{M}_2=\frac{1}{2}qx(l-x)+\frac{1}{2}pk^2l(l-x)$$

故に撓及撓角は

$$\left.\begin{aligned}\eta_2&=A_2\sin cx+B_2\cos cx-\left[\frac{\mathfrak{M}_2}{H}-\frac{4f}{l^2}x(l-x)+\frac{2I_0}{F_0r}\right]+\frac{1}{c^2}\left[\frac{-q}{H}+\frac{8f}{l^2}\right]\\\frac{d\eta_2}{dx}&=cA_2\cos cx-cB_2\sin cx-\left[\frac{1}{H}\frac{d\mathfrak{M}_2}{dx}-\frac{4f}{l^2}(l-2x)\right]\end{aligned}\right\}\quad\cdots\cdots(32)$$

玆に於て A_1, A_2, B_1, B_2 を決定するには

$x=0$ に於て $\eta_1=0$　$x=l$ に於て $\eta_2=0$

$x=kl_1$ に於て $\eta_1=\eta_2$　　$\frac{d\eta_1}{dx}=\frac{d\eta_2}{dx}$

なる條件式を利用すれば良い．然らば

$x=0$ に於て

$$\eta_1=0=B_1-\frac{2I_0}{F_0r}+\frac{1}{c^2}\left[-\frac{1}{H}(p+q)+\frac{8f}{l^2}\right]$$

$$\therefore\quad B_1=\frac{1}{c^2}\left[\frac{1}{H}(p+q)-\frac{8f}{l^2}\right]+\frac{2I_0}{F_0r}\quad\cdots\cdots(33)$$

$x=l$ に於て $\eta_2=0$ の條件より

$$0=A_2\sin cl+B_2\cos cl-\frac{2I_0}{F_0r}+\frac{1}{c^2}\left[-\frac{q}{H}+\frac{8f}{l^2}\right]\quad\cdots\cdots(34)$$

$x=kl$ に於て $\eta_1=\eta_2$ の條件より

$$A_1\sin ckl+B_1\cos ckl-\frac{p}{c^2H}=A_2\sin ckl+B_2\cos ckl\quad\cdots\cdots(35)$$

$x=kl$ に於て $\frac{d\eta_1}{dx}=\frac{d\eta_2}{dx}$ の條件より

$$A_1\cos ckl-B_1\sin ckl=A_2\cos ckl-B_2\sin ckl\quad\cdots\cdots(36)$$

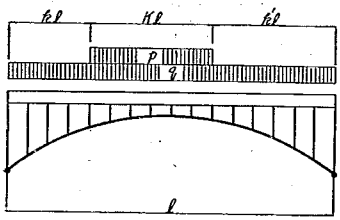
(34) 式 (35) 式 (36) 式より A_1, A_2, B_2 を求れば

$$\left.\begin{aligned}B_2&=B_1-\frac{p}{c^2H}\cos ckl\\A_2&=\frac{1}{\sin cl}\left[-B_2\cos cl+\frac{q}{c^2H}-\frac{8f}{c^2l^2}+\frac{2I_0}{F_0r}\right]\\A_1&=A_2+\frac{p}{c^2H}\sin ckl\end{aligned}\right\}\quad\cdots\cdots(37)$$

を得.

(c) 中央部片活荷重の負載する場合

圖 — 5



等分布死荷重（q/橋長單位長）の外に中央部 kl なる區間に等分布活荷重（p/橋長單位長）が負載する場合（圖—5）

1. $0<x<kl$,

$$\mathfrak{M}_1=\frac{1}{2}qx(l-x)+(\frac{1}{2}K+k')\,pKlx$$

$$\left.\begin{aligned}\eta_1&=A_1\sin cx+B_1\cos cx-\left[\frac{\mathfrak{M}_1}{H}-\frac{4f}{l^2}x(l-x)\right.\\&\qquad\left.+\frac{2I_0}{F_0r}\right]+\frac{1}{c^2}\left[\frac{-q}{H}+\frac{8f}{l^2}\right]\\\frac{d\eta_1}{dx}&=cA_1\cos cx-cB_1\sin cx-\left[\frac{1}{H}\,\frac{d\mathfrak{M}_1}{dx}-\frac{4f}{l^2}(l-2x)\right]\end{aligned}\right\}\cdots(38)$$

2. $kl<x<(k+K)\,l$

$$\mathfrak{M}_2=\frac{1}{2}qx(l-x)+\left[(\frac{1}{2}K+k')\,pKlx-\frac{1}{2}p(x-kl)^2\right]$$

$$\left.\begin{aligned}\eta_2&=A_2\sin cx+B_2\cos cx-\left[\frac{\mathfrak{M}^2}{H}-\frac{4f}{l^2}x(l-x)+\frac{2I_0}{F_0r}\right]\\&\qquad+\frac{1}{c^2}\left[-\frac{p+q}{H}+\frac{8f}{l^2}\right]\\\frac{d\eta_2}{dx}&=cA_2\cos cx-cB_1\sin cx-\left[\frac{1}{H}\,\frac{d\mathfrak{M}_2}{dx}-\frac{4f}{l^2}(l-2x)\right]\end{aligned}\right\}\cdots\cdots(39)$$

3. $(k+K)\,l<x<l$

$$\mathfrak{M}_3=\frac{1}{2}qx(l-x)+(\frac{1}{2}K+k)\,pKl\,(l-x)$$

$$\left.\begin{aligned}\eta_3&=A_3\sin cx+B_3\cos cx-\left[\frac{\mathfrak{M}_3}{H}-\frac{4f}{l^2}x(l-x)+\frac{2I_0}{F_0r}\right]\\&\qquad+\frac{1}{c^2}\left[\frac{-q}{H}+\frac{8f}{l^2}\right]\\\frac{d\eta_3}{dx}&=cA_3\cos cx-cB_3\sin cx-\left[\frac{1}{H}\,\frac{d\mathfrak{M}_3}{dx}-\frac{4f}{l^2}(l-2x)\right]\end{aligned}\right\}\cdots\cdots(40)$$

玆に於て A_1, A_2, A_3, B_1, B_2, B_3 を決定するには

i	$x=0$ に於て	$\eta_1=0$
ii	$x=kl$ 〃	$\eta_1=\eta_2$
iii	$x=kl$	$\frac{d\eta_1}{dx}=\frac{d\eta_2}{dx}$
iv	$x=(k+K)\,l$	$\eta_2=\eta_3$
v	〃	$\frac{d\eta_2}{dx}=\frac{d\eta_3}{dx}$
vi	$x=l$	$\eta=0$

} の 6 條件式を利用するが良い.

i の條件より

$$0=B_1-\frac{2I_0}{F_0r}+\frac{1}{c^2}\left[-\frac{q}{H}+\frac{8f}{l^2}\right]$$

$$\therefore\quad B_1=-\frac{1}{c^2}\left(\frac{q}{H}-\frac{8f}{l^2}\right)+\frac{2I_0}{F_0r} \qquad \cdots\cdots(41)$$

ii の條件より

$$A_1\sin ckl+B_1\cos ckl-\frac{q}{c^2H}=A_2\sin ckl+B_2\cos ckl-\frac{p+q}{H} \qquad \cdots\cdots(42)$$

iii の條件式より

$$A_1\cos ckl-B_1\sin ckl=A_2\cos ckl-B_2\sin ckl \qquad \cdots\cdots(43)$$

iv の條件式より

$$A_2\sin c(k+K)l+B_2\cos c(k+K)l-\frac{p+q}{c^2H}$$

$$=A_3\sin c(k+K)l+B_3\cos c(k+K)l-\frac{8}{c^2H} \qquad \cdots\cdots(44)$$

v の條件式より

$$A_2\cos c(k+K)l-B_2\sin c(k+K)l=A_3\cos c(k+K)l-B_3\sin c(k+K)l \qquad \cdots\cdots(45)$$

vi の條件式より

$$0=A_3\sin cl+B_3\cos cl-\frac{2I_0}{F_0r}+\frac{1}{c^2}\left[-\frac{q}{H}+\frac{8f}{l^2}\right]$$

$$A_3=\frac{-1}{\sin cl}\left[B_3\cos cl-\frac{2I_0}{F_0r}-\frac{q}{c^2H}+\frac{8f}{c^2l^2}\right] \qquad \cdots\cdots(46)$$

此等 (41) 乃至 (46) の條件式より

$$\left.\begin{aligned}
B_1&=\frac{q}{c^2H}-\frac{8f}{c^2l^2}+\frac{2I_0}{F_0r}\\
B_2&=B_1+\frac{p}{c^2H}\cos ckl\\
B_3&=B_2-\frac{p}{c^2H}\cos c(k+K)l\\
A_3&=-\frac{1}{\sin cl}\left[B_3\cos cl-\frac{2I_0}{F_0r}-\frac{q}{c^2H}+\frac{8f}{c^2l^2}\right]\\
A_2&=A_3+\frac{p}{c^2H}\sin c(k+K)l\\
A_1&=A_2-\frac{p}{c^2H}\sin ckl
\end{aligned}\right\} \qquad \cdots\cdots(47)$$

なる常數を決定する事が出來る.

IV. 水平推力の算定

[9　水平推力算定の條件式

II に於て補剛構桁及拱の撓，曲げモーメント等を求めたが何れも水平推力 H の項を含んでゐる．故に H の算定を行はなければ上記の諸量を決定する事が出來ない．本章に於ては各種荷重狀態に就き H を決定せんとす

るのであるが其が爲には先づ橋梁に荷重を加へた場合に外力のなす仕事，內力のなす仕事を考へなければならぬ．

(a) 外力のなす仕事

橋梁に或る荷重が加はつた際に垂直材を通じて拱に傳はる荷重は (27) 式により

$$Q=w-\frac{J}{J+I_0}c^2H\left\{A\sin cx+B\cos cx\right\}$$

にて與へらる．然して拱のなす變位は (19) 式により

$$\eta=A\sin cx+B\cos cx-\left[\frac{\mathfrak{M}}{H}-\frac{4f}{l^2}x(l-x)+\frac{2I_0}{F_0r}\right]+\frac{1}{c^2}\left[\frac{1}{H}\frac{d^2\mathfrak{M}}{dx^2}+\frac{8f}{l^2}\right]$$

で與へられるから無荷重狀態より或る荷重狀態に至る迄に外力のなす仕事は

$$W_1=\frac{1}{2}\int_a^b Q\eta dx$$
$$=\frac{1}{2}\int_a^b\left\{w-\frac{J}{J+I_0}c^2H(A\sin cx+B\cos cx)\right\}\left\{A\sin cx+B\cos cx\right.$$
$$\left.-\left[\frac{\mathfrak{M}}{H}-\frac{4f}{l^2}x(l-x)+\frac{2I_0}{F_0r}\right]+\frac{1}{c^2}\left[\frac{1}{H}\frac{d^2\mathfrak{M}}{dx^2}+\frac{8f}{l^2}\right]\right\}dx\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(48)$$

にて表はされる．

(b) 內力のなす仕事

內力のなす仕事は拱に作用する曲げモーメントによる仕事，垂直力による仕事に分ける事が出來る．

1. 曲げモーメントに由る仕事

拱に作用する曲げモーメントは (22) 式に由り

$$M=EI_0\left\{c^2A\sin cx+c^2B\cos cx+\left(\frac{1}{H}\frac{d^2\mathfrak{M}}{dx^2}+\frac{8f}{l^2}\right)-\frac{2H}{EF_0r}\right\}$$

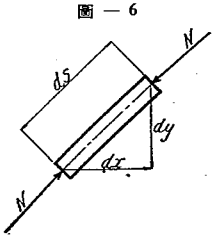
にて與へられる．故に斯る曲げモーメントに由る曲桁內の仕事は

$$W_2=\int_o^l\frac{1}{2EI}M^2ds=\frac{1}{2EI_0}\int_o^l M^2dx=\frac{EI_0}{2}\int_o^l\left\{c^2(A\sin cx+B\cos cx)\right.$$
$$\left.+\frac{1}{H}\frac{d^2\mathfrak{M}}{dx^2}+\frac{8f}{l^2}-\frac{2H}{EF_0r}\right\}^2dx\cdots\cdots\cdots\cdots(49)$$

2. 垂直力に由る仕事

拱の一部分 ds を採りて N なる垂直力の作用する場合を考へれば(圖—6 參照)

圖 — 6



$$F=F_0\frac{ds}{dx}$$
$$N=H\frac{ds}{dx}$$

但し $\begin{cases}F=\text{拱斷面積}\\F_0=\text{拱頂斷面積}\end{cases}$

區間 ds の縮小は

$$\Delta ds=\frac{H\frac{ds}{dx}}{EF_0\frac{ds}{dx}}ds=\frac{H}{EF_0}ds$$

故に N なる垂直力の作用したがための內力の仕事は

$$W_3=\frac{1}{2}H\int_o^l\frac{ds}{dx}\times\frac{H}{EF_0}ds=\frac{1}{2}H^2\frac{1}{EF_0}\int_o^l\left(\frac{ds}{dx}\right)^2dx\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(50)$$

然るに拱は拋物線と假定するが故に

$$y=\frac{4f}{l^2}x(l-x)$$

$$ds=\sqrt{1+\left(\frac{dy}{dx}\right)^2}dx$$

$$=\sqrt{1+\frac{16f^2}{l^4}(l-2x)^2}dx$$

$$\therefore\quad \frac{ds}{dx}=\sqrt{1+\frac{16f^2}{l^4}(l-2x)^2} \qquad \cdots\cdots(51)$$

(51) 式を (50) 式に代入すれば

$$W_3=\frac{1}{2}H^2\frac{1}{EF_0}\left(l+\frac{16}{3}\frac{f^2}{l}\right) \qquad \cdots\cdots(58)$$

を得.

玆に於て水平推力 H を求むるには

$$W_1=W_2+W_3 \qquad \cdots\cdots(59)$$

なる條件式を解かなければならない. (59) 式中 W_3 は荷重狀態に拘らず同一式にて表はされるが W_1, W_2 は荷重狀態に由つて異つた式となる. 今各荷重狀態に於ける W_1, W_2 を計算すれば [10] 及 [11] の如くなる.

[10] 死荷重のみ負載する場合

(a) 外力のなす仕事

外力のなす仕事は (48) 式に由つて

$$W_1=\frac{1}{2}\int_o^l\left\{q-\frac{J}{J+I_0}c^2H(A\sin cx+B\cos cx)\right\}\left\{A\sin cx+B\cos cx-\left[\frac{1}{H}\frac{1}{2}qx(l-x)-\frac{4f}{l^2}x(l-x)+\frac{2I_0}{F_0r}\right]+\frac{1}{c^2}\left[\frac{-q}{H}+\frac{8f}{l^2}\right]\right\}dx$$

$$=\frac{1}{2}\int_o^l\left\{q-\frac{J}{J+I_0}c^2H(A\sin cx+B\cos cx)\right\}\left\{A\sin cx+B\cos cx-\left(\frac{1}{2}\frac{q}{H}-\frac{4f}{l^2}\right)lx+\left(\frac{1}{2}\frac{q}{H}-\frac{4f}{l^2}\right)x^2+\left(-\frac{2I_0}{F_0r}-\frac{1}{c^2}\frac{q}{H}+\frac{8f}{c^2l^2}\right)\right\}dx$$

$$=\frac{1}{2}\int_o^l\left\{\alpha-\beta(A\sin cx+B\cos cx)\right\}\left\{(A\sin cx+B\cos cx)+\lambda x+\mu x^2+\nu\right\}dx$$

但し

$$\begin{cases}\alpha=q\\ \beta=\dfrac{J}{J+I_0}c^2H\\ \lambda=-\dfrac{1}{2}\dfrac{ql}{H}+\dfrac{4f}{l}\\ \mu=\dfrac{1}{2}\dfrac{q}{H}-\dfrac{4f}{l^2}\\ \nu=-\dfrac{2I_0}{E_0r}-\dfrac{1}{c^2}\dfrac{q}{H}+\dfrac{8f}{c^2l^2}\end{cases}$$

$$=\frac{1}{2}\Big[\Big\{\alpha\nu l-\frac{1}{2}\beta(A^2+B^2)y+\frac{\alpha\lambda}{2}l^2+\frac{\alpha\mu}{2}l^3\Big\}$$

$$+\frac{\beta}{4c}(A^2-B^2)\sin 2cl+\frac{\beta}{2c}AB(\cos 2cl-1)$$

$$+\Big\{(\alpha+\beta\nu)\frac{\beta}{c}-\beta\lambda\frac{A}{c^2}+\beta\mu\frac{2}{c^3}B\Big\}\sin cl$$

$$-\Big(\beta\lambda\frac{Bl}{c}+\beta\mu\frac{2l}{c^2}A\Big)\sin cl$$

$$-\beta\mu\frac{l^2}{c}B\sin cl$$

$$-\Big\{(\alpha-\beta\nu)\frac{A}{c}+\beta\lambda\frac{B}{c^2}+\beta\mu\frac{2}{c^3}A\Big\}(\cos cl-1)$$

$$+\Big(\beta\lambda\frac{Al}{c}-\beta\mu\frac{2l}{c^2}B\Big)\cos cl+\beta\mu\frac{Al^2}{c}\cos cl\Big] \quad \cdots\cdots(60)$$

(b) 曲げモーメントによる内力のなす仕事

彎曲に由る仕事は (49) 式によりて

$$W_2=\frac{EI_0}{2}\int_o^l\Big\{c^2(A\sin cx+B\cos cx)+\frac{1}{H}\frac{d^2\mathfrak{M}}{dx^2}+\frac{8f}{l^2}-\frac{2H}{EF_0r}\Big\}^2dx$$

$$=\frac{EI_0}{2}\int_o^l\Big\{c^2(A\sin cx+B\cos cx)-\frac{q}{H}+\frac{8f}{l^2}-\frac{2H}{EF_0r}\Big\}^2dx$$

$$=\frac{EI_0}{2}\int_o^l\Big\{c^2(A\sin cx+B\cos cx)+T\Big\}^2dx$$

但し $\quad T=\Big(-\frac{q}{H}+\frac{8f}{l^2}-\frac{2H}{EF_0r}\Big)$

$$=\frac{EI_0}{2}\int_o^l\Big\{c^4(A^2\sin^2cx+2AB\sin cx\cos cx+B^2\cos^2cx)+2c^2T(A\sin cx+B\cos cx)+T^2\Big\}dx$$

$$=\frac{EI_0}{2}\Big[\Big\{c^4\frac{l}{2}(A^2+B^2)+lT^2\Big\}-\frac{c^3}{4}(A^2-B^2)\sin 2cl$$

$$-\frac{c^3}{2}AB\cos 2cl+2cTB\sin cl-2cTA(\cos cl-1)\Big] \quad \cdots\cdots(61)$$

玆に於て水平推力を求めるには (60) 式 (61) 式 (58) 式の値を (59) 式に代入すれば良い.

[11] 死荷重及活荷重の負載する場合

(a) 活荷重が全橋長に等布する場合

死荷重の場合の q の代りに $(p+q)$ と置けば可い.

(b) 側片活荷重の負載する場合

1. 外力のなす仕事

(48) 式により

$$W_1=\frac{1}{2}\int_o^{kl}\Big\{(p+q)-\frac{J}{J+I_0}c^2H(A_1\sin cx+B_1\cos cx)\Big\}\Big\{A_1\sin cx+B_1\cos cx$$

$$-\Big[\frac{1}{H}\Big[\frac{1}{2}qx(l-x)+\frac{1}{2}px\{kl(2-k)-x\}\Big]\Big]-\frac{4f}{l^2}x(l-x)$$

$$+\frac{2I_0}{F_0r}\Big]+\frac{1}{c^2}\Big[\frac{-(p+q)}{H}+\frac{8f}{l^2}\Big]\Big\}dx$$

$$+\frac{1}{2}\int_{kl}^{l}\Big\{q-\frac{J}{J+I_0}c^2H(A_2\sin cx+B_2\cos cx)\Big\}\Big\{A_2\sin cx+B_2\cos cx$$

$$-\Big[\frac{1}{H}\Big\{\frac{1}{2}qx(l-x)+\frac{1}{2}pk^2l(l-x)\Big\}-\frac{4f}{l^2}x(l-x)+\frac{2I_0}{F_0r}\Big]$$

$$+\frac{1}{c^2}\Big[\frac{-q}{H}+\frac{8f}{l^2}\Big]\Big\}dx$$

$$=\frac{1}{2}\int_{0}^{kl}\Big\{\alpha_1-\beta(A_1\sin cx+B_1\cos cx)\Big\}\Big\{(A_1\sin cx+B_1\cos cx)$$

$$+\lambda_1x+\mu_1x^2+\nu_1\Big]dx$$

$$+\frac{1}{2}\int_{kl}^{l}\Big\{\alpha_2-\beta(A_2\sin cx+B_2\cos cx)\Big\}\Big\{(A_2\sin cx+B_2\cos cx)$$

$$+\lambda_2x+\mu_2x^2+\nu_2\Big\}dx \quad \cdots\cdots(62)$$

但し
$$\alpha_1=p+q$$
$$\beta=\frac{J}{J+I_0}c^2H$$
$$\lambda_1=\Big[-\frac{1}{H}\frac{1}{2}ql-\frac{1}{H}\frac{1}{2}pkl(2-k)+\frac{4f}{l}\Big]$$
$$\mu_1=\Big[\frac{1}{H}\frac{1}{2}q+\frac{1}{H}\frac{1}{2}p-\frac{4f}{l^2}\Big]$$
$$\nu_1=\frac{1}{c^2}\Big[-\frac{1}{H}(p+q)+\frac{8f}{l^2}\Big]-\frac{2I_0}{F_0r}$$
$$\alpha_2=q$$
$$\lambda_2=\Big(-\frac{1}{H}\frac{1}{2}ql+\frac{1}{H}\frac{1}{2}pk^2l+\frac{4f}{l}\Big)$$
$$\mu_2=\Big(\frac{1}{H}\frac{1}{2}q-\frac{4f}{l^2}\Big)$$
$$\nu_2=\Big(-\frac{1}{H}\frac{1}{2}pk^2l^2-\frac{2I_0}{F_0r}-\frac{1}{c^2}\frac{1}{H}q+\frac{1}{c^2}\frac{8f}{l^2}\Big) \quad \cdots\cdots(63)$$

(62) 式を計算すれば

$$W_1=\frac{1}{2}\Big[\Big\{[\alpha_1\nu_1-\frac{1}{2}\beta_1(A_1^2+B_1^2)]kl+\frac{\lambda_1\alpha_1}{2}k^2l^2+\frac{\alpha_1\mu_1}{2}k^3l^3\Big\}$$

$$+\frac{\beta_1}{4c}(A_1^2-B_1^2)\sin 2ckl+\frac{\beta_1}{2c}A_1B_1(\cos 2ckl-1)$$

$$+\Big\{(\alpha_1-\beta_1\nu_1)\frac{B_1}{c}-\beta_1\lambda_1\frac{A_1}{c^2}+\beta_1\mu_1\frac{2}{c^3}B_1\Big\}\sin ckl$$

$$-\Big(\beta_1\lambda_1\frac{B_1kl}{c}+\beta_1\mu_1\frac{2kl}{c^2}A_1\Big)\sin ckl$$

$$-\beta_1\mu_1\frac{k^2l^2}{c}B_1\sin ckl$$

$$-\left\{(\alpha_1-\beta_1\nu_1)\frac{A_1}{c}+\beta_1\lambda_1\frac{B_1}{c^2}+\beta_1\mu_1\frac{2}{c^3}A_1\right\}(\cos ckl-1)$$

$$+\left(\beta_1\lambda_1\frac{A_1kl}{c}-\beta_1\mu_1\frac{2kl}{c^2}B_1\right)\cos ckl$$

$$+\beta_1\mu_1\frac{A_1k^2l^2}{c}\cos ckl\Big]$$

$$+\frac{1}{2}\Big[\left\{[\alpha_2\nu_2-\frac{1}{2}\beta_2(A_2^2+B_2^2)](l-kl)+\frac{\lambda_2\alpha_2}{2}(l^2-k^2l^2)+\frac{\alpha_2\mu_2}{2}(l^3-k^3l^3)\right\}$$

$$+\frac{\beta_2}{4c}(A_2^2-B_2^2)(\sin 2cl-\sin 2ckl)+\frac{\beta_2}{2c}A_2B_2(\cos 2cl-\cos 2ckl)$$

$$+\left\{(\alpha_2-\beta_2\nu_2)\frac{B_2}{c}-\beta_2\lambda_2\frac{A_2}{c^2}+\beta_2\mu_2\frac{2}{c^3}B_2\right\}(\sin cl-\sin ckl)$$

$$-\left(\beta_2\lambda_2\frac{B_2l}{c}+\beta_2\mu_2\frac{2l}{c^2}A_2\right)(\sin cl-k\sin ckl)$$

$$-\beta_2\mu_2\frac{l^2}{c}B_2(\sin cl-k^2\sin ckl)$$

$$-\left\{(\alpha_2-\beta_2\nu_2)\frac{A_2}{c}+\beta_2\lambda_2\frac{B_2}{c^2}+\beta_2\mu_2\frac{2}{c^3}A_2\right\}(\cos cl-\cos ckl)$$

$$+\left(\beta_2\lambda_2\frac{A_2l}{c}-\beta_2\mu_2\frac{2l}{c^2}B_2\right)(\cos cl-k\cos ckl)$$

$$+\beta_2\mu_2\frac{A_2l^2}{c}(\cos cl-k^2\cos ckl)\Big] \quad \cdots\cdots(64)$$

2. 曲げモーメントによる内力のなす仕事

彎曲による仕事は (49) 式より

$$W_2=\frac{EI_0}{2}\int_o^{kl}\left\{c^2(A_1\sin cx+B_1\cos cx)+\frac{1}{H}\frac{d^2\mathfrak{M}_1}{dx^2}+\frac{8f}{l^2}-\frac{2H}{EF_0r}\right\}^2dx$$

$$+\frac{EI_0}{2}\int_{kl}^{l}\left\{c^2(A_2\sin cx+B_2\cos cx)+\frac{1}{H}\frac{d^2\mathfrak{M}_2}{dx^2}+\frac{8f}{l^2}-\frac{2H}{EF_0r}\right\}^2dx$$

$$=\frac{EI_0}{2}\int_o^{kl}\left\{c^2(A_1\sin cx+B_1\cos cx)-\frac{1}{H}(p+q)+\frac{8f}{l^2}-\frac{2H}{EF_0r}\right\}^2dx$$

$$+\frac{EI_0}{2}\int_{kl}^{l}\left\{c^2(A_2\sin cx+B_2\cos cx)-\frac{1}{H}q+\frac{8f}{l^2}-\frac{2H}{EF_0r}\right\}^2dx$$

$$=\frac{EI_0}{2}\int_o^{kl}\left\{c^2(A_1\sin cx+B_1\cos cx)+T_1\right\}^2dx$$

$$+\frac{EI_0}{2}\int_{kl}^{l}\left\{c^2(A_2\sin cx+B_2\cos cx)+T_2\right\}^2dx$$

但し $$T_1=\left(-\frac{p+q}{H}+\frac{8f}{l^2}-\frac{2H}{EF_0r}\right)$$

$$T_2=\left(-\frac{q}{H}+\frac{8f}{l^2}-\frac{2H}{EF_0r}\right)$$

$$=\frac{EI_0}{2}\Big[\left\{c^4\frac{kl}{2}(A_1^2+B_1^2)+klT_1^2\right\}-\frac{c^3}{4}(A_1^2-B_1^2)\sin 2ckl$$

$$-\frac{c^3}{2}A_1B_1(\cos 2ckl-1)+2c\,T_1B_1\sin ckl-2cT_1A_1(\cos ckl-1)\Big]$$

$$+\frac{EI_0}{2}\Big[\Big\{c^4\Big(\frac{l}{2}-\frac{kl}{2}\Big)(A_2^2+B_2^2)+(l-kl)\,T_2^2\Big\}$$

$$-\frac{c^3}{4}(A_2^2-B_2^2)(\sin 2cl-\sin 2ckl)-\frac{c^3}{2}A_2B_2(\cos 2cl-\cos 2ckl)$$

$$+2c\,T_2B_2(\sin cl-\sin ckl)-2c\,T_2A_2(\cos cl-\cos ckl)\Big]\cdots\cdots(65)$$

玆に於て水平推力を求むるには (64) 式 (65) 式 (58) 式の値を (59) 式に代入すれば良い.

(c) 中央部片活荷重の負載する場合

1. 外力のなす仕事

外力のなす仕事は (48) 式に由り

$$W_1=\frac{1}{2}\int_o^{kl}\Big\{q-\frac{J}{J+I_0}c^2H(A_1\sin cx+B_1\cos cx)\Big\}\Big\{A_1\sin cx+B_1\cos cx)$$

$$-\Big[\frac{1}{H}\Big\{\frac{1}{2}qx\,(l-x)+(\frac{1}{2}K+k')\,pKlx\Big\}-\frac{4x\,(l-x)f}{l^2}+\frac{2I_0}{F_0r}\Big]$$

$$+\frac{1}{c^2}\Big[-\frac{q}{H}+\frac{8f}{l^2}\Big]\Big\}$$

$$+\frac{1}{2}\int_{kl}^{(k+K)l}\Big\{(p+q)-\frac{J}{J+I_0}c^2H(A_2\sin cx+B_2\cos cx)\Big\}\Big\{A_2\sin cx+B_2\cos cx)$$

$$-\Big[\frac{1}{H}\Big\{\frac{1}{2}qx\,(l-x)+(\frac{1}{2}K+k')pKlx-\frac{1}{2}p\,(x-kl)^2\Big\}-\frac{4x\,(l-x)}{l^2}f$$

$$+\frac{2I_0}{F_0r}\Big]+\frac{1}{c^2}\Big[-\frac{p+q}{H}+\frac{8f}{l^2}\Big]$$

$$+\frac{1}{2}\int_{(k+K)l}^{l}\Big\{q-\frac{J}{J+I_0}c^2H(A_3\sin cx+B_3\cos cx)\Big\}\Big\{(A_3\sin cx+B_3\cos cx)$$

$$-\Big[\frac{1}{H}\Big\{\frac{1}{2}qx\,(l-x)+(\frac{1}{2}K+k)\,pKl(l-x)\Big\}-\frac{4x\,(l-x)f}{l^2}+\frac{2I_0}{F_0r}\Big]$$

$$=\frac{1}{2}\int_o^{kl}\Big\{q-\frac{J}{J+I_0}c^2H(A_1\sin cx+B_1\cos cx)\Big\}\Big\{A_1\sin cx+B_1\cos cx)$$

$$+\Big[-\frac{1}{H}\frac{1}{2}ql-\frac{1}{H}(\frac{1}{2}K+k')pKl+\frac{4f}{l}\Big]x$$

$$+\Big[\frac{1}{H}\frac{1}{2}q-\frac{4f}{l^2}\Big]x^2$$

$$+\Big[-\frac{2I_0}{F_0r}-\frac{q}{c^2H}+\frac{8f}{c^2l^2}\Big]\Big\}dx$$

$$+\frac{1}{2}\int_{kl}^{(k+K)l}\Big\{(p+q)-\frac{J}{J+I_0}c^2H(A_2\sin cx+B_2\cos cx)\Big\}\Big\{A_2\sin cx+B_2\cos cx)$$

$$+\Big[-\frac{1}{H}\frac{1}{2}ql-\frac{1}{H}(\frac{1}{2}K+k')\,pKl-\frac{1}{H}pkl+\frac{4f}{l}\Big]x$$

$$+\Big[\frac{1}{H}\frac{1}{2}q+\frac{1}{H}\frac{1}{2}p-\frac{4f}{l^2}\Big]x^2$$

$$+\Big[\frac{1}{H}\frac{1}{2}pk^2l^2-\frac{2I_0}{F_0r}-\frac{1}{c^2H}(p+q)+\frac{8f}{c^2l^2}\Big]\Big\}dx$$

$$+\frac{1}{2}\int_{(k+K)l}^{l}\left\{q-\frac{J}{J+I_0}c^2H(A_3\sin cx+B_3\cos cx)\right\}\left\{(A_3\sin cx+B_3\cos cx)\right.$$
$$+\left[-\frac{1}{H}\frac{1}{2}ql+\frac{1}{H}\left(\frac{1}{2}K+k\right)pKl+\frac{4f}{l}\right]x$$
$$+\left[\frac{1}{H}\frac{1}{2}q-\frac{4f}{l^2}\right]x^2$$
$$\left.+\left[-\frac{1}{H}\left(\frac{1}{2}K+k\right)pKl^2-\frac{2I_0}{F_0r}-\frac{q}{c^2H}+\frac{8f}{c^2l^2}\right]\right\}dx$$
$$=\frac{1}{2}\int_0^{kl}\left\{\alpha_1-\beta_1(A_1\sin cx+B_1\cos cx)\right\}\left\{(A_1\sin cx+B_1\cos cx)+\lambda_1x+\mu_1x^2+\nu_1\right\}dx$$
$$+\frac{1}{2}\int_{kl}^{(k+K)l}\left\{\alpha_2-\beta_2(A_2\sin cx+B_2\cos cx)\right\}\left\{(A_2\sin cx+B_2\cos cx)+\lambda_2x+\mu_2x^2+\nu_2\right\}dx$$
$$+\frac{1}{2}\int_{(k+K)l}^{l}\left\{\alpha_3-\beta_3(A_3\sin cx+B_3\cos cx)\right\}\left\{(A_3\sin cx+B_3\cos cx)+\lambda_3x+\mu_3x^2+\nu_3\right\}dx \quad \cdots(66)$$

上式中

$$\left.\begin{aligned}
&\alpha_1=\alpha_3=q\\
&\alpha_2=p+q\\
&\beta_1=\beta_2=\beta_3=\frac{J}{J+I_0}c^2H\\
&\lambda_1=\left[-\frac{1}{H}\frac{1}{2}ql-\frac{1}{H}\left(\frac{1}{2}K+k'\right)pKl+\frac{4f}{l}\right]\\
&\mu_1=\left[\frac{1}{H}\frac{1}{2}q-\frac{4f}{l^2}\right]\\
&\nu_1=\left[-\frac{2I_0}{F_0r}-\frac{q}{c^2H}+\frac{8f}{c^2l^2}\right]\\
&\lambda_2=\left[-\frac{1}{H}\frac{1}{2}ql-\frac{1}{H}\left(\frac{1}{2}K+k'\right)pKl-\frac{1}{H}pkl+\frac{4f}{l}\right]\\
&\mu_2=\left[\frac{1}{H}\frac{1}{2}(p+q)-\frac{4f}{l^2}\right]\\
&\nu_2=\left[\frac{1}{H}\frac{1}{2}pk^2l^2-\frac{2I_0}{F_0r}-\frac{1}{c^2H}(p+q)+\frac{8f}{c^2l^2}\right]\\
&\lambda_3=\left[-\frac{1}{2}\frac{1}{H}ql+\frac{1}{H}\left(\frac{1}{2}K+k\right)pKl+\frac{4f}{l}\right]\\
&\mu_3=\left[\frac{1}{2}\frac{1}{H}q-\frac{4f}{l^2}\right]\\
&\nu_3=\left[-\frac{1}{H}\left(\frac{1}{2}K+k\right)pKl^2-\frac{2I_0}{F_0r}-\frac{q}{c^2H}+\frac{8f}{c^2l^2}\right]
\end{aligned}\right\}\quad\cdots\cdots(67)$$

2 曲げモーメントに由る内力のなす仕事

彎曲による仕事は (49) 式より

$$W_2=\frac{EI_0}{2}\int_o^{kl}\left\{c^2(A_1\sin cx+B_1\cos cx)+\frac{1}{H}\frac{d^2\mathfrak{M}_1}{dx^2}+\frac{8f}{l^2}-\frac{2H}{EF_0r}\right\}^2dx$$
$$+\frac{EI_0}{2}\int_{kl}^{(k+K)l}\left\{c^2(A_2\sin cx+B_2\cos cx)+\frac{1}{H}\frac{d\mathfrak{M}^2_2}{dx^2}+\frac{8f}{l^2}-\frac{2H}{EF_0r}\right\}^2dx$$

$$+\frac{EI_0}{2}\int_{(k+K)l}^{l}\left\{c^2(A_3\sin cx+B_3\cos cx)+\frac{1}{H}\frac{d^2\mathfrak{M}_3}{dx^2}+\frac{8f}{l^2}-\frac{2H}{EF_0r}\right\}^2dx$$

$$=\frac{EI_0}{2}\int_{o}^{kl}\left\{c^2(A_1\sin cx+B_1\cos cx)-\frac{1}{H}q+\frac{8f}{l^2}-\frac{2H}{EF_0r}\right\}^2dx$$

$$+\frac{EI_0}{2}\int_{kl}^{(k+K)l}\left\{c^2(A_2\sin cx+B_2\cos cx)-\frac{1}{H}(p+q)+\frac{8f}{l^2}-\frac{2H}{EF_0r}\right\}^2dx$$

$$+\frac{EI_0}{2}\int_{(k+K)l}^{l}\left\{c^2(A_3\sin cx+B_3\cos cx)-\frac{1}{H}q+\frac{8f}{l^2}-\frac{2H}{EF_0r}\right\}^2dx$$

$$=\frac{EI_0}{2}\int_{o}^{kl}\left\{c^2(A_1\sin cx+B_1\cos cx)+T_1\right\}^2dx$$

$$+\frac{EI_0}{2}\int_{l}^{(k+K)l}\left\{c^2(A_2\cos cx+B_2\cos cx)+T_2\right\}^2dx$$

$$+\frac{EI_0}{2}\int_{(k+K)l}^{l}\left\{c^2(A_3\cos cx+B_3\cos cx)+T_3\right\}^2dx$$

但し $\quad T_1=\left(-\frac{q}{H}+\frac{8f}{l^2}-\frac{2H}{EF_0r}\right)$

$$T_2=\left(-\frac{p+q}{H}+\frac{8f}{l^2}-\frac{2H}{EF_0r}\right)$$

$$T_3=\left(-\frac{q}{H}+\frac{8f}{l^2}-\frac{2H}{EF_0r}\right)$$

$$=\frac{EI_0}{2}\left[\left\{c^4\frac{kl}{2}(A_1^2+B_1^2)+klT_1^2\right\}-\frac{c^3}{4}(A_1^2-B_1^2)\sin 2ckl\right.$$

$$\left.-\frac{c^3}{2}A_1B_1(\cos 2ckl-1)+2c\,T_1B_1\sin ckl-2c\,T_1A_1(\cos ckl-1)\right]$$

$$+\frac{EI_0}{2}\left[\left\{c^4\frac{Kl}{2}(A_2^2+B_2^2)+KlT_2^2\right\}\right.$$

$$-\frac{c^3}{4}(A_2^2-B_2^2)\left\{\sin 2c(k+K)l-\sin 2ckl\right\}$$

$$-\frac{c^3}{2}A_2B_2\left\{\cos 2c(k+K)l-\cos 2ckl\right\}+2c\,T_2B_2\left\{\sin c(k+K)l-\sin ckl\right\}$$

$$\left.-2c\,T_2A_2\left\{\cos c(k+K)l-\cos ckl\right\}\right]+\frac{EI_0}{2}\left[\left\{c^4\frac{k'l}{2}(A_3^2+B_3^2)+k'lT_3^2\right\}\right.$$

$$-\frac{c^3}{4}(A_3^2-B_3^2)\left\{\sin 2cl-\sin 2c(k+K)l\right\}-\frac{c^3}{2}A_2B_2\left\{\cos 2cl-\cos 2c(k+K)l\right\}$$

$$\left.+2c\,T_2B_2\left\{\sin cl-\sin c(k+K)l\right\}-2c\,T_2A_2\left\{\cos cl-\cos c(k+K)l\right\}\right] \cdots\cdots(68)$$

玆に於て水平推力の値を求むるには (67) 式 (68) 式 (58) 式の値を (59) 式に代入すれば良い.

杭の水平抵抗力に關する試驗（第1報）

內務技師　松尾春雄
高橋藤平

目　次

I. 概　要……（1）
II. 小型試驗……（1）
III. 大型試驗……（3）
IV. 自然地盤に於ける試驗……（5）
V. 結　語……（6）

I. 概　要

杭の水平支持力は一般擁壁特に矢板擁壁の控版の代りに杭を使用する場合，又擁壁の基礎に杭を打つた場合等に直接問題となる外，矢板擁壁の根入れ部の抵抗土壓力を論ずる場合にもその應用の世界を見出す．その外塔構造物支索の控へに杭を使用する場合も同樣に考へられるが，玆には之等の特殊の場合として杭に水平力が作用した場合に就て1，2試驗した結果を記述し，從來常識的に考へてゐる工法に一考を要する點を指摘したい．玆に第1報としては主として乾燥した砂の中に打込んだ杭に水平力を加へ，その支持力を試驗した結果竝びに粘土質自然地盤に打込んだ杭の簡單な試驗結果に就て記述した．

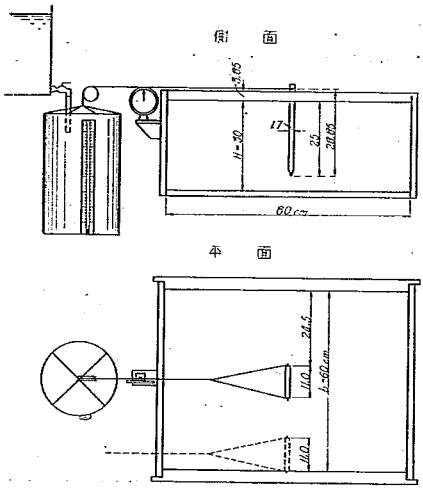
試驗は高さ 30 cm，幅 60 cm，長 80 cm の側面硝子の試驗槽內に砂を詰めた中で豫備試驗的に行つたものと，高さ 1.80 m，幅 1.80 m，長 2.5 m の稍大型の鋼製槽內に砂を詰めて行つたもの，次に自然の粘土質地盤に杭を打込んだもの3種であつて，杭の長さは夫々 30 cm，1.80 m 及 1.10 m であり，此の大部分を土中に打込み，地表面に出てゐる箇所に水平力を加へ之を徐々に增大して，力と，杭の地表面に於ける水平移動量との關係を觀測したものである．特に小型のものは硝子面に接して杭を置き，杭の附近の砂の動きを寫眞に依つて觀測した．試驗の大部分は土中に杭を打込んだものであるが，前記の砂の動きを觀測する試驗では杭を設置した後槽內に砂を滿して行つた．試驗事項は杭の傾きが水平支持力に及ぼす影響と砂の締り方による支持力の變化とである．

II. 小型試驗

[1] 試驗裝置及び方法

圖—1 に示す如き，厚 1.7 cm×幅 11.0 cm×長 30.35 cm の米松杭—この試驗は側面にて砂の動きを觀測する便宜の爲特に杭に幅を持たせた—を兩側面が厚さ 1.0 cm の硝子板より成る內法寸法幅 60cm×高 30 cm×長 80 cm の木製函中に乾燥砂を以て種々なる傾きに埋込，或は打込，砂の表面上 3.85 cm の高さにて水平に張力を加へ，杭の抵抗力を試驗した．水平張力は杭より曳けるワイヤーが滑車を通じて目盛を附せる水槽を垂下し，之に水を注入することに依つて測定する事とし，杭の動きは砂の表面にて回轉ゲージにより測定することゝした．

圖—1　小型試驗裝置

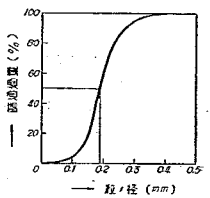


注水速度は約 1.0 l/min である．最初は杭の移動に伴ふ砂の動きを觀測せん爲，杭を硝子面に接し埋込んで試驗した．

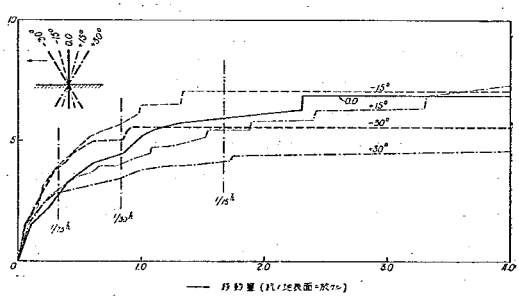
その寫眞は本文の終りに揭げた．

試驗に使用した砂は，荒川水門下流當試驗所附近にて採取，水洗し泥を除き，日光にて充分乾燥せしものにして篩別試驗の結果は圖—2 の通りであつて粒の平均の大きさ 0.185 mm，比重 2.7，單位容積重量 1.26～1.48 kg/l，平均重量 1.33 kg/l，內部摩擦角 34°–0′，安息角 31°–30′，ガラス側壁と砂との間の摩擦角 23°–0′ である．

圖—2 砂篩分試驗の結果



圖—3　力(kg)と杭の地表面に於ける移動量(mm)との關係



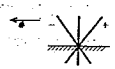
[2] 試驗の結果

a)　杭の傾斜がその水平支持力に及ぼす影響の試驗　杭の傾きは垂直(0°)，垂直より左 (−)，右 (+) に各 15°，30° の 5 種によつて試驗した．圖—3 は函中央に埋込んだ場合の水平抵抗力と砂の表面に於ける杭の移動との關係を示す．

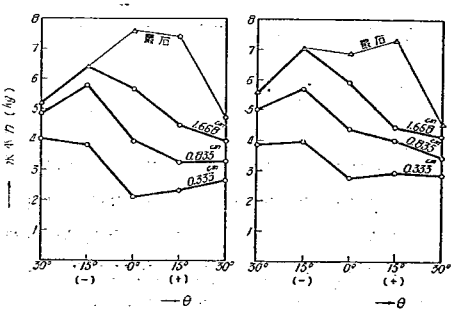
圖—4　杭の傾による水平抵抗力の相違　圖中に記入の數字は杭の水平移動量を示す．

a)　硝子側面に接して置いた場合

b)　槽中央部に置いた場合



a)　　b)



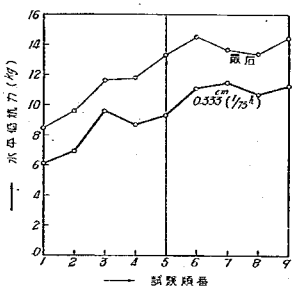
之に依つて見れば，杭の砂表面移動距離が著しく大なる最後の場合の外は −15° のものが最大の抵抗力を示してゐる．

卽ち杭の移動距離を一定に定めた場合には

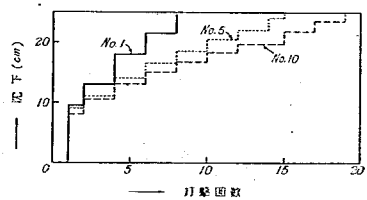
−15° のものが最大抵抗力を發揮し 0°, +15° にては之よりも小である.

尙圖—4 a), b) の相違は主として一方が硝子面に接してゐる影響と思ふ.

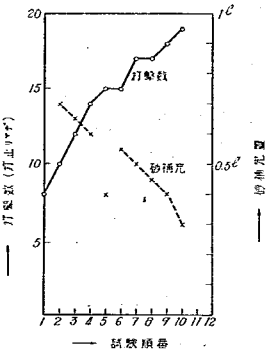
圖—5 試驗順番と水平抵抗力との關係



圖—6 試驗順番と打込の難易
No. は試驗順番を示す



圖—7 試驗順番と打止り迄の打撃回數



b) 砂の締り方が支持力に及ぼす影響の試驗 この試驗は 0° のみに付て行ひ，試驗中は砂の入換へを行はず，沈下量だけを補充した. 打込は 2.775 kg の重錘を砂表面上 40.5cm(一定) の位置に滑車にて吊り杭頭に落下せしめて行つた.

埋込んで試驗した場合は杭先端を尖げなかつたけれども，打込の場合は杭先端 1.7cm のところより兩面から先端を尖鋭にした.

試驗の結果は圖—5 の如く試驗回數が 6 回位迄は水平抵抗力は次第に增加し埋込の場合とは著しく異る.

尙杭打込に於ける試驗は，その回數により砂の緊密狀態が可成相違してゐることは圖—5 からも窺はれるが，今重錘の打數，砂の沈下量と試驗との關係は，圖—6, 7 に示す通りである.

III. 大 型 試 驗

[1] 試驗裝置及方法

高 1.8 m, 幅 1.8 m, 長 2.5 m の鋼製槽內に砂を滿し，その略〻中央に試驗杭を打込んで，その頂部に水平力を加へて試驗した.

砂は入換へを行はず試驗毎に沈下量を補充した.

杭は次の 2 種に就て行ふ.

1. 10×10×183 cm の米松角の尖端部長 10 cm を尖らしたもの.
2. 15.0×7.5 cm ×180cm (重量 18.6 kg/m Z_y=23.58 cm^3) の溝形鋼.

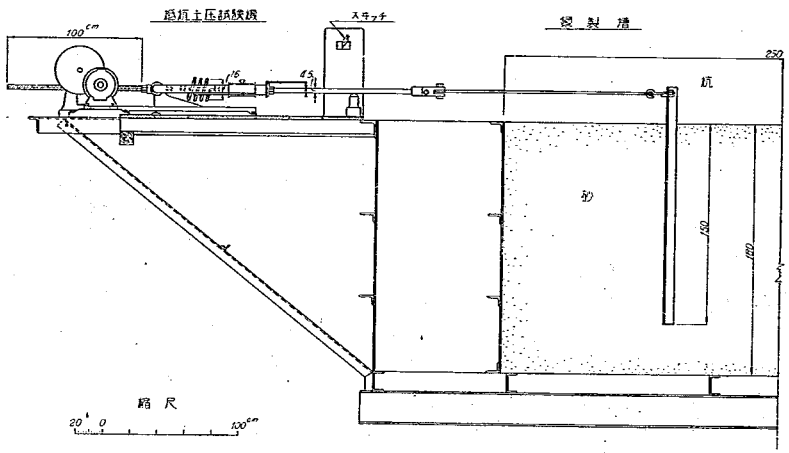
この後者は幅 15 cm の平らな面に力が加はる樣に打込んだ，何れも地表面以下に約 1.50 m だけ打込み，地表面上 22.3 cm の高さの點に當所考案の抵抗土壓試驗器にて力を加へた.

抵抗土壓試驗器は圖—8 の如く槽の一端上部に固定して取付けられ，水平に最大 5 t の張力（壓力の場合は最大 3 t）を加へ得るものである. 1/2 馬力の交流電動機はその回轉數を 500 乃至 1800 の間に變化せしめ得るものであつて，之によつて水平桿を 0.55~2.00 cm/min の速さで動かす樣にし，その水平桿と杭との間に力を測定すべき spring を設け，この桿の移動量と spring の變形量とを擴大して自記せしめ得る裝置である.

杭の各高さによる移動量の變化は直接地表面及地表面上 29 cm の高さに於て讀み取る事とした.

圖—8 大型試験装置

側面 A-A



試験に使用した砂は，荒川水門上流東北本線鐵橋附近より採取，泥を除き日光にて充分乾燥を行つたものであつて小型試験に使用したものと略ゝ同様である．

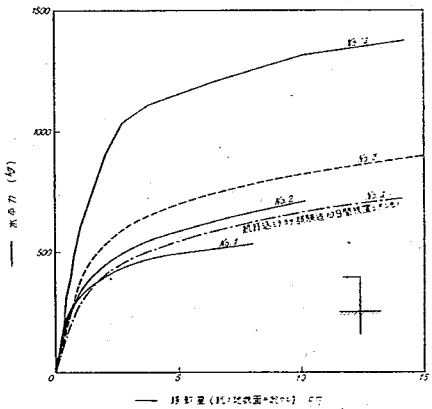
杭の打込は，始めは 5.2 kg 大ハンマーにて打込を行つたが，試験回数を経るに従つて砂の緊密甚だしく打込に困難を感じたから，試験途中より木錘（重量 22.2 kg）をもつて，人夫 2 人にて打込んだ．

［2］ 試験の結果

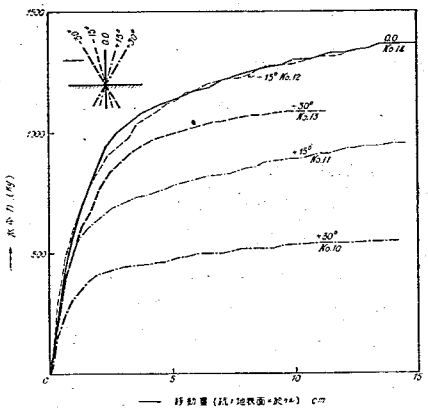
圖—9 に垂直に米松杭を打込んで試験した場合の水平張力と杭の動きとの關係を示す．

杭の傾きに依る水平張力を米松，溝型鋼杭にて試験した結果を示せば，圖—10，11 の如くなる．即ち米松杭にては水平張力の大小は 0°，−15°，−30°，+15°，+39° の順となり，溝型鋼杭にては −15°，0°，−30°，

圖—9 鉛直杭の水平抵抗力と移動量との關係

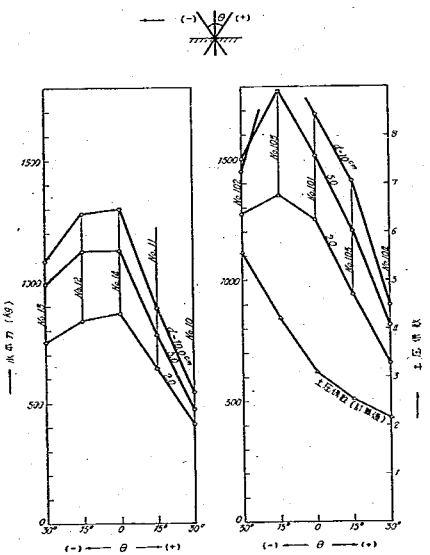


圖—10 力と移動量との關係（米松杭の場合）



+15°，+30° の順となつて居る．試驗順序に依つて水平張力が異る事は小型試驗及圖—11からも明かに看取される事であるから，試驗順序を照合して兩杭の試驗結果を觀れば，水平張力の大小は −15°，0°，−30°，+15°，+30° の順となる樣である．

圖—11 杭の傾による水平抵抗力の相違．d＝10cm 等の數字は杭の地表面に於ける水平移動量を示す．（米松杭の場合） （溝型鋼の場合）



IV. 自然地盤に於ける試驗

上記の試驗は何れも乾燥せる砂の中に打込んだ杭に依つて行つたものであつて，粘土質の自然の地盤で，水を相當に含んでゐる場合に上記と同樣の結果を得られるか否かを糺める事が必要と思つたから，之に就て小さい杭を使用し次の如き方法で試驗を行つた．

［1］ 試驗裝置及方法

當所赤羽分所構內の粘土質自然土の中に 5cm×5 cm × 110 cm の米松角杭を地中に長さ 75 cm だけ打込んで頂部に水平力を加へて杭の水平移動量と力との關係を觀測した．水平力は手卷きウインチに依り加へ，力は自動車の牽引力測定用の應力計を使用して測定し，杭の頂部に於ける水平移動量は 1/10 mm まで讀み得るダイヤル・ゲージにより測定した．

この試驗では專ら杭の傾きによる抵抗力の相違を見る事と 1. 鉛直杭，2. 傾斜杭（正反負の方向に 1：3 (θ ＝18°−25′) の傾を有するもの）の 3 種に就て行つた．

この地盤は砂交り粘土であつて試驗當時の單位重量は 1.615 gr/cm³, 含水量は重量比にて 27.6 %, 簡單な截斷試驗結果に依れば土の濕つた狀態にて

$p=0.537w+0.028$ (單位 kg/cm²)

である. 茲に p は水平荷重, w は鉛直荷重である. 卽ち內部摩擦角は約 28°−15′, 粘着力は 0.028 kg/cm² であつた.[1]

［2］ 試驗の結果

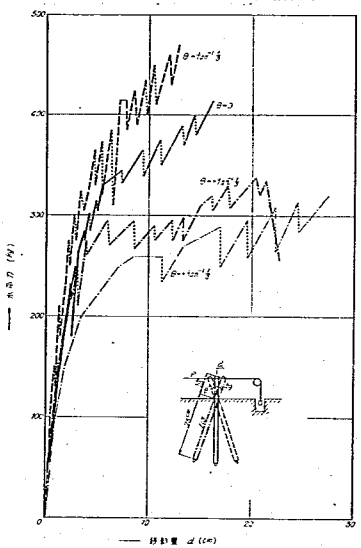
圖—12 は自然地盤に依る杭の傾と水力抵抗力との關係である. 裝置の關係上力を一樣に增加する事が出來ず圖の如く階段狀に力を增加した結果となつた. しかし杭の傾による傾向は砂の場合と同樣であつて寧ろその影響は更に顯著である. 卽ち最後に於ては力の關係は次の通りである.

$\theta=$	18°25′	0°	−18°25′
$P=$	322〜338 kg	415 kg	470 kg

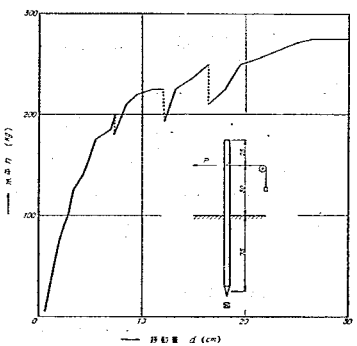
試驗結果の途中に於ける地表面の狀態の寫眞を本文の終に揭げた.

尙鉛直杭の地中の長さを同一とし地表面上 50 cm の高さに力を加へた場合の結果を圖—13 に示した. 卽ち 25 cm の高さに力を加へた場合に 415 kg で崩壞したのに對し之では 275kg で崩壞してゐる。

圖—12　自然地盤による試驗結果



圖—13　自然地盤による結果—地中の深さを同一とし, 水平力を加へる高さを變へた場合



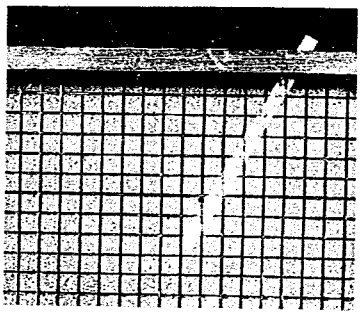
V. 結　　語

以上の 3 種の場合に就て杭の水平抵抗力を試驗した結果を綜合するに小型 (深さ 30 cm の函) 及大型 (深さ 1.8 mの函) の兩函內に砂を滿して之に杭を打込んだ場合及自然の濕度を有する粘土質自然地盤に杭を打込んだ場合は何れも同一傾向を有し, 地表面上に頭を出してゐる杭の水平抵抗力は負の方向 (圖—3 參照) に稍傾いてゐる方が有效であるとの結果が出てゐる. 圖—11 中に示した土壓係數 (杭と砂との摩擦角を 0° とした場合) に依つて見るも杭の前面の抵抗土壓力を考へれば當然の事であつて負の傾きの角が大なる程抵抗土壓力は大となる筈である. 實驗結果では此の角が餘り大になると抵抗力が却つて小に出てゐるのは杭が拔け出す事が原因してゐると思ふ. 從つて負の傾が如何なる時に抵抗力が最大になるかは土質特に土の濕り方に關係するのである. 從つて傾きが如何なる場合に水平抵抗力が最大になるかは試驗結果から一般的の結論を出す事は出來ないが茲に試驗した範圍の土では負の傾の場合の方が抵抗力が大である.

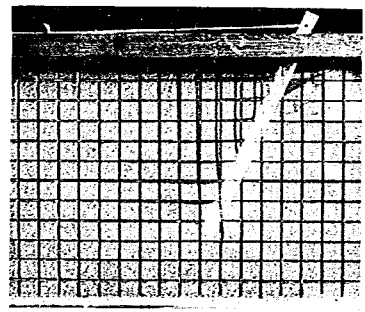
尙將來大型の現地試驗を行ひ多くの資料を得た後に更に理論的の考察を加へたいと思つてゐるが茲には今迄に得た結果を列記するに止める.

[1] 此は 10×10 cm の剪斷面を有する輕便な裝置により $w=0.1$ kg/cm² までかけ得るものに就て得た結果である

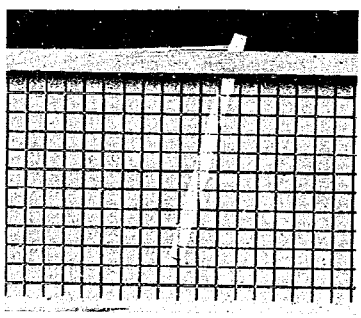
寫眞—1　小型試驗に依る砂の動き$\theta=+30°$
試驗前の狀態，杭の長さ28.86 cm



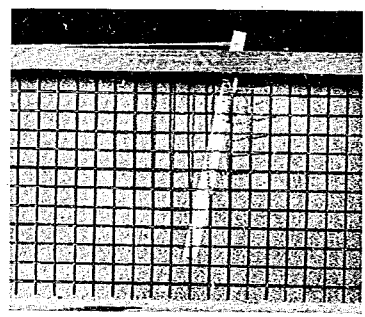
寫眞—2　同左　試驗後地表面の動き$d=1.35$ cm
の時



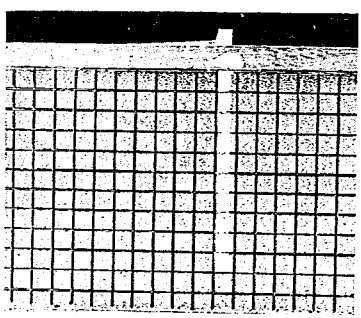
寫眞—3　$\theta=+15°$　試　驗　前



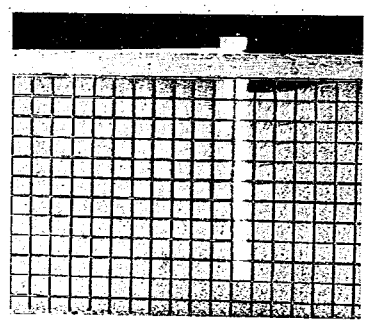
寫眞—4　同左　試驗後　$d=1.1$ cm



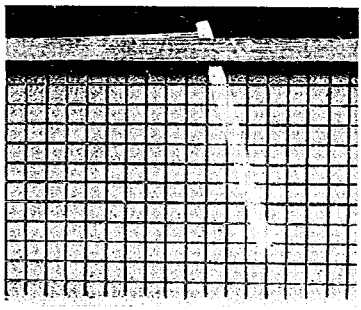
寫眞—5　$\theta=0$　試　驗　前



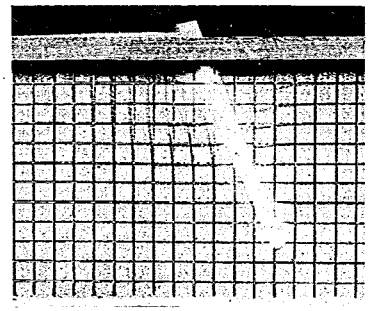
寫眞—6　同左　試　驗　中



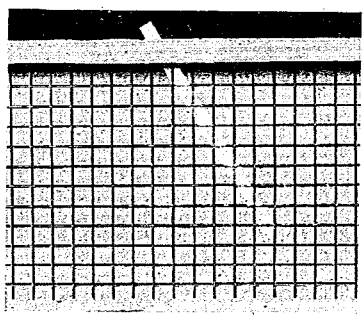
寫眞—7 $\theta=-15°$ 試 驗 前



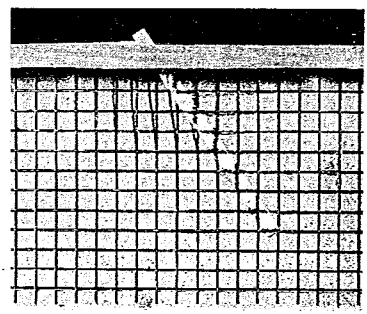
寫眞—8 同左 試驗中 ($d=0\sim1.5$ cmの間露出)



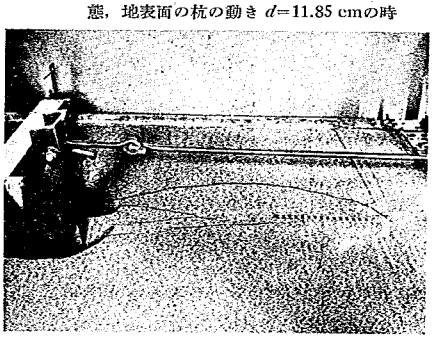
寫眞—9 $\theta=-30°$ 試 驗 前



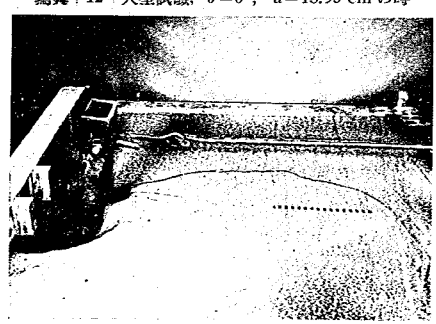
寫眞—10 同左 試 驗 後 $d=1.4$ cm



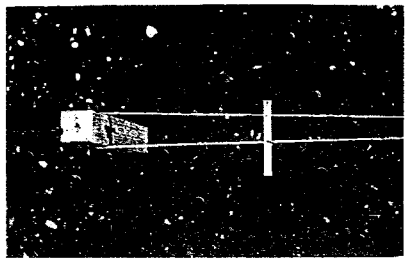
寫眞—11 大型試驗 溝形鋼杭 (杭の長さ1.8 m) に依るもの $\theta=+15°$ 試驗後の地表面の狀態, 地表面の杭の動き $d=11.85$ cmの時



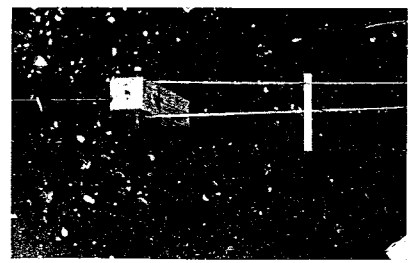
寫眞—12 大型試驗, $\theta=0°$, $d=13.95$ cm の時



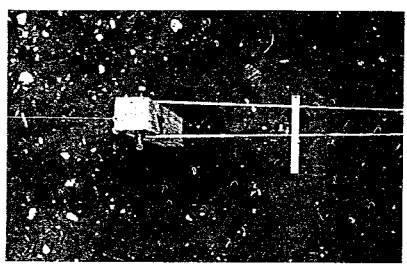
寫眞—13　自然地盤に杭を打込んだ場合
杭の長さ1.0 m, 杭の傾き$\theta = +18^\circ 25'$の時
水平移動距離$d = 1$ cm の時



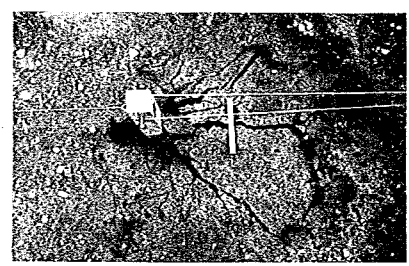
寫眞—14　同左　$d = 2$ cm



寫眞—15　同上　$d = 9$ cm



寫眞—16　同上　$d = 14$ cm



濾青乳劑の試驗成績より見たる品質の比較，並にその晩近の趨勢に就て

内務技師　西　川　榮　三
内務技手　松　本　　榮

目　次

緒　言……（1）
A期製品に就て……（2）
I. A期濾青乳劑の試驗成績……（2）
II. 各種乳劑に對する說明……（4）
［1］ A種乳劑……（4）
（1）乳劑 W 製品……（5）
（2）乳劑 B 製品……（13）
（3）乳劑 E 製品……（20）
（4）乳劑 S 製品……（21）
（5）乳劑 N 製品……（27）
（6）乳劑 M 製品……（30）
（7）乳劑SH製品……（30）
（8）乳劑RE製品……（31）
（9）乳劑 A 製品……（31）
（10）乳劑 T 製品……（31）
（11）乳劑NH製品……（33）
（12）乳劑AS製品……（33）
（13）A種乳劑性質總括……（34）
［2］ B種乳劑……（50）
B期製品に就て……（52）
III. B期濾青乳劑の試驗成績……（54）
IV. 各種乳劑に對する說明……（55）
（1）乳劑 W 製品……（56）
（2）乳劑 B 製品……（56）
（3）乳劑 E 製品……（57）
（4）乳劑 M 製品……（57）
（5）乳劑 S 製品……（58）
（6）乳劑 N 製品……（58）
（7）乳劑 T 製品……（59）
（8）乳劑RE製品……（59）
（9）乳劑TK製品……（59）
（10）乳劑 F，K，A 製品……（60）
（11）生產者不明の製品……（60）
（12）現場製造乳劑……（60）
（13）上記諸乳劑性質總括……（60）
要　約……（64）

緒言

鋪裝用瀝青乳劑の成績に就ては，既に本所報告第 21 號（昭和 6 年 12 月）及び第 28 號（昭和 9 年 10 月）に於て，其の一般性質を表示比較したが，其の後，內務省各土木出張所，國道改良事務所，府縣土木部課，府縣管內土木出張所或は土木區，他の官廳，公共團體等に於て工事に使用せんが爲に乳劑の試驗を本所に依頼したものが多い．

本報告は，昭和 8 年 11 月以降昭和 10 年末に至る迄の瀝青乳劑試料約 320 餘に就て，其の試驗成績を取纏めて比較し，最近の趨勢を示したものである．

本報告に於ては，取扱ひの便宜上昭和 8 年 11 月より昭和 9 年 12 月迄，昭和 10 年 1 月より 12 月迄の 2 期に區分し，各期毎に其の成績を點檢した．

A 期製品に就て

A 期は昭和 8 年 11 月より同 9 年 12 月迄にしてこの間に試驗したる乳劑は鈴木乳劑（日本アスファルト株式會社），日本石油株式會社製品，ピチュマルス（日本ピチュマルス株式會社），御國乳劑（日本ソリデチット株式會社取扱品），昭和工業株式會社製品，エマルビア（東京瀝材工業所製品），ウォーターファルト（小倉石油株式會社製品），エムラス道路工業株式會社製品，淺野物產株式會社取扱品，東洋道路鋪裝株式會社製品，日本鋪裝興工所取扱品，アスメン，生產者不明品等 12 種，試料總數 163 個である．尙各種乳劑の種別，取扱數，依頼者等を表示すれば A 種乳劑（路面處理或は透入用）については表—1 の如くである．B 種乳劑（混合使用のもの）は試料 8 個の試驗成績あるも，中 3 個は岐阜縣の依頼に係るものである．

表—1 乳劑試料類別（A 期製品）
A 種乳劑（路面處理，透入用等に供するもの）

	W	B	E	S	N	M	SH	RE	A	T	NH	AS	不明	計
海軍省建築局	18	—	—	5	—	—	—	—	—	—	—	—	3	26
東京土木出張所	4	5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	9
横濱土木出張所	3	2	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1	7
下關土木出張所	19	—	—	—	3	—	—	—	—	—	—	—	—	22
栃木縣	3	10	—	2	1	8	7	6	—	2	4	1	1	45
大藏省營繕管財局	6	2	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	9
新潟市	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	3
仙臺土木出張所	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	2
横須賀海軍建築部	—	3	—	—	10	2	2	3	—	—	—	—	—	20
岐阜縣	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
青森縣	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1
其の他	—	2	1	2	1	1	1	—	1	1	—	—	—	10
計	56	24	2	9	17	11	10	11	1	3	4	1	6	155

I. A期瀝青乳劑の試驗成績

上記瀝青乳劑は概ねアスファルト乳劑にして，中 155 個は A種乳劑（諸種の撒布使用に供する）に屬し，8

個はB種乳劑（混合用に供する）にして，B種乳劑の數は少い．之等各個の試驗成績は表—2 乃至表— 24 に取纏めてある．表中 W，B……等の符號は製造者或は取扱者の同じものを同符號にて示したものである．但し甲製造會社取扱品の中乙會社製品が含まるゝことあるも，其の製造會社が明瞭ならざる場合は之を甲會社製品と同列に記載したるを以つて，稀には同一符號下に別會社の製品が混入することがあるかも知れない．

表—2　各種瀝青乳劑試驗成績　（透入用及び路面處理用乳劑）

試驗番號	1697	1720	1732	1735	1750	1751	1761	1770
試料名	W	W	W	W	W	W	W	W
產地	神奈川縣	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左
試料受入年月日	8.11.*x*	8.10.31	8.11.22	8.12.5	8.12.8	8.12.8	8.12.14	9.1.*x*
試驗年月日	8.12.7	8.11.*x*	8.12.8	8.2.15	8.12.18	8.12.18	8.12.24	9.1.26
1. 外觀	均等	同左	同左	同左	同左	同左	暗褐，均等	同左
2. 比重 25°/25°C	1.005	1.006	1.005	1.004	1.006	1.005	1.005	1.005
3. エングラー比粘度								
25°C, 50 cc	3.6	5.3	5.4	5.2	5.3	5.8	4.5	4.6
4°C, 50 cc	5.8	8.8	8.1	6.8	7.3	7.6	—	6.4
4°/25°C の比	1.61	1.66	1.5	1.3	1.4	1.3	—	1.4
4. 瀝青質殘留物%	56.3	54.5	53.8	54.5	53.0	53.0	55.5	57.5
5. 同上性質								
針度 25°C	120	118	136	188	145	150	140	135
延性 15°C cm	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100
5°C cm	—	—	>100	>100	>100	>100	>100	>100
軟化點 R&B °C	—	—	—	—	40	39.5	41	
6. 貯藏安定度 7日 %	—	2.7	2.1	0.7	0.5	0.4	2.4	2.2
7. 分解速度 分	15	50	15	20	20	20	20	20
8. 被膜の狀態	良	良	良	良	良	良	良	良
9. 混水安定度	—	—	—	—	—	—	—	—
10. 低温安定度—5°C	良(0°C)	良	良(0°C)	良	良	良	良	良
依頼者	海軍省建築局	同左	同左	横濱土木出張所	東京土木出張所	同左	海軍省建築局	海軍省建築局
使用場所	—	—	—	—	—	—	—	—
用途	飛行場鋪裝透入用	同左	同左	戸塚國道改良事務所	金町國道改良事務所	同左	飛行場鋪裝透入用	飛行場鋪裝用
使用時期	秋期使用品	同左	同左	冬期	同左	同左	同左	同左
備考	使用可能	同左	同左	優良使用可能	同左	同左	同左	同左

II. 各種乳劑に對する說明

[1] A 種 乳 劑

A種乳劑は シール・コート, 路面處理, 透入マカダム, コンクリート養生等に用ゐられたもので, 各種製品につ

表—3 各種瀝青乳劑試驗成績 (透入用及び路面處理用乳劑)

試驗番號	1772	1773	1809	1811	1829	1830	1836	1837
試料名	W	W	W	W	W	W	W	W
產地	神奈川縣	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左
試料受入年月日	9. 1. x	9. 1. x	9. 1. x	9. 1. x	9. 1. x	9. 1. x	9. 1. x	9. 2. x
試驗年月	9. 1. 26	9. 1. 26	9. 1. 29	9. 1. 31	9. 2. 5	9. 2. 6	9. 2. 8	9. 2. 17
1. 外觀	暗褐,均等	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左
2. 比重 25°/25°C	1.005	1.005	1.005	1.006	1.005	1.005	1.005	1.005
3. エングラー比粘度								
25°C, 50 cc	4.4	4.7	4.3	3.2	2.7	2.7	2.7	2.8
4°C, 50 cc	6.2	6.4	6.2	4.5	3.8	3.6	3.6	3.7
4°/25°C の比	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4	1.3	1.3	1.3
4. 瀝青質殘留物%	57.0	37.5	56.3	54.3	54.4	53.6	54.0	54.3
5. 同上性質								
針度 25°C	150	135	138	135	125	138	125	127
延性 15°C cm	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100
5°C cm	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100
軟化點R&B °C								
6. 貯藏安定度 7日 %	4.1	2.7	2.5	9.5	7.9	9.2	9.1	6.3
7. 分解速度 分	20	20	20	20	20	25	25	25
8. 被膜の狀態	良	良	良	良	良	良	良	良
9. 混水安定度	—	—	—	—	—	—	—	—
10. 低溫安定度—5°C	良	良	良	良	良	良	良	良
依頼者	海軍省建築局	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左
使用場所	—	—	—	—	—	—	—	—
用途	飛行場舖裝透入用	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左
使用時期	冬期	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左
備考	使用可能	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左

いて其の品質を調ぶれば次の如くである．（表—2乃至表—25及圖—1乃至圖—4參照）

(1) 乳劑 W 製品

本乳劑につき昭和8年 12 月より昭和9年 12 月迄に試驗せる試料は 56 種にして其の成績は表—2 乃至表—8 の如く優良製品に富み大略次の如き性質を有する．

表—4　各種瀝青乳劑試驗成績（透入用及び路面處理用乳劑）

試驗番號	1839	1840	1841	1842	1857	1858	1871	1872
試料名	W	W	W	W	W	W	W	W
産地	神奈川縣	—	—	—	同左	同左	同左	同左
試料受入年月日	9. 2. 〃	9. 2. 〃	9. 2. 〃	9. 2. 〃	9. 2. 〃	9. 2. 〃	9. 3. 〃	9. 3. 〃
試驗年月日	9. 2. 20	9. 2. 22	9. 2. 22	9. 2. 22	9. 2. 22	9. 2. 27	9. 3. 12	9. 3. 12
1. 外觀	暗褐,均等	暗褐,均等	同左	同左	同左	同左	同左	同左
2. 比重 25°/25°C	1.006	1.006	1.006	1.006	1.006	1.007	1.007	1.007
3. エングラー比粘度								
25°C, 50 cc	2.8	2.8	2.8	2.8	2.9	3.4	3.5	3.5
4°C, 50 cc	3.7	3.7	3.8	3.7	3.9	4.5	5.1	5.0
4°/25°Cの比	1.3	1.3	1.4	1.3	1.3	1.3	1.5	1.4
4. 瀝青質殘留物%	55.9	56.3	56.5	56.3	56.0	56.8	56.8	57.3
5. 同上性質								
針度 25°C	127	140	140	140	138	130	136	132
延性 15°C cm	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100
5°C cm	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100
軟化點 R&B °C	—	40	40	40	—	—	41	41.5
6. 貯藏安定度 7日 %	7.9	8.7	7.5	7.4	7.2	5.4	1.5	1.4
7. 分解速度 分	25	25	25	25	25	25	25	25
8. 被膜の狀態	良	良	良	良	良	良	良	良
9. 混水安定度	—	—	—	—	—	—	—	—
10. 低溫安定度—5°C	良	一部分解	同左	同左	良	良	稍良	同左
依頼者	海軍省建築局	内務省下關土木出張所	同左	同左	同左	同左	同左	同左
使用場所	—	博多貿遺改良事務所	同左	同左	—	—	—	—
用途	飛行場鋪裝	透入用	同左	同左	同左	同左		
使用時期	春期	冬期	同左	同左	同左	同左	春期	同左
備考	使用可能	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左

1. 外　觀　　黑褐色均等

2. 比重 25°/25°C　1.002～1.098 にして，多くは 1.04～1.07 の範圍にあり，使用アスファルトの比重及び乳化溶液の比重共に大ならざるものと推定せられ，從つて乳化劑，安定劑等も必要以上に使用せられて居ないものと推測せられる．

表—5　各種瀝青乳劑試驗成績（透入用及び路面處理用乳劑）

試驗番號	1837	1874	1881	1882	1886	1887	1888	1889
試料名	W	W	W	W	W	W	W	W
產地	神奈川縣	同　左	同　左	同　左	同　左	同　左	同　左	同　左
試料受入年月日	9. 3. x	9. 3. x	9. 3. x	9. 3. x	9. 3. x	同　左	同　左	同　左
試驗年月日	9. 3. 12	9. 3. 12	9. 3. 12	9. 3. 12	9. 3. 27	同　左	同　左	同　左
1. 外觀	暗褐，均等	同　左	同　左	同　左	同　左	同　左	同　左	同　左
2. 比重 25°/25°C	1.006	1.007	1.007	1.006	1.006	1.008	1.007	1.007
3. エングラー比粘度								
25°C, 50 cc	3.1	3.1	3.4	2.8	3.1	2.7	2.7	3.2
4°C, 50 cc	4.1	4.1	4.7	3.7	4.2	3.8	3.8	4.2
4°/25°Cの比	1.3	1.3	1.4	1.3	1.4	1.3	1.3	1.3
4. 瀝青質殘留物%	56.3	56.5	55.5	55.7	55.8	55.8	55.8	56.0
5. 同上性質								
針度 25°C	132	132	115	120	130	110	130	130
延性 15°C cm	>100	>100	>100	>100	>100	>100	100	>100
5°C cm	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100
軟化點 R&B °C	41.5	41.5	—	—	—	—	—	—
6. 貯藏安定度 7日%	6.4	2.8	4.0	6.5	4.2	2.6	2.6	2.6
7. 分解速度分	25	25	25	25	20	20	20	20
8. 被膜の狀態	良	良	良	良	良	良	良	良
9. 混水安定度	—	—	—	—	—	—	—	—
10. 低溫安定度—5°C	稍　良	同　左	良	稍　良	稍　良	稍　良	同　左	同　左
依頼者	內務省下關土木出張所	同　左	海軍省建築局	內務省東京土木出張所	內務省下關土木出張所	同　左	同　左	同　左
使用場所	—	—	—	金町國道改良事務所	—	—	—	—
用途	—	—	飛行場鋪裝	—	—	—	—	—
使用時期	春　期	同　左	同　左	同　左	同　左	同　左	同　左	同　左
備考	使用可能	同　左	同　左	同　左	同　左	同　左	同　左	同　左

3. **比粘度** 25°C, 50cc　2.2～5.8 にして，25°C 比粘度は製造時期により異る．

4°C, 50cc,　3.6～9.1 にして 4°C 比粘度も時により甚しく異るが，撒布可能の範圍にある．

4°C 及 25°C の比粘度の比　1.3～2.0 の範圍にあるも，1.3～1.5 のもの多く，本乳剤の大部分は溫度が25°C より 4°C に下るも，比粘度の增加少く，撒布用乳剤として，粘度變化の少き良性質を示して居る．

表—6　各種瀝青乳剤試驗成績（透入用及び路面處理用乳剤）

試驗番號	1763	1890	1891	1934	1935	1936	1937	1977
試料名	W	W	W	W	W	W	W	W(?)
産地	神奈川縣	同　左	同　左	同　左	同　左	同　左	同　左	同　左
試料受入年月日	9. 1. *x*	9. 3. *x*	9. 3. *x*	9. 4. *x*	同　左	同　左	同　左	9. 5. *x*
試驗年月日	9. 1. 17	9. 3. 31	9. 3. 31	9. 5. 4	同　左	同　左	同　左	9. 6. 7
1. 外　觀	暗褐;均等	同　左	同　左	同　左	同　左	同　左	同　左	同　左
2. 比　重 25°/25°C	1.005	1.006	1.006	1.005	1.005	1.005	1.005	1.003
3. エングラー比粘度								
25°C, 50 cc	4.5	2.9	2.9	3.2	3.3	3.5	3.5	3.1
4°C, 50 cc	9.1	3.9	3.9	—	—	—	—	—
4°/25°Cの比	2.0	1.3	1.3	—	—	—	—	—
4. 瀝青質殘留物 %	56 5	56.5	56.5	55	55	57	56	52
5. 同上性質								
針　度 25°C	143	127	125	148	148	146	145	136
延　性 15°C cm	>100	>100	>100	—	—	—	—	—
5°C cm	—	>100	>100	—	—	—	—	—
軟化點, R & B, °C	—	—	—	—	—	—	—	—
6. 貯藏安定度 7日 %	2.1	3.3	4.2	5.0	5.0	3.0	3.0	8.9
7. 分解速度分	15	20	20	40	40	40	40	30
8. 被膜の狀態	良	良	良	良	良	良	良	良
9. 混水安定度	—	—	—	—	—	—	—	—
10. 低溫安定度—5°C	良	稍　良	稍　良	—	—	—	—	—
依頼者	海軍省建築局	内務省下關土木出張所	同　左	同　左	同　左	同　左	同　左	内務省横濱土木出張所
使用場所	—	—	—	—	—	—	—	—
用途	飛行場鋪裝	透入用	同　左	同　左	同　左	同　左	同　左	同　左
使用時期	冬　期	春　期	同　左	同　左	同　左	同　左	同　左	夏　季
備考	使用可能	同　左	同　左	同　左	同　左	同　左	同　左	同　左

4. **瀝青質殘留物**　52.4～59.6％ の範圍にあり，55％ を超ゆるもの多く，撒布用乳剤としては瀝青含有量多き利點を示して居る．

5. **同上性質**

針度 25°C, 100 g, 5 sec　80～200 の範圍にあるも概ね 130～160 の間にあり．

表—7　各種瀝青乳劑試驗成績（透入用及び路面處理用乳劑）

試驗番號	1942	1943	1963	1967	1968	2084	2098	2099
試料名	W	W	W	W	W	W	W	W
產地	神奈川縣	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左
試料受入年月日	9. 5. 2	8. 5. 2	9. 5.14	9. 5.17	9. 5.17	9. 8.18	9. 8.28	9. 8.28
試驗年月日	9. 5.12	9. 5.12	9. 5.29	9. 5.29	9. 5.29	9. 8.26	9. 9. *x*	9. 9. *x*
1. 外觀	均等	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左
2. 比重 25°/25°C	1.005	1.005	1.005	1.005	1.005	1.003	1.003	1.002
3. エングラー比粘度								
25°C, 50 cc	3.2	3.0	3.2	3.3	3.3	2.9	3.2	2.2
4°C, 50 cc	—	—	—	—	—	—	—	—
4°/25°Cの比	—	—	—	—	—	—	—	—
4. 瀝青質殘留物 ％	56.5	55.0	54.0	55.0	55.0	54.0	59.6	55.5
5. 同上性質								
針度 25°C	135	136	145	147	412	144	130	128
延性 15°C cm	—	—	—	—	—	—	>100	>100
5°C cm	—	—	—	—	—	—	—	—
軟化點 R&B °C	—	—	—	—	—	—	—	—
6. 貯藏安定度7日 ％	1.0	2.4	5.0	5.0	5.0	7.5	10.0	2.2
7. 分解速度分	40	40	30	30	30	30	30	30
8. 被膜の狀態	良	良	良	良	良	良	良	良
9. 混水安定度	—	—	—	—	—	—	—	—
10. 低温安定度−5°C	—	—	—	—	—	—	—	—
依頼者	下關土木出張所	同左	栃木縣大田原土木區	同左	同左	內務省東京土木出張所	大藏省營繕管財局門司出張所	同左
使用場所	博多國道改良事務所	同左	—	—	—	取手國道改良事務所	—	—
用途	鋪裝用	同左	透入用	同左	同左	同左	鋪裝用	同左
使用時期	春期	同左	同左	同左	同左	夏期	—	—
備考	使用可能	同左	同左	同左	同左	夏季使用可能	凍結せざる限り使用可能	同左

延性．15°C　5 cm/min　すべて 100 cm 以上

5°C　5 cm/min　試験せる範囲にてはすべて 100 cm 以上

軟化點　R&B，　試験せる數種のものにつきては 39.5～41.5°C にて，概ね 40°C 前後にあるものと推定せられる．

表—8　各種瀝青乳剤試験成績（透入用及び路面處理用乳剤）

試験番號	2132	2147	2154	2163	2164	2165	2166
試料名	W	W	W	W	W	W	W
產地	神奈川縣	同　左	同　左	同　左	同　左	同　左	同　左
試料受入年月日	9. 10. 1	9. 10. 22	9. 12. 3	9. 12. 17	9. 12. 17	9. 12. 17	9. 12. 17
試験年月日	9. 10. 9	9. 10. 29	9. 12. 10	9. 12. 24	同　左	同　左	同　左
1. 外觀	均　等	同　左	黑褐，均等				
2. 比重 25°/25°C	1.003	1.004	1.008	1.004	1.005	1.003	1.003
3. エングラー比粘度							
25°C, 50 cc	3.1	2.3	2.6	3.2	2.7	2.4	2.4
4°C, 50 cc	—	—	4.1	6.2	3.9	4.5	4.5
4°/25°Cの比	—	—	1.6	1.9	1.4	1.9	1.9
4. 瀝青質殘留物 %	53.0	55.1	55.7	55.6	54.1	52.5	52.4
5. 同上性質							
針度 25°C	141	141	138	80	96	100	105
延性 15°C cm	—	>100	>100	>100	>100	>100	>100
5°C cm	—	—	—	—	—	—	—
軟化點 R&B °C	—	—	—	—	—	—	—
6. 貯藏安定度 7日 %	5.3	13.3	0.8	10.0	5.8	9.1	6.1
7. 分解速度分	40	30	20	25	25	20	20
8. 被膜の狀態	良	良	良	良	良	良	良
9. 混水安定度	—	—	—	—	—	—	—
10. 低溫安定度 --5°C	—	—	—	—	—	—	—
依頼者	鎌倉土木出張所	新潟市	内務省横濱土木出張所	大藏省營繕管財局門司出張所	同　左	同　左	同　左
使用場所	宮城國道改良事務所	—	國府津國道改良事務所	—	—	—	—
用途	コンクリート養生用	透入用	同　左	同　左	同　左	同　左	同　左
使用時期	秋　期	同　左	冬　期	同　左	同　左	同　左	同　左
備考	使用可能	使用前攪拌すべし	貯藏中凍結せざる限り使用差支なし	貯藏中凍結せざる限り使用可能	同　左	同　左	同　左

上記の瀝青殘留物性質より推測するに，概して，針度 120—200 の眞空蒸溜アスファルトが原料として使用せられ居るが如し．

6. **貯藏安定度** 7 日，56 種中 2 種は 13％前後を示すも他はすべて 10％以下にて，貯藏中沈降現象少く，殊に 5％以下を示すものも多く，7 日間試驗に於て殆ど沈降を示さざるものもあり，概して貯藏安定度

表—9 各種瀝青乳劑試驗成績（透入用及び路面處理用乳劑）

試驗番號	1700	1701	1723	1724	1733	1734	1735	1748
試料名	B	B	B	B	B	B	B	B
產地	横濱市	同左	神奈川縣	同左	同左	同左	同左	同左
試料受入年月日	8.10.23	8.10.23	8.11.15	8.11.15	8.12.2	8.12.2	8.12.2	8.12.7
試驗年月日	8.12.7	8.12.7	8.11.28	8.11.28	8.12.12	8.12.12	8.12.x	8.12.x
1. 外觀	黑褐，均等	同左	同左	同左	同左	同左	均等	同左
2. 比重 25°/25°C	1.005	1.005	1.006	1.006	1.005	1.005	1.005	1.006
3. エングラー比粘度								
25°C, 50 cc	2.9	2.6	3.1	3.2	3.5	3.6	3.5	3.9
4°C, 50 cc	4.6	4.5	6.3	6.5	4.6	4.7	4.6	5.8
4°/25°Cの比	1.58	1.73	2.0	2.0	1.3	1.3	1.3	1.5
4. 瀝青質殘留物 %	50.5	50.5	50.5	51.0	50	50.3	50.0	50.0
5. 同上性質								
針度 25°C	145	132	125	126	150	155	150	142
延性 15°C cm	>100	>100	>110	>110	>100	>100	>100	>100
5°C cm	—	—	>110	>110	>100	>100	>100	>100
軟化點 R & B °C	36.5	36.0	—	—	39	39	39	39.5
比重 25°/25°C	1.013	1.016	—	—	—	—	—	—
6. 貯藏安定度，7日，%	1.7	1.1	0.7	0.7	0.6	0.6	0.7	0.1
7. 分解速度 分	40	40	40	40	30	30	30	30
8. 被膜の狀態	良	良	良	良	良	良	良	良
9. 混水安定度	—	—	—	—	—	—	—	—
10. 低溫安定度 −5°C	良	良	良	良	良	良	良	良
依頼者	參考試驗	同左	内務省東京土木出張所	同左	横須賀海軍建築部	同左	内務省横濱土木出張所	大藏省營繕管財局門司出張所
使用場所	—	—	群馬國道改良事務所	同左	—	—	國府津國道改良事務所	—
用途	透入用	透入用 不凍性	透入用	同左	同左	同左	同左	—
使用時期	—	—	秋期	同左	冬期	同左	同左	同左
備考	優良	同左	同左	同左	同左	同左	同左	良

は良好である．

7. **分解速度**　15 分～50 分の範囲にあるも，概ね 20 分～40 分の間にあるもの多く，撒布用乳剤としては分解速度普通である．

8. **被膜の狀態**　分解後碎石面に生ずる被膜は，水により剝落，再乳化等することなく良質である．

表—10　各種瀝青乳剤試験成績（透入用及び路面處理用乳剤）

試験番號	1749	1883	1884	1913	1996	1771	2075	2076
試料名	B	B	B	B	B	B	B	B
産地	神奈川縣	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左
試料受入年月日	8. 12. 7	9. 3. 6	9. 3. 6	9. 3. 22	9. 6. 6	9. 1. 15	9. 8. 18	9. 8. 18
試験年月日	8. 12. 27	9. 3. 15	9. 3. 15	9. 4. 5	9. 6. 12	9. 1. 26	9. 8. 27	9. 8. 27
1. 外觀	均等	褐色，均等	同左	同左	同左	同左	均等	同左
2. 比重 25°/25°C	1.005	1.006	1.006	1.006	1.004	1.006	1.004	1.004
3. エングラー比粘度								
25°C, 50 cc	3.6	3.8	3.8	3.5	4.5	3.8	7.7	7.4
4°C, 50 cc	5.3	5.7	5.7	4.9	—	5.3	—	—
4°/25°Cの比	1.5	1.5	1.4	1.4	—	1.4	—	—
4. 瀝青質殘留物 %	50.0	59.8	59.8	51.5	52.5	51.8	50.6	50.2
5. 同上性質								
針度 25°C	142	142	133	156	125	150	108	105
延性 15°C cm	＞100	＞100	＞100	＞100	—	＞100	＞100	＞100
5°C cm	＞100	＞100	＞100	＞100	—	＞100	—	—
軟化點 R＆B °C	39.5	—	—	—	—	—	—	—
6. 貯藏安定度，7日，%	0.8	0.3	0.4	0.2	1.0	1.2	9.8	8.1
7. 分解速度 分	30	35	35	30	30	20	35	35
8. 被膜の狀態	良	良	良	良	良	良	良	良
9. 混水安定度	—	—	—	—	—	—	—	—
10. 低溫安定度 −5°C	良	良	良	稍良	—	良	—	—
依頼者	大藏省營繕管財局門司出張所	内務省東京土木出張所	同左	群馬國道改良事務所	横須賀海軍建築部	内務省橫濱土木出張所	栃木縣栃木土木區	同左
使用場所	—	群馬國道改良事務所	同左	同左	—	國府津國道改良事務所	栃木縣道宇都宮前々程下都賀郡栃木町栃木	同左
用途	—	—	—	—	旅行場舖裝	透入用	同左	透入用
使用時期	冬期	春期	同左	同左	夏期	冬期	夏季	同左
備考	良	優良使用可能	同左	使用可能	同左	同左	使用に先立ち攪拌するなよしさす．夏季使用可能	同左

. **低温安定度** −5°C　夏季，春秋期使用の分及凍結の虞あまりなきものと考へらるゝ場合は本試験を行はなかつたが，試験せる範圍では．概して低温安定度良好であり，貯藏中乳剤が輕微の凍結融解を起すも直ちに分解して使用に堪へざるに至る心配は少い．

10. **結　評**　上記の如く，本製品は，すべての性質概して良好にして，殊に低温の比粘度比較的低く，低温

表—11　各種瀝青乳劑試驗成績（透入用及び路面處理用乳劑）

試驗番號	2079	2115	2136	4142	2149	2152	2160	2162
試料名	B	B	B	B	B	B	B	B
産地	神奈川縣	同左	同左	同左	神奈川縣	同左	同左	同左
試料受入年月日	9. 8.18	9. 9.15	9.10. 2	9.10.15	9.11.12	9.11.29	9.12. 7	9.12.17
試驗年月日	9. 8.27	9. 9.25	9.10. 9	9.10.22	9.11.19	9.12. 7	9.12.14	9.12.24
1. 外觀	均等	同左	同左	同左	均等	黑褐，均等	同左	同左
2. 比重 25°/25°C	1.005	1.006	1.006	1.008	1.006	1.005	1.006	1.004
3. エングラー比粘度								
25°C, 50 cc	2.5	2.9	3.5	2.0	2.1	2.9	3.6	2.6
4°C, 50 cc	—	—	—	—	3.7	4.5	6.5	4.5
4°/25°Cの比	—	—	—	—	1.8	1.6	1.8	1.7
4. 瀝青質殘留物 %	51.3	50.5	53.0	49.2	50.0	50.0	50.6	50.2
5. 同上性質								
針度 25°C	124	127	116	137	101	155	105	182
延性 15°C cm	>100	—	>100	>100	>100	>100	>100	>100
5°C cm	—	—	—	—	—	—	—	—
軟化點 R&B °C	—	—	—	—	—	—	—	—
6. 貯藏安定度，7日，%	1.9	2.0	2.1	13.9	3.2	3.4	1.2	1.7
7. 分解速度 分	30	40	35	30	15	30	30	30
8. 被膜の狀態	良	良	良	良	良	良	良	良
9. 混水安定度	—	—	—	—	—	—	—	—
10. 低温安定度 −5°C	—	—	—	—	—	—	—	—
依頼者	栃木縣矢板土木區	栃木縣佐野土木區	栃木縣足利土木區	同左	栃木縣宇都宮土木區	栃木縣大田原土木區	栃木縣鹿沼土木區	同左
使用場所	府縣道鹿畑氏家線鹽谷郡喜連川町喜連川	栃木縣佐野町字若松町	府縣道足利太田線足利市通町三丁目	足利市外二町村	府縣道宇都宮水戸線宇都宮市自經濟町至今小路町	府縣道佐久山大田原線那須郡大田原町	府縣道日光小山線外1上都賀郡鹿沼町農業字林木町外4	同左
用途	透入用	同左	同左	同左	透入用	透入用	同左	同左
使用時期	夏季	初秋	秋期	秋期	冬期	冬期	同左	冬期
備考	使用可能	同左	同左	使用前攪拌すべし	使用可能	貯藏中凍結せざる限り使用可能	同左	同左

安定度良好，貯藏安定度もよろしく，使用に充分堪へうる性質を示して居るが，各回試驗毎の數値は必ずしも諸種の點で一定ではない．其の平均値最小及最大値は，表—28及び表—26に示してある．

（2） 乳剤 B 製品

本乳剤につき，昭和8年 12 月より9年 12 月迄に試驗せる試料は 24 種にして，其の成績は表—9乃至表—

表—12　各種瀝青乳剤試驗成績（透入用及び路面處理用乳剤）

試驗番號	1704	2070
試料名	E	E
産地	東京府	岐阜縣
試料受入年月日	8. 10. 23	9. 7. 22
試驗年月日	8. 12. 7	9. 8. 3
1. 外觀	黑褐，均等	同左
2. 比重 25°/25°C	1.007	1.003
3. エングラー比粘度		
25°C, 50 cc	2.8	3.0
4°C, 50 cc	4.6	—
4°/25°Cの比	1.6	—
4. 瀝青質殘留物 %	52.5	50.3
5. 同上性質		
針度 25°C	143	148
延性 15°C cm	>100	—
5°C cm	—	—
軟化點 R&B °C	35.5	—
比重 25°/25°C	1.014	—
6. 貯藏安定度，7日，%	1.6	5.7
7. 分解速度分	45	50
8. 被膜の狀態	良	良
9. 混水安定度	—	—
10. 低温安定度—5°C	良	—
依頼者	參考試驗	岐阜縣土木課 岐垣國道第4區工事場稻葉都日發江付
使用場所	—	
用途	透入用	透入用
使用時期	—	—
備考	優良	使用可能

表—13　各種瀝青乳剤試驗成績（透入用及び路面處理用乳剤）

試驗番號	1708	1709	1892	1941
試料名	S	S	S	S
産地	神奈川縣	神奈川縣	同左	同左
試料受入年月日	8. 10. 23	8. 10. 23	9. 3. 13	9. 4. 30
試驗年月日	8. 12. 7	8. 12. 7	9. 3. 16	9. 5. 3
1. 外觀	同左	同左	同左	同左
2. 比重 25°/25°C	1.005	1.005	1.009	—
3. エングラー比粘度				
25°C, 50 cc	2.6	2.2	1.8	2.7
4°C, 50 cc	3.8	3.3	—	—
4°/25°Cの比	1.4	1.3	—	—
4. 瀝青質殘留物 %	54.5	52.0	48.5	52.0
5. 同上性質				
針度 25°C	110	132	130	110
延性 15°C cm	>100	>100	>100	—
5°C cm	—	—	20	—
軟化點 R&B °C	38	42.5	—	—
比重 25°/25°C	1.012	1.010	—	—
6. 貯藏安定度，7日，%	0.6	26.6	0.2 (3日)	0.3(3日)
7. 分解速度分	45	45	40	—
8. 被膜の狀態	良	良	良	—
9. 混水安定度	—	—	—	—
10. 低温安定度—5°C	稍良	不良	—	—
依頼者	參考試驗	同左	海軍省建築局	同左
使用場所	—	—	—	—
用途	透入用	透入用	飛行場鋪裝	同左
使用時期	—	—	暖地使用	同左
備考	貯藏中凍結せざる範圍に於て使用可能である	貯藏及低温安定度不良にしてこの點改良を要す	急速試驗につき他項目の試驗を行はず	同左

11の如く優良品に富み，大略次の如き性質を示す．

1. **外　觀**　黑褐色，均等

2. **比重** 25°/25°C　1.004～1.008 にして多くは 1.005～1.006 の間にあり，變化比較的少く，この乳劑についても大體 W 乳劑について述べたる所と同樣の推察を下し得る．

表—14　各種瀝靑乳劑試驗成績（透入用及び路面處理用乳劑）

試驗番號	1964	1969	1973	2034	2074
試料名	S″	S	S	S	S
產地	神奈川縣	同左	同左		
試料受入年月日	9. 5. 15	9. 5. 17	9. 5. 28	9. 7. 5	9. 8. 9
試驗年月日	1. 5. 29	9. 5. 29	9. 6. 4	9. 7. 9	9. 8. 14
1. 外觀	黑褐，均等	同左	同左	均等	同左
2. 比重 25°/25°C	1.007	1.007	1.004	1.007	1.008
4. エングラー比粘度					
25°C, 50 cc	3.2	3.2	3.1	7.3	3.6
4°C, 50 cc	—	—	—	—	—
4°/25°Cの比	—	—	—	—	—
4. 瀝靑質殘留物 %	50.5	50.5	54	58.5	53.5
5. 同上性質					
針度 25°C	145	147	138	137	195
延性 15°C cm	—	—	—	—	—
5°C cm	—	—	—	—	—
軟化點 R&B °C	—	—	—	—	—
比重 25°/25°C	—	—	—	—	—
6. 貯藏安定度, 7日, %	4.0	4.0	良（定性）	0.01（3日）	0.4（3日）
7. 分解速度分	30	30	30	20	20
8. 被膜の狀態	良	良	良	良	良
9. 混水安定度	—	—	—	—	—
10. 低溫安定度 −5°C	—	—	—	—	—
依頼者	栃木縣矢板土木區	同左	海軍省建築局	同左	同左
使用場所	國道第4號線矢板町字鹽谷部	同左	—	—	—
用途	透入用	同左	飛行場鋪裝	同左	同左
使用時期	春期	同左	暖地使用	夏季	同左
備考	使用可能（本品は他會社の製品の疑あり）	使用可能	使用可能	急速試驗使用可能と推定す	同左

3. **比粘度**　25°C に於ては，2.1～7.7 にして多くは 2.5～4.5 位の範囲にある．

4°C に於ては 4.5～6.3 位を通常とするも，25°C 比粘度高きものは 6.3 以上にのぼることは推測に難くない．

4°C 比粘度及 25°C 比粘度の比は 1.3～2.0 位にして，1.4～1.7 位のものが多い．

表—15　各種瀝青乳剤試験成績（透入用及び路面處理用乳剤）

試験番號	1710	1895	1764	1810	1838	2085	2086	2087
試料名	N	N	N	N	N	N	N	N
産地	不明	同左	山口縣	同左	同左	不明	同左	神奈川縣
試料受入年月日	8.10.23	9. 3.12	9.12.28	9. 1.17	9. 2. 6	9. 8.28	9.8.28	9. 8.28
試験年月日	8.12. 7	6. 3.31	9. 1.18	9. 1.29	9. 2.17	9. 9. 3	9.9. 3	9. 9. 4
1. 外観	黒褐稍均等	暗褐，均等	同左	同左	同左	—	—	
2. 比重 25°/25°C	1.010	1.003	1.007	1.006	1.004	1.008	1.008	1.007
3. エングラー比粘度								
25°C, 50 cc	2.3	2.2	4.8	3.5	2.5	3.1	3.2	2.4
4°C, 50 cc	4.6	2.8	6.8	4.8	3.4	—	—	—
4°/25°Cの比	2.0	1.3	1.4	1.4	1.4	—	—	—
4. 瀝青質殘留物 %	50.0	53.0	53.0	52.0	54.5	50	51	54.1
5. 同上性質								
針度 25°C	103	93	80	85	90	165	160	176
延性 15°C cm	>100	>100	>100	>100	>100	—	—	>100
5°C cm	—	8	13	15	9.5	—	—	—
軟化點 R&B °C	42	—	46.5	—	—	—	—	—
比重 25°/25°C	1.025	—	—	—	—	—	—	—
6. 貯藏安定度, 7日, %	3.5	14.3	2.9	9.7	9.9	32.0	37.0	14.4
7. 分解速度分	30	20	15	20	25	40	40	20
8. 被膜の狀態	良	良	良	良	良	良	良	良
9. 混水安定度	—	—	—	—	—	—	—	—
10. 低温安定度 −5°C	不良	不良	良	不良	不良	—	—	—
依頼者	参考試験	大藏省管財局出張所	内務省土木出張所 東京國道改良事務所	同左	同左	横須賀海軍建築部	同左	横須賀海軍建築部
使用場所	—	—	—	—	—	—	—	茨城縣内
用途	透入用	同左	同左	同左	同左	透入用	同左	透入用
使用時期	—	春期	冬期	同左	冬期	夏季	夏季	初秋
備考	稍不均等にして1ヶ月後には沈澱を生ず凍結に堪へず	使用に當りよく攪拌すること長きを要す。長期貯藏を避くべし	使用可能	凍結せざる間は使用し得	同左	貯藏安定度不良	同左	使用前攪拌するを要す

25°C 比粘度高きものは，夏季使用乳剤として造られたるものにして，かゝるものを除けば，本乳剤は 4°C 前後に於ても撒布可能，透入も容易なる粘度状態にあるものと考へられる．

4. **瀝青質殘留物**　50～52.5％ の範圍にあり，本所規格案に合格する範圍に於て，比較的低き數値を示すも，使用に堪へざる程瀝青含有量少きものは殆どない．W乳剤が概ね 55％ 以上を示すに比し，約1割に

表—16　各種瀝青乳劑試驗成績（透入用及び路面處理用乳劑）

試驗番號	2088	2089	2090	2091	2092	2093	2095	2159	2161
試料名	N	N	N	N	N	N	N	N	N°
產地	神奈川縣	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左
試料受入年月日	9. 8. 28	9. 8. 28	9. 8. 28	9. 8. 28	9. 8. 28	9. 8. 28	9. 8. 28	9. 12. 7	9. 12. 7
試驗年月日	9. 8. 28	同左	同左	同左	同左	9. 9. 4	9. 9. 14	9. 12. 14	9. 12. 14
1. 外觀						—	—	黑色，均等	同左
2. 比重 25°/25°C	1.007	1.008	1.007	1.005	1.007	1.007	1.008	1.019	1.006
3. エングラー比粘度									
25°C, 50 cc	2.2	2.5	2.4	2.6	2.5	2.5	3.1	2.8	4.3
4°C, 50 cc	—	—	—	—	—	—	—	4.5	6.2
4°/25°Cの比	—	—	—	—	—	—	—	1.6	1.4
4. 瀝青質殘留物 ％	51.6	52.7	52.8	51.7	51.9	52.1	51.5	50.3	50.0
5. 同上性質									
針度 25°C	171	174	179	167	177	177	148	102	144
延性 15°C cm	＞100	＞100	＞100	＞100	＞100	＞100	—	＞100	＞100
5°C cm	—	—	—	—	—	—	—	—	—
軟化點 R&B °C	—	—	—	—	—	—	—	—	—
比重 25°/25°C	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6. 貯藏安定度，7日，％	27.5	11.9	13.8	17.6	20.3	13.0	22.0	8.0	0.9
7. 分解速度分	20	20	20	25	20	20	40	20	30
8. 被膜の狀態	良	良	良	良	良	良	良	良	良
9. 混水安定度	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10. 低溫安定度 −5°C	—	—	—	—	—	—	—	—	—
依頼者	横須賀海軍建築部	同左	同左	同左	同左	同左	同左	青森縣弘前土木出張所	栃木縣大田原土木區
使用場所	茨城縣內	同左	同左	同左	同左	同左	同左	中津輕郡浪水村小澤	大田原線外1 那須郡大田原町
用途	透入用	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左
使用時期	初秋	同左	同左	同左	同左	同左	同左	冬期	冬期
備考	貯藏安定度不良	使用前攪拌すべし	同左	貯藏安定度不良	同左	使用前攪拌すべし	貯藏安定度惡し	貯藏中凍結せざる範圍に於て使用可能	同左 (α本品は僞合瀝靑製品の疑あり．)

近き瀝青量の相違を示して居る．

5. **同上性質**　針度　25°C, 100 g, 5 sec,　100～180 位の範囲にあり，概ね 120～160の間にあるものが多い．大體に於てW乳剤に類する．

延性　15°C, 5 cm/min,　すべて 100 以上

表—17 各種瀝青乳剤試験成績（透入用及び路面處理用乳剤）

試験番號	1706	2073	2077	2078	2104	2105
試料名	M	M	M	M	M	M
產地	東京府	同左	同左	同左	同左	同左
試料受入年月日	8. 10. 23	9. 8. 5	9. 8. 18	9. 8. 18	9. 9. 5	9. 9. 5
試験年月日	8. 12. 7	9. 8. 27	9. 8. 27	9. 8. 27	9. 9. 12	9. 9. 12
1. 外觀	黑褐，均等	同左	均等	同左	—	—
2. 比重 25°/25°C	1.007	1.004	1.009	1.009	1.005	1.005
3. エングラー比粘度						
25°C, 50 cc	1.7	2.8	2.3	2.4	2.3	2.3
4°C, 50 cc	3.2	—	—	—		
4°/25°Cの比	1.8	—	—	—		
4. 瀝青質殘留物 %	34.0	50.5	55.1	53.6	53.4	53.6
5. 同上性質						
針度 25°C	137	127	142	135	156	154
延性 15°C cm	>100	—	>100	>100	>100	>100
5°C cm	—	—	—	—	—	—
軟化點 R&B °C	39.5	—	—	—	—	—
比重 25°/25°C	1.018	—	—	—	—	—
6. 貯藏安定度, 7日, %	48.2	7.1	3.1	0.6	31.5	32.2
7. 分餾遠度分	30	30	30	30	45	45
8. 被膜の狀態	不良	良	良	良	良	良
9. 混水安定度	—	—	—	—	—	—
10. 低溫安定度 −5°C	不良	—	—	—	—	—
依頼者	參考試験	栃木縣真岡土木區	横須賀海軍建築部	同左	栃木縣栃木土木區	同左
使用場所	—	—	—	—	府縣道宇都宮前橋線下都賀郡栃木町栃木	同左
用途	透入用	透入用	飛行場鋪裝	同左	透入用	同左
使用時期	—	夏季	夏季	夏季	秋期	同左
備考	アスファルト分少く，安定度不良にして乳剤として優良ならず．	夏季使用可能	同左	同左	貯藏安定度不良なるを缺點とす	同左

5°C, 5 cm/min, 試驗せるものはすべて 100 以上

軟化點 R&B 試驗せるものは 36～40°C の間にある.

上記の瀝青質殘留物性質より推測するに, 針度 120～200 の眞空蒸溜アスファルトが主原料として使用せられて居るらしい.

表—18 各種瀝青乳劑試驗成績 (透入用及び路面處理用乳劑)

試驗番號	2173	2119A	2119B	2151	2174
試料名	M	M	M	M	M
産地	東京府	同左	同左	同左	同左
試料受入年月日	9. 12. 22	9. 9. 25	9. 9. 25	9. 11. 28	9. 12. 22
試驗年月日	9. 12. 30	9. 10. 2	9. 10. 2	9. 12. 5	9. 12. 30
1. 外觀	黑褐, 均等	同左	同左	—	同左
2. 比重 25°/25°C	1.003	1.006	1.006	1.005	1.003
3. エングラー比粘度					
25°C, 50 cc	2.3	2.3	—	2.2	2.5
4°C, 50 cc	4.0	—	—	2.7	4.0
4°/25°Cの比	1.6	—	—	1.2	1.6
4. 瀝青質殘留物 %	55.4	53.1	—	50.0	55.4
5. 同上性質					
針度 25°C	144	136	—	144	144.5
延性 15°Ccm	>100	>100	—	>100	>100
5°Ccm	—	—	—	—	—
軟化點R&B °C	—	—	—	—	—
6. 貯藏安定度, 7日, %	3.4	7.9	19.1	2.7	3.1
7. 分解速度分	25	30	—	30	25
8. 被膜の狀態	良	良	—	良	良
9. 混水安定度	—	—			
10. 低溫安定度 −5°C	—	—	—	—	—
依頼者	栃木縣宇都宮土木區	栃木縣栃木土木區	同左	同左	栃木縣宇都宮土木區
使用場所	國道四號線宇都宮市今泉町博勞町	府縣道宇都宮前橋線下都賀郡栃木町大字栃木字篠町一丁目	同左	國道4號線下都賀郡間々田町間々田	—
用途	同左	透入用	同左	同左	同左
使用時期	冬期	秋期	同左	冬期	冬期
備考	同左	使用可能	貯藏中沈澱を生ずること多し	凍結せざる限り使用可能	貯藏中凍結せざる限り使用可能

6. **貯蔵安定度 7 日**　1~2 個の試料を除きては貯蔵安定度は極めて良好で，放置中沈降頗る少く，乳化完全なるを示して居る．この點については W 乳剤よりも更に良好である．

7. **分解速度**　15~40 分にして多くは 20~30 分である．

8. **被膜の狀態**　すべて良好で，W乳剤と同様である．

表—19　各種瀝青乳剤試験成績（透入用及び路面處理用乳剤）

試験番號	1725	1938	1947	1966	1970
試料名	SH	SH	SH	SH	SH
産地	東京府	同左	同左	同左	同左
試料受入年月日	8.11.16	9. 4.24	9. 5. 3	9. 5.17	9. 5.17
試験年月日		9. 5. 2	9. 5.12	9. 5.29	9. 5.31
1. 外觀	均等	同左	同左	同左	同左
2. 比重 25°/25°C	1.008	1.003	1.003	1.003	1.003
3. エングラー比粘度					
25°C, 50 cc	12.7	2.9	2.9	3.0	3.0
4°C, 50 cc	50	—	—	—	—
4°/25°Cの比	3.9	—	—	—	—
4, 瀝青質殘留物 %	58	51.5	51	51.5	51.0
5. 同上性質					
針度 25°C	137	128	125	128	126
延性 15°Ccm	>100	—	—	—	—
5°Ccm	>100	—	—	—	—
軟化點 R&B °C	—	—	—	—	—
6. 貯蔵安定度, 7日, %	0.7	2.0	2.3	2.0	2.0
7. 分解速度 分	15	30	30	30	30
8. 被膜の狀態	良	良	良	良	良
9. 混水安定度	良	—	—	—	—
10. 低溫安定度—5°C	良	—	—	—	—
依頼者	參考試験	栃木縣栃木土木區	横須賀海軍建築部	同左	栃木縣栃木土木區
使用場所	—	國道第4號線下都賀郡小山町小山			國道第4號線下都賀郡小山町小山
用途	透入用	透入用	同左	同左	同左
使用時間	—	春期	春期	同左	同左
備考	このままにては比粘度高きに失するも，溶分稀釋すれば粘度は低下すべし．他の性質良好	使用可能	使用可能	同左	同左

9. **低温安定度** −5°C　試験せる試料につきてはすべて良好.

10. **総　評**　本品は概して優良にして，W 乳剤と同様に使用可能であるが，其の瀝青質殘留物量は，50 % に近い所にある.

(3) 乳剤 E 製品

表−20 各種瀝青乳剤試験成績 (透入用及び路面處理用乳剤)

試験番號	1971	1976	2116	2117	2137
試料名	SH	SH	SH	SH	SH
產地	東京府	同左	同左	同左	同左
試料受入年月日	9. 5.17	9. 5.28	9. 9.15	9. 9.15	9.10. 3
試験年月日	9. 5.31	9. 6. 7	9. 9.22	9. 9.22	9.10.10
1. 外觀	均等	同左	同左	同左	—
2. 比重 25°/25°C	1.003	1.003	1.007	1.007	1.003
3. エングラー比粘度					
25°C, 50 cc	3.0	3.0	2.5	2.5	2.3
4°C, 50 cc	—	—	—	—	—
4°/25°Cの比	—	—	—	—	—
4. 瀝青質殘留物 %	51.0	50	50.3	51.1	50.3
5. 同上性質					
針度 25°C	128	131	100	103	113
延性 15°C cm	—	—	>100	>100	>100
5°C cm	—	—	—	—	—
軟化點 R&B °C	—	—	—	—	—
6. 貯藏安定度, 7日, %	2.0	2.1	15.6	8.3	6.0
7. 分解速度分	30	30	35	35	30
8. 被膜の狀態	良	良	良	良	良
9. 混水安定度	—	—	—	—	—
10. 低温安定度−5°C	—	—	—	—	—
依頼者	栃木縣栃木土木區	同左	同左	同左	栃木縣栃木土木區
使用場所	國道第4號線下都賀郡小山町小山	同左	府縣道宇都宮前橋線下都賀郡壬生町壬生	同左	府縣道宇都宮前橋線都賀郡壬生町壬生
用途	透入用	同左	同左	同左	透入法
使用時期	春期	初秋	初秋	初秋	秋期
備考	使用可能	同左	使用前攪拌すべし	使用可能	同左

本乳剤については2種の試験成績あるのみなるを以つて，一般的結論を下すことが出來ないが，表—12 の成績に表れたる所にでは，大豊B製品に類似し，貯藏安定度，低溫安定度よろしく，分解被膜も良好なるものが得らるゝことを示して居る．

（4） 乳剤 S 製品

表—21 各種瀝青乳剤試驗成績（透入用及び路面處理用乳剤）

試驗番號	1914	2029	2041	2042	2109	2110
試料名	RE	RE	RE(?)	RE(?)	RE	RE
産地	東京府	同左	—	—	同左	同左
試料受入年月日	9. 3.23	9. 6.24	9. 7.13	9. 7.13	9. 9. 8	9. 9. 8
試驗年月日	9. 4. 7	9. 7. 5	9. 7.19	9. 7.19	9. 9.15	9. 9.15
1. 外觀	暗褐，均等	同左	同左	同左	均等	同左
2. 比重 25°/25°C	1.008	1.008	1.009	1.009	1.008	1.009
3. エングラー比粘度						
25°C, 50 cc	2.6	2.5	2.5	2.9	2.6	2.7
4°C, 50 cc	4.1	—	—	—		
4°/25°Cの比	1.57	—	—	—		
4. 瀝青質殘留物 %	53.3	52.0	52.0	54.0	53.4	53.6
5. 同上性質						
針度 25°C	175	155	138	133	98	98
延性 15°Ccm	>100	—	—	—	>100	>100
5°Ccm	>100	—	—	—	—	—
軟化點 R&B °C	—	—	—	—	—	—
6. 貯藏安定度，7日，%	0.3	2.0	1.8	0.1	4.9	2.2
7. 分解速度分	30	25	40	40	45 表面黒變	45同左
8. 被膜の狀態	良	良	良	良	3時間後良	同左
9. 混水安定度	—	—	—	—	—	—
10. 低溫安定度—5°C	良	—	—	—	—	—
依頼者	内務省横濱土木出張所	横須賀海軍建築部	同左	同左	栃木縣庭岡土木區	同左
使用場所	國府津國道改良事務所	—	—	—	府縣道茂木大宮線芳賀郡茂木町茂木字砂田	同左
用途	透入用	同左	同左	同左	同	同左
使用時間	春期	夏季	同左	同左	秋期	秋期
備考	優良使用可能	使用可能	同左（本品は他會社製品の疑あり）	同左（同左）	使用可能，但し，使用後3時間以内に降雨ある時は被膜再乳化の傾向あり	同左

本乳劑については9種の試料につき表—13及び14の如き試驗成績が得られて居り，其の性質は大略次の如くである．

1. 外　觀　　黑褐色 均等
2. 比重 25°/25°C　　1.004～1.009

表—22 各種瀝青乳劑試驗成績（透入用及び路面處理用乳劑）

試驗番號	2103	2138	2150	2155	2153
試料名	RE	RE	RE	RE	RE
產地	東京府	同左	同左	同左	同左
試料受入年月日	9. 9. 4	9. 10. 8	9. 11. 19	9. 11. 𝓍	9. 11. 29
試驗年月日	9. 9. 14	9. 10. 15	9. 11. 26	9. 12. 7	9. 12. 6
1. 外觀	均等	同左	同左	黃褐，均等	—
2. 比重 25°/25°C	1.007	1.013	1.009	1.006	1.006
3. エングラー比粘度					
25°C, 50 cc	3.3	2.7	2.5	2.5	2.5
4°C, 50 cc			4.1	4.2	4.2
4°/25°Cの比			1.6	1.7	1.7
4. 瀝青質殘留物 %	54.6	52.7	52.7	52.4	52.4
5. 同上性質					
針度 25°C	138	131	158	110	110
延性 15°C cm	—	>100	>100	>100	>100
5°C cm	—	—	—	—	—
軟化點 R&B °C	—	—	—	—	—
6. 貯藏安定度, 7日, %	0.2	3.6	0.7	1.0	1.0
7. 分解速度分	50	20	15	20	20
8. 被膜の狀態	3時間後	良	良	良	良
9. 混水安定度	—	—	—	—	—
10. 低溫安定度 −5°C	—	—	—	—	—
依頼者	仙台鑛業所出張土木	栃木縣足利土木區	栃木縣鹿沼土木區	栃木縣宇都宮土木區	栃木縣宇都宮土木區
使用場所	宮城縣名取郡岩沼町	府縣道宇都宮前橋線足利市助戸	府縣道栃木葛野線外1 上都賀郡葛野町口葛野字仲町外2	—	府縣道宇都宮日光線宇都宮市自傳寺町至清住町
用途	コンクリート鋪裝築出用	透入用	同左	同左	同左
使用時期	初秋	秋期	冬期	冬期	冬期
備考	同左	使用可能	同左	凍結せざる限り使用可能 {本品は2153と同一製品の如し}	同左

3. **比粘度**　25°C に於ては概ね 2.0～3.6，中1個は 7.3 の高き數値を與へて居る．4°C の比粘度は9種の中2種についてのみ測定してあるが，4 以下である．4°C 及 25°C 比粘度の比はこの2種については 1.3～1.4 である．

4. **瀝青質殘留物**　概ね 50.5～55% の範圍にあり，1種は 48.5% の低き數値を示し，他の1種は 58.5%

表—23 各種瀝青乳劑試驗成績（透入用及び路面處理用乳劑）

試驗番號	1736	1885	1916	1762	2011	2028	2036	2071	1769
試料名	A	T	T	T	NH	NH	NH	NH	AS
產地	不明	東京府	同左	同左	不明	同左	同左	同左	同左
試料受入年月日	8.12.4	9. 3. 7	9.3.27	8.12.19	9. 6.15	9.6.23	9.7.10	9.7.31	9. 1. 6
試驗年月日		9.3.15	9. 4. 7	9.1.18	9. 6.20	9. 7. 5	9.7.19	9.8.13	9. 1.18
1. 外觀	均等	暗褐均等	同左	同左	均等	—	—	—	褐色，均等
2. 比重 25°/25°C	1.006	1.007	1.007	1.008	1.011	1.008	1.008	1.005	1.006
3. エングラー比粘度									
25°C, 50 cc	3.1	2.7	2.7	4.4	2.1	3.0	2.0	3.1	3.2
4°C, 50 cc	3.7	3.5	4.0	6.3	—	—	—	—	3.9
4°/25°Cの比	1.2	1.3	1.5	1.4	—	—	—	—	1.2
4. 瀝青質殘留物 %	51.3	52.3	52.8	54.3	50	51.5	52.5	52.6	50.8
5. 同上性質									
針度 25°C	165	145	125	115	126	172	141	167	126
延性 15°C cm	>100	>100	>100	>100	—	—	—	—	>100
5°C cm	>100	>100	>100	>100	—	—	—	—	>100
軟化點 R & B °C	40	—	—	40.5	—	—	—	—	41.5
6. 貯藏安定度，7日，%	2.1	5.7	2.5	0.2	−33	−14.4	13.3	−8.2	0.1
7. 分解速度分	20	30	30	15	30	25	40	30	15
8. 被膜の狀態	良	良	良	良	不良	良	不良	良	良
9. 混水安定度	—	—	—	—	—	—	—	—	良
10. 低溫安定度 −5°C	良	良	稍良	良	—	—	—	—	良
依頼者	參考試驗	栃木縣	栃木縣	參考試驗	栃木縣	同左	同左	同左	栃木縣知事
使用場所	—	矢板	矢板	—	栃木土木區	同左	同左	同左	國道第29號線
用途	透入用及路面處理用	土木區	土木區	透入用路面處理用	國道第4號線	同左	同左	同左	宇都宮市小幡町
使用時期	—	—	—	—	下都賀郡石橋町石橋	同左	同左	同左	西原町
		春期	春期		透入法				透入用
					夏季	同左	同左	同左	路面處理用
備考	優良	使用可能	使用可能	同左	アスファルト分浮上安定度分解不良生成し，安定度分解不良	20°と同傾向なるも其の程度少し	乳化不充分瀝青粒子大	氣溫高き時は使用可能	使用可能

の高き數値を示して居る.

5. 同上性質

針度 25°C, 100 g, 5 sec 110～195 にして多くは 130～150 位.

延性 15°C, 5 cm/min 100 以上.

表—24 各種瀝青乳剤試驗成績（透入用及び路面處理用乳剤）

試驗番號	1915	1927	2037	2072	2102	2106
試料名	—	—	—	—	—	—
產地	不明	同左	同左	同左	同左	同左
試料受入年月日	9. 3. 26	9. 4. 11	9. 7. 10	9. 8. 5	8. 8. 28	9. 9. 5
試驗年月日	9. 4. 7	9. 4. 20	9. 7. 19	9. 8. 16	9. 9. 3	9. 9. 14
1. 外觀	暗褐, 均等	同左	同左	同左	均等	均等
2. 比重 25°/25°C	1.006	1.006	1.010	1.003	1.004	1.010
3. エングラー比粘度						
25°C, 50 cc	3.2	—	4.1	3.2	2.8	3.1
4°C, 50 cc	4.4	—	—	—	—	—
4°/25°Cの比	1.3	—	—	—	—	—
4. 瀝青質殘留物 %	50.8	56.5	58.5	53.5	50.0	53.3
5. 同上性質						
針度 25°C	145	142	147	129	145	147
延性 15°C cm	>100	>100	—	—	—	—
5°C cm	>100	>100	—	—	—	—
軟化點 R & B °C	—	—	—	—	—	—
比重 25°/25°C			—			
6. 貯藏安定度, 7日, %	0.7	—	3.8	5.8	10	15
7. 分解速度分	30	—	50	30	40	40
8. 被膜の狀態	良	—	良	良	良	良
9. 混水安定度	—	—	—	—	—	—
10. 低溫安定度 −5°C	良	—	—	—	—	—
依頼者	栃木縣大田原土木區出張所	内務省横濱土木出張所	海軍省建築局	同左	同左	新潟市役所
使用場所	府縣道大田原西那須野線	戸塚園道改良事務所	飛行場運搬路鋪裝	同左	—	—
用途	透入法	同左	同左	同左	鋪裝用	透入用
使用時期	春期	同左	夏季	同左	秋期	初秋
備考	優良使用可能	—	使用可能	同左	使用可能	使用前攪拌すべし

5°C, 5 cm/min　　9 種中 1 種は 20 を示す.

軟化點 R&B　　38～42.5°C

比重 25°/25°C　　1.010～1.012 を示すものあり.

上記瀝青質殘留物性質より推測するに針度 120～200 位のアスファルトが使用せられ居るが如きも，其の性

表—25 各種瀝青乳剤試驗成績（混合用乳剤）

試驗番號	1702	1703	1707	1726	1705	1974	1975	2069
試料名	B	B	M	SH	E	E	E	E
產地	神奈川縣	同左	東京府	同左	同左	岐阜縣	同左	同左
試料受入年月日	8. 10. 23	8. 10. 23	8. 12. 23	8. 11. 20	—	9. 5. 28	9. 5. 28	9. 7. 22
試驗年月日	8. 12. 7	8. 12. 7	8. 12. 7	—	8. 12. 7	9. 6. 7	9. 6. 7	9. 8. 3
1. 外觀	黑褐, 均等濃稠	黑褐, 均等濃稠	同左	均等	同左	同左	同左	同左
2. 比重 25°/25°C	1.015	1.010	1.012	1.015	1.008	1.006	1.006	1.004
3. エングラー比粘度								
25°C, 50 cc	10.7	10.4	11.5	5.3	4.2	9.5	9.8	4.1
4°C, 50 cc	15.7	15.4	16.3	7.0	7.9	—	—	—
4°/25°Cの比	1.48	1.48	—	—	1.88	—	—	—
4. 瀝青質殘留物 %	57.0	55.0	57.0	58.3	55.0	55.0	55.0	54.4
5. 同上性質								
針度 25°C	93	125	96	187	144	145	147	143
延性 15°C cm	>100	>100	>100	>100	>100	—	—	—
5°C cm	—	—	—	64	—	—	—	—
軟化點 R & B °C	43	38	39	—	—	—	—	—
比重 25°/25°C	1.019	1.017	1.013	—	—	—	—	—
6. 貯藏安定度, 7日, %	2.8	1.0	1.3	11.1	0.8	1.9	1.9	1.8
7. 分解速度時	2.5～3	2.5～3.0	3.0～3.5	30分	2.5～3	3	3	2
8. 被膜の狀態	良	良	良	良	良	良	良	良
9. 混水安定度	良	良	良	良	良	—	—	—
10. 低溫安定度 −5°C	良	良	不良	良	良	—	—	—
依頼者	參考試驗	參考試驗	同左	同左	同左	岐阜縣土木課	同左	同左
使用場所	—	—	—	—	—	岐垣國道第3區工事場稻葉郡鵜村	同左	岐垣國道第4區工事場稻葉郡日置江村
用途	混合マカダム用	微粉末と混合使用	同左	同左	混合マカダム用	碎石と混合用	同左	同左
使用時期	—	—	—	—	—	夏季	同左	同左
備考	使用可能	—	貯藏中凍結せざる限り使用可能	—	使用可能	同左	同左	同左

質は低温延性低き點に於てW或はB製品と異るが如し.

6. **貯藏安定度**　本乳劑の貯藏安定度は7日試驗を行ひたるものと3日試驗を行ひたるものとあり，概ね良好なるも中1種は 26.6％ を示し，全く不良であつた.

7. **分解速度**　20～40 分

8. **被膜の狀態**　すべて良

9. **低温安定度**　−5°C 春期，夏季使用品につきては試驗せず. 9種中2種につき試驗せる結果は優良となすことを得なかつた.

表−26　各種瀝青乳劑試驗成績要約

番號	1	2	3	4	5	6
試料名	W	B	E	S	N	M
産地	神奈川縣	神奈川縣	東京府 岐阜縣	神奈川縣	——	東京府
試料數	56	24	2	9	17	11
試驗年月日	8.12. 7 ～9.12.24	8.12. 7 ～9.12.24	8.12. 7 ～9. 8. 3	8.12. 7 ～9. 8.14	8.12. 7 ～9.12.14	8.12. 7 ～9.12.30
1. 外觀	黑褐，均等	同左	同左	同左	同左，但し均等性を缺くものあり.	黑褐，均等
2. 比重 25°/25°C	1.002～1.008	1.004～1.008	1.003～1.007	1.004～1.009	1.003～1.019	1.005～1.007
3. エングラー比粘度						
25°C, 50cc	2.2～5.8	2.1～7.7	2.0～3.0	2.0～3.6	2.2～4.8	2.3～2.8
4°C, 50cc	3.6～9.1	4.5～6.3	4.6	<4.0	2.8～6.8	3.0～4.0
4°/25°Cの比	1.3～1.5	1.4～1.7	1.6	1.3～1.4	1.4～1.6	1.2～1.6
4. 瀝青質殘留物 ％	52.4～59.6	50～52.5	50.3～52.5	50～55.0	50～54.1	50～55.4
5. 同上性質						
針度 25°C	130～160	120～160	140～150	130～150	80～180	130～160
延性 15°C cm	＞100	＞100	＞100	＞100	＞100	＞100
5°C cm	＞100	＞100	——	低きものあり	＜20	——
軟化點 R&B °C	39～42	36～40	——	——	42～47	40
6. 貯藏安定度，7日，％	5％以下のもの多し	5％以下のもの多し	＜10.0	概ね良好但し不良品あり.	不良品多し.	＜10.0 のもの多し，不良品もあり.
7. 分解速度 分	20～40	20～30	40～50	20～40	20～30	30～40
8. 被膜の狀態	良好	良好	良好	良好	良	良
9. 混水安定度	——	——	——	——	——	——
10. 低温安定度−5°C	良好	良好	良好	不良	不良	不明
摘要	一般性質良好，貯藏安定度良好にして乳化完全低温にして凍結し融解後原乳狀に戻る.	同左	同左	貯藏安定度は概ね良好なるも不良品あり，低温安定度不良，其の他の性質は良し.	貯藏安定度，低温安定度不良なるもの多し. 瀝靑質殘留物は近性 5°C に乏し，他の性質は良好.	大體良品多きも，貯藏安定度不良品もあり，他の性質は概ね良好.
批評	優良	優良	試驗回數少く，結論を下し得ず但し試驗せるものは優良である	大體良品但し不良品をも生ず.	乳化不完全のもの多く，凍結後は使用しがたし. 不良品多し.	良否共にあり

10. 総　評　低温安定度を除きては，使用可能品を得られる．

（5） 乳剤N製品

本乳剤について試験せる試料は 17 種にして其の中には製造工場の所在を異にするものを含むが如きも，明確ならず．其の成績は表—15 及び表—16 の如く其の品質は各個に甚しき相違あり．多少製品の一定せざる憾みが

表—27　各種瀝青乳剤試験成績要約

番號	7	8	9	10	11	12
試料名	SH	RE	A	T	NH	AS
産地	東京府	同左	—	東京府	—	—
試料數	10	11	1	3	4	1
試験年月日	8.11.16 ～9.10.10	9. 4. 7 ～9.12. 6	8.12. 4	9. 3.15 ～9. 1.18	9. 6.20 ～9. 8.13	9. 1.18
1. 外観	均等	暗褐色,均等	均等	暗褐色,均等	均等	褐色
2. 比重 25°/25°C	1.003～1.008	1.007～1.009	1.006	1.007～1.008	1.005～1.011	1.009
3. エングラー比粘度						
25°C, 50cc	2.3～3.0	2.5～2.9	3.1	2.7～4.4	2.1～3.1	3.2
4°C, 50cc	—	4.0～5.0	3.7	3.5～6.3	—	3.9
4°/25°Cの比	—	1.5～1.7	1.2	1.3～1.5	—	1.2
4. 瀝青質殘留物 %	50～51.5	52.0～54.6	51.3	52.3～54.3	50～52.6	50.8
5. 同上性質						
針度 25°C	100～140	110～160	165	115～145	126～170	120
延性 15°C cm	＞100	＞100	＞100	＞100	—	＞100
5°C cm	—	＞100	＞100	＞100	—	＞100
軟化點 R&B °C	—	—	40	40.5	—	41.5
6. 貯藏安定度, 7日, %	5 %以下のもの多し.	＜5.0	2.1	＜6.0	瀝青材浮上りの傾向あり.	0.1
7. 分解速度分	30～35	＜30	10	15～30	30～40	15
8. 被膜の狀態	良好	良	良	良	良	良
9. 混水安定度	—	—	—	—	—	—
10. 低温安定度—5°C	良好	良	良	良	試驗せず	良
摘要	乳化良好にして，低温凍結融解に堪ふるものも造りうる可能性あり	同左	試驗品1種のみなるを以て品質を判定しがたし．試驗せるものは良性質のものである．	すべての性質良好	瀝青材浮上りの傾向あり．安定度良品少し低温凍結後の狀態不明．	試驗回數1回のみにて品質判定困難．試驗せるものは良質であつた
備考	良	良	良	優良	安定度につき改良の餘地あり．	良

表—28 A 種 乳 剤 平 均 値

乳剤種別 / 項目	W	B	E	S	N	M	SH	RE	A	T	NH	AS	不明品	平均
1. 外 観	黒褐色均等	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	〃	黒褐色均等
2. 比重25°/25°C	1.005	1.005	1.005	1.007	1.008	1.006	1.004	1.008	1.006	1.007	1.008	1.006	1.007	1.006
3. 比 粘 度														
25°C, 50cc	3.3	3.6	2.9	3.4	2.8	2.3	3.8	2.7	3.1	3.3	2.5	3.2	3.3	3.1
4°C, 50cc	5.0	5.1	4.6	3.5	4.6	3.5	—	4.2	3.7	4.6	—	3.9	—	4.3
4°/25°C の比	1.4	1.6	1.6	1.4	1.6	1.6	—	1.7	1.2	1.4	—	1.2	—	1.5
4.瀝青質残留物%	55.2	50.9	51.4	52.7	51.6	51.3	51.6	53.0	51.3	53.1	51.6	50.8	53.8	52.2
5. 同上性質														
針 度 25°C	133	136	145	138	141	142	122	131	165	128	151	126	143	139
延性 15°Ccm	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	…	>100	>100	>100
6. 貯蔵安定度%	5.0	2.4	3.6	9.0	15.3	14.0	4.3	1.6	2.1	2.7	17.2	0.1	7.1	6.5
7. 分解速度分	25	30	45	35	25	30	30	30	20	20	30	15	40	30
8. 被膜の状態	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	稍良	良	良	良
9.低温安定度−5°C	良	良	良	不良	不良	—	—	良	良	—	—	良	—	良

表—29 各 種 瀝 青 乳 剤 不 良 品 調 (9 年, A種乳剤)

番 號	1	2	3	4	5	6
試 料 名	W	B	E	S	N	M
試 験 數	56	24	2	9	17	11
1. 外 観	—	0	0	0	0	0
2. 比 重 25°/25°C	—	—	—	—	—	—
3. エングラー比粘度						
25°C, 50cc	0	0	0	1	0	1
4°C, 50cc	0	0	0	0	0	0
4°/25°Cの比	0	0	0	0	0	0
4. 瀝青質残留物 %	0	1	0	1	0	1
5. 同 上 性 質						
針 度 25°C	0	0	0	0	0	0
延 性 15°Ccm	0	0	0	0	0	0
5°Ccm	—	—	—	—	—	—
軟化點 R&B °C	—	—	—	—	—	—
6. 貯蔵安定度,7日,%	2	1	0	1	11	4
7. 分 解 速 度 分	0	0	0	0	0	0
8. 被 膜 の 狀 態	0	0	0	0	0	1
9. 混 水 安 定 度	—	—	—	—	—	—
10. 低温安定度−5°C	0	1	0	不 良	不 良	不 良
不 良 品	2	3	0	低温安定度は不良. 其の他の點に於ける不良品 2	同 左 11	同 左 5
備 考						

あるが，大略下記の如くである．

1. **外　観**　黒褐色均等なるもの，稍均等度を缺くもの等がある．
2. **比重** 25°/25°C　1.003～1.019，比重の範圍は廣く，製造の都度，瀝青質材料，乳化溶液の成分等に相違あることが推測せられるが，其の多くは 1.005～1.010 の間にある．
3. **比粘度**　25°C に於ては 2.2～4.8 にして，あまり粘度高きものなし．4°C に於ては 2.8～6.8 を示し，使用上撒布は容易である．

　4°C 及 25°C 比粘度の比は 1.4～1.6 のものが多い．

4. **瀝青質殘留物**　50～54.1％
5. **同上性質**

　針度　25°C，100 g，5 sec　80～180

　延性　15°C，5 cm/min　＞100

　5°C，5 cm/min　試驗せる 4 種につきては 8～15

　軟化點　R&B　42～46.5°C，但し試驗を省略せるものの中には之より軟化點低きものも多かるべし．

上記瀝青質殘留物性質より見るに，本乳剤の原料アスファルトは，低溫に於て延性に乏しき點が，W 或は B

表—30　各種瀝青乳剤不良品調

番號	7	8	9	10	11	12	13
試料名	SH	RE	A	T	NH	AS	計
試料數	10	11	1	3	4	1	149
1. 外觀	0	0	0	0	0	0	0
2. 比重 25°/25°C	—	—	—	—	—	—	—
3. エングラー比粘度							
25°C, 50cc	1	0	0	0	0	0	3
4°C, 50cc	1	0	0	0	—	0	1
4°/25°Cの比	1	0	0	0	—	0	1
4. 瀝青質殘留物％	0	0	0	0	0	0	3
5. 同上性質							
針度 25°C	0	0	0	0	0	0	0
延性 15°C	0	0	0	0	—	0	0
5°C	0	—	0	—	—	—	—
軟化點 R&B °C	—	—	—	—	—	—	—
6. 貯藏安定度，7日，％	1	0	0	0	3	0	23
7. 分解速度分	0	0	0	0	0	0	0
8. 被膜の狀態	0	1	0	0	2	0	3
9. 混水安定度	—	—	—	—	—	—	—
10. 低溫安定度—5°C	—	—	—	—	—	0	—
不良品數	2	1	0	1	3	0	
備考							

乳劑等と異り，全然別種のアスファルトが使用せられて居ることが分る．

6. **貯藏安定度 7 日**　貯藏安定度は，2.9％ 或は 3.5％ の如き，優良なるもの，10％ 以下のものもあり，又 30％ を超ゆる不良のものもあり，この點は一定せず，製造法が常に變化し居ることが推測せられる．17 種中本所規格案 A に合格せざるもの 11 種，其中 10～20％ のもの 6 種，20～30％ のもの 3 種，30％ 以上のもの 2 種である．
7. **分解速度**　15～40 分多くは 20～30 分である．
8. **被膜の狀態**　すべて良．
9. **低溫安定度** −5°C　不良（1 種のみ良）．
10. **總　評**　本乳劑は其の性質に不同多く，ことに貯藏安定度不良のもの多く，低溫安定度も不良であるが，中にはすべての性質良好なるものもある．製造上注意を怠らざれば尙良品を得らるべしと考へられる．

（6）乳劑 M 製品

本乳劑について試驗せる試料は 11 種にして，試驗成績は表－17 及び表－18 の如く其の性質次の如し．

1. **外　觀**　黑褐色均等，中には均等性を稍缺くものあり．
2. **比重** 25°/25°C　1.003～1.009 にして 1.005～1.007 程度のもの多し．
3. **比 粘 度**　25°C にては 2.3～2.8，中 1 種は瀝靑質殘留物量少きに失する爲 1.7 を示す．（瀝靑量 34.0％）
   4°C 比粘度は 3～4.0．
   4°C 及 25°C 比粘度の比は 1.2～1.6 程度
4. **瀝靑質殘留物**　1 種（34.0％）を除き，50～55.4％
5. **同上性質**
   針度　25°C，100 g，5 sec　127～156
   延性　15°C，5 cm/min.　＞100
   5°C　5 cm/min　試驗せず
   軟化點　R&B　40°C 前後と推測す
6. **貯藏安定度** 7 日　30％ 以上の不良品 3 種，10％ 以下の優良品 7 種．
7. **分解速度**　25～45 分，30 分 前後のもの多し．
8. **被膜の狀態**　稍して良．
9. **低溫安定度** −5°C,　不明．
10. **總　評**　良品，不良品兩者を含み，品質に差異多し．製造上注意すれば良品を得らるべし．但し低溫安定度は不明である．

（7）乳劑 SH 製品

本乳劑について試驗せる試料は 10 種にして，其の成績は表－19 及表－20 の如く其の性質大略次の如し．

1. **外　觀**　均等
2. **比重** 25°/25°C　1.003～1.008，比重低きもの多し．
3. **比 粘 度**　25°C に於ては 2.3～3.0，只 1 種のみ．12.7．
   4°C の比粘度は試驗せず．
4. **瀝靑質殘留物**　中 1 種（58％）を除き 50～51.5％

5. **同上性質**

針度　25°C，100 g，5 sec，　100～137

延性　25°C，5 cm/min　＞100

5°C，5 cm/min　不明

6. **貯藏安定度**　中1種（15.6％）を除き他はすべて優良，乳化充分である．

7. **分解速度**　30～35 分

8. **被膜の狀態**　良

9. **低温安定度**　試驗せるもの1種につきては良好．

10. **總　評**　本乳剤は概して乳化良好にして使用に堪ふ．中1種は，粘度稍高きも之は瀝青質分多量に歸因するものにして，他の性質は良好である．

（8）乳剤 RE 製品

本乳剤について試驗せる試料は 11 種にして，其の中2種は製品系統明確ならざるも．本乳剤中に含まるゝものと推定せらるゝものである．其の成績は表—21 及び表—22 の如く其の性質大略下記の如し．

1. **外　觀**　暗褐色．均等，時として黄褐色均等．色合の相違は瀝青質材料の種類の相違に依るものと推定せらる．

2. **比重** 25°/25°C　1.006～1.013 にして多くは 1.007～1.009 位である．

3. **比 粘 度**　25°C に於ては 2.5～3.3 多くは 2.5～2.9 位である．4°C に於ては 4～5，4°C 及 25°Cの比粘度の比は 1.5～1.7 が普通である．4°C 前後の比較的低温に於ても撒布容易である．

4. **瀝青質殘留物**　52.0～54.6％

5. **同上性質**

針度　25°C，100 g，5 sec，　98～175，多くは 100～160 である．

延性　5°C，5 cm/min　＞100

5°C，5 cm/min　試驗せる1種につきては ＞100

軟化點　R&B，　試驗せず．

6. **貯藏安定度** 7 日　すべて 5％ 以下にして良好，極めて安定である．

7. **分解速度**　15～50 分 多くは 30 分以下，中1種は完全分解するにやゝ長き時間を要した．

8. **被膜の狀態**　良，但し中1種は，被膜が再乳化せざるに至るまで3時間を要した．

9. **低温安定度**—5°C，　試驗せる1種は良好．

10. **總　評**　本乳剤は概して乳化良好にして，安定度よく貯藏中沈澱を起すこと少く，粘度低く，撒布用に適す．低温安定度も良質のものを得べき見込がある．

（9）乳剤 A 製品　（表—23参照）

試驗せる試料1種のみにして，總括的批判をなすに足らざるも，この1種のみについて言へばすべての性質良好である．

(10) 乳剤 T 製品　（表—23 参照）

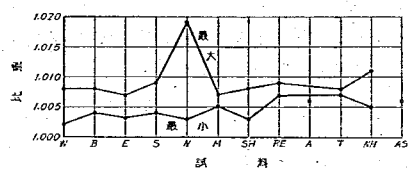
試驗せる試料3種，其の性質は次の如し．

1. **外　觀**　暗褐色，均等

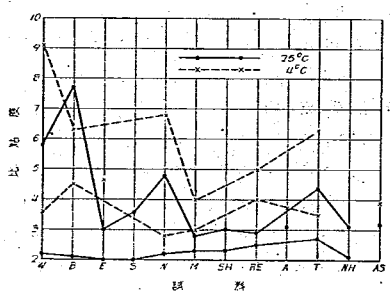
2. **比重** 25°/25°C，　1.907～1.008

3. **比 粘 度** 25°C に於ては 2.7～4.4
4°C に於ては 3.5～6.3
4°C 及 25°C の比粘度の比 1.3～1.5
4. **瀝青質殘留物** 52.3～54.3
5. **同上性質**
針度 25°C, 100 g, 5 sec. 115～145
延性 15°C, 5 cm/min. ＞100
5°C, 5 cm/min. ＞100
軟化點 R&B 40.5°C
6. **貯藏安定度 7 日** 0.2～5.7 %, 安定度良好
7. **分解速度** 15～30 分
8. **被膜狀態** 良好
9. **低溫安定度,—5°C,** 良
10. **總 評** 3 種共撒布使用に適する.

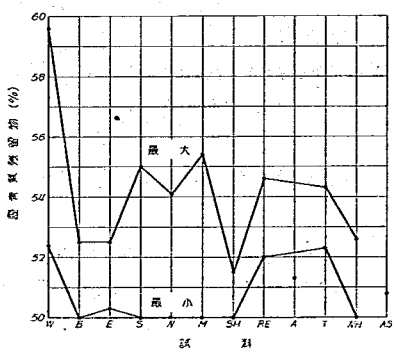
圖—1 比 重



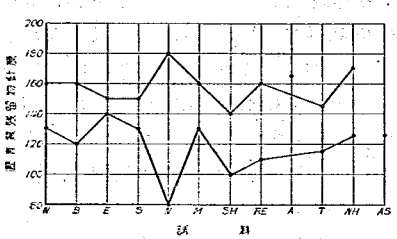
圖—2 比 粘 度



圖—3 瀝青質殘留物



圖—4 瀝青質殘留物針度



(11) **乳剤 NH 製品**　(表—23 参照)

本乳剤については試料4種を試験したが，いづれも夏季使用品なりしを以つて，低温粘度，低温安定度は試験しなかつた．其の性質は次の如くである．

1. **外　観**　均等．
2. **比重** 25°/25°C,　1.005～1.011
3. **比粘度** 25°C, 50 cc　2.1～3.1
4. **瀝青質蒸留物**　50.0～52.6%
5. **同上針度** 25°C, 100 g, 5 sec, 126～172
6. **貯蔵安定度**　4種の中3種は瀝青材浮上り現象を示し，1種は沈降現象を示す．安定度上改良を要する．但し最後に試験せるものは，本所規格案に合格するに至つた．
7. **分解速度**　30～40 分
8. **被膜の狀態**　良好なるもの不良なるもの兩種あり．
9. **總　評**　試験回數少きを以つて，斷定的結論は得がたきも，製法，原料等につき改良の過程にあるもの、如く，貯藏安定度，分解被膜の狀態等に不充分な點もあつたが，最後に試験せるものは，乳化狀態良好にして，使用可能であつた．

(12) **乳剤 AS 製品**　(表—23 参照)

試料1種に過ぎず．この1種につきて見るに乳化完全にして貯藏安定度，低温安定度共に良好．其の他の性質もすべて撒布使用に適するものであつた．

其の他の乳剤

生産者不明なる乳剤6種の成績は表—24に掲げてある．これらは前掲いづれかの乳剤に屬するものであらう．6種の中5種は良品，1種は沈澱稍多きものであつた．

表—31　乳剤試料類別（B 期製品）

A　種　乳　剤

依頼者＼乳剤種別	W	B	E	M	S	N	T	RE	TK	F	K	A	現場製造乳剤	不明品	計
横濱土木出張所	7	—	—	—	—	2	—	1	—	—	—	—	—	2	12
東京土木出張所	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	2
横須賀海軍建築部	3	2	—	14	—	—	22	—	—	—	—	—	3	1	45
埼玉縣土木課	13	—	—	2	3	—	—	—	—	—	—	—	—	—	19
神奈川縣	5	3	—	—	—	1	—	4	1	—	1	—	—	—	15
栃木縣	3	13	2	6	—	4	—	10	6	—	—	—	—	—	44
群馬縣	1	3	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	7
大藏省營繕管財局	—	2	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	6
川越市	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1
海軍省建築局	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	—	—	—	—	4
關東軍	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1
司法大臣官房會計課	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	1
東京府	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	1
其の他	—	—	—	—	—	4	—	—	—	—	—	1	—	—	5
計	34	23	3	24	7	13	22	19	7	1	1	1	3	3	163

(13) A 種乳劑性質綜括

上記の製品別性質比較を表示すれば，表—26 及表—27，圖示すれば圖—1 乃至圖—4 の如くである．この表の中に示せる數値は，各種乳劑の中あまり極端なる性質を示す小數の試驗結果を省き，其の通常製品と思はるゝものにのみつきて記載したもので，大體各種乳劑の比較資料となすことが出來る．

昭和8年 12 月より9年 12 月迄に試驗せる試料總數 163 の中，透入法或は路面處理用乳劑，155，混合法用

表—32 各種瀝青乳劑試驗成績

試驗番號	2187	2188	2189	2190	2217	2218	2242	2243
試料名	W	W	W	W	W	W	W	W
產地	神奈川縣	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左
試料受入年月日	10. 1.20	同左	同左	同左	10. 2.28	10. 3. 8	10. 3.15	同左
試驗年月日	10. 1.28	同左	同左	同左	10. 3. 7	10. 3.15	10. 3.22	同左
1. 外觀	黑褐,均等	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左
比重 25°/25°C	1.007	1.006	1.006	1.005	1.007	1.005	1.007	1.007
2. エングラー比粘度								
25°C, 50cc	2.4	2.4	2.4	2.3	2.9	2.7	3.0	2.1
4°C, 50cc	3.9	3.8	4.0	3.7	4.6	4.4	5.0	4.7
4°/25°Cの比	1.6	1.6	1.7	1.6	1.6	1.6	1.7	2.3
4. 瀝青質殘留物 %	55.4	55.4	55.4	55.4	54.6	51.1	53.8	54.1
5. 同上性質								
針度 25°C	126	125	125	133	131	137	140	135
延性 15°C cm	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100
5°C cm	—	—	—	—	—	—	—	—
軟化點 R&B °C	—	—	—	—	—	—	—	—
6. 貯藏安定度, 7日, %	6.4	9.9	10.8	16.0	1.4	2.4	0.8	0.8
7. 分餾速度分	30	30	30	30	30	20	20	20
8. 被膜の狀態	良	良	良	良	良(コンクリート上)	良	良	良
9. 混水安定度	—	—	—	—	—	—	—	—
10. 低溫安定度—5°C	不良	不良	不良	不良	良	良	良	良
依頼者	横濱土木出張所	同左	同左	同左	東京土木出張所	同左	橫須賀海軍建築部	同左
使用場所	戸塚國道改良事務所	同左	同左	同左	取手國道改良事務所	同左	霞浦航空隊	同左
用途	—	—	—	—	コンクリート養生	同左	透入用	同左
使用時期	冬期	同左	同左	同左	冬期	春期	春期	同左
備考	貯藏中凍結せざる範圍に於て使用可能	同左	同左	沈澱やゝ多きも攪拌により原乳狀に戻る．	使用可能	同左	使用可能	同左

乳剤8種あり．この中生産者不明のもの6種である．

生産者判明せる撒布用（透入或は路面處理用）乳剤は 149 種にして其の內譯は，

W……56 種	B……24 種	E…… 2 種	S…… 9 種
N……17 種	M……11 種	SH……10 種	ER……11 種
A…… 1 種	T…… 3 種	NH…… 4 種	AS…… 1 種

表—33　各種瀝青乳剤試驗成績

試驗番號	2244	2305	2306	2333	2334	2335	2373	2387	2388
試料名	W	W	W	W	W	W	W	W	W
產地	神奈川縣	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左
試料受入年月日	10.3.11	10. 5.10	同左	10.6.10	同左	同左	—	10. 7.12	同左
試驗年月日	10.3.22	10. 5.17	同左	10.6.17	同左	同左	—	10. 7.22	同左
1. 外觀	黑褐色，均等	同左	同左	同左	同左	同左	同左	黑褐色稍不均等	同左
2. 比重 25°/25°C	1.007	1.007	1.007	1.007	1.008	1.008	1.006	1.006	1.007
3. エングラー比粘度									
25°C, 50cc	2.3	2.7	2.5	3.0	3.7	3.5	2.3	2.6	2.1
4°C, 50cc	4.1	—	—	—	—	—	—	—	—
4°/25°Cの比	1.8	—	—	—	—	—	—	—	—
4. 瀝青質殘留物 %	52.1	55.1	55.1	56.2	55.9	56.0	55.1	55.8	52.9
5. 同上性質									
針度 25°C	132	135	139	144	135	141	144	147	135
延性 15°Ccm	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100
5°Ccm	—	—	—	—	—	—	—	—	—
軟化點 R&B °C	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6. 貯藏安定度, 7日, %	1.8	9.4	4.6	1.2	1.2	1.0	23.2	13.3	25.5
7. 分解速度分	20	40	40	30	30	30	30	30	30
8. 被膜の狀態	良	良	良	良	良	良	良	良	良
9. 混水安定度	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10. 低溫安定度－5°C	良	—	—	—	—	—	—	—	—
依頼者	横須賀海軍建築部	埼玉縣土木課	同左	横濱土木出張所	同左	同左	埼玉縣土木課	同左	同左
使用場所	霞浦航空隊	—	—	國府津國道改良事務所	同左	同左	—	—	—
用途	透入用	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左
使用時期	春期	同左	同左	夏季	夏季	夏季	夏季	同左	同左
備考	使用可能	使用可能	同左	使用可能	同左	同左	貯藏安定度不良	同左	同左

である．各種の乳剤の性質については前記の如く，又表−26乃至表−28に要約せる如し．即ち，W, B, E, SH, RE, T 等の製品は試料の個數及良品比較的多く，S は大體良品なるも，中には不良品もあり，M も略同樣である．A 及 AS は1回の試驗のみにして，共に良質である．N 及び NH 中には乳化不完全のものもあり．安定度に改良の餘地がある．

表−34　各種瀝青乳剤試驗成績

試驗番號	2404	2405	2406	2410	2411	2412	2415	2416
試料名	W	W	W	W	W	W	W	W
産地	神奈川縣	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左
試料受入年月日	10. 7.27	同左	同左	10. 8. 5	同左	同左	10. 8. 8	同左
試驗年月日	10. 8. 3	同左	同左	10. 8.12	同左	同左	10. 8.15	同左
1. 外觀	黑褐色，均等	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左
2. 比重 25°/25°C	1.007	1.008	1.008	1.007	1.007	1.008	1.007	1.007
3. エングラー比粘度								
25°C, 50cc	2.6	2.6	2.9	2.6	3.5	3.0	2.9	2.6
4°C, 50cc	—	—	—	—	—	—	—	—
4°/25°Cの比	—	—	—	—	—	—	—	—
4. 瀝青質殘留物 %	56.2	56.5	57.0	54.6	56.8	57.1	57.0	57.5
5. 同上性質								
針度 25°C cm	140	147	134	132	140	129	132	126
延性 15°C cm	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100
5°C	—	—	—	—	—	—	—	—
軟化點 R&B °C	—	—	—	—	—	—	—	—
6. 貯藏安定度, 7日, %	1.8	1.2	1.6	2.8	2.1	0.9	1.8	6.3
7. 分解速度分	20	20	20	30	30	30	35	35
8. 被膜の狀態	良	良	良	稍良	同左	同左	良	良
9. 混水安定度	—	—	—	—	—	—	—	—
10. 低溫安定度−5°C	—	—	—	—	—	—	—	—
依頼者	埼玉縣土木課	同左	同左	神奈川縣藤澤土木出張所	同左	同左	埼玉縣土木課	同左
使用場所	—	—	—			—	北足立郡日進村外3, 村	同左
用途	透入用	同左	同左	縣道復舊工事撒布用	同左	同左	錦裝用	同左
使用時期	夏季	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左
備考	良好，使用可能	同左	同左	使用可能	同左	同左	同左	同左

尚各種製品につき，其の如何なる性質が規格案 A (路面處理透入法用)に合致せざるかを一覧するに表—29 及び表—30 に示す如くである．

表—29 及表—30 に依れば，不良品の原因は次の數項に存する．

表—35　各種瀝青乳剤試驗成績

試驗番號	2418	2421	2422	2482 2483	2510	2517	2533	2541	2542
試料名	W	W	W	W	W	W	W	W	W
産地	神奈川縣	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左
試料受入年月日	10. 8. 8	10. 8.13	同左	10. 9.30	10.10.28	10.11. 5	10.11.15	10.11.25	同左
試驗年月日	10. 8.15	10.8 .20	同左	10.10. 7	10.11. 4	10.11.12	10.11.22	10.12. 2	同左
1. 外觀	黑褐色,均等	同左	同左	同左	黑褐色均等濃稠	黑褐色,均等	同左	同左	同左
2. 比重 25°/25°C	1.006	1.013	1.010	1.011	1.014	1.017	1.011	1.011	1.011
3. エングラー比粘度									
25°C, 50cc	2.7	5.3	4.3	3.5	5.4	7.1	4.0	3.3	3.4
4°C, 50cc	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4°/25°Cの比	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4. 瀝青質殘留物 %	56.4	57.4	57.6	57.5	56.4	56.9	56.7	53.8	55.4
5. 同上性質									
針度 25°C	164	126	144	130	130	130	138	107	129
延性 15°C cm	＞100	＞100	＞100	＞100	＞100	＞100	＞100	＞100	＞100
5°C cm	—	—	—	—	—	—	—	—	—
軟化點 R&B °C	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6. 貯藏安定度, 7日, %	16.6	3.6	0.9	3.2	0.8	0.3	0.1	1.7	0.3
7. 分餾速度分	30	50	45	35	30	35	25	30	30
8. 被膜の狀態	稍良	不良	同左	良	良	良	良	良	良
9. 混水安定度	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10. 低温安定度—5°C	—	—	—	—	—	—	—	—	—
依頼者	埼玉縣土木課	同左	同左	栃木縣矢板土木區	神奈川縣大磯土木出張所	神奈川縣横須賀土木出張所	栃木縣足利土木區	栃木縣大田原土木區	群馬縣前橋土木出張所
使用場所	—	—	—	—	—	—	—	—	—
用途	鋪裝修繕用	透入用	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左
使用時期	夏季	同左	同左	秋季	同左	同左	同左	冬季	同左
備考	貯藏中沈澱を生ず.	被膜不良にして再乳化遊離す.	同左	使用可能	同左	同左	同左	同左	同左

1. 比粘度 25°C の大にすぐるもの
　　小に過ぎるもの　……3
2. 〃　4°C の大に過ぐるもの……1
3. 〃　4°C 及 25°C の比過大……1

表—36　各種瀝青乳剤試驗成績

試驗番號	2181	2182	2246	2256	2338	2339	2460	2475
試料名	B	B	B	B	B	B	B	B
産地	神奈川縣	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左
試料受入年月日	10. 1.14	同左	10. 3.18	10. 4. 1	10. 6.12	同左	10. 9. 6	10. 9.20
試驗年月日	10. 1.21	同左	10. 3.25	10. 4. 8	10. 6.19	同左	10. 9.13	10.9 .27
1. 外觀	黑褐色,均等	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左
2. 比重 25°/25°C	1.005	1.005	1.007	1.008	1.009	1.007	1.009	1.009
3. エングラー比粘度								
25°C, 50cc	2.4	2.3	2.6	3.4	4.5	3.1	2.5	2.7
4°C, 50cc	3.7	3.7	4.3	6.8	—	—	—	—
4°/25°Cの比	1.5	1.6	1.7	2.0	—	—	—	—
4. 瀝青質殘留物 %	50.0	50.0	50.6	52.1	50.0	50.6	50.0	50.4
5. 同上性質								
針度 25°C	160	177	114	100	120	116	125	126
延性 15°C cm	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100
5°C cm	—	—	—	—	—	—	—	—
軟化點 R&B °C	—	—	—	—	—	—	—	—
6. 貯藏安定度,7日,%	2.8	3.2	6.1	6.1	0.8	2.9	3.5	3.0
7. 分解速度分	35	35	30	35	25	25	55	50
8. 被膜の狀態	良	良	良	良	良	良	良	良
9. 混水安定度	—	—	—	—	—	—	—	—
10. 低溫安定度—5°C	不良	同左	良	—	—	—	—	—
依頼者	大藏省營繕管財局門司出張所	同左	栃木縣鹿沼土木區	栃木縣宇都宮土木區	横須賀海軍建築部	同左	群馬縣桐生土木出張所	神奈川縣横須賀土木出張所
使用場所	—	—	府縣道日光小山線上都賀郡粟沼町	—	横須賀航空廠構内	同左	—	—
用途	鎗裝用	同左	透入用	同左	同左	同左	路面處理	透入用
使用時期	冬季	同左	春季	同左	夏季	同左	秋季	同左
備考	貯藏中凍結せしめざる限り使用可能	同左	使用可能	同左	同左	同左	同左	同左

4. 瀝青質殘留物量　少に過ぐるもの……3
5. 貯藏安定度 7 日　10％ 以上のもの……23
6. 分解被膜　不良のもの……4
7. 低温安定度—5°C　不良のもの……39

表—37　各種瀝青乳剤試験成績

試験番號	2476	2477	2511	2512	2513	2519	2520	2521
試料名	B	B	B	B	B	B	B	B
産地	神奈川縣	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左
試料受入年月日	10. 9.20	10.9 .25	10.10.29	同左	10.10.29	10.11. 9	10.11.12	10.11.12
試験年月日	10. 9.27	10.10. 2	10.11. 5	同左	10.11. 5	10.11.16	10.11.19	10.11.19
1. 外觀	黑褐色，均等	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左
2. 比重 25°/25°C	1.009	1.006	1.006	1.007	1.007	1.014	1.008	1.008
3. エングラー比粘度								
25°C, 50cc	3.0	4.9	2.8	2.7	2.8	2.4	2.3	4.2
4°C, 50cc	—	—	—	—	—	—	—	—
4°/25°Cの比	—	—	—	—	—	—	—	—
4. 瀝青質殘留物 %	50.7	59.2	51.1	51.3	59.9	59.6	59.4	54.3
5. 同上性質								
針度 25°C	125	124	145	148	149	120	139	115
延性 15°C cm	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100
5°C cm	—	—	—	—	—	—	—	—
軟化點 R&B °C	—	—	—	—	—	—	—	—
8. 貯藏安定度, 7日, %	3.1	1.6	1.9	1.7	1.8	13.1	1.3	4.2
7. 分解速度分	50	20	30	30	30	20	25	20
8. 被膜の狀態	良	良	良	良	良	良	稍良	良
9. 混水安定度	—	—	—	—	—	—	—	—
10. 低温安定度—5°C	—	—	—	—	—	—	—	—
依頼者	神奈川縣橫須賀土木出張所	栃木縣佐野土木區	栃木縣足利土木區	同左	同左	群馬縣藤岡土木出張所	神奈川縣橫須賀土木出張所	栃木縣佐野土木區
使用場所	—	—	—	—	—	—	—	—
用途	透入用	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左
使用時期	秋季	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左
備考	使用可能	同左	同左	同左	同左	使用前充分攪拌混合して撒布するを要す.	使用可能	同左

而して，155 中不良品数（低温安定度のみ不良のものを除く）……30 である．

上記の各項目中　比粘度の不良は，瀝青質殘留物の量と關係するもので，瀝青質殘留物量は製造に注意すれば規格に合格せしむること容易である．

貯藏安定度は原料アスファルトと乳化方法とに關するもので，適當なる乳化方法を採用することに依り良品を

表—38　各種瀝青乳劑試驗成績

試驗番號	2522	2523	2532	2534	2535	2549	2550
試料名	B	B	B	B	B	B	B
産地	神奈川縣	同左	同左	同左	同左	同左	同左
試料受入年月日	10.11.12	10.11.12	10.11.14	10.11.18	同左	10.12. 3	同左
試驗年月日	10.11.19	10.11.19	10.11.21	10.11.25	同左	10.12.10	同左
1. 外觀	黑褐色,均等	同左	同左	同左	同左	同左	同左
2. 比重 25°/25°C	1.009	1.006	1.008	1.007	1.008	1.008	1.008
3. エングラー比粘度							
25°C, 50cc	4.1	2.0	2.3	2.0	2.3	2.9	3.0
4°C, 50cc	—	—	—	—	—	—	—
4°/25°Cの比	—	—	—	—	—	—	—
4. 瀝青質殘留物 %	54.2	50.0	50.7	50.0	50.6	51.5	50.1
5. 同上性質							
針度 25°C	117	140	118	118	123	140	119
延性 15°C cm	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100
5°C cm	—	—	—	—	—	—	—
軟化點 R&B °C	—	—	—	—	—	—	—
6. 貯藏安定度,7日,%	4.7	2.2	1.6	2.3	4.2	1.1	1.0
7. 分解速度分	20	30	30	35	35	25	25
8. 被膜の狀態	良	良	良	良	良	良	良
9. 混水安定度	—	—	—	—	—	—	—
10. 低温安定度—5°C	—	—	—	—	—	—	—
依頼者	栃木縣佐野土木區	群馬縣伊勢崎土木出張所	栃木縣大田原土木區	同左	同左	栃木縣鹿沼土木區	同左
使用場所	—	—	—	—	—	—	—
用途	透入用	同左	同左	同左	同左	同左	同左
使用時期	秋季	同左	同左	同左	同左	同左	同左
備考	使用可能	同左	同左	同左	同左	同左	同左

得べし．分解被膜の不良は，原料アスファルトの性質及乳化剤の影響に依るものと考へらる．低温安定度も乳化方法に關するものである．

A 種乳剤の一般性質を要約すれば凡次の如くである．

昭和9年試驗品 A 種乳剤一般性質要約

表—39　各種瀝青乳剤試驗成績

試驗番號	2303	2304	2426	最小最大	平均値
試料名	E	E	E		
產地	東京府	同左	同左		
試料受入年月日	10. 5. 9	同左	10. 8.24		
試驗年月日	10. 5.16	同左	10. 8.31		
1. 外觀	黑褐色，均等	同左	同左	—	黑褐色均等
2. 比重 25°/25°C	1.008	1.009	1.008	1.008～1.009	1.008
3. エングラー比粘度					
25°C, 50oc	5.5	3.2	7.7	3.2～7.7	5.5
4°C, 50oc	—	—	—	—	—
4°/25°Cの比	—	—	—	—	—
4. 瀝青質殘留物 %	52.1	51.0	50.0	50.0～52.1	51.0
5. 同上性質					
針度 25°C	127	136	138	127～138	135
延性 15°C cm	>100	>100	>100	>100	>100
5°C cm	—	—	—	—	—
軟化點 R&B °C	—	—	—	—	—
6. 貯藏安定度, 7日, %	2.1	5.1	1.5	1.5～5.1	2.9
7. 分解速度分	15	45	15	15～45	25
8. 被膜の狀態	良	良	稍良	稍良～良	良
9. 混水安定度	—	—	—	—	—
10. 低温安定度—5°C	—	—	—	—	—
依頼者	埼玉縣土木課	同左	川越市		
使用場所	—	—	—		
用途	透入用	同左	路面處理		
使用時期	春季	同左	夏季		
備考	使用可能	同左	同左		

1. 外　觀　黒褐色，暗褐色，黄褐色等を呈し，多くは均等性なるも，稀には外觀上不均等にして粗粒を含むものがある．かゝるものは乳化不完全の不良品である．

2. 比重 25°/25°C　1.002～1.019 の範圍にあるも，多くは 1.005～1.010 位である．この點より考へて原料アスファルトは比重 1.015 以下のものが多い．

表—40　各種瀝青乳劑試驗成績

試驗番號	2206	2207	2225	2226	2325	2326	2356	2357
試料名	M	M	M	M	M	M	M	M
産地	東京府	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左
試料受入年月日	10. 2.12	同左	10. 3.11	同左	10. 6. 3	同左	10. 6.15	同左
試驗年月日	10. 2.19	同左	10. 3.18	同左	10. 6.10	同左	10. 6.22	同左
1. 外觀	黒褐色均等	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左
2. 比重 25°/25°C	1.007	1.007	1.009	1.009	1.008	1.008	1.009	1.007
3. エングラー比粘度								
25°C, 50cc	2.9	3.3	2.4	2.6	3.2	3.3	3.6	2.8
4°C, 50cc	4.3	5.5	6.1	5.8	—	—	—	—
4°/25°Cの比	1.5	1.7	2.5	2.2	—	—	—	—
4. 瀝青質殘留物 %	50.8	53.9	52.8	53.6	56.3	55.4	56.0	54.2
5. 同上性質								
針入度 25°C	129	133	145	140	118	125	172	130
延性 15°C cm	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100
5°C cm	—	—	—	—	—	—	—	—
軟化點 R&B °C	—	—	—	—	—	—	—	—
6. 貯藏安定度, 7日, %	7.0	0.6	0.8	0.4	2.9	4.8	1.4	1.8
7. 分解速度分	50	70	20	20	30	30	35	35
8. 被膜の狀態	良	良	良	良	良	良	良	良
9. 混水安定度	—	—	—	—	—	—	—	—
10. 低溫安定度—5°C	良	良	良	良	—	—	—	—
依頼者	横須賀海軍建築部	同左	同左	同左	横須賀海軍建築部	同左	同左	同左
使用場所	横須賀航空隊運搬路	同左	—	—	横須賀航空隊構内	同左	同左	同左
用途	透入用	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左
使用時期	冬季	同左	春季	同左	夏季	同左	同左	同左
備考	使用可能	普通品に比し分解遲きも使用可能	使用可能	同左	同左	同左	同左	同左

3. **エングラー比粘度**　25°C 比粘度は概ね 2.0～8.0 である．概して 2.5～6.0 のものが多い．

4°C 比粘度は大體 3.0～9.0 位で，多くは 7.0 以下のものが多い．

4°C 及 25°C の比粘度の比は，稀に 2.0 に達するものがあるが，多くは 1.3～1.7 の範圍にある．故に特種の性狀を有するものに非る限り，25°C 比粘度より大凡 4°C の比粘度の範圍を推測し得られる．

表—41　各種瀝青乳剤試験成績

試験番號	2371	2372	2408	2419	2420	2425	2506	2507
試料名	M	M	M	M	M	M	M	M
産地	東京府	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左
試料受入年月日	10. 6.24	同左	10. 7.30	10. 8.13	10. 8.13	10. 8.22	10.10.26	同左
試験年月日	10. 6.31	同左	10. 8. 6	10. 8.20	10. 8.20	10. 8.29	10.11. 2	同左
1. 外觀	黑褐色，均等	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左
2. 比重 25°/25°C	1.014	1.014	1.010	1.009	1.009	1.007	1.007	1.007
3. エングラー比粘度								
25°C, 50cc	12.4	12.5	2.8	5.9	5.9	3.3	2.0	2.1
4°C, 50cc	—	—	—	—	—	—	—	—
4°/25°Cの比	—	—	—	—	—	—	—	—
4. 瀝青質殘留物 %	57.1	57.0	55.7	60.9	60.4	57.0	52.3	52.4
5. 同上性質								
針度 25°C	122	123	132	168	167	137	107	105
延性 15°C cm	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100
5°C cm	—	—	—	—	—	—	—	—
軟化點 R&B °C	—	—	—	—	—	—	—	—
6. 貯藏安定度, 7日, %	0.6	0.1	−11.9	0.4	0.4	3.7	16.5	10.0
7. 分解速度分	35	30	25	50	50	20	30	30
8. 被膜の狀態	稍良	同左	良	良	良	良	良	良
9. 混水安定度	—	—	—	—	—	—	—	—
10. 低温安定度—5°C	—	—	—	—	—	—	—	—
依頼者	横須賀海軍建築部	同左	埼玉縣土木課	群馬縣前橋土木出張所	同左	埼玉縣土木課	横須賀海軍建築部	同左
使用場所	横須賀航空廠構内	同左	—	—	—	九號國道	横須賀軍需部構内	同左
用途	透入用	同左	修繕用	縣道改築用	同左	修繕用	鋪裝，其の他工事	同左
使用時期	夏季	同左	同左	同左	同左	同左	秋季	同左
備考	濃度を 55 % とすれば比粘度 6.2 にして稀釋使用可能	同左	使用前攪拌混合するを要す	使用可能	同左	同左	貯藏安定度やゝ不良	使用可能

4. **瀝青質殘留物**　最大 60 % に近きものもあるが，大體 50～58 % で，56 % 以下のものが多い．乳化不完全の製品中には稀に瀝青量少きに失し 50 % に達せざるものもある．

5. **同上性質**

針度 25°C，100 g，5 sec　稀に 80 位のやゝ硬質のものもあるが，大部分は 120～180 位であり，

表—42　各種瀝青乳剤試驗成績

試驗番號	2508	2509	2551	2552	2553	2554	2555	2556
試料名	M	M	M	M	M	M	M	M
產地	東京府	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左
試料受入年月日	10.10.26	同左	10.12.3	同左	同左	同左	同左	同左
試驗年月日	10.11.2	同左	10.12.10	同左	同左	同左	同左	同左
1. 外觀	黑褐色，均等	同左	同左	同左	同左	同左	黑褐色，稍不均等	黑褐色，均等
2. 比重 25°/25°C	1.007	1.007	1.007	1.007	1.005	1.006	1.005	1.006
3. エングラー比粘度								
25°C, 50cc	2.2	2.0	1.9	2.1	2.0	2.6	1.7	2.7
4°C, 50cc	—	—	—	—	—	—	—	—
4°/25°Cの比	—	—	—	—	—	—	—	—
4. 瀝青質殘留物 %	52.4	51.2	47.8	53.4	50.9	54.9	46.9	53.9
5. 同上性質								
針度 25°C	106	105	159	119	136	183	134	174
延性 15°C cm	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100
5°C cm	—	—	—	—	—	—	—	—
軟化點 R&B °C	—	—	—	—	—	—	—	—
6. 貯藏安定度，7日，%	20.9	15.9	4.2	13.6	16.6	8.2	53.1	7.0
7. 分解速度分	30	30	40	40	30	30	30	40
8. 被膜の狀態	良	良	良	良	良	良	良	良
9. 混水安定度	—	—	—	—	—	—	—	—
10. 低溫安定度—5°C	—	—	—	—	—	—	—	—
依頼者	橫須賀海軍建築部	同左	栃木縣眞岡土木區	同左	同左	同左	同左	同左
使用場所	橫須賀軍港部構內	同左	—	—		—	—	—
用途	鋪裝，其の他工事	同左	透入用	同左	同左	同左	同左	同左
使用時期	秋季	同左	冬季	同左	同左	同左	同左	同左
備考	貯藏安定度稍不良	同左	瀝青質殘留物少し	貯藏安定度少しく不良攪拌混合後使用すべし	同左	使用可能	不均等にして貯藏安定度不良，乳化不完全の製品	使用可能

針度 120～150 或は 150～200 のアスファルト系瀝青質材料が原料として使用せられることが多いものと推測せられる．

延性　15°C, 5 cm/min.　すべて 100 以上である．

5°C, 5 cm/min.　100 以上のものが多いが中には 20 以下のものもある．5°C の延性少きも

表—43　各種瀝青乳剤試験成績

試験番號	2185	2202	2203	2216	2320	2321	2417
試料名	S	S	S	S	S	S	S
産地	神奈川縣	同　左	同　左	同　左	同　左	同　左	同　左
試料受入年月日	10. 1.15	10. 2. 5	同　左	10. 2.26	10. 5.23	同　左	10. 8. 8
試験年月日	10. 1.18	10. 2. 8	同　左	10. 3. 2	10. 5.30	同　左	10. 8.15
1. 外観	黒褐色,均等	同　左	同　左	同　左	同　左	同　左	同　左
2. 比重 25°/25°C	1.007	—	—	1.009	1.011	1.011	1.008
3. エングラー比粘度							
25°C, 50cc	(55%) 3.7	3.8	4.0	2.9	3.1	3.1	2.7
4°C, 50cc	—	—	—	—	—	—	—
4°/25°Cの比	—	—	—	—	—	—	—
4. 瀝青質殘留物 %	59.7	55.5	50.0	53.5	50.6	50.4	51.7
5. 同上性質							
針度 25°C	160	144	96	109	127	127	122
延性 15°C cm	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100
5°C cm	—	—	—	—	—	—	—
軟化點 R&B °C	—	—	—	—	—	—	—
6. 貯藏安定度, 3日, %	0.2	4.5	3.2	2.6	1.6	1.9	6.3
7. 分解速度分	30	20	30	60	30	30	25
8. 被膜の狀態	良	良	良	良	良	良	良
9. 混水安定度	—	—	—	—	—	—	—
10. 低温安定度—5°C	—	—	—	—	—	—	—
依頼者	海軍省建築局	同　左	同　左	同　左	埼玉縣土木課	同　左	同　左
使用場所	温暖地方	同　左	同　左	同　左	—	—	—
用途	透入用	同　左	同　左	同　左	同　左	同　左	鋪裝修繕用
使用時期	春季	同　左	同　左	同　左	同　左	同　左	夏季
備考	短期試驗，遠隔地檢定，船積前試料採取，航行中分解せざれば使用可能	同　左	同　左	同　左	使用可能	同　左	同　左

のと多きものとでは，原料アスファルトの性質が異るものと推測せらる．

軟化點 R&B.　　35～47°C の間にあるが，多くのものは 38～42°C 位である．

上記の事實より，原料アスファルトとしては針度 120～200 位の眞空蒸溜アスファルトが使用せられる場合が多い樣に推測せられる．

表—44　各種瀝青乳劑試驗成績

試驗番號	2243	2245	2292	2293	2294	2316	2400	2401
試料名	N	N	N	N	N	N	N	N
產地	神奈川縣	同左	—	—	—	山口縣	新潟縣？	同左
試料受入年月日	10. 3.18	同左	10. 3. ㄨ	同左	同左	10. 5.16	10. 7.26	同左
試驗年月日	10. 3.25	同左	10. 3.25	同左	同左	10. 5.23	10. 8. 2	同左
1. 外觀	黑褐色，均等	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左
2. 比重 25°/25°C	1.008	1.006	1.007	1.007	1.007	1.005	1.006	1.007
3. エングラー比粘度								
25°C, 50cc	2.7	2.7	3.6	2.9	3.1	3.5	4.2	4.5
4°C, 50cc	4.3	4.3	4.8	4.9	4.2	5.7	—	—
4°/25°Cの比	1.5	1.5	1.3	1.7	1.4	1.6	—	—
4. 瀝青質殘留物 %	51.0	51.0	51.8	51.3	51.9	53.8	51.8	51.8
5. 同上性質								
針度 25°C	136	136	163	136	161	143	145	141
延性 15°C cm	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100
5°C cm	—	—	—	—	—	—	—	—
軟化點 R&B °C	—	—	—	—	—	—	—	—
6. 貯藏安定度，7日，%	3.1	3.0	3.7	2.6	14.1	0.2	1.3	5.6
7. 分解速度分	25	25	25	25	25	30	45	40
8. 被膜の狀態	良	良	良	良	良	良	良	良
9. 混水安定度	—	—	—	—	—	—	—	—
10. 低溫安定度−5°C	良	良	—	—	—	良	—	—
依頼者	横濱土木出張所	同左	—	—	—	關東軍	栃木縣大田原土木區	同左
使用場所	國府津國道改良事務所	同左	—	—	—	—	—	—
用途	透入用	同左	—	—	—	撒布用	透入用	同左
使用時期	春期	同左	同左	同左	同左	同左	夏期	同左
備考	使用可能	同左	同左	同左	納入後直ちに使用すべし	使用可能	夏期	同左

6. **貯藏安定度 7 日 (%)**　貯藏安定度は良品多きも中には不良品もあり．同一生產者の製品中にも良否半ばするものもあり，乳化方法が時により變化して居ることが推測できる．

7. **分解速度**　碎石面上に於て乳劑が略分解して黑變するに要する時間は 15～50 分位で，多くは 20～40 分である．

表—45　各種瀝青乳劑試驗成績

試驗番號	2423	2424	2514	2536	2548
試料名	N	N	N	N	N
產地	不明	同左	—	新潟縣	—
試料受入年月日	10. 8.20	同左	10.10.31	10.11.18	10.12. 2
試驗年月日	10. 8.27	同左	10.11. 7	10.11.25	10.12. 9
1. 外觀	黑褐色，均等	同左	黑褐色，稍不均等	黑褐色，均等	同左
2. 比重 25°/25°C	1.006	1.006	1.006	1.017	1.006
3. エングラー比粘度					
25°C, 50cc	7.5	7.6	1.9	4.9	2.6
4°C, 50cc	—	—	—	—	—
4°/25°Cの比	—	—	—	—	—
4. 瀝青質殘留物 %	50.3	50.2	46.4	51.0	54.8
5. 同上性質					
針度 25°C	163	171	150	181	137
延性 15°C cm	>100	>100	>100	>100	>100
5°C cm	—	—	—	—	—
軟化點 R&B °C	—	—	—	—	—
6. 貯藏安定度, 7日, %	−4.4	−5.8	32.5	15.7	1.6
7. 分解速度分	30	30	15	25	30
8. 被膜の狀態	良	良	良	良	良
9. 混水安定度	—	—	—	—	—
10. 低溫安定度−5°C	—	—	—	—	—
依頼者	栃木縣大田原土木區	同左	神奈川縣横須賀土木出張所	司法大臣官房會計課	—
使用場所	—	—	—	—	—
用途	透入用	同左	同左	同左	同左
使用時期	夏季	同左	秋季	同左	—
備考	使用可能	同左	不均等にして貯藏安定度不良	使用可能安定度稍不良なるも攪拌すれば使用し得	使用可能

8. **被膜の狀態**　被膜の狀態は概ね良好であるが，水によりて剝離するもの水により再乳化せらるゝものなどが少數ある．

9. **低溫安定度−5°C**　低溫安定度は良好なるものと然らざるものとあり．又同一生產者の製品の中にも良否兩種がある．大別すれば，

表−46　各種瀝靑乳劑試驗成績

試驗番號	2249	2253	2254	2255	2256	2270	2271
試料名	T	T	T	T	T	T	T
產地	東京府	同左	同左	同左	同左	同左	同左
試料受入年月日	10. 3.26	10. 4. 4	同左	10. 4. 8	10. 4.15	10. 4.19	10. 4.30
試驗年月日	10. 4. 2	10. 4.11	同左	10. 4.15	10. 4.22	10. 4.26	10. 5. 7
1. 外觀	黑褐色,均等	同左	同左	同左	同左	同左	同左
比重 25°/25°C	1.008	1.006	1.008	1.002	1.009	1.006	1.008
3. エングラー比粘度							
25°C, 50cc	2.1	2.3	2.6	2.2	2.3	2.3	2.9
4°C, 50cc	3.4	3.4	4.0	3.1	3.6	3.7	—
4°/25°Cの比	1.6	1.5	1.5	1.4	1.6	1.6	—
4. 瀝靑質殘留物 %	48	48.3	49.7	48.7	50.0	51.1	52.0
5. 同上性質							
針度 25°C	166	186	200	164	171	169	160
延性 15°C cm	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100
5°C cm	—	—	—	—	—	—	—
軟化點 R&B °C	—	—	—	—	—	—	—
6. 貯藏安定度,7日,%	14.9	8.0	3.1	13.5	8.6	5.4	5.0
7. 分解速度分	30	40	40	35	30	30	25
8. 被膜の狀態	良	良	良	良	良	良	良
9. 混水安定度	—	—	—	—	—	—	—
10. 低溫安定度−5°C	不良	—	—	—	—	—	—
依頼者	橫須賀海軍建築部	同左	同左	同左	同左	同左	同左
使用場所	館山航空隊	同左	同左	同左	同左	同左	同左
用途	滑走路鋪裝	同左	同左	同左	同左	同左	滑走路
使用時期	春季	同左	同左	同左	同左	同左	同左
備考	長き貯藏は避くべし，使用前攪拌を要す，瀝靑質殘留物やゝ少し	瀝靑質殘留物やゝ少し	使用可能	使用可能 長き貯藏は避くべし	同左	使用可能	同左

低温安定度　i）優良なるもの　W, B, E, SH, RE. T, AS

ii）不良なるもの　S. N, M

であるが，i）の中にも時として不良なるものなしとは言へない．

表—47　各種瀝青乳剤試験成績

試験番號	2272	2301	2302	2310	2315	2319	2322
試料名	T	T	T	T	T	T	T
産地	東京府	同左	同左	同左	同左	同左	同左
試料受入年月日	10. 4. 30	10. 5. 9	同左	10. 5.13	10. 5.16	10. 5.20	10. 5.25
試験年月日	10. 5. 7	10. 5.16	同左	10.5 .20	10. 5.23	10. 5.27	10. 6. 1
1. 外観	黒褐色,均等	同左	同左	同左	同左	同左	同左
2. 比重 25°/25°C	1.008	1.008	1.008	1.008	1.009	1.009	1.009
3. エングラー比粘度							
25°C, 50cc	2.9	2.4	2.5	2.3	3.2	2.5	3.2
4°C, 50cc	—	—	—	—	—	—	—
4°/25°Cの比	—	—	—	—	—	—	—
4. 瀝青質殘留物 %	52.2	50.3	50.8	50.0	52.4	50.4	50.2
5. 同上性質							
針度 25°C	171	139	133	133	142	142	123
延性 15°C cm	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100
5°C cm	—	—	—	—	—	—	—
軟化點 R&B °C	—	—	—	—	—	—	—
6. 貯藏安定度,7日,%	4.6	8.9	7.0	8.0	7.0	6.0	2.5
7. 分解速度分	25	35	35	30	30	30	25
8. 被膜の狀態	良	良	良	良	良	良	良
9. 混水安定度	—	—	—	—	—	—	—
10. 低温安定度−5°C	—	—	—	—	—	—	—
依頼者	横須賀海軍建築部	同左	同左	同左	同左	同左	同左
使用場所	館山航空隊	同左	同左	同左	同左	同左	同左
用途	滑走路	同左	同左	同左	同左	同左	同左
使用時期	春季	同左	同左	同左	同左	同左	同左
備考	使用可能	同左	同左	同左	同左	同左	同左

[2] B 種 乳 劑

B種乳劑として試驗せるものは，B, E, M, SH の4種にして，東京府．神奈川縣，岐阜縣內等にて製造せられたものである．其の成績は表—25 に示す如くである．試料の總數は8種に過ぎずして，之を以て．混合用乳劑の全般を推測することは困難なるも．混合法に使用可能なる乳劑の製造が進歩し，優良品の出現しつゝあるこ

表—48　各種瀝青乳劑試驗成績

試驗番號	2323	2327	2336	2337	2341	2358	2359	2380
試料名	T	T	T	T	T	T	T	T
產地	東京府	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左
試料受入年月日	10. 5.28	10. 6 .3	10. 6.10	同左	10. 6.12	10. 6.17	同左	10. 7. 3
試驗年月日	10 .6. 4	10. 6.10	10. 6.17	同左	10. 6.19	10. 6.24	同左	10.7 .10
1. 外觀	黑褐色，均等	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左
2. 比重 25°/25°C	1.010	1.008	1.008	1.007	1.008	1.008	1.008	1.008
3. エングラー比粘度								
25°C, 50cc	2.9	2.4	2.7	2.7	2.3	2.5	2.4	2.4
4°C, 50cc	—	—	—	—	—	—	—	—
4°/25°Cの比	—	—	—	—	—	—	—	—
4. 瀝青質殘留物 %	51.2	50.7	51.9	50.0	50	50.1	48.8	50.0
5. 同上性質								
針度 25°C	132	112	115	114	141	126	128	134
延性 15°C cm	>100	>100	>100	>100	>100	> 100	>100	>100
5°C cm	—	—	—	—	—	—	—	—
軟化點 R&B °C	—	—	—	—	—	—	—	—
6. 貯藏安定度, 7日, %	2.8	11.3	6.5	3.6	4.8	7.9	5.5	4.3
7. 分解速度分	40	40	40	40	25	30	30	30
8. 被膜の狀態	良	良	良	良	良	良	良	良
9. 混水安定度	—	—	—	—	—	—	—	—
10. 低溫安定度—5°C	—	—	—	—	—	—	—	—
依頼者	横須賀海軍建築部	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左
使用場所	館山航空隊	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左
用途	滑走路	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左
使用時期	春季	夏季	同左	同左	同左	同左	同左	同左
備考	使用可能	使用可能但し納入後速かに使用すべし	使用可能	同左	同左	同左	同左	同左

とを知るに足りる．

B乳剤については2種を試験した．其の中 No. 1702 は混合マカダムの如き工法に使用しうるもので，其の成績は優良である．No. 1703 は尚ほ混合に對する安定度良好にして微細なる粉末とも混合可能である．

E, SH 乳剤　この3種も混合マカダム用に使用しうるものである．

表—49　各種瀝青乳剤試験成績

試験番號	2238	2239	2240	2241	2252	2368
試料名	RE	RE	RE	RE	RE	RE
産地	東京府	同左	同左	同左	同左	同左
試料受入年月日	10. 3.15	同左	同左	同左	10. 4. 1	10. 6.22
試験年月日	10. 3.22	同左	同左	同左	10. 4. 8	10. 6.29
1. 外觀	黑褐色,均等	同左	同左	同左	黑褐色，夾雜物存在	黑褐色，均等
2. 比重 25°/25°C	1.008	1.009	1.007	1.009	1.007	1.008
3. エングラー比粘度						
25°C, 50cc	2.9	2.2	2.7	2·2	2.4	2.6
4°C, 50cc	5.5	3.8	5.1	4.4	4.1	—
4°/25°Cの比	1.9	1.7	1.9	2.0	1.7	—
4. 瀝青質殘留物 %	55.5	51.9	53.5	54.9	52.1	53.3
5. 同上性質						
針度 25°C	182	187	242	110	>300	168
延性 15°C cm	>100	>100	>100	>100	>100	>100
5°C cm	—	—	—	—	—	—
軟化點 R&B °C	—	—	—	—	—	—
6. 貯藏安定度,7日,%	0.6	3.7	−5.2	2.7	2.2	−4.8
7. 分解速度分	30	30	30	30	30	30
8. 被膜の狀態	良	良	良	良	不良	同左 (2 時)
9. 混水安定度	—	—	—	—	—	—
10. 低温安定度−5°C	不良	同左	同左	同左	同左	—
依頼者	大藏省營繕管財局門司出張所	同左	同左	同左	栃木縣宇都宮土木監	神奈川縣厚木土木出張所
使用場所	不明	同左	同左	同左	—	—
用途	撒布用	同左	同左	同左	透入用	同左
使用時期	春季	同左	同左	同左	同左	夏季
備考	使用可能	同左	使用可能 瀝青質殘留物は普通品より軟質	使用可能	瀝青質殘留物軟質．夾雜物は瀝青の不浮上より來れるものの如し	被膜は4時間後は良好．使用可能

B期製品に就て

B期は昭和 10 年中にしてこの間に試驗したる乳劑はエムラス道路工業株式會社製品，御國乳劑（日本ソリヂット株式會社製品或は取扱ひ品）鈴木乳劑（日本アスファルト乳劑株式會社製品）日本石油株式會社製品，東洋道路鋪裝株式會社製品，エマルビア（東京瀝材工業所製品）東邦工業株式會社製品，東京府乳劑プラント製品

表—50 各種瀝青乳劑試驗成績

試驗番號	2376	2377	2376	2478	2479	2480
試料名	RE	RE	RE	RE	RE	RE
產地	東京府	同左	同左	同左	同左	同左
試料受入年月日	10. 6.28	10. 7. 1	10. 7. 1	10. 9.30	同左	同左
試驗年月日	10. 7. 5	10. 7. 8	10. 7. 8	10.10. 7	同左	同左
1. 外觀	黑褐色，均等	同左	同左	同左	同左	同左
2. 比重 25°/25°C	1.008	1.008	1.009	1.010	1.010	1.008
3. エングラー比粘度						
25°C, 50 cc	2.4	2.4	2.5	2.5	2.5	2.4
4°C, 50 cc	—	—	—	—	—	—
4°/25°Cの比	—	—	—	—	—	—
4. 瀝青質殘留物 %	53.3	53.4	52.7	53.9	53.8	52.7
5. 同上性質						
針度 25°C	100	111	110	91	90	111
延性 15°C cm	>100	>100	>100	>100	>100	>100
5°C cm	—	—	—	—	—	—
軟化點 R&B °C	—	—	—	—	—	—
6. 貯藏安定度, 7日, %	−0.5	−0.5	−1.5	2.3	2.2	−3.9
7. 分解速度分	40	40	40	20	20	20
8. 被膜の狀態	良	良	良	良	良	良
9. 混水安定度	—	—	—	—	—	—
10. 低溫安定度−5°C	—	—	—	—	—	—
依頼者	横須土木出張所	神奈川縣藤澤土木出張所	同左	栃木縣眞岡土木區	同左	神奈川縣藤澤土木出張所
使用場所	戸塚國道改良事務所	—	—	—	—	—
用途	撒布用	修繕用	同左	透入用	同左	同左
使用時期	夏季	同左	同左	秋期	同左	同左
備考	使用可能	同左	同左	同左	同左	同左

國光液體アスファルト，淺野物産株式會社取扱品，ウォーターファルト（小倉石油株式會社製品），ビチュマルス（日本ビチュマルス株式會社製品），現場製造乳剤，生産者不明品等計 14 種，總數 163 個である．

尙各種乳剤の種別取扱數，依頼者等を表示すれば表—31 の如く，すべて A 種乳剤のみである．

表—51　各種瀝青乳剤試験成績

試験番號	2495	2496	2497	2498	2499	2500	2501
試料名	RE	RE	RE	RE	RE	RE	RE
産地	東京府	同左	同左	同左	同左	同左	同左
試料受入年月日	10.10.14	同左	同左	同左	同左	同左	同左
試験年月日	10.10.21	同左	同左	同左	同左	同左	同左
1. 外觀	黒褐色,均等	同左	同左	同左	黒褐色,稍不均等	黒褐色,均等	同左
2. 比重 25°/25°C	1.009	1.009	1.009	1.010	1.011	1.010	1.009
3. エングラー比粘度							
25°C, 50 cc	2.0	2.3	2.2	2.7	2.0	2.1	2.2
4°C, 50 cc	—	—	—	—	—	—	—
4°/25°Cの比	—	—	—	—	—	—	—
4. 瀝青質殘留物 %	51.5	51.7	51.6	54.0	50.9	50.2	51.8
5. 同上性質							
針度 25°C	142	142	113	112	97	96	112
延性 15°C cm	＞100	＞100	＞100	＞100	＞100	＞100	＞100
5°C cm	—	—	—	—	—	—	—
軟化點 R&B °C	—	—	—	—	—	—	—
6. 貯藏安定度, 7日, %	12.7	2.7	13.9	2.3	26.9	17.9	5.9
7. 分解速度分	25	30	25	30	30	25	25
8. 被膜の狀態	稍良	同左	同左	同左	同左	同左	同左
9. 混水安定度	—	—	—	—	—	—	—
10. 低温安定度—5°C	—	—	—	—	—	—	—
依頼者	栃木縣宇都宮土木區	同左	同左	同左	同左	同左	同左
使用場所	—	—	—	—	—	—	—
用途	透入用	同左	同左	同左	同左	同左	同左
使用時期	秋季	同左	同左	同左	同左	同左	同左
備考	使用前攪拌すべし	使用可能	使用前攪拌すべし	使用可能	貯藏安定度不良且つ均等性を缺く	貯藏安定度不良	使用可能

III. B期瀝青乳劑の試驗成績

上記瀝青乳劑は概ねアスファルト乳劑にして，全部A種乳劑に屬し，主として路面處理，透入マカダム，シール・コート，コンクリート養生等に使用せらるるものである．混合法に供するB種乳劑は含まれなかつた．各種乳劑の試驗成績は表—32乃至表—53に示すが如し．表中W, B……等の符號は製造者或は取扱者の同じものを同

表—52 各種瀝青乳劑試驗成績

試驗番號	2374	2381	2384	2409	2502	2515	2547
試料名	TK	TK	TK	TK	TK	TK(?)	TK
產地	東京府	同左	同左	同左	同左	同左	同左
試料受入年月日	10. 6.25	10. 7. 3	10. 7.12	10. 8. 1	10.10.18	10.11. 4	10.12. 2
試驗年月日	10. 7. 2	10. 7.10	10. 7.19	10. 8. 8	10.10.25	10.11.11	10.12. 9
1. 外觀	黑褐色，均等	同左	黑褐色，稍不均等	黑褐色，均等	黑褐色，稍不均等	同左	黑褐色,均等
2. 比重 25°/25°C	1.007	1.006	1.006	1.007	1.006	1.007	1.007
3. エングラー比粘度							
25°C, 50 cc	3.0	2.3	2.0	2.5	2.0	1.9	2.2
4°C, 50 cc	—	—	—	—	—	—	—
4°/25°Cの比	—	—	—	—	—	—	—
4. 瀝青質殘留物 %	51.3	52.6	51.1	55.2	52.3	47.7	53.2
5. 同上性質							
針度 25°C	138	146	144	164	117	116	130
延性 15°C cm	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100
5°C cm	—	—	—	—	—	—	—
軟化點 R&B °C	—	—	—	—	—	—	—
6. 貯藏安定度,7日,%	0.8	3.5	23.4	0.9	26.8	22.3	12.8
7. 分解速度分	25	30	30	30	30	20	30
8. 被膜の狀態	良	良	良	良	良	良	良
9. 混水安定度	—	—	—	—	—	—	—
10. 低溫安定度−5°C	—	—	—	—	—	—	—
依頼者	栃木縣栃木土木區	同左	栃木縣足利土木區	同左	神奈川縣橫須賀土木出張所	栃木縣大田原土木區	同左
使用場所	—	—	—	—	—	—	—
用途	透入用	同左	同左	同左	同左	同左	同左
使用時期	夏季	同左	同左	同左	秋期	同左	冬季
備考	使用可能	同左	貯藏安定度不良	使用可能	貯藏安定度不良	不均等．瀝青質殘留物少く貯藏安定度不良	使用前攪拌混合すべし

符號にて表した．但し同じ取扱者の乳剤中にも時として製造者を異にするものなきに非るを以つて，同符號のものが全部同じ製造者のものと見做す譯にはゆかないが，大體の傾向を看るに便ならしむる爲，表中記載の如く分類した．

IV. 各種乳剤に對する説明

各生産者或は取扱者毎に乳剤の性質に點檢すれば次の如し．

表—53　各種瀝青乳剤試驗成績

試驗番號	2272	2382	2402	2464	2524	2582	2516	2537	2583
試料名	F	K	A	不明	同左	同左	現場製造乳剤	同左	同左
産地	東京府	神奈川縣	東京府	不明	同左	同左	木更津	同左	同左
試料受入年月日	10. 5. 1	10. 7. 8	10. 7.26	10. 9.13	10.11.13	10.12. 6	10.11. 5	10.11.18	10.12.20
試驗年月日	10. 5. 8	10. 7.15	10. 8. 3	10. 9.20	10.11.20	10.12.13	10.11. 8	10.11.21	10.12.23
1. 外觀	黑褐色均等	同左	同左	同左	黑褐色，稍不均等	黑褐色均等	黑褐色不均等	黑褐色均等	黑褐色，稍不均等
2. 比重 25°/25°C	1.010	1.008	1.008	1.009	1.005	1.008	1.016	1.012	1.007
3. エングラー比粘度									
52°C, 50 cc	3.8	2.2	2.8	5.0	1.4	3.1	1.3	2.3	2.6
4°C, 50 cc	—	—	—				—	—	4.1
4°/25°Cの比	—	—	—				—	—	1.6
4. 瀝青質殘留物 %	56.7	51.6	57.0	57.7	42.1	56.6	37.5	52.4	56.4
5. 同上性質									
針度 25°C	140	136	140	130	131	117	144	163	181
延性 15°C cm	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100
5°C cm	—	—	—	—	—	—	—	—	—
軟化點 R&B °C	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6. 貯藏安定度, 7日, %	9.1	1.3	−6.9	0.6	48.6	5.3	−41.4	−5.4	10.5
7. 分解速度分	15	25	15	20	20	30	20	20	25
8. 被膜の狀態	良	良	良	良	良	良	良	良	良
9. 混水安定度	—	—	—	—	—	—	—	—	—
10. 低温安定度−5°C	—	—	—	—	—	—	—	—	良
依頼者	東京府土木部道路課	神奈川縣厚木土木出張所	—	横須賀海軍建築部	東京土木出張所	同左	横須賀海軍建築部	同左	同左
使用場所	—	—	—	芝浦航空發動機内	草加國道改良事務所	同左	木更津	同左	同左
用途	撒布用	透入用	—	鋪裝用	透入用	同左	同左	同左	同左
使用時期	—	夏季	—	秋期	同左	冬期	秋季	同左	同左
備考	試驗の範圍には品質良好	使用可能	同左	同左	不均等，比粘度低く，瀝青質殘留物少く，貯藏安定度不良にして乳化極る不完全	使用可能	比粘度低く瀝青質殘留物少く，安定度不定にして乳化不完全，初期試製品	2516 の改良品・使用可能	稍粗粒子を含むも使用可能

表—54　W 乳 劑 性 質 總 括

項　　目	最小　最大	平　均	摘　　要
1. 外　　觀		黑褐色均等	不均等品2 個あり
2. 比　重 25°/25°C	1.005～1.017	1.008	
3. 比粘度　エングラー			
25°C，50cc	2.1～ 7.1	3.1	不合格品なし
4°C，50cc	3.7～ 5.0	4.2	9 個平均
4°/25°C の比	1.6～ 2.3	1.7	不合格品なし
4. 瀝青質殘留物　%	51.1～57.5	54.1	同　　上
5. 同 上 性 質			
針　度 25°C	107～164	135	100～120..... 1 個
			120～150.....32 個
			150～200..... 1 個
延　性 15°C cm	＞100	＞100	
6. 貯藏安定度，7日，%	0.1～25.5	3.7	3.0 %以下.....20 個
			3～ 5%..... 3 個
			5～10%..... 6 個
			10～15%..... 2 個
			15～20%..... 1 個 } 不合格品 5
			20%以上..... 2 個
7. 分 解 速 度 分	20～50	35	不合格品なし
8. 被 膜 の 狀 態	不良～良	良	不良品..... 2 個
9. 低溫安定度　−5°C	不良～良	良	9 個中不良品... 4 個

表—55　B 乳 劑 性 質 總 括

項　　目	最小　最大	平　均	摘　　要
1. 外　　觀		黑褐色均等	不合格品なし
2. 比　重 25°/25°C	1.005～1.014	1.008	
3. 比粘度　エングラー			
25°C，50cc	2.0～ 4.9	2.9	不合格品なし
4°C，50cc	3.7～ 6.8	4.6	4 個試驗
4°/25°C の比	1.5～ 2.0	1.7	不合格品なし
4. 瀝青質殘留物　%	50.0～54.2	50.9	不合格品なし　50～52 %の間のもの多數を含む
5. 同 上 性 質			
針　度 25°C	100～177	129	100～120.....10 個
			120～150.....11 個
			150～200..... 2 個
延　性 15°C cm	＞100	＞100	不合格品なし
6. 貯藏安定度，7日，%	0.8～13.1	3.2	3%以下.....14 個
			3～ 5%..... 6 個
			5～10%..... 2 個
			10～15%..... 1 個
7. 分 解 速 度 分	20～55	30	不合格品なし
8. 被 膜 の 狀 態	良	良	同　　上
9. 低溫安定度　−5°C	不良～良	.....	

（1）乳劑W製品　W乳劑試料34個に就いての試驗成績は表—32乃至表—35に示す如く其の平均値，最小，最大値等を要約すれば，表—54の如く，34個中，品質不均等のもの2個，貯藏安定度 10 %以上のもの5個，被膜狀態不良のもの2個にして，不合格品は4個である．低溫安定度は不良のもの良好のもの兩者を含む．瀝青質殘留物は針度 120～150 のもの大部分を占め，其の性質は良好である．貯藏安定度は上述の如く時に不良のものあるも，其の多くは5%以下の良品である．この結果より見て，本乳劑は大體に於て乳化良好にして良品に富み，使用可能である．

（2）乳劑B製品　乳劑B製品試料 23 個に就て

表－56　M 乳 剤 性 質 總 括

項　　目	最小　最大	平 均 値	摘　　要
1. 外　　觀	.....	黒褐色均等	不均等品 1 種
2. 比　重 25°/25°C	1.005～1.014	1.010	
3. 比粘度　エングラー			
25°C, 50cc	1.7～12.5	4.4	2.0 より小なるもの..... 2 個
4°C, 50cc	4.3～ 6.1	5.5	10.0 より大なるもの..... 2 個
4°/25°C	1.5～ 2.5	2.0	不合格品なし 4 個試験
4. 瀝青質殘留物 %	46.9～60.4	54.9	50%未満..... 2 個
			50～55%.....13 個
			55～61%..... 9 個
5. 同 上 性 質			
針　度 25°C	105～183	136	100～120..... 5 個
			120～150.....13 個
			150～200..... 6 個
延　性 15°C cm	＞100	＞100	
6. 貯藏安定度, 7日, %	0.4～50以上	8.5	3%以下.....10 個
			3～ 5%..... 3 個
			5～10%..... 4 個
			10～15%..... 2 個
			15～20%..... 4 個
			50%以上..... 1 個
7. 分 解 速 度 分	20～70	35	不合格品なし
8. 被 膜 の 狀 態	稍良～ 良	良	同　　上
9. 低溫安定度　－5°C	良	良	4 個試驗

表－57　S 乳 剤 性 質 總 括

項　　目	最小　最大	平 均 値	摘　　要
1. 外　　觀		黒褐色均等	不合格品なし
2. 比　重 25°/25°C	1.007～1.011	1.009	
3. 比粘度　エングラー			
25°C, 50cc	2.7～ 4.0	3.3	不合格品なし
4°C, 50cc	.....	.....	
4°/25°C	.....	.....	
4. 瀝青質殘留物 %	50.0～59.7	53.1	50～55%..... 5 個
			55～60%..... 2 個
5. 同 上 性 質			
針　度 25°C	96～160	126	100 以下..... 1 個
			100～120..... 1 個
			120～150..... 4 個
			150～200..... 1 個
延　性 15°C cm	＞100	＞100	不合格品なし
6. 貯藏安定度, 7日, %	0.2～ 6.3	2.9	3%以下..... 4 個
			3～ 5%..... 2 個
			5～10%..... 1 個
7. 分 解 速 度 分	20～60	30	
8. 被 膜 の 狀 態	良	良	不合格品なし
9. 低溫安定度　－5°C	.....	.....	不　　明

の試驗成績は表—36乃至表—38に示す如くにして，其の平均値，最小，最大値を要約すれば表—55の如く，23個中貯藏安定度の10%以上のもの1個のほか皆良質である．其の瀝青質殘留物量は規格案（A）の最低限に近きもの多きも皆50%以上である．貯藏安定度は5%以下のもの多く，概して乳化良好である．低溫安定度は良品，不良品兩者を含む．之を要するに本乳剤は良品に富み使用可能である．

（3）乳剤E製品

乳剤E製品については3個の試驗成績あるのみ，いづれも規格案Aに合格し，乳化充分にて使用に堪ふるものである．其の成績は表—39に掲げてある．

（4）乳剤M製品

乳剤M製品試料24個に就ての試驗成績は表—40乃至表—42に示す如くにして，其の平均値，最小，

表—58 N 乳劑性質總括

項目	最小 最大	平均値	摘要
1. 外觀		黑褐色均等	不均等品..... 1 個
2. 比重 25°/25°C	1.005～1.017	1.007	
3. 比粘度 エングラー			
25°C, 50cc	1.9～ 7.6	4.0	不合格品なし
4°C, 50cc	4.2～ 5.7	4.7	6 個試驗
4°/25°Cの比	1.3～ 1.7	1.5	不合格品なし
4. 瀝青質殘留物 %	46.4～54.8	51.3	50%未滿..... 1 個
			50～55%.....12 個
5. 同上性質			
針度 25°C	136～181	151	120～150..... 7 個
			150～200..... 6 個
延性 15°C cm	>100	>100	不合格品なし
6. 貯藏安定度, 7日, %	0.2～ 32.5	7.2	0～ 3%..... 5 個
			3～ 5%.....3 個
			5～10%..... 2 個
			10～15%..... 1 個
			15～20%..... 1 個
			20%以上..... 1 個
7. 分解速度分	15～45	30	不合格品なし
8. 被膜の狀態	良	良	同上
9. 低溫安定度 −5°C		良	3 個試驗

表—59 T 乳劑性質總括

項目	最小 最大	平均値	摘要
1. 外觀		黑褐色均等	不合格品なし
2. 比重 25°/25°C	1.002～1.010	1.008	
3. 比粘度 エングラー			
25°C, 50cc	2.1～ 2.9	2.5	不合格品なし
4°C, 50cc	3.1～ 4.0	3.5	
4°/25°C	1.4～ 1.6	1.5	同上
4. 瀝青質殘留物 %	48.0～52.4	50.2	50%未滿..... 5 個
5. 同上性質			
針度 25°C	112～200	146	100～120..... 3 個
			120～150.....11 個
			150～200..... 8 個
延性 15°C cm	>100	>100	
6. 貯藏安定度, 7日, %	2.5～14.9	6.8	0～ 3%..... 2 個
			3～ 5%..... 6 個
			5～10%.....11 個
			10～15%.....35 個
7. 分解速度分	25～40	35	不合格品なし
8. 被膜の狀態	良	良	同上
9. 低溫安定度 −5°C	.....	.....	不明

最大値等を要約すれば表—56の如く，24 個中，不均等品 1 個，比粘度不合格品 4 個，瀝青質殘留物不足(50%以下) 2 個，貯藏安定度 10 %以上のもの 7 個，合計 6 個の不合格品あるも其の他は良好である．大體に於て本乳劑はアスファルト含有量多きものに富み，安定度良好のもの多く，良質のものも多きも，中には不良品も見受けられ，品質がやゝ一定して居ない傾が見られる．

(5) **乳劑S製品** S乳劑試料 7 個の試驗成績は表—43 に示す如く，其の平均値，最小最大値等を要約すれば表—57 の如くにして，7 個中不合格品を見ず．但し 4°C 比粘度，低溫安定度は試驗せず．

(6) **乳劑N製品** 乳劑N製品試料 13 個についての試驗成績は表—44 及び 表—45 に示す如く，其の平均値，最小最大値等を要約すれば表—58 の如くにして，13 個中不均等品 1 個，瀝青質殘留物 50%未滿のもの 1 個，貯藏安定度 10% 以上のもの 3 個，計 3 個の不合格品あるも，其の他は良好にして，不良品多きに拘らず其の平均値は規格案に合格する．即ち本乳劑中にも相當優良なるものも多きことが分る．

表—60　RE乳剤性質総括

項目	最小	最大	平均値	摘要
1. 外観			黒褐色均等	不均等品…… 2 個
2. 比重 25°/25°C	1.007～1.011		1.009	
3. 比粘度 エングラー				
25°C, 50cc	2.0～ 2.9		2.4	不合格品なし
4°C, 50cc	3.8～ 5.5		4.6	5 個試験
4°/25°C	1.7～ 2.0		1.9	同　上
4. 瀝青質殘留物 %	50.2～55.5		52.8	50～55%……18 個 55%以上…… 1 個
5. 同上性質				
針度 25°C	90～300以上		138	70～100…… 4 個 100～120…… 8 個 120～150…… 2 個 150～200…… 3 個 200 以上…… 2 個
延性 15°C cm	＞100		＞100	
6. 貯藏安定度, 7日, %	0.5～26.9		6.0	0～ 3%……10 個 3～ 5%…… 8 個 5～10%…… 2 個 10～15%…… 2 個 15～20%…… 1 個 20%以上…… 1 個
7. 分解速度分	20～40		30	不合格品なし
8. 被膜の狀態	不良～良		良	不　良…… 2 個
9. 低温安定度　−5°C			不良	

表—61　TK乳剤性質総括

項目	最小	最大	平均値	摘要
1. 外観			黒褐色均等	不均等品…… 2 個
2. 比重 25°/25°C	1.006～1.007		1.007	
3. 比粘度 エングラー				
25°C, 50cc	1.9～ 3.0		2.3	2.0 未滿…… 1 個
4°C, 50cc	……		……	試驗せず
4°/25°Cの比	……		……	同　上
4. 瀝青質殘留物 %	47.7～55.2		51.9	50%未滿…… 1 個 50～55%…… 5 個 55%以上…… 1 個
5. 同上性質				
針度 25°C	116～164		136	100～120…… 2 個 120～150…… 4 個 150～200…… 1 個
延性 15°C cm	＞100		＞100	不合格品なし
6. 貯藏安定度, 7日, %	0.8～23.4		12.9	0～ 3%…… 2 個 3～ 5%…… 1 個 10～15%…… 3 個 20%以上…… 3 個
7. 分解速度分	20～30		25	不合格品なし
8. 被膜の狀態			良	同　上
9. 低温安定度　−5°C	……		……	試驗せず

（7）**乳剤T製品**　乳剤T製品試料 22 個に就いての試驗成績は表—46乃至表—48に示す如くで，其の平均値及び最小，最大値等を要約すれば表—59 の如く，22 個中瀝青質殘留物 50 %未滿のもの 5 個，貯藏安定度 10 %以上のもの 3 個，計不合格品 5 個あり．其の低温安定度は不明であるが，大體に於て規格案Aに合格する製品を多く含む．

（8）**乳剤RE製品**　RE乳剤試料 19 個に就ての試驗成績は表—49 乃至 表—51 の如く，其の平均値，最小，最大値等を要約すれば表—60 の如くである．19個中不均等品 1 個，瀝青質殘留物針度 200 以上のもの 2 個，貯藏安定度 10 %以上 4 個，被膜不良品 2 個，合計 3 個の不良品あり，其の低温安定度は不良である．本乳剤中には優良なるものをも多く含むが，製品相互の品質著しく異るものをも含む．

（9）**乳剤TK製品**　TK乳剤試料 7 個に就いての試驗成績は 表—52 の如く，其の平均値，最小，最大値等を要約すれば 表—60 の如くである．7 個中不均等品 1 個，瀝青質殘留物量 50 %以下 1 個，貯藏安定度 10 % 4 個，計不良品 3 個あり．乳化狀態

圖 — 5　比　　重

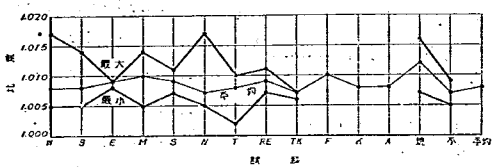


圖 — 6　比粘度 25°C の比

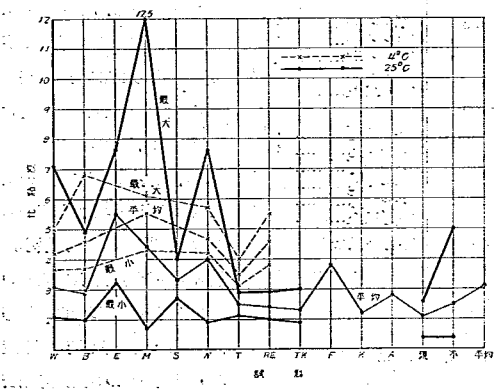


圖 — 7　4°/25°C 比粘度の比

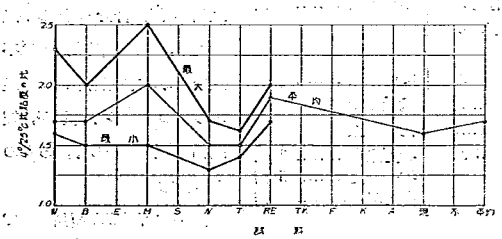
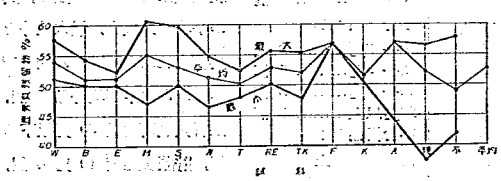


圖 — 8　遲青質殘留物 (%)



完全なるものと不良なるものと半ばし，製品全體として不均等の感がある．

(10) 乳劑 F, K, A 製品　F,K,A 等の乳劑に關しては各試料1個についての試驗成績あるのみ，皆使用可能である．其の成績は 表—53 中に示してある．

(11) 生産者不明の製品　生産者不明の製品試料3個の試驗の成績は表—53 中に示す如く，其の中1個は乳化不完全の不良品にして2個は優良品である．

(12) 現場製造乳劑　現場製造の乳劑試料 3 個についての試驗成績は 表—53中に示してある．其の中 1 個は不良品 (No. 2516) であるが，其の後製法を改良せる試料2個は，現場に於て製造直後之を使用するには差支なき程度の製品である．(尙現場製造乳劑については，本所報告第 38 號に詳記してある)

(13) 上記諸乳劑性質總括　上記14種，163 個の試料について，總括的に其の成績を見るに次の如くである．尙各種乳劑の性質を圖示すれば圖 5 乃至圖 10 の如くである．

各種乳劑の試驗成績平均値を示せば表—62 の如くである．各種乳劑の平均値を見るに大體に於て良質なるを示すが，TK製品，不明品は乳化稍〻不充分なるを示して居る．總平均値は規格案Aに合格し，本邦乳劑の大體は良質なるを表して居る．

尙乳劑の各性質に就て仔細に之を點檢すれば次の如くである．

外　觀　肉眼による外觀檢査によれば，大部分の乳劑は黑褐色均等にして，外觀上缺陷を示さないが，稀には不均等にして粗粒を含み乳化不完全にして，

貯藏安定度不良なものがある．かゝる製品の數を調ぶれば次の如くである．

圖 — 9　濕青質殘留物針度

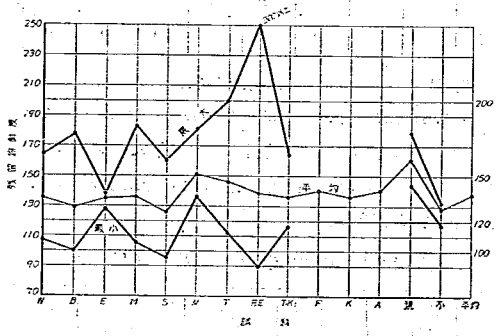
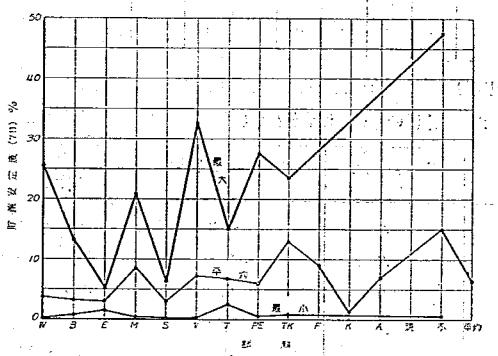


圖 — 10　貯藏安定度



表—62　A 種 乳 剤 平 均 値

項目 ＼ 乳剤種別	W	B	M	E	S	N	T	RF	TK	F	K	A	不明品	現場乳剤	總平均
1. 外　　親	黒褐色均等	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左	同左	黒褐色均等
2. 比　重 25°/25°C	1.008	1.008	1.010	1.008	1.009	1.007	1.008	1.009	1.007	1.010	1.008	1.008	1.007	1.012	1.008
3. 比粘度 エングラー															
25°C	3.1	2.9	4.4	5.5	3.3	4.0	2.5	2.4	2.3	3.8	2.2	2.8	2.5	2.1	3.1
4°C	4.2	4.6	5.5	—	—	4.7	3.5	4.6	—	—	—	—	—	4.1	4.4
4°/25°C	1.7	1.7	2.0	—	—	1.5	1.5	1.9	—	—	—	—	—	1.6	1.7
4. 濕青質殘留物 %	54.1	50.9	54.9	51.0	53.1	51.3	50.2	52.8	51.9	56.7	51.6	57.0	52.1	49.1	52.6
5. 同 上 性 質															
針　度 25°C	135	129	136	135	126	151	146	138	136	140	136	140	128	161	138
延　性 15°C cm	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100	>100
6. 貯藏安定度 7日 %	3.7	3.2	8.5	2.9	2.9	7.2	6.8	6.0	12.9	9.1	1.3	6.9	15.0	—	6.6
7. 分 解 速 度 分	35	30	35	25	30	30	35	30	25	15	25	15	20	20	25
8. 被膜の狀態	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良	良
9. 低溫安定度	良	—	良	—	—	良	—	不良	—	—	—	—	—	良	良

不均等品

W	B	E	M	S	N	T	RE	TK	F	K	A	現場乳剤	不明品	計
2	0	0	1	0	1	0	2	2	0	0	0	1	1	10

卽ち 163 個中 10 個の不均等品あり．かゝるものは製法に缺陷あるものである．

比重 25°/25°C　1.005～1.018 にして平均 1.008 多くは 1.006～1.012 の間にある．

比粘度　エングラー，　25°C に於ける比粘度は最小 1.3 より最大 12.5，平均 3.1 で，多くは 2.0～6.0 の間にある．比粘度の 2.0 より小なるものは概ね瀝青質殘留物の量 50 %未滿のものである．163 個中比粘度 25°C が 2.0 未滿のもの丶數，を點檢すれば次の如くである．

比粘度 25°C の 2.0 未滿のもの及 10.0 以上のもの

	W	B	E	M	S	N	T	RE	TK	F	K	A	現場乳剤	不明品	計
< 2.0	0	0	0	2	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	6
> 10.0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2

これ等の試料につき比粘度(25°C)と瀝青質殘留物量とを對比すれば次の如し．

比粘度 25°C が 2.0 未滿のもの丶瀝青質殘留物量

試料	比粘度 25°C	瀝青質殘留物量 %
No. 2551 (M)	1.9	47.8
No. 2555 (M)	1.7	46.9
No. 2514 (N)	1.9	46.4
No. 2515 (TK?)	1.9	47.7
No. 2524 (不明)	1.4	42.1
No. 2516 (現)	1.3	37.5

卽ち瀝青質殘留物 50% 以上の場合は大體比粘度 25°C は 2.0 以上を示して居る．

比粘度 4°C は，2.5～7.0 で，平均 4.4 を示して居る．4°C 比粘度と 25°C 比粘度との比は 1.5～2.3 程度で平均 1.7 である．多くは 2.0 以下である．通常の場合 4°C 比粘度は 25°C 比粘度の 2 倍以下と考へて大差ない．從つて多くの場合 4°C 比粘度は 10 以下で撒布，或は透入等に支障は來さない．

瀝青質殘留物の量，　既に比粘度の項に於て述べたる如く，不良品中には瀝青質殘留物の量の 50% 未滿のものがあるが，多くは 50% 以上で，最高 61% に達する．其の平均値は 52.6% を示す．50% 未滿のもの，及其の他のもの丶數を點檢すれば次の如し．

瀝青質殘留物量

	W	B	M	E	S	N	T	RE	TK	F	K	A	不明品	現場乳剤	計
50%未滿	0	0	2	0	0	1	5	0	1	0	0	0	1	1	11
50～55%	8	23	13	3	5	12	17	18	5	0	1	0	0	1	106
55～60%	26	0	9	0	2	0	0	1	1	1	0	1	2	1	44

瀝青質殘留物の性質　瀝青質殘留物の針度は，其の原料アスファルトの針度に支配せらるゝことが多いが乳化器液の影響をも受ける．上記各乳剤の殘留物針度は最小90より最高300以上に達し平均138である．之を針度別に其の數を點檢すれば次の如し．

殘留物針度

	W	B	M	E	S	N	T	RE	TK	F	K	A	不明品	現	計
針度100以下	0	0	0	0	1	0	0	4	0	0	0	0	0	0	5
100～120	1	10	5	0	1	0	3	8	2	0	0	0	1	0	31
120～150	32	11	13	3	4	7	11	2	4	1	1	1	2	1	92
150～200	1	2	6	0	1	6	8	3	1	0	0	0	0	2	30
200以上	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2

之に依つて見れば120～150のもの最も多く，其の他は100～120或は150～200のものが大部を占めて居る．延性は15°Cに於てすべて100以上である．

貯藏安定度　貯藏安定度は乳剤の乳化狀態が完全なりや不完全なりを見る1標準となるべきものであるが，上記試料中良質なるものは7日靜置しても殆ど沈澱を生ぜざるものあり，又不良なるものは其の50%以上も沈澱する．之を各試料につき點檢すれば次の如し．

貯藏安定度　7日

	W	B	E	M	S	N	T	RE	TK	F	K	A	現	不	計
3%以下	20	14	2	10	4	5	2	10	2	0	1	0	0	1	71
3～5%	3	6	0	3	2	3	6	3	1	0	0	0	0	0	27
5～10%	6	2	1	4	1	2	11	2	0	1	0	1	1	1	33
10～15%	2	1	0	2	0	1	3	2	1	0	0	0	1	0	13
15～20%	1	0	0	4	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	7
20%以上	2	0	0	1	0	1	0	1	3	0	0	0	1	1	10
計															161

卽ち161個中，安定度3%以下の良質のもの約71個を數へ，10%以下は131個である．之によれば大體安定度良質のものが多きを占めて居るが，中には20%の如き不良品も約10個(7%)を算する．之に依れば市販乳剤の乳化の程度は各製品毎に區々であり，同一生產者の製品中にも良品と不良品とが混在して居る．

分解速度　分解速度は大體20～50分にて乾燥し，平均30分位である．

被膜の狀態　この種乳剤が分解して生じた瀝青質被膜は，乾燥2時間後に於ては，概ね完全なる狀態に達する．但し稀には2時間後に於ても再乳化其の他の不良現象を起すが如き事もある．この點に關し不良なるものを調ぶれば，次の如く，殆ど不良品はない．

被膜狀態不良のもの

	W	B	E	M	S	N	T	RE	TK	F	K	A	現乳	不明品	計
被膜不良	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2

低溫安定度—5°C　低溫安定度を試驗したる試料は少いが，W，M，N 製品中には低溫安定度良好のもの

を見受ける.

上記の結果を要約し，市販乳剤に起り易き缺陷を列擧すれば次の如くである.

1. 乳剤の不均等　乳化不完全を示すものでかゝる製品は，多くは他の缺點をも併有する．本試驗中不均等品10個.

2. 比粘度エングラー 25°C 過少　時として比粘度25°C が2.0未滿のことがある．多くは瀝青含有量 50%未滿のものに起り勝である．本試驗中かゝるもの6個.

3. 瀝青質殘留物%不足　50%未滿のもの11個あり，製造上の不注意或は製法の不適當より起る.

4. 貯藏安定度不良　製法の不適當によるもので不合格品17個あり．安定度20%以上の如きは乳化不完全を示す.

尙，上記163個の試料中不良品の數及び不良の原因を調べ，之を表示すれば表−63の如く，32個は規格案Aに合格して居ない.

表−63　各種乳劑不良品調べ（10年　A種乳劑）

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
乳劑種別	W	B	E	M	S	N	T	RE	TK	F.	K	A	現場乳劑	不明品	計
試驗數	34	23	3	24	1	13	22	19	7	1	1	1	3	3	163
1. 外觀	2	0	0	1	0	1	0	2	2	0	0	0	1	1	10
2. 比重25°/25°C	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3. 比粘度															
25°C	0	0	0	4	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1	8
4°C	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4°/25°C の比	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4. 瀝青質殘留物%	0	0	0	0	0	1	5	0	1	0	0	0	1	1	11
5. 同上性質															
針度25°C	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	2
延性15°C cm	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6. 貯藏安定度7日	5	1	0	7	0	3	3	4	4	0	0	0	2	1	30
7. 分解速度　分	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
8. 被膜狀態	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
9. 低溫安定度 −5°C	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
不良件數	9	1	0	12	0	6	8	8	8	0	0	0	5	4	61
不良品數	7	1	0	7	0	3	3	4	4	0	0	0	2	1	32

要　約

1. 昭和8年末より昭和10年末までの瀝青乳劑は概ねアスファルト乳劑で，A種乳劑及B種乳劑の兩者が竝用せられて居るが，本所に於て試驗せるB種乳劑の個數は少かつた.（昭和11年以後，B種乳劑は增加して居る.）A種乳劑はシール・コート，路面處理，透入マカダム，コンクリート養生等の撒布使用を目的とし，B種乳劑は混合用を目的とする．其の主たる相違は分解の遲速である.

2. A種乳劑は數年以來の發達に依り，漸次進步し，其の乳化狀態は良好となりつゝあるも，多數試料中には，其の均等性，粘度，瀝青質殘留物量，貯藏安定度，低溫安定度等に於て尙改良すべきものがある.

3. A種乳剤性質につき既報28號の結果と對比し各年平均値を示せば表—64の如くである．

表—64に依れば，A種乳剤の平均性質は，過去4ヶ年間に於ては大同小異である．然しながら乳剤各個の性質は互に甚しい相異を示す場合があるから，使用者は注意を要する．

4. 乳剤性質の各年最大，最小値比較は表—65に示す如し．

表—65によれば，アスファルト乳剤の原料の品質及び乳剤自身の品質は甚しき範圍の相異あること が現はれる．即ち乳化狀態不良の不均等製品より，殆ど沈降現象を示さゞる程度の優良品までを含み，之に使用せられたアスファルトも針度100以下硬質のものより，針度300以上の軟質のものまで種々存することが推測せられ

表—64　A種乳剤性質各年平均値比較

項目	A種乳剤		
	6年10月より 8年10月まで	9年	10年
1. 外觀	黑褐色，均等	同左	同左
2. 比重 25°/25°C	1.009	1.006	1.008
3. 比粘度			
25°C	3.3	3.1	3.1
4°C	5.8	4.3	4.4
4°/25°Cの比	1.6	1.5	1.7
4. 瀝青質殘留物 %	51.1	52.2	52.6
5. 同上性質			
針度 25°C	143	139	138
延性 15°C cm	>100	>100	>100
6. 貯藏安定度 7日 %	6.7	6.5	6.6
7. 分解速度 分	35	30	25
8. 被膜狀態	良	良	良
9. 低溫安定度 —5°C	良品少し	良品多し	良品多し

表—65　A種乳剤性質最大，最小値各年比較

項目	A種乳剤		
	6年10月より 8年10月まで	9年	10年
1. 外觀	不均等～均等	同左	同左
2. 比重 25°/25°C	1.004～1.021	1.002～1.019	1.002～1.017
3. 比粘度			
25°C	1.4～9.5	1.7～7.7	1.7～12.5
4°C	(1.4～15.4)	(2.8～9.1)	(3.1～6.8)
4°/25°Cの比	1.00～2.30	1.2～1.7	1.3～2.3
4. 瀝青質殘留物 %	40.0～60.6	34.0～59.6	46.4～60.4
5. 同上性質			
針度 25°C	82～200	80～190	90～300
延性 15°C cm	95～>100	>100	>100
6. 貯藏安定度 7日 %	0.1～46.9	0.1～48.2	0.1～50.0
7. 分解速度 分	15～50	15～50	20～70
8. 被膜狀態	—	不良～良	不良～良
9. 低溫安定度 —5°C	不良～良	不良～良	不良～良

る.

5. 尙，各年諸試料を本所規格案Aと對比し規格案に合格せざるもの丶數を表示すれば表—66の如くになる.

表—66に依れば，缺點を生じ易き性質は次の如き數項であり，大約試料の20%近くはそのいづれかの性質に於て規格案Aに合致せざる所が見られて居る.

缺點を生じ易き性質要約

1. 外觀及び貯藏安定度
2. 比粘度及び瀝青質殘留物量
3. 瀝青質殘留物の性質
4. 被膜狀態

上記の缺點を生じ易き性質中"1."は主として乳化の良否に依るもので，乳化方法が當を得ればこの性質を良好ならしめ得る.

"2." は主として乳化の際，アスファルト送入量を適當に保つことに努むれば，通常の乳化溶液使用の場合，この性質を適當ならしむることは容易である．從つて製造上の注意が肝要である.

"3." の性質は主として原料アスファルトに支配せられるものであるから，其の品質の適當なるものを選ぶ事によりこの問題は解決せられ得る.

"4." の性質の不良なる場合は，アスファルト乳劑にありては甚だ少い．其の原因は瀝青材が不良なるか乳化溶液が不良なるかに依る場合が主である．之等の點に注意すれば，この性質を不良に陷らしむる心配は先づ少いものと考へられる.

表—66　規格案Aに對する不合格件數及び不合格品數調べ

	A種乳劑		
	6年10月より8年10月まで	9年	10年
試驗數	149	149	163
1. 外觀	個 4	個 0	個 10
2. 比重 25°/25°C	—	—	—
3. 比粘度 25°C	14	3	8
4. 比粘度 4°/25°Cの比	—	1	—
5. 瀝青質殘留物 %	23	3	11
6. 同上性質			
針度 25°C	—	—	2
延性 15°C cm	—	—	—
7. 貯藏安定度 7日 %	23	23	30
8. 分解速度 分	—	—	0
9. 被膜狀態	2	4	2
不合格件數計	66	34	61
不合格品數	32	30	32
不合格品%	21.5	20.1	19.7

流速計檢定成績

內務技師　松尾春雄
內務技手　八木龜助

當所赤羽分所に設けた流速計檢定設備に於て昭和 8 年 5 月以降昭和 12 年 12 月末現在に至る間に各所よりの依頼其他により流速計の檢定を行つた數は合計 112 臺であつて其內譯は次の通りである.

國產プライス式	31	外國製プライス式	34
エクマン式	1	廣井式	23
森式	23		

玆に之らの檢定成績をあげ之に關する考察を述べる. 本檢定は當所第 2 科に於て所員協力の下に行つたものであるが特に岸田史雄氏の助力に俟つ處大である.

檢定設備及方法　幅 2.00 m, 深さ 2.00 m の斷面を有する, 延長約 140 m の鐵筋コンクリート水路（屋外 2 米水路）內に湛水し, 水路上を走る牽引電車に水中に下げた流速計を取付けて, 電車の走行速度と流速計の回轉數との關係を記錄し流速係數を算定する. 湛水の水深は通常 1.00～1.50 m であり, 流速計は水面下 0.40～0.50 m の深さにある樣にする. 電車は軌間 2.03m, 重量 10 kg/m の水平軌條の上を走る最大出力 5 馬力の電動機を有するもので, 走行速度は 0.15～4.5 m/sec の範圍內では略等速に走り得るものである. 電車上に備付けた記錄裝置には 1 枚の卷取記錄紙に流速計の回轉數, 距離及び時間を同時に記錄し得る樣裝置し, 回轉數と速度との關係を之から求める. 回轉記錄はプライス式の場合は通常 5 回轉に 1 回, 森式は 20 回轉に 1 回, 廣井式は 10 回轉に 1 回宛, 距離記錄は水路延長 10 m に 1 回宛, 時間記錄は 1 秒に 1 回宛電氣火花により紙上に記錄する. 檢定の場合は通常 0.15～3.0 m/sec の間約 10 種類の速度に就て行ひ等速度による走行距離は普通 80～90 m, 最短 50 m でその間の平均値をとる.

流速計は普通電車の一側, 水路の中央部にある徑 2 吋の支持管を通して流速計の桿を下げて之に取付ける. ガーレー製プライス型のものゝ中には專ら紐により支へる型のものがあるが之は略〻上記と同位置に錘を附して電車より懸垂する.

係數計算は先づ各速度と回轉數とを圖上にとり全體が略同一直線上にある場合には, 全體に就て $V=aN+b$ なる關係を假定して最小自乘法により係數 a 及 b を決定する. 玆に V は流速 (m/sec), N は流速計の每秒の回轉數である. 稀れに同一流速計に就ても, ある速度を界として傾きの異る直線にて表はす方が適當と考へられるものがあるが, かゝる場合にはこの點を界として別々の直線にて表はす事とした. 卽ち同一器械に對し 2 種或は 3 種の係數を定める. ある場合には 2.5～3.0 m/sec 以上の速度にて係數に著しい不整を示す事があるが, かゝる場合には檢定速度を上記範圍內に限定し, 係數は上記の速度以下のみに就て定める.

檢定結果概要　以上の方法によつて決定した係數及之に對する備考等は終りに表として掲げた. 表は各器械別にし, プライス型は國產と然らざるものとに別けた. 表は各同種器械に就ては大體檢定年月の順序に排列した.

尙同表中に國產と外國製の別, 及國產の中の製作所名或は尾翼の有無等に付 2, 3 の記錄不明確なるものあり分類に多少の混同なきを保し難い.

更に之を係數 a の大きさの順に排列した圖表を圖 1~4 に揭げた．之によつて各器械別の係數の範圍を覗う事が出來ると思ふ．特に著しく離れた點を除き圖に↕にて示した範圍を一般に a の異り得る範圍として，之をその限界の平均値にて除した値を各圖に示した．著しく離れた點は回轉翼又はコツプの歪み或は軸の彎曲又は尖端の磨損等の故障があつたもので之等の修理完全ならば無檢定の機械に對しても a の平均値を用ふれば其の誤差は同圖に示す程度と考へられる．ガーレー製の紐にて懸垂して試驗したものを桿で支へたものと區別して圖表に示したが，結果は兩者に著しい違ひを見出し得なかつた．此の比較に關しては後日同一機械を用ひ精密に實驗を行ふ豫定である．普通ガーレー製プライス式流速計に附してある流速と回轉數の表から求めた關係式は米單位に換算すると概略 $V=0.676N+0.005$ であつて，その値は圖—2←の點である．a の値をその儘用ひた場合には 6~7%の誤差を生じ得る事が明らかに示されてゐる．尙流速計の回轉軸の傾きに依る係數の變化を各機械別に實驗する豫定であるが玆には森式に就てのみ行つた結果を揭げた．

森式流速計の羽の軸を牽引車の進行方向に對し右或は左に θ だけ傾けて檢定を行つた場合に $V=aN+b$ の係數 a, b が如何に變るかを見た結果次表の値を得た．之は各 θ に對し $V=0.2$~2.0 m/sec の間約 8 種の異つた走行速度に就て檢定計算した結果であつて，左向に就て係數を定めた例を圖—5 に揭げた．

	左向		右向	
	a	b	a	b
$\theta=0°$	0.1995	+0.022	0.1995	+0.022
$\theta=5°$	0.200	+0.01	0.201	+0.01
$\theta=10°$	0.203	+0.02	0.203	+0.02
$\theta=15°$	0.206	+0.03	0.208	+0.02
$\theta=30°$	0.234	+0.05	0.240	+0.05
$\theta=45°$	0.317	+0.07	0.342	+0.03
$\theta=65°$	回轉止る		回轉止る	

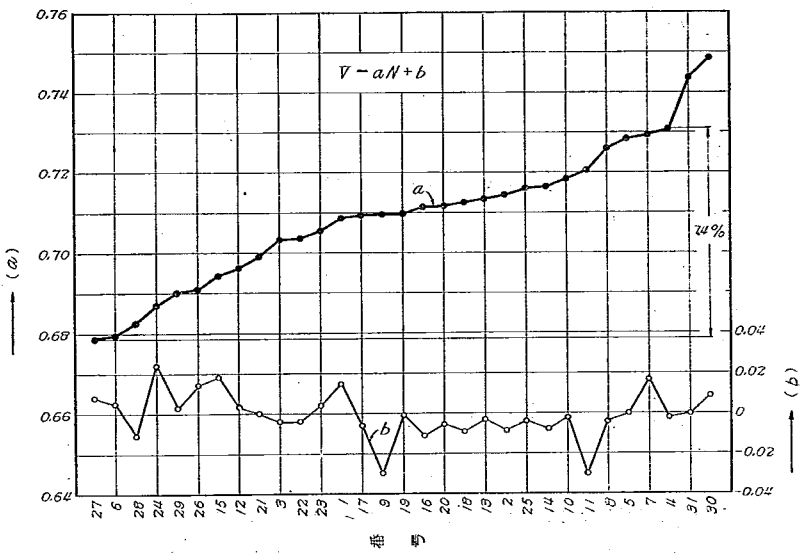
又牽引車の進行方向に對し羽の軸を上或は下に θ だけ傾けて試驗を行つた場合に同樣に算定を行つた結果次の値を得た．

	上向		下向	
	a	b	a	b
$\theta=0°$	0.1995	+0.022	0.1995	+0.022
5°	0.200	+0.03	0.201	+0.01
10°	0.201	+0.03	0.203	+0.02
15°	0.217	+0.03	0.224	+0.00
30°	0.248	+0.02	0.260	+0.00
45°	0.348	+0.00	0.348	−0.04

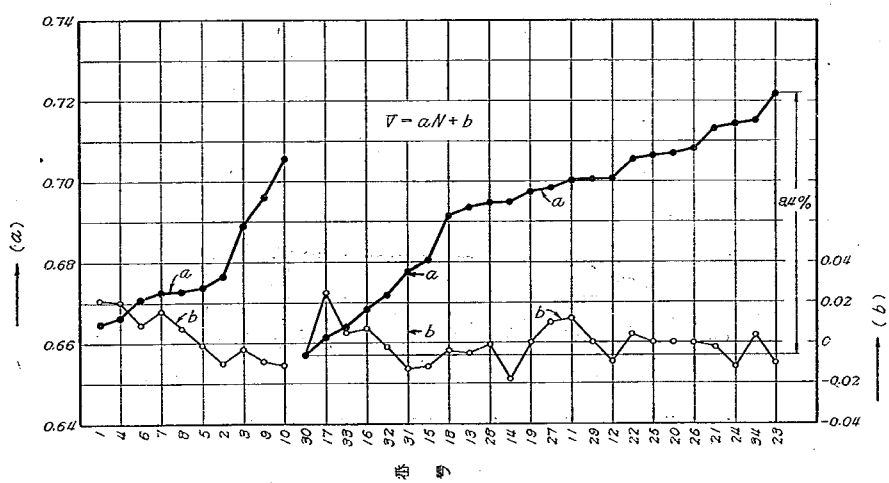
以上兩場合に就て $\theta=0°$ 即ち正向の場合に對する係數 a の比を求め θ との關係を圖—6 に圖示した．左右に對しては滑らかな曲線を得たが，上下に對しては $\theta=10°$~$15°$ 附近に著しい段階が認められた．之は軸を支へる部分の摩擦が θ のその附近で急に增大する爲かと思ふが此の點に就ては尙研究を續けたいと思ふ．

エクマン式流速計は當所備付のものに就て檢定した結果を揭げた．之を低速度の流れ，特に潮流の調査に使用されるものであつて流速と同時に流れの方向を流速計に附屬した磁石に依つて知り得る特長がある．檢定の結果は流速の大中小により 3 種類の異つた係數を得た． （以上）

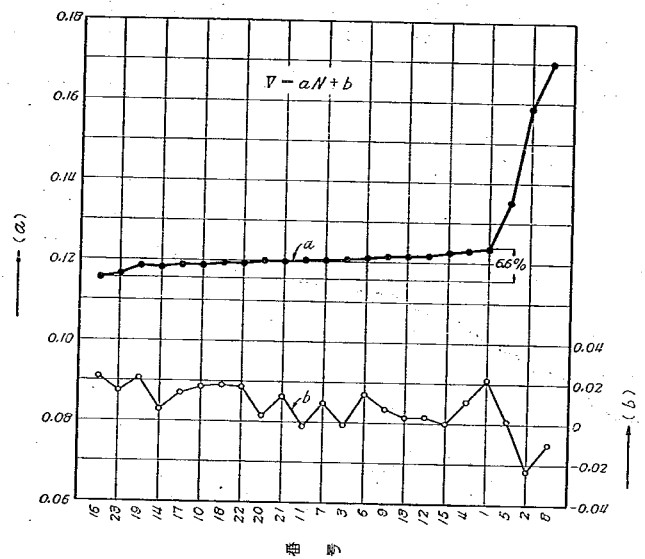
圖—1　國產プライス式流速計係數表．すべて桿にて支へて檢定したもの（番號は表—1 參照）
$V=aN+b$　　V は流速（m/sec），N は流速計の 毎秒回轉數，a，b は 係數，
7.4% は器械が異なつた場合に係數 a が異る範圍の割合（矢印の間の値を a の限界の平均値にて除した値）



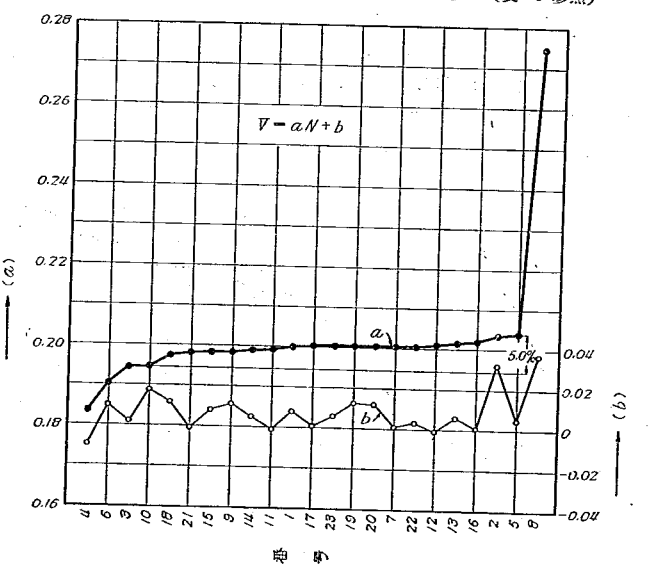
圖—2　外國製プライス式流速計係數表，←は普通ガーレー製の流速計に附した係數表より算定した a 及 b の値，（表—2 參照）



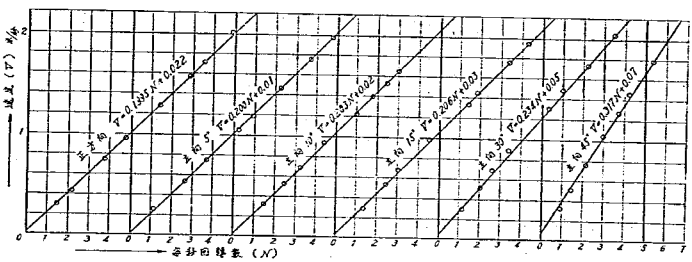
圖—3 廣井式流速計係數表. すべて桿にて支へて檢定したもの. (表—4 參照)



圖—4 森式流速計係數表. すべて桿にて支へて檢定したもの. (表—5 參照)

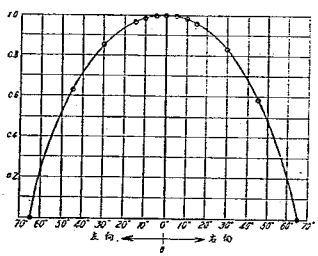


圖—5 森式流速計の軸が流向に對し傾いた場合の回轉數の變化
——左方向の實驗値

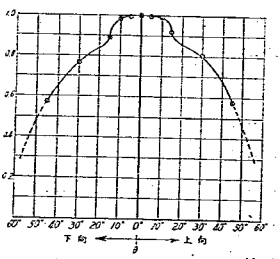


圖—6 森式流速計の軸の流向に對する偏角による係数 a の變化

a) 左右の方向



b) 上下の方向



表—1 國產プライス式流速計係數表

番號	檢定年月日	機械番號	係數 ($V=aN+b$) a	b	檢定依頼者	摘要
1	8- 6-23	231	0.7087	0.015	土木局	玉屋製
2	8-12-16	231	0.7144	0.009	〃	$N<2.983$ 〃
			0.7439	−0.079		$N>2.983$ 〃
3	8-11-13	256	0.7033	−0.004	土木試驗所	〃
4	10- 4-26	454	0.7308	−0.002	大阪土木出張所	〃
5	8- 4-26	453	0.7286	0.000	〃	〃
6	10- 7-29	314	0.6795	0.005	神奈川縣	〃
7	12- 6- 4	453	0.7293	0.017	大阪土木出張所	〃
8	12- 6- 5	454	0.7260	−0.004	〃	〃
9	12-10-15	398	0.7095	−0.030	下關土木出張所	〃
10	12-10-19	410	0.7184	−0.002	〃	〃
11	12-10-19	414	0.7208	−0.030	〃	〃
12	12-11-30	393	0.6974	0.003	〃	〃
13	12-12- 1	405	0.7134	−0.003	〃	〃
14	12-12- 1	370	0.7167	0.008	〃	〃
15	12-11-30	418	0.6943	0.018	土木局	〃
16	12-11-16	423	0.7114	−0.011	〃	〃
17	12-11-29	424	0.7091	−0.006	〃	〃
18	12-11-18	429	0.7125	−0.009	〃	〃
19	12-11-17	431	0.7098	−0.001	〃	〃
20	12-11-18	432	0.7115	−0.006	〃	ロッド及び鎖にて支持し錘を附して檢定す 〃
21	12-11-29	434	0.6990	−0.000	〃	〃
22	12-11-17	438	0.7036	−0.004	〃	〃
23	12-11-30	439	0.7054	0.004	〃	〃
24	12-11-18	441	0.6870	0.024	〃	〃
25	12-11-27	443	0.7160	−0.004	〃	〃
26	12-11-29	446	0.6910	0.014	〃	〃
27	12- 7-30	390	0.6788	0.008	神奈川縣	尾翼なし，香嚢式 〃
28	12- 8-10	406	0.6828	−0.011	〃	〃 〃 〃
29	8-12-16	36	0.6900	0.003	德島縣	測機舍製
30	12-10-13	4640	0.7487	0.009	東京土木出張所	旭商店製
31	11-10- 1	4640	0.7439	−0.000	〃	〃

表—2 外國製プライス式流速計

番號	檢定年月日	機械番號	係數 ($V=aN+b$) a	係數 ($V=aN+b$) b	檢定依頼者	摘要
1	8- 6-28	19485	0.6645	0.021	東京土木出張所	
2	11- 7-18	18706	0.6767	−0.010	土木局	
3	11- 7-18	18375	0.6890	−0.003	〃	
4	11- 9-15	191317	0.6662	0.020	〃	
5	11- 9-15	1300	0.6738	−0.001	〃	ロッド取付裝置なしコードにて懸垂檢定す
6	11- 9-15	17780	0.6707	0.009	〃	
7	11- 9-15	17738	0.6724	0.016	〃	
8	11- 9-15	191314	0.6727	0.007	〃	
9	11- 9-15	S 2786	0.6960	−0.007	〃	
10	12- 8- 2	P 27212	0.7059	−0.011	東京土木出張所	ロッド裝置あれどもコードにて檢定す
11	8- 5-25	P 272654	0.7001	0.012	〃	
12	8- 5-24	P 272690	0.7009	−0.009	〃	
13	8- 6-23	P 27278	0.6934	−0.005	〃	
14	8- 6-27	P 27295	0.6947	−0.018	〃	
15	8- 8- 6	P 27225	0.6803	0.012	〃	
16	9- 6-30	262590	0.6684	0.007	橫濱市水道局	
17	8-12-21	1021	0.6613 0.7609	0.025 −0.342	德島縣	$N<3.685$ $N>$ 〃
18	10- 4-13	P 27228	0.6916	−0.003	東京土木出張所	
19	10-10-10	P 27212	0.6976	0.000	〃	
20	11- 1-10	21341	0.7069	−0.000	〃	
21	11- 1- 9	P 27245	0.7134	−0.002	〃	
22	11- 7-17	P 272677	0.7058	0.004	土木局	ロッドにて支持して檢定す
23	11- 7-20	281654	0.7218	−0.010	〃	
24	12- 6-15	P 27242	0.7143	−0.012	東京土木出張所	
25	12- 5-31	P 27245	0.7065	−0.000	〃	
26	12- 5-31	P 272654	0.7080	0.000	〃	
27	12- 5-31	P 272690	0.6982	0.010	〃	
28	12- 6- 4	21341	0.6946	−0.001	〃	
29	12- 6- 4	S 25140	0.7003	−0.000	銚子漁港修築事務所	
30	10- 7-29	24875	0.6570	0.005	神奈川縣	
31	10- 7-27	281777	0.6778	−0.013	〃	ロッド專用形音響式
32	10- 7-27	262552	0.6719	−0.002	〃	
33	10- 7-29	262591	0.6646	0.005	〃	
34	11- 7-18	18223	0.7153	0.003	土木局	尾翼なし

表—3 エクマン式流速計

番號	檢定年月日	機械番號	係數 ($V=aN+b$) a	係數 ($V=aN+b$) b	檢定依頼者	摘要
	12- 4-30	179	0.2762	0.018	土木試驗所	$0.061<N<0.597$
			0.2963	0.0060		$0.597<N<4.027$
			0.3264	−0.1152		$4.027<N$

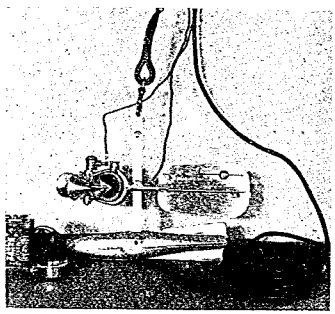
表—4 廣井式流速計

番號	檢定年月日	機械番號	係數 ($V=aN+b$) a	係數 ($V=aN+b$) b	檢定依頼者	摘要
1	8- 5-24	319	0.1237	0.022	土木局	
2	9- 6-27	—	0.1587	−0.023	横濱市水道局	
3	10- 4- 6	436	0.1206	−0.001	東京土木出張所	
4	10- 4- 9	435	0.1230	0.011	〃	
5	10- 8- 3	47	0.1352	0.001	神奈川縣	敎育品製造會社製
6	10- 7-29	450	0.1210	0.014	東京土木出張所	旭商店製
7	10- 7-29	451	0.1204	0.010	〃	〃
8	10-11-13	548	0.1700	−0.010	〃	製作所不明
9	11- 8-13	469	0.1215	0.007	〃	中村淺吉商店製
10	11- 8-13	472	0.1188	0.017	〃	〃
11	12- 3-15	217	0.1202	−0.002	〃	製作所不詳
12	12-11-10	610	0.1218	0.003	土木局	玉屋商店製
13	12-11-10	611	0.1216	0.003	〃	〃
14	12-11- 2	612	0.1183	0.006	〃	〃
15	12-11- 6	613	0.1225	0.000	〃	〃
16	12-10-30	614	0.1158	0.022	〃	〃
17	12-11-15	615	0.1186	0.014	〃	〃
18	12-11- 1	616	0.1194	0.018	〃	〃
19	12-11- 2	617	0.1183	0.021	〃	〃
20	12-12- 6	618	0.1200	0.003	〃	〃
21	12-10-30	619	0.1200	0.013	〃	〃
22	12-11- 4	620	0.1194	0.017	〃	〃
23	12-11- 2	621	0.1163	0.015	〃	〃

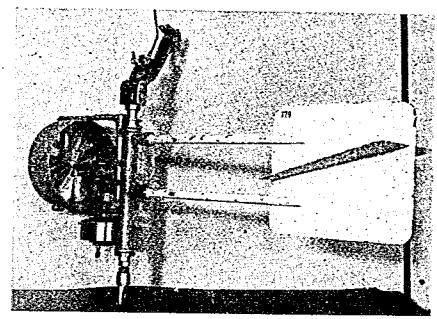
表—5 森式流速計

番號	檢定年月日	機械番號	係數 ($V=aN+b$) a	係數 ($V=aN+b$) b	檢定依頼者	摘要
1	8- 6-20	514	0.2003	0.008	東京土木出張所	
2	8- 6-20	513	0.2036	0.032	〃	
3	9- 8-30	479	0.1945	0.002	〃	
4	10-12-17	713	0.1834 0.2045	0.140 −0.010	〃	$N<7.110$ $N>7.110$
5	11- 1- 9	499	0.2041	0.005	〃	
6	11- 7-17	508	0.1902	0.010	〃	
7	11- 7-20	711	0.2006	0.013	神奈川縣	
8	12- 4- 8	510	0.2744	0.036	東京土木出張所	
9	12- 6- 5	741	0.1987	0.011	〃	
10	12- 7- 7	511	0.1947	0.018	〃	
11	12- 6- 5	514	0.1993	−0.001	〃	
12	12-11-15	750	0.2010	−0.001	土木局	
13	12-11-15	751	0.2015	0.006	〃	
14	12-11-16	752	0.1991	0.005	〃	
15	12-11-12	753	0.1983	0.008	〃	
16	12-11-12	754	0.2021	0.001	〃	
17	12-11-12	755	0.2003	0.001	〃	
18	12-11-16	756	0.1975	0.014	〃	
19	12-11-16	757	0.2004	0.013	〃	
20	12-12-11	758	0.2004	0.012	〃	
21	12-11-12	759	0.1981	−0.001	〃	
22	12-11-12	760	0.2007	0.003	〃	
23	12-11-15	761	0.2004	0.006	〃	

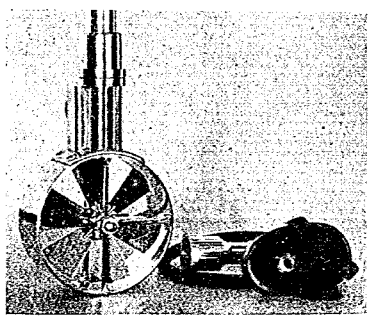
寫眞—1 プライス式流速計



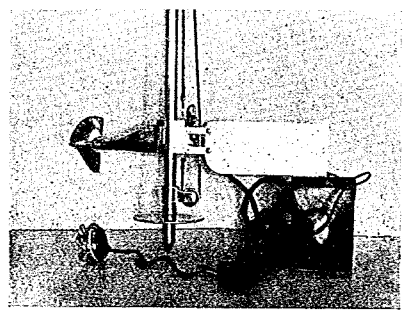
寫眞—2 エクマン式流速計



寫眞—3 廣井式流速計



寫眞—4 森 式 流 速 計



全熔接國道橋鶴川橋の設計竝に熔接作業に就いて

內務技師　青　木　楠　男

目　次

I. 總　說……（2）
［1］緒　言……（2）
［2］構造の大要……（2）
II. 設　計……（3）
［1］設計基準……（3）
［2］床部構造……（4）
（1）一般寸法及び配置……（4）
（2）縱　桁……（4）
（3）床　桁……（5）
［3］主　桁……（7）
（1）曲げモーメント、反力及び剪斷力（M, R, S）……（7）
（2）主桁斷面……（9）
（3）突緣と腹鈑との連結……（12）
（4）補剛材……（13）
（5）主桁接手……（14）
［4］橫構及び支承……（16）
（1）橫　構……（16）
（2）支　承……（17）
III. 電極棒及び熔接手の試驗……（17）
［1］電極棒試驗……（17）
［2］熔接手檢定試驗……（17）
IV. 製　作……（18）
［1］一　般……（18）
［2］橫桁の製作……（19）
［3］主桁の製作……（20）
［4］沓の製作……（22）
［5］伸縮裝置の製作……（23）
［6］高欄の製作……（23）
［7］熔接部檢査及び工場內假組立……（23）
［8］熔接長と熔接棒使用量……（23）
V. 架設及び現場熔接……（24）
［1］架　設……（24）
［2］現場熔接……（25）
VI. 振動測定……（27）
［1］測定器械及び方法……（27）
［2］固有振動週期……（28）
［3］撓度並衝擊係數……（29）
［4］主桁の歪……（30）

附錄 I. 熔接鈑桁の隣面決定法 ……(33)
附錄 II. 設計及び製作示方書 ……(37)
附圖 I～V. 鶴川橋設計圖 5 葉

I. 總 說

[1] 緒 言

本橋は國道 8 號線が山梨縣北都留郡上野原町—同郡巖村間に於て桂川の支流鶴川を横斷する箇所に新設せられたものである.

本架橋地點附近に於て砂利及び砂を採取する可能性ありたるため, 當初鐵筋コンクリート・ゲルバー桁橋として設計をすゝめたものであるが, 橋脚高の著しく大なることは, コンクリート型枠支持のために大規模の足場を必要とし, 出水時に於ける危險の慮らるゝこと, 工程の急を要したること, 現場採集の骨材の質に疑問の點ありたる事等の理由により, 結局鋼橋を採用することに變更された. 而して鋼橋の型式としては架橋地點の良地盤, 橋梁の美觀, 剛性等を考へて, 3 徑間連續鈑桁橋を最適と認めたものである. 而してこれを熔接構造としたる主なる理由に下記の如きものがある。

表—1 鋼 重 比 較

部 材	鋲 結	熔 接	熔接による重量減	
	t	t	t	
主 桁	55.576	45.280	10.296	18.5%
横 桁	13.446	11.629	1.817	13.6%
縱 桁	15.890	13.195	2.695	17.0%
綾 構	4.750	3.555	1.195	25.0%
沓 其 他	4.300	2.774	1.526	31.0%
鋲電極棒	2.200	1.950	0.250	
合 計	96.162	78.383	17.779	18.5%

電極棒は全使用量を示す

(I) 本邦に於ても既に全熔接鐵道橋として瑞穗橋, 全熔接道路橋として田端大橋の架設を見, 鈑桁構造に對しては電弧熔接の安全性が充分確認されたこと.

(II) 本橋に就て鋲結と熔接の兩工法に對し所要鋼重を比較して大凡表—1の如き結果を得. これにより熔接法の使用が約 20 %の鋼材節約を齎らすことを確かめ得たこと.

(III) 道路橋は死荷重が比較的大で活荷重の衝撃作用が尠い關係上, 熔接工法の目醒ましい進出が期待され, これに關する示方書の設定が目下の急務となつてゐるから, その資料を少しでも豐富ならしめ度いと考へたこと.

[2] 構造の大要

架橋位置

所在地 山梨縣北都留郡上野原町——同郡巖村

路 線 國道 8 號線

河 川 桂川支流鶴川

上部構造

*本橋の設計は當所嘱託牧野喬. 所員豐田松吉, 額賀慶三郎諸氏の手を煩したものであり, 工事は內務省東京土木出張所山梨國道事務所の施工に係り, 當所員額賀氏も又熔接作業調査のために工事に從事し資料の蒐集に當つた.

型　式　上路型3徑間連續鈑桁橋
　　(全熔接)
支　間　21.5 m +27.0 m+21.5 m
幅　員　6.5 m
橋　床　鐵筋コンクリート床版
　　(厚さ 15 cm)
鋪　裝　セメント・コンクリート
　　鋪裝 (厚さ 8 cm)
橋面縱斷勾配　1/200 拋物線
橋面橫斷勾配　1/60 拋物線

下部構造

橋　臺　扶壁式鐵筋コンクリート
　　及び鐵筋煉瓦構造
橋　脚　鐵筋煉瓦構造

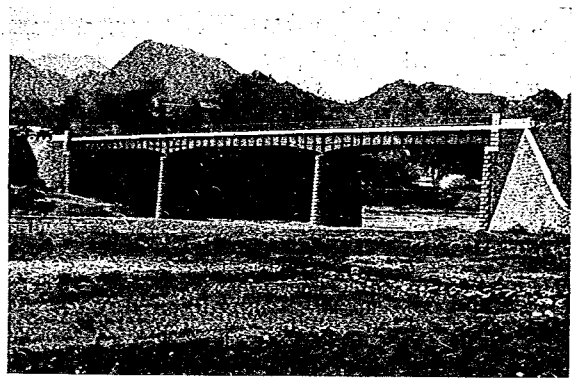
工　費

總工費　66,813 圓
內　譯　下部構造工費　23,844 圓
　　上部構造工費　42,969 圓
　　內　鋼材製作竝架設請負高　38,000 圓
　　橋床竝鋪裝工費　4,969 圓

工事施工

下部構造竝橋床鋪裝施工——內務省東京土木出張所山梨國道改良事務所直營
上部構造(鋼材部)製作及び架設—橫河橋梁株式會社東京工場請負

工　期　昭和十一年十一月十六日着手
　　昭和十二年十二月 十 日竣功



鶴　川　橋　全　景

II. 設　　計

[1] 設 計 基 準

本橋の設計に當つては，熔接部の設計に對して如何なる示方書を用ひるかゞ先決問題であつた．この示方書の選定は，熔接部の强度に直接關係し，全橋梁の安全性を支配するものなるが故に，これが決定には愼重なる調査と研究とを必要とする．元來熔接國府縣道橋に對する設計示方書の發表されたものがあればこれに準據すべきであるが，不幸にして未だこれを見ない現狀に於てこれが調査檢討のために與へられたる時日の極めて僅少なりし著者等としては設計の安全性を充分に期待するためには次の2方針を比較研究する程度に滿足するのほかなかつた．

A. 熔接の細部設計に對しては原則として獨逸の DIN 4100 を適用し，唯熔接の許容應力のみは本邦熔接技

術の現狀に鑑みて適當に低下する.

B. 熔接に關係のある事項はすべて熔接研究會制定の「電弧熔接鋼構造物示方書」に準據する.

Aの方針は，材料節約を多少犧牲にして構造の安全確實性を增すといふ意圖を有し，急速設計を要する本橋の如き場合には，可成り妥當性のある便法と考へられたのであるが，許容應力を適當に定めるといふことに非常な難關があつた．假に許容應力を熔接研究會の規定並みに引下げるとすれば，構造の安全性は確實であるが，許容應力の過小に基づく材料の不經濟と設計上の不便は想像以上であり，特に主桁の現場接手箇所に於ては全く，設計の行詰りに逢着することが明らかとなつた．この難關を打開すべく種々調査中，偶〻鋼材價格の暴騰に際會したゝめ，A方針の遂行はすべての點で不利となり，結局B方針の踏襲といふことに決定を見たのである.

尙熔接細部の設計に當つては，斯界最新研究の成果を取入れて，出來得る限り上記示方書の不備なる點を補はんことに努めたが設計を急いだ關係上事多く志と違ひ，十分なる成果を得ず特記し得べき點として纔かに熔接桁斷面決定法に多少の新工夫を加へ得たに過ぎず，安全第一を主眼として經濟上に或は施工上に幾多考究の餘地を殘したまゝ設計を進めざるを得ざりしことを遺憾とするものである.

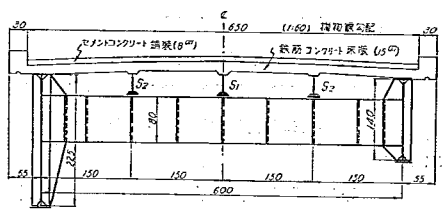
[2] 床部構造

(1) 一般寸法及び配置 (圖—1)

幅員が狹く支間が比較的大であるから，2主桁の型式を採り，有效幅員6.5 mに對して主桁間隔を6.0 mとし，その間に縱桁3本を配置する．從つて縱桁間隔は1.5 m，兩側端に於ける床版の突出量は0.55 mとなる.

床桁間隔は主桁間隔，補剛材間隔，橫構骨組等との關係を考慮して5.4 mとした.

圖—1

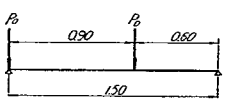


(2) 縱桁

縱桁は床桁上に單純に支へられた3徑間連續桁として計算した.

縱桁の受ける荷重は次の通りである (圖—2).

圖—2



死　荷　重	0.89 t/m	
自動車後輪荷重	$3.000 \times 1.3 \times \left(1+\frac{0.6}{1.5}\right)$	$=5.46$ t
自動車前輪荷重	$1.000 \times 1.3 \times \left(1+\frac{0.6}{1.5}\right)$	$=1.82$ t
群衆荷重	$0.500 \times 1.5 =$	0.75 t/m

この荷重を用ひ影響線 (圖—3) によつて最大曲げモーメントを求めた.

最大支點曲げモーメント

d …… -2.595 tm

$l+i$ …… -4.168 tm

$max M_b = -7.363$ tm

最大徑間曲げモーメント (側徑間 $x_1 = 2.311$ m に生ず)

d …… $+2.078$ tm

$$\frac{l+i \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots}{max\ Mx_1} = \frac{+\ 6.616\ \text{tm}}{+\ 8.694\ \text{tm}}$$

曲げモーメントが比較的小さいため，熔接桁を用ひても何等顯著な利益が無く，徒らに熔接作業を增すのみであるから，本縱桁には工形鋼を使用した．

所要斷面係數$=\frac{869{,}400}{1{,}100}=790\ \text{cm}^3$

これに對し $I\ 350\times150\times9$ (斷面係數$=870.6\ \text{cm}^3$, 重量 $=58.5\ \text{kg/m}$) を使用する．從つて曲げ應力は

$$\sigma = \pm\frac{869{,}400}{870.6} = \pm 1{,}000\ \text{kg/cm}^2$$

となる．

縱桁の接手は床桁の直上に設けた．これに作用する曲げモーメントは $-7.363\ \text{tm}$ であり，縱桁上突緣に配置した添接鈑が受ける引張力 Z は，圖—4 に於て B 點にモーメントの中心をとり，

$$Z = \frac{736{,}300}{35.95} = 20{,}480\ \text{kg}$$

である．從つて添接鈑の所要斷面積は

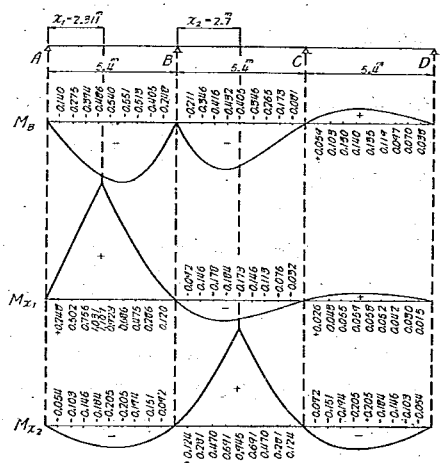
$$\frac{20{,}480}{1{,}200} = 17.1\ \text{cm}^2$$

となる．これに對し鈑 120 × 19 (22.8 cm²) を用ひ，隅肉熔接 (脚長 12 mm; 喉厚 8.4 mm) によつて縱桁上突緣へ連結する．所要熔接長 l は

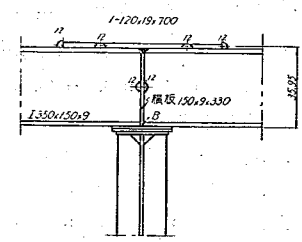
$$l = \frac{Z}{2a\,\sigma_a} = \frac{20{,}480}{2\times0.84\times600} = 20.3\ \text{cm}$$

であるが，亞及び餘裕を見込んで實施熔接長は 35 cm とした (前面隅肉熔接は無視す)．

圖—3



圖—4



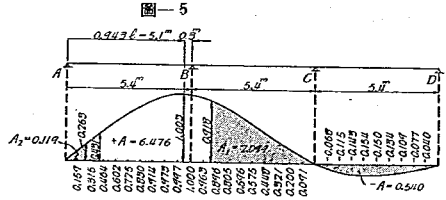
(3) 床　桁

床桁は單純桁として計算した．縱桁から床桁へ傳達される總荷重は，3 徑間連續桁の支點反力として計算すると次の樣になる (圖—5 及び圖—6)．

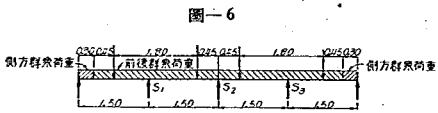
縱桁 S_1 から傳達される集中荷重　13.11 t

縱桁 S_2 から傳達される集中荷重　10.54 t

圖—5



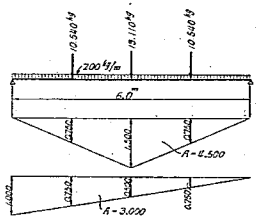
圖—6



従つて床桁の最大曲げモーメント及び最大剪斷力は圖—7 の如き載荷狀態に對して算出し，次の値を得る．

$$M = 36.380 \text{ tm}, \qquad S = 17.700 \text{ t}$$

圖—7



床桁は熔接桁とし，その斷面は附錄に記載する方法によつて經濟的に定める．

先づ腹鈑厚 t_w を 9mm と假定すると，附錄式—7 により

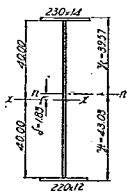
$$h_w=\beta\sqrt{\frac{M}{t_w}}=\beta\sqrt{\frac{3{,}638{,}000}{0.9}}=2{,}010\ \beta$$

を得る．而して許容應力は

$$\begin{cases}\sigma_{ta}=1{,}200\ \text{kg/cm}^2\\ \sigma_{ca}=1{,}200\times\left(1-0.012\times\dfrac{150}{23}\right)=1.106\ \text{kg/cm}^2 \text{ 卽ち } \sigma_{ca}=1{,}100\ \text{kg/cm}^2\end{cases}$$

であり，$k=0.40$ と假定すると，附錄表—3 により $\beta=0.0350$ を得る．從つて所要腹鈑高 h_w は

圖—8



$$h_w = 2{,}010 \times 0.0350 = 70.4 \text{ cm}$$

となるが，實際には剛性增大のため $h_w=80$ cm とした．

この桁高に對し，附錄 1, 2 (α) の方法によつて經濟的突緣斷面を求めると，次の様になる．

$$\begin{cases}A_t=\dfrac{M}{\sigma_{ta}\,h_w}-\mu\,t_w\,h_w=\dfrac{3{,}638{,}000}{1{,}200\times80}-0.180\times0.9\times80=24.9\ \text{cm}^2\\ \alpha=m+n\dfrac{A_w}{At}=1.091+0.045\times\dfrac{0.9\times84}{24.9}=1.221\\ A_c=\alpha A_t=1.221\times24.9=30.4\ \text{cm}^2\end{cases}$$

以上の結果を參照して，圖—8 の如き斷面を採用する．

突緣鈑	230 × 14	23 × 1.4 = 32.2 cm²	>30.4 cm²
腹　鈑	800 × 9	80 × 0.9 = 72.0 cm²	
突緣鈑	220 × 12	22 × 1.2 = 26.4 cm²	>24.9 cm²
		130.6 cm²	

$$\delta = \frac{1}{130.6}\times(32.2\times40.7-26.4\times40.6) = 1.83\text{cm}$$

$$y_c = 40 + 1.4 - 1.83 = 39.57 \text{ cm}$$

$$y_t = 40 + 1.2 + 1.83 = 43.03 \text{ cm}$$

$$J = 134.800 \text{ cm}^4$$

$$\sigma_c = \frac{3{,}638{,}000}{134{,}800}\times 39.57 = 1{,}068 \text{ kg/cm}^2 < 1{,}100 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_t = \frac{3{,}638{,}000}{134{,}800}\times 43.03 = 1{,}161 \text{ kg/cm}^2 < 1{,}200 \text{ kg/cm}^2$$

卽ちこの斷面で充分である．

[3] 主　　桁

(1) 曲げモーメント・反力及び剪斷力 (M, R, S)

影響線の作圖に當つては，總べての荷重が間接荷重であると假定した．實際には一部の荷重が直接主桁に作用するが，その影響は極めて微量である．斯くして圖—9及び圖— 10 に示す如き影響線圖を得た．

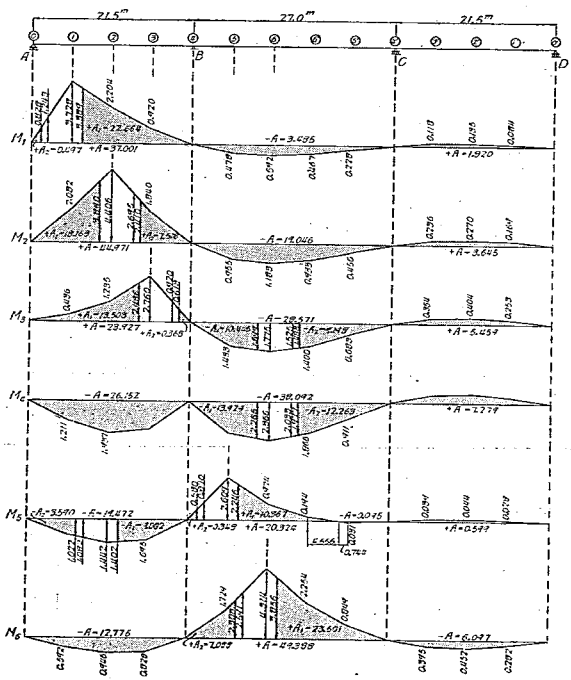
活荷重は，主桁に最大影響を與へる位置に自動車荷重を載せ（圖—11）その前後左右に群衆荷重を等布した．

推定死荷重は，1主桁に就き次の通りである．

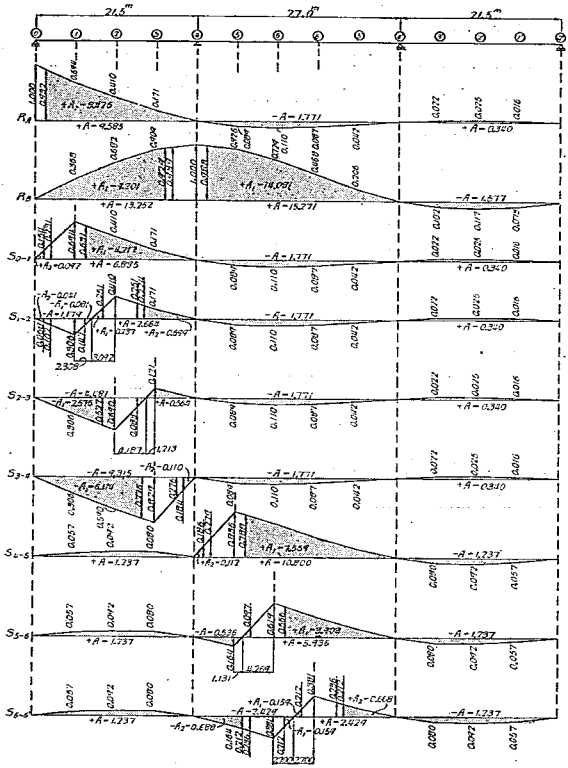
鋪裝及び床版 (0.540 t/m²)	$0.540 \times \frac{6.5}{2}$	$=1.755$ t/m
鐵部重量 (0.165 t/m²)	$0.165 \times \frac{6.5}{2}$	$=0.536$ t/m
地　　覆	$2.400 \times 0.3 \times 0.38$	$=0.274$ t/m
高　　欄 (0.100 t/m)		$=0.100$ t/m
		2.67 t/m

以上により M, R, S の合成最大値及び必要ある箇所に於ては合成最小値を求め，次に主桁設計用 M, R, S の値を定めた．その結果は表—2に示す通りであり，圖—12 は設計用曲げモーメントを圖示したものである．

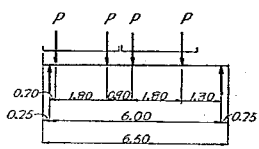
圖—9　曲げモーメント影響線



圖—10 反力及び剪斷力影響線



圖—11



表—2 主桁設計用 M, R, S

格點	M_d (tm)	M_l (tm) 最大 M_l	M_l (tm) 最小 M_l	合成 M (tm) 最大	合成 M (tm) 最小	設計用 M (tm)
1	+ 78.20	+ 77.70		+ 155.90		+ 155.90
2	+ 78.95	+ 95.22		+ 174.17		+ 174.17
3	+ 2.18	+ 56.89	− 52.19	+ 59.07	− 50.01	{+ 84.08 − 75.01
4	− 152.10	− 104.96		− 257.06		− 257.06
5	+ 3.62	+ 44.38	− 36.80	+ 48.00	− 33.18	{− 49.77 + 64.59
6	+ 81.48	+ 95.58		+ 177.06		+ 177.06

支點	R_d (t)	R_l (t)	合成 R (t)	設計用 R (t)
A	+ 21.77	+ 23.15	+ 44.92	+ 44.92
B	+ 71.95	+ 46.47	+ 118.42	+ 118.42

格間	S_d (t)	S_l (t) 最大 S_l	S_l (t) 最小 S_l	合成 S (t) 最大	合成 S (t) 最小	設計用 S (t)
0～1	+ 14.56	+ 14.47		+ 29.03		+ 29.03
1～2	+ 0.14	+ 6.53	− 6.18	+ 6.67	− 6.04	{+ 9.65 − 9.06
2～3	− 14.28	− 12.30		− 26.58		− 26.58
3～4	− 28.69	− 20.15		− 48.84		− 48.84
4～5	+ 28.84	+ 21.50		+ 50.34		+ 50.34
5～6	+ 14.42	+ 13.73		+ 28.15		+ 28.15
6～6	0	+ 7.48	− 7.48	+ 7.48	− 7.48	{+ 11.22 − 11.22

凡例
- 合成最大 $M=M_d+$最大M_l
- 合成最小 $M=M_d+$最小M_l
- 交番應力を受けない部分の設計用 M
- 交番應力を受ける部分の設計用 M { =(合成最大 M)+½(合成最小 M) / =(合成最小 M)+½(合成最大 M) }

R 及び S に對しても同斷である.

(2) 主桁斷面

1. 桁高 (腹鈑高)

一般部分の桁高は附錄 I. (3) の方法により中央徑間の最大曲げモーメント 177.06tm に應じて定める. 今の場合腹鈑厚 t_w は, 橋脚附近に於ける主桁の增高を考慮して 12 mm とする. 然る時は附錄式—7により

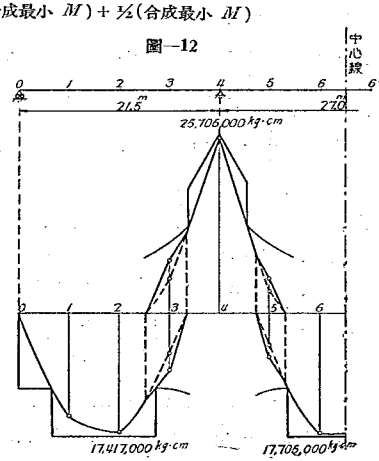
$$h_w=\beta\sqrt{\frac{17,706,000}{1.2}}=3,841\,\beta$$

σ_{ta}=1,200 kg/cm², σ_{ca}=1,100 kg/cm², k=0.40 とすれば, 附錄表—3 により β=0.0350 を得る. 從つて

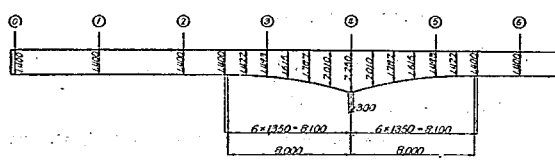
$$h_w=3.841\times0.0350=134.4\text{cm} \quad < \quad 160\,t_w$$

となる. この結果を參酌して實際には h_w=140cm を採用した. 而して橋脚支點上に於ては, 美觀上及び構造上の都合を考慮して (後述), 桁高を 225 cm (一般桁高の約 1.6 倍) とし, 桁高の變化は橋脚の各側 8m の區間に於て 2 次拋物線によつて摺付けた (圖—13).

圖—12



圖—13



2. 斷面 ⑥ (中央徑間)

$M=17{,}706{,}000$ kg/cm, $h_w=140$ cm, $t_w=1.2$ cm

本橋に於ては主桁上に直接床版を載置するから，許容應力の組合はせは $\sigma_{ta}=1{,}200$kg/cm^2, $\sigma_{ca}=1{,}100$kg/cm^2 とする．然る時は附錄表—1により，$m=1.091$; $n=0.045$; $\mu=0.180$ を得る．從つて

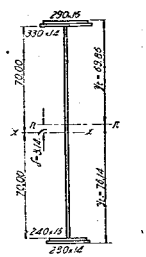
$$A_t=\frac{17{,}706{,}000}{1{,}200\times1.2}-0.180\times1.2\times140=75.15\text{cm}^2$$

$$\alpha=1.091+0.045\times\frac{1.2\times140}{75.15}=1.192$$

$$A_e=1.192\times75.15=89.58\text{ cm}^2$$

依つて圖—14 の如き斷面を使用する．

圖—14



突縁鈑	290×16	$29\times1.6=46.4$ cm^2	92.6 cm^2 > 89.58 cm^2
突縁鈑	330×14	$33\times1.4=46.2$ cm^2	
腹　鈑	$1{,}400\times12$	$140\times1.2=168.0$ cm^2	
突縁鈑	240×16	$24\times1.6=38.4$ cm^2	77.6 cm^2 > 75.15 cm^2
突縁鈑	280×14	$28\times1.4=39.2$ cm^2	
		338.2 cm^2	

$$\delta=\frac{1}{338.2}\times(46.4\times72.2+46.2\times70.7-38.4\times70.8-39.2\times72.3)=3.14\text{ cm}$$

$y_c=70+1.4+1.6-3.14=69.86$ cm, $y_t=70+1.6+1.4+3.14=76.14$ cm

$J=1{,}141{,}300$ cm^4

$$\sigma_c=\frac{17{,}706{,}000}{1{,}141{,}300}\times69.86=1{,}084\text{ kg/cm}^2<1{,}100\text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_t=\frac{17{,}706{,}000}{1{,}141{,}300}\times76.14=1{,}181\text{ kg/cm}^2<1{,}200\text{ kg/cm}^2$$

$$\mathfrak{M}=\frac{1{,}141{,}300}{69.86}\times1{,}100=17{,}970{,}000\text{ kg cm}>17{,}706{,}000\text{ kg cm}$$

即ちこの斷面は適切である．

尙この最大斷面の上下突縁から外側突縁鈑を除去した斷面の抵抗モーメントは次の如くなる．

突縁鈑	330×14	$33\times1.4=46.2$ cm^2	
腹　鈑	$1{,}400\times12$	$140\times1.2=168.0$ cm^2	
突縁鈑	240×16	$24\times1.6=38.4$ cm^2	
		252.6 cm^2	

$$\delta=\frac{1}{252.6}\times(46.2\times70.7-38.4\times70.8)=2.20\text{ cm}$$

$y_c=70+1.4-2.2=69.2$ cm, $y_t=70+1.6+2.2=73.8$ cm

$J=696{,}600$ cm^4

$$\mathfrak{M}_c=\frac{696{,}600}{69.2}\times1{,}100=11{,}073{,}000\text{ kg cm}$$

$$\mathfrak{M}_t=\frac{696{,}600}{73.8}\times1{,}200=11{,}327{,}000\text{ kg cm}$$

3. 斷面② (側徑間)

$M=17{,}417{,}000$ kg cm, $h_w=140$ cm, $t_w=1.2$ cm

設計條件が斷面⑥と殆ど等しいから，計算を略して上記と同樣の斷面を使用する．

4. 斷面④(橋脚上)

$M=25{,}706{,}000$ kg cm, $t_w=1.2$ cm

この曲げモーメントに對して引張突縁（上突縁)が 1— 突縁鈑 330×14 ($A_t=46.2$ cm^2) だけで間に合ふ樣な桁高を附錄式—3 によつて求めてみる．今の場合壓縮突縁（下突縁）の幅を 33 cm と假定すると

$$\sigma_{ca}=1{,}200\times\left(1-0.012\times\frac{540}{33}\right)=965 \text{ kg/cm}^2$$

從つて附錄表—1 により $\mu=0.194$ を得る．

上記の値を附錄式に代入すると

$$\mu\, t_w\, h_w^2+A_t\, h_w-\frac{M}{\sigma_{ta}}=0$$

$$0.2328\, h_w^2+46.2\, h_w-21{,}420=0$$

$$\therefore\ h_w=220 \text{ cm}$$

となり，この程度の桁高は美觀的にも惡くないと思はれる．實際には上の結果を參酌して $h_w=225$ cm を採用した．

この場合壓縮突縁の所要斷面積 A_c は次の如くなる．

$$m=\frac{\sigma_{ta}}{\sigma_{ca}}=\frac{1{,}200}{965}=1.244$$

$$n=\frac{1}{2}\cdot\frac{\sigma_{ta}-\sigma_{ca}}{\sigma_{ca}}=\frac{1}{2}\times\frac{1{,}200-965}{965}=0.122$$

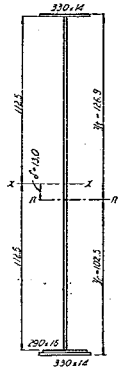
$$\alpha=m+n\frac{A_w}{A_t}=1.244+0.122\times\frac{225\times1.2}{46.2}=1.957$$

$$A_c=\alpha A_t=1.957\times46.2=90.4 \text{ cm}^2$$

依つて圖—15 の如き斷面を使用する．

突縁鈑	330×14	$33\times1.4=46.2$ cm^2	
腹　鈑	$2{,}250\times12$	$225\times1.2=270.0$ cm^2	
突縁鈑	290×16	$29\times1.6=46.4$ cm^2	92.6 cm^2 ＞90.4 cm^2
突縁鈑	330×14	$33\times1.4=46.2$ cm^2	
		408.8 cm^2	

圖—15



δ =13.0 cm, $y_c=102.5$cm, $y_t=126.9$ cm

J =2,866,000 cm^4

$$\sigma_c=\frac{25{,}706{,}000}{2{,}866{,}000}\times102.5=919 \text{ kg/cm}^2 \ <\ 965 \text{ kg/cm}^2$$

$$\sigma_t=\frac{25{,}706{,}000}{2{,}866{,}000}\times126.9=1{,}138 \text{ kg/cm}^2 \ <\ 1{,}200 \text{ kg/cm}^2$$

$$\mathfrak{M}=\frac{2{,}866{,}000}{102.5}\times965=26{,}980{,}000 \text{ kg cm} \ >\ 25{,}706{,}000 \text{ kg cm}$$

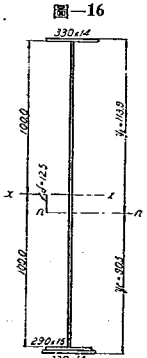
即ちこの斷面は安全である．

5. 桁高 200 cm の箇所に於ける抵抗モーメント下突縁鈑が 2 枚の時（圖—16)

$\delta=12.5$ cm, $y_c=90.5$ cm, $y_t=113.9$ cm

$J=2{,}164{,}000$ cm^4

圖—16



$$\mathfrak{M}_c=\frac{2{,}164{,}000}{90.5}\times 965=23{,}080{,}000\ \text{kg cm}$$

$$\mathfrak{M}_t=\frac{2{,}164{,}000}{113.9}\times 1{,}200=22{,}800{,}000\ \text{kg cm}$$

下突縁鈑が1枚（290×16）の時

$$\delta \fallingdotseq 0,\quad y_c=101.6\ \text{cm},\quad J=1{,}740{,}000\ \text{cm}^4$$

$$\mathfrak{M}=\frac{1{,}740{,}000}{101.6}\times 932=15{,}960{,}000\ \text{kg cm}$$

6. 桁高 160 cm の箇所に於ける抵抗モーメント

下突縁鈑が2枚の時（圖—17）

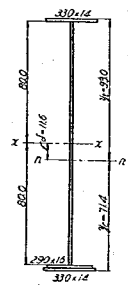
$$\delta=11.6\ \text{cm},\quad y_c=71.4\ \text{cm},\quad y_t=93.0\ \text{cm}$$

$$J=1{,}282{,}000\ \text{cm}^4$$

$$\mathfrak{M}_c=\frac{1{,}282{,}000}{71.4}\times 965=17{,}320{,}000\ \text{kg cm}$$

$$\mathfrak{M}_t=\frac{1{,}282{,}000}{93.0}\times 1{,}200=16{,}540{,}000\ \text{kg cm}$$

圖—17



下突縁鈑が1枚の時

$$\delta \fallingdotseq 0,\quad y_c=81.6\ \text{cm},\quad J=1{,}013{,}000\ \text{cm}^4$$

$$\mathfrak{M}=\frac{1{,}013{,}000}{81.6}\times 932=11{,}570{,}000\ \text{kg cm}$$

7. 外側突縁鈑（蓋鈑）の長さ

今の場合蓋鈑の幅は何れも 400 mm 以下であるから，½（蓋鈑幅）＜200mm である．故に蓋鈑の餘長はすべて 200 mm とし，その理論端は前に求めた設計用曲げモーメントと各斷面の抵抗モーメントとによつて圖式的に決定した（圖—12參照）．

（3） 突縁と腹鈑との連結

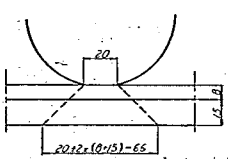
この連結には連續隅肉熔接を用ひ，所要喉厚 a は次式によつて算出した．

$$a\geqq\frac{1}{2\sigma_a}\cdot\sqrt{\left(\frac{SG}{J}\right)^2+w^2}$$

式中

σ_a＝隅肉熔接の許容應力＝700 kg/cm²
S＝當該斷面の設計用剪斷力（kg）
J＝桁斷面の桁中立軸に關する斷面2次モーメント（cm⁴）
G＝突縁斷面の桁中立軸に關する斷面1次モーメント（cm³）
w＝突縁に直接作用する荷重（kg/cm）

圖—18



w の大きさは便宜上次の如き一定値とした（圖—18）．

活荷重　$\frac{1}{66}\times 3{,}000\times(1+0.3)=59$ kg/cm
死荷重　　＝15 kg/cm
w ＝74 kg/cm

上式により各格間に就き計算した結果は表—3の通りである．

表—3

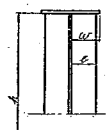
格　間	S (kg)	G (cm³)	J (cm⁴)	$\frac{SG}{J}$	w	$\sqrt{\left(\frac{SG}{J}\right)^2+w^2}$	所要喉厚 a (cm)	所要脚長 b (cm)	使用脚長 (cm)
0 ～ 1	29,030	3,200	696,600	133	74	152	0.11	0.16	0.9
		6,330	1,141,300	161	74	177	0.13	0.18	0.9
1 ～ 2	9,690	6,330	1,141,300	54	74	92	0.07	0.10	0.9
2 ～ 3	26,580	6,330	1,141,300	147	74	165	0.12	0.17	0.9
		3,200	696,600	122	74	143	0.10	0.14	0.9
3 ～ 4	48,840	6,480	1,282,000	247	0	247	0.18	0.25	1.2
		9,350	2,866,000	159	0	159	0.11	0.16	1.2
4 ～ 5	50,340	9,350	2,866,000	164	0	164	0.12	0.17	1.2
		6,480	1,282,000	254	0	254	0.18	0.25	1.2
5 ～ 6	28,150	3,200	696,600	129	74	149	0.11	0.16	0.9
		6,330	1,141,300	156	74	173	0.12	0.17	0.9
6 ～ 6′	11,220	6,330	1,141,300	62	74	97	0.07	0.10	0.9

（4）補　剛　材

1. 中間補剛材

中間補剛材の寸法に關しては次の規定がある（圖—19）. 表—4 はこの規定によつて計算した結果を示す.

圖—19



$$b > \frac{1}{30}h+50 \text{ mm 或は } b > \frac{4}{5}w,\ t > \frac{1}{16}b$$

式中　b＝補剛材の幅 (mm),　t＝補剛材の厚さ (mm),　h＝桁高 (mm), w＝突縁鈑の突出幅 (mm)

表—4

h (mm)	w (mm)	$\frac{1}{30}h+50$ (mm)	$\frac{4}{5}w$ (mm)	使用せる b (mm)	$\frac{1}{16}b$ (mm)	使用せる t (mm)
1,400	159	97	127	130	8.1	9
1,420	159	97	127	150	9.4	12
1,490	159	100	127	150	9.4	12
1,620	159	104	127	150	9.4	12
1,790	159	110	127	150	9.4	12
2,010	159	117	127	150	9.4	12
2,250	159	125	127	150	9.4	12

補剛材間隔の許容最大限 d は次式によつて與へられる.

$$d \leqq 0.35\,t\left(950-\frac{SG}{tJ}\right)$$

式中
- t＝腹鈑厚 (cm)
- S＝當該部分の最大剪斷力 (kg)
- G＝桁中立軸以上の斷面の桁中立軸に關する斷面 1 次モーメント (cm³)
- J＝桁全斷面の桁中立軸に關する斷面 2 次モーメント (cm⁴)

上式により危險部分に對して計算した結果は次の如くなる.

格間 0～1： $S=29{,}030$ kg, $G=5{,}930$ cm^3, $J=696{,}600$ cm^4

$$d \leqq 0.35\times 1.2\times\left(950-\frac{29{,}030\times 5{,}930}{1.2\times 696{,}600}\right)=312 \text{ cm}$$

格間 4～5： $S=50{,}340$ kg, $G=13{,}370$ cm^3, $J=2{,}866{,}000$ cm^4

$$d \leqq 0.35\times 1.2\times\left(950-\frac{50{,}340\times 13{,}370}{1.2\times 2{,}866{,}000}\right)=318 \text{ cm}$$

然るに d は一般に桁高を超過しないのを可とするから，今の場合 $d=135$ cm を採用する.

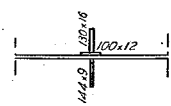
2. 橋臺支點上補剛材

$R=44{,}920$ kg, 所要斷面積$=\frac{44{,}920}{1{,}000}=44.9$ cm^2

これに對し外側には鈑 130×16 及び 100×12 を當て，內側に於ては床桁取付用隅鈑（厚さ 9mm）が働くものとする．而して隅鈑のうち補剛材として有效に働く幅は，その厚さの 16 倍即ち 144 mm となる（圖—20).

$13\times 1.6+10\times 1.2+14.4\times 0.9=45.8$ cm^2 ＞ 44.9 cm^2

圖—20



この補剛材の取付には連續隅肉熔接を用ひる．計算上必要な隅肉脚長は甚だ小であるが，實際には脚長を 9 mm とした.

3. 橋脚支點上補剛材

$R=118{,}420$ kg, 所要斷面積$=118.4$cm^2

これに對し外側には 2—L 150×150×15, 內側には 1—144×9・2—120×12 及び 1—220×12 を使用する.

$2\times 35.25+14.4\times 0.9+2\times 12\times 1.2+22\times 1.2=138.7$ cm^2 ＞ 118.4 cm^2

取付には脚長 9 mm の連續隅肉熔接を使用した.

（5）主桁接手

1. 格間 1～2 及び格間 6～6′ に於ける現場接手（圖—21)

接手箇所に於ける主桁斷面

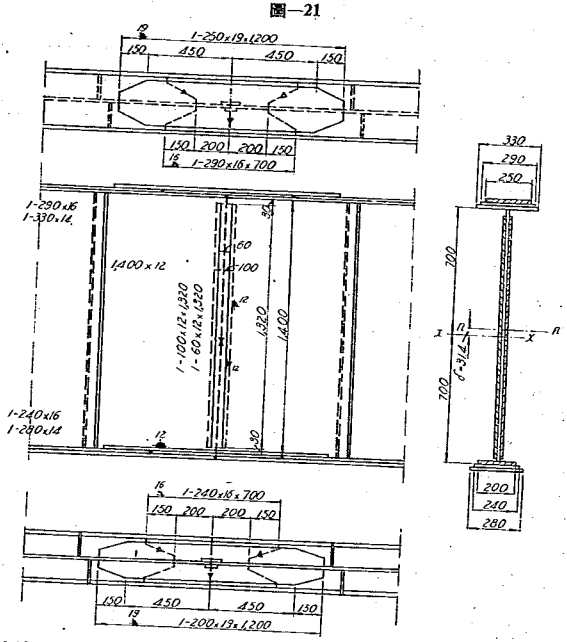
1—突緣鈑	290×16	25×1.6= 46.4 cm^2
1—突緣鈑	330×14	33×1.4= 46.2 cm^2
1—腹　鈑	1,400×12	140×1.2=168.0 cm^2
1—突緣鈑	240×16	24×1.6= 38.4 cm^2
1—突緣鈑	280×14	28×1.4= 39.2 cm^2
		計 338.2 cm^2

添接材斷面

1—添接鈑	250×19	25×1.9= 47.5 cm^2
1—添接鈑	290×16	29×1.6= 46.4 cm^2
2—添接鈑	1,320×12	2×130×1.2=316.8 cm^2
1—添接鈑	200×19	20×1.9= 38.0 cm^2
1—添接鈑	240×16	24×1.6= 38.4 cm^2
		計 487.1 cm^2

腹鈑の接手は衝合熔接と添接鈑とを併用する構造とした．即ち腹鈑の衝合面に喉厚 12 mm の衝合熔接（X接ぎ）を施した後，その表面を削成して兩側に添接鈑 100×12 及び 60×12 を當て，竪縁に脚長 12 mm の隅肉熔接を長さ1,320 mm だけ施した（圖—22). この場合衝合熔接と隅肉熔接との協力の程度に疑問があるから，

圖—21

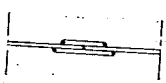


前者の許容强度を後者竝みに引下げる.

J_w =桁中立軸に關する腹鈑の斷面2次モーメント

$$=\frac{1}{12}\times 1.2\times 140^3+168\times 3.14^2=278{,}000\ \text{cm}^4$$

圖 22



M_w= 腹鈑の抵抗モーメント
$$\begin{cases}=\dfrac{278{,}000}{70+3.14}\times 1{,}200=4{,}561{,}000\ \text{kg cm}\\ =\dfrac{278{,}000}{70-3.14}\times 1{,}100=4{,}574{,}000\ \text{kg cm}\end{cases}$$

S_w =腹鈑に作用する剪斷力（接手位置に生ずる最大剪斷力）=11,220 kg（格間 6～6′）

$\Sigma a_1 l_1$=衝合熔接の喉斷面積=$1.2\times(140-1.9-2\times 2.4)=163\ \text{cm}^2$

$\Sigma a_2 l_2$=隅肉熔接の喉斷面積=$2\times 0.84\times(132-2\times 1.0)=218\ \text{cm}^2$

$\Sigma(al)=163+218=381\ \text{cm}^2$

J =全熔接の桁中立軸に關する斷面2次モーメント

$$=\frac{1}{12}\times 1.2\times 135.7^3+\frac{1}{12}\times 2\times 0.84\times 130^3+381\times 3.14^2=563{,}000\ \text{cm}^4$$

W=全熔接の斷面係數=$\dfrac{J}{y_t}=\dfrac{563{,}000}{70-1.9-1.2+3.14}=8{,}040\ \text{cm}^3$

$\sigma_1=M_w$ による熔接の縁應力$\dfrac{M_w}{W}=\dfrac{4{,}561{,}000}{8{,}040}=567\ \text{kg/cm}^2$

$\sigma_2=S_w$ による熔接の剪斷應力$\dfrac{S_w}{\Sigma(al)}=\dfrac{11{,}220}{381}=29\ \text{kg/cm}^2$

σ =熔接の合成最大應力$=\sqrt{\sigma_1^2+\sigma_2^2}=\sqrt{567^2+29^2}=568$ kg/cm² ＜ 600 kg/cm²

突縁鈑の接手に對しても衝合熔接と添接鈑とを併用した．即ち各突縁鈑の衝合面に鈑厚に相當する V 接ぎを行ひ，その强さだけ添接鈑の分擔量を輕減して設計した．この場合にも衝合熔接の許容强度を隅肉熔接並みに引下げることは，前の場合と同樣である．今一例として引張側突縁鈑 240×16 の接手に對する計算を示せば次の通りである．

突縁鈑の全强$=38.4\times1,200=46,080$ kg

衝合熔接の强さ$=38.4\times600=23,040$ kg

添接鈑の分擔すべき應力$=46,080-23,040=23,040$ kg

添接鈑の所要斷面積$=\dfrac{23,040}{1,200}=19.2$ cm²

これに對し實際には添接鈑として 1−200×19 ($A=38$cm²) を用ひる．その隅肉熔接 (脚長 19 mm. 喉厚 13.3 mm) の所要長 l は

$$l=\frac{23,040}{2\times1.33\times600}=14.4 \text{ cm}$$

となるが，實際には壺及び餘裕を見込んで 25 cm とした．

2. 格間 3～4 及び格間 4～5 に於ける現場接手

計算法は 1. の場合と全く同樣である．

3. 突縁鈑の工場接手

突縁鈑には定尺の關係上數箇所に工場接手を設けた．その計算法は現場接手の場合と大同小異である．

[4] 橫構及び支承

(1) 橫　　構

橫構は床桁下突緣の面に設け，その骨組はグブル・ワーレン型とした．荷重は風荷重と地震荷重とを比較した結果，後者の影響の方が大であることを知つた．而して主桁に對する剪斷力影響線を利用して，最も危險な格間 4～5 に於て地震荷重 (360 kg/m) による剪斷力を求めると次の樣になる．

$$S_{4-5}=(1.237+10.800)\times360=4,330 \text{ kg}$$

從つて

$$\text{橫構斜材の最大應力}=+4,330\times\frac{8,006}{6,000}=+5,780 \text{ kg}$$

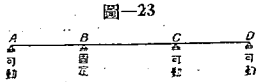
この値は甚だ小なるため，斜材斷面は專ら最小環動半徑の規定によつて決定された．その斷面形として鈑を熔接して組成した T 形斷面と山形鋼 100×100×10 を比較した結果，この程度の小斷面に對しては後者の方が遙かに有利なことを認め，これを採用した．

橫構斜材と緊鈑とを連結する隅肉熔接 (脚長 12 mm，喉厚 8.4 mm) の所要全長 Σl は

$$\Sigma l=\frac{5,780}{0.84\times600}=11.4 \text{ cm}$$

となる．これを山形鋼の兩側に適當に配分して，熔接重心と山形鋼重心線とを一致せしめるのが理想的であるが，本橋の橫構では强ひて斯くする程の必要を認めなかつたから，緊鈑の經濟上兩側の熔接長に差をつけず共に 17 cm とした．

圖—23



（2）支　　承

支承の配置は圖—23に示す通りであり，表—5は各支承に作用する反力を示す．

これに對し鑄鋼沓と熔接沓とを比較した結果，本橋では後者を採用した．熔接沓は特に厚鈑を要し而もその間隔が狹隘であるから，完全且正確な熔接作業は仲々困難であるが，强度試驗の結果は充分信頼を置くに足る成績を示し，鋼材及び工費の節約は特に顯著である．その計算法は鑄鋼沓の場合と大體同樣であるから省略する．

表—5

作用力＼支點	A及びD	B	C
死荷重反力(kg)	21,770	71,950	71,950
活荷重反力(kg)	23,150	46,470	46,470
全反力(kg)	44,920	118,420	118,420
地震による水平横力(kg)	4,350	14,390	14,390
地震による水平縱力(kg)		37,480	

III. 電極棒及び熔接手の試驗

[1] 電極棒試驗

電極棒の選定に當つては，製作者側と種々打合せの結果，製作者側に於て最も經驗あり又市場に於ても一般に優良棒と認められてゐる米國 G. E. 會社製 F號（徑 3/16 吋，長 14 吋塗布棒）を使用することに決定した．製作示方書（附錄II）中の第23條第1項による鋼心分析の結果及び第4項（イ），（ロ）による引張及び曲げ試驗の成績は下記の如くである．

表—6 鋼心分析表（東京工業試驗所）

炭素	珪素	マンガン	燐	硫黄
0.15	0.003	0.43	0.015	0.033 （百分中）

表—7 引張試驗成績

試片番號	斷面徑(mm)	斷面積(mm²)	極限强さ 荷重(kg)	極限强さ 强度(kg/mm²)	標點距離	伸率 伸(mm)	伸率 伸率(%)	切斷箇所
No. 1	13.97	153.4	6.700	43.7	50	12.0	24	4/10
No. 2	13.95	152.8	7.000	45.8	〃	11.7	23	5/10
No. 3	13.96	153.2	7.100	46.3	〃	11.5	23	5/10

尙熔接機は日立製作所製可搬式一人型直流熔接機（300 Amp）を總てに使用した．

[2] 熔接手檢定試驗

熔接手の檢定は熔接協會制定の「電弧熔接手資格檢定規定」によつて行つた．先づ受驗者に對し各自履歷書を提出せしめ，1年以上熔接に從事せし者14名を選出し，簡單なる口頭試問を行ひ，資格檢定規定第5條の1（衝合熔接引張試驗）による上向，竪向，横向，下向の各姿勢に於ける試片を製作せしめ，當所に於て試驗の結果表—9の如き成績を得た．14名の平均强度は 40.7 kg/cm², 合格者10名の平均强度は 41.9 kg/cm²

表—8 曲げ試驗成績

試片番號	斷面(mm)	標點距離(mm)	伸長(mm)	伸率(%)
1	40×12	20	5.0	25
2	〃	〃	6.0	30
3	〃	〃	4.5	22.5
4	〃	〃	4.8	24

となる．之を使用鋼材の平均破壊強度 44.8 kg/cm² と比較するときは 6.5％の低下となるも，實用上差支なしと認めた．尙試片製作に際し電極棒使用量及び時間の制限は規定第6條に從つた．

表—9 熔接手試驗成績

工手番號	上向熔接 (kg/cm²)	横向熔接 (kg/cm²)	竪向熔接 (kg/cm²)	下向熔接 (kg/cm²)	平均値 (kg/cm²)	判定
A	39.6 42.0	43.6 42.9	42.6 43.4	* 38.9 39.2	41.5	合格
B	40.6 40.3	45.0 41.1	43.5 46.4	44.1 41.6	42.8	〃
C	43.6 41.8	* 37.7 39.5	45.6 45.2	40.5 42.1	42.0	〃
D	42.0 42.2	42.4 44.9	41.5 42.8	44.0 43.7	42.9	〃
E	44.5 44.9	44.7 39.0	42.8 39.0	43.8 43.3	42.8	〃
F	41.5 39.3	43.5 44.0	41.6 43.0	41.1 41.8	42.0	〃
G	42.4 42.6	* 37.4 * 37.6	42.9 * 36.9	* 36.5 * 35.9	39.0	不合格
H	41.1 42.5	41.0 40.6	39.2 40.9	40.2 40.6	40.8	合格
	* 35.4 * 31.0	* 35.9 * 35.6	40.6 39.9	* 37.9 * 35.1	36.4	不合格
J	* 35.9 * 39.6	* 35.7 * 37.9	41.2 40.8	* 32.1 40.9	38.0	〃
K	40.5 42.2	40.3 42.0	* 38.0 41.4	41.2 41.3	40.9	合格
L	43.0 39.6	40.2 * 29.2	40.4 40.2	* 30.4 * 35.8	37.4	不合格
M	* 38.7 * 38.8	41.9 44.4	42.7 43.2	41.4 42.4	41.7	合格
N	41.2 40.2	40.9 41.7	39.3 43.3	41.9 44.0	41.6	〃
平均	40.6	40.4	41.7	40.1	40.7	

（※印は强度不足）

IV. 製　　作

[1] 一　　般

製作に當つての現寸圖作製は鋲結橋に比し遙かに簡單である．

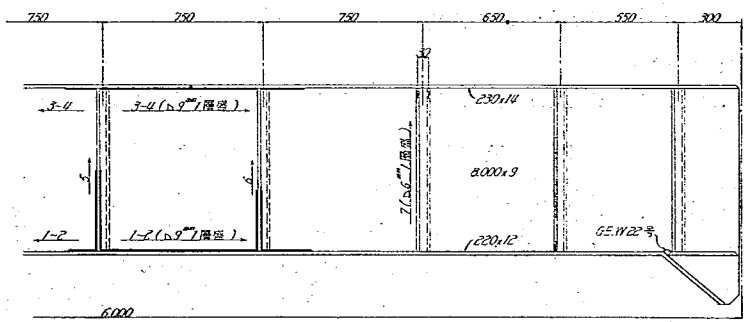
熔接の施工に當り最も注意すべきは熱影響による部材の歪と熔接部内に殘る内部應力である．この2者は密接なる關係を有し，前者を無理に防止すれば熔接部内に殘留應力を止めることは明らかである．故に成可く自由の狀態で熔接を進めることが必要であるが，本橋の如く單に鈑を以て集成された部材に於ては，或る程度の歪も又止むを得ぬことである．

熱影響による部材の收縮は殘め 1 m に付き 1 mm の餘長を附し，熔接の作業方法は對稱法を採用した．

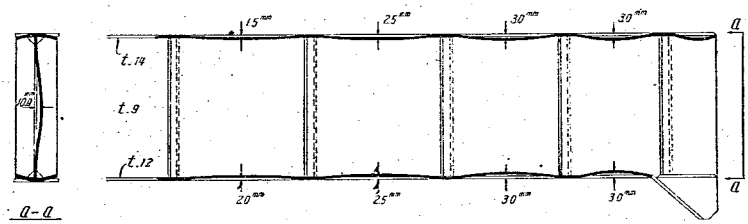
[2] 横桁の製作

先ず緊結具を用ひ部材の集成を終り，約 0.5 m 毎に假付熔接を行ひ，何等の抑制も施さず全く自由の狀態にて2人の熔接手により中央より表裏同時に端部に向つて連續熔接を施した（圖—24）．其の結果圖—25に示す如く突緣部に於ける最大歪 3 mm，腹鈑端に於ける最大歪 10 mm，同時に桁全體として捻を生じた．其の原因とし

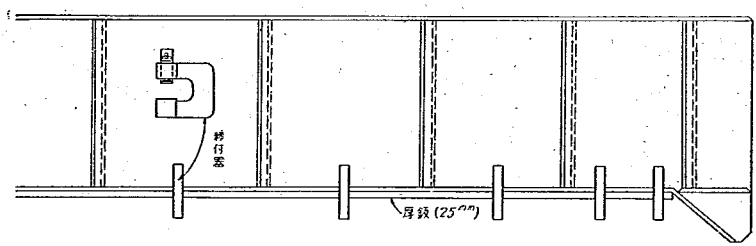
圖—24 熔 接 順 序



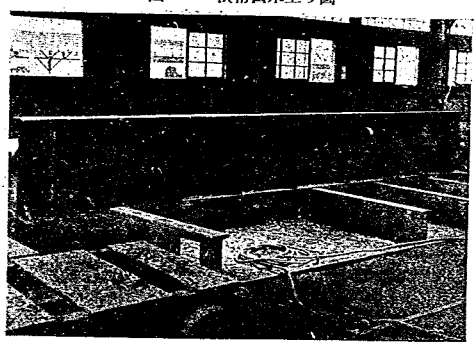
圖—25 歪 の 狀 態



圖—26 抑 制 法



圖—27 橫桁出來上り圖

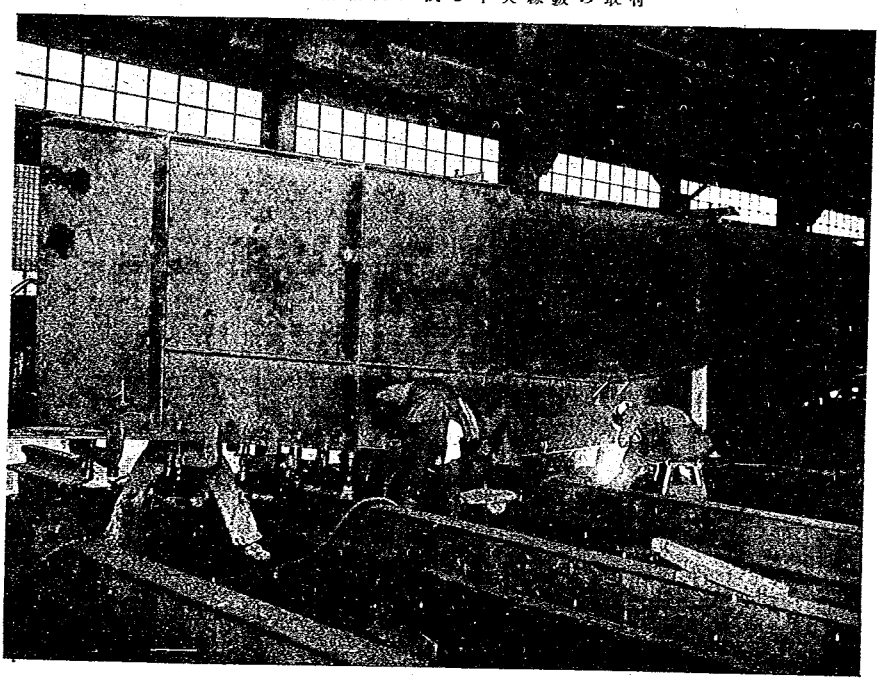


て，何等の抑制方法を講じなかつたこと，熔着鎖が規定寸法より過大であつたこと，又かゝる材厚の小なる部材に對し連續熔接を施すことは多少無理であること等が認められた．以上の如き經驗により，圖—26 の如く突緣部に厚鈑を添へて締付器により之を緊結し，熔着鎖寸法を規定のものに一致せしめ，上記順序により製作せしめたその結果，歪は前揭の場合に比して著しく減少したるも幾分の歪は消去することが出來なかつた．(圖—27) は完成せる橫桁を示す．

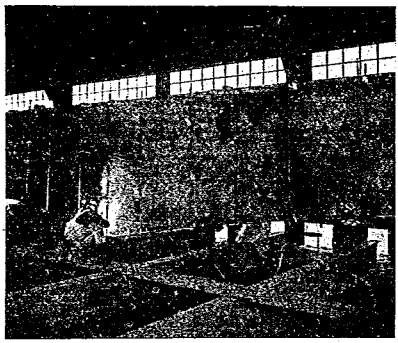
[3] 主桁の製作

主桁の製作に於ても，上記抑制法と對稱法を併用した．圖—28 乃至圖—32 は其工作狀況を示すものである．

圖—28 緊結具に依る下突緣鈑の取付

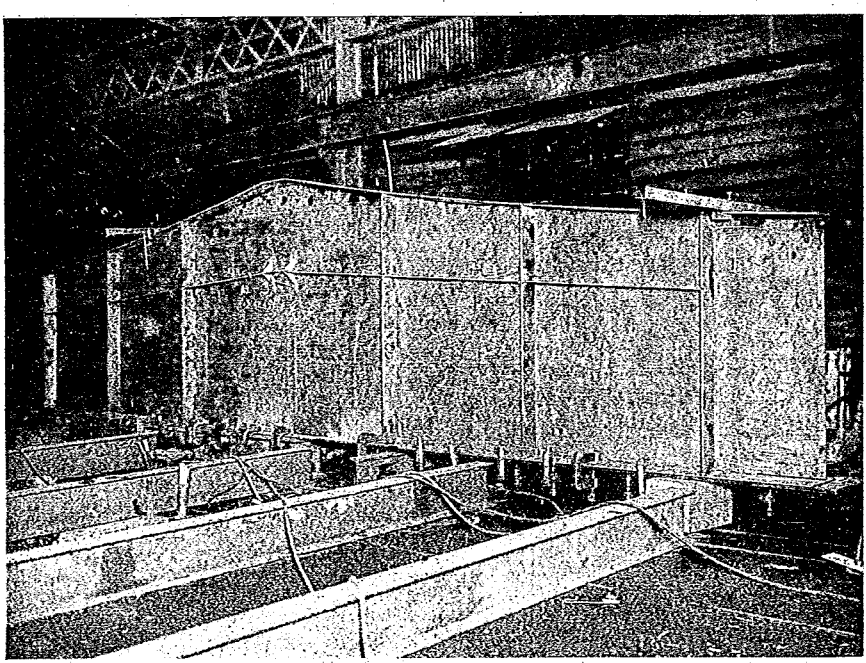


圖—29　假着熔接の施工

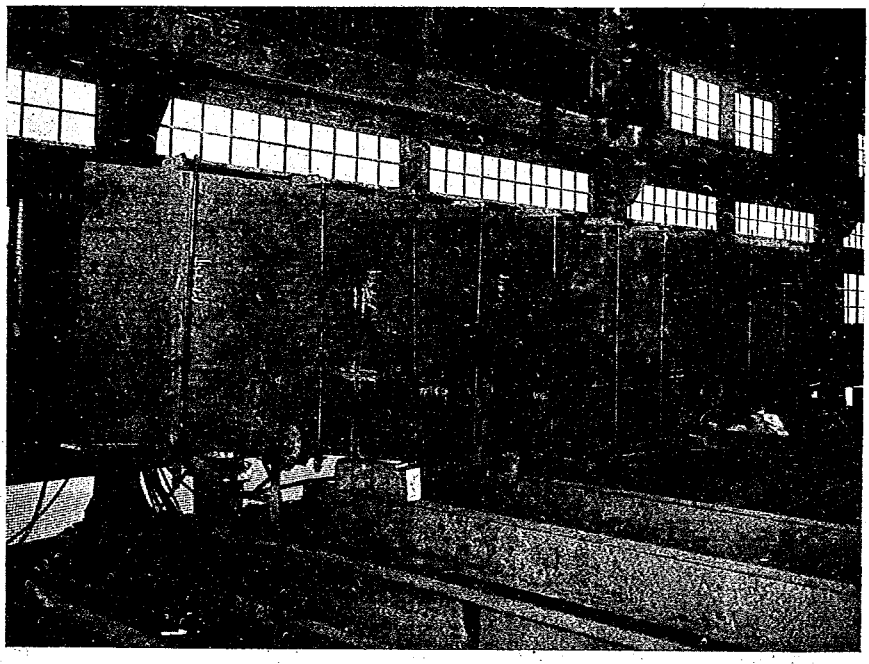


圖—31　上突條鈑本熔接作業

圖—30　上突條鈑の假着を終り，厚鈑を多數の緊付具を用ひ緊結し，本熔接に着手せんとする狀況.



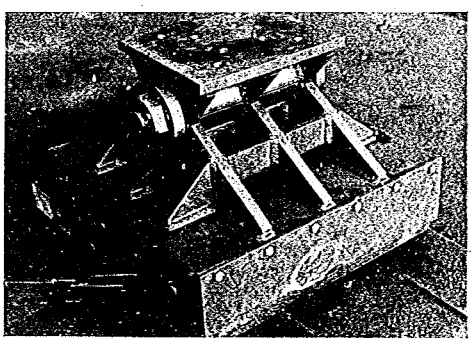
圖—32　下突條部の本熔接を終了し桁を反轉し下突條部の本熔接作業



突條の取付けを終りたる主桁は平置きして兩側の補剛材の本熔接を行ひ，全部の熔接を終つた．斯くして出來上りし主桁は橫桁の場合の如く大なる歪及捻れを認めなかつた．之は集成鈑厚が橫桁のそれより大であつたことによると思ふ．又突條鈑1枚の部分より2枚の部分の方が成積が良かつた．然しいづれにしても以上の工法では全々歪を消去することは困難である．

最後に出來上り部材の端部は總てロータリープレーナーにかけ，規定寸法に仕上げた．

圖—33　沓

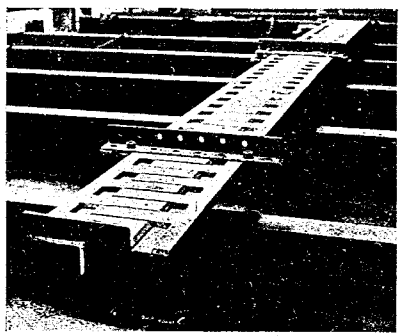


[4] 沓の製作

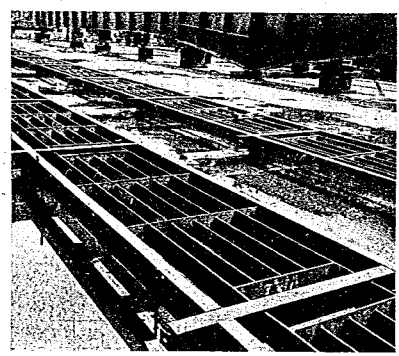
著者は先きに國道八號線梁川橋及び橫濱港瑞穗橋の設計に於て全熔接沓を採用してをり，殊に瑞穗橋の沓に對しては本邦最初のものとして當試驗所に於て耐壓試驗を行ひ，極めて良好なる成積を得た（土木試驗所報告第33號參照）依つて，本橋の設計に際しても全熔接沓を採用することとし前揭の實驗の結果に基き主肋鈑及主隔鈑の熔接は總て片双及兩双熔接を使用した．

鑄鋼者に比較し 31% の鋼重を節約し得た．圖—33 は完成せる熔接支承者を示す．

圖—34 伸縮裝置



圖—35 高　　欄



［5］伸縮裝置の製作

伸縮裝置には從來鑄鋼鈑を用ふものと櫛齒型の鑄鋼を使用するものとあり，前者は其働きに不充分の點あり，後者は高價たるを免れず本設計に於てこれ等の工法を避け，厚 16 mm の鋼鈑を櫛齒型に瓦斯切斷しこれに附屬金物を全熔接して用ひた．互に組合せらるゝ櫛齒の間隔として設計には 1.5 mm を採りたるも取附け後これが過少なるため伸縮機能に支障あるを認め現場に於て約 3 mm に擴大修整せしめて良結果を得た．圖—34は完成せる伸縮裝置を示す．

［6］高欄の製作

高欄は I 型及溝型を骨子とし，これに厚 9 mm の平鈑を合缺として熔接組合せた格子枠を取付けた．各部の組立は全部熔接せる爲相當の歪を生じたが現場取付後橋梁全體の美觀を損ずる程度ではなかつた．高欄の總鋼重は 90 kg/m で，一般鑄鐵製高欄に比し輕量である．圖—35は工場內にて組立てたる高欄を示す．

［7］熔接部檢査及び工場內假組立

熔接部檢査は，輕き鎚打と熔着鋼の形狀寸法の照査と外觀檢査とを行つた程度であり，特に手直しを必要とする部分を認めなかつた．

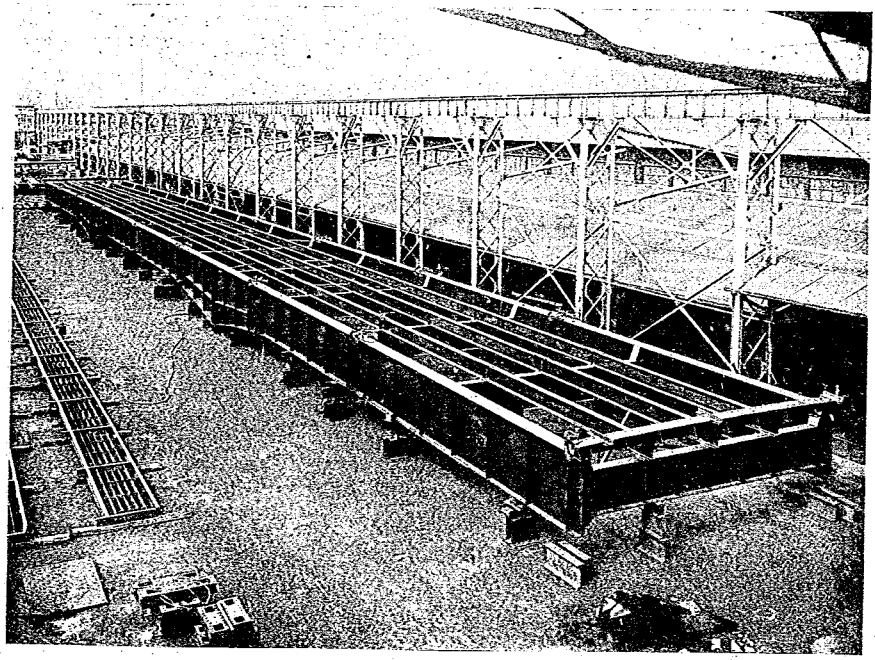
工場內假組立は全徑間の假架設をなさしめて各部の形狀寸法竝に，各部材組合狀態の詳細なる照査を行つた端を總てロータリープレーナにより仕上げしめたる結果か，各部ともよく規定寸法と合致した．圖—36 は工場內假組立の狀況を示す．

［8］熔接長と熔接棒使用量

本橋の製作竝に架設に際して使用した熔接は大部分連續隅肉熔接であつて，外に主桁の突縁鈑竝に腹鈑の接合に幾分のV及X型衝合熔接，支接者竝に床桁の組立に片双及兩双熔接を使用してをる．これら各種熔接の總延長 5113 m, 內工場熔接 3778 m，現場熔接 1355 m にしてこれを總鋼重 90.576 瓲に割り當てるとき鋼材 1 瓲當り約 56 m となる．表—10はこれら各種熔接の內譯を示す．

尙これらの熔接施工に使用した電極棒の總重量は 1950 kg にして工場熔接 1200 kg, 現場熔接 750kg，鋼材 1 瓲當の使用量 21.5 kg となる．

圖—36 假組立寫眞



表—10 各種熔接延長內譯表

各部名稱	重量 (t)	熔接長 (m) 隔肉熔接 (脚長 mm) 工場 4	6	9	12	現場 4	6	9	12	14	19	V接ぎ (喰厚 mm) 工場 12	14	現場 12	14	X接ぎ (同左) 工場 12	現場 12	片及接ぎ (同左) 工場 16	22	現場 12	22	兩及接ぎ (同左) 工場 33	現場 16	熔接現場
主桁	45,280		1,050.0	ь 10.0 427.0	190.0				165.0	78.0	34.0		7.0	6.3	12.6	5.4	20.6							
床桁	11,629		18.5 454.0	581.0				106.5												31.6		17.8		
縦桁	13,195		12.5			13.0			134.0															
鉸構	3,555			ь 7.8			42.3	ь 7.8 19.2																
沓	2,774				63.2													3.7	2.7		26.0			
伸縮裝置	1,401		69.5				11.0																	
高欄	12,742	156.0				122.0																		
總計	90,576	156.0	1,604.5	1,028.4	253.2	135.0	53.3	133.5	302.0	78.0	34.0	6.2	7.0	6.3	12.6	5.4	20.6	3.7	2.7	31.6	26.0	17.8		
工現及現場熔接延長		3,042.1				735.8						13.2		18.9		5.4	20.6	6.4		31.6	26.0	17.8		
各種熔接總延長		3,777.9										52.1				25.0		38.0			43.8			

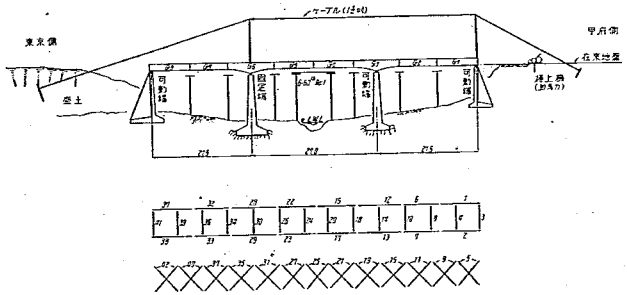
V. 架設及び現場熔接

[1] 架　設

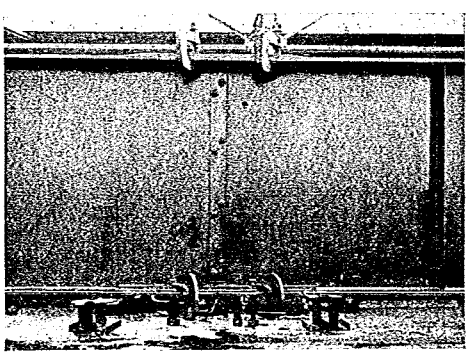
架設方法として設計當初の案では，鈑桁G_1—G_2—G_3; G_6—G_7—G_8 の兩側徑間及 G_4—G_5 の中央徑間を河原に於て各〻現場添接箇所の熔接を完全に行ひ，然る後兩側徑間を吊上げ架渡し，後中央徑間部を吊上げ架設する法を考慮せしも，河原より橋脚上所定位置迄の高さ 11 m～12 m あり，其の吊上作業に大なる設備を要するのと現場狀況及洪水等を考慮し，一般足場架設法を採用せり．即ち圖—37の如く各現場添接箇所に鳥居型足場を設け，30 t 捲上機により部材の吊出しを行つた．架設順序としては，固定端側より始むるを常法とするも部材運搬及其置場捲上機の据付位置等の現場狀況に支配され，止むを得ず可動端側より開始せり．組立順序は圖—37に示す如く先ず鈑桁,1,2,を橋臺支承沓上に正しく取付け，3，4 の横桁を假締ボルトにより鈑桁腹部に取付け，更に横結構 5 を横桁下突縁部の隅鈑に緊結し，桁の安定を保ち更に通り及高低を訂正しつゝ，この作業を圖示の順序に繰り返して組立を進めた．

本作業に於て熔接鈑桁の架設が，鋲結鈑桁に比しはるかに困難なることを感じた．即ち鉸鋲鈑桁の添接箇所に於ては，多數の鋲孔群あつてこれに充分の假締ボルトを緊結することにより桁の通り及高低を大略とゝのへることが出來，安定を保つこと容易であるが故，比較的簡單なる足場にて安全に作業を進め得るも，熔接鈑桁に於ては架設用ボルトによる强度の低下を避るため，なるべく少數の小エレクションボルトを使用すること多く，本橋に於ても圖—38の如く腹鈑に各 4 箇の 16 mmφ ボルトを使用したるのみであり，組立に際してはこれらのボルトのほかに上下突縁部に各 4 箇の締付器を使用して材片の緊結を行つたが，桁の通り，及び高低を訂正するに相等の苦心を要し，且つ桁の安定を確保する點に幾分の懸念なきを得なかつた．偶々 7 月 15 日午後 10 時近く當地方稀有の出水（平水位より約 3 m の高水）により中央徑間足場全部，及兩側徑間足場過半の流失を見，當時唯一の熔接未完成接手なりし第 4 添接箇所のエレクションボルト切斷し，左岸寄の主桁約 40 cm 沈下せる事實に鑑み，熔接橋に於けるエレクションボルトの本數，配置等も出水其他異常時に備ふるに充分なる考慮を拂ふべきものと信ず．

圖—37



圖—38　下突縁取付

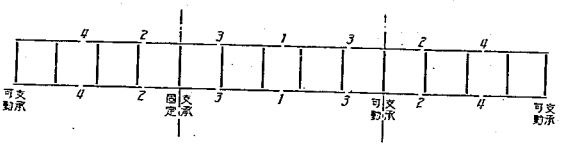


[2] 現 場 熔 接

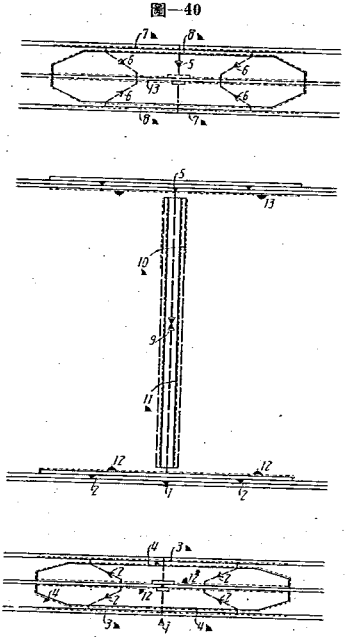
主桁の熔接順序は圖—39圖示の番號順に從ひ，熱影響を考慮して一部材に對し同時に 2 箇所の熔接をさけ，1

箇所に1名の熔接手を従事せしめ，各自充分責任を持ち相互間に工程上の競爭心を起さず極めて入念なる作業をなさしむることにつとめた．殊に工事が，盛夏の候にあたりしを以て熔接手の過度の疲勞が出來榮えに影響することを恐れ就業時間を午前 6～同11時，午後 2.5時～同6時とし，充分の休養を採らせしめた．現場添接の型式は圖－40 及圖－41 の2種なるを以て，熔接手はなるべく同種の型で従事せしむる様努めた．熔接の順序は先づ下突縁部を行ひ，上突縁部にうつり，次に腹部衝合熔接を下方より斷續的に施工し，表面仕上げの上，添接鈑隅肉熔接を施し，假締ボルト孔を塡充して接手作業を終つた．圖－40 及び圖－41 圖示

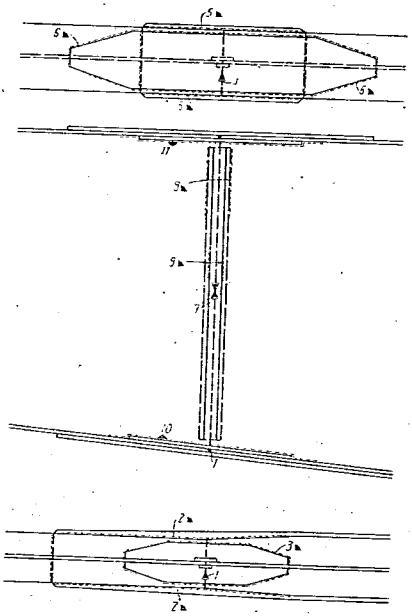
圖－39



圖－40



圖－41



の番號は熔接の作業順序を示し，兩種接手に於ける熔接の種類熔接長等は表－11 及び表－12 の如くにして，兩種とも，所要日數一箇所略ゞ 2.5 日約 22 時間を要した．

突縁部 V 接ぎ及び腹鈑 X 接ぎには，GE の W22 號（徑$^{3}/_{16}$吋長 14 吋被覆棒）を使用した．それは F號に比し强度，靱性及び熔込みの良好なるを認め特に之を使用せしめた．然し一般盛上熔接部に對しては熔着鋼扁平となる傾向ありて不適當である．

多層盛熔接部は一層毎に檢査し，出來上り部分は單に鎚打を行ひ龜裂の有無をたしかめ，充分清掃せしめて直ちに亞麻仁油を塗布し防錆した．

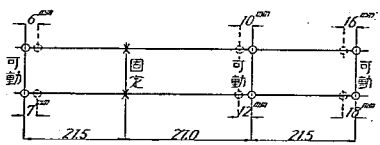
表--11

熔接順序	種類	脚長喉厚	熔接長	電極棒
		mm	mm	
1	▼	12	280	GE.W22號
2	〃	14	860	〃
3	◣	12	2,400	GE.F號
4	〃	19	2,800	〃
12	〃	12	2,400	〃
5	▼	12	330	GE.W22號
6	〃	14	910	〃
7	◣	12	2,400	GE.F號
8	〃	19	2,800	〃
13	〃	12	2,400	〃
9	⧗	12	2,800	GE.W22號
10	◣	〃	2,640	GE.F號
11	〃	〃	2,640	〃

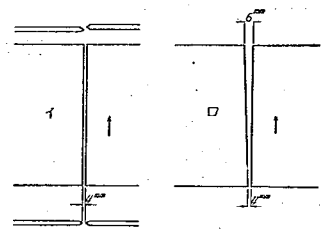
表—12

熔接順序	種類	脚長喉厚	熔接長	電極棒
		mm	mm	
1	▼	14	240	GE.W22號
2	◣	〃	2,500	GE.F號
3	〃	〃	1,800	〃
10	〃	12	2,000	〃
4	▼	12	330	GE.W22號
5	◣	14	2,260	GE.F號
6	〃	〃	3,220	〃
11	〃	12	2,000	〃
7	⧗	12	3,060	GE.W22號
8	◣	〃	2,900	GE.F號
9	〃	〃	2,900	〃

圖—42



圖—43



主桁熔接後熱影響による收縮を可動沓の移動により測定した結果，圖—42 に示すが如き移動を認めた．即ち 1 箇所の熔接に對し 3.0 mm ～ 4.0 mm となり 1 m 當り平均 0.4 mm となる．

之は架設時の季節にも支配されることゝ思ふが，いづれにしても熱作用による收縮はまぬかれない．

從つて，製作當時幾め餘長を附しておくべきで，其の量は架設時の季候，添接の方法及び其の型等種々の原因により一樣に定むることは困難であるが，大略 1 m 當り 0.2～0.4 mm 位が適當ではないかと考ふ．

次に腹鈑添接合端の間隙は大體 4 mm を標準とせしも，本橋の如く下端部より上端部に向つて熔接を施すに際しては，圖—43 (イ) の如く合端を平行としておくと，上端部に於て密着又は重なりを生じ，熔接が不可能な場合を生じた．之も (ロ) の如く稍〻上開の型に仕上げおくべきである．

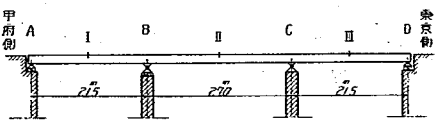
VI. 振動測定*

[1] 測定器械及方法

本橋の固有振動週期及び動荷重に依る撓度增加の割合等を實測的に知る爲めに振動測定を行つた．測定器械としては地震研究所設計の萩原式振動計，島津製作所製の田邊式撓度計及び Leuner 應力計を使用し，振動計に依つては振動の振幅，固有振動週期及減衰率を，撓度計に依つては靜力的撓度を，應力計に依つては主桁の歪を測

定するを目的とした.

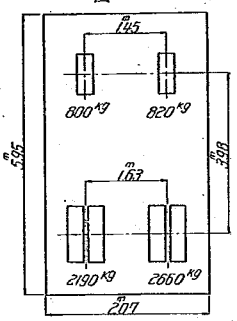
圖—43



各器械の据付位置は振動計及撓度計を各徑間の中央下流側, 即ち圖—43 の I. II. III. の位置に, 應力計を中央徑間主桁の中央上流側下突縁鈑上面に取付けた.

走行荷重としては內務省山梨國道改良事務所の貨物自動車に砂利を積載したものを使用したが, 其の貨物自動車の寸法及び重量は測定結果圖 — 44 の如くして總重量は 6.47 ton となる.

圖—44



自動車の進行方向は甲府側より或る一定の速度にて進行して來り東京側に到りて一回の試驗終る. 更にその自動車を逆行して次の試驗に移るものとした.

［2］ **固有振動週期** *1

固有有振動週期は工事中に主桁のみの週期と, 完成後橋梁全體としての週期と前後二回測定したが, 其目的は熔接橋としての強さを調査するのではなく單に主桁と床版等がどの程度に一致して働いてゐるかを調査し, 橋全體としての Rigidity EI を求めんとしたのである. 而して測定後次の結果を得た.

主桁のみの固有振動週期	0.170 秒
完成後の固有振動週期	0.236 秒

今. この固有振動週期を用ひて Rigidity EI を求めんに,

T; 固有振動週期, g; 重力加速度, w; 單位長當りの重量, E; 彈性係數, I; 慣性能率

l_1; 側徑間長, l_2; 中央徑間長

とすれば

$$K^4=\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2\frac{w}{gEI} \quad \cdots\cdots(1)\text{*}_2$$

にして K は次の方程式を滿足するものとす.

$$\phi_1(Kl_1)+\phi_2(Kl_2)=\psi_2(Kl_2) \quad \cdots\cdots(2)$$

但し

$$\phi_i(Kl_i)=\coth Kl_i-\cot Kl_i,\quad \psi_i(Kl_i)=\operatorname{cosech} Kl_i-\operatorname{cosec} Kl_i$$

本橋の場合には

$$l_1=21.5\text{ m},\qquad l_2=27.0\text{ m}$$

依つて (2) を解いて K を求むれば

$$K=0.1307$$

(1) より

---

*1 振動の調査は主として當所員中西健吉氏を煩したものである. 又現場に於ける振動測定に當つては內務省東京土木出張所山梨國道改良事務所松村技師始め所員一同の御助力を受けた點頗る大である.

*2 Phil. Mag., 1921, 41, P. 81.

$$EI=\left(\frac{2\pi}{T}\right)^2\frac{w}{gk^4}$$

今主桁のみの場合を取りて

$$T = 0.170 \text{ 秒}, \qquad w = 0.526 \text{ t/m}$$

とすれば

$$EI=\left(\frac{2\times3.1416}{0.17}\right)^2\times\frac{0.526}{9.8\times(0.1307)^4}= 251{,}200\text{t}-\text{m}^2$$

にして設計々算上より得る Rigidity EI は

$$E = 2{,}100{,}000 \text{ kg/cm}^2 \qquad I = 141{,}3000 \text{ cm}^4$$

故に $EI=240{,}000 \text{ t}-\text{m}^2$

にして實測値は稍々增加せることを知るも，こゝに使用したる $I=141.300$ は最小値にして桁の兩端に進むに從つて I は增加し橋脚の上で最大となることに思ひ合せば，EI の增加は當然にして寧ろ良く一致せることを認める．

次に完成後の場合を比較せんに

$$T=0.236 \text{ 秒}, \qquad w = 2.656 \text{ t/m}$$

$$EI=\left(\frac{2\times3.1416}{0.236}\right)^2\times\frac{2.656}{9.8\times(0.1307)^4}=658.300\ t-\text{m}^2$$

となり，計算上の Rigidity 240,000 $\text{t}-\text{m}^2$ と比較すれば約 2.7 倍，卽ち床版等が合成して働く力は 1.7 倍となつて居る．

[3] 撓度竝に衝撃係數

走行自動車が種々の速度を以て本橋を通過する場合に，撓度計及び振動計を 圖—43 に示せる AB 徑間の中央，卽ち I に据付けてこの點に於ける最大撓度及び最大振幅を測れば，表—13 の如き結果を得た，

こゝに撓度 I とは自動車が徑間 AB にある場合に位置 I の最大撓度にして撓度 II とは自動車が徑間 BC にある場合に位置 I の最大撓度，同樣に撓度III とは自動車が徑間 CD にある場合に位置 I の最大撓度を示し，下方に撓むものを正と定めてある．又最大振幅 I, II, III についても上と同樣の意味を示すものとす．同樣に撓度計及び振動計を徑間 BC の中央 II 徑間 CD の中央 III に据付けて測定した結果は夫々表—14及び表—15の如くである．

以上の表—13，表—14，及表—15より撓度は自動車の速度如何に關せず殆んど一定なることを認める．次に固有振動週期より得たる Rigidity $EI=658{,}300 \text{ t}-\text{m}^2$ を用ひて計算上より撓度を求めんに，簡單なる場合を取りて徑間 BC の中央に荷重があるものとし徑間 BC の中央の撓度を δ_1，徑間 AB 及 CD の中央の撓度を δ_2 とすれば

$$\delta_1=\frac{P}{48}\frac{l_2^3}{EI}+\frac{2M}{16}\frac{l_2^2}{EI}, \qquad \delta_2=\frac{M}{16}\frac{l_1^2}{EI}$$

表—13

(測定器械据付位置，AB徑間中央)

番號	速度		撓度 (mm)			最大振幅 (mm)			衝撃係數 (%)	y_{20}/y_0	固有週期
	kg/hr	m/sec	I	II	III	I	II	III			
1	11.9	3.3	1.02	−0.32	0.18	0.31	0.37	0.18	30	0.458	0.235
2	11.6	3.2	0.98	−0.36	0.26	0.29	0.38	0.18	30	0.390	0.224
3	15.4	4.3	1.04	−0.32	0.30	0.27	0.24	0.22	26	0.466	0.238
4	15.6	4.3	1.10	−0.28	0.28	0.38	0.26	0.15	35	0.520	0.239
5	18.9	5.3	1.04	−0.38	0.20	0.44	0.29	0.18	42	0.396	0.238
6	20.0	5.6	1.16	−0.14	0.30	0.36	0.40	0.18	31	0.415	0.242
7	23.8	6.6	1.08	−0.32	0.30	0.34	0.44	0.35	31	0.339	0.241
8	23.6	6.5	1.00	−0.44	0.32	0.36	0.55	0.27	36	0.372	0.238
9	26.2	7.3	1.00	−0.20	0.36	0.33	0.31	0.38	33	0.342	0.238
10	32.7	9.1	0.98	−0.34	0.24	0.34	0.43	0.45	35	0.396	0.235
11	29.3	8.1	0.94	−0.34	0.20	0.32	0.41	0.33	34	0.314	0.237
12	37.0	10.3	1.00	−0.20	0.34	0.28	0.42	0.44	28	0.277	0.238
13	37.6	10.4	1.00	−0.36	0.28	0.34	0.51	0.33	34	0.295	0.239
14	44.2	12.3	0.90	−0.40	0.12	0.35	0.26	0.36	39	0.260	0.235
15	40.6	11.3	0.94	−0.32	0.26	0.41	0.29	0.36	44	0.299	
16	8.2	2.3	0.80	−0.42	0.10	0.19	0.19	0.13	24	0.514	0.234
平均			**1.00**	**−0.32**	**0.25**					**0.378**	**0.237**

表—14

(測定器械据付位置，BC徑間中央)

番號	速度		撓度 (mm)			最大振幅 (mm)			衝撃係數 (%)	y_{20}/y_0	固有週期
	km/hr	m/sec	I	II	III	I	II	III			
1	11.4	3.2	−0.36	1.10	−0.30	0.25	0.54	0.21	49	0.359	0.236
2	10.5	2.9	−0.30	1.02	−0.30	0.30	0.36	0.17	35	0.575	0.238
3	16.4	4.5	−0.32	1.30	−0.18	0.29	0.47	0.20	36	0.290	0.234
4	15.3	4.2	−0.34	1.08	−0.32	0.31	0.52	0.26	48	0.310	0.230
5	20.2	5.6	−0.40	1.04	−0.36	0.38	0.63	0.44	61	0.459	0.237
6	20.2	5.6	−0.34	1.12	−0.30	0.41	0.72	0.57	64	0.449	0.235
7	24.0	6.7	−0.26	1.14	−0.20	0.35	0.58	0.43	51	0.571	0.238
8	24.0	6.7	−0.34	1.08	−0.34	0.34	0.62	0.42	57	0.410	0.235
9	26.5	7.4	−0.32	1.08	−0.32	0.30	0.59	0.44	55	0.347	0.233
10	32.3	9.0	−0.42	1.06	−0.30	0.41	0.47	0.31	44	0.393	0.235
11	31.5	8.8	−0.38	1.08	−0.28	0.44	0.56	0.39	52	0.402	0.234
12	36.5	10.1	−0.38	0.98	−0.30	0.30	0.65	0.42	66	0.570	0.232
13	37.6	10.4	−0.34	1.04	−0.24	0.29	0.67	0.49	64	0.513	0.234
14	42.7	11.9	−0.38	1.00	−0.30	0.41	0.47	0.39	47	0.595	0.233
15	42.7	11.9	−0.36	1.06	−0.32	0.32	0.38	0.32	36	0.405	0.234
16	42.7	11.9	−0.40	1.04	−0.30	0.39	0.48	0.43	46	0.336	0.232
平均			**−0.35**	**1.08**	**−0.29**					**0.437**	**0.234**

表—15
(測定器械据付位置，CD 徑間中央)

番號	速度 km/hr	速度 m/sec	撓度 (mm) Ⅰ	撓度 (mm) Ⅱ	撓度 (mm) Ⅲ	最大振幅 (mm) Ⅰ	最大振幅 (mm) Ⅱ	最大振幅 (mm) Ⅲ	衝撃係數 (%)	y_{20}/y_0	固有週期
1	16.0	4.5	0.16	−0.44	0.82	0.17	0.21	0.38	42	0.495	0.223
2	15.8	4.4	0.12	−0.42	0.88	0.18	0.22	0.33	38	0.423	0.235
3	16.0	4.5	0.22	−0.38	0.86	0.23	0.21	0.20	23	0.401	0.236
4	16.0	4.5	0.14	−0.38	0.86	0.23	0.22	0.20	23	0.431	0.235
5	19.7	5.5	0.20	−0.38	0.86	0.35	0.27	0.29	34	0.301	0.231
6	21.0	5.8	0.18	−0.44	0.90	0.38	0.35	0.32	36	0.509	0.235
7	25.2	7.0	0.14	−0.40	0.90	0.27	0.33	0.35	39	0.337	0.233
8	25.2	7.0	0.14	−0.40	0.84	0.29	0.32	0.32	38	0.268	0.235
9	33.2	9.2	0.14	−0.38	0.82	0.50	0.25	0.30	37	0.406	0.236
10	31.7	8.8	0.14	−0.42	0.70	0.44	0.25	0.29	41		0.240
11	29.6	8.2	0.20	−0.34	0.86	0.23	0.22	0.30	35	0.297	0.241
12	37.0	10.3	0.14	−0.42	0.83	0.29	0.39	0.30	36		
13	38.2	10.6	0.15	−0.40	0.76	0.27	0.41	0.37	49	0.233	0.232
14	38.2	10.6	0.14	−0.42	0.80	0.27	0.34	0.35	44	0.401	0.237
15	44.2	12.3	0.15	−0.40	0.84	0.27	0.36	0.38	45	0.228	0.242
16	39.4	10.9	0.13	−0.42	0.82	0.21	0.32	0.41	50	0.316	0.240
17	10.5	2.9	0.12	−0.40	0.86	0.21	0.21	0.20	23	0.416	0.237
18	10.1	2.8	0.14	−0.42	0.80	0.17	0.24	0.17	21	0.479	0.240
平均			**0.15**	**−0.40**	**0.83**					**0.371**	**0.236**

こゝに

P；荷重の重量，　l_1；側徑間長，　l_2；中央徑間長，　M；B, C に於ける曲げモーメント

今の場合には

$$P=\frac{6.47}{2}=3.24\text{t},\quad l_1=21.5\text{ m},\quad l_2=27.0\text{ m},\quad M=-7.143\text{ t-m}$$

$$\therefore\ \delta_1=\frac{3.24}{48}\times\frac{27^3}{658{,}300}-\frac{2\times7.143}{16}\times\frac{27^2}{658{,}300}=0.00103\text{ m}$$

$$\delta_2=-\frac{7.143}{16}\times\frac{21.5^2}{658{,}300}=-0.00031\text{ m}$$

即ち中央徑間は 1.03 mm となり，これを表—14の撓度Ⅱの平均値 1.08 mm と比較すれば實測と計算とがよく一致することを知る．次に側徑間は −0.31 mm となり，これを表—13の撓度Ⅱの平均値 −0.32 mm と比較すれば良く一致し，表—15の撓度Ⅱの平均値−0.40 mm と比較すれば多少の相違あるを認めるも，これは計算上は同一と見做した B 及 C 二支點の構造，即ち B は Roller, C は Hinge の相違に基くものと考へらる．同樣のことは表—13の撓度Ⅰの平均値 1.00 mm と表—15の撓度Ⅲの平均値 0.83 mm との相違にも適用さるべきものと思はれる．

以上述べたる撓度は靜荷重としての撓度なるも更に動荷重としての影響を考察せんに，最大振幅に對する撓度の比，即ち衝撃係數を求むれば表—13，表—14及表—15の如くである．これと自動車の速度との關係を圖示すれば，夫々圖—45，圖—46 及圖—47 の如くにして，衝撃係數が自動車速度に影響せらるゝところ大なるを知る，即ち

速度が增加するに從つて衝擊係數は漸次增加し速度の或る一定値に至りて極大に達し，然る後は，ほゞ一定値を保つものと，逆に速度の增加と共に減少して極小に至り，更に再び增加の傾向を示すものとがある．

斯の如き傾向は筆者が振動測定を行ひたる他の橋梁に於ても屢々認めらるゝ傾向にして，單純桁の場合にはこの傾向は特に顯著なるも連續桁なる本橋の場合には總體的に衝擊係數は小となつてゐる．又圖—45及圖—47と圖—46とを比較すれば，總體として後者の方が大となつてゐるがこれは徑間長が大なる爲なりと認める．

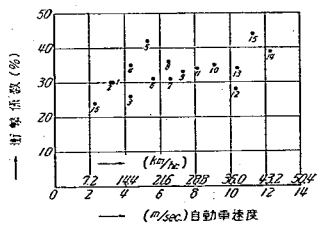
最後に表—13，表—14及表—15に揭げたる y_{20}/y_0 なる項は振動の減衰の狀態を示さんとしたもので，y_0 とは自動車が橋梁通過後の或る振幅にして y_{20} とは y_0 なる振幅より 20 番目後の振幅を示せるものである．

尙，測定記錄の實例を 2, 3 示せば次の圖—48 の如くである．

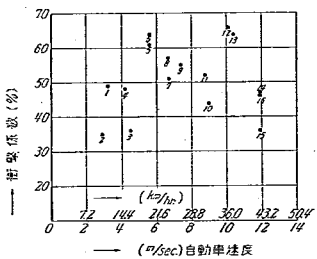
表—16

番號	自動車速度 時速	自動車速度 秒速	長サ 1 m ニ對スル伸 (cm)	歪
1	16.0	4.5	0.27×10^{-2}	0.27×10^{-4}
2	15.8	4.4		
3	16.0	4.5	0.24×10^{-2}	0.24×10^{-4}
4	16.0	4.5	0.18×10^{-2}	0.18×10^{-4}
5	19.7	5.5	0.14×10^{-2}	0.14×10^{-4}
6	21.0	5.8	0.26×10^{-2}	0.26×10^{-4}
7	25.2	7.0	0.21×10^{-2}	0.21×10^{-4}
8	25.2	7.0	0.17×10^{-2}	0.17×10^{-4}
9	33.2	9.2	0.18×10^{-2}	0.18×10^{-4}
10	31.7	8.8		
11	29.6	8.2	0.21×10^{-2}	0.21×10^{-4}
12	37.0	10.3	0.19×10^{-2}	0.19×10^{-4}
13	38.2	10.6	0.16×10^{-2}	0.16×10^{-4}
14	38.2	10.6	0.16×10^{-2}	0.16×10^{-4}
15	44.2	12.3	0.17×10^{-2}	0.17×10^{-4}
16	39.4	1.09		
平均			0.20×10^{-2}	0.20×10^{-4}

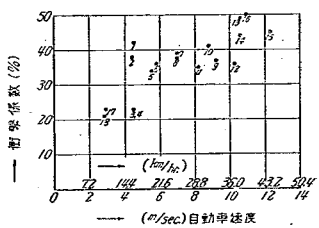
圖—45



圖—46



圖—47



[4] 主桁の

Leuner 應力計を BC 徑間の主桁中央下側に取付け長 1 m に對する伸を測定し，その歪を求むれば表—16 の如き結果を得た．

BC 徑間の中央に重量 3.24 t の集中荷重があるものとして，固有振動週期より得たる Rigidity EI = 658,300 t-m^2 を用ひて同所の靜荷重に對する歪を計算すれば 0.15×10^{-4} となり，前節より衝擊係數を平均 50 %に取れば動荷重に對する歪は $0.15\times10^{-4}\times1.5=0.22\times10^{-4}$ となる．

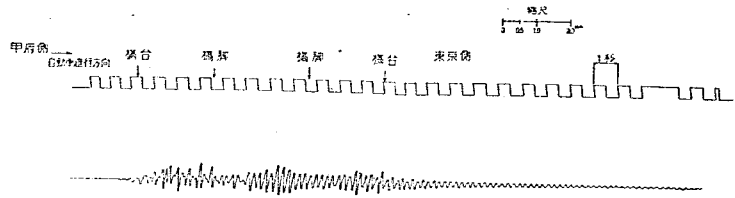
これを測定より得たる平均歪の 0.20×10^{-4} と比較すれば誤差の範圍內に於て殆んど一致することを知る．

以上撓度及び歪の實測値と計算値との一致より考察して橋梁全體としての Rigidity EI は固有振動週期より

圖 — 48

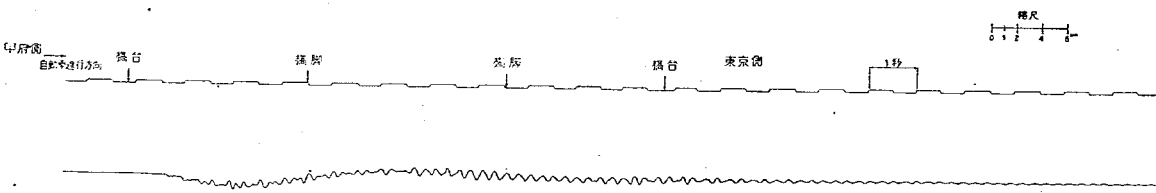
萩原式振動計

I－7　（自動車速度 23.5㎞/hr）



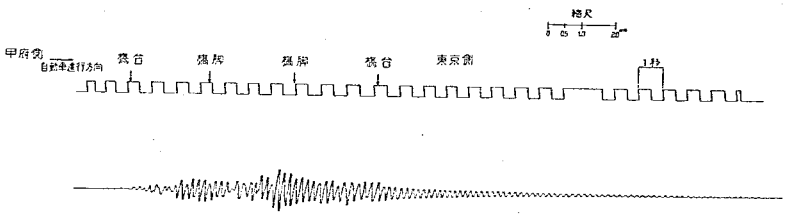
田連式震度計

I－7　（自動車速度 23.5㎞/hr）



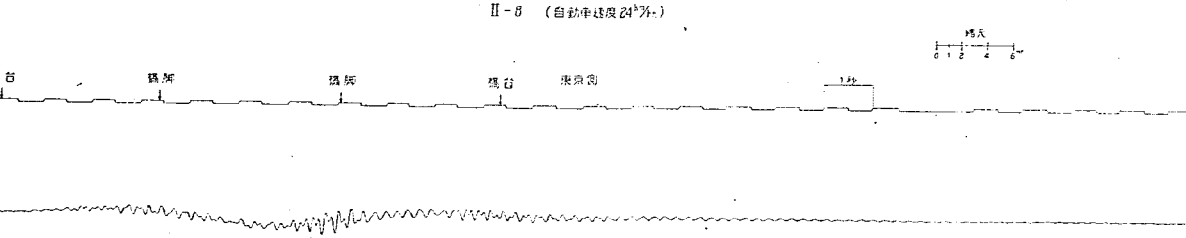
萩原式振動計

II－8　（自動車速度 24.5㎞/hr）



田連式震度計

II－8　（自動車速度 24.5㎞/hr）



得たる値を採用すべきであることを斷定出來る.

附錄 I. 熔接鈑桁の斷面決定法*

(1) 對稱斷面と非對稱斷面

熔接鈑桁に於ては鋲孔控除の必要が無く，その全斷面が有效に働くから，許容應力の低い壓縮突緣の斷面積を引張突緣より大ならしめるのが合理的であつて，若し對稱斷面とすれば，引張突緣の利用率が低下して材料の不經濟を免れないであらう．然し一面に於て，非對稱斷面には設計及び製作上の手數を幾分增加するといふ缺點がある.

米獨の實施例を見るに，原則として對稱斷面が採用されてゐるが，これには突緣鈑に種類の少い特殊形鋼やユニヴアーサル・ミル・プレートを使用するといふことが關係してゐるのであつて，我國の如く突緣に普通の鋼鈑を用ひる場合には，寧ろ非對稱斷面を採用するのが得策であると考へる.

對稱斷面では桁中立軸が正しく腹鈑中心線と一致するから，鋲結鈑桁に對する斷面決定法をそのまゝ踏襲し得るが，非對稱斷面の中立軸は明らかに偏倚するから，多少異つた計算法によらなければならない．以下はその計算方法であるが，要するに等質桁に關する一般理論の適用に過ぎない.

(2) 經濟的非對稱斷面の決定法

理論的に最も經濟的な斷面（換言すれば，壓縮突緣に許容應力一杯の緣應力を生ずる時に，引張突緣の緣應力も丁度許容應力に等しくなる樣な斷面）は次の方法によつて得られる.

(a) 引張突緣の斷面積 A_t を先に決定する方法

記號（附錄圖—1 參照）

h =桁の總高，h_o=桁の有效高（突緣重心間距離）

h_w =腹鈑高，t_w=腹鈑厚，δ =突緣斷面の相違による桁中立軸の偏倚量

y_c =桁中立軸から壓縮緣纖に至る距離

y_t =桁中立軸から引張緣纖に至る距離

A_t=引張突緣の斷面積，A_c =壓縮突緣の斷面積=αA_t，A_w=腹鈑の斷面積=$t_w h_w$，J =桁中立軸に關する桁斷面の斷面2次モーメント

M =最大曲げモーメント，σ_{ca} =壓縮突緣の許容應力，σ_{ta} =引張突緣の許容應力

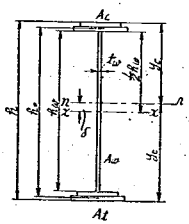
桁斷面が最も有效に働くためには，次式が成立しなければならない.

---

* 本項は嘱託牧野喬氏を煩したものである.

$$\frac{M}{J}y_c=\sigma_{ca};\quad \frac{M}{J}y_t=\sigma_{ta}$$

附錄圖－1



從つて

$$y_c:y_t=\sigma_{ca}:\sigma_{ta}$$

然るに $y_c+y_t=h$ であるから

$$y_c=\frac{\sigma_{ca}}{\sigma_{ca}+\sigma_{ta}}h;\quad y_t=\frac{\sigma_{ta}}{\sigma_{ca}+\sigma_{ta}}h$$

これにより次式を得る．

$$\delta=\frac{1}{2}(y_t-y_c)=\frac{1}{2}\cdot\frac{\sigma_{ta}-\sigma_{ca}}{\sigma_{ta}+\sigma_{ca}}h\quad\cdots\cdots(a)$$

即ち經濟的斷面に於ては，中立軸は上式によつて與へられる δ だけ壓縮側へ偏倚しなければならないことが解るこの偏倚を生ぜしめるに必要な兩突緣斷面積の比率 α の値は次の如くして得られる．偏倚量 δ を解析的に表はすと

$$\delta=\frac{G_x}{A}\quad\cdots\cdots(b)$$

式中　G_x＝腹鈑中心線（x—x軸）に關する桁斷面の斷面１次モーメント＝½・(α—1) $A_t h$.

A＝桁の全斷面積＝$(\alpha+1)A_t+A_w$

$(a)=(b)$ と置けば

$$\frac{1}{2}\cdot\frac{\sigma_{ta}-\sigma_{ca}}{\sigma_{ta}+\sigma_{ca}}\cdot h=\frac{1}{2}\cdot\frac{(\alpha-1)A_t}{(\alpha+1)A_t+A_w}\cdot h_o$$

$h\fallingdotseq h_o$ とすれば

$$\alpha=\frac{\sigma_{ta}}{\sigma_{ca}}+\frac{1}{2}\cdot\frac{\sigma_{ta}-\sigma_{ca}}{\sigma_{ca}}\cdot\frac{A_w}{A_t}$$

$$\therefore\ \boxed{\alpha=m+n\cdot\frac{A_w}{A_t}}\quad\cdots\cdots(式—1)$$

式中　$m\equiv\frac{\sigma_{ta}}{\sigma_{ca}}$,　$n\equiv\frac{1}{2}\cdot\frac{\sigma_{ta}-\sigma_{ca}}{\sigma_{ca}}$

次に與へられた曲げモーメントに對して必要な引張突緣の斷面積 A_t を求める．

$$J=\alpha A_t y_c^2+A_t y_t^2+\frac{1}{12}t_w h_w^3+J_o+J_o'$$

式中　$\begin{cases}J_o=\text{兩突緣の自己重心軸に關する斷面２次モーメント}\\ J_o'=A_w\,\delta^2\end{cases}$

$$\frac{M}{\sigma_{ta}}=\frac{J}{y_t}=\alpha A_t\cdot\frac{y_c^2}{y_t}+A_t y_t+\frac{1}{12}A_w\cdot\frac{h_w^2}{y_t}+\frac{1}{y_t}(J_o+J_o')$$

上式に α の値を代入し，且$\frac{1}{y_t}(J_o+J_o')$ は小値であるからこれを無視すれば

$$A_t=\frac{\frac{M}{\sigma_{ta}}-A_w(ny_c^2+\frac{1}{12}h_w^2)\cdot\frac{1}{y_t}}{m\cdot\frac{y_c^2}{y_t}+y_t}$$

上式に m, n 及び y_c, y_t の値を代入して整理すれば次の結果を得る．

$$\boxed{A_t=\frac{M}{\sigma_{ta}h_w}-\mu\,t_w h_w}\quad\cdots\cdots(式—2)$$

式中　$\mu\equiv\frac{1}{2}\cdot\frac{\sigma_{ta}-\sigma_{ca}}{\sigma_{ta}+\sigma_{ca}}\cdot\frac{\sigma_{ca}}{\sigma_{ta}}+\frac{1}{12}\cdot\frac{\sigma_{ta}+\sigma_{ca}}{\sigma_{ta}}$

即ち與へられた曲げモーメントに對して最も經濟的な斷面を決定するには，先づ腹鈑高 h_w と腹鈑厚 t_w とを

假定して式—2により引張突縁の所要斷面積 A_t を求め，次に式—1によつて計算した α を用ひて壓縮突縁の所要斷面積 A_c $(=\alpha A_t)$ を算定すればよい．倘 A_t 及び t_w が豫め與へられてゐる時に所要桁高 h_w を求めるには，式—2を變形した次の2次方程式を解く．

$$\mu t_w h_w^2 + A_t h_w - \frac{M}{\sigma_{ta}} = 0 \quad \cdots\cdots(式—3)$$

附錄表—1は $\sigma_{ta}=1.200$ kg/cm² と σ_{ca} の種々な値とを組合はせた場合の m, n 及び μ の値であつて，これを利用すれば實地計算は極めて簡單である．

（b）壓縮突縁の斷面積 A_c を先に決定する方法

(a) 法に於て $A_t=\alpha' A_c$ と置き換へ，以後は全く同樣の誘導を行へば，α' 及び A_c の式を得る．途中の計算を省略して結果のみを示せば次の通りである（附錄圖—1參照）．

$$\alpha' = m' + n' \frac{A_w}{A_c} \quad \cdots\cdots(式—4)$$

式中　$m' \equiv \dfrac{\sigma_{ca}}{\sigma_{ta}} = \dfrac{1}{m}$,　$n' \equiv \dfrac{1}{2} \cdot \dfrac{\sigma_{ca}-\sigma_{ta}}{\sigma_{ta}}$

$$A_c = \frac{M}{\sigma_{ca} h_w} + \mu' t_w h_w \quad \cdots\cdots(式—5)$$

式中　$\mu' \equiv \dfrac{1}{2} \cdot \dfrac{\sigma_{ta}-\sigma_{ca}}{\sigma_{ta}+\sigma_{ca}} \cdot \dfrac{\sigma_{ta}}{\sigma_{ca}} - \dfrac{1}{12} \cdot \dfrac{\sigma_{ta}+\sigma_{ca}}{\sigma_{ca}}$

$$\mu' t_w h_w^2 - A_c h_w + \frac{M}{\sigma_{ca}} = 0 \quad \cdots\cdots(式—6)$$

與へられた曲げモーメントに對し，h_w 及び t_w を適當に假定して式—5により壓縮突縁の所要斷面積 A_c を求め，次に式—4の α' を用ひて引張突縁の所要斷面積 A_t $(=\alpha' A_c)$ を定めるのである．

結果は當然 (a) 法によつて求めたものと一致する．式—6は A_c 及び t_w が既知の場合に所要桁高 h_w を求める式である．又附錄表—2は σ_{ta} と σ_{ca} の種々の組合せに對する m', n', 及び μ' の値を示す．

（3）經濟的桁高

(a) 法及び (b) 法に於ける公式の適用に當つては，先づ桁高を適當に假定する必要がある．而して桁高の適否は鈑桁重量に相當影響するものであるから，他に特別の事情が無い限り，鈑桁重量を最小ならしめる樣な經濟的桁高を選ぶべきである．以下經濟的桁高を理論的に求めて見よう．

鈑桁橋に於て桁高の影響を受けてその重量を增減するものは突縁，腹鈑，補剛材，支構等である．

附錄 表—1　m, n 及び μ の値

σ_{ta}	σ_{ca}	m	n	μ
1.200	950	1.263	0.132	0.195
〃	960	1.250	0.125	0.194
〃	970	1.237	0.119	0.194
〃	980	1.225	0.112	0.193
〃	990	1.212	0.106	0.192
〃	1.000	1.200	0.100	0.191
〃	1.010	1.188	0.094	0.190
〃	1.020	1.177	0.088	0.189
〃	1.030	1.165	0.083	0.188
〃	1.040	1.154	0.077	0.187
〃	1.050	1.143	0.071	0.185
〃	1.060	1.132	0.066	0.184
〃	1.070	1.122	0.061	0.183
〃	1.080	1.111	0.056	0.182
〃	1.090	1.101	0.050	0.181
〃	1.100	1.091	0.045	0.180

附錄 表—2　m', n' 及び μ' の値

σ_{ta}	σ_{ca}	m'	n'	μ'
1.200	950	0.792	− 0.104	− 0.115
〃	960	0.800	− 0.100	− 0.118
〃	970	0.808	− 0.096	− 0.121
〃	980	0.817	− 0.092	− 0.124
〃	990	0.825	− 0.088	− 0.126
〃	1.000	0.833	− 0.083	− 0.129
〃	1.010	0.842	− 0.079	− 0.131
〃	1.020	0.850	− 0.075	− 0.134
〃	1.030	0.858	− 0.071	− 0.136
〃	1.040	0.867	− 0.067	− 0.138
〃	1.050	0.875	− 0.063	− 0.140
〃	1.060	0.883	− 0.058	− 0.143
〃	1.070	0.892	− 0.054	− 0.145
〃	1.080	0.900	− 0.050	− 0.147
〃	1.090	0.908	− 0.046	− 0.149
〃	1.100	0.917	− 0.042	− 0.151

最大曲げモーメントが抛物線状に變化し，突桁斷面が正しくこれに對應するものとすれば，突桁の平均斷面積は最大斷面積の約 70% となる理である．然し實際には突桁斷面は階段的に變化し，且各部に於て相當の餘裕を持つから，上記の比を約 80% と假定する．然る時は突桁重量 W_1 は次の如く表はされる．

$$W_1=0.8(A_c+A_t)wl$$

式中　w =鋼材の單位重量，l=支間長

A_c 及び A_t に夫々式—5 及び式—2 の値を代入すれば

$$W_1=0.8\left\{\frac{M}{h_w}\cdot\frac{\sigma_{ta}+\sigma_{ca}}{\sigma_{ta}\sigma_{ca}}+t_w h_w(\mu'-\mu)\right\}\mu l$$

腹鈑重量 W_2 は明らかに

$$W_2=t_w h_w w l$$

で與へられる．又補剛材及び綾構の重量 W_3 は，腹鈑重量の k 倍と假定する．

$$W_3=k t_w h_w w l$$

その他 h_w と無關係な重量を W_4 で表はすと，鈑桁の總重量 W は次の如くなる．

$$W=W_1+W_2+W_3+W_4$$

$$=0.8\,wl\cdot\frac{M}{h_w}\cdot\frac{\sigma_{ta}+\sigma_{ca}}{\sigma_{ta}\,\sigma_{ca}}+t_w h_w\left\{0.8(\mu'-\mu)+(1+k)\right\}wl+W_4$$

上式を h_w に就て偏微分して零と置き，h_w の値を求めると次の如くなる．

$$\frac{\partial W}{\partial h_w}=-0.8wl\cdot\frac{M}{h_w{}^2}\cdot\frac{\sigma_{ta}+\sigma_{ca}}{\sigma_{ta}\,\sigma_{ca}}+t_w\left\{0.8(\mu'-\mu)+(1+k)\right\}wl=0$$

$$\therefore\quad h_w{}^2=\frac{0.8M(\sigma_{ta}+\sigma_{ca})}{t_w\sigma_{ta}\sigma_{ca}\{0.8(\mu'-\mu)+(1+k)\}}$$

$$\boxed{h_w=\beta\sqrt{\frac{M}{t_w}}} \qquad \text{……(式—7)}$$

式中　$\beta\equiv\sqrt{\dfrac{0.8\ (\sigma_{ta}+\sigma_{ca})}{\sigma_{ta}\sigma_{ca}\{0.8(\mu'-\mu)+(1+k)\}}}$

式—7 は鈑桁重量を最小ならしめる桁高を與へる．この桁高を式—2 及び式—5 に代入すれば，最も經濟的な鈑桁斷面が得られる理である．

支間が小で突桁斷面を全支間一定とする場合には．式—7 に於て係數 0.8 の代りに 1.0 を用ひればよい．k の値を 0.40, 0.45, 0.50, 0.55 として β の値を計算した結果が附錄表—3 に示してある．

尙式—7 の適用に當つては豫め腹鈑厚 t_w を假定しなければならない．然るに t_w に關しては

$$t_w\geqq 0.9\text{cm},\quad t_w>\frac{h_w}{160}$$

なる規定があるから，實用的には次の如くする．

先づ t_w=0.9 cm と假定して式—7 によつ

附錄　表—3　β の値

σ_{ta}	σ_{ca}	β			
		$k=0.40$	$k=0.45$	$k=0.50$	$k=0.55$
1.200	950	0.0362	0.0354	0.0347	0.0340
〃	960	0.0361	0.0354	0.0346	0.0340
〃	970	0.0360	0.0353	0.0346	0.0339
〃	980	0.0360	0.0352	0.0345	0.0338
〃	990	0.0359	0.0351	0.0344	0.0337
〃	1.000	0.0358	0.0350	0.0343	0.0337
〃	1.010	0.0357	0.0350	0.0343	0.0336
〃	1.020	0.0356	0.0349	0.0342	0.0335
〃	1.030	0.0356	0.0348	0.0341	0.0334
〃	1.040	0.0355	0.0347	0.0340	0.0334
〃	1.050	0.0354	0.0347	0.0340	0.0333
〃	1.060	0.0353	0.0346	0.0339	0.0332
〃	1.070	0.0353	0.0345	0.0338	0.0331
〃	1.080	0.0352	0.0344	0.0337	0.0331
〃	1.090	0.0351	0.0344	0.0336	0.0330
〃	1.100	0.0350	0.0343	0.0336	0.0329

て h_w を求める．斯くして得た h_w が $h_w < 160 \times 0.9$ を滿足するならば，この値を用ひてよい．若し $h_w > 160 \times 0.9$ となつた場合には，t_w が 0.9 cm では不充分なことを意味するから，t_w を順次 1.0 cm, 1.1 cm, 1.2 cm, ……と增して $h_w < 160\ t_w$ が滿足されるまで遣り直すのである．

附錄 II. 設計及び製作示方書

本橋の示方書は，熔接に關する事項を除く他は，總べて鋲結鋼道路橋示方書と全く同樣であるから，以下熔接に關する部分のみを揭載する．

I. 設　　計

第1條　應力を傳達すべき熔接の形式は特に規定せる場合を除き次の3種とす．

（イ）衝合熔接　（ロ）隅肉熔接　（ハ）溝熔接

第2條　各種熔接形式に作用せしめ得べき應力の種類及び夫等熔接部の許容應力は次表の如し．

熔接の種類	應力の種類		許容應力 (kg/cm²) 工場熔接	許容應力 (kg/cm²) 現場及上向熔接
衝合熔接	引張		900	700
	壓縮		1000	800
	曲げ	引張	900	700
		壓縮	1000	800
	剪斷		700	600
隅肉熔接（側面隅肉，前面隅肉共）	各種の應力		700	600

但し壓縮材の中間部に對しては，上記の許容應力を部材の細長比を考慮して遞減すべきものとす．

第3條　材片の熔接寸法は夫れに傳達せらるべき應力により算定すべし．

第4條　桁及之に類似の構造物の腹鈑厚は高さの $^1/_{160}$ より大なるを可とす．

第5條　鈑桁腹鈑の補剛材の幅は突緣鈑突出長の $^4/_5$ より大なるを可とす．

第6條　鈑桁突緣の蓋鈑に於ける熔接線距離は鈑厚の 25 倍以下とす．

第7條　桁及集成部材に於ける突緣及之に類似の鈑の厚さは其の突出長の $^1/_{15}$ より大なるを要す．

第8條　熔接隅肉の脚は被結合材片中の最小厚に等しくするを可とす．但し如何なる場合と雖も最小厚の 1.5 倍を超過することを得ず．

第9條　應力を傳達すべき一隅肉熔接の長さは壺を除きて脚の4倍以上となすべし．但し壺の長さは脚に等しきものと假定す．

第10條　主要部材の接合はなるべく其の全强を傳達する樣設計すべし．

第11條　桁端負曲げモーメントに抵抗し得る樣熔接をなす場合は，連續梁理論に依りて之を設計すべし．

第12條　部材の結合はなるべく偏心を避くべし．

第13條　集成路面の熔接はなるべく對稱的ならしむべし．

第14條　一箇所に多くの熔接を集中せざる樣部材を配置すべし．

第15條　上向熔接はなるべく之を避くる樣工夫すべし．

第16條　水分浸入の惧れある場合はなるべく連續熔接となすべし．

第17條　總べての熔接はなるべく檢査に便なる樣設計すべし.

II. 製　　作

電　極　棒

第 23 條　電極棒は特に規定せる場合を除き總て軟鋼線とし，次の規格に合格するものたるべし.

第1項　裸電極棒或は被覆電極棒鋼心の化學成分中炭素，マンガン等の量は下記の如くなるべし.

炭　素　0.18％以下　　マンガン　0.4～0.6 ％以下　　燐　0.04％以下　硫　黄　0.04％以下

珪　素　0.05％以下

第2項　被覆劑は電極棒鋼心と正確に同心に塗布せられ，貯藏運搬等の取扱ひにより變質或は剝脫せず，且つ有毒瓦斯の發生又は熔接部分に惡影響を與へざるものたるべし.

第3項　電極棒は下向，横，竪，上向熔接用孰れも，夫々當該熔接姿勢に於て容易に良質の熔接を得らるゝものたるべし.

第4項　電極棒によりて熔着せられたる熔着鋼は下記（イ）に規定せる3箇の試驗片による引張試驗に於て其の極限强度平均 39 kg/mm² 以上，伸率は標點距離 50 mm に於て平均 16 ％以上たるを要し，又（ロ）に規定せる熔接接手の常温曲げ試驗に於て標點間の伸率 20 ％以上たることを要す.

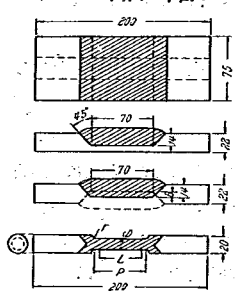
（イ）引張試驗片（圖—1 參照）

日本標準規格第20號に規定せられたる厚さ22 mm の壓延鋼鈑より長さ約 200mm，幅約75mmの矩形鈑を造り其の一面を圖—1に從ひて14 mm の深さに削成機により削り去り，次に檢定せんと欲する電極棒を用ひて其の部分を數層の下向熔接により長手方向のビードにて一層毎に鎚打にて表面を清掃しつゝ充填す．次に其の裏面を前記の如くの 14 mm 深さに削り，該電極棒により前同樣に充填す．然る後此の供試材を長手方向に同大の3本の棒に切斷し，各々を圖—1指示の如く兩端部直徑 20 mm，中央部直徑 14 mm，平行部長さ約 60 mm の丸棒に削成す.

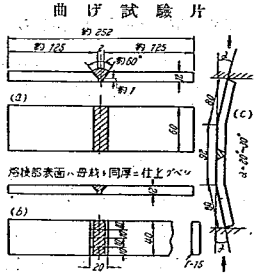
（ロ）曲げ試驗片（圖—2 參照）

日本標準規格第 20 號により規定せられたる厚さ約 12mm の壓延鋼鈑より長さ約 125 mm，幅約 60 mm の矩形鈑2枚を造り，兩片の短邊を圖—2(a)指示の如く下向3回盛以下の V 接ぎにて熔接す．但し V 形の角度は約60度，材片間隙は約 2 mm 使用電極棒の直徑は 4 mm とす．斯くして得たる試驗片を圖—2(b)の如く 200 mm × 40 mm に削成し，其の熔接部は母鈑厚に削成し表面に圖示の標點を刻記す．次で其の兩部端を適

附錄圖—1
引張試驗片
標點距離 L=50mm　平行部長 P=60mm
直徑 D=14 mm　圓弧の半徑 V=5mm



附錄圖—2
曲げ試驗片



當なる方法により圖—2(c)の如く屈曲す．曲げ試驗は此の試驗片の兩端より徐々に壓力を加へ熔接部の外側表面に龜裂の發生と同時に加壓を止むものとす．

伸長の計測は外側表面に沿ひ豫め刻記せられた標點間に就いて行ふ．但し龜裂の幅は除くものとす．

(ハ)　上記の試驗と共に該試驗に使用したる試驗片の母材と同一の鋼鈑に付日本標準規格による引張試驗を行ふべし．

第5項　第4項に規定せる熔着鋼試驗は電極棒 3,000 kg 或は其の端數毎に引張試驗片3箇1組竝に曲げ試驗片2箇に付之を行ふものとす．但し不合格の場合は更に1回の再試驗を行ふことを得．

第6項　監督員は必要と認めたる場合には前項以外の各種試驗を命じ或は差支なしと認めたる場合は前記試驗を省略することあるべし．

熔　接　機

第 24 條　熔接機として直流又は交流熔接機の何れをも使用することを得．但し場合により之が指定をなすことあるべし．

第 25 條　熔接機及其他の用具は豫め監督員の檢査を受くべし．

施　　工

第 26 條　熔接の寸法は成可く正確に設計圖に示されたるものに合致することを要す．

第 27 條　熔接に關し本示方書に明示せられざる事項に就ては監督員の指揮を受くべし．

第 28 條　衝合熔接の形式は特に指定せざる限り次に定むる所による．

母材の厚さ	形式
3 mm 未滿	I 接ぎ
3 mm 以上 12 mm 未滿	V 接ぎ又は片刃接ぎ
12 mm 以上	X 接ぎ又は兩刃接ぎ

但し兩結合材片熔接面の交角は V 接ぎ又は X 接ぎに於ては 60 度～90 度とし，片刃接ぎ又は兩刃接ぎに於ては 45 度～60 度とす．又兩結合材片の間隔は使用電極棒の直徑に應じ 2 mm ～ 5 mm とす．

第 29 條　熔接隅肉の兩脚は特に指定せざる限り相等しきものとす．

第 30 條　應力を傳達すべき熔着鋼の表面には特に指定せる場合を除き補强盛を附すべし．

第 31 條　母材の熔接面は熔接に先だち銹，塗料，熔滓及塵埃等を入念に清掃すべし．但し亞麻仁油の薄層は之を除去するを要せず．

第 32 條　電極棒の太さ竝に移動速度，電流及電壓は母材の寸法，配列等を考慮して充分なる熔込を得ると同時に母材が過熱せられざる樣適當に定むべし．

第 33 條　電弧の長さは充分なる熔込を得らるゝ範圍に於て成可く短きを要す．

第 34 條　多層熔接の場合各層の熔接は其の下層の熔着鋼表面より熔滓・酸化物等を清掃したる後に行ふべし．

第 35 條　熔着鋼內部には熔滓，酸化物等を殘留し，又は氣孔を生ぜざる樣注意すべし．熔着鋼表面には波形の不整，凹端の重なり，爪形等を生ぜざる樣注意すべし．

第 36 條　熔接順序は成可く被結合材片の熱變形を最小ならしむる樣定むべし．

第 37 條　被結合材が熱變形を起したる場合は適當なる方法により之を矯正すべし．但し必要と認めたる場合は該熔接部を除去し，再熔接を命ずることあるべし．

第 38 條　被結合材は熔接操作中互に移動せざる樣適當なる方法により充分假締をなすべし．

第 39 條　假付熔接は被結合材片に成可く元應力が發生せざる狀態にて行ふべし．

第 40 條　假締ボルトの孔は成可く部材の應力小なる部分に設け，熔接結合後必要に應じ之を熔塡すべし．

第 41 條　熔接工事設備は總べて工事從業員に危險なきことを要す．

第 42 條　熔接作業中は成可く風雨雪等に對する適當なる防護設備竝に遮光設備をなすべし．

第 43 條　熔接部は塗工，コンクリート工に先だち熔滓，酸化物等を清掃すべし．

檢　　査

第 44 條　成品は檢査前塗料を施すべからず．但し亞麻仁油は其限りにあらず．

第 45 條　多層熔接は各層毎に檢査を受くべし．下層の檢査を受けざりし場合監督員は上層の削り取を命ずることあるべし．

第 46 條　總て不合格なる熔接は之を除去して再熔接をなすべし．

第 47 條　監督員は臨時熔接工手の技倆試驗を行ふことを得．

土木試驗所出版圖書

報告

號	件名	發行年月
1	路面及勾配が馬車運送に及ぼす影響に就ての研究中間報告(牧) 瀝青質材料竝瀝青質混合物に關する研究第一報(三木)	(大正) 14. 3
2	瀝青質材料針度に就て	15. 1
3	「ヴァイアログ」に依る路面凹凸測定 瀝青混合物に關する研究 「アスファルト」合材混合の際に於ける「アスファルト」の粘度に就て	15. 2
*4	急硬セメントに關する試驗報告	15. 5
*5	簡易鋪裝に關する試驗報告	(昭和) 2. 3
*6	混凝土及鐵筋混凝土抗扭力試驗報告(宮本)	2. 5
*7	八幡製鐵所副產部製品，瀝青質材料，瀝青質鋪裝，「セメント」類及揮發油に對する「アスファルト」の可溶率等に關する試驗成績(三木,山田耕,小田)	2. 7
*8	瀝青質材料標準試驗方法 石材類標準試驗方法	2.10
*9	急硬性「セメント」に關する試驗(三木，高田，稻生，小田，大和田) 「ソリデチット」の耐壓强度に關する試驗(高田,細山) 「ブロック」に關する試驗(西川,眞崎,船山) 高知縣黑瀨川產砂に關する試驗(高田) 多摩川產砂利及砂に關する調查(高田) 石材類試驗成績(高田,眞崎)	2.11
*10	路面構造の運輸經濟に及ぼす影響に就て(第一)(藤井,船山) 道路橋振動試驗(青木)	3. 3
*11	瀝青滲透ブロック試驗成績(三木,小田) 鋪裝工事用サーフエス・ヒーターの碎石に及ぼす影響に關する試驗(高田) 常願寺川產砂に關する試驗(高田,眞崎,細山)	3. 7
*12	アスファルト・ブロック試驗成績(三木,松本) 各種アスファルト・ブロック比較試驗成績(三木,松本) 石油アスファルトとコール・タール・ピッチとの混合物に關する試驗(三木,山田耕)	

號	件名	發行年月
*12	瓦斯燈及骸炭爐タール及ピッチに關する試驗成績(三木,山田耕) コール・タール・ピッチ中の純瀝青に就て(三木,山田耕) 大氣中に於けるアスファルト・セメントの變化(永峯) 石炭瓦斯のアスファルト・セメントに及ぼす影響(永峯) 標準砂モルタルの强度に及ぼす火山灰及石粉の影響(高田)	4. 1
13	ポートランドセメント混凝土鋪裝の磨耗試驗(山田,船山) 橋梁用敷板强度試驗(青木,鈴木) 舊厩橋鐵材の腐蝕に關する調查(青木) 鋪裝用鑄鐵ブロック磨耗試驗(高田)	4. 5
*14	瀝青乳劑及ピチユマルス鋪裝に關する試驗(藤井,永峯) 瀝青滲透ブロックに關する試驗(三木) 瀝青質材料の滲透性に關する試驗(三木) 瀝青質材料の粘度及膨脹係數に關する試驗(三木,山田耕)	4.12
*15	北上川降開式轉動堰模型試驗(物部,青木,伊藤) 電氣鎔接法による鐵筋の接合(青木) 現場打混凝土の耐壓試驗報告(高田)	5. 2
*16	路面の構造の運輸經濟に及ぼす影響に就て(第二)(藤井) 瀝青滲透ブロック鋪裝試驗(三木) 工事用石材試驗成績(高田,眞崎)	5. 5
*17	路面構造の運輸經濟に及ぼす影響に就て(第三)(藤井)	5. 5
*18	混凝土鋪裝の粗骨材別磨耗比較試驗(山田,船山) 鋪裝混凝土工に及ぼす氣象作用の影響竝に之に應ずる設計及工法に就て(一)(藤井) 鬼怒川上流改修工事用角礫凝灰岩砂利及砂に關する試驗(高田) 鐵筋混凝土道路橋設計資料(大野) 各種土木工事用材料試驗成績(三木)	5.10
*19	路面構造の運輸經濟に及ぼす影響竝に之に基く道路設計の基本に關する研究(第四)(藤井)	5.11
*20	東京山手赤土の彈性的性質に關する試驗(一)(高田) 基礎の沈下量算定法(一)(松村) 岩淵水門に關する水理試驗(青木,	6. 6

號	件名	發行年月
20	伊藤) 單鉸拱模型試驗(三浦) 國道鐵筋混凝土丁桁橋標準設計案(大野)	
21	背水曲線の一般的解法(物部, 伊藤) 單鉸拱の振動に關する理論並に實驗(三浦) 混凝土鋪裝の繼目に關する試驗(山田, 船山) 河水のポルトランド・セメントに及ぼす影響(西川, 川畑) 標準砂モルタルの强度に及ぼす石粉の影響(高田) 瀝青乳劑試驗成績(西川)	6.12
22	地震時土壓の實驗的研究(松尾) 混凝土鋪裝繼目用エラスタイト試驗(西川, 松本) 高田馬場試驗鋪裝の路床土質に關する試驗(高田) 基礎の沈下量算定法(第二)(松村) 新土壓計算圖表(本間)	7. 5
23	簡易鋪裝に關する實地比較試驗(山田, 船山) 鋼矢板試驗(青木) 大和川筋蟲ノ瀨地區に關する調査(第一)(高田)	7. 7
24	道路の背向曲線の設計に就て(藤井) 阻桂に關する試驗(本間) 乳劑の粘度に就て(島田) 府縣道鐵筋コンクリート丁桁橋標準設計案(大野) 碎石の磨損率に關する一試驗(高田) 三陸津浪調査報告(松尾) 本邦產鋪裝用石材(附錄)(高田, 眞崎)	8. 6
25	本邦鋪裝用タールの性質に就て(西川, 山田耕) 横溢流堤流量試驗(伊藤, 本間) 擁壁の安定增大に關する一提案及之に關する試驗(松尾) 砂利層の支持力に關する試驗(第一報)(山田, 船山) 鋼矢板試驗(續)(青木) エタニツト・パイプ試驗(青木)	8.11
26	地震に因る動水壓を考慮せる重力堰堤の斷面決定法(物部) 田中村調節池溢流堤に關する水理試驗(本間) 瀝青鋪裝切取試驗體の性質(西川, 松本) 道路鋪裝用瀝青乳劑の性狀に關する基本的研究(第一報)(島田, 扁島) 自動車の路面に及ぼす衝擊に關する研究(其一)(松村)	9. 3
27	道路用骨材の性質に及ぼす粒子形狀の影響に就て(藤井) 津浪の災害輕減に關する模型試驗(松尾) 津浪の變形の理論(本間) 三陸津浪調査報告(追加)(松尾)	9. 6
27	自動車の路面に及ぼす衝擊に關する研究(其の二)(松村) 瀝青透入マカダムに關する試驗(第一報)(山田, 船山)	
28	地震動による土堰堤の變形(松村) 鎔着鋼引張試驗用小型試驗片(青木, 佐藤) 國產瀝青乳劑試驗成績(西川) 骨材及び類似材の靱性に關する研究(島田) 鐵筋コンクリート無鉸拱の經濟的並に耐震的設計(1)(大野)	9.10
29	矢板擁壁の控板に作用する力に關する試驗(松尾) 瀝青繼目材試驗成績(西川, 松本) 南洋材カボール並にターペンタインの物理的諸性質に關する試驗(青木, 石川) 道路鋪裝用瀝青乳劑の性狀に關する基本的研究(第2報)(島田, 扁島) 阪神地方沿岸風水害調査報告(松尾)	9.12
30	道路鋪裝用瀝青乳劑の性狀に關する基本的研究(第3報)(島田, 本間) 鐘口狀河口に於ける水流に就て(本間) 下關海峽の潮流に關する模型試驗(本間) 基礎版の基本的研究(第1報)(松村) 溢流堤下游洗掘防止に關する一試驗(八木) 國道鋲結鈑桁橋標準設計案(青木, 牧野)	10.4
31	土砂の安定强度試驗(山田, 西川) 本邦鋪裝用タールの性質(其のⅡ)(西川) 道路鋪裝用タール乳劑に關する研究(第1報)(扁島, 川畑) 擁壁裏込の土壓輕減の効果に關する試驗(松尾) 浦戸港々口の潮流に關する試驗(第1報)(本間)	10.8
32	本邦道路橋の重量(青木, 佐藤) 道路鋪裝タール女劑に關する研究(第2報)(島田) 河川灣曲部に於ける水流に就て(本間) タールとアスファルトとの混合物の鋪裝材としての性質(西川) タール鋪裝と水稻の發育との關係(西川) ポートランドセメントの凝結後に於ける溶解物のPHに就て(高田) 王泊堰堤の湖水の溫度及水素イオン濃度(高田)	10.11
33	砂利路面工の配合比に關する試驗(山田, 船山) 鋼橋鎔接杳壓縮試驗(青木, 鈴木) 基礎版の基本的究(第2報)基礎桁(松村) 道路鋪裝用アスファルトの力學的特	11. 3

號	件名	發行年月
34	性に就て(其の1)(島田) 停止波に就て(横田) 瓦斯切斷による削殘が鎔接の强度に及ぼす影響(青木) 防波堤の安定に關する一試驗(松尾) 二,三の土木材料の比熱測定結果に就て(島田) 二,三の外國製鋪裝用瀝青乳劑の性狀に就て(福島) 土砂の安定强度に及ぼす加壓回數の影響(山田) 土木工事用金屬材料分析試驗(西川,福島,川畑) 種々の土木工事用材料に關する試驗(西川,福島,川畑) 施工方法による砂利路面工の耐力の比較試驗(山田,船山) 鐵筋コンクリート無鉸拱の經濟的竝に耐震的設計(2)(大野)	11. 6
35	基礎版の基本的研究(第3報)圓形基礎版(松村,中西) 浦戸港々口の潮流に關する試驗(第2報)(松尾,本間) アスファルト混合タールの鋪裝材としての性質(西川) 鋪裝コンクリートの力學的性質に關する試驗(藤井) 道路鋪裝用瀝青乳劑の性狀に關する基本的研究(第4報)(島田)	11. 8
36	瀝青透入マカダムに關する試驗(第2報)(山田,船山) 熔接鈑桁突縁鈑衝合接手の接合角度に就て(青木) 大阪港附近の津浪の災害輕減に關する模型試驗(松尾) 道路鋪裝用瀝青乳劑の性狀に關する基本的研究(第5報)(島田)	11.11
*37	骨材の最大密度の粒度に就て(藤井) 土の乾燥に伴ふ壓縮强さの變化(山田) アスファルト,タールの性質に及ぼす氣象作用の影響,特にその薄層の場合の性質變化(西川,山田耕)	12. 5
38	岸壁裏込の特殊工法がその安定度に及ぼす影響に關する試驗(松尾,高橋) コンクリートの熱的性質に關する試驗(第1報)(島田)	
*38	現場コンクリートの强度竝に之に及ぼす施工條件の影響に就て(藤井,大野,佐藤) 現場に於ける瀝青乳劑製造の設備及び製法竝にその乳劑の性質に關する試驗(西川,福島) 重力式岸壁の耐震限度(松尾,大門) 彈性地盤上の圓形水槽(松村,中西)	12. 9
*39	電氣熔接法による鐵筋の接合(第2報)(青木) 本邦鋼道路橋衝擊係數に關する一考察(小澤) 路面の光反射に關する試驗竝に之に基く道路照明基準に就て(島田) X線反射法によるV形衝合電弧熔接部の內部歪分布試驗(豫報)(島田) 滿洲產タール,重油,中油及び重油に依るカット・バックタール等の鋪裝材料としての性質(西川,山下) 鐵線蛇籠の防錆塗料に就て(西川)	12.11
*40	江戶川河水統制水門下流洗掘に關する水理實驗(青木,横田) 江戶川河水統制水門に於ける鹹水の侵入に關する實驗(横田) 路面の縱及横滑り摩擦抗抵に及ぼす路面種別と其の性狀との影響に就て(島田)	12.12
41	利根川河口の防波堤,導流堤,航路浚渫及び砂洲の消長に關する模型試驗(松尾) 普通,單强,中庸熱,珪酸質混合セメント及び高爐セメントに關する比較試驗(第1報)(川畑,齋藤) 自動車の速度に及ぼす車線幅の影響に關する實驗,竝びに之に基く鋪裝幅員の決定に就て(金子) 河川工事用盛繩の强度竝びに耐久性に關する試驗(青木,鈴木)	13.5

彙報

1	試驗調査事務分掌 試驗調査事項の處理方法 現在實施中の主なる試驗調査事項 昭和11年に於ける材料その他の依頼試驗 備付雜誌 附 處務細則	12. 3
2	赤羽分所水理試驗設備	12. 3
*3	獨逸 Oder 河の流量調節の Ottmachau 貯水池建設に就て	12. 8
*4	黄河に關する H. Engels の模型實驗に就て	13. 3

其他

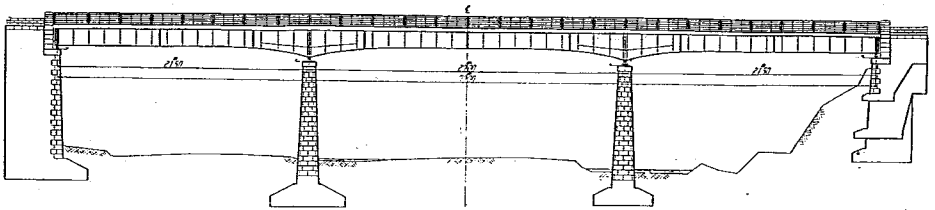
*本邦道路橋輯覽	14.12
*本邦道路橋輯覽 第二版	3. 3
本邦道路橋輯覽(增補)	3. 3
*第六回國際道路會議に關する報告書	7. 4
土木工事用材料標準試驗方法	7. 4
本邦道路橋輯覽 第三輯	10.11

(*印は殘部なし)

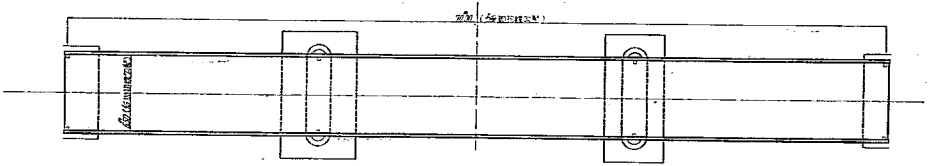
昭和十三年八月二十日印刷
昭和十三年八月二十五日發行

内務省土木試驗所
東京市本郷區駒込上富士前町二十六番地
電話大塚(86)自3101番至3103番
印刷者　井上源之丞
東京市板橋區志村町五番地
印刷所　凸版印刷株式會社
東京市板橋區志村町五番地

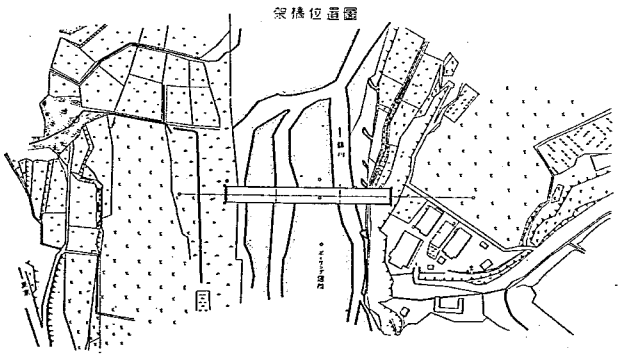
側面圖



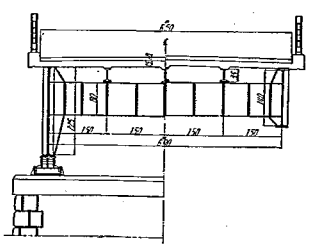
平面圖



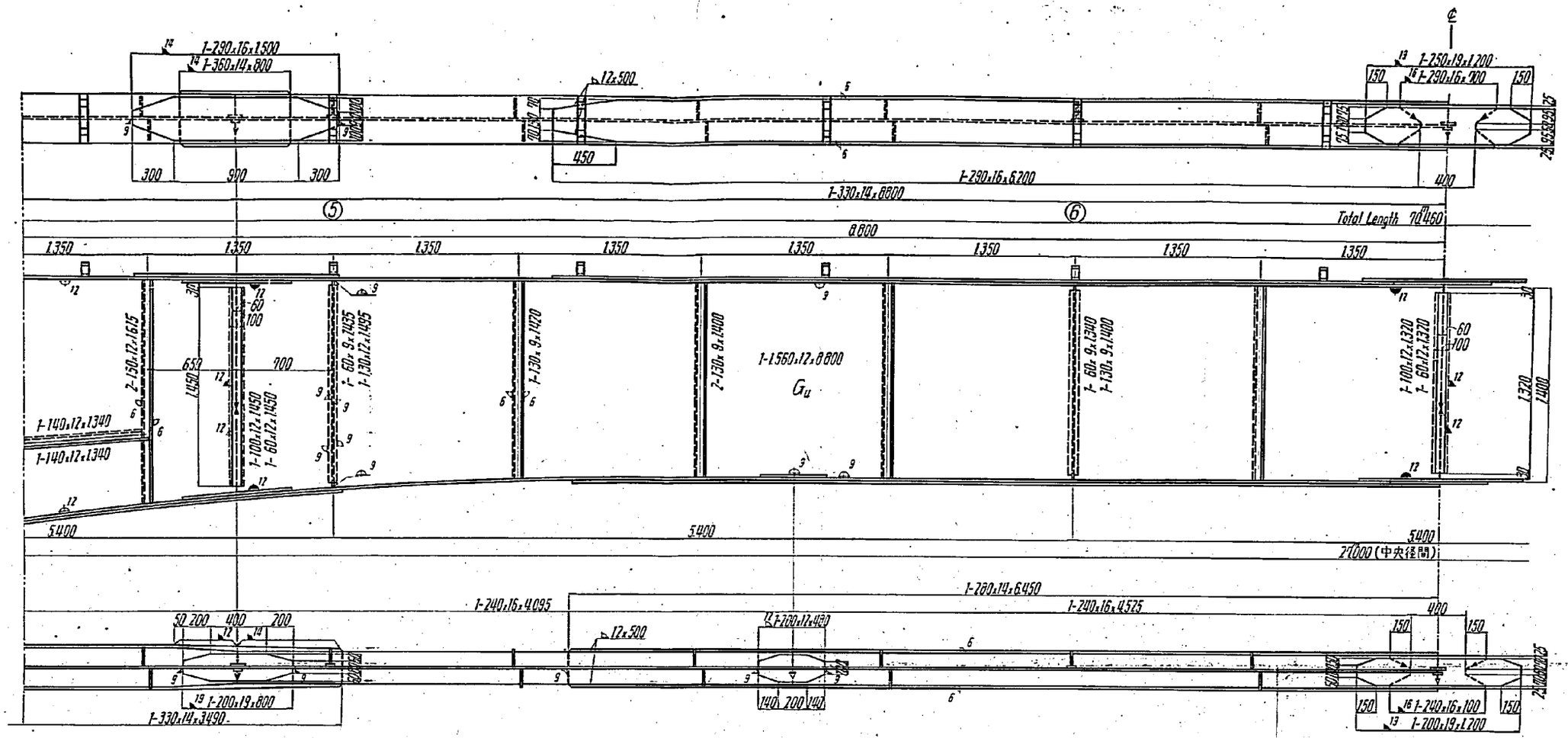
架橋位置圖

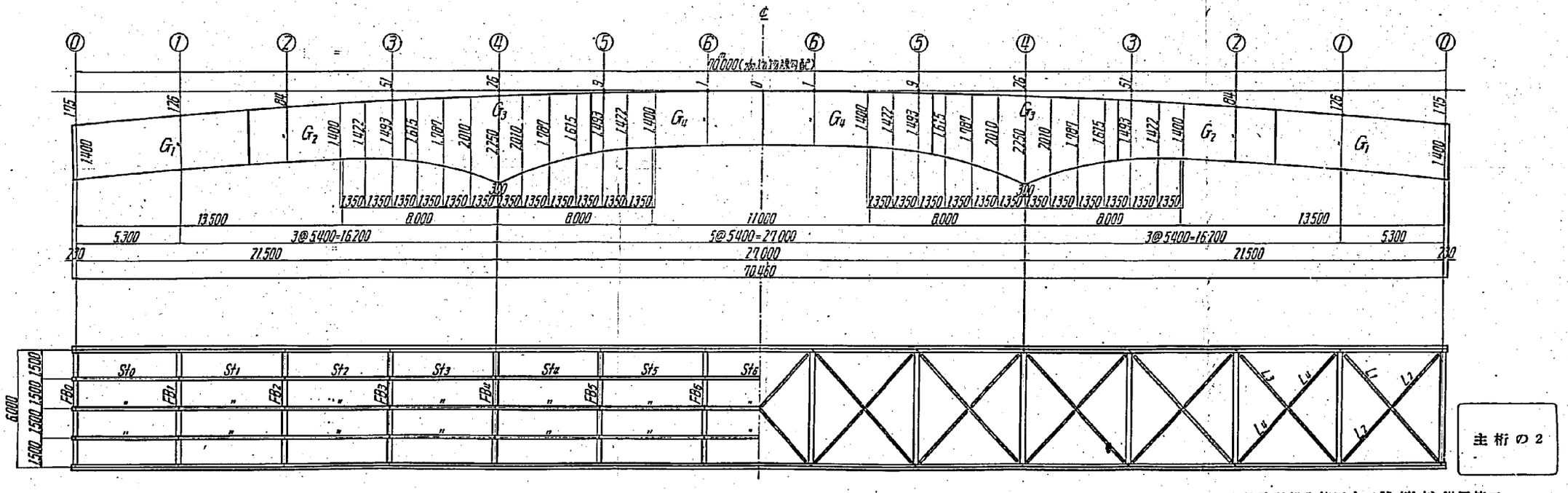


橫斷面圖



鶴川橋
一般圖 縮尺由

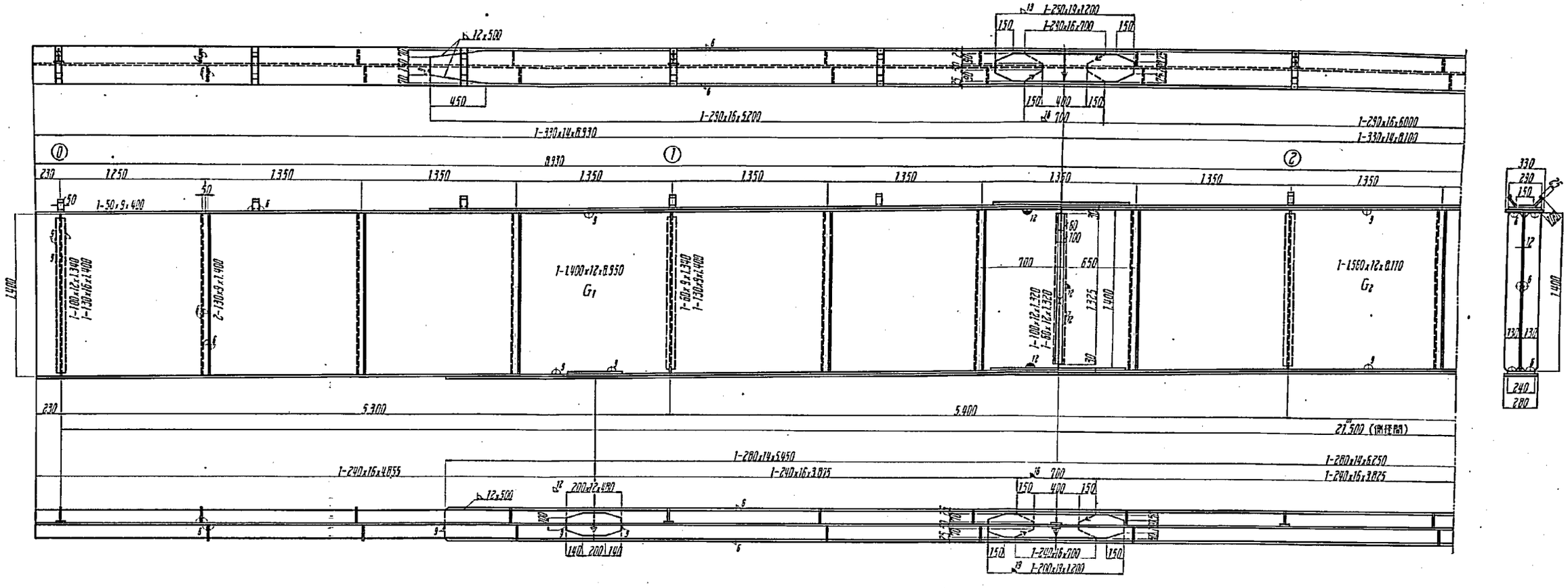


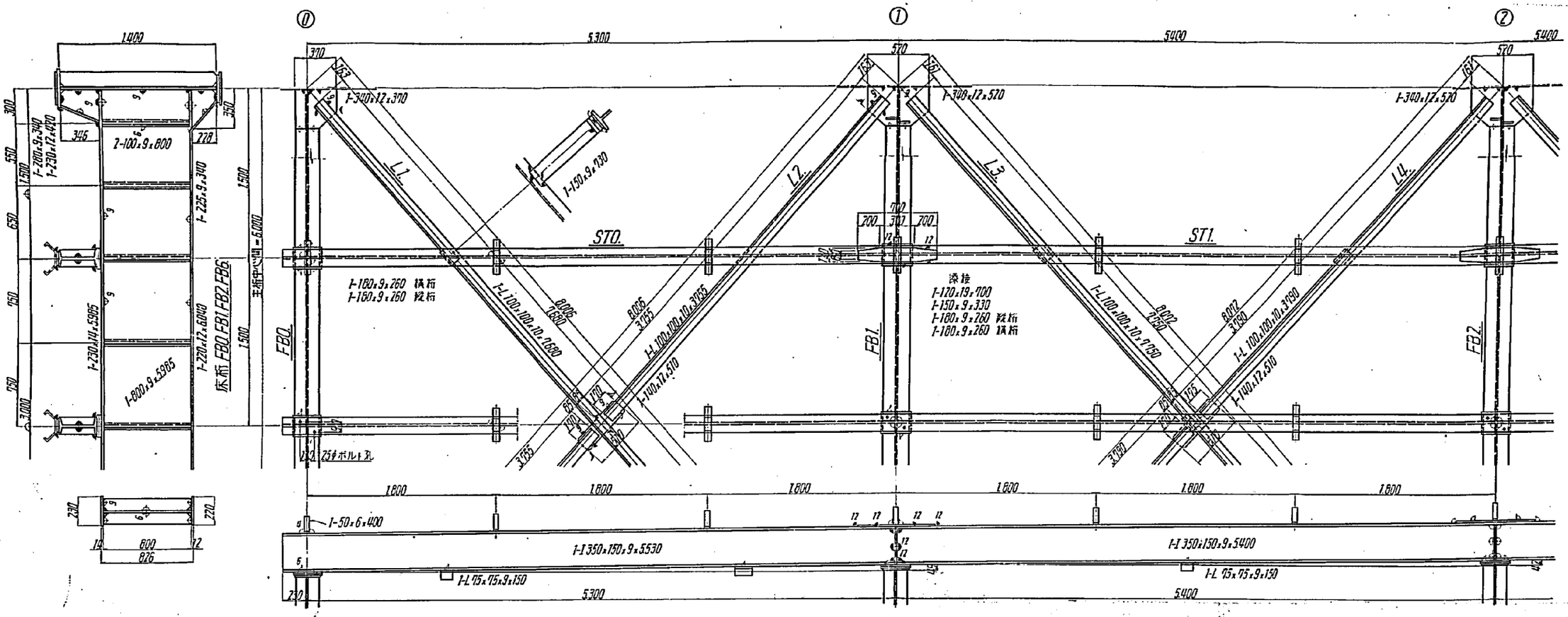


主桁の2

土木試験所報告第四十二號（資木）附圖第三

符号圖


①
②
1-1400x12x8950
G1
1-1560x12x8110
G2
1-2000x12x9410
G3
1-330x14x8930
1-330x14x8100
1-330x18x4025
1-330x14x5375
1-330x18x2630
1-280x14x5950
1-280x14x6250
1-240x16x4855
1-240x16x3875
1-240x16x3825
1-240x16x6085
1-290x16x2740
1-290x16x6875
1-290x16x5200
1-290x16x6000
1-250x19x1200
1-290x16x700
1-250x16x1500
1-360x14x600
1-200x19x800
1-250x12x550
1-290x12x550
1-275x12x2700
1-50,9,400
1-100x12x1340
1-130x16x1400
2-130x9x1400
1-60x9x1340
1-130x9x1400
1-100x12x1320
1-60x12x1320
2-130x9x1420
1-60x9x1435
1-130x12x1495
1-100x12x1450
1-60x12x1450
2-130x12x1515
2-130x12x1780
2-130x12x2015
2-130x12x1780
2-L 150x100x15x2250
1-140x12x1340
1-140x12x1225
1-140x12x1295
1-140x12x270
1-140x12x1165
1-140x12x1360
1-140x12x1340
12x500
200x12x450
8000 (各中心迄)
5400
5900
5300
21500 (側径間)
700
650
1400
1450
1325
825
272
300
500
450
150
400
200
175
140
240
280
330
230
2350
主桁の1



土木試験所報告第四十二號（背木）附圖第四

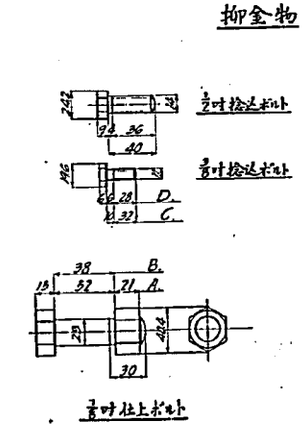
可動沓

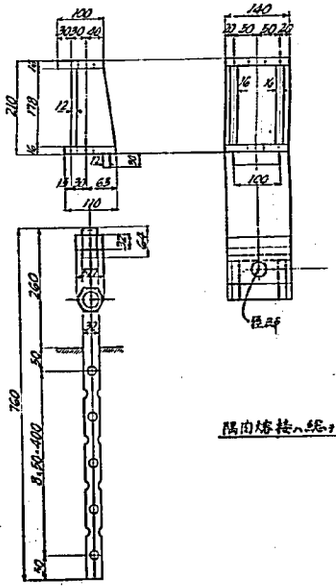
固定沓

鉄

橋台上可動沓

抑金物





材料表

種別	寸法	数	総重量	摘要
上沓(孔四ヶ所4)				
鋼鈑	340×22×360	4	75	
〃	95×22×280	12	32	
〃	35×22×125	8	6	
〃		4	57	
ボルト	7/8吋 (A)	32	16	
			186	
可動地下沓(2)				
鋼鈑		2	29	
〃	150×22×580	6	54	
〃	95×22×125	4	8	
〃	70×4×110	4	4	
〃	60×16×125	8	7	
〃	100×16×110	8	4	
〃	600×25×620	2	146	
〃	55×19×600	4	20	
鎌手	1300×586	8	487	孔上
鋼鈑	600×25×600	2	141	
〃	50×22×137	4	4	
〃	128×12×620	4	29	
〃	158×9×620	4	27	
ボルト	7/8吋×40	16	1	
〃	7/8吋 (D)	24	1	
座金	36φ×6	16	1	
			963	
固定地下沓(2)				
鋼鈑		2	29	
〃	228×22×580	6	83	
〃	125×22×165	4	14	
〃	90×16×125	8	11	
〃	130×16×140	12	17	
〃	90φ×9	8	4	
〃	600×25×600	2	141	
〃	50×22×130	4	4	
〃	50×22×540	2	9	
			312	
鉄(4)				
鉄	120×470	4	37	孔上
ナット	8.25	8	7	
ｷｬｯﾌﾟ	150φ×25	8	16	
割ピン	6.4φ	8	1	
			80	
橋台上沓(4)				
鋼鈑	240×28×300	4	63	
〃	80×40×300	4	24	
〃	75×22×320	8	21	
〃	75×22×150	8	11	
〃	75×22×185	2	10	
〃	35×16×80	16	9	
〃	75×16×70	16	10	
〃	340×28×490	4	131	
〃	35×11×340	8	14	
鎌手	130φ×456	8	379	孔上
鋼鈑	340×25×470	4	126	
〃	50×22×90	8	5	
〃	128×12×340	8	33	
〃	154×9×450	8	42	
ボルト	7/8吋 (B)	16	8	
〃	5/8吋×40	16	2	
座金	36φ×6	16	1	
ボルト	3/8吋 (C)	8	1	
〃	3/8吋 (D)	32	1	
			911	
抑金物 (16)				
鋼鈑	100×16×140	16	27	
〃	188×12×178	16	37	
〃	110×16×193	16	30	
〃	89×16×178	32	61	
〃	30×12×110	16	5	
〃	30×29×110	8	5	
			167	
アンカー式ボルト				
ボルト	44φ×700	8	71	ナット共
〃	32φ×760	16	84	〃
			155	
総重量 2.774 M/T.				

隅肉熔接ハ 6㎜ = 12㎜