連續桁の計算〔二〕

大野博

3 三徑間連續桁

3 支點彎曲率

M_1 影響線　三徑間連續桁に於ては兩端支點彎曲率 M_0 及 M_3 を零とおけば、M_1 及 M_2 に對し次の聯立方程式を得る。

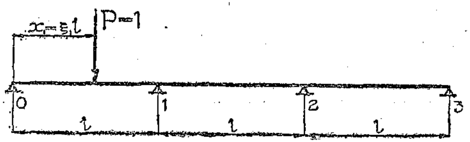
$$4M_1+M_2=-\frac{6B_1}{l}-\frac{6A_2}{l}$$

$$M_1+4M_2=-\frac{6B_2}{l}-\frac{6A_3}{l}$$

故に

$$M_1=-\frac{1}{15\,l}(24B_1-6B_2+24A_2-6A_3)$$

$$M_2=-\frac{1}{15\,l}(24B_2-6B_1+24A_3-6A_2)$$



第十七圖

今第十七圖の如く第1徑間に於て、第0支點より $x_1=\xi_1 l$ なる點に集中荷重 P=1 のある場合に於ける M_1 及 M_2 は、一月號 148頁 (7) 及 (8) 式を用ひて次の如くになる。

$$M_1=-\frac{4}{15}l\xi_1(1-\xi_1^2)\cdots\cdots(31)$$

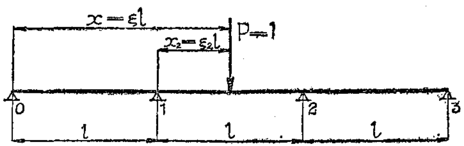
$$M_2=+\frac{1}{15}l\xi_1(1-\xi_1^2)\cdots\cdots(32)$$

次に同樣にして、第十八圖の如く第2徑間に於て第1支點より $x_2=\xi_2 l$ なる點に集中荷重 P=1 のある場合に就ては、

$$M_1=-\frac{1}{15}l\xi_2(1-\xi_2)(7-5\xi_2)\cdots\cdots(33)$$

$$M_2=-\frac{1}{15}l\xi_2(1-\xi_2)(2+5\xi_2)\cdots\cdots\cdots(34)$$

(32)式は第1徑間に P=1 のある時の、第2支點に於ける彎曲率である *



第十八圖

* が、ξ を第3支點よりとれば第3徑間に P=1 のある場合に於ける M_1 を與へる。故に M_1 影響線は (31)(33) 及 (32) 式より求められる。

第八表は各點に於ける M_1/l を計算したるもの、第十九圖は之を圖示せるものである。

第八表　M_1 影響線縱距

(第1徑間)

ξ_1	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.577	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
M_1/l	0	−0.026	−0.051	−0.073	−0.090	−0.100	−0.103	−0.102	−0.095	−0.075	−0.046	0

(第2徑間)

ξ_2	0	0.1	0.2	0.3	0.384	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
M_1/l	0	−0.039	−0.064	−0.077	−0.080	−0.080	−0.075	−0.064	−0.049	−0,032	−0.015	0

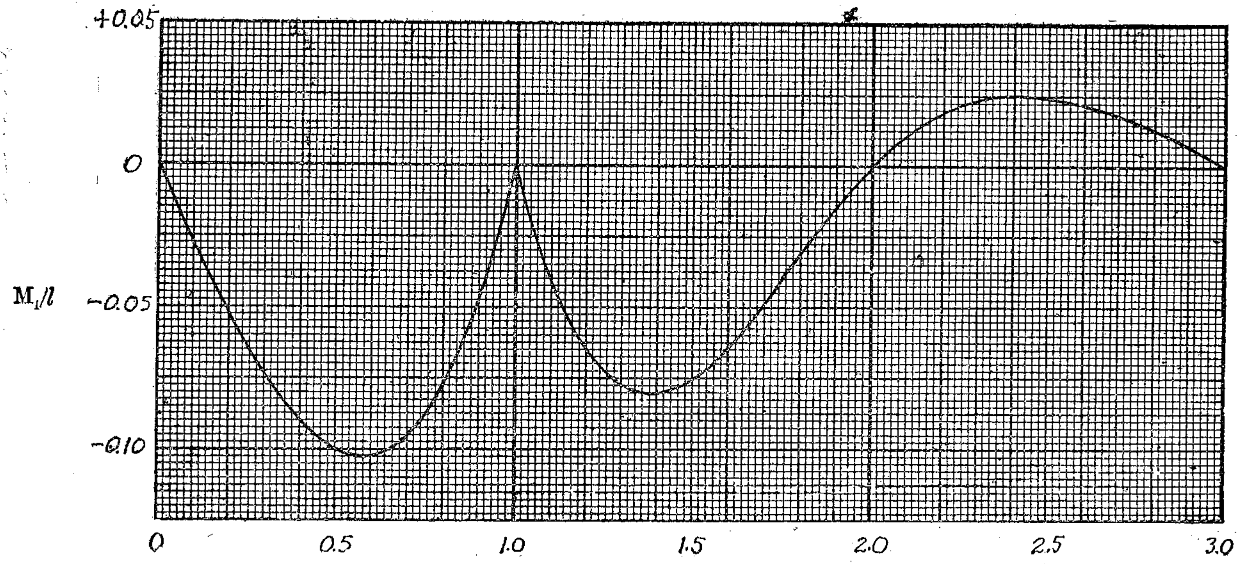
(第3徑間)

ξ_3	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.423	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
M_1/l	0	+0.011	+0.019	+0.024	+0.026	+0.026	+0.025	+0.022	+0.018	+0.013	+0.007	0

M_1 影響線縱距の最大となる點は夫々次の樣になる。

第1及第3徑間

$$\frac{dM_1}{d\xi_1}=-\frac{4}{15}l(1-3\xi^2)=0$$



第　十　九　圖

$$\therefore\ \xi_1=\sqrt{\frac{1}{3}}=0.577\quad \xi_3=0.423\ \cdots\cdots\cdots\cdots(35)$$

$$\frac{dM_1}{d\xi_2}=-\frac{l}{15}(7-24\xi+15\xi^2)=0$$

$$\therefore\ \xi_2=0.384\ \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(36)$$

等布荷重　第1徑間にpなる强度の等布荷重を滿載せる場合は、

$$M_1=-\frac{4}{15}pl^2\int_0^1\xi(1-\xi^2)d\xi=-\frac{1}{15}pl^2$$

$$M_2=+\frac{1}{15}pl^2\int_0^1\xi(1-\xi^2)d\xi=+\frac{1}{60}pl^2$$

第2徑間に p を滿載せる場合は、

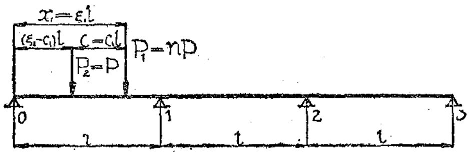
$$M_1=M_2=-\frac{1}{15}pl^2\int_0^1\xi(1-\xi)(7-5\xi)d\xi=-\frac{1}{20}pl^2$$

從つて第1第2徑間に p を滿載せる時 M_1 最大にして、

$$M_1=-\frac{1}{15}pl^2-\frac{1}{20}pl^2$$

$$=-\frac{7}{60}pl^2$$

又全徑間に荷重滿載せらるゝ場合は、*



第二十圖

* $M_1=M_2=-\frac{7}{60}pl^2+\frac{1}{60}pl^2=-\frac{1}{10}pl^2$

二集中荷重　二集中荷重 P_1 及 P_2 が第二十圖に示す如く、第1徑間に在る場合の M_1 は、二徑間の場合と同樣にして、

$$M_1=-\frac{4}{15}nPl(\xi_1-\xi_1^3)-\frac{4}{15}Pl\left\{(\xi_1-C_1)-(\xi_1-C_1)^3\right\}\cdots(37)$$

又、其の最大 M_1 を與ふべき ξ_1 を求める式は (12) と同じく、

$$\xi_1^2-\frac{2C_1}{n+1}\xi_1-\frac{1}{3}+\frac{C_1^2}{n+1}=0\cdots\cdots(38)$$

前同樣にして n=1 及 n=3 の場合につき、最大 M_1 を與ふべき ξ_1 及其の最大 M_1/l を計算すれば第九表を得る。但し第二表の場合の如く P=1、即 n=3 の時は $P_1=3$、$P_2=1$ として計算したものである。

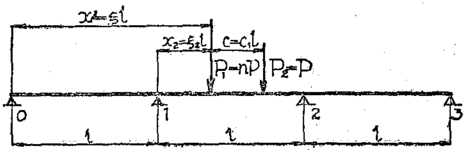
第九表　二集中荷重による最大 M_1/l 及其の荷重位置(P=1) 其一

n = 1

C_1	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
ξ_1	0.577	0.625	0.668	0.707	0.741	0.770
M_1/l	-0.206	-0.203	-0.196	-0.185	-0.169	-0.150

n = 3

C_1	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5



第二十一圖

ξ_1	0.577	0.601	0.621	0.638	0.651	0.660
M_1/l	-0.412	-0.407	-0.398	-0.382	-0.363	-0.340

次に第二十一圖に示す如く、P_1, P_2 が第 2 徑間に在る場合には、

$$M_1=-\frac{1}{15}nPl\,(7\xi_2-12\xi_2^2+5\xi_2^3)-\frac{1}{15}Pl\left\{7(\xi_2+C_1)-12(\xi_2+C_1)^2+5(\xi_2+C_1)^3\right\} \quad \cdots\cdots(39)$$

又最大 M_1 の起るべき荷重位置は次式より求められる。

$$\xi_2^2-\left\{\frac{8}{5}-\frac{2C_1}{(n+1)}\right\}\xi_2+\frac{7}{15}-\frac{8C_1}{5(n+1)}+\frac{C_1^2}{(n+1)}=0 \quad \cdots\cdots(40)$$

第十表は n=1 及 n=3 の場合につき、(39) 及 (40) より最大 M_1/l 及其の荷重位置を求めたものである。

第　十　表　　二集中荷重による最大 M_1/l 及其の荷重位置 (P=1) 其二

n = 1

C_1	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7
ξ_2	0.384	0.377	0.296	0.262	0.235	0.217	0.211	0.225
M_1/l	-0.160	-0.158	-0.152	-0.142	-0.129	-0.113	-0.096	-0.079

n = 3

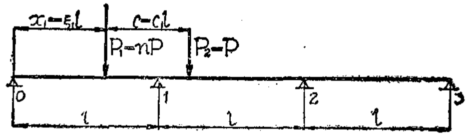
C_1	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
ξ_2	0.384	0.361	0.343	0.330	0.322	0.320	0.325
M_1/l	-0.320	-0.318	-0.309	-0.296	-0.281	-0.264	-0.247

次に第二十二圖に示す如く P_1 は第 1 徑間に在り、P_2 は第 2 徑間に在る場合には、

$$M_l = -\frac{4}{15}nPl(\xi_1 - \xi_1^3) - \frac{1}{15}Pl\left\{7(\xi_1 + C_1 - 1) - 12(\xi_1 + C_1 - 1)^2 + 5(\xi_1 + C_1 - 1)^3\right\} \cdots\cdots(41)$$

而して最大 M_l の起るべき荷重位置は次式より求められる。

$$\xi_1^2 + \frac{2(9-5C_1)}{(4n-5)}\xi_1 - \frac{15C_1^2 - 54C_1 + 46 + 4n}{3(4n-5)} = 0 \cdots\cdots(42)$$



第二十二圖

(41) 及 (42) より n=1, n=3 の場合につき、最大 M_l/l 及其の荷重位置を求むれば第十一表を得る。

第十一表　二集中荷重による最大 M_l/l 及其の荷重位置 (P=1) 其三

n = 1

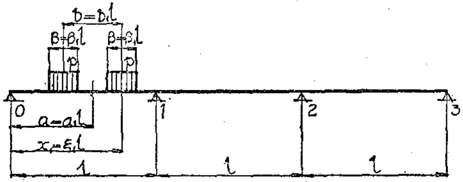
C_1	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8
ξ_1	0.928	0.878	0.827	0.777	0.727	0.677	0.629	0.580
M_l/l	-0.047	-0.085	-0.117	-0.142	-0.160	-0.173	-0.180	-0.183
C_1	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	
ξ_1	0.534	0.489	0.445	0.405	0.371	0.347	0.345	
M_l/l	-0.181	-0.175	-0.166	-0.154	-0.139	-0.123	-0.105	

n = 3

C_1	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8
ξ_1	0.719	0.687	0.658	0.630	0.603	0.579
M_l/l	-0.286	-0.325	-0.354	-0.373	-0.384	-0.388

C_1	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4
ξ_1	0.577	0.538	0.524	0.514	0.511	0.517
M_1/l	-0.385	-0.377	-0.365	-0.349	-0.332	-0.315

第二十三圖は n=1 の場合に於ける第九、第十及第十一表を圖示したものであるが、$C_1<0.48$なる場合は、第二十圖の如く第1徑間のみに二荷重が來る時、より大なる M_1 を與へ、$C_1>0.48$ なる時は第1第2の兩徑間に跨る方が大なる M_1 を與へる。又第二十四圖は n=3 の場合に於ける第九、第十及第十一表を圖したものであるが、此場合も亦 $C_1<0.47$ なるか、$C_1>0.47$ なるかに從ひ、荷重が第 1 徑間のみに在る場合或は第1第2徑間に跨る場合に於て M_1 の値は最大となる。



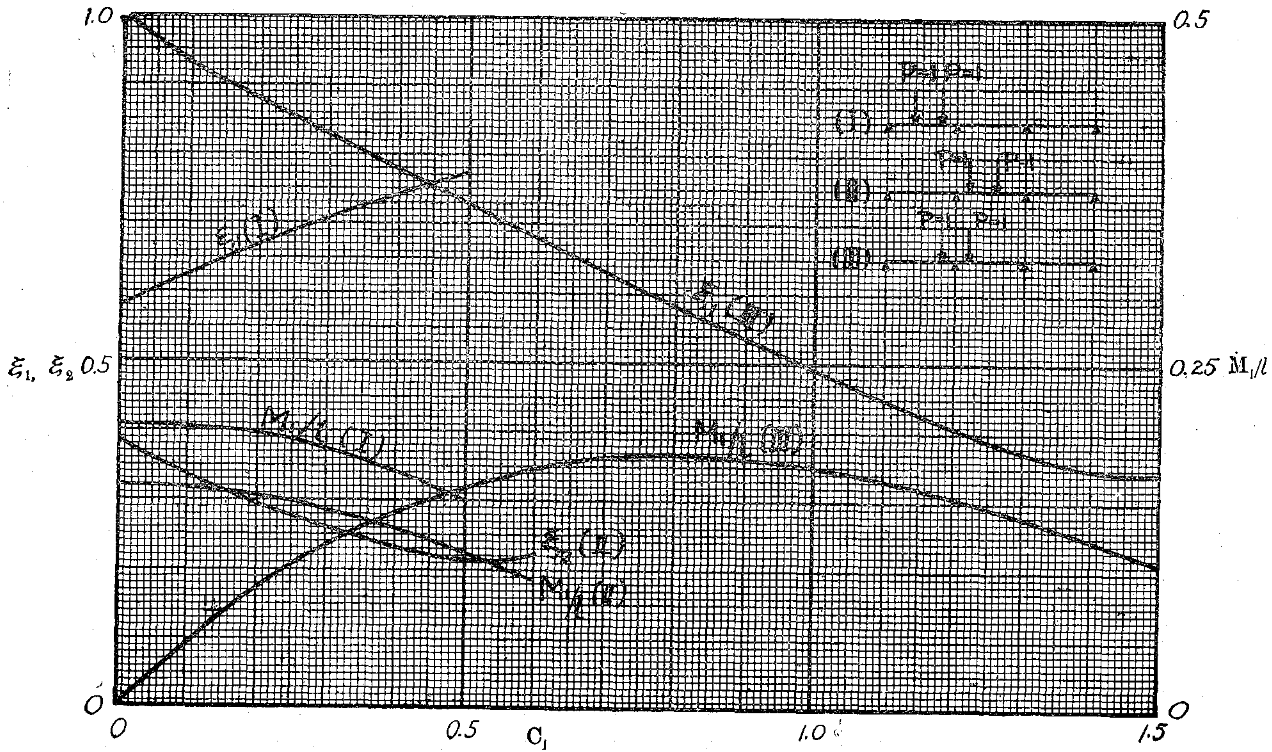
第二十五圖

部分等布荷重 第二十五圖に示す如くpなる等布荷重が第1徑間に部分的に分布する場合に就て考へれば、

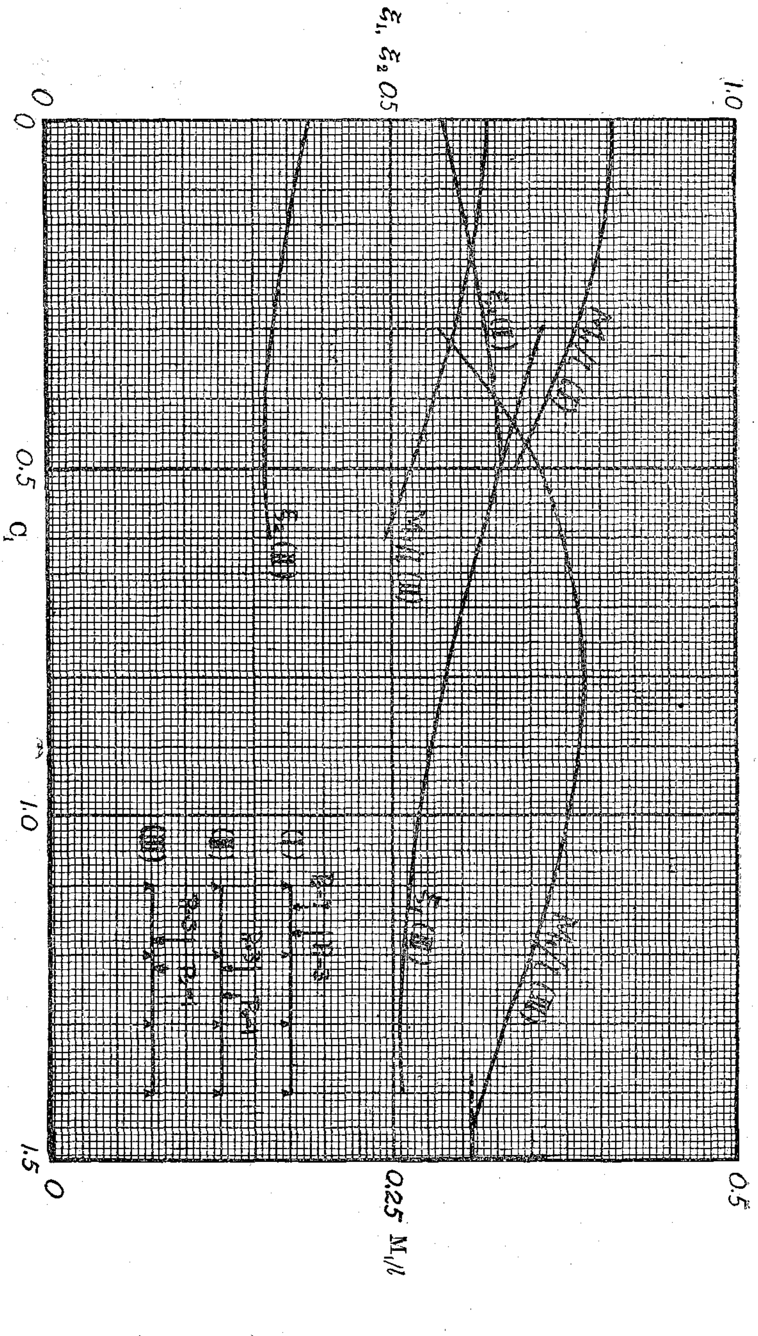
$$M_1=-\frac{4}{15}pl^2\left\{\int_{a_1-\frac{1}{2}(b_1+\beta_1)}^{a_1-\frac{1}{2}(b_1-\beta_1)}(\xi-\xi^3)\,d\xi+\int_{a_1+\frac{1}{2}(b_1-\beta_1)}^{a_1+\frac{1}{2}(b_1+\beta_1)}(\xi-\xi^3)\,d\xi\right\}=-\frac{2}{15}a_1\beta_1\,(4-4a_1^2-3b_1^2-\beta_1^2)\,pl^2\cdots\cdots\cdots(43)$$

而して M_1 の最大となるべき荷重位置に於ける a_1 の値は(18)と同一である。即

$$a_1=\sqrt{\frac{1}{3}(1-\frac{3}{4}b_1^2-\frac{1}{4}\beta_1^2)}\cdots\cdots\cdots(44)$$

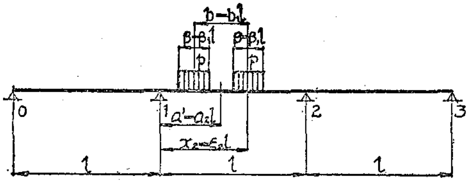

1.0
0.5
0
ξ_1, ξ_2 0.5
0.25 M_1/l
0
0.5
1.0
1.5
C_1
ξ_1(I)
ξ_1(III)
M_1/l (I)
M_1/l (III)
ξ_2(II)
M_1/l(II)
(I)
(II)
(III)
P=1
P=1

第　二　十　三　圖　(n = 1)



第二十四圖 (n = 3)

今 (43) (44) に於て $\beta_1 = b_1 = \frac{1}{2}$ とすれば $a_1 = \frac{1}{2}$ を得、從つて $M_1 = -\frac{1}{15}pl^2$ となり、第1徑間にpなる等布荷重を滿載せる場合と*なる。



第二十六圖

次に第二十六圖の如く、部分等布荷重が第2徑間に在る場合に就て考へれば、

$$M_1 = -\frac{1}{15}pl^2\left\{\int_{a_2-\frac{1}{2}(b_1+\beta_1)}^{a_2-\frac{1}{2}(b_1-\beta_1)} \xi(1-\xi)(7-5\xi)\,d\xi + \int_{a_2+\frac{1}{2}(b_1+\beta_1)}^{a_2+\frac{1}{2}(b_1+\beta_1)} \xi(1-\xi)(7-5\xi)\,d\xi\right\}$$

$$= -\frac{1}{15}\left[a_2\beta_1\left\{14+\frac{5}{2}(3b_1^2+\beta_1^2)\right\}-24\beta_1 a_2^2+10\beta_1 a_2^3-2\beta_1(3b_1^2+\beta_1^2)\right]pl^2 \quad \cdots\cdots\cdots\cdots(45)$$

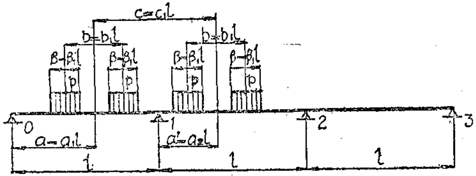
而して M_1 の最大となるべき荷重位置に於ける a_2 は $\frac{dM_1}{da_2}=0$ より

$$a_2 = \frac{4}{5} - \sqrt{\frac{3}{75}-\frac{1}{12}(3b_1^2+\beta_1^2)} \quad \cdots(46)$$

前同樣 $\beta_1 = b_1 = \frac{1}{2}$ とおけば、

$a_2 = \frac{1}{2}$ を得第2徑間にpを滿載せることゝなる。

第二十七圖の如く2徑間に跨り4部分等布荷重ある場合には、M_1 は(43)と(45)との和を以て計算すればよいのであるが、4荷重は其の相互の間隔が圖の如く拘束せらるゝものとすれば、



第二十七圖

$$a_1 + c_1 = 1 + a_2$$

$$\therefore \quad a_2 = a_1 - (1 - c_1)$$

$$\therefore\quad M_1 = -\frac{1}{15}pl^2\left[2\beta_1\left\{11a_1-7(1-c_1)\right\}-24\beta_1\left\{a_1^2-2a_1(1-c_1)+(1-c_1)^2\right\}\right.$$

$$\left.+2\beta_1\left\{a_1^3-15a_1^2(1-c_1)+15a_1(1-C_1)^2-5(1-c_1)^3\right\}+\frac{1}{2}\beta_1(3b_1^2+\beta_1^2)\left\{a_1-4-5(1-c_1)\right\}\right]\quad\cdots\cdots(47)$$

之より M_1 最大となるべき a_1 を求むれば、

$$a_1=\left\{4+5(1-c_1)\right\}-\sqrt{\frac{37}{3}-\frac{1}{12}(3b_1^2+\beta_1^2)+32(1-c_1)+20(1-c_1)^2}\quad\cdots\cdots(48)$$

(47) 及 (48) に於て $b_1=\beta_1$ とおけば、分布幅 $2\beta_1$ なる２部分等布荷重が第１第２徑間に跨る場合となる。而し*

*てこの時の M_1 及 a_1 は次の樣になる。

$$M_1=-\frac{1}{15}pl^2\left[-\beta_1\left\{8\beta_1^2+(1-c_1)(14+10\beta_1^2)+24(1-c_1)^2+10(1-c_1)^3\right\}\right.$$

$$\left.+\beta_1 a_1\left\{22+2\beta_1^2+48(1-c_1)+30(1-c_1)^2\right\}-6\beta_1 a_1^2\left\{4+5(1-c_1)\right\}+2\beta_1 a_1^3\right]\quad\cdots\cdots(49)$$

$$a=\left\{4+5(1-c_1)\right\}-\sqrt{\frac{37}{3}-\frac{1}{3}\beta_1^2+32(1-c_1)+20(1-c_1)^2}\quad\cdots\cdots(50)$$

(49) 及 (50) に於て $c_1=1$　$\beta_1=0.5$ とおけば、

$$a_1=0.5\qquad M_1=-\frac{7}{60}pl^2$$

を得、第１第２徑間に p を滿載せる場合に一致する。

4　徑間彎曲率

影　響　線　徑間彎曲率影響線は (21) の場合と全く同樣にして求められる。今第１徑間に於て第０支點より $y_1=\zeta_1 l$ なる點の彎曲率 My_1 を求むれば、

$$\left.\begin{aligned}
My_1 &= (1-\eta_1)l\xi - \frac{4}{15}l\,(\xi-\xi^3)\,\eta_1 && \xi \leqq \eta_1 \\
My_1 &= \eta_1 l\,(1-\xi) - \frac{4}{15}l\,(\xi-\xi^3)\eta_1 && 1 \geqq \xi \geqq \eta_1 \\
My_1 &= -\frac{l}{15}\xi_2\,(1-\xi_2)\,(7-5\xi_2)\eta_1 && 1 \leqq \xi \leqq 2 \\
&\quad (\xi_2=\xi-1) && \\
My_1 &= +\frac{l}{15}\left\{(1-\xi_3)-(1-\xi_3)^3\right\}\eta_1 && 2 \leqq \xi \leqq 3 \\
&\quad (\xi_3=\xi-2) &&
\end{aligned}\right\} \cdots\cdots\cdots\cdots(51)$$

但し ξ は第0支點より、ξ_2 は第1支點より、ξ_3 は第2支點よりとる。*

* 又第2徑間に於て第1支點より $y_2=\eta_2 l$ なる點の彎曲率 My_2 は次の樣になる。

$$\left.\begin{aligned}
My_2 &= -\frac{4}{15}l\,(\xi-\xi^3)\,(1-\eta_2)+\frac{l}{15}(\xi-\xi^3)\,\eta_2 && \xi \leqq 1 \\
My_2 &= (1-\eta_2)\,l\,\xi_2-\frac{l}{15}\xi_2(1-\xi_2)(7-5\xi_2)(1-\eta_2)-\frac{l}{15}\xi_2(1-\xi_2)(2+5\xi_2)\eta_2 && 1\leqq\xi\leqq(1+\eta_2) \\
&\quad (\xi_2=\xi-1) && \\
My_2 &= \eta_2 l(1-\xi_2)-\frac{l}{15}\xi_2(1-\xi_2)(7-5\xi_2)(1-\eta_2)-\frac{l}{15}\xi_2(1-\xi_2)(2+5\xi_2)\eta_2 && (1+\eta_2)\leqq\xi\leqq 2 \\
My_2 &= \frac{l}{15}\left\{(1-\xi_3)-(1-\xi_3)^3\right\}(1-\eta_2)-\frac{4}{15}l\left\{(1-\xi_3)-(1-\xi_3)^3\right\}\eta_2 && 2\leqq\xi\leqq 3 \\
&\quad (\xi_3=\xi-2) &&
\end{aligned}\right\} \cdots(52)$$

故に一集中荷重 $P=1$ の通過に際して、其の荷重の下に起る彎曲率は $\eta_1=\xi$ 又は $\eta_2=\xi_2$ とおいて求められる。

即第1徑間に於て第0支點より $x_1=\xi_1 l$ なる點の彎曲率 Mx_1 は、

$$Mx_1=l\left(\xi_1-\frac{19}{15}\xi_1^2+\frac{4}{15}\xi_1^4\right) \cdots\cdots\cdots(53)$$

故に Mx_1 最大となるべき點の ξ_1 は、

$$16\xi_1^3-38\xi_1+15=0$$

$$\therefore \quad \eta_1=\xi_1=0.428 \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(54)$$

次に第2徑間に於て第1支點より $x_2=\xi_2 l$ なる點の彎曲率 Mx_2 は、

$$Mx_2=l\xi_2(1-\xi_2)\left\{\frac{8}{15}+\frac{2}{3}\xi_2(1-\xi_2)\right\}\cdots(55)$$

從つて Mx_2 最大となる點の ξ_2 は勺論支間の中央にして、

$$\eta_2=\xi_2=0.5 \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(56)$$

第十二表は $\eta_1=0.423$ なる點の、第十三表は $\eta_2=0.5$ なる點の徑間彎曲率影響線縦距を示す。又第二十八圖は之を圖示せるものである。

第十二表　$\eta_1=0.428$ の點の徑間彎曲率影響線縦距（ξ は第0支點よりとる）

（第 1 徑 間）

ξ	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.428	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
My/l	0	+0.046	+0.093	+0.140	+0.191	+0.205	+0.171	+0.127	+0.088	+0.053	+0.023	0

（第 2 徑 間）

ξ	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5	1.6	1.7	1.8	1.9	2.0
My/l	0	-0.017	-0.027	-0.033	-0.034	-0.032	-0.027	-0.021	-0.014	-0.006	0

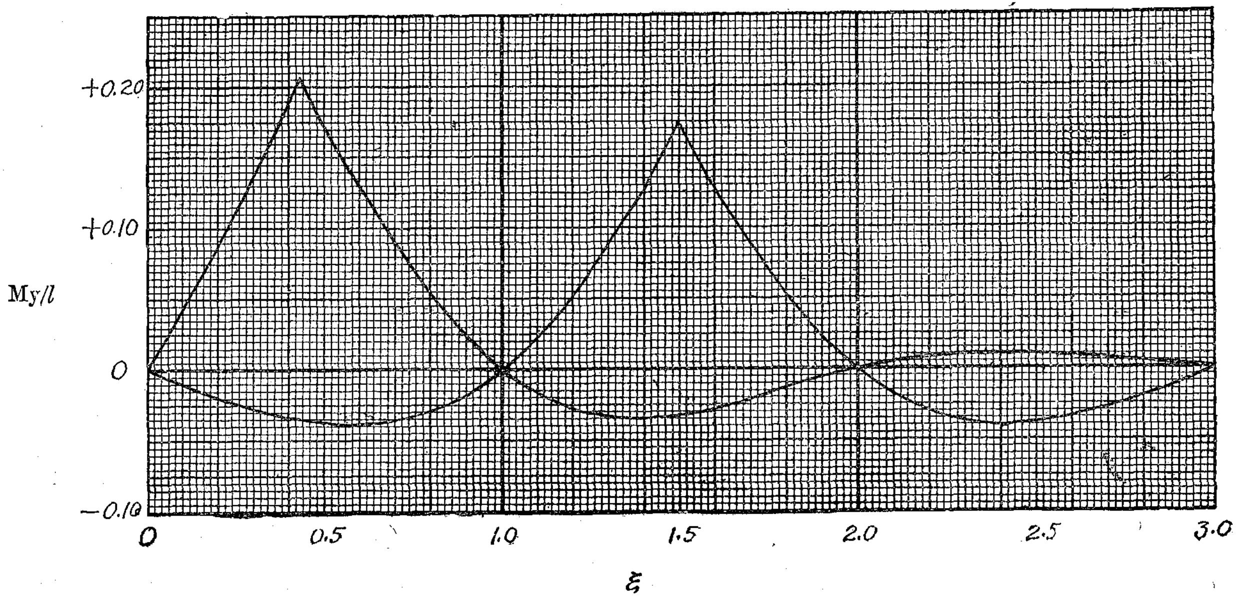
（第 3 徑 間）

ξ	2.0	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9	3.0
My/l	0	+0.0049	+0.0080	+0.0102	+0.0110	+0.0107	+0.0096	+0.0078	+0.0055	+0.0028	0

第十三表　$\eta_2=0.5$ の點の徑間彎曲率影響線縦距（ξ は第0支點よりとる）

（第1及第3徑間）

ξ	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6	0.7	0.8	0.9	1.0
	3.9	2.0	2.8	2.7	2.6	2.5	2.4	2.3	2.2	2.1	2.0
My/l	0	-0.010	-0.019	-0.027	-0.034	-0.038	-0.038	-0.036	-0.028	-0.017	0



第二十八圖

（第 2 徑 間）

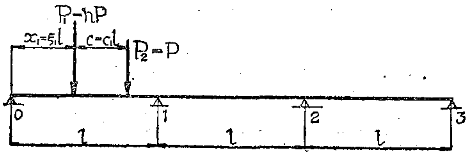
ξ	1.0	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
	2.0	1.9	1.8	1.7	1.6	
My/l	0	+0.023	+0.052	+0.087	+0.128	+0.175

等布荷重　第1徑間に最大彎曲率の生ずるのは、pなる等布荷重が第1及第3徑間に滿載せられる時であるが、$\xi_1=0{,}45$ なる點に於て最大となり其の値は、*

* $M_{0\cdot 45}=+0.10125\ pl^2$

又第2徑間には、第2徑間のみに p を滿載する時、$\xi_2=0.5$ なる點に起り、

$M_{0,5}=+0.075\ pl^2$



第 二 十 九 圖

二集中荷重　第二十九圖の如く P_1、P_2 なる二集中荷重が第1徑間に在る場合、前同様 $P_1>P_2$, $P_1=nP$, $P_2=P$* として、P_1 の下に起る徑間彎曲率 M_{x_1} は次の様になる。但し P_1, P_2 は $c=c_1 l$ なる一定間隔を保つものとする。

$$Mx_1=nP\xi_1 l(1-\xi_1)-\frac{4}{15}nPl(\xi_1-\xi_1{}^3)\xi_1+P\xi_1 l\left\{1-(\xi_1+c_1)\right\}-\frac{4}{15}Pl\left\{(\xi_1+c_1)-(\xi_1+c_1)^3\right\}\xi_1 \cdots(57)$$

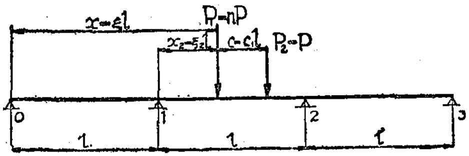
故に Mx_1 最大となるべき點の ξ_1 は、

$$(n+1)\ \xi_1{}^3+\frac{9}{4}c_1\xi_1^2+\left\{\frac{3}{2}c_1^2-\frac{19}{8}(n+1)\right\}\xi_1+\left\{\frac{15}{16}(n+1)-\frac{19}{16}c_1+\frac{1}{4}c_1^3\right\}=0 \cdots\cdots(58)$$

第十四表は n=1 及 n=3 として (58) 及 (57) を計算せるものである。但 P=1 とする。

第十四表　二集中荷重による最大 Mx_1/l 及其荷重位置 $(P=1)$

				$n = 1$			
c_1	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
ξ_1	0.428	0.408	0.389	0.374	0.361	0.352	0.348
Mx_1/l	+0.410	+0.364	+0.323	+0.287	+0.256	+0.229	+0.208
				$n = 3$			
c_1	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
ξ_1	0.428	0.418	0.409	0.403	0.398	0.396	0.397
Mx_1/l	+0.820	+0.774	+0.732	+0.694	+0.662	+0.634	+0.613

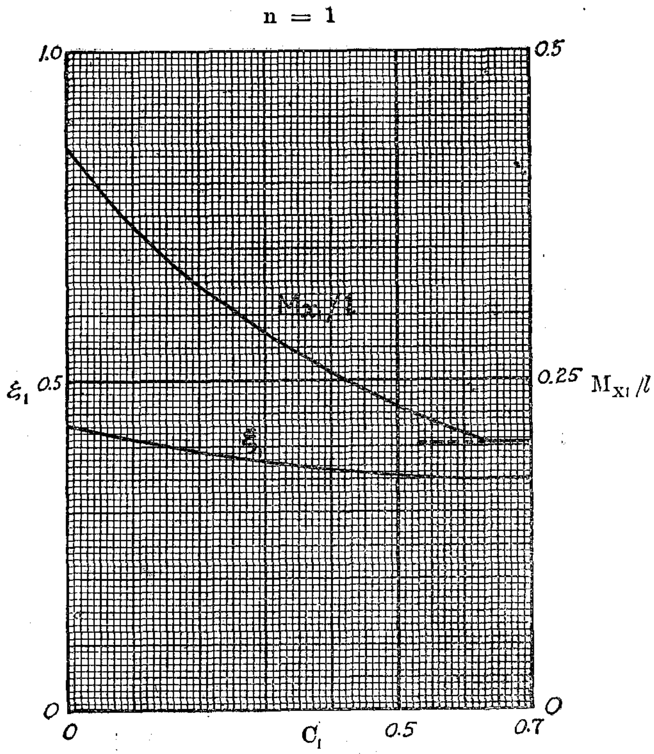


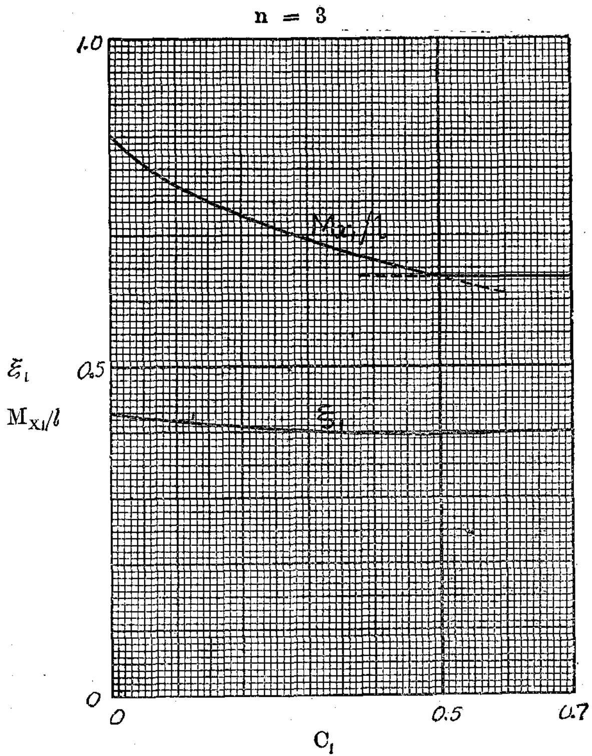
第三十圖

次に第三十圖の如く、P_1P_2 が第2徑間に在る場合に於ける、P_1 の下に起る彎曲率 M_{X2}，及最大 M_{X2} を與ふべき荷重位置に於ける ξ_2 を求めれば次の樣になる。

$$\left.\begin{aligned} M_{X2} &= nPl\xi_2(1-\xi_2) - \frac{nPl}{15}\xi_2(1-\xi_2)(7-5\xi_2)(1-\xi_2) \\ &- \frac{nPl}{15}\xi_2(1-\xi_2)(2+5\xi_2)\xi_2 + Pl\xi_2(1-\xi_2-c_1) \\ &- \frac{Pl}{15}(\xi_2+c_1)(1-\xi_2-c_1)(7-5\xi_2-5c_1)(1-\xi_2) \\ &- \frac{Pl}{15}(\xi_2+c_1)(1-\xi_2-c_1)(2+5\xi_2+5c_1)\xi_2 \end{aligned}\right\} \qquad \cdots\cdots(59)$$

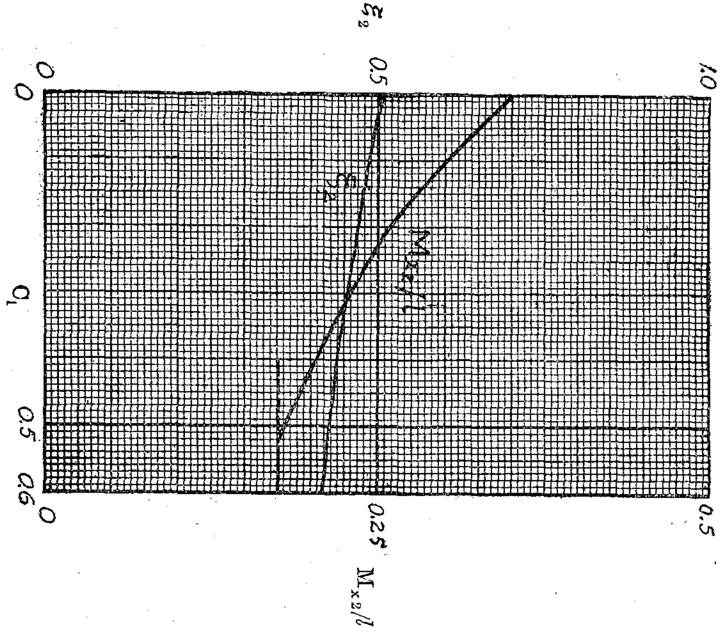
$$(n+1)\xi_2^3 + \left\{\frac{9}{4}c_1 - \frac{3}{2}(n+1)\right\}\xi_2^2 - \left\{\frac{9}{4}c_1 - \frac{3}{2}c_1^2 - \frac{1}{10}(n+1)\right\}\xi_2 + \frac{1}{5}(n+1) + \frac{7}{20}c_1 - \frac{3}{4}c_1^2 + \frac{1}{4}c_1^3 = 0 \quad \cdots\cdots(60)$$


n = 1
1.0
0.5
0
ξ1
0.5
0.25
0
Mx1/l
Mx1/l
ξ1
0
0.5
0.7
C1


n = 3
1.0
0.5
0
ξ1
Mx1/l
Mx1/l
ξ1
0
0.5
0.7
C1

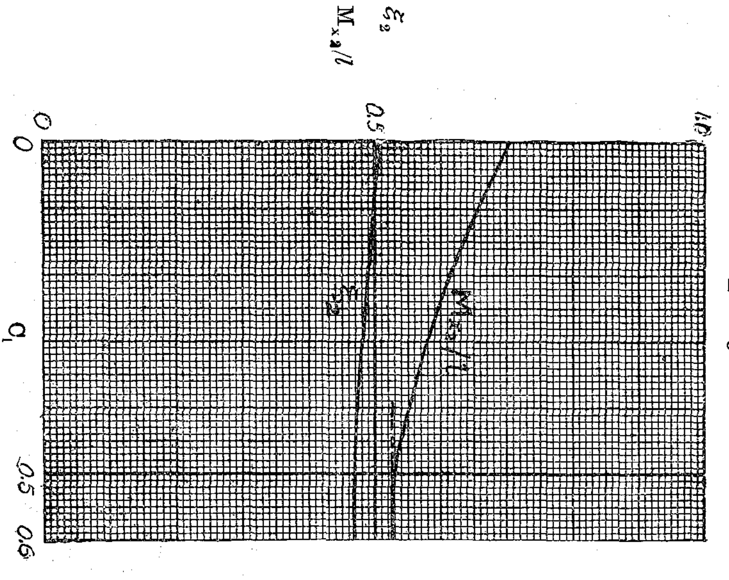
第三十一圖

n = 1



ξ_2
0
0.5
1.0
M_{x2}/l
ξ_2
C_1
0.5
0.6
0
0.25
0.5
M_{x2}/l

n = 3



ξ_2
M_{x2}/l
0
0.5
1.0
M_{x2}/l
ξ_2
C_1
0.5
0.6

第三十二圖

第十五表は n=1 及 n=3 として（60）及（59）を計算したものである。但し P=1 とする。

第十五表　二集中荷重による最大 Mx_2/l 及其荷重位置　（P=1）

			n = 1			
c_1	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
ξ_2	0.5	0.484	0.468	0.452	0.438	0.425
Mx_2/l	+0.350	+0.304	+0.264	+0.231	+0.204	+0.180
			n = 3			
c_1	0	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5
ξ_2	0.5	0.492	0.484	0.477	0.471	0.467
Mx_2/l	+0.70	+0.653	+0.613	+0.579	+0.551	+0.528

第三十一圖は第十四表を、第三十二圖は第十五表を圖示せるものである。（未完）