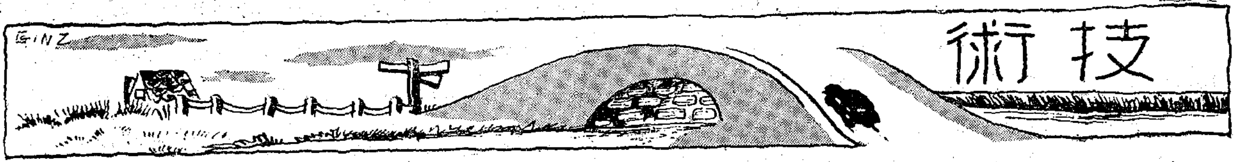
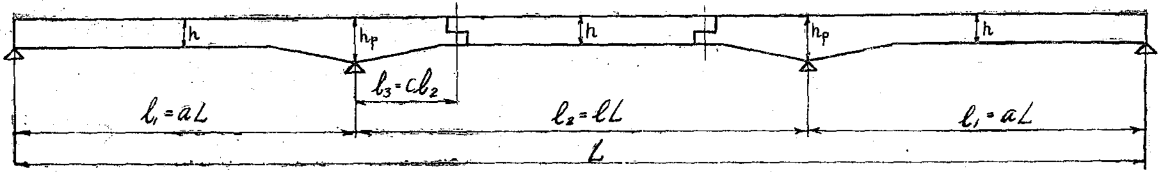


三徑間ゲルバー式鋼橋の徑間割

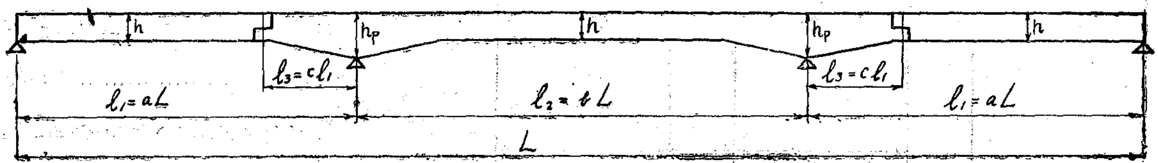
小澤久太郎

1. 三徑間ゲルバー式鋼橋としては次の如き (a)、(b) の二型式がある(第一圖)。斯る型式の鋼橋に相當の剛性を保たしめ且つ鋼重量を最小たらしむるには徑間割、鉸の位置を最も適當に選ばねばならぬ。剛性はゲルバー式鋼橋にとつては最も重大なる問題であるが此は暫く措くとして先づ鋼重量を最小ならしむる條件に就て考究しよう。此の問題を正面より解く事は甚だ困難な問題ではあるが設計の實際上より見れば鋼橋の各斷面は其の最も大なる斷面個所によつて支配される事が甚だ多い。卽ち或る個所に於て大なる斷面を必要とすれば實際問題として其の他の個所に於て不必要だからと云つて急に斷面を小にする譯にはいかい。故に鋼重を最小にするには可及的最大必要斷面を小にする事と各斷面の差を尠からしめる事が必要である。換言すれば甚しく大なる應力の作用する個所の無い樣にする事が必要である。

2. 先づ (a) 型の場合を考へ (第一圖 (a) 參照) 今



第　一　圖　a



第　一　圖　b

L ＝ 三徑間長

$l_1 = a_1 L$ ＝ 側徑間長

$l_2 = b_1 L$ ＝ 中央徑間長

$l_3 = c_1 l_2$ ＝ 突桁長

h_p ＝ 橋脚上に於ける桁高（又は構高）

h ＝ 側徑間並に中央徑間中央に於ける桁高（又は構高）

p ＝ 活荷重

g ＝ 死荷重

とすれば

i　中央徑間吊桁に於ける最大曲モーメントは

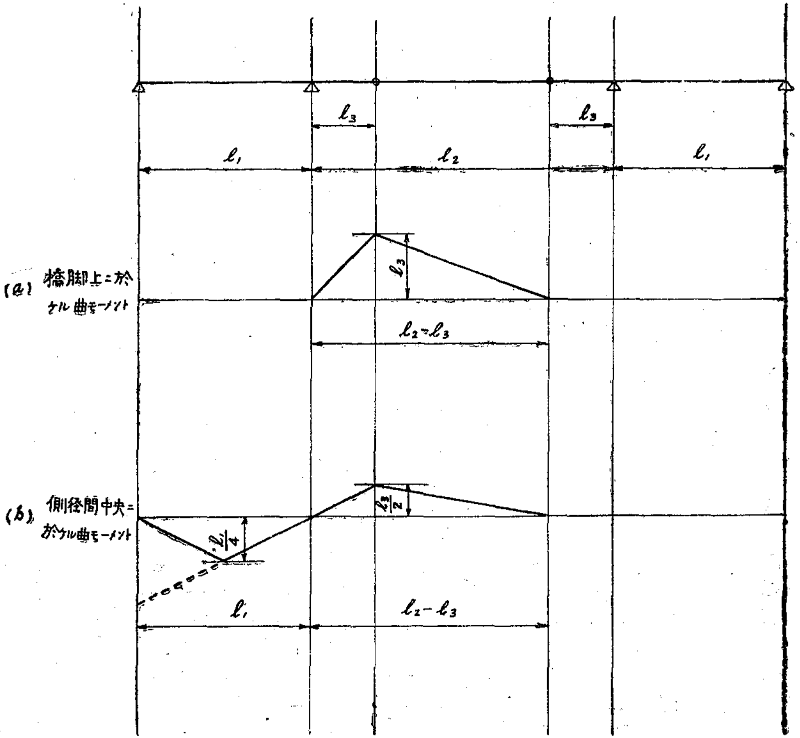
$$M_1 = \frac{1}{8}(p+g)(l_2-2l_3)^2$$
$$= \frac{1}{8}(p+g)(b_1-2b_1c_1)^2L^2 \quad \cdots\cdots\cdots\cdots(1)$$

ii　橋脚上に於ける最大曲モーメントは（第二圖影響線參照）

$$M_2 = \frac{1}{2}(p+g)(l_2-l_3)\,l_3$$
$$= \frac{1}{2}(p+g)(b_1-b_1c_1)\,b_1c_1L^2 \quad \cdots\cdots\cdots\cdots(2)$$

iii　側徑間に於ける最大曲モーメントは側徑間の中央部に生ずるものと假定すれば、（第二圖影響線參照）

$$M_3 = \frac{1}{8}(p+g)l_1^2 - \frac{1}{4}g\,(l_2-l_3)l_3$$
$$= \left[\frac{1}{8}(p+g)a_1^2 - \frac{1}{4}g\,(b_1-b_1c_1)\,b_1c_1\right]L^2 \quad \cdots\cdots\cdots\cdots(3)$$



第二圖

茲に於て鋼重量を最小にする條件としては各最大斷面を等しくすれば良いので

$$\frac{M_1}{h} = \frac{M_2}{h_p} = \frac{M_3}{h} \cdots\cdots\cdots\cdots (4)$$

なる條件式が成立する。(4) 式に (1) 式、(2) 式、(3) 式の値を代入し且つ

$$\frac{h_p}{h} = \xi, \qquad \frac{g}{p} = \zeta \cdots\cdots\cdots\cdots (5)$$

と置けば

$$\left.\begin{aligned} &\frac{1}{8}(1+\zeta)\,(b_1-2b_1c_1)^2 \\ &= \frac{\frac{1}{2\xi}(1+\zeta)\,(b_1-b_1c_1)\,b_1c_1}{\xi} \\ &= \frac{1}{8}(1+\zeta)a_1^2 - \frac{1}{4}\zeta\,(b_1-b_1c_1)b_1c_1 \end{aligned}\right\} \cdots\cdots\cdots\cdots (6)$$

なる方程式を得る。又別に

$$2l_1+l_2 = L$$

即ち $\quad 2a_1+b_1 = 1 \cdots\cdots\cdots\cdots (7)$

ある式を得、吾々は (6) 式並に (7) 式より a_1, b_1, c_1 の値を決定すれば良いので今 (6) 式の第一項、第二項を取りて考ふれば

$$(1-2c_1)^2\xi = 4\,(1-c_1)\,c_1 \cdots\cdots\cdots\cdots (8)$$

が成立し（8）式を解きて

$$c_1 = \frac{1}{2}\left(1 - \sqrt{\frac{1}{1+\xi}}\right) \quad \cdots\cdots (9)$$

なる値を得。

又（6）式の第一項、第三項を取つて考ふれば、

$$\frac{a_1}{b_1} = \sqrt{\frac{\xi\zeta + 2(1+\zeta)}{2(1+\zeta)(1+\xi)}} \quad \cdots\cdots (10)$$

を得。

（7）式並に（10）式より

$$a_1 = \frac{1}{2 + \sqrt{\frac{2(1+\zeta)(1+\xi)}{\xi\zeta + 2(1+\zeta)}}} \quad \cdots\cdots (11)$$

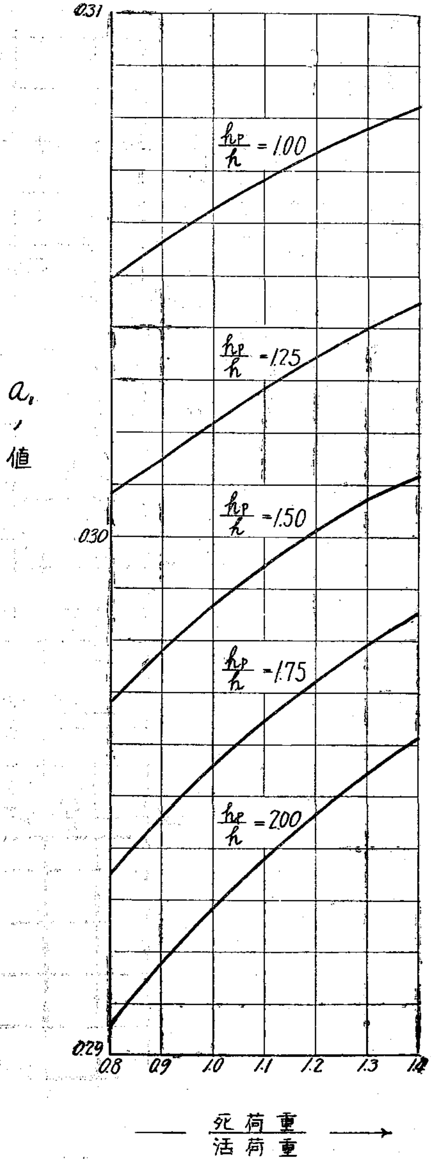
$$b_1 = 1 - 2a_1 \quad \cdots\cdots (12)$$

なる値を得。吾々は（9）、（11）、（12）の3式より最も經濟的なる徑間割及鉸の位置を知る事が出來る。

今 $\xi = \frac{h_p}{h} = 1.00 \sim 2.00$　$\zeta = \frac{p}{g} = 0.8 \sim 1.4$　なる種々の値に對して a_1, b_1, c_1, の値を計算し表に作製すれば第一表乃至第三表の如くなる。（a_1 は第一表、b_1 は第二表、c_1 は第三表）

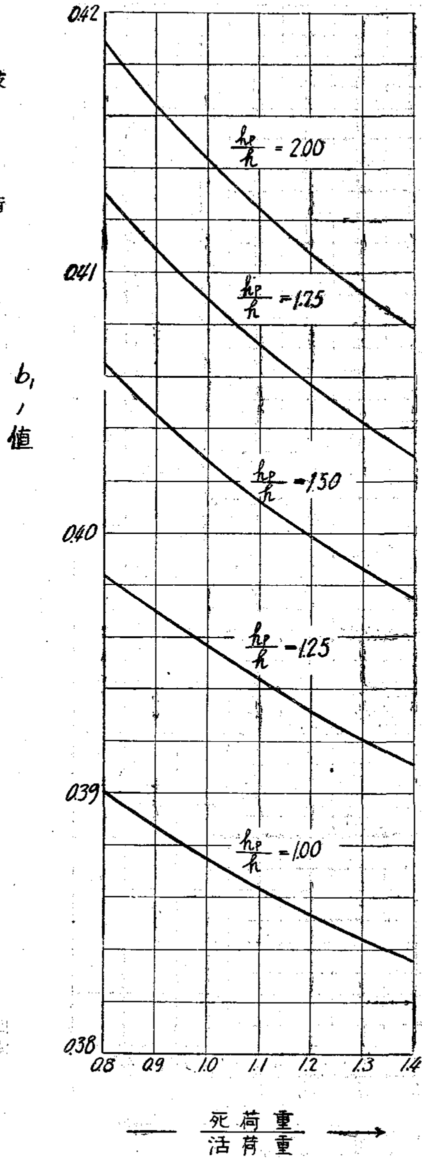
3.　次に（b）型式に就いて考へ（第1圖 b 參照）

L = 三徑間長



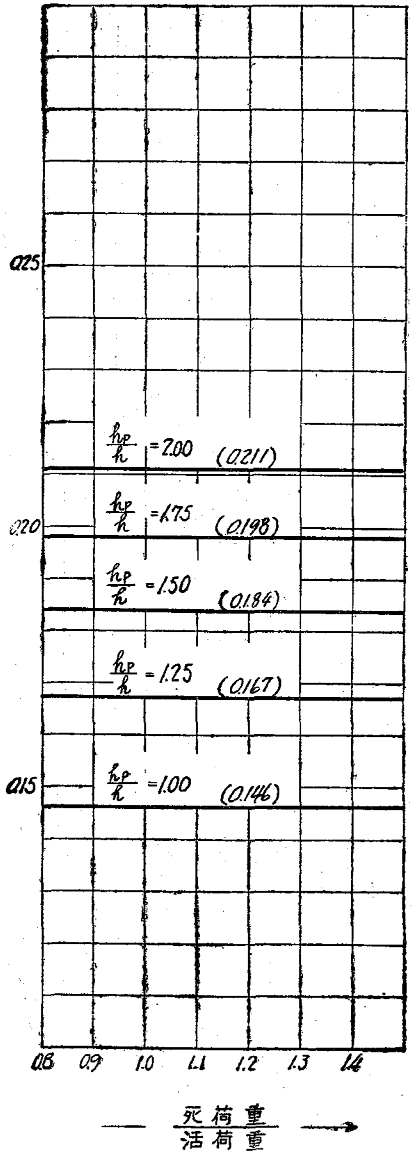
0.31
0.30
0.29
a₁ ノ値
hp/h = 1.00
hp/h = 1.25
hp/h = 1.50
hp/h = 1.75
hp/h = 2.00
0.8 0.9 1.0 1.1 1.2 1.3 1.4
死荷重/活荷重

第一表



0.42
0.41
0.40
0.39
0.38
b₁ ノ値
hp/h = 2.00
hp/h = 1.75
hp/h = 1.50
hp/h = 1.25
hp/h = 1.00
0.8 0.9 1.0 1.1 1.2 1.3 1.4
死荷重/活荷重

第二表



C_1 ノ値

第三表

$l_1 = a_2 L =$ 側徑間長

$l_2 = b_2 L =$ 中央徑間長

$l_3 = c_2 l_1 =$ 突桁長

（他は2の場合と同様）

すれば

i　中央徑間に於ける最大曲モーメントは（第三圖影響線参照）

$$M_1 = \frac{1}{8}(p+g)\,l_2^2 - \frac{1}{2}\,g l_1 l_2$$

$$= \left[\frac{1}{8}(p+g)\,b_2^2 - \frac{1}{2}\,g a_2^2 c_2\right] L^2 \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (13)$$

ii　橋脚上に於ける最大曲モーメントは（第三圖影響線參照）

$$M_2 = \frac{1}{2}(p+g)\,l_1 l_3$$

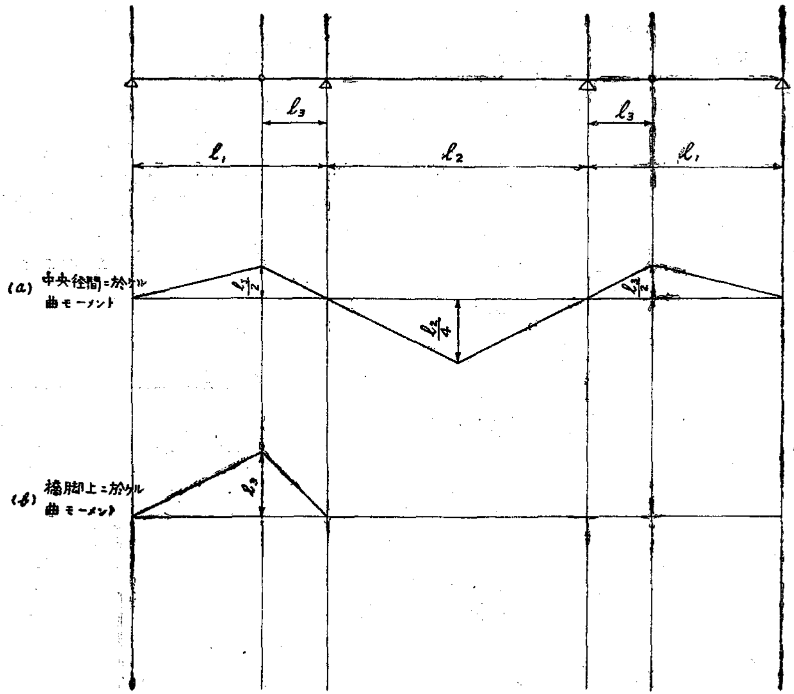
$$= \frac{1}{2}(p+g)\,a_2^2 c_2 L^2 \quad \cdots\cdots\cdots (14)$$

iii　側徑間吊桁の最大曲モーメントを求むれば

$$M_3 = \frac{1}{8}(p+g)\,(l_1 - l_3)^2$$

$$= \frac{1}{8}(p+g)\,a_2^2\,(1-c_2^2)L^2 \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (15)$$

玆に於て（13）（14）（15）式の値を（4）式の條件式に代入し且つ（5）式の符號を用ふれば



第　三　圖

$$\left.\begin{aligned} &\xi\left[\frac{1}{8}(1+\zeta)b_2^2-\frac{1}{2}\zeta a_2^2 c_2\right] \\ &=\frac{1}{2}(1+\zeta)a_2^2 c \\ &=\xi\left[\frac{1}{8}(1+\zeta)a_2^2(1-c_2)^2\right] \end{aligned}\right\} \cdots\cdots (16)$$

なる條件式を得る。吾々は (16) 式並に

$$2a_2+b_2 = 1 \cdots\cdots (17)$$

より a_2, b_2, c_2 の値を決定すれば良いので (16) 式の第二項並に第三項より

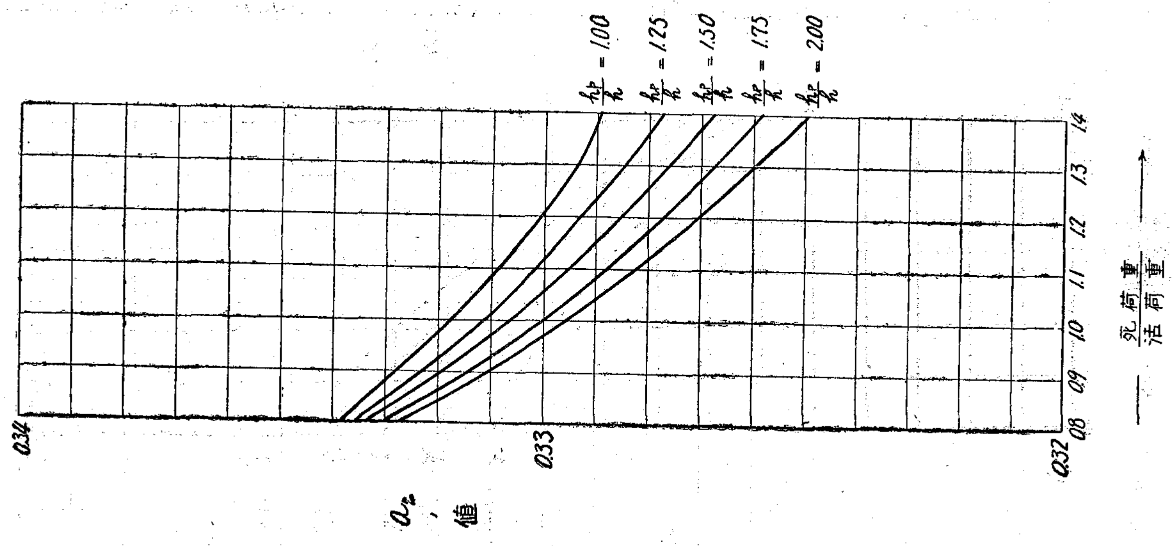
$$c_2 = 1+\frac{2}{\xi}(1-\sqrt{1+\xi}) \cdots\cdots (18)$$

なる値を得。又 (16) 式の第一項第二項並に (17) 式より

$$a_2 = \frac{1}{2}\,\frac{1}{1+\frac{1}{\xi}\sqrt{\frac{(1+\xi+\xi\zeta)\{\xi+2(1-\sqrt{1+\xi})\}}{(1+\zeta)}}} \cdots\cdots (19)$$

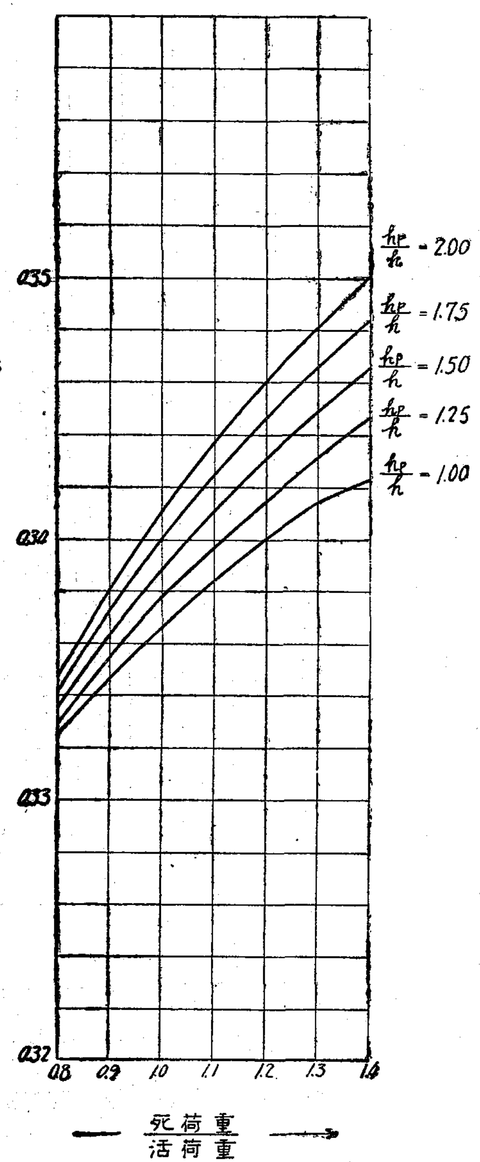
$$b_2 = 1-2a_2 \cdots\cdots (20)$$

を得、斯くして吾々は (18)式、(19)式、(20)式に由つて a_2、b_2、c_2 の値を知る事を得。今２の場合と同様に $\xi=\frac{h_p}{h}=1.00\sim2.00$、 $\zeta=\frac{p}{g}=0.8\sim1.4$ なる範圍内に於て a_2、b_2、c_2 の値を計算し表に作製すれば第四表乃至第六表(a_2 は第四表、b_2 は第五表、c_2 は第六表) の如くなる。



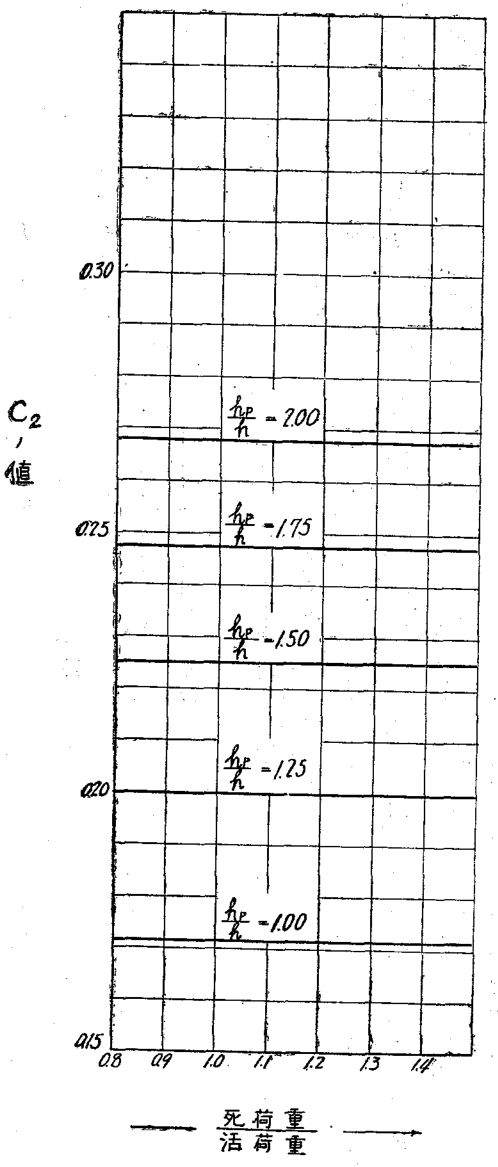
第四表

4. 吾々は第一表乃表第三表に由つて（a）型式の場合の、第四表乃至第六表に由つて（b）型式の場合の徑間割及鉸の位置を知る事が出來る。今之に由つて（a）（b）兩型式の場合を比較するに最大曲モーメントは兩者殆んど變りは無いか



第五表

ら（吊徑間長を比較すれば良い）何れが經濟的かと云ふ問題に對しては兩者變りは無いと答へ得る。中央徑間と側徑間の比に就いては（a）型式の場合の方が（b）型式の場合より中央徑間が大になるから流水の關係上可及的中央徑間を長くし



第六表

ない場合には（a）型式が適當である。又外見上も中央徑間が相當長い方が良いから普通（a）型が用ひられる。要するに設計に當つては上記の事實を頭に入れて他は技術者の判斷に由り徑間割、鉸の位置を決定せねばならぬ。