# 第四編

# 桁梁論

# 第四編　桁梁論

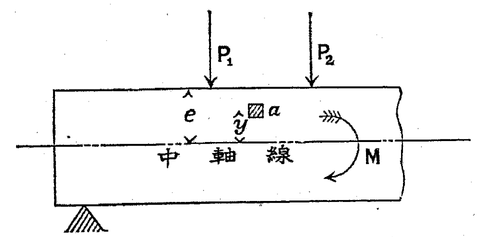
## 第一章　普通桁梁及床版

### 第一節　總　說

本編ニ於テ論ズベキ桁梁(Beams and Girders)ノ理論ハ其支點ヲ連ヌル直線ニ直角ノ方向ヲ爲シテ荷重ヲ受クル場合ニノミ適用スルモノニシテ其彎曲力率(Bending moment)及剪斷力(Shearing stress)ヲ定メ桁ノ如何ナル點ガ最モ危險ナル位置ニアルカヲ明カニスルニアリ而シテ其理論ノ精細ハ構造强弱學ノ範圍ニ屬スベキモノナルヲ以テ茲ニハ簡單ニ其要點ノミヲ指摘スルニ止メント欲ス.

總テ桁ノ計算ニアリテハ其各部ニ渉リ最モ不利益ナル狀態ヲ考ヘ其桁ヲ構成セル材料ノ安全應力(Safe working stress)ヲ超過セザル程度ニ於テ其寸法ヲ定メザル可ラズ今第二百七十九圖ニ於テ

第二百七十九圖




$M$＝外力ニ依リテ生スル或點ニ於ケル彎曲力率,

$\sigma$＝桁材料ノ安全應力,

$h$＝桁ノ高サ,

$e$＝中軸線(Neutral axis)ヨリ桁ノ外皮層(Extreme fibre)ニ至ル距離,

$I$＝桁斷面ノ物量力率(Moment of inertia),

$W$＝桁ノ斷面係數(Section modulus),

$a$＝桁ノ或斷面ニ於ケル單位面積(Unit area),

$y$＝中軸線ヨリ桁內ノ或一點 $a$ ニ至ル距離,

トセハ彈性ノ定理(Theory of elasticity) ニ據リ

$$M_{max}=\sigma.\frac{I}{e}=\sigma.\frac{\Sigma(a.y^2)}{e} \quad\cdots\cdots\cdots(47$$

然ルニ $W=\frac{I}{e}=\frac{\Sigma(a.y^2)}{e}$ ナルヲ以テ

$$M_{max}=W.\sigma \quad\cdots\cdots\cdots(48)$$

$$\sigma=\frac{M_{max}}{W} \quad\cdots\cdots\cdots(49)$$

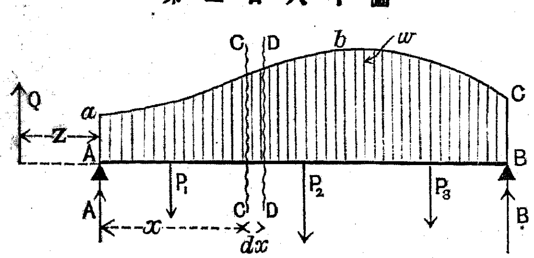
一般桁ノ斷面ニ對スル物量力率及斷面係數ノ値ハ第六十八表ニ於テ之ヲ示セリ就キテ參照スベシ.

桁ノ軸線ハ直線ヲ爲セルモノ若クハ曲線ヲ爲セルモノアリ從ツテ夫々其應力ノ計算ヲ異ニスベシト雖モ本章ニアリテハ專ラ直線桁ニ就キテ之ヲ論ジ曲線桁ニ至リテハ更ニ編ヲ更メテ之ヲ說ク處アルベシ.

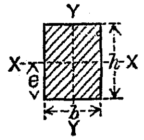
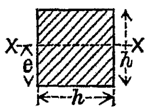
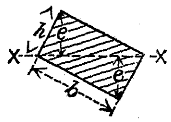
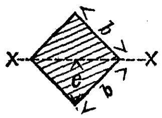
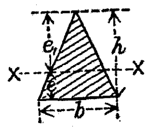
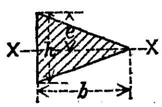
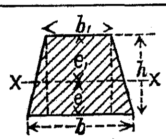
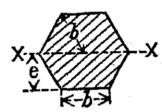
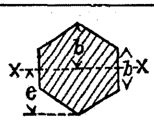
## 第二節 彎曲力率ト剪斷力トノ關係.

今第二百八十圖ノ如ク玆ニ $AB$ ナル桁ヲ考ヘ其各單位長サ毎ニ荷重力度(Intensity of load)ヲ異ニセルモノ桁全體ニ配布セラレ更ニ $P_1, P_2, P_3\cdots\cdots$ ノ集中荷重(Concentrated loads)ヲ有スルモノトス今 $\omega$ ナル荷重力度ノ配布ハ $abc$ ナル曲線ノ縱距ヲ以テ之ヲ表ハシ或斷面 $CC$ ヲ取リ其 $A$

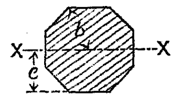
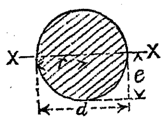
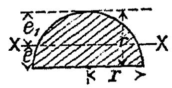
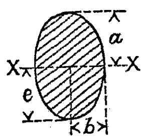
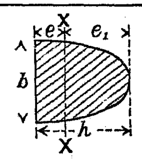
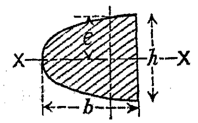
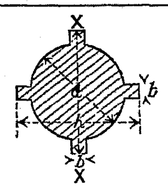
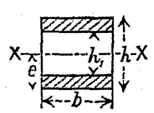
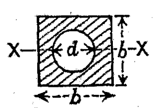
第二百八十圖

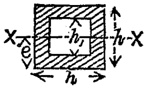
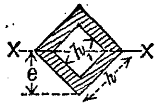
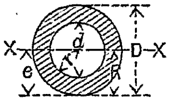
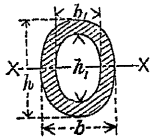
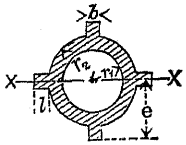
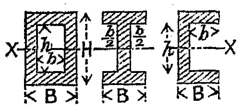
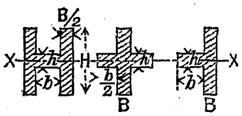
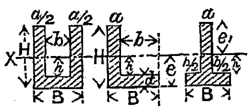
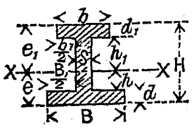
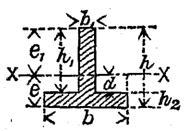


# 第六十八表

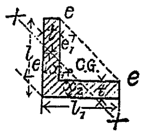
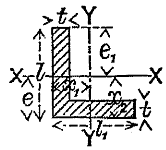
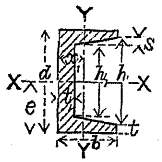
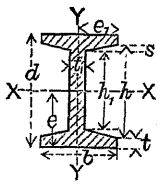
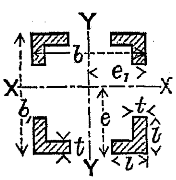
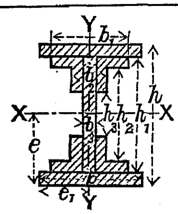
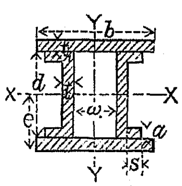
| 桁ノ種々ノ斷面ニ對スル物量力率及斷面係數 | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 斷面 | 斷面積 A | 中軸線ヨリ外皮層ニ至ル距離 $e$ | 物量力率 $I$ | 斷面係數 $W$ |
|  | $bh$ | $x$ 軸 $\frac{h}{2}$ <br> $y$ 軸 $\frac{b}{2}$ | $x$ 軸 $\frac{bh^3}{12}$ <br> $y$ 軸 $\frac{hb^3}{12}$ | $x$ 軸 $\frac{bh^2}{6}$ <br> $y$ 軸 $\frac{hb^2}{6}$ |
|  | $h^2$ | $\frac{h}{2}$ | $\frac{1}{12}h^4$ | $\frac{h^3}{6}$ |
|  | $bh$ | $\frac{bh}{\sqrt{b^2+h^2}}$ | $\frac{b^3h^3}{6(b^2+h^2)}$ | $\frac{b^2h^2}{6\sqrt{(b^2+h^2)}}$ |
|  | $b^2$ | $\frac{b}{\sqrt{2}}$ | $\frac{b^4}{12}$ | $\frac{\sqrt{2}}{12}h^3 = 0{,}1179h^3$ |
|  | $\frac{bh}{2}$ | $e = \frac{h}{3},\ e_1 = \frac{2}{3}h$ <br> $e = 0,\quad e_1 = h$ <br> $e = h,\quad e_1 = 0$ | $\frac{bh^3}{36}$ <br> $\frac{bh^3}{12}$ <br> $\frac{bh^3}{4}$ | $W = \frac{bh^2}{12},\ W_1 = \frac{bh^2}{24}$ <br> $W = \infty\ ,\ W_1 = \frac{bh^2}{12}$ <br> $W = \frac{bh^2}{4},\ W_1 = \infty$ |
|  | $\frac{bh}{2}$ | $\frac{h}{2}$ | $\frac{bh^3}{48}$ | $\frac{bh^2}{24}$ |
|  | $\frac{b+b_1}{2}h$ | $e = \frac{b+2b_1}{b+b_1}\cdot\frac{h}{3}$ <br> $e_1 = \frac{2b+b_1}{b+b_1}\cdot\frac{h}{3}$ | $\frac{b^2+4bb_1+b_1^2}{b+b_1}\cdot\frac{h^3}{36}$ | $W = \frac{b^2+4bb_1+b_1^2}{12(b+2b_1)}h$ <br> $W_1 = \frac{b^2+4bb_1+b_1^2}{12(2b+b_1)}h$ |
|  | $\frac{3\sqrt{3}}{2}b^2 = 2{,}598b^2$ | $\frac{b\sqrt{3}}{2} = 0{,}866b$ | $\frac{5\sqrt{3}}{16}b^4 = 0{,}5413b^4$ | $\frac{5}{8}b^3$ |
|  | $\frac{3\sqrt{3}}{2}b^2 = 2{,}598b^2$ | $b$ | $\frac{5\sqrt{3}}{16}b^4 = 0{,}5413b^4$ | $\frac{5\sqrt{3}}{16}b^3 = 0{,}5413b^3$ |

366ノ次折込表ノ内一

| 断面 | 断面積 $A$ | 中軸線ヨリ外皮層ニ至ル距離 $e$ | 物量力率 $I$ | 断面係数 $W$ |
|---|---|---|---|---|
|  | $2\sqrt{2}\,b^2 = 2{,}828b^2$ | $\frac{b}{2}\sqrt{2+\sqrt{2}} = 0{,}924b$ | $\frac{1+2\sqrt{2}}{6}b^4 = 0{,}638b^4$ | $0{,}6906b^3$ |
|  | $\pi r^2 = \frac{\pi}{4}d^2$ | $r = \frac{d}{2}$ | $\frac{\pi d^4}{64} = \frac{\pi}{4}r^4 = 0{,}0491d^4 = 0{,}7854r^4$ | $\frac{\pi d^3}{32} = \frac{\pi}{4}r^3$ <br> $= 0{,}0982d^3$ <br> $= 0{,}7854r^3$ |
|  | $\frac{\pi r^2}{2}$ | $e = 0{,}4244r$ <br> $e_1 = 0{,}5756r$ | $r^4\left(\frac{\pi}{8} - \frac{8}{9\pi}\right) = 0{,}1098r^4$ | $S = 0{,}2587r^3$ <br> $S_1 = 0{,}19$[illegible]$8r^3$ |
|  | $\pi ab$ | $a$ | $\frac{\pi ba^3}{4} = 0{,}7854ba^3$ | $\frac{\pi ba^2}{4} = 0{,}7854ba^2$ |
|  | $\frac{2}{3}bh$ | $e = \frac{2}{5}h$ <br> $e_1 = \frac{3}{5}h$ | $\frac{8}{175}bh^3$ | $W = \frac{8}{105}bh^2$ <br> $W_1 = \frac{4}{35}bh^2$ |
|  | $\frac{2}{3}bh$ | $\frac{h}{2}$ | $\frac{1}{30}bh^3$ | $\frac{bh^2}{15}$ |
|  | $2b(h-d)+\frac{\pi d^2}{4}$ | $\frac{h}{2}$ | $\frac{1}{12}\left[\frac{3\pi}{16}d^4+b(h^3-d^3)+b^3(h-d)\right]$ | $\frac{1}{6h}\left[\frac{3\pi}{16}d^4+b(h^3-d^3)\right.$ <br> $\left.+b^3(h-d)\right]$ |
|  | $b(h-h_1)$ | $\frac{h}{2}$ | $\frac{b}{12}(h^3-h_1^3)$ | $\frac{b}{6h}(h^3-h_1^3)$ |
|  | $b^2 - \frac{\pi d^2}{4}$ | $\frac{b}{2}$ | $\frac{1}{12}\left(b^4 - \frac{3\pi}{16}d^4\right)$ | $\frac{1}{6b}\left(b^4 - \frac{3\pi}{16}d^4\right)$ |

| 断面 | 断面積 $A$ | 中軸線ヨリ外皮層ニ至ル距離 $e$ | 物量力率 $I$ | 断面係数 $W$ |
|---|---|---|---|---|
|  | $h^2-h_1^2$ | $\frac{h}{2}$ | $\frac{h^4-h_1^4}{12}$ | $\frac{1}{6h}(h^4-h_1^4)$ |
|  | $h^2-h_1^2$ | $\frac{\sqrt{2}}{2}h$ | $\frac{h^4-h_1^4}{12}$ | $\frac{\sqrt{2}}{12h}(h^4-h_1^4)$ $=0{,}1179\frac{h^4-h_1^4}{h}$ |
|  | $\pi(R^2-r^2)$ $=\frac{\pi}{4}(D^2-d^2)$ | $R=\frac{D}{2}$ | $\frac{\pi}{64}(D^4-d^4)=\frac{\pi}{4}(R^4-r^4)$ | $\frac{\pi}{32}\,\frac{D^4-d^4}{D}$ $=\frac{\pi}{4}\,\frac{R^4-r^4}{R}$ |
|  | $\frac{\pi}{4}(bh-b_1h_1)$ $=0{,}7854(bh-b_1h_1)$ | $\frac{h}{2}$ | $\frac{\pi}{64}(bh^3-b_1h_1^3)$ $=0{,}0491(bh^3-b_1h_1^3)$ | $\frac{\pi}{32}\left(bh^2-\frac{b_1h_1^3}{h}\right)$ $=0{,}0982\left(bh^2-\frac{b_1h_1^3}{h}\right)$ |
|  | $\pi(r_2^2-r_1^2)+4bl$ | $r_2+l$ | $\frac{\pi(r_2^4-r_1^4)}{4}+2bl\left(r_2+\frac{l}{2}\right)^2$ | $\frac{\pi}{r_2+l}\left[\frac{(r_2^4-r_1^4)}{4}+2bl\left(r_2+\frac{l}{2}\right)^2\right]$ |
|  | $HB-hb$ | $\frac{H}{2}$ | $\frac{1}{12}(BH^3-bh^3)$ | $\frac{1}{6H}(BH^3-bh^3)$ |
|  | $HB+hb$ | $\frac{H}{2}$ | $\frac{1}{12}(BH^3+bh^3)$ | $\frac{1}{6H}(BH^3+bh^3)$ |
|  | $HB-b(e_1+h)$ | $e=\frac{1}{2}\,\frac{aH^2+bd^2}{aH+bd}$ $e_1=H-e$ | $\frac{1}{3}(Be^3-bh^3+ae_1^3)$ | $W=\frac{I}{e}$ $W_1=\frac{I}{e_1}$ |
|  | $BH-B_1(h+h_1)$ $-d_1(B-b)$ | $e=\frac{1}{2}\,\frac{\delta H^2+B_1d^2+b_1d_1(2H-d_1)}{\delta H+B_1d+b_1d_1}$ $e_1=H-e$ | $\frac{1}{3}(Be^3-B_1h^3+be_1^3-b_1h_1^3)$ | $W=\frac{I}{e}$ $W_1=\frac{I}{e_1}$ |
|  | $b_1h_1+bh_2$ | $e=\frac{bh_2^2+b_1h_1(h+h_2)}{2[bh-(b-b_1)h_1]}$ $e_1=h-e$ | $\frac{1}{3}[b(e^3-d^3)+b_1(d^3-e_1^3)]$ | $W=\frac{I}{e}$ $W_1=\frac{I}{e_1}$ |

366ノ次折込表ノ内三

| 断　　　面 | 断面積 $A$ | 中軸線ヨリ外皮層ニ至ル距離 $e$ | 物量力率 $I$ | 断面係數 $W$ |
|---|---|---|---|---|
|  | $(l+l_1-t)t$ | $x_1=\dfrac{ll_1^2-(l_1^2-t^2)(l-t)}{2A}$ <br> $x_2=\dfrac{l^2l_1-(l_1-t)(l^2-t^2)}{2A}$ | $\frac{1}{3}\left[\{2x_2^4-2(x_2-t)^4\}\right.$ <br> $\left.+t\left\{l_1-\left(2x_2-\dfrac{t}{2}\right)\right\}^3\right]$ | $W=\dfrac{I}{e}$ <br> $W_1=\dfrac{I}{e_1}$ |
|  | $(l+l_1-t)t$ | $x_1=\dfrac{l^2l_1-(l_1^2-t^2)(l-t)}{2A}$ <br> $x_2=\dfrac{l^2l_1-(l_1-t)(l_1^2-t^2)}{2A}$ | $X$軸ニ關スルモノ <br> $\dfrac{t(l-x_2)^3+l_1x_2^3-(l_1-t)(x_2-t)^3}{3}$ <br> $Y$軸ニ關スルモノ <br> $\dfrac{t(l_1-x_1)^3+lx_1^3-(l-t)(x_1-t)^3}{3}$ | $W=\dfrac{I}{e}$ <br> $W_1=\dfrac{I}{e_1}$ |
|  | $2bt+ht_1+s(b-t_1)$ <br> $r$ ＝ 突縁ノ傾斜 <br> $=\dfrac{s}{b-t_1}$ | $x_1=\dfrac{b^2t+\frac{1}{2}ht_1^2+\frac{1}{3}S(b-t_1)(b+2t_1)}{A}$ | $X$軸ニ關スルモノ <br> $\dfrac{bd^3-\frac{1}{8r}(h^4-h_1^4)}{12}$ <br> $Y$軸ニ關スルモノ <br> $\dfrac{2tb^3+h_1t_1^3+\frac{1}{2}r(b^4-t_1^4)}{3}-Ax_1^2$ | $W=\dfrac{I}{e}$ |
|  | $2bt+ht_1+s(b-t_1)$ <br> $r$ ＝ 突縁ノ傾斜 <br> $=\dfrac{2s}{b-t_1}$ | $e=\dfrac{d}{2}$ <br> $e_1=\dfrac{b}{2}$ | $X$軸ニ關スルモノ <br> $\dfrac{bd^3-\frac{1}{4r}(h^4-h_1^4)}{12}$ <br> $Y$軸ニ關スルモノ <br> $\dfrac{2tb^3+h_1t_1^3}{12}+\dfrac{r(b^4-t_1^4)}{48}$ | $W=\dfrac{I}{e}$ |
|  | $4(2lt-t^2)$ | $e=\dfrac{b_1}{2}$ <br> $e_1=\dfrac{b}{2}$ | $X$軸ニ關スルモノ <br> $\dfrac{4[t(l-x)^3+lx^3-(l-t)(x-t)^3]}{3}$ <br> $+A\left(\dfrac{b_1}{2}-x\right)^2$ <br> $Y$軸ニ關スルモノ <br> $\dfrac{4[t(l-x)^3+lx^3-(l-t)(x-l)^3]}{3}$ <br> $+A\left(\dfrac{b}{2}-x\right)^2$ | $W=\dfrac{I}{e}$ |
|  | $b(h-h_1)+b_1(h_1-h_2)$ <br> $+b_2(h_2-h_3)+b_3h_3$ | $e=\dfrac{h}{2}$ <br> $e=\dfrac{b}{2}$ | $X$軸ニ關スルモノ <br> $\frac{1}{12}[b(h^3-h_1^3)+b_1(h_1^3-h_2^3)$ <br> $+b_2(h_2^3-h_3^3)+b_3h_3^3]$ <br> $Y$軸ニ關スルモノ <br> $\frac{1}{12}[(h-h_1)b^3+(h_1-h_2)b_1^3$ <br> $+(h_2-h_3)b_2^3+h_3b_3^3]$ | $W=\dfrac{I}{e}$ |
|  | $2bt_1+4(3sa-a^2)$ <br> $+2dt$ | $e=\dfrac{d}{2}+t_1$ <br> $e_1=\dfrac{b}{2}$ | $X$軸ニ關スルモノ <br> $\dfrac{bt_1^3}{6}+bt_1\dfrac{(d+t_1)^2}{2}+\dfrac{(s+t)d^3}{6}$ <br> $-\left[\dfrac{s\cdot(d-2a)^3}{6}\right]$ <br> $Y$軸ニ關スルモノ <br> $\dfrac{t_1b^3}{6}+\dfrac{a(\omega+2t+2s)^3}{6}+$ <br> $+\dfrac{(d-2a)(\omega+2t)^3}{12}-\dfrac{d\omega^3}{12}$ | $W=\dfrac{I}{e}$ |

ナル支點ヨリノ距離ヲ$x$トセハ其斷面ノ左側ニ働ク力ハ $A, P_1$ 及 $\int_0^x \omega.dx$ ニシテ此三力ノ代數的和ハ $CC$ ノ斷面ニ於ケル$Q$ナル剪斷力トナルベシ則チ

$$Q = A - P_1 - \int_0^x \omega.dx$$

ニシテ此力ハ恰モ$A$點ノ左側$z$ナル距離ニ於テ働クモノト同一ナリトセハ $CC$ ニ於ケル彎曲力率ハ此斷面ニ對スル$Q$ノ靜力的力率ニ等シキヲ以テ

$$M = Q.(z+x)$$

トナルベシ更ニ第二ノ斷面 $DD$ ヲ考ヘ $CC$ ノ斷面ヨリ極小距離 $dx$ ヲ隔テタルモノトセハ是ニ對スル力率ハ $M+dM$ ニ等シ此力率ハ $DD$ 斷面ノ左側ニ働ク凡テノ力卽チ$Q$ト$CC, DD$ノ中間ニアル力 $\omega.dx$ トヨリ來ル力率ニ等シク後者ノ挺率 (Leverage) ハ $\frac{dx}{2}$ ナリ故ニ

$$M + dM = Q.(z+x+dx) - \omega.dx.\frac{dx}{2} = Q.(z+x) + Q.dx - \omega.\frac{dx^2}{2}$$

ヲ得此式中ヨリ前ニ見出シタル$M$ノ値ヲ減ゼバ

$$dM = Q.dx - \omega.\frac{dx^2}{2}$$

$\omega.\frac{dx^2}{2}$ ハ式中ノ第一次微分ニ比シテ第二次微分ナルヲ以テ之ヲ無視スルトキハ

$dM = Q.dx$ 　　從ツテ

$$Q = \frac{dM}{dx} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots (50)$$

故ニ $Q=0$ ナラバ $\frac{dM}{dx}=0$ 卽チ$M$ハ最大量トナルベシ故ニ結論トシテ最大彎曲力率ヲ生ズル斷面ハ常ニ剪斷力ノ零トナリ

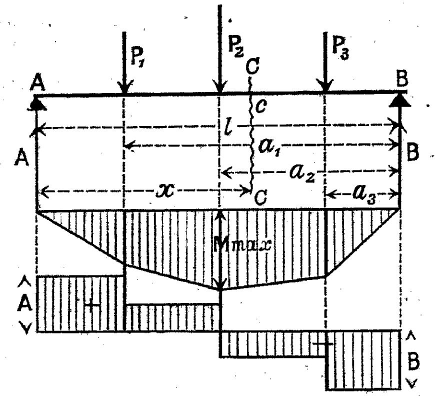
タル點ニ起ルベキモノナルコトヲ知ル.

## 第三節 靜止セル集中荷重ヲ有スル二ツノ支點上ノ桁.

今第二百八十一圖ニ於テ $AB$ ナル桁上ニ $P_1, P_2, P_3, \cdots\cdots$ ナル荷重アリトセバ $A$ 點ニ於ケル $A$ ナル反應力ヲ求ムルニハ $B$ 點ニ對スル力率ヲ取レバ

$$A.l - P_1.a_1 - P_2.a_2 - P_3.a_3 - \cdots\cdots = 0$$

第二百八十一圖




故ニ

$$A = \frac{P_1.a_1}{l} + \frac{P_2.a_2}{l} + \frac{P_3.a_3}{l} + \cdots\cdots$$

$$= \sum_0^l\left(\frac{P.a}{l}\right) \cdots\cdots (51)$$

同樣ニ $A$ ヲ力率ノ起點トセバ

$$B = \frac{P_1.(l-a_1)}{l} + \frac{P_2.(l-a_2)}{l} + \frac{P_3.(l-a_3)}{l} + \cdots\cdots$$

$$= \sum_0^l\left[\frac{P.(l-a)}{l}\right] \cdots\cdots (52)$$

$A$ 點ヨリ $x$ ヲ隔ツル桁ノ或斷面 $CC$ ニ於ケル剪斷力ハ

$$Q_x = A - P_1 - P_2 - \cdots\cdots = \sum_0^l\left(\frac{P.a}{l}\right) - (P_1 + P_2 + \cdots\cdots)$$

$$= \sum_0^l\left(\frac{P.a}{l}\right) - \sum_0^x(P) \cdots\cdots (53)$$

即チ剪斷力ハ常ニ荷重點ニ於テ變化スベク其中間ハ凡テ不變ノ値ヲ有ス同ジク $CC$ ナル斷面ニ於ケル彎曲力率ハ



$$M_x = A.x - P_1.(x-l+a_1) - P_2.(x-l+a_2) - \cdots\cdots (54)$$

即チ一ノ直線式ヲ得ベク又其彎曲力率ハ荷重點ニ於テ變化シ從ツテ其最大彎曲力率モ亦荷重點ノ何レカニ於テ起ルコトヲ知ル假令バ集中荷重ノ唯一ツガ其左右支點ヨリ $a$ 及 $l-a$ ナル距離ニアルモノトセバ

$$M_{max} = \frac{P.(l-a).a}{l}$$ ニシテ若シ $P$ ガ中央點ニアルトキハ

$$a = (l-a) = \frac{l}{2}$$ 從ツテ

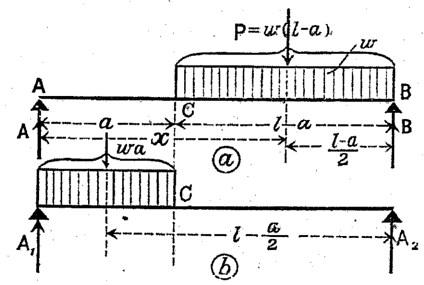
$$M_{max} = \frac{P.l}{4} \cdots\cdots (55)$$

ヲ得ベシ更ニ第六十九表①,②及③ニ於テ集中荷重ヲ有スル一般桁ノ要項ヲ摘載ス.

## 第四節 靜止セル等布荷重ヲ有スル二ツノ支點上ノ桁.

今第二百八十二圖ノ如ク $AB$ ナル桁ニ於テ $l-a$ ノ間ニアル力度 $\omega$ ナル等布荷重(Uniformly distributed loads)ヲ有スルトキハ其總量ハ $\omega.(l-a) = P$ ニ等シトシ $A$ 點ヨリ $P$ ヘノ距離ヲ $x$ トセバ $A$ 及 $B$ 點ニ於ケル反應力ハ

第二百八十二圖




$$A = \frac{P.(l-x)}{l} = \frac{\omega.(l-a)^2}{2l} \cdots (56)$$

$$B = \frac{P.x}{l} = \frac{\omega.(l^2-a^2)}{2l} \cdots\cdots (57)$$

次ニ $C$ ナル斷面ニ於ケル最大剪斷力 ${}_{max}Q_C$ ハ ⓐ 圖ノ如ク其右側ニ於ケル桁上ニ總テ等布荷重ヲ有シ左

側 $AC$ 上ニハ毫モ荷重ヲ有セザル場合ニ起リ是ニ反シテ最小剪斷力 $_{min}Q_C$ ハ⑥圖ノ如ク $AC$ 上ニ等布荷重ヲ有シ $CB$ 間ニハ毫モ荷重ヲ有セザル場合ニ起ルベシ故ニ

$$_{max}Q_C = A = \frac{\omega.(l-a)^2}{2l} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots (58)$$

⑥圖ニ依リテハ $A_1 = \frac{\omega.a}{l}.\left(l-\frac{a}{2}\right) = \omega.a - \frac{\omega.a^2}{2l}$ ナルヲ以テ

$$_{min}Q_C = A_1 - \omega.a = -\frac{\omega.a^2}{2l} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots (59)$$

次ニ第二百八十三圖ニ於テ $AC$ 中ノ一點 $D$ ニ於ケル彎曲力率ハ

$$M_x = A.x = \frac{\omega.(l-a)^2}{2l}.x$$

即チ $x$ ニ對スル一次方程式ナルヲ以テ直線ニテ表ハシ得ルモノトナルベシ次ニ $C$ ノ右側或一點 $E$ ニ於ケル彎曲力率ハ

$$M_{x_1} = B.(l-x_1) - \frac{\omega.(l-x_1)^2}{2} = \frac{\omega}{2l}.(l-x_1).(lx_1-a^2)$$

即チ $x_1$ ニ對スル二次方程式ナルヲ以テ拋物線 (Parabola) ニテ示シ得ルモノトナルベシ此右項ヲ $x_1$ ニ對シテ微分シ是ヲ零ニ等シトセバ $x_1$ ハ

$$_{max}x_1 = \frac{l}{2} + \frac{a^2}{2l} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots (60)$$

$M_{x_1}$ ノ最大値ハ此 $x_1$ ノ場合ニ起ルベキヲ以テ是ニ據リ $M_{x_1}$ ヲ計算セバ

$$M_{max} = \frac{\omega.l^2}{8}\left[1-\left(\frac{a}{l}\right)^2\right]^2 \quad \cdots\cdots\cdots\cdots (61)$$



今 $a$ ニ種々ノ値ヲ與ヘテ $_{max}x_1$ 及 $M_{max}$ ヲ算定セバ次ノ如キ結果ヲ得ベシ.

| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $a=0$ | 0,1 | 0,2 | 0,3 | 0,4 | 0,5 | 0,6 | 0,7 | 0,8 | 0,9 | 1,0 | ……… $l$ |
| $_{max}x_1=0,5$ | 0,505 | 0,52 | 0,545 | 0,58 | 0,625 | 0,68 | 0,745 | 0,82 | 0,9 | 1,0 | ……… $l$ |
| $M_{max}=1$ | 0,98 | 0,92 | 0,83 | 0,71 | 0,56 | 0,41 | 0,26 | 0,13 | 0,04 | 0 | ……… $\frac{\omega l^2}{8}$ |

即チ $AB$ 桁上ニ全部等布荷重ヲ有スル場合ニ於テ最大彎曲力率ヲ與フルヲ見ルベシ全部等布荷重ヲ有スル場合ニ於ケル一般公式ヲ得ントセバ第二百八十四圖ニ於テ $C$ ナル或一點ニ於ケル力率ハ

$$M_x = \frac{\omega.l}{2}.x - \frac{\omega.x^2}{2} = \frac{\omega}{2}.(l.x-x^2) \quad \cdots\cdots\cdots\cdots (62)$$

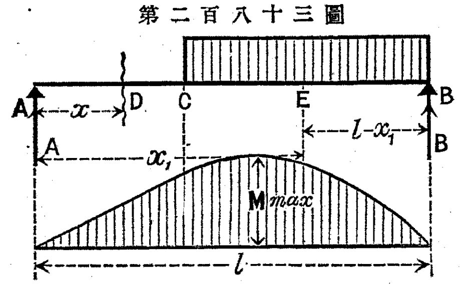
其最大量ハ $\frac{dM}{dx} = \frac{\omega}{2}.(l-2x) = 0$ ヨリ得タル

$x = \frac{l}{2}$ ヲ(62)式中ニ插入セバ

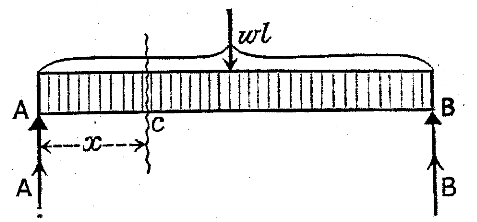
$$M_{max} = \frac{\omega}{2}.\left[l.\frac{l}{2} - \left(\frac{l}{2}\right)^2\right] = \frac{\omega.l^2}{8} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots (63)$$

更ニ第六十九表④以下⑨圖ニ於テ其一般ニ起リ得ベキ荷重ニ對スル桁ノ彎曲力率及剪斷力ヲ摘載ス.

第二百八十三圖

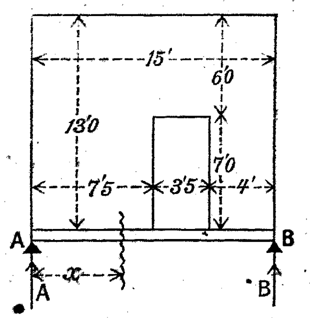



第二百八十四圖



例題第三　長サ $15'$, 高サ $13'$ 厚サ $14''$ ヲ有スル煉瓦壁ガ或梁ニ依リテ保持セラルヽモノアリ右支點 $B$ ヨリ $4'$ ヲ隔テヽ幅 $3',5$ 高サ $7'$ ノ戸ヲ有ス其梁ニ受クル最大彎曲力率及最大剪力ヲ求ム.(第二百八十五圖)

第二百八十五圖




答　煉瓦壁ノ重量ヲ一立方呎ニ付キ $115^{\#}$ トセバ第六十九表⑨ニ據リ

$$\omega.a=\left(13.7,5+\frac{3,5}{2}.6,0\right)\frac{14}{12}.115=14490^{\#}$$

$$\omega'.b=\left(4,0.13,0+\frac{3,5}{2}.6,0\right)\frac{14}{12}.115=8386^{\#}$$

故ニ
$$\omega=\frac{14490}{7,5}=1932^{\#}.$$

$$\omega'=\frac{8386}{4}=2097^{\#}.$$

$$A=\frac{14490\left(15-\frac{7,5}{2}\right)+2097\frac{4^2}{2}}{15}=11986^{\#}.$$

$$B=\frac{8386\left(15-\frac{4}{2}\right)+1932.\frac{7,5^2}{2}}{15}=10890^{\#}.$$

故ニ最大剪力ハ $A$ ナル支點ニ起ルベシ.

次ニ $\omega.a>A$ ナルヲ以テ最モ危險ナル位地ハ $A$ ナル支點ヨリ

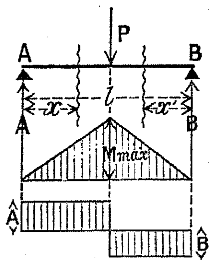
$$x_a=\frac{A}{\omega}=\frac{11986}{1932}=6',2$$ 點ニ起リ其彎曲力率ハ

$$M=\frac{A^2}{2\omega}=\frac{11986^2}{2.1932}=37180'^{\#}=446160''^{\#}.$$

# 第六十九表

## 二ツノ支點上ニ休止スル桁ノ支點反應力，彎曲力率及剪斷力

### ①



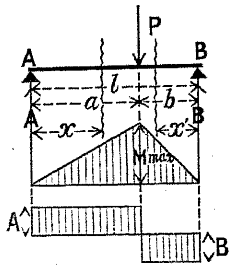

$$A = B = \frac{1}{2}P$$

$$M_x = Ax = Bx'$$

$$M_{max} = \frac{Pl}{4}$$

$$x_d = \frac{l}{2}$$

### ②




$$A = \frac{Pb}{l}$$

$$B = \frac{Pa}{l}$$

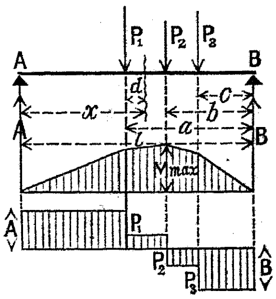
$M_x = \dfrac{Pb}{l}x$（$P$ ノ左側）

$M_x' = \dfrac{Pa}{l}x'$（$P$ ノ右側）

$$M_{max} = \frac{Pab}{l}$$

$$x_d = a$$

### ③




$$A = \frac{P_1a + P_2b + P_3c + \cdots\cdots}{l}$$

$$B = \frac{P_1(l-a) + P_2(l-b) + P_3(l-c) + \cdots\cdots}{l}$$

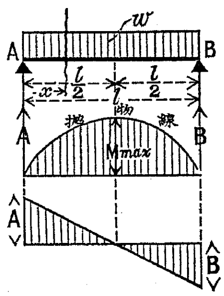
$M_x = Ax$　（$P_1$ ノ左側）

$M_x = Ax - P_1d - \cdots\cdots$（$P_1$ ノ右側）

$M_{max}$ ハ荷重點ノ何レカニ生ジ其量ハ $M_x$ ト同式ニテ算定ス

$x_d$ ＝ 剪斷力ノ符號變更點

### ④



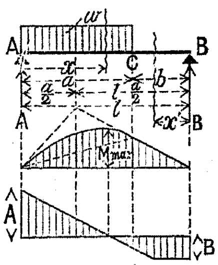

$$A = B = \frac{\omega l}{2}$$

$$M_x = \frac{\omega lx}{2}\left(1 - \frac{x}{l}\right)$$

$$M_{max} = \frac{\omega l^2}{8}$$

$$x_d = \frac{l}{2}$$

### ⑤




$$A = \omega a\,\frac{l - \frac{a}{2}}{l}$$

$$B = \frac{\omega a^2}{2l}$$

$$M_x = A.x - \frac{\omega x^2}{2}$$

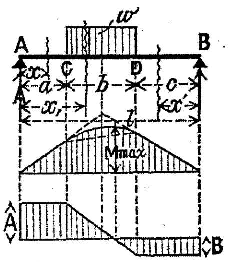
（$c$ 點ノ左側）

$M_x' = Bx'$（$C$ 點ノ右側）

$$M_{max} = \frac{A^2}{2\omega}$$

$$x_d = \frac{A}{\omega}$$

### ⑥




$$A = \frac{\omega b(2c+b)}{2l}$$

$$B = \frac{\omega b(2a+b)}{2l}$$

$M_x = Ax$（$C$ 點ノ左側）

$M_{x_1} = Ax_1 - \dfrac{\omega(x_1-a)^2}{2}$（$CD$ 間）

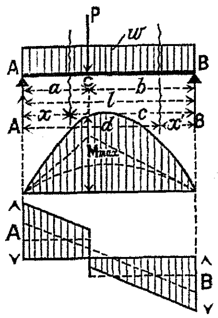
$$M_x' = Bx'$$

$$M_{max} = A\left(a + \frac{A}{2\omega}\right)$$

$$x_d = \frac{A}{\omega} + a$$

$$= \frac{(2c+b)b}{2l} + a$$

⑦




$$A = \frac{\omega l}{2} + \frac{Pb}{l}$$

$$B = \frac{\omega l}{2} + \frac{Pa}{l}$$

$$M_x = Ax - \frac{\omega x^2}{2} \quad \text{(}C\text{點ノ左側)}$$

$$M_x = Bx' - \frac{\omega x'^2}{2} \quad \text{(}C\text{點ノ右側)}$$

$$M_{max} = \frac{B^2}{2\omega} \quad (B \leqq \omega b \text{ ノトキ})$$

$$= \frac{A^2}{2\omega} \quad (B \geqq \omega b + P \text{ ノトキ})$$

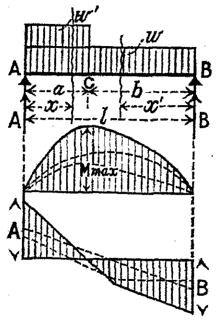
$$= \frac{1}{8}(\omega l + 2P) \quad \left(a = \frac{l}{2} \text{ ノトキ}\right)$$

$$x_d = \frac{B}{\omega} \quad (B \leqq \omega b \text{ ノトキ})$$

$$= \frac{A}{\omega} \quad (B \geqq \omega b + P \text{ ノトキ})$$

$$= \frac{l}{2} \quad \left(a = \frac{l}{2} \text{ ノトキ}\right)$$

⑧




$$A = \frac{\omega l}{2} + \omega' a\left(1 - \frac{a}{2l}\right)$$

$$B = \frac{\omega l}{2} + \omega' \frac{a^2}{2l}$$

$$M_x = Ax - (\omega + \omega')\frac{x^2}{2} \quad \text{(}C\text{點ノ左側)}$$

$$M_x' = Bx' - \frac{\omega x'^2}{2} \quad \text{(}C\text{點ノ右側)}$$

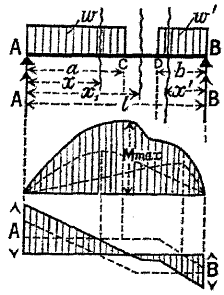
$$M_{max} = \frac{A^2}{2(\omega + \omega')} \quad (B \geqq \omega b \text{ ノトキ})$$

$$= \frac{B^2}{2\omega} \quad (B \leqq \omega b \text{ ノトキ})$$

$$x_d = \frac{A}{\omega + \omega'} \quad (B \geqq \omega b \text{ ノトキ})$$

$$= \frac{B}{\omega} \quad (B \leqq \omega b \text{ ノトキ})$$

⑨




$$A = \frac{\omega a(2l - a) + \omega' b^2}{2l}$$

$$B = \frac{\omega b(2l - b) + \omega a^2}{2l}$$

$$M_x = Ax - \frac{\omega x^2}{2} \quad \text{(}C\text{點ノ左側)}$$

$$M_{x1} = Ax_1 - \omega a\left(x_1 - \frac{a}{2}\right) \quad \text{(}CD\text{ 間)}$$

$$M_x' = Bx' - \omega' \frac{x'^2}{2} \quad \text{(}D\text{點ノ右側)}$$

$$M_{max} = \frac{A^2}{2\omega} \quad (A \leqq \omega a \text{ ノトキ})$$

$$= \frac{B^2}{2\omega'} \quad (A \geqq \omega a \text{ ノトキ})$$

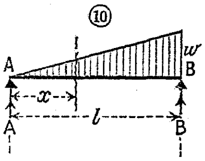
$$= \frac{\omega a^2}{2} \quad (a = b,\ \omega = \omega' \text{ ノトキ})$$

$$x_d = \frac{A}{\omega} \quad (A < \omega a \text{ ノトキ})$$

$$= \frac{B}{\omega'} \quad (A > \omega a \text{ ノトキ})$$

$$= CD\text{ 間} \quad (A = \omega a \text{ ノトキ})$$

⑩




$$A = \frac{1}{6}\omega l$$

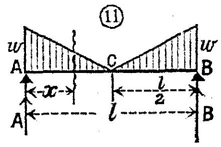
$$B = \frac{1}{3}\omega l$$

$$M_x = \frac{\omega l x}{6}\left(1 - \frac{x^2}{l^2}\right)$$

$$M_{max} = 0{,}064\,\omega l^2$$

$$x_d = \frac{l}{\sqrt{3}} = 0{,}5774\,l$$

⑪




$$A = \frac{1}{4}\omega l$$

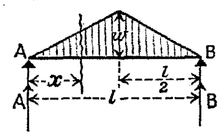
$$B = \frac{1}{4}\omega l$$

$$M_x = \frac{\omega l x}{2}\left(\frac{1}{2} - \frac{x}{l} + \frac{2}{3}\frac{x^2}{l^2}\right)$$

$$M_{max} = \frac{1}{24}\omega l^2$$

$$x_d = \frac{l}{2}$$

⑫




$$A = \frac{1}{4}\omega l$$

$$B = \frac{1}{4}\omega l$$

$$M_x = \frac{\omega l x}{2}\left(\frac{1}{2} - \frac{2}{3}\frac{x^2}{l^2}\right)$$

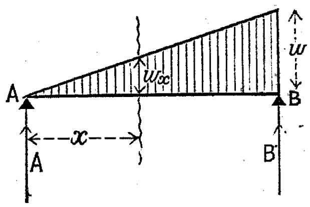
$$M_{max} = \frac{\omega l^2}{12}$$

$$x_d = \frac{l}{2}$$

## 第五節　三角形荷重ヲ有スル二ツノ支點上ノ桁

第二百八十六圖ノ如ク一方ノ支點$A$ニ於ケル荷重力度零ニシテ他方支點$B$ニ近クニ從ヒ等度ニ增加スル三角形荷重ヲ有スルモノ假令バ水壓ヲ受クル壁ノ如キ場合ニアリテハ$A$及$B$點ニ於ケル反應力ハ

第二百八十六圖




$$A=\frac{\omega.l}{2l}.\frac{l}{3}=\frac{1}{6}\omega.l \cdots\cdots(64)$$

$$B=\frac{\omega.l}{2}-\frac{\omega.l}{6}=\frac{1}{3}\omega.l \cdots\cdots(65)$$

$x$ナル或點ニ於ケル荷重力度$\omega_x$ハ

$\omega_x=\dfrac{\omega.x}{l}$　ナルヲ以テ其點ニ於ケル彎曲力率ハ

$$M_x=A.x-\frac{\omega.x}{l}.\frac{x}{2}.\frac{x}{3}=\frac{\omega.l}{6}.x.\left(1-\frac{x^2}{l^2}\right) \cdots\cdots(66)$$

卽チ三次拋物線トナルベシ之ヲ$x$ニ對シテ微分シ零ニ等シトセバ

$\dfrac{\omega.l}{6}-\dfrac{3\omega.x^2}{6l}=0$　卽チ　$l^2=3x^2$ナルヲ以テ

$$x=\frac{l}{\sqrt{3}}=0{,}5774l \cdots\cdots(67)$$

卽チ最大彎曲力率ハ$0{,}5774l$點ニ起リ其量ハ

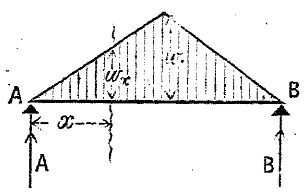
$$M_{max}=\frac{\omega.l^2}{6\sqrt{3}}.\left(1-\frac{1}{3}\right)=\frac{\omega.l^2}{9\sqrt{3}}=0{,}064\omega.l^2 \cdots\cdots(68)$$

剪斷力ハ明カニ$B$ナル支點上ニ於テ最大ニシテ

$$Q_B=A-\frac{\omega.l}{2}=\frac{1}{6}\omega.l-\frac{1}{2}\omega.l=-\frac{1}{3}\omega.l \cdots\cdots(69)$$

次ニ第二百八十七圖ノ如ク左右兩支點ニ於ケル荷重度零ニシテ中央點ニ於テ最大力度$\omega$トナルベキ三角形荷重ヲ有スル場合ニハ$A$及$B$ナル反應力ハ共ニ$\frac{1}{4}\omega.l$ナルヲ以テ前ト同ジク

第二百八十七圖




$$\omega_x = \frac{2\omega.x}{l}$$ ナリ故ニ

$$M_x = A.x - \frac{2\omega.x}{l}\cdot\frac{x}{2}\cdot\frac{x}{3} = \frac{\omega.l}{2}.x.\left(\frac{1}{2}-\frac{2}{3}\frac{x^2}{l^2}\right) \cdots\cdots(70)$$

之ヲ$x$ニ對シ微分シ零ニ等シトセバ

$$\frac{\omega.l}{4} - \frac{\omega.x^2}{l} = 0 \quad 即チ \quad x = \frac{l}{2} \cdots\cdots(71)$$

故ニ最大彎曲力率ハ

$$M_{max} = \frac{\omega.l}{2}\cdot\frac{l}{2}\cdot\left(\frac{1}{2}-\frac{2}{3}\frac{l^2}{4l^2}\right) = \frac{\omega.l^2}{12} \cdots\cdots(72)$$

剪斷力ハ$A$及$B$點ニ於テ最大ニシテ$\frac{l}{2}$點ニ於テ零トナルベシ.

猶其要項ハ第六十九表⑩以下⑫ニ詳カナリ.

## 第六節　移動荷重ヲ有スル二ツノ支點上ノ桁.

今第二百八十八圖ニ於テ$\omega$ナル力度ヲ有スル等布荷重列其長サ徑間ヨリモ大ナルモノ$AB$ナル桁上ヲ通過セバ此荷重列ガ$A$ヨリ$x$ノ距離ニ於ケル$C$點ニ近クトキハ$C$點ニ於ケル彎曲力率ハ

$$M_x = B.(l-x) = \frac{\omega.a^2}{2l}.(l-x) \cdots\cdots(73)$$

$b$ナル先頭ガ$C$ニ近クニ從ヒ$M_x$ハ其量ヲ增加スベシ而シテ$b$ナル先頭ガ$x$ヲ通過シ終レバ$C$點ノ力率ハ



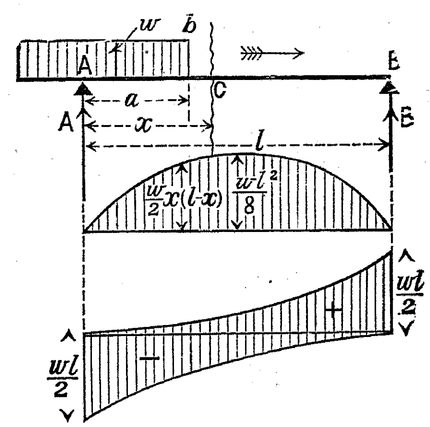
$$M_x = A.x - \frac{\omega.x^2}{2} \cdots\cdots(74)$$

而シテ反應力ノ値$A$ハ$b$ノ位置ト共ニ變化シ荷重ガ全徑間ヲ掩フニ至リテ$A$ハ最大トナルベシ此場合ニハ

$$_{max}M_x = \frac{\omega.l}{2}.x - \frac{\omega.x^2}{2} = \frac{\omega}{2}.x.(l-x) \cdots\cdots(75)$$

即チ最大彎曲力率ノ曲線ハ拋物線ヲ爲シ$x=\frac{l}{2}$ニ於テ$\frac{\omega.l^2}{8}$ナル最大縱距ヲ有スベシ、

第二百八十八圖




次ニ其剪斷力ハ$b$ナル先頭ガ$a$ノ長サヲ進行シタルトキハ$C$點ニ於テハ

$$Q_x = B = \frac{\omega.a^2}{2l} \cdots\cdots(76)$$

荷重進ムニ從ヒ此値ハ增加シ$a=x$トナレバ

$$Q_x = B = \frac{\omega.x^2}{2l} \cdots\cdots(77)$$

荷重ノ先頭ガ$x$點ヲ通過スルヤ$C$點ノ剪斷力ハ減少スベシ故ニ正號剪斷力ハ荷重ガ$A$ヨリ$x$迄ヲ掩ヒタルトキ$x$點ニ於テ最大トナルベク其值ハ

$$Q_x = \frac{\omega.x^2}{2l} \cdots\cdots(78)$$

即チ最大正號剪斷力ノ曲線ハ$A$ニ頂點ヲ有スル拋物線トナルベク而シテ$B$ニ於テ$\frac{\omega.l}{2}$ナル値ニ達スベシ同樣ニ$x$點ニ於ケル最大負號剪斷力ハ荷重ガ右ヨリ進行シテ$BC$ヲ掩ヒタル時ニ起ルベク其値ハ

$$-Q_x = -A = -\frac{\omega.(l-x)^2}{2l} \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(79)$$

而シテ其曲線ハ又$B$ニ頂點ヲ有スル拋物線トナリ$A$點ニ於テ$\frac{\omega.l}{2}$ナル縱距ヲ有スベシ.

次ニ第二百八十九圖ニ於テ各定距離ヲ有スル數多ノ集中荷重$P_1, P_2, \cdots\cdots P_n$ノ荷重列ガ$B$ヨリ$A$ニ向ツテ桁上ヲ進行スル場合ヲ考フルニ$m$ナル或一點ニ於テ$P_r$ナル荷重ノ乘レルモノトシ$m$ヲ通過スル斷面ニ對スル力率ヲ求ムレバ

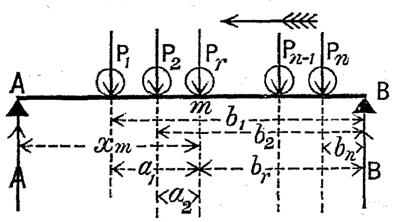
$$M_m = A.x_m - \sum_1^r P.a$$

トナルベク此場合ニハ

$$A = \frac{\Sigma_1^n P.b}{l}$$

トナルベシ　今其荷重ノ配列ガ左方ニ極小距離$db$ヲ動キタリトセバ$A$ハ

第二百八十九圖




$$\sum_1^n \frac{P.db}{l}$$

丈ケ,　$M_m$ハ

$$dM_m = db.\left[\frac{\Sigma_1^n P}{l}.x_m - \sum_1^r P\right]$$

丈ケノ變化ヲ受クベシ故ニ$M_m$ノ値ヲ減少セシムル爲メニハ

$$\sum_1^n P.\frac{x_m}{l} < \sum_1^r P$$

卽チ

$$\frac{\Sigma_1^n P}{\Sigma_1^r P} < \frac{l}{x_m} \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(80)$$

ナラザルベカラズ是ト同樣ニ荷重列ガ右側ニ極小距離ヲ動キタルトキ$M_m$ノ値ヲ減ズベキ爲メニハ

$$\frac{\Sigma_1^n P}{\Sigma_1^{r-1} P} > \frac{l}{x_m} \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(81)$$

トナルベシ故ニ$m$點ニ於テ最大力率ヲ與フベキ場合卽チ$M_m$ヲ



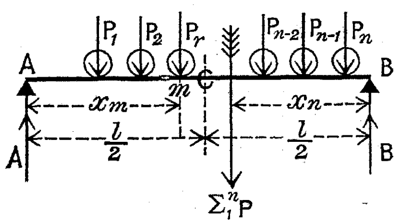
最大トナス爲メ荷重配列ハ(80)及(81)式ヲ同時ニ滿足セシムベキ位置卽チ$P_r$ガ$m$點上ニアル場合ニ起ルベシ若シ各荷重ガ非常ニ相異ナレル量ヲ有スル場合ニハ(80)及(81)ヲ滿足セシムベキ位地ハ必ズシモ一ツニ限ル可ラズ故ニ其何レカ最大ナルモノヲ算定シテ$m$點ニ於ケル最大力率ヲ定メザル可ラズ.

最大彎曲力率ノ絕對的最大值${}_{max}M_m$ハ其斷面ニ於ケル剪斷力カ零トナリタル場合ニ起ルベキヲ以テ一方$A$點ノ反應力ト$m$點ノ左方ニアル荷重トガ互ニ等シキ量トナリタル所ナルベシ今此場合ニ於ケル$A$點ノ反應力ヲ$A$トセバ第二百九十圖ニ於テ

$$\frac{\Sigma_1^n P}{A} = \frac{l}{x_m}$$

トナリタル時ニ起ルベシ更ニ桁上ニアル總荷重ノ重心點ヲ$B$ヨリ$x_n$ノ距離ニアリトセバ

第二百九十圖




$$A = \frac{\Sigma_1^n P.x_n}{l}$$

ナルヲ以テ

$$\frac{\Sigma_1^n P}{A} = \frac{l}{x_n}$$

トナルベク從ツテ

$$\frac{l}{x_m} = \frac{l}{x_n}$$

卽チ　$x_m = x_n$　トナルベシ之ヲ詞ニテ說明セバ絕對的最大力率ノ起ルベキ點ト桁上ニアル全荷重ノ重心點トノ距離ハ徑間ノ中央點ニ於テ二等分セラルベキモノナリト云フコトヲ得ベシ.

剪斷力ニ就キテハ徑間中ノ或一點ニ於ケル最大正號剪斷力ハ$B$ヨリ$A$ニ荷重配列ノ動ク場合ニハ普通其最先頭ニ於ケル荷重ガ其點ニ達シタル時ニ起ルベシ何トナレバ此場合ニハ其點ノ左方支點ニ於ケル反應力ハ卽チ其點ノ剪斷力ニ等シカルベケレバナリ卽チ　$Q_m = A$　ナリ若シ最先頭ノ荷重次ノ荷重ニ比シテ比較

的小ナル場合ニハ時トシテハ $Q_m=A-P_1$ トナルベキコトアリ故ニ二ツノ場合ノ $Q_m$ ヲ比較シテ其大ナル方ヲ以テ $m$ 點ノ最大剪斷力トス絶對的最大剪斷力ハ勿論支點ニ於テ起リ荷重配列ノ最先頭ガ其點ニ達シタル場合ニ起ルベキモノナリトス.

更ニ第七十表①以下④ニ於テ移動荷重ニ對スル桁ノ一般ノ場合ニ就キテノ要項ヲ摘載ス.

### 第七節　肱木式桁.

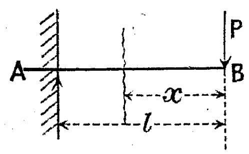
第二百九十一圖ノ如ク肱木式桁(Cantilever beam)ノ終端ニ集中荷重ヲ有スルトキハ $A$ 點ノ反應力ハ

$$A=Q_A=P \quad \cdots\cdots(82)$$

$A$ 點ノ彎曲力率ハ

$$M_A=-Pl=M_{max} \quad \cdots\cdots(83)$$

第二百九十一圖



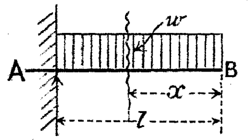

$x$ 點ニ於ケル剪斷力ハ

$$Q_x=P \quad \cdots\cdots(84)$$

同ジク彎曲力率ハ

$$M_x=-P.x \quad \cdots\cdots(85)$$

第二百九十二圖

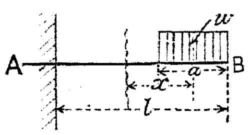



第二百九十二圖ノ如ク $\omega$ ナル力度ノ等布荷重ヲ有スルトキハ

$$Q_x=\omega.x \quad \cdots\cdots(86)$$

$$M_x=-\omega.\frac{x^2}{2} \quad \cdots\cdots(87)$$

第二百九十三圖




$A$ 點ニアリテハ

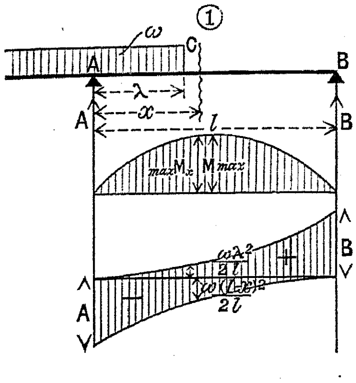
$$A=Q_A=\omega.l \quad \cdots\cdots(88)$$

$$M_A=-\frac{\omega.l^2}{2}=M_{max} \quad \cdots\cdots(89)$$

# 第七十表

## 移動荷重ヲ有スル桁ノ支點反應力,彎曲力率及剪斷力

①



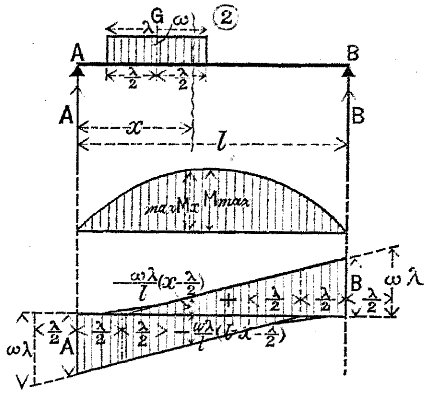
$$A = B = \frac{\omega l}{2}$$

$${}_{max}M_x = \frac{\omega x}{2}(l-x)$$

$$M_{max} = \frac{\omega l^2}{8}$$

$$x_d = \frac{l}{2}$$

②



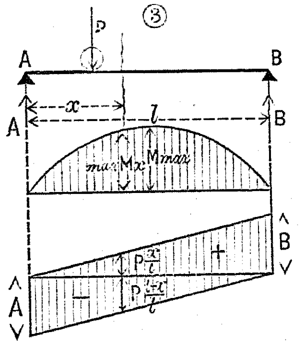
$$A = B = \frac{2l-\lambda}{2l}\omega\lambda$$

$${}_{max}M_x = \frac{\omega\lambda x}{l^2}(l-x)\left(l-\frac{\lambda}{2}\right)$$

$$M_{max} = \frac{\omega\lambda}{4}\left(l-\frac{\lambda}{2}\right)$$

$$x_d = \frac{l}{2}$$

③



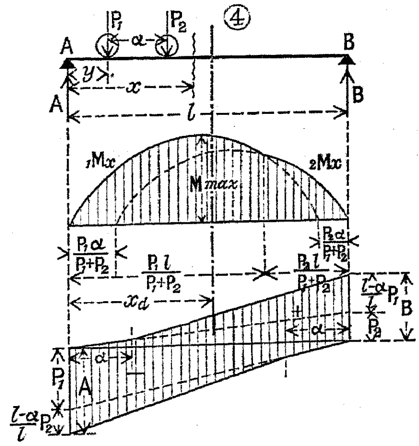
$$A = B = P$$

$${}_{max}M_x = P\frac{x(l-x)}{l}$$

$$M_{max} = \frac{1}{4}Pl$$

$$x_d = \frac{l}{2}$$

④



$P_1 > P_2,\quad \alpha < \frac{P_1}{P_1+P_2}l$

ト假定シタル時

$$A = P_1 + \frac{l-\alpha}{l}P_2$$

$$B = P_2 + \frac{l-\alpha}{l}P_1$$

$${}_1M_x = \frac{x}{l}\{P_1(l-x)+P_2(l-x-\alpha)\}$$

又ハ $\frac{x}{l}\{(P_1+P_2)(l-x)-P_2\alpha\}$

($P_1$ ガ $x$ ニアリ $P_2$ ガ徑間内ニアルトキ)

$$M_{max} = \frac{P_1+P_2}{4l}\left(l-\frac{P_1}{P_1+P_2}\alpha\right)^2$$

第二百九十三圖ノ如ク一部ニ等布荷重ヲ有スルトキハ

$$A=Q_A=\omega.a \qquad \cdots\cdots(90)$$

$$M_x=-\omega\, a.\left(x-\frac{a}{2}\right) \qquad \cdots\cdots(91)$$

$$M_{max}=-\omega.a.\left(l-\frac{a}{2}\right) \qquad \cdots\cdots(92)$$

更ニ$A, B$ナル支點ノ左右ニ各々肱木桁ヲ有スルモノアリ畢竟單純桁ト肱木桁トノ結合ニ過ギズ猶此等ノ詳細ヲ第七十一表①以下④ニ摘載ス.

## 第八節　一端緊定シ他端支點上ニ休止スル桁.

此場合ニ於ケル應力ノ計算ハ彈性定理ニ據リテ之ヲ算定セザル可ラズ而シテ其詳細ハ更ニ第二章ニ於テ論ズベキ連續桁ノ一種ト見做シ得ベキヲ以テ説明ハ之ヲ該章ニ讓リ茲ニハ其結果ノ一二ヲ摘載スベシ.

等一ノ斷面ヲ有スル桁ニシテ第二百九十四圖ノ如ク其徑間ノ中央ニ集中荷重ヲ有スルトキハ變曲點(Point of inflexion)ハ其緊定點$A$ヨリ$0{,}27l$點ニ起リ其彎曲力率ハ

$$M_A=-\frac{3}{16}P.l \qquad \cdots\cdots(93)$$

荷重點ニ於ケル彎曲力率ハ

$$M_C=\frac{5}{32}P.l \qquad \cdots\cdots(94)$$

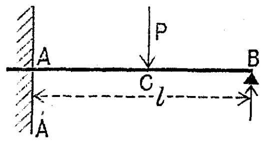
而シテ其剪斷力ハ、

$$Q_A=A=\frac{11}{16}P \qquad \cdots\cdots(95)$$

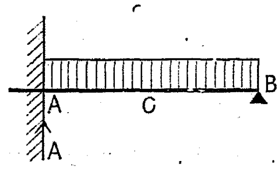
$$Q_C=\frac{5}{16}P \qquad \cdots\cdots(96)$$

若シ第二百九十五圖ノ如ク全桁ニ渉リテ等布荷重ヲ有スルトキ

第二百九十四圖




第二百九十五圖




ハ其變曲點ハ緊定點ヨリ $0,25l$ 點ニ起リ其彎曲力率ハ

$$M_A = -\frac{1}{8}\omega.l^2 \quad \cdots\cdots(97)$$

$$M_c = \frac{9}{128}\omega.l^2 \quad \cdots\cdots(98)$$

其剪斷力ハ

$$Q_A = A = \frac{5}{8}\omega.l \quad \cdots\cdots(99)$$

$$Q_B = \frac{3}{8}\omega.l \quad \cdots\cdots(100)$$

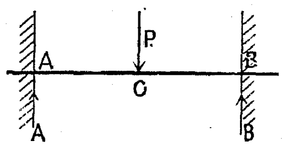
猶其詳細ハ第七十一表⑤以下⑧ヲ參照スベシ.

## 第九節　兩端緊定セラレタル桁.

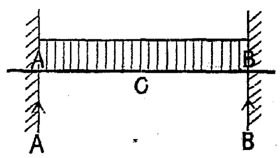
第八節ノ場合ト同ジク第二章ニ於テ之ヲ論ズベキヲ以テ茲ニハ只其結果ノ一二ヲ摘載スベシ.

等一ノ斷面ヲ有スル桁ニシテ第二百九十六圖ノ如ク其徑間ノ

第二百九十六圖




第二百九十七圖



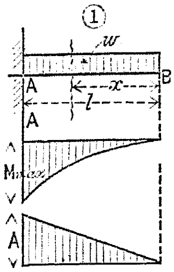

中央ニ集中荷重ヲ有スルトキハ其變曲點ハ $0,25l$ ニ起リ其彎曲力率ハ

$$M_A = -\frac{1}{8}P.l \quad \cdots\cdots(101)$$

# 第 七 十 一 表

**肱木桁，持出シ桁，一端緊定一端休止桁，及兩端緊定桁ニ於ケル支點反應力，彎曲力率及剪斷力**

①



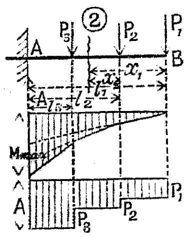

$$A = \omega l$$

$$M_x = -\frac{\omega x^2}{2}$$

$$M_A = -\frac{\omega l^2}{2}$$

$$x_d = l$$

②



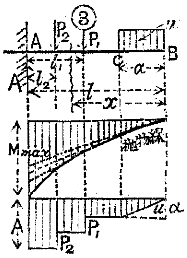

$$A = P_1 + P_2 + P_3 + \cdots\cdots$$

$$M_x = -P_1 x_1 - P_2 x_2 - \cdots\cdots$$

$$M_A = -P_1 l_1 - P_2 l_2 - P_3 l_3 - \cdots\cdots$$

$$x_d = l$$

③



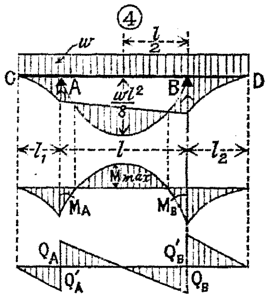

$$A = \omega\alpha + P_1 + P_2 + \cdots\cdots$$

$$M_x = -\omega\alpha\left(x - \frac{\alpha}{2}\right) - P_1 \cdot x_1 - \cdots$$

$$M_A = -\omega\alpha\left(l - \frac{\alpha}{2}\right) - P_1 l_1 \cdots\cdots$$

$$x_d = l$$

④




$$A = Q_A - Q'_A$$

$$Q_A = \frac{\omega l}{2} + \frac{M_A + M_B}{l}$$

$$Q_A' = -\omega l_1$$

$$M_A = -\frac{\omega l_1^2}{2}$$

$$M_B = -\frac{\omega l_2^2}{2}$$

$$B = -Q_B + Q'_B$$

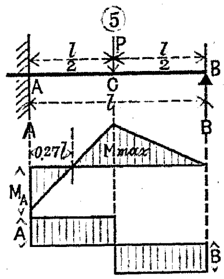
$$Q = Q_A - \omega l$$

$$Q_B' = \omega l_2$$

$$M_{max} = \frac{Q^2_A}{2\omega} + M_A$$

$$x_d = \frac{Q_A}{\omega}$$

⑤




$$A = \frac{11}{16} P$$

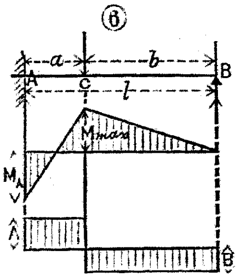
$$B = \frac{5}{16} P$$

$$M_A = -\frac{3}{16} Pl$$

$$M_C = \frac{5}{32} Pl$$

$$x_d = 0$$

⑥




$$A = \frac{P(3a^2 + 6ab + 2b^2)b}{2l^3}$$

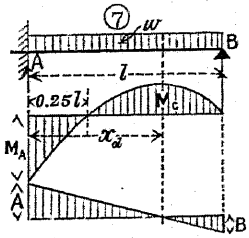
$$B = \frac{Pa^2(2a + 3b)}{2l^3}$$

$$M_A = -\frac{Pa}{2l^2}(2l^2 - 3ab - 2a^2)$$

$$M_{max} = \frac{Pa^2}{2l^3}(3l^2 - 4al + a^2)$$

$x_d = a$ 或ハ $0$

⑦




$$A = \frac{5}{8}\omega l$$

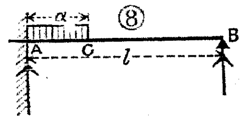
$$B = \frac{3}{8}\omega l$$

$$_{max}M_A = -\frac{\omega l^2}{8}$$

$$M_C = 0{,}_{07}\omega l^2$$

$$x_d = 0{,}_{625} l$$

⑧




$$A = \frac{\omega\alpha}{8l^3}(8l^3 - 4l\alpha^2 + \alpha^3)$$

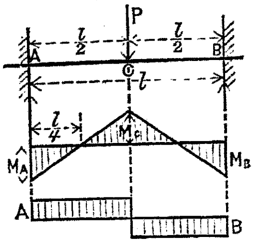
$$B = \frac{\omega\alpha^2}{8l^3}(4l\alpha - \alpha^2)$$

$$M_A = -\frac{\omega\alpha^2}{8l^2}(4l^2 - 4\alpha l + \alpha^2)$$

$$M_{max} = A^2 \cdot \frac{1}{2\omega} + M_A$$

$$x_d = \frac{A}{\omega}.$$

⑨



$$A = \frac{P}{2}$$

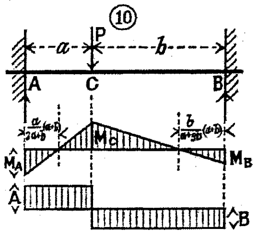
$$B = \frac{P}{2}$$

$$M_A = M_B = -\frac{Pl}{8}$$

$$M_C = \frac{Pl}{8}$$

$$x_d = \frac{l}{2}$$

⑩



$$A = \frac{P(3a+b)b^2}{l^3}$$

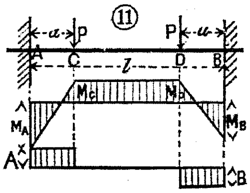
$$B = \frac{P(a+3b)a^2}{l^3}$$

$$M_A = -\frac{Pab^2}{l^2}$$

$$M_B = -\frac{Pba^2}{l^2}$$

$$M_C = \frac{2Pa^2b^2}{l^3}$$

⑪



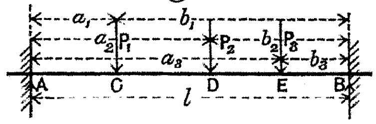
$$A = B = P$$

$$M_A = M_B = -\frac{Pa(l-a)}{l}$$

$$M_{C及D間} = \frac{Pa^2}{l}$$

$$x_d = a$$

⑫



$$A = \frac{P_1(3a_1+b_1)b_1^2 + P_2(3a_2+b_2)b_2^2 + P_3(3a_3+b_3)b_3^2}{l^3}$$

$$B = \frac{P_1(a_1+3b_1)a_1^2 + P_2(a_2+3b_2)a_2^2 + etc.}{l^3}$$

$$M_A = -\frac{P_1a_1b_1^2 + P_2a_2b_2^2 + \cdots\cdots}{l^2}$$

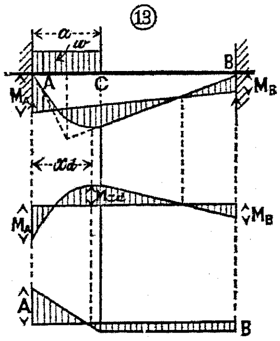
$$M_B = -\frac{P_1b_1a_1^2 + P_2b_2a_2^2 + \cdots\cdots}{l^2}$$

$$M_{A及C間} = Ax + M_A.$$

$$M_{C及D間} = Ax + M_A - P_1(x-a_1)$$

Etc.......

⑬



$$A = \frac{\omega\alpha}{2l^3}(\alpha^3 + 2l^3 - 2l\alpha^2)$$

$$B = \frac{\omega\alpha}{2l^3}(2l\alpha^2 - \alpha^3)$$

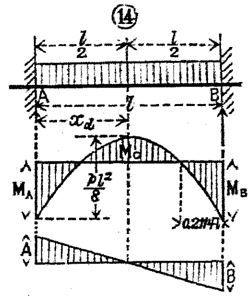
$$M_A = -\frac{\omega\alpha^2}{12l^2}(6l^2 - 8\alpha l + 3\alpha^2)$$

$$M_B = -\frac{\omega\alpha^2}{12l^2}(4l\alpha - 3\alpha^2)$$

$$M_{x_d} = \frac{A^2}{2\omega} + M_A$$

$$x_d = \frac{A}{\omega}$$

⑭



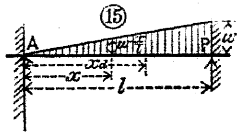
$$A = B = \frac{\omega l}{2}$$

$$M_A = M_B = -\frac{\omega l^2}{12}$$

$$M_C = \frac{\omega l^2}{24}$$

$$x_d = \frac{l}{2}$$

⑮



$$A = \frac{3}{20}\omega l.$$

$$B = \frac{7}{20}\omega l$$

$$M_x = \frac{\omega}{2}\left[\frac{3}{10}lx - \frac{1}{3}\frac{x^3}{l} - \frac{1}{15}l^2\right]$$

$$M_{xd} = +0{,}02144\,\omega l^2$$

$$x_d = l\sqrt{0{,}3} = 0{,}548\,l.$$

$$M_B = M_{max} = -\frac{\omega l^2}{20}$$

$$M_A = -\frac{\omega l^2}{30}$$

$$M_C=\frac{1}{8}P.l \qquad (102)$$

$$Q_A=Q_B=\frac{P}{2} \qquad (103)$$

若シ第二百九十七圖ノ如ク全桁ニ渉リテ等布荷重ヲ有スルトキハ其變曲點ハ終端ヨリ $0,2114l$ ニ起リ其彎曲力率ハ

$$M_A=-\frac{\omega.l^2}{12} \qquad (104)$$

$$M_C=\frac{\omega.l^2}{24} \qquad (105)$$

$$Q_A=Q_B=\frac{\omega.l}{2} \qquad (106)$$

猶其詳細ハ第七十一表⑨以下⑯ヲ參照スベシ.

## 第十節　一部緊定セラレタル桁.

鐵筋混凝土ニテ作レル床版若クハ桁梁ハ其構造上之ヲ完全ニ緊定セルモノト見做スコト能ハズ從ツテ第九節竝ビニ第七十一表ニ掲ゲタル最大力率ノ公式ヲ其儘使用スルハ不精密ナルヲ免レズ換言セバ鐵筋混凝土桁ハ之ヲ一部緊定セル (Partially fixed) 桁トシテ取扱フヲ穩當ナリトス然ラバ其力率及剪斷力ノ値ヲ如何ニ加減スベキカト云フニ實際ハ種々ノ狀態ニ依リテ異ナルベキヲ以テ一ニ設計者ノ考慮ニ一任セザル可ラズ但シ其最モ普通ノ方法ハ單純桁ト固定桁トノ場合ニ於ケル彎曲力率及剪斷力ヲ加エテ之ヲ平均セルモノヲ求ムルニアリ此假定ニ從ヘバ中央點ニ於テ集中荷重ヲ有スルトキハ $M_A$ ヲ $A$ 點, $M_C$ ヲ桁ノ中點ノ夫々最大力率トセバ

$$M_A=-\frac{1}{16}W.l \qquad (107)$$

$$M_C=\frac{3}{16}W.l \qquad (108)$$

全桁ニ渉リテ等布荷重ヲ有スルトキハ

$$M_A = -\frac{1}{24}\omega.l^2 \cdots\cdots(109)$$

$$M_C = \frac{1}{12}\omega.l^2 \cdots\cdots(110)$$

一部緊定シ他端支點上ニアル桁ニアリテハ徑間ノ中央ニ集中荷重ヲ有スル場合ニハ

$$M_A = -\frac{3}{32}P.l \cdots\cdots(111)$$

$$M_C = +\,0{,}203\,P.l \cdots\cdots(112)$$

$Q_A$ 及 $Q_B$ ヲ $A$ 及 $B$ 點ニ於ケル剪斷力トセバ

$$Q_A = \frac{19}{32}P \cdots\cdots(113)$$

$$Q_B = \frac{13}{32}P \cdots\cdots(114)$$

全桁ニ渉リテ等布荷重ヲ有スル場合ニハ

$$M_A = -\frac{1}{16}\omega.l^2 \cdots\cdots(115)$$

$$M_C = 0{,}097\,\omega.l^2 \cdots\cdots(116)$$

$$Q_A = \frac{9}{16}\omega.l \cdots\cdots(117)$$

$$Q_B = \frac{7}{16}\omega.l \cdots\cdots(118)$$

去レド實際ニハ等布荷重ヲ有スル一部緊定桁ノ中央ニ於ケル最大力率ヲ

$$M_C = \frac{\omega.l^2}{10} \cdots\cdots(119)$$

トシテ算用スル者多ク普國ノ規定モ亦此値ヲ指定セリ然ルトキ



ハ終端ニ於ケル力率ハ $M_A = -\left(\frac{1}{8}-\frac{1}{10}\right)\omega.l^2 = -\frac{1}{40}\omega.l^2$ トナルベシ

更ニ中央ニ集中荷重ヲ有スルトキハ

$$M_C = \frac{P.l}{5} \cdots\cdots(120)$$

トセバ $M_A = -\frac{P.l}{20}$ トナルベシ何レノ場合ニアリテモ終端ニ於ケル力率小ニ失スルノ嫌アルヲ以テ實際ニハ夫々

$$M_A = -\frac{1}{10}\omega.l^2 \cdots\cdots(121)$$

若クハ $M_A = -\frac{1}{5}P.l \cdots\cdots(122)$

ト見做シテ鐵筋ノ量ヲ決定セル者多シ.

更ニ小梁ニI形鐵ヲ用ヰ其床版ノ形ヲ拱形狀トシ鐵筋ノ終端ハ次ノ床版内ニ深ク嵌入スル場合ニハ頗ル緊定狀態ニ近キモノト見做シ得ベキヲ以テ普國規定ニテハ等布荷重ニ對シ .

$$M_C = +\frac{\omega.l^2}{15} \cdots\cdots(123)$$

ヲ採用セリ.

要スルニ兩端緊定セル床版若クハ桁梁ニシテ等布荷重ヲ有スルモノヽ最大彎曲力率ハ各國ヲ通ジテ $\frac{1}{10}\omega.l^2$ 若クハ $\frac{1}{12}\omega.l^2$ ヲ採用セルモノ多ク其撰擇ハ終端緊定ノ程度ニ從ヒテ設計者ノ判斷ニ任スベシトナスヲ穩當ナリトス.

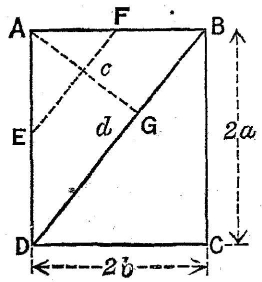
### 第十一節　平面床版(Slabs).

四側ニ於テ休止若クハ緊定セル床版ハ其寸法方形ニ近キ場合ニハ其鐵筋ノ配置ヲ十字形トナスヲ利益ナリトス斯クノ如キ床版ニ對スル應力ノ計算ハ極メテ複雜ニシテ其假定ノ異ナルニ從ヒテ結果一樣ナラズ其何レヲ以テ最モ合理的トナスベキヤニ關

シテハ猶疑點ノ存スルモノアリ何レモ多少實驗ノ結果ヲ加味シタル經驗式ノ形ヲ有ス今玆ニ普通ニ使用セラル丶二三式ヲ摘載スベシ.

「バッハ」教授 (Prof. Bach) ノ實驗ニ依レバ四側ニ休止セル平面方形床版ハ其對角線ニ沿フテ最初ニ其裂隙ヲ生ズルヲ常トスルヲ以テ其最大應力ハ對角線上ニ生ズベシトシ矩形床版ノ場合ニアリテモ略ボ之ニ準ズベシトセリ若シ此説ヲシテ眞ナラシメバ其應力ハ極メテ簡單ニ解決スルコトヲ得ベシ.

第二百九十八圖




今第二百九十八圖ニ於テ矩形版ノ側邊ヲ夫々$2a$及$2b$トシ對角線ノ長サヲ$d$トス$BD$ニ直角ニ$AG$ヲ引キ$AG=c$ニテ表ハスベシ更ニ$AB$及$AD$ヲ二等分スベキ點ヲ連ヌル$EF$ヲ引クトキハ$EF$ハ又$AG$ヲ等分スベシ今 $P$ヲ床版上ニ於ケル總重トセバ$BD$ノ左側ニ働ク總荷重ハ$\frac{P}{2}$ニシテ其働點ハ$BD$ヨリ$\frac{c}{3}$ノ處ニアリ而シテ$E$及$F$點ニ働ク支點反應力ノ和ハ$BD$ヨリ$\frac{c}{2}$ノ距離ニ於テ$\frac{1}{2}P$ノ値ヲ有スベシ

今　$c.d=4a.b$ ニシテ $d=2\sqrt{(a^2+b^2)}$ ナルヲ以テ

$c=\frac{2a.b}{\sqrt{(a^2+b^2)}}$ 故ニ$BD$ナル對角線斷面ニ於ケル彎曲力率ハ

$$M_a=\frac{P}{2}\left(\frac{c}{2}-\frac{c}{3}\right)=\frac{P.c}{12}=\frac{P.a.b}{6\sqrt{a^2+b^2}} \quad \cdots\cdots(124)$$

更ニ床版ノ厚サヲ$h$トセバ其纖維應力(Fiber stress)ハ

$$\sigma=\frac{6M}{d\,h^2}=\frac{P.a.b}{2h^2(a^2+b^2)}=\frac{P}{2h^2}\cdot\frac{\frac{a}{b}}{\left(\frac{a^2}{b^2}+1\right)} \quad \cdots\cdots(125)$$



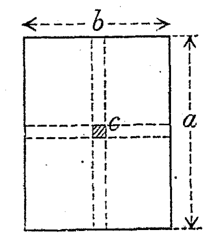
故ニ

| $\frac{a}{b}=$ | $\sigma=$ |
|---|---|
| 1 | $0{,}25\frac{P}{h^2}$ |
| 1,5 | $0{,}23\frac{P}{h^2}$ |
| 2,0 | $0{,}20\frac{P}{h^2}$ |

ニシテ方形床版ノ場合ニ於テ$(a=b)$其受クル纖維應力最モ大ナルヲ見ル. 若シ「バッハ」氏ノ公式ヲ使用スル場合ニハ其床版ニ於ケル補强鐵筋ハ對角線ニ直角ニ之ヲ配置セザル可ラザルモノト知ル可シ.

「グラスホーフ」教授(Prof. Grashof)及「ランキン」教授(Prof. Rankine)ノ定則ハ最モ普通ニ使用セラル丶モノニシテ今其結果ヲ簡單ニ説明センニ床版ヲ$a$及$b$ニ平行ニ桁ノ條片(Strip)ノ二組ヨリ成ルモノト假定セハ床版ノ中心ニ於テ互ニ相交叉スル小片ハ其中央ニ於テ同一ノ撓ミヲ生セザル可ラス今$\omega$ナル等布荷重力度ガ$\omega_1$及

第二百九十九圖




$\omega'$ナル二部ニ分タレ其値ハ$a$及$b$ナル徑間ヲ有スル矩形桁ガ同一ノ中心撓度ヲ有スル樣分配セラレタルモノトセバ等布荷重ヲ有スル桁ノ中央ニ於ケル最大撓度ノ一般公式

$$\delta=\frac{5}{384}\cdot\frac{\omega.l^4}{E.I} \quad ヨリ$$

$$\frac{5\omega_1.a^4}{384E.I}=\frac{5\omega'.b^4}{384E.I}$$

然ルニ　$\omega'+\omega_1=\omega$　ナルヲ以テ

$$\omega'=\frac{a^4}{a^4+b^4}.\omega \quad 及 \quad \omega_1=\frac{b^4}{a^4+b^4}.\omega$$

故ニ四側ニ休止スル床版ニアリテハ $b$ ガ桁ノ徑間ナルトキハ其中心ニ於ケル彎曲力率ハ

$$M_b=\frac{\omega.b^2}{8}\cdot\frac{a^4}{a^4+b^4} \quad\cdots\cdots\cdots(126)$$

$a$ ガ桁ノ徑間ナルトキハ同ジク

$$M_a=\frac{\omega.a^2}{8}\cdot\frac{b^4}{a^4+b^4} \quad\cdots\cdots\cdots(127)$$

コレト同様ニ床版ノ中央ニ $P$ ナル一集中荷重ヲ有スルトキハ $P$ ハ $\omega$ ト同様ニ二ツノ條片ニ分配セラルトセバ

$$P_1+P_1'=P.$$

若シ單ニ四側ニ休止スルトキハ其中央ニ於ケル撓度ヨリ

$$\frac{P_1.a^3}{48E.I}=\frac{P'.b^3}{48E.I}$$

故ニ

$$P'=\frac{a^3.P}{a^3+b^3} \quad 及 \quad P_1=\frac{b^3.P}{a^3+b^3}.$$

故ニ

$$M_b=\frac{P.b}{4}\cdot\frac{a^3}{a^3+b^3} \quad\cdots\cdots\cdots(128)$$

$$M_a=\frac{P.a}{4}\cdot\frac{b^3}{a^3+b^3} \quad\cdots\cdots\cdots(129)$$

此等ノ公式ハ條片ノ各對ハ其隣接セル條片ヨリ全ク無拘束ノモノヽ如ク考ヘタル結果ナルヲ以テ其係數ハ絕對的正確ト云フコト能ハズ故ニ千九百四年「ル.シマン」(Le Ciment) ナル雜誌ニ於テ其訂正説題ハレ短キ徑間ニ對スル係數ハ等布荷重ニ對シテハ

$$\frac{a^4}{(a^2+b^2)^2} \quad ト \quad \frac{a^4}{a^4+b^4} \quad トノ平均數$$



長キ徑間ニ對スルモノハ

$$\frac{b^4}{(a^2+b^2)^2} \quad ト \quad \frac{b^4}{a^4+b^4} \quad トノ平均數$$

ヲ以テ寧ロ穩當ナル係數ナルベシトセリ.

同様ニ佛國政府ノ規定ハ其係數ヲ長短側ノ各々ニ對シ

$$\frac{1}{1+2\frac{a^4}{b^4}} \quad 及 \quad \frac{1}{1+2\frac{b^4}{a^4}} \quad ヲ採用セリ$$

今此等ノ結果ヲ對照シテ實際ニ使用スベキ係數ヲ最モ簡單ナル形チニ表ハス爲メ著者ハ短軸徑間ニ對スル係數ヲ $0{,}45\frac{a}{b}$ ト假定セリ其係數ハ之ヲ實驗ノ結果ト相俟チテ定ムベク初メヨリ如斯直線式ヲ假定セルハ理論上正當ナリト云フコト能ハザルモ暫ク實用上ノ簡易ト便宜トニ從ヒタルモノト知ルベシ.

以上ノ結果ニ依ルニ何レモ其最大彎曲力率ハ短徑間ノ中央ニ於テ起ルヲ見ル去レド鐵筋混凝土ニアリテハ長徑間ニ平行セル安定ハ亦鐵筋ニ依リテ保證セラルベキモノナルヲ以テ長短各徑間ニ就キテ其鐵筋ヲ算出スルコト必要ナルベシ.

斯クノ如ク何レカ其係數ヲ定メタル時ハ四側緊定セラレタル場合ニハ前記ノ係數ヲ夫々 $c$ 或ハ $c'$ トセバ

短徑間ニ對シテハ

$$M_c=\frac{\omega.b^2}{24}.c \quad\cdots\cdots\cdots(130)$$

$$M_A=-\frac{\omega.b^2}{12}.c \quad\cdots\cdots\cdots(131)$$

長徑間ニ對シテハ

$$M_C=\frac{\omega.a^2}{24}.c' \quad\cdots\cdots\cdots(132)$$

$$M_A = -\frac{\omega.a^2}{12}.c' \quad \cdots\cdots(133)$$

若シ床版ノ終端一部緊定セラルヽ場合ニハ夫々第十節ノ所說ニ從ヒテ斟酌ヲ要スベシ.

以上各式ヲ比較スル爲メ等布荷重ノ場合ニ於テ$\frac{a}{b}$ノ種々ノ比ニ對スル係數ヲ算出セバ第七十二表ノ如シ.

### 第七十二表

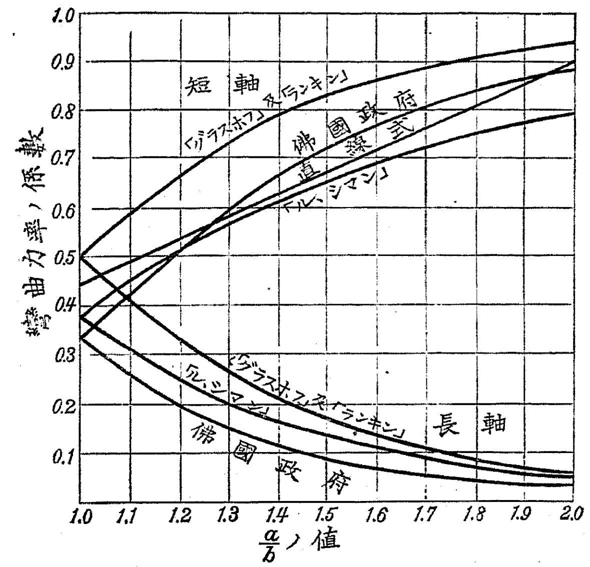
床版ノ彎曲力率ニ對スル係數(桁ノ終側自由若クハ緊定)

| $\frac{a}{b}=$ | 「グラスホーフ」及「ランキン」 $\frac{a^4}{a^4+b^4}$ | 「グラスホーフ」及「ランキン」 $\frac{b^4}{a^4+b^4}$ | $\frac{a^4}{(a^2+b^2)^2}$ | $\frac{b^4}{(a^2+b^2)^2}$ | ル.シ.マン 前二者ノ平均 | ル.シ.マン 前二者ノ平均 | 佛國規定 $\frac{1}{1+2\frac{b^4}{a^4}}$ | 佛國規定 $\frac{1}{1+2\frac{a^4}{b^4}}$ | 直線式 $0,45\frac{a}{b}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1,0 | 0,500 | 0,500 | 0,250 | 0,250 | 0,375 | 0,375 | 0,333 | 0,333 | 0,450 |
| 1,1 | 0,592 | 0,408 | 0,298 | 0,207 | 0,445 | 0,308 | 0,419 | 0,253 | 0,495 |
| 1,2 | 0,675 | 0,325 | 0,348 | 0,168 | 0,511 | 0,246 | 0,509 | 0,195 | 0,540 |
| 1,3 | 0,740 | 0,260 | 0,396 | 0,133 | 0,568 | 0,199 | 0,588 | 0,149 | 0,585 |
| 1,4 | 0,798 | 0,202 | 0,438 | 0,114 | 0,618 | 0,158 | 0,653 | 0,115 | 0,630 |
| 1,5 | 0,835 | 0,165 | 0,477 | 0,095 | 0,656 | 0,130 | 0,717 | 0,083 | 0,675 |
| 1,6 | 0,867 | 0,133 | 0,517 | 0,079 | 0,692 | 0,106 | 0,766 | 0,071 | 0,720 |
| 1,7 | 0,892 | 0,108 | 0,552 | 0,066 | 0,722 | 0,087 | 0,806 | 0,056 | 0,765 |
| 1,8 | 0,912 | 0,088 | 0,584 | 0,055 | 0,748 | 0,072 | 0,840 | 0,045 | 0,810 |
| 1,9 | 0,929 | 0,071 | 0,616 | 0,047 | 0,773 | 0,059 | 0,867 | 0,037 | 0,855 |
| 2,0 | 0,941 | 0,059 | 0,640 | 0,040 | 0,791 | 0,050 | 0,889 | 0,030 | 0,900 |

更ニ第七十二表ノ結果ヲ比較明瞭ナラシムル爲メ其圖表ヲ作レバ第三百圖ノ如シ此數字ハ四側ニ於テ床版ノ休止セル場合若クハ緊定セル場合何レニモ用フルコトヲ得ベキモノニシテ若シ床版單ニ其四側ニ休止スルトキハ短軸徑間ニ對スル床版ノ中央ニ於ケル力率 $M_c$ ハ $\frac{\omega.b^2}{8}$ ニ夫々適當ノ係數ヲ乘ズベク四側緊定ノ場合亦之ニ準ズ假令バ直線式係數ヲ採用セリトセバ方形床版



第三百圖




ニシテ四邊單ニ壁上ニ休止スルトキハ短軸徑間ニ對スル力率ハ

$$M_C = \frac{\omega.b^2}{8}.0,45\frac{a}{b}$$

ヲ得ルガ如シ.

更ニ第七十二表ノ結果ヨリ推シテ$\frac{a}{b}$ノ比2,5以上トナレバ短軸徑間ニ對スル係數ハ殆ンド1ニ近ク長軸徑間ニ對スルモノハ之ヲ無視シ得ベキヲ以テ其比以上ノ床版ニアリテハ一般ノ場合ト同ジク短軸ノミヲ桁ノ徑間ト考ヘ普通ノ方法ニ據リテ補强鐵筋ヲ計算スベシ從ツテ長軸ニ沿フ鐵筋ハ單ニ配力鐵筋ノ用ヲ爲サシムルニ止マルモノトス.

次ニ剪斷力ノ値ハ亦大ナル誤謬ナシニ彎曲力率ニ用ヒタルト同一ノ係數ヲ用フルヲ得ベシ假令バ等布荷重ヲ有スルモノニアリテハ長側邊ノ中央ニ於ケル支點ニ近キ剪斷力ハ直線式係數ヲ採ルトキハ

$$Q_b = \frac{1}{2}\omega.b.\,0,45\frac{a}{b} \quad \cdots\cdots(134)$$

短側邊ノ中央ニ於ケル支點ニ近キ剪斷力ハ

$$Q_a = Q_b.\frac{b^2}{a^2} \quad \cdots\cdots(135)$$

方形床版ニ對シテハ

$$Q=\frac{1}{2}\omega.a.\ 0{,}45\frac{a}{b}=0{,}225\omega.a \quad\cdots\cdots\cdots(136)$$

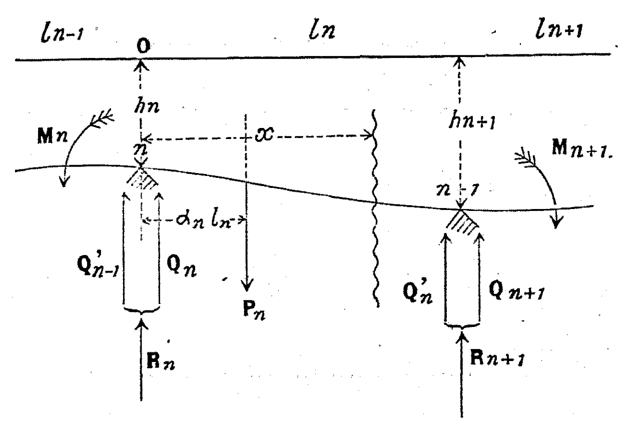
ヲ得ルガ如シ.

# 第二章　連續桁 (Continuous beams)

## 第一節　平衡條件

今第三百一圖ニ於テ連續桁ノ $n$ 次徑間ニ於ケル長サヲ $l_n$ トシ $n$ 次支點上ノ垂直線上ニアル $O$ 點ヲ縱橫距 (Co-ordinates) ノ原點 (Origin) ト定メ $O$ ヲ通ズル水平線ヲ橫距 (Abscissa) ノ軸線トシ更ニ其水平線ヨリノ垂直線ヲ以テ縱距 (Ordinate) ヲ示スモノトス

第三百一圖




左側支點ヨリ $x$ ナル距離ニ於テ一垂直斷面ヲ考ヘ而シテ其支點ト此斷面トノ間ニ集中荷重 $P_n$ ヲ有シ其左側支點ヨリノ距離ヲ $\alpha_n l_n$ トス($\alpha_n$ ハ $l_n$ ノ小數ニシテ $O$ ヨリ 1 迄ノ値ヲ有ス)然ルトキハ $n$ ナル支點ニ於テハ $M_n$ ナル力率ト其支點ノ右側ニ於テ $Q_n$ ナル剪力トヲ生ズベシ.

桁ノ或點ニ對シテ必要ナル平衡條件 (Condition of equilibrium) ハ

第一　總テノ水平力ノ代數的和ハ零ナルコト

第二　總テノ垂直力ノ代數的和ハ零ナルコト

第三　總テノ外力力率ノ代數的和ハ零ナルコト

ナルヲ以テ $x$ ナル或斷面ニ於ケル $M_x$ ナル彎曲力率ハ第三條件

ニ基キ

$$M_x = M_n + Q_n.x - P_n.(x - a_n l_n) \quad \cdots\cdots(137)$$

$x = l_n$ ナル場合ニハ $M_x$ ハ $M_{n+1}$ トナルベシ故ニ

$$M_{n+1} = M_n + Q_n.l_n - P_n.(l_n - a_n l_n) \quad \cdots\cdots(138)$$

此式ヨリ兩支點ニ於ケル力率ノ項ヲ以テ示セル$Q_n$ナル剪力ヲ見出スコトヲ得ベシ 卽チ.

$$Q_n = \frac{M_{n+1} - M_n}{l_n} + P_n.(1 - a_n) \quad \cdots\cdots(139)$$

$P_n.(1-a_n)$ ハ單純桁トシテノ左支點ニ起ルベキ反應力ト同ジ

荷重ヲ有スル徑間ノ右側支點ノ極近左方ニ於ケル剪力ハ第二ノ條件ニ基キ

$$Q'_n = P_n - Q_n = P_n - \left[\frac{M_{n+1} - M_n}{l_n} + P_n.(1 - a_n)\right]$$

$$= P_n.a_n - \frac{M_{n+1} - M_n}{l_n} \quad \cdots\cdots(140)$$

(140) 式ヨリ $l_{n-1}$ ナル前進徑間ニ於ケル $P_{n-1}$ ナル荷重ニ對シテハ

$$Q'_{n-1} = P_{n-1} - Q_{n-1} = P_{n-1}.a_{n-1} - \frac{M_n - M_{n-1}}{l_{n-1}} \quad \cdots\cdots(141)$$

然ルトキハ $n$ ナル或支點ニ於ケル反應力ハ

$$R_n = Q'_{n-1} + Q_n \quad \cdots\cdots(142)$$

若シ一徑間上ニ數多ノ集中荷重ヲ有スルトキハ (139) 式及 (141) 式ニ於ケル $P_n.(1-a_n)$ 及 $P_{n-1}.a_{n-1}$ ノ代リニ

$$\sum_n^{n+1} P_n.(1-a_n) \quad 及 \quad \sum_{n-1}^{n} P_{n-1}.a_{n-1} \quad ヲ代入スベシ$$

若シ集中荷重ノ代リニ $l_{n-1}$ ノ徑間ニハ單位長每ニ $\omega_{n-1}$, $l_n$ ノ徑間ニハ同ジク$\omega_n$ナル等布荷重ヲ有スルトキハ $P_{n-1}$ ノ代リニ



$\omega_{n-1}.l_{n-1}.da$, $P_n$ ノ代リニ $\omega_n.l_n.da$ ヲ入ルヽトキハ

$P_{n-1}.a_{n-1}$ 及 $P_n.(1-a_n)$ ノ代リニ

$$\int_0^1 \omega_{n-1}.l_{n-1}.a.da = \frac{1}{2}\,\omega_{n-1}.l_{n-1}$$

$$\int_0^1 \omega_n.l_n(1-a).da = \frac{1}{2}\,\omega_n.l_n$$

ヲ得ベシ故ニ

$$Q_n = \frac{M_{n+1} - M_n}{l_n} + \frac{1}{2}\,\omega_n.l_n \quad \cdots\cdots(143)$$

及 $$Q'_{n-1} = \omega_{n-1}.l_{n-1} - Q_{n-1} \quad \cdots\cdots(144)$$

卽チ先ヅ各支點ニ於ケル力率ヲ知レバ次イデ徑間上ノ或一點ニ於ケル彎曲力率,各支點ノ左右ニ於ケル剪力及各支點上ノ反應力等ヲ求ムルコトヲ得ベシ.

## 第二節 彈性線方程式

第一節ヨリ得タル結果ニ依リ一定ノ斷面若クハ一定ノ物量力率ヲ有スル連續桁ニ對スル彈性線方程式 (Equation of elastic line) ハ容易ニ之ヲ見出スコトヲ得ベシ.

彈性線ノ一般微分方程式ハ

$$E.I.\frac{d^2y}{dx^2} = M_x \quad \cdots\cdots(145)$$

$E$ ハ彈性係數, I ハ斷面ノ一定物量力率ヲ示ス $M_x$ ハ桁ノ下側ニ應張力ヲ生ズル場合ニ於テ正號ヲ取ルモノト定ム 今 (137) 式ヨリ得タル $M$ ノ値ヲ (145) 式中ニ入ルヽトキハ

$$\frac{d^2y}{dx^2} = \frac{M_n + Q_n.x - P_n.(x - a_n l_n)}{E.I} \quad \cdots\cdots(146)$$

茲ニ $x$ ハ $a_nl_n$ ヨリモ常ニ大ナルコト換言セバ所考ノ點ハ常ニ荷重ノ右側ニアルベキ條件ヲ具フルモノトシ $x=0$ 及 $x=x$ ナル限度内ニ於テ(146)式ヲ積分セバ $x=0$ ナルトキハ $(x-a_nl_n)$ モ亦0ナルベキヲ以テ $P_n(x-a_nl_n)$ ノ積分ハ $x=a_nl_n$ 及 $x$ ナル限度ニ於テ之ヲ取ルベク卽チ $x-a_nl_n$ ハ $x=0$ ノトキハ亦0トナルベキ可變數(Variable)トシテ取扱ハレザル可ラズ然ルトキハ第一次ノ積分ニ依リ

$$\frac{dy}{dx}=\frac{2M_n.x+Q_n.x^2-P_n.(x-a_nl_n)^2}{2E.I}+C \quad \cdots\cdots\cdots\cdots(147)$$

$x=0$ ニ對スル積分ノ常數ハ $C=\frac{dy}{dx}$ 卽チ $n$ ナル支點ニ於ケル彈性線ノ切線ガ水平線ト爲ス角度ノ正切(Tangent) $T_n$ ニ等シ故ニ

$$\frac{dy}{dx}=T_n+\frac{2M_n.x+Q_n.x^2-P_n(x-a_nl_n)^2}{2E.I} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots(148)$$

若シ原點ガ $n$ ナル支點上 $h_n$ ナル距離ニアルモノトシ再度前式ヲ積分セバ $x=0$ ニ對スル積分ノ定數ハ $-h_n$ トナルベシ 故ニ

$$y=-h_n+T_n.x+\frac{3M_n.x^2+Q_n.x^3-P_n.(x-a_nl_n)^3}{6E.I} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots(149)$$

卽チ彈性線ヲ表ハス一般方程式ヲ得ベシ此式中 $x=l_n$ トセバ $y=-h_{n+1}$ トナリ $\frac{a_nl_n}{l_n}$ 乃チ左支點ヨリ荷重點ニ至ル距離ト全徑間トノ比ハ $a_n$ トナルベク更ニ(139)式ヨリ得タル $Q_n$ ノ値ヲ代入セバ(149)式ヨリ

$$T_n=-\frac{h_{n+1}-h_n}{l_n}-\frac{1}{6E.I}\{2M_n.l_n+M_{n+1}.l_n+P_n.l_n^2(2a_n-3a_n^2+a_n^3)\} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots(150)$$

卽チ撓度(Deflection)ノ曲線ヲ示ス方程式ハ荷重ヲ有スル徑間ノ

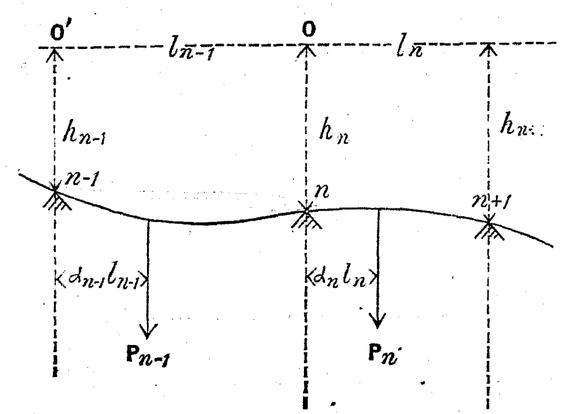


左右支點ニ於ケル力率 $M_n$ 及 $M_{n+1}$ ヲ知レバ完全ニ之ヲ確定スルコトヲ得ベシ.

### 第三節 三連力率ノ定理

第一節及第二節ニ論ジタル各支點ノ力率ハ三連力率ノ定理(Theorem of three moments)ヲ應用シテ之ヲ算定スルコトヲ得ベシ今第三百二圖ニ於テ $n-1$, $n$ 及 $n+1$ ナル連續的支點ヲ通ゼル $l_{n-1}$ 及 $l_n$ ナル二ツノ連續徑間ヲ考フルトキハ $n$ 及 $n+1$ 次支點間ニ於ケル彈性曲線ノ方程式ハ(149)式ニテ示セルモノトナルベク更ニ其曲線ガ水平線トナス角度ノ正切ハ(148)式ニテ示セルモノトナルベシ若シ(148)式中 $Q_n$ ニ(139)式ニテ與ヘラレタル値ヲ,又 $T_n$ ノ代リニ(150)式ヨリ得ル値ヲ代入シ同時ニ $x=l_n$ トセバ(148)式ニ於ケル $\frac{dy}{dx}$ ハ $T_{n+1}$ 卽チ $n+1$ 次支點ニ於ケル正切ヲ得ベキヲ以テ

第三百二圖




$$T_{n+1}=-\frac{h_{n+1}-h_n}{l_n}+\frac{1}{6E.I}\{M_n.l_n+2M_{n+1}.l_n+P_n.l_n^2(a_n-a_n^3)\} \quad (151)$$

卽チ $n+1$ 次支點ニ於ケル曲線ノ切線ガ水平線ト爲ス角度ノ正切ヲ示ス方程式ヲ得ベシ.

若シ $P_{n-1}$ ナル荷重ガ左端ヨリ $a_{n-1}l_{n-1}$ ナル距離ニ於テ $l_{n-1}$ ナル徑間中ニアルモノトシ原點 $O$ ノ代リニ $O'$ ヲ取ルトキハ(151)式

ヲ得タルト同様

$$T_n = -\frac{h_n - h_{n-1}}{l_{n-1}} + \frac{1}{6E.I}\{M_{n-1}.l_{n-1} + 2M_n.l_{n-1}$$

$$+ P_{n-1}.l_{n-1}^2(\alpha_{n-1} - \alpha_{n-1}^3)\} \cdots\cdots(152)$$

然ルニ(150)ナル方程式ハ$l_n$ナル徑間ニ於ケル$P_n$ナル荷重ニ對スル$T_n$ノ値ヲ與フベシ今$P_{n-1}$及$P_n$共ニ働クモノトセバ$n$ナル支點ノ各側ニ於ケル曲線ニ對シ$n$點ニ於テ共通セル正切ヲ有スベキヲ以テ(150)及(152)式ヲ相等シトセバ

$$M_{n-1}.l_{n-1} + 2M_n(l_{n-1} + l_n) + M_{n+1}.l_n$$

$$= -6E.I\left[\frac{h_{n-1} - h_n}{l_{n-1}} + \frac{h_{n+1} - h_n}{l_n}\right] - P_n.l_n^2(2\alpha_n - 3\alpha_n^2 + \alpha_n^3)$$

$$- P_{n-1}.l_{n-1}^2(\alpha_{n-1} - \alpha_{n-1}^3) \cdots\cdots(153)$$

若シ$l_{n-1}$及$l_n$ナル各徑間ニ於テ更ニ數多ノ集中荷重ヲ有スルトキハ右側ノ第二項及第三項ニ$\sum$ヲ冠スレバ可ナリ卽チ

$$M_{n-1}.l_{n-1} + 2M_n.(l_{n-1} + l_n) + M_{n+1}.l_n = -6E.I.\left[\frac{h_{n-1} - h_n}{l_{n-1}} + \frac{h_{n+1} - h_n}{l_n}\right]$$

$$- \sum_n^{n+1} P_n.l_n^2(2\alpha_n - 3\alpha_n^2 + \alpha_n^3) - \sum_{n-1}^{n} P_{n-1}.l_{n-1}^2(\alpha_{n-1} - \alpha_{n-1}^3) \cdots\cdots(154)$$

若シ集中荷重ノ代リニ$l_{n-1}$ナル徑間ノ單位長ニ付キ$\omega_{n-1}$及$l_n$ナル徑間ニ同ジク$\omega_n$ナル等布荷重ヲ有スルトキハ上式ノ$P_{n-1}$ノ代リニ$\omega_{n-1}.d\alpha_{n-1}.l_{n-1}$及$P_n$ノ代リニ$\omega_n.d\alpha_n.l_n$ヲ用フベシ然ルトキハ

$$\int_{\alpha_{n-1}=0}^{\alpha_{n-1}=1} \omega_{n-1}.l_{n-1}^3(\alpha_{n-1} - \alpha_{n-1}^3)d\alpha_{n-1} = \frac{1}{4}\omega_{n-1}.l_{n-1}^3$$

$$\int_{\alpha_{n=0}}^{\alpha_{n=1}} \omega_n.l_n^3(2\alpha_n - 3\alpha_n^2 + \alpha_n^3)d\alpha_n = \frac{1}{4}\omega_n.l_n^3$$



トナルベシ故ニ

$$M_{n-1}.l_{n-1} + 2M_n.(l_{n-1} + l_n) + M_{n+1}.l_n = -6E.I.\left[\frac{h_{n-1} - h_n}{l_{n-1}} + \frac{h_{n+1} - h_n}{l_n}\right]$$

$$- \frac{1}{4}\omega_n.l_n^3 - \frac{1}{4}\omega_{n-1}.l_{n-1}^3 \cdots\cdots(155)$$

(154)及(155)ナル方程式ヲ名ケテ一定斷面ノ連續桁ニ對スル「クラペイロン」氏(*Clapeyron*)三連力率ノ定理ト云フ此公式ハ徑間,荷重及支點ノ高サヲ以テ表ハセル三ツノ連續支點ニ於ケル力率ノ相互關係ヲ示スモノナリ若シ各支點ガ同一水準線上ニアルトキハ上記方程式右側ノ第一項ハ零トナルベク$l_n$ナル徑間ニ一モ荷重ヲ有セザルトキハ同ジク第二項ハ零トナルベク又$l_{n-1}$ナル徑間ニ一モ荷重ヲ有セザルトキハ同ジク第三項ハ零トナリテ何レモ消滅スベシ.

更ニ連續桁ガ單ニ各支點上ニ休止スルトキハ終端支點ニ於ケル力率ハ勿論零トナルベシ若シ兩端緊定セラルヽ場合ニハ更ニ各其外側ニ一徑間ヲ加ヘ其徑間ノ終點ハ單ニ支點上ニ休止セルモノト假定シテ上記ノ如キ三連力率ヲ作リ計算ニ際シテ其最外側ノ假定徑間及其荷重ヲ零トシテ實際ノ支點ニ於ケル力率ヲ算出スベシ.

若シ連續桁ノ各徑間凡テ同長ニシテ同一水準線上ニアルトキハ集中荷重ニ對シテハ

$$M_{n-1} + 4M_n + M_{n+1} = -\Sigma P_n.l^2.(2\alpha_n - 3\alpha_n^2 + \alpha_n^3)$$

$$- \Sigma P_{n-1}.l^2.(\alpha_{n-1} - \alpha_{n-1}^3) \cdots\cdots(156)$$

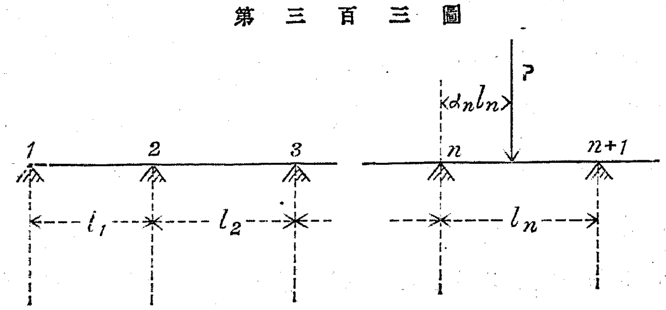
等布荷重ニ對シテハ

$$M_{n-1} + 4M_n + M_{n+1} = -\frac{1}{2}\omega.l^2 \cdots\cdots(157)$$

## 第四節　支點ニ於ケル力率.

第三節ニ與ヘタル三連力率ノ定理ヲ利用シテ荷重ノ或配置ニ對シ各支點ニ於ケル力率ヲ見出スコトヲ得ベシ實際ノ應用ハ各支點同一水準線上ニアリテ同一物量力率ヲ有スルモノ多キヲ以テ以下凡テ其場合ニ就キテノミ之ヲ論ズベシ.

第三百三圖




今第三百三圖ニ於テ其連續桁ニ於ケル徑間ノ數ヲ $s$ トセバ支點ノ數ハ $s+1$ トナルベシ而シテ其桁ガ終點ニ於テ緊定セラレザル場合ニハ 1 及 $s+1$ ノ支點ニ於ケル力率 $M_1$ 及 $M_{s+1}$ ハ零トナルベシ斯クテ 2, 3,……$n$,……$s$ ノ各點ニ於ケル力率ヲ $M_2, M_3,\dots\dots M_n,\dots\dots M_s$ トセバ (154) 式若クハ (155) 式ヲ利用シテ其各支點ニ對スル夫々三連力率ノ方程式ヲ得ベシ而シテ $l_n$ ナル徑間ニアリテハ $n$ ノ支點ヨリ $a_n l_n$ ノ距離ニ單一荷重ヲ有スルカ若クハ $n$ ヨリ $n+1$ ニ至ル徑間ノミ等布荷重ヲ有シ他ノ凡テノ徑間ニハ荷重ナキモノトシテ算定スベク若シ他ノ徑間ニ荷重ヲ有スル場合ニハ夫々同一ノ方法ヲ繰返シテ算出スルヲ要ス. 今

$$\left.\begin{aligned} A &= P_n.l_n^2.(2a_n-3a_n^2+a_n^3) \\ B &= P_n.l_n^2.(a_n-a_n^3) \end{aligned}\right\} l_n \text{ ナル徑間ノ單一荷重ニ對シテ}$$

$$\left.\begin{aligned} A &= \frac{1}{4}\,\omega_n.l_n^3 \\ B &= \frac{1}{4}\,\omega_n.l_n^3 \end{aligned}\right\} l_n \text{ ナル徑間ノミノ等布荷重ニ對シテ}$$



トセバ上記ノ場合ニハ

$$\left.\begin{aligned} 2M_2.(l_1+l_2)+M_3.l_2 &= 0 \\ M_2.l_2+2M_3.(l_2+l_3)+M_4.l_3 &= 0 \\ M_3.l_3+2M_4.(l_3+l_4)+M_5.l_4 &= 0 \\ \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots & \\ M_{n-1}.l_{n-1}+2M_n.(l_{n-1}+l_n)+M_{n+1}.l_n &= -A \\ M_n.l_n+2M_{n+1}.(l_n+l_{n+1})+M_{n+2}.l_{n+1} &= -B \\ \dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots\dots & \\ M_{s-2}.l_{s-2}+2M_{s-1}.(l_{s-2}+l_{s-1})+M_s.l_{s-1} &= 0 \\ M_{s-1}.l_{s-1}+2M_s.\,l_{s-1}+l_s) &= 0 \end{aligned}\right\} \dots\dots\dots\dots(158)$$

此等方程式ノ總數ハ $s-1$ ニシテ未知力率ノ數ニ同ジ其解法ハ代數學ニテ所謂不定乘數法 (Method of Indeterminate Multiplier) ヲ利用シテ力率ノ値ヲ求ムルコトヲ得ベシ.

先ヅ第一ノ方程式ニ $c_2$, 第二ノ方程式ニ $c_3$ ノ如キ各方程式ノ中項ニ於ケル $M$ ノ指數ニ相當スル不定乘數ヲ乘ジ斯クテ得タル總テノ方程式ヲ加ヘ其結果ノ方程式ヲ $M_2$, $M_3$ 等未知力率ノ順序ニ從ヒテ配列スベシ若シ此等乘數ノ間ニ $M_s$ ヲ有スル項ヲ除クノ外方程式ノ左側ニ於ケル總テノ項ガ零トナルガ如キ關係ヲ有セシムルトキハ $M_s$ ノ値ハ

$$M_s = \frac{-A.c_n-B.c_{n+1}}{c_{s-1}.l_{s-1}+2c_s.(l_{s-1}+l_s)} \dots\dots\dots\dots(159)$$

而シテ斯クノ如キ關係ヲ有スル乘數 $c$ ノ値ハ

$$2c_2.(l_1+l_2)+c_3.l_2 = 0$$
$$c_2.l_2+2c_3.(l_2+l_3)+c_4.l_3 = 0$$

$$\left.\begin{array}{l} c_3.l_3+2c_4.(l_3+l_4)+c_5.l_4=0 \\ \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\ c_{s-2}.l_{s-2}+2c_{s-1}.(l_{s-2}+l_{s-1})+c_s.l_{s-1}=0 \end{array}\right\}\cdots\cdots\cdots(160)$$

ノ如キ方程式ニ依リテ之ヲ求ムルコトヲ得ベシ從ツテ$M_s$ノ値ハ直チニ之ヲ知ルコトヲ得ベシ.

再ヒ(158)ノ方程式ニ就キテ最後ノ方程式ヨリ初メテ$d_2, d_3\cdots\cdots$ノ不定乘數ヲ各方程式ニ乘シ前ト同一ノ方法ヲ繰返セハ$M_2$ヲ除キテ他ノ總テノ力率ヲ除去スルコトヲ得ベシ斯クテ

$$M_2=\frac{-A.d_{s-n+2}-B.d_{s-n+1}}{d_{s-1}.l_2+2d_s.(l_1+l_2)}\cdots\cdots\cdots(161)$$

而シテ其乘數$d$ノ値ハ

$$\left.\begin{array}{r} 2d_2.(l_s+l_{s-1})+d_3.l_{s-1}=0 \\ d_2.l_{s-1}+2d_3.(l_{s-1}+l_{s-2})+d_4.l_{s-2}=0 \\ d_3.l_{s-2}+2d_4.(l_{s-2}+l_{s-3})+d_5.l_{s-3}=0 \\ \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \\ d_{s-2}.l_3+2d_{s-1}.(l_2+l_3)+d_s.l_2=0 \end{array}\right\}\cdots\cdots\cdots(162)$$

ノ各方程式ニ依リテ之ヲ見出スコトヲ得ベシ.

今 $c_2=1$ 及 $d_2=1$ トセバ

$$\left.\begin{array}{l} c_1=0,\quad c_2=1,\quad c_3=-2\,\dfrac{l_1+l_2}{l_2}, \\ c_4=-2c_3-(2c_3+c_2).\dfrac{l_2}{l_3}, \\ c_5=-2c_4-(2c_4+c_3).\dfrac{l_3}{l_4}, \\ c_6=-2c_5-(2c_5+c_4).\dfrac{l_4}{l_5}, \\ \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \end{array}\right\}\cdots\cdots\cdots(163)$$



$$\left.\begin{array}{l} d_1=0,\quad d_2=1,\quad d_3=-2\,\dfrac{l_s+l_{s-1}}{l_{s-1}} \\ d_4=-2d_3-(2d_3+d_2).\dfrac{l_{s-1}}{l_{s-2}} \\ d_5=-2d_4-(2d_4+d_3).\dfrac{l_{s-2}}{l_{s-3}}, \\ d_6=-2d_5-(2d_5+d_4).\dfrac{l_{s-3}}{l_{s-4}} \\ \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots \end{array}\right\}\cdots\cdots\cdots(164)$$

即チ與ヘラレタル場合ニ於ケル徑間ノ長サヲ夫々(163)及(164)式中ニ代入セバ$c$及$d$ノ總テノ數的値ヲ得ベシ.

$s-1$數ヲ有スル力率方程式ハ$c$及$d$ナル乘數ノ方程式ト同一形式ヲ有スルヲ以テ

$$\left.\begin{array}{ll} M_3=c_3.M_2, & M_4=c_4.M_2,\cdots\cdots \\ M_{s-1}=d_3.M_s, & M_{s-2}=d_4.M_s,\cdots\cdots \end{array}\right\}\cdots\cdots\cdots(165)$$

ヲ得ベシ假令バ

$$M_3=-\frac{2M_2.(l_1+l_2)}{l_2} \text{ ニシテ } -2\frac{l_1+l_2}{l_2}=c_3 \text{ ナルヲ以テ}$$

$M_3=c_3.M_2$ トナルベク

又一般ニ

$$\left.\begin{array}{r} a.x+b.y+c.z=0 \\ A.x+B.y+C.z=0 \end{array}\right\} \text{ナレバ } \frac{c}{a}=\frac{C}{A}$$

故ニ $\dfrac{c_5}{c_3}=\dfrac{M_5}{M_3}=\dfrac{M_5}{c_3.M_2}$ 即チ $c_5=\dfrac{M_5}{M_2}$ 或ハ

$M_5=c_5.M_2$ ヲ得ルガ如シ

故ニ一般ニ$m$ヲ以テ或支點ノ指數ヲ示スモノトセバ荷重ノ左側即チ $m<n+1$ ナルトキハ

$$M_m=c_m.M_2\cdots\cdots\cdots(166)$$

荷重ノ右側卽チ $m>n$ ナルトキハ

$$M_m = d_{s-m+2}.M_s \quad \cdots\cdots\cdots\cdots (167)$$

此式中ニ上ニ見出シタル $M_2$ 及 $M_s$ ノ値ヲ挿入セバ $m<n+1$ ノトキハ

$$M_m = c_m.\frac{-.Ad_{s-n+2}-B.d_{s-n+1}}{d_{s-1}.l_2+2d_s.(l_1+l_2)} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots (168)$$

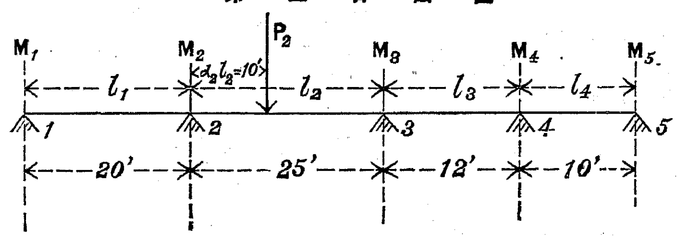
$m>n$ ノトキハ

$$M_m = d_{s-m+2}.\frac{-A.c_n-B.c_{n+1}}{c_{s-1}.l_{s-1}+2c_s(l_{s-1}+l_s)} \quad \cdots\cdots\cdots\cdots (169)$$

卽チ或支點ニ於ケル力率ノ値ハ荷重ノ性質及 $l_n$ ナル徑間ニ於ケル荷重ノ位地ノミニ從フベキ $A$ 及 $B$ ノ値ト徑間ノ長サ及徑間ノ數ノミニ從フベキ $c$ 及 $d$ ナル乘數ノ値トヲ知レバ單純ナル算術的解法ニ據リテ之ヲ求ムルコトヲ得ベシ.

例題第四　四ツノ不同ナル徑間ヲ有スル連續桁アリ $l_1=20'$, $l_2=25'$, $l_3=12'$, $l_4=10'$ トシ $l_2$ ナル徑間上ニ $P_2=10000^{\#}$ ナル單純荷重ヲ有ス其働點2ナル支點ヲ去ルコト10′ノ處ニアリ各支點ニ於ケル力率ヲ求ム.(第三百四圖)

第三百四圖




答.　$a_2l_2=10'$, $l_2=25'$ ナルヲ以テ $a_2=0{,}4$.

$A$ 及 $B$ 中ニ $a_2$, $l_2$ 及 $P$ ノ値ヲ挿入スルトキハ

$$-A=-2400000'^{\#}$$

$$-B=-2100000'^{\#}$$



次ニ(163)及(164)式中ニ徑間ノ長サヲ代入セバ

$c_1=0$　　$d_1=0$

$c_2=1$　　$d_2=1$

$c_3=-3{,}6$　　$d_3=-3{,}7$

$c_4=20{,}1$　　$d_4=10{,}5$

荷重ハ第二徑間ニアルガ故ニ $n=2$ 又 $s=4$ ナリ從ツテ

$d_{s-n+2}=d_4=10{,}5$,　　$c_n=c_2=1\cdots\cdots$

$l_{s-1}=l_3=12'$, $\cdots\cdots\cdots$

$c$, $d$, $l$, $A$ 及 $B$ ノ値ヲ(168)及(169)式ニ挿入セバ

$m<3$ ノトキハ　　$M_m=-20446\ c_m$

$m>2$ ノトキハ　　$M_m=\ 6134\ d_{6-m}$

左端支點ニアリテハ　$m=1$,　$c_1=0$　從ツテ　$M_1=0$

第二支點ニアリテハ　$m=2$,　$c_2=1$　從ツテ　$M_2=-20446'^{\#}$

第三支點ニアリテハ　$m=3$,　$d_{6-m}=d_3=-3{,}7$　從ツテ

$M_3=-22696'^{\#}$

第四支點ニアリテハ　$m=4$,　$d_{6-m}=d_2=1$　從ツテ　$M_4=6134'^{\#}$

右端支點ニアリテハ　$m=5$,　$d_{6-m}=d_1=0$　從ツテ　$M_5=0$　ナリ

## 第五節　支點ニ於ケル剪斷力及反應力

第四節ニ於テ或單純荷重若クハ或一徑間ノ全部ニ等布荷重ヲ有スル場合ニ於ケル各支點ノ力率ヲ見出スコトヲ得タルヲ以テ續イテ同一ノ荷重ニ對スル或支點ノ右側ニ於ケル剪力ヲ算出スルコトヲ得ベシ

今考慮中ニ於ケル特殊ノ徑間ヲ $l_m$ トシ荷重ヲ有スル徑間ヲ $l_n$ トセバ單純荷重ニ對スル $Q_n$ ナル剪力ハ(139)式ニ於テ既ニ見出

セルガ如ク若シ其徑間ニ等布荷重ヲ有スルトキハ(143)式ニ於テ示セルモノトナルベシ而シテ $P_n(1-\alpha_n)$ 若クハ $\frac{1}{2}\omega_n.l_n$ ハ單純桁トシテノ左支點ノ反應力ニ等シキヲ以テ之ヲ $A_n$ トセバ單純荷重ニ對シテハ

$$Q_n=\frac{M_{n+1}-M_n}{l_n}+P_n(1-\alpha_n)=\frac{M_{n+1}-M_n}{l_n}+A_n \quad \cdots\cdots(170)$$

等布荷重ニ對シテハ同樣ニ

$$Q_n=\frac{M_{n+1}-M_n}{l_n}+\frac{1}{2}\omega_n.l_n=\frac{M_{n+1}-M_n}{l_n}+A_n \quad \cdots\cdots(171)$$

$m>n$ 又ハ $m<n$ ノトキハ

$$Q_m=\frac{M_{m+1}-M_m}{l_m} \quad \cdots\cdots(172)$$

以上ハ各支點 $m$ ノ右側ニ極メテ近接セル點ニ於ケル剪力ヲ示ス若シ $m+1$ 次支點ニ極メテ近接セル左側ニ於ケル剪力ヲ $Q_m'$ ヲ以テ示セバ

$$Q_n'=P_n-Q_n \quad \cdots\cdots(173)$$

$$Q_n'=\omega_n.l_n-Q_n \quad \cdots\cdots(174)$$

一般ニ

$$Q_m'=-\frac{M_{m+1}-M_m}{l_m} \quad \cdots\cdots(175)$$

或徑間上ニアル集中荷重ノ數多キトキハ $P_n(1-\alpha_n)$ ノ代リニ $\Sigma P_n(1-\alpha_n)$, $P_n$ ノ代リニ $\Sigma P_n$ ヲ代用スベシ

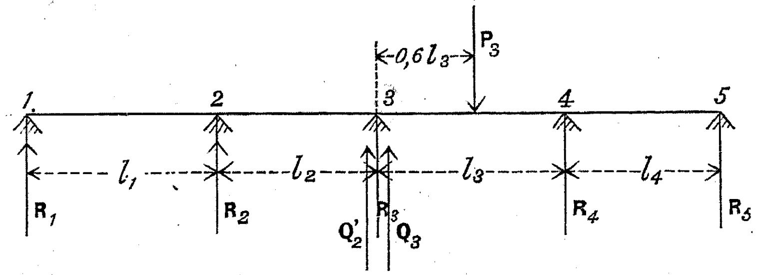
或支點ニ於ケル $R_n$ ナル反應力ハ明カニ $l_n$ ナル徑間ニ於ケル剪力 $Q_n$ 及 $l_{n-1}$ ナル徑間ニ於ケル $Q_{n-1}'$ ナル剪力ノ和ニ等シキヲ以テ



$$R_n=Q_n+Q_{n-1}' \quad \cdots\cdots(176)$$

例題第五. 四ツノ徑間ヲ有スル連續桁アリ其徑間何レモ相等シク20′ノ長サヲ有シ第三徑間ノ左支點ヨリ $0,6l$ ノ點ニ $P_3=20000^{\#}$ ノ荷重ヲ負擔ス 3ナル支點ニ於ケル剪力及反應力ヲ求ム(第三百五圖)

第三百五圖




答 $\alpha_n=0{,}6,\quad P_3=20000^{\#},\quad l_1=l_2=l_3=l_4=l=20'$

故ニ

$$A=P_n.l_n^2.(2\alpha_n-3\alpha_n^2+\alpha_n^3)=0{,}336P_3.l_3^{2\prime\#}$$

$$B=P_n.l_n^2.(\alpha_n-\alpha_n^3)=0{,}384P_3.l_3^{2\prime\#}$$

而シテ不定乘數ノ値ハ

$c_1=0,\qquad d_1=0,$

$c_2=1,\qquad d_2=1,$

$c_3=-2\frac{l_1+l_2}{l_2}=-4,\qquad d_3=-2\frac{l_s+l_{s-1}}{l_{s-1}}=-4$

$c_4=-2c_3-(2c_3+c_2).\frac{l_2}{l_3}=15,\qquad d_4=-2d_3-(2d_3+d_2).\frac{l_{s-1}}{l_{s-2}}=15$

荷重ハ第三徑間ニアルヲ以テ $n=3$, 更ニ $s=4$ ナルヲ以テ

$d_{s-n+2}=d_3=-4,\qquad c_n=c_3=-4,$

而シテ

$l_1=l_2\cdots\cdots\cdots\cdots=l_{s-1}=l$　ナリ。

是等ノ値ヲ

$$M_m=-c_m.\frac{A.d_{s-n+2}+B.d_{s-n+1}}{d_{s-1}.l_2+2d_s(l_1+l_2)},\qquad m<n+1\quad ノ時$$

$$M_m=-d_{s-m+2}.\frac{A.c_n+B.c_{n+1}}{c_{s-1}.l_{s-1}+2c_s(l_{s-1}+l_s)},\quad m>n\quad ノ時$$

ナル式中ニ挿入スルトキハ

$$M_m=-c_m.\frac{0{,}336(-4)+0{,}384}{(-4+2.15.2)l}.P_3.l^2=c_m\frac{0{,}96}{56}P_3.l\qquad m<n+1(=4)\quad ノトキ$$

$$M_m=-d_{6-m}.\frac{0{,}336(-4)+0{,}384.15}{(-4+2.15.2)l}.P_3l^2=-d_{6-m}\frac{4{,}416}{56}P_3.l\quad m>n(=3)ノトキ$$

故ニ

$$M_2=1\frac{0{,}96}{56}P_3.l=\frac{0{,}96}{56}P_3.l$$

$$M_3=-4\frac{0{,}96}{56}P_3.l=-\frac{3{,}84}{56}P_3.l$$

$$M_4=-1\frac{4{,}416}{56}P_3.l=-\frac{4{,}416}{56}P_3.l$$

故ニ

$$Q_3=\frac{M_4-M_3}{l}+P_3.(1-0{,}6)=\frac{(-4{,}416+3{,}84)}{56l}P_3.l+0{,}4P_3$$

$$=\frac{21{,}824}{56}P_3=7794^{\#}.$$

$$Q_2'=\frac{M_3-M_2}{l}=\frac{-3{,}84-0{,}96}{56l}.P_3.l=-\frac{4{,}8}{56}.P_3=-1714^{\#}$$

故ニ

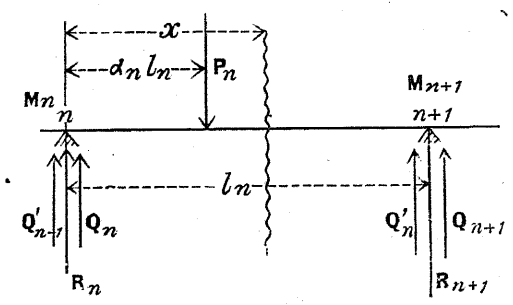
$$R_3=Q_2'+Q_3=\frac{4{,}8+21{,}824}{56}P=\frac{13{,}3}{28}P_3=9500^{\#}.$$



### 第六節　桁ノ任意斷面ニ於ケル彎曲力率及剪斷力

靜力的平衡ノ單純ナル條件ニ從ヒ或任意斷面ニ於ケル彎曲力率及剪斷力ヲ定ムルコヲ得ベシ第三百六圖ノ如ク單純荷重ヲ有スル場合ニハ $P_n$ 及 $n+1$ 次支點ノ間ニアリテハ

第三百六圖




$$M_x=M_n+Q_n.x-P_n.(x-a_nl_n)\cdots\cdots\cdots\cdots(177)$$

$n$ 次支點及 $P_n$ 間ニアリテハ

$$M_x=M_n+Q_n.x\quad\cdots\cdots(178)$$

同樣ニ等布荷重ヲ有スル場合ニアリテハ

$$M_x=M_n+Q_n.x-\frac{1}{2}\omega_n.x^2\cdots\cdots\cdots\cdots(179)$$

最大彎曲力率ノ點ヲ見出サントセバ(177)式ノ第一次誘導函數ヲ求メ之ヲ零ニ等シトセバ單純荷重ニ對シテハ

$$\frac{dM_x}{dx}=\frac{d}{dx}\Big[M_n+Q_n.x-P_n.(x-a_nl_n)\Big]=Q_n-P_n=0$$

即チ　$Q_n=P_n$　ノ場合ニ起リ其値ハ(177)式ヨリ

$$M_{max}=P_n.a_nl_n+M_n\quad\cdots\cdots\cdots\cdots(180)$$

等布荷重ヲ有スル場合ニハ

$$\frac{dM_x}{dx}=\frac{d}{dx}\Big[M_n+Q_n.x-\frac{1}{2}\omega_n.x^2\Big]=Q_n-\omega_n.x=0$$

即チ　$x=\dfrac{Q_n}{\omega_n}$　ノ場合ニ起リ其値ハ(179)式ヨリ

$$M_{max}=M_n+\frac{Q_n^2}{2\omega_n}\quad\cdots\cdots\cdots\cdots(181)$$

次ニ變曲點ノ位置ハ $M=0$ トセル場合ノ $x$ ヲ見出セハ可ナリ卽チ集中荷重ノ場合ニハ

$$M_n+Q_n.x-P_n.(x-a_nl_n)=0 \quad ヨリ$$

$$x=\frac{M_n+P_n.a_nl_n}{P_n-Q_n} \cdots\cdots(182)$$

等布荷重ヲ有スル場合ニハ

$$M_n+Q_n.x-\omega_n.\frac{x^2}{2}=0 \quad ヨリ$$

$$x=\frac{Q_n}{\omega_n}\pm\sqrt{\frac{Q_n^2}{\omega_n^2}+\frac{2M_n}{\omega_n}} \cdots\cdots(183)$$

次ニ剪斷力ハ $P_n$ 及 $n+1$ 次支點ノ間ニアリテハ

$$Q_x=Q_n-P_n \cdots\cdots(184)$$

其他ノ斷面ニアリテハ

$$Q_x=Q_n \cdots\cdots(185)$$

## 第七節　等布荷重ヲ有シ三ツノ支點上ニ休止セル連續桁

前數節ニ渉リテ連續桁ニ關スル一般公式ヲ論述シタレバ是等ヲ應用シテ普通構造ニ於ケル場合ニ就キ以下各節ニ於テ其首要應力ヲ算定スベシ但シ各支點ハ總テ同一水準線上ニアリ惰量力率ハ總テ等一ナリト假定ス

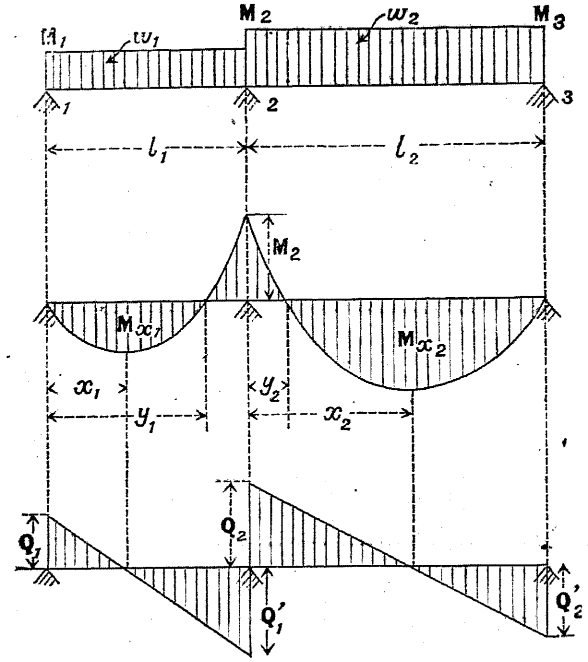
第三百七圖ノ如ク三ツノ支點上ニ休止シ等布荷重ヲ有スル場合ニ於ケル一般力率ノ方程式ハ (155)式ヨリ

$$M_1.l_1+2M_2.(l_1+l_2)+M_3.l_2=-\frac{1}{4}\left[\omega_1.l_1^3+\omega_2.l_2^3\right] \cdots\cdots(186)$$

支點反應力若クハ其點ニ於ケル最大剪斷力ハ (143) 及 (144)式ヨリ



第三百七圖




$$Q_1=\frac{M_2-M_1}{l_1}+\frac{\omega_1.l_1}{2} \cdots\cdots(187)$$

$$Q_1'=\omega_1.l_1-Q_1 \cdots\cdots(188)$$

$$Q_2=\frac{M_3-M_2}{l_2}+\frac{\omega_2.l_2}{2} \cdots\cdots(189)$$

$$Q_2'=\omega_2.l_2-Q_2 \cdots\cdots(190)$$

危險ナル斷面ハ剪斷力ノ零トナルベキ點卽チ最大彎曲力率ノ點ナルヲ以テ

$l_1$ 徑間ニテハ

$$Q_1-\omega_1.x_1=0 \cdots\cdots(191)$$

$l_2$ 徑間ニテハ

$$Q_2-\omega_2.x_2=0 \cdots\cdots(192)$$

ヨリ得タル $x_1$ 及 $x_2$ 點ニ起リ其力率ハ

$$M_{x_1}=M_1+Q_1.x_1-\frac{\omega_1.x_1^2}{2}=M_1+Q_1.\left(\frac{x_1}{2}\right) \cdots\cdots(193)$$

$$M_{x_2}=M_2+Q_2.x_2-\frac{\omega_2.x_2^2}{2}=M_2+Q_2.\left(\frac{x_2}{2}\right) \cdots\cdots(194)$$

$y_1$ 及 $y_2$ ナル變曲點ノ距離ハ

$$M_1+Q_1.y_1-(\omega_1.y_1).\frac{y_1}{2}=0 \cdots\cdots(195)$$

及　$$M_2+Q_2.y_2-(\omega_2.y_2).\frac{y_2}{2}=0 \cdots\cdots(196)$$

ヨリ算出シ得ベシ

若シ桁ノ左右終端ガ單純ニ支點上ニ休止スルトキハ $M_1=0$, $M_3=0$ ナルヲ以テ (186) 以下 (196) 式ハ夫々次ノ如クナルベシ

$$2M_2.(l_1+l_2)=-\frac{1}{4}(\omega_1.l_1^3+\omega_2.l_2^3)$$

ヨリ

$$M_2=-\frac{\omega_1.l_1^3+\omega_2.l_2^3}{8(l_1+l_2)} \quad \cdots\cdots(197)$$

$$Q_1=\frac{M_2}{l_1}+\frac{\omega_1.l_1}{2} \quad \cdots\cdots(198)$$

$$Q_1'=\omega_1.l_1-Q_1 \quad \cdots\cdots(199)$$

$$Q_2=-\frac{M_2}{l_2}+\frac{\omega_2.l_2}{2} \quad \cdots\cdots(200)$$

$$Q_2'=\omega_2.l_2-Q_2 \quad \cdots\cdots(201)$$

$$x_1=\frac{Q_1}{\omega_1} \quad \cdots\cdots(202)$$

$$x_2=\frac{Q_2}{\omega_2} \quad \cdots\cdots(203)$$

$$M_{x_1}=Q_1.\left(\frac{x_1}{2}\right) \quad \cdots\cdots(204)$$

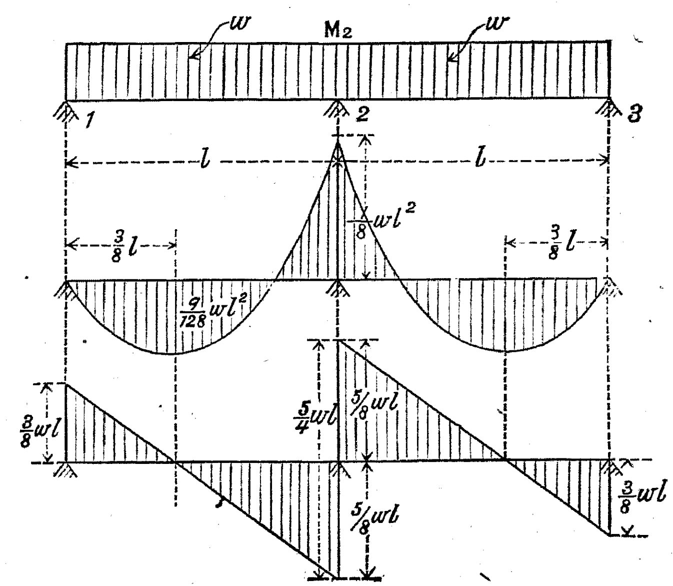
$$M_{x_2}=M_2+Q_2.\left(\frac{x_2}{2}\right) \quad \cdots\cdots(205)$$

$$y_1=\frac{2Q_1}{\omega_1}=2x_1 \quad \cdots\cdots(206)$$

$y_2$ ハ前ト同ジク (196) 式ヨリ之ヲ求メ得ベシ. 最モ普通ニ起ル場合ハ兩徑間ノ長サ相等シク等布荷重ノ力度相等シキ時ナリ然ルトキハ各點ノ力率及剪斷力ヲ (197) 式以下ノ各式ニ據リテ算出



第 三 百 八 圖




シ得之ヲ圖解セバ第三百八圖ノ如クナルベシ

例題第六 長サ 18′ 及 12′ ノ二ツノ徑間ヲ有スル連續桁アリ其終端單ニ支點上ニ休止ス今其桁ニ受クル死重ヲ長サ 1′ ニ付 350#, 活重ヲ同ジク 200# トシ第一徑間ニハ活重ヲ有シ第二徑間ニハ死重ノミヲ受クルモノトス中間支點ニ於ケル力率及各支點ノ反應力各徑間ニ於ケル最大彎曲力率及最大剪斷力ヲ求ム

答 $l_1^3=18^3=5832$, $l_2^3=12^3=1728$

$\omega_1=350+200=550^{\#}$ $\omega_2=350^{\#}$.

第一徑間ニアリテハ (197) 式ヨリ

$$M_2=-\frac{550.5832+350.1728}{8(18+12)}=-15885'^{\#}$$

(198) 式ヨリ $Q_1=\frac{-15885}{18}+\frac{550.18}{2}=4067{,}5^{\#}$

(199) 式ヨリ $Q_1'=550.18-4067{,}5=5832{,}5^{\#}$

(202) 式ヨリ $x_1=\frac{4067{,}5}{550}=7'{,}39$

(204) 式ヨリ $M_{x_1}=4067{,}5\frac{7{,}39}{2}=15029{,}4'^{\#}$

(206) 式ヨリ $y_1=2.7{,}39=14'{,}78$

第二徑間ニアリテハ

(200) 式ヨリ $Q_2=-\frac{-15885}{12}+\frac{350.12}{2}=3423{,}8^{\#}$

(201) 式ヨリ $Q_2'=350.12-3423{,}8=776{,}2^{\#}$

(203) 式ヨリ $x_2=\frac{3423{,}8}{350}=9{,}'78$

(205) 式ヨリ $M_{x_2}=-15885+3423{,}8\left(\frac{9{,}78}{2}\right)=857{,}4'^{\#}$

(196) 式ヨリ $-15885+3423{,}8y_2-350y_2\frac{y_2}{2}=0$

或ハ $y_2^2-19{,}56y_2+90{,}8=0$ ヨリ

$$y_2=\frac{19{,}56}{2}\pm\sqrt{\left(\frac{19{,}56}{2}\right)^2-90{,}8}.$$

後項ノ正號ヲ取レバ $y_2=12'$ 卽チ右側支點トナリ負號ヲ取レバ $y_2=7{,}57'$ ヲ得ベシ

## 第八節 等布荷重ヲ有シ一端緊定シ他端支點上ニ休止スル桁.

第七節ニ論ゼル $Q_1, Q_1', l_1, x_1$ 及 $M_{x_1}$ ヲ總テ零ニ等シト考フルトキハ一端緊定セラレ他端支點上ニ休止スル桁トナルベシ更ニ便宜ノ爲メ $x_2=x$, $Q_2=Q_A$, $Q_2'=Q_B$, $M_{x_2}=M_x$, $\omega.l=P$ トセバ

$$Q_A=\frac{5}{8}\omega.l=\frac{5}{8}P \quad \cdots\cdots(207)$$

$$Q_B=\frac{3}{8}\omega.l=\frac{3}{8}P \quad \cdots\cdots(208)$$



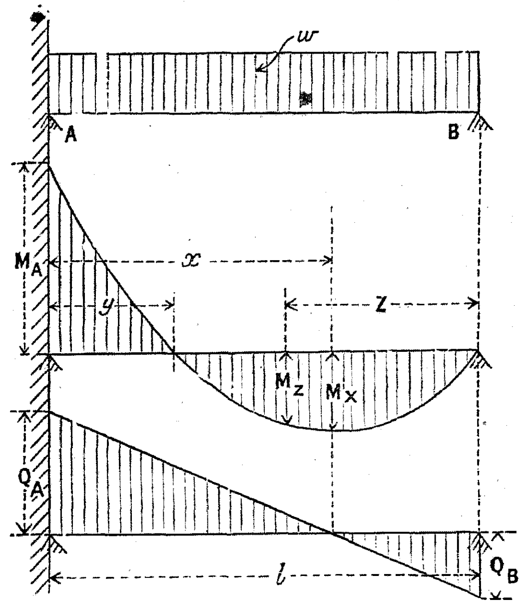
$$M_A=-\frac{\omega.l^2}{8}=-\frac{P.l}{8} \quad \cdots\cdots(209)$$

$$x=\frac{5}{8}l \quad \cdots\cdots(210)$$

$$y=\frac{1}{4}l \quad \cdots\cdots(211)$$

$$M_x=\frac{9}{128}\omega.l^2=\frac{9}{128}P.l \quad \cdots\cdots(212)$$

第三百九圖




$z$ ナル或距離ニ於ケル彎曲力率ハ

$$M_z=Q_B.z-\omega.z.\frac{z}{2} \quad \cdots(213)$$

例題第七　一端緊定シ他端支點上ニ休止セル桁其徑間 12′ ヲ有ス荷重ハ桁ノ長サ 1′ ニ付キ $650^{\#}$ トシ其剪斷力及最大彎曲力率ヲ求ム

答 $P=\omega.l=650.12=7800^{\#}$

$$Q_A=\frac{5}{8}P=\frac{5}{8}7800=4875^{\#}$$

$$Q_B=\frac{3}{8}P=\frac{3}{8}7800=2925^{\#}$$

最大彎曲力率ハ緊定點ニ起リ

$$M_A=-\frac{P.l}{8}=-\frac{7800}{8}.12=-11700'^{\#}$$

最大正號力率ハ $x=\frac{5}{8}l=\frac{5}{8}.12=7'5$ ニ起リ

$$M_x=\frac{9}{128}P.l=\frac{9}{128}7800.12=6581'^{\#}$$

## 第九節　集中荷重ヲ有シ三ツノ支點上ニ休止セル連續桁.

今各徑間ニ數多ノ $P_1$ 及 $P_2$ ナル集中荷重ヲ有スルトキハ三連力率ノ一般公式(154)ヨリ

$$M_1.l_1+2M_2.(l_1+l_2)+M_3.l_2=-\Sigma P_1.l_1^2.(\alpha_1-\alpha_1^3)-\Sigma P_2.l_2^2.(2\alpha_2-3\alpha_2^2+\alpha_2^3)$$

今式ノ形チヲ簡單トナス爲メ $a_1$ $l_1$ ノ代リニ $a_1, a_2, a_3$………… ヲ $a_2$ $l_2$ ノ代リニ $b_1, b_2, b_3,$………… ヲ用フルトキハ $\alpha_1=\frac{a_1}{l}, \frac{a_2}{l},$…………, $\alpha_2=\frac{b_1}{l}, \frac{b_2}{l},$………… トナルベク更ニ桁ハ各支點上ニ於テ單純ニ休止スルト考フルトキハ $M_1$ 及 $M_3$ ハ共ニ零トナルベキヲ以テ上式ハ變ジテ

$$2M_2.(l_1+l_2)=-\frac{1}{l_1}\Sigma P_1.a.(l_1-a).(l_1+a)-\frac{1}{l_2}\Sigma P_2.b.(l_2-b).(2l_2-b)$$

從ツテ

$$M_2=\frac{-\frac{1}{l_1}.\Sigma P_1.a.(l_1-a).(l_1+a)-\frac{1}{l_2}.\Sigma P_2.b.(l_2-b).(2l_2-b)}{2(l_1+l_2)}\quad\text{...(214)}$$

更ニ詳シク之ヲ言ヘバ

$\Sigma P_1.a.(l_1-a).(l_1+a)$　ハ

$$P_1'.a_1.(l_1-a_1).(l_1+a_1)+P_1''.a_2.(l_1-a_2).(l_1+a_2)+P_1'''.a_3.(l_1-a_3).(l_1+a_3)+\cdots\cdots$$

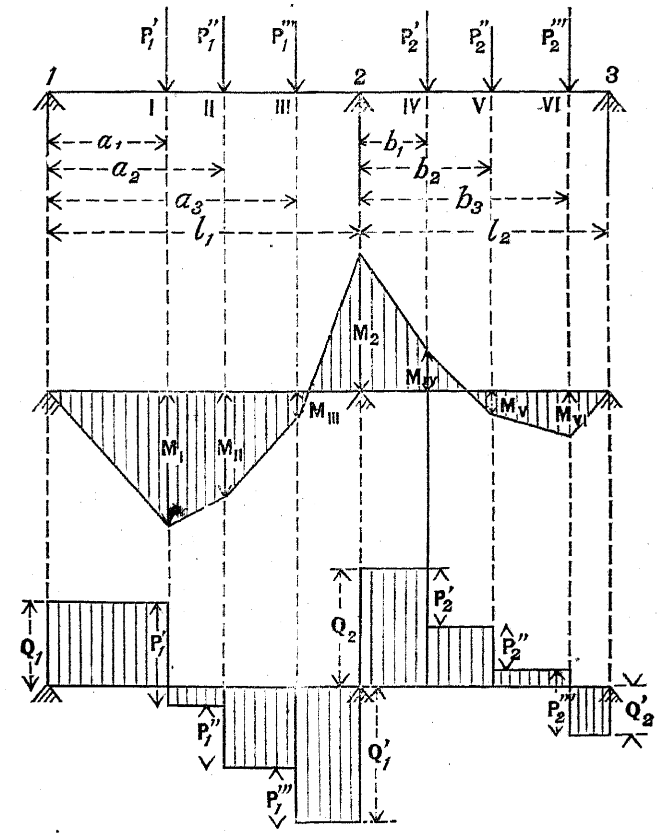
$\Sigma P_2.b.(l_2-b).(2l_2-b)$　ハ

$$P_2'.b_1.(l_2-b_1).(2l_2-b_1)+P_2''.b_2.(l_2-b_2).(2l_2-b_2)+P_2'''.b_3.(l_2-b_3).(2l_2-b_3)+\cdots\cdots$$

若シ第一徑間ニ二ツノ支點上ニ休止スル單純桁ヲ假定セバ其左端ニ於ケル反應力



第三百十圖




$$A=\frac{1}{l_1}.\left[P_1'.(l_1-a_1)+P_1''.(l_1-a_2)+P_1'''.(l_1-a_3)+\cdots\cdots\cdots\right]$$

故ニ連續桁トシテノ剪斷力或ハ反應力ハ

$$Q_1=\frac{M_2}{l_1}+A_1\quad\cdots\cdots\cdots\cdots(215)$$

$$Q_1'=\Sigma(P_1)-Q_1=P_1'+P_1''+P_1'''+\cdots\cdots\cdots-Q_1\cdots\cdots\cdots(216)$$

同樣ニ第二徑間ニ單純桁ヲ假定セバ其左端ニ於ケル反應力ハ

$$A_2=\frac{1}{l_2}.\left[P_2'.(l_2-b_1)+P_2''.(l_2-b_2)+P_3'''.(l_2-b_3)+\cdots\cdots\cdots\right]$$

故ニ

$$Q_2=-\frac{M_2}{l_2}+A_2 \quad \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(217)$$

$$Q_2'=\Sigma(P_2)-Q_2=P_2'+P_2''+P_2'''+\cdots\cdots-Q_2 \quad \cdots\cdots\cdots\cdots(218)$$

次ニ各斷面ニ於ケル剪斷力ハ

$$\left.\begin{array}{lll} \text{I} & \text{ノ斷面ニテハ} & Q_I=Q_1-P_1' \\ \text{II} & \text{〃} & Q_{II}=Q_1-P_1'-P_1'' \\ \text{III} & \text{〃} & Q_{III}=Q_1-P_1'-P_1''-P_1'''=-Q_1' \\ \text{IV} & \text{〃} & Q_{IV}=Q_2-P_2' \\ \text{V} & \text{〃} & Q_V=Q_2-P_2'-P_2'' \\ \text{VI} & \text{〃} & Q_{VI}=Q_2-P_2'-P_2''-P_2'''=-Q_2' \\ \cdots\cdots & \cdots\cdots & \cdots\cdots\cdots\cdots \end{array}\right\}\cdots\cdots(219)$$

次ニ各斷面ニ於ケル彎曲力率ハ

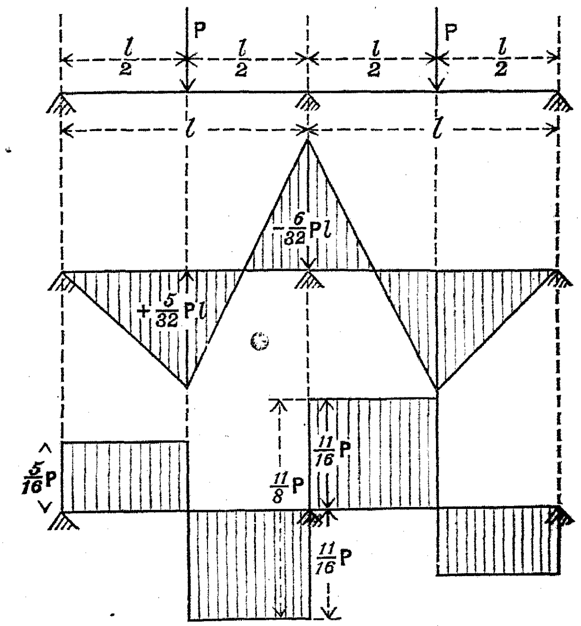
$$\left.\begin{array}{lll} \text{I} & \text{ノ斷面ニテハ} & M_I=Q_1.a_1 \\ \text{II} & \text{〃} & M_{II}=Q_1.a_2-P_1'.(a_2-a_1) \\ \text{III} & \text{〃} & M_{III}=Q_1.a_3-P_1'.(a_3-a_1)-P_1''.(a_3-a_2) \\ \text{IV} & \text{〃} & M_{IV}=M_2+Q_2.b_1 \\ \text{V} & \text{〃} & M_V=M_2+Q_2.b_2-P_2'.(b_2-b_1) \\ \text{VI} & \text{〃} & M_{VI}=M_2+Q_2.b_3-P_2'.(b_3-b_1)-P_2''.(b_3-b_2) \\ \cdots\cdots & \cdots\cdots & \cdots\cdots\cdots\cdots \end{array}\right\}\cdots\cdots(220)$$

最モ普通ニ起ル場合ハ兩徑間ノ長サ相等シク各徑間ノ中央ニPナル同一力度ノ荷重ヲ有スル時ニシテ其各點ニ於ケル力率及剪斷力ヲ圖解セバ第三百十一圖ノ如クナルベシ

例題第八　三ツノ支點上ニ休止セル連續桁上ニ各徑間各々次



第三百十一圖




ノ値ヲ有スル二ツ宛ノ集中荷重アリトシ中間支點ノ彎曲力率及各支點ノ剪斷力ヲ求ム

$P_1'=4500^{\#}$,　$P_1''=6500^{\#}$,

$P_2'=3300^{\#}$,　$P_2''=2000^{\#}$,

$l_1=12'$,　$a_1=2',5$,

$a_2=6',5$,　$l_2=15'$,

$b_1=3',5$,　$b_2=7',5$

答

$(l_1-a_1)=12-2,5=9',5$,

$l_2-b_1=15-3,5=11',5$,

$(l_1+a_1)=12+2,5=14',5$,

$2l_2-b_1=2.15-3,5=26',5$,

$(l_1-a_2)=12-6,5=5',5$,　　$l_2-b_2=15-7,5=7',5$,

$(l_1+a_2)=12+6,5=18',5$,　　$2l_2-b_2=2.15-7',5=22',5$

故ニ

$$P_1'.a_1.(l_1-a_1).(l_1+a_1)=4500.2,5.9,5.14,5=1549688$$

$$P_1''.a_2.(l_1-a_2).(l_1+a_2)=6500.6,5.5,5.18,5=\underline{4298938}$$

故ニ　$\Sigma P_1.a.(l_1-a).(l_1+a)\qquad=5848626$

同樣ニ

$$P_2'.b_1.(l_2-b_1).(2l_2-b_1)=3300.3,5.11,5.26,5=3519862$$

$$P_2''.b_2.(l_2-b_2).(2l_2-b_2)=2000.7,5.7,5.22,5=\underline{2531250}$$

故ニ　$\Sigma P_2.b.(l_2-b).(2l_2-b)\qquad=6051112$

故ニ(214)式ニ據

$$M_2=\frac{-\frac{1}{12}.5848626-\frac{1}{15}.6051112}{2(12+15)}=-16496'^{\#}$$

更ニ第一徑間ニアリテハ

$$A_1=\frac{1}{l_1}.\left[P_1'.(l_1-a_1)+P_1''.(l_1-a_2)\right]$$

$$=\frac{1}{12}.\left[4500.(12-2{,}5)+6500.(12-6{,}5)\right]=6542^{\#}$$

故ニ

$$Q_1=\frac{M_2}{l_1}+A_1=\frac{-16496}{12}+6542=5167^{\#}$$

$$Q_1'=P_1'+P_1''-Q_1=4500+6500-5167=5833^{\#}$$

$$A_2=\frac{1}{l_2}.\left[P_2'.(l_2-b_1)+P_2''.(l_2-b_2)\right]$$

$$=\frac{1}{15}.\left[3300.(15-3{,}5)+2000.(15-7{,}5)\right]=3530^{\#}$$

故ニ

$$Q_2=-\frac{M_2}{l_2}+A_2=\frac{16496}{15}+3530=4630^{\#}$$

$$Q_2'=P_2'+P_2''-Q_2=3300+2000-4630=670^{\#}$$

故ニ各支點ノ反應力ハ

$R_1=5167^{\#}$, $R_2=5833+4630=10463$, $R_3=670^{\#}$

### 第十節 集中荷重ヲ有シ一端緊定シ他端支點上ニ休止スル桁.

第九節ニ論ゼル(214)式ニ於テ $P_2$ 及 $l_2$ ヲ各々零ニ等シトセバ此場合ニ於ケル解法ヲ得ベシ 更ニ $l_1=l$ トセバ(214)式以下(220)式



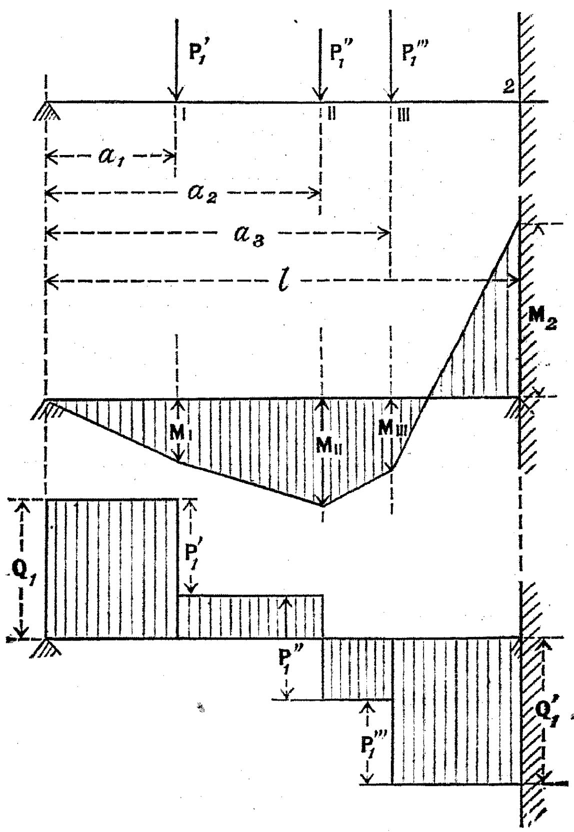
ニ至ル結果ハ次ノ値トナルベシ(第三百十二圖)

$$M_2=\frac{-\frac{1}{l_1}.\Sigma P_1.a.(l-a).(l+a)}{2l}\quad\cdots\cdots(221)$$

$$A_1=\frac{1}{l}.\left[P_1'.(l-a_1)+P_1''.(l-a_2)+P_1'''.(l-a_3)\right]\quad\cdots\cdots(222)$$

$$Q_1=\frac{M_2}{l}+A_1\quad\cdots\cdots(223)$$

第三百十二圖




$$Q_1'=\Sigma(P_1)-Q_1\quad\cdots\cdots(224)$$

$$\left.\begin{aligned} Q_{\mathrm{I}} &= Q_1 - P_1' \\ Q_{\mathrm{II}} &= Q_1 - P_1' - P_1'' \\ Q_{\mathrm{III}} &= Q_1 - P_1' - P_1'' - P_1''' \\ &\cdots\cdots \end{aligned}\right\} \cdots\cdots (225)$$

$$\left.\begin{aligned} M_{\mathrm{I}} &= Q_1.a_1 \\ M_{\mathrm{II}} &= Q_1.a_2 - P_1'.(a_2-a_1) \\ M_{\mathrm{III}} &= Q_1.a_3 - P_1'.(a_3-a_1) - P_1''.(a_3-a_2) \\ &\cdots\cdots \end{aligned}\right\} \cdots\cdots (226)$$

緊定支點ニ於テハ

$$\begin{aligned} M_2 &= Q_1.l - P_1'.(l-a_1) - P_1''.(l-a_2) - P_1'''.(l-a_3) \\ &= (Q_1 - A_1).l \cdots\cdots (227) \end{aligned}$$

例題第九　一端緊定シ他端支點上ニ休止セル桁其徑間 $10'$ ヲ有ス荷重及其位置次ニ與フルガ如シ剪斷力及彎曲力率ヲ求ム

$$P_1' = 8000^{\#}, \quad P_1'' = 12000^{\#}, \quad a_1 = 5', \quad a_2 = 8'$$

答 $$M_2 = \frac{-\frac{1}{10}.\left[8000.5(10-5).(10+5) + 12000.8.(10-8).(10+8)\right]}{2.10}$$

$$= -27316'^{\#}$$

$$A_1 = \frac{1}{10}.\left[8000.(10-5) + 12000.(10-8)\right] = 6400^{\#}.$$

$$Q_1 = \frac{-27316}{10} + 6400 = 3668^{\#}$$

$$Q_1' = 8000 + 12000 - 3668 = 16332^{\#}.$$

$$Q_{\mathrm{I}} = 3668 - 8000 = -4332^{\#}$$

$$M_{\mathrm{I}} = 3668.5 = 18340'^{\#}.$$



$$Q_{\mathrm{II}} = 3668 - 8000 - 12000 = -16332^{\#}$$

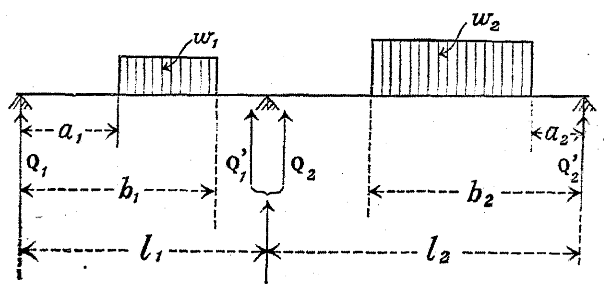
$$M_{\mathrm{II}} = 3668.8 - 8000.(8-5) = 5344'^{\#}.$$

## 第十一節　二ツノ徑間ニ於ケル部分的荷重ノ影響

$l_1$ 及 $l_2$ ナル徑間ヲ有シ三ツノ支點上ニ休止セル連續桁等布荷重ヲ受クルトキハ其中央支點ノ力率ハ

$$M_2 = \frac{-\frac{1}{4}.(\omega_1.l_1^3 + \omega_2.l_2^3)}{2(l_1+l_2)} = \frac{c}{2(l_1+l_2)} \cdots\cdots (228)$$

第三百十三圖




今若シ部分的荷重(Partial load)ガ第三百十三圖ノ如ク配置セラル、トキハ第一徑間ニ於ケル部分的等布荷重力度 $\omega_1$ ノ影響(Influence)ハ

$$c_1 = \frac{\omega_1}{4l_1}.\left[(b_1^2 - a_1^2).(2l_1^2 - b_1^2 - a_1^2)\right] \cdots\cdots (229)$$

第二徑間ニ於ケル部分的等布荷重力度 $\omega_2$ ノ影響ハ

$$c_2 = \frac{\omega_2}{4l_2}.\left[(b_2^2 - a_2^2).(2l_2^2 - b_2^2 - a_2^2)\right] \cdots\cdots (230)$$

即チ其二ツノ荷重ノ共同影響ハ

$$c = -(c_1 + c_2) \cdots\cdots (231)$$

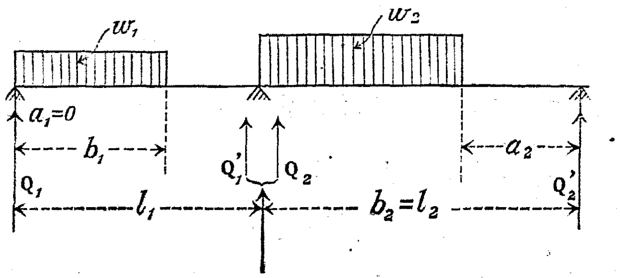
今 $\omega_1.(b_1-a_1) = P_1$, $\omega_2.(b_2-a_2) = P_2$ ニテ表ハセバ第三百十三圖ノ如キ配置ニアリテハ

$$c_1 = \frac{P_1}{4l_1}.(b_1+a_1).(2l_1^2 - b_1^2 - a_1^2) \cdots\cdots (232)$$

$$c_2=\frac{P_2}{4l_2}.(b_2+a_2).(2l_2^2-b_2^2-a_2^2) \cdots\cdots (233)$$

トナルベシ若シ第三百十四圖ノ如キ配置ナレバ

第三百十四圖



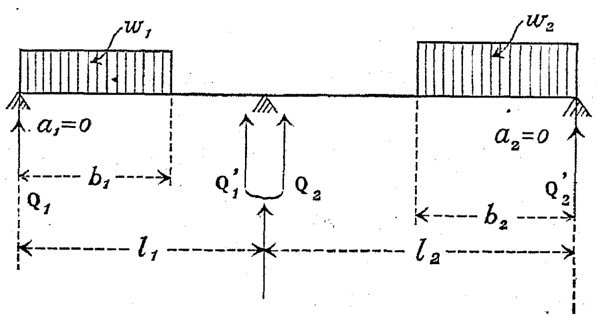

$a_1=0,\qquad b_2=l_2.$

故ニ(229)及(230)式ハ

$$c_1=\frac{\omega_1}{4l_1}.b_1^2.(2l_1^2-b_1^2) \cdots\cdots (234)$$

$$c_2=\frac{\omega_2}{4l_2}.(l_2^2-a_2^2)^2 \cdots\cdots (235)$$

第三百十五圖




第三百十五圖ノ如キ配置ナレバ

$a_1=0,\qquad a_2=0$

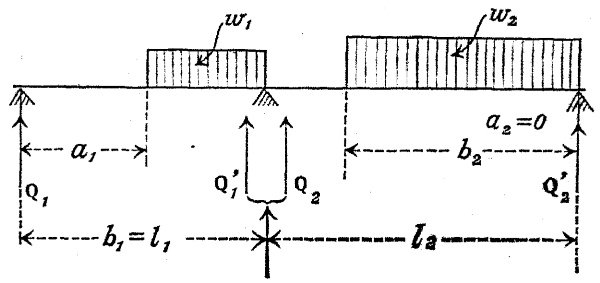
故ニ

$$c_1=\frac{\omega_1}{4l_1}\left[b_1^2.(2l_1^2-b_1^2)\right] \cdots\cdots (236)$$



$$c_2=\frac{\omega_2}{4l_2}.\left[b_2^2.(2l_2^2-b_2^2)\right] \cdots\cdots (237)$$

第三百十六圖




第三百十六圖ノ如キ配置ナレバ

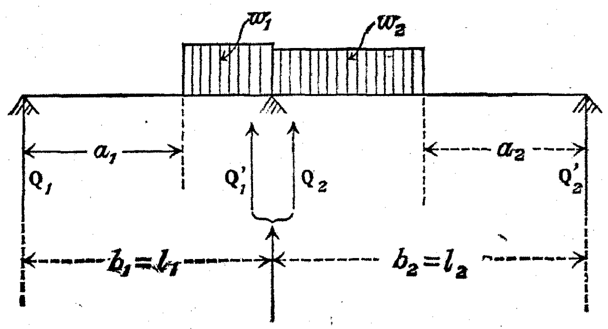
$b_1=l_1,\qquad a_2=0$

故ニ

$$c_1=\frac{\omega_1}{4l_1}.\left[l_1^2-a_1^2\right]^2 \cdots\cdots (238)$$

$$c_2=\frac{\omega_2}{4l_2}.b_2^2.(2l_2^2-b_2^2) \cdots\cdots (239)$$

第三百十七圖




第三百十七圖ノ如キ配置トナレバ

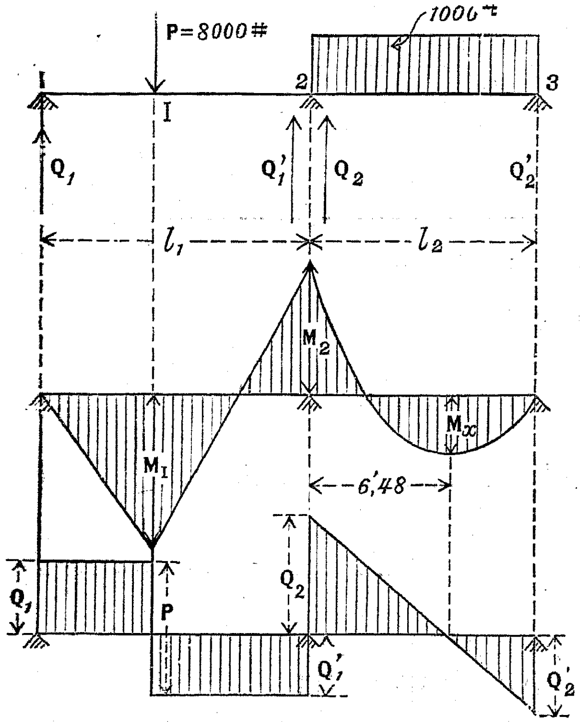
$b_1=l_1,\qquad b_2=l_2$

故ニ

$$c_1=\frac{\omega_1}{4l_1}.\left[l_1^2-a_1^2\right]^2 \cdots\cdots (240)$$

$$c_2=\frac{\omega_2}{4l_2}\cdot\left[l_2^2-a_2^2\right]^2 \cdots\cdots\cdots\cdots(241)$$

第三百十八圖




一徑間ニ集中荷重ヲ有スル場合ニアリテモ其方法全ク之ニ準ズ宜シク例題ヲ參照スベシ

例題第十　第三百十八圖ノ如ク三ツノ支點ヲ有スル連續桁アリ其第一徑間ノ長サ 12′, 第二徑間ノ長サ 10′ ナリ第一徑間ノ左端ヨリ 5′ ヲ隔テ集中荷重 8000# ヲ有シ第二徑間全部ニ渉リテ 1′ ニツキ 1000# ノ力度ヲ有スル等布荷重ヲ負擔ス其支點力率,各點ノ剪斷力及最大彎曲力率ヲ求ム

答　最初第一徑間ニアル集中荷重ノミヲ考ヘ第二徑間ニハ毫モ荷重ヲ有セザルモノトセバ (214)式ヨリ

$$\frac{1}{l_2}.\Sigma P_2.b.(l_2-b).(2l_2-b)=0$$

從ツテ

$$c_1=-\frac{1}{l_1}.P_1.a.(l_1-a).(l_1+a)$$



$$=-\frac{1}{12}8000.5.(12-5).(12+5)$$

$$=-396667$$

次ニ第二徑間ニアル等布荷重ノミヲ考ヘ第一徑間ニハ毫モ荷重ナキモノト假定セバ (186)式ヨリ其右側ノ値ハ $-\frac{1}{4}\omega_1.l_1^3=0$ トナリ從ツテ

$$c_2=-\frac{1}{4}\omega_2.l_2^3=-\frac{1}{4}1000.10^3$$

$$=-250000$$

故ニ

$$M_2=\frac{c_1+c_2}{2(l_1+l_2)}=\frac{-396667-250000}{2(12+10)}=-14760'^{\#}$$

第一徑間ニ於テ單純桁トシテノ左支點ノ反應力ハ

$$A_1=\frac{1}{l_1}.\left[P.(l_1-a)\right]=\frac{1}{12}.\left[8000.(12-5)\right]=4667^{\#}.$$

故ニ

$$Q_1=\frac{M_1}{l_1}+A_1=-\frac{14760}{12}+4667=3437^{\#}$$

$$Q_1'=8000-3437=4563^{\#}$$

第二徑間ニ於テハ單純桁トシテノ左支點ノ反應力ハ

$$A_2=\frac{\omega_2.l_2}{2}=\frac{1000.10}{2}=5000^{\#}.$$

故ニ

$$Q_2=-\frac{M_2}{l_2}+A_2=-\frac{-14760}{10}+5000=6476^{\#}$$

$$Q_2'=\omega_2l_2-Q_2=10000-6476=3524^{\#}$$

Iノ斷面ニアリテハ

$$Q_x = Q_1 - P = 3437 - 8000 = -3333^{\#}$$

$$M_x = Q_1.a = 3437.5 = 17185'^{\#}$$

此値ハ第一徑間ニ於ケル最大彎曲力率ナリ。

第二徑間ニアリテハ其最大彎曲力率ハ

$Q_2 - \omega_2.x = 0$ 卽チ $Q_2 = \omega_2.x$ ヨリ

$x = \dfrac{Q_2}{\omega_2} = \dfrac{6476}{1000} = 6{,}48'$ ナルヲ以テ

$$M_x = M_2 + Q_2.x - \omega_2.x.\frac{x}{2}$$

$$= M_2 + Q_2.\frac{x}{2} = -14760 + 6476.\frac{6{,}48}{2}$$

$$= 6222'^{\#}.$$

## 第十二節　四ツノ支點上ニ於ケル連續桁.

四ツノ支點上ニ於ケル連續桁ノ兩終端ガ單ニ支點上ニ休止セル場合ニハ　$M_1 = 0,\ M_4 = 0$　ナリ今第三百十九圖ニ於テ三連力率ノ定理ニ基キ

$$\left.\begin{aligned} M_1.l_1 + 2M_2.(l_1+l_2) + M_3.l_2 &= c_1 \\ M_2.l_2 + 2M_3.(l_2+l_3) + M_4.l_3 &= c_2 \end{aligned}\right\} \cdots\cdots\cdots\cdots (242)$$

茲ニ $c_1$ 及 $c_2$ ノ値ハ桁ガ同一水準線上ニアリテ集中荷重ヲ有スル場合ニハ(154)式ニ於ケル

$$-\sum_{n}^{n+1} P_n.l_n^2.(2\alpha_n - 3\alpha_n^2 + \alpha_n^3) - \sum_{n-1}^{n} P_{n-1}.l_{n-1}^2.(\alpha_{n-1} - \alpha_{n-1}^3)$$

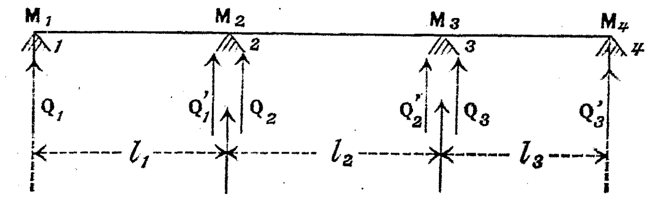
等布荷重ノ場合ニハ(155)式ニ於ケル

$$-\frac{1}{4}\omega_n.l_n^3 - \frac{1}{4}\omega_{n-1}.l_{n-1}^3$$

ヲ代表スルモノトス.



第三百十九圖




今(242)式ニ於テ $M_1 = M_4 = 0$ ニシテ更ニ $2(l_1+l_2) = s$, $2(l_2+l_3) = t$ ニテ代表スルトキハ

$$\left.\begin{aligned} s.M_2 + M_3.l_2 &= c_1 \\ M_2.l_2 + t.M_3 &= c_2 \end{aligned}\right\} \cdots\cdots\cdots\cdots (243)$$

此式ヲ解キテ

$$M_2 = \frac{c_1.t - c_2.l_2}{t.s - l_2^2} \cdots\cdots\cdots\cdots (244)$$

$$M_3 = \frac{c_2.s - c_1.l_2}{t.s - l_2^2} \cdots\cdots\cdots\cdots (245)$$

各支點ノ剪斷力ハ(170)式及(173)式ヨリ

$$\left.\begin{aligned} Q_1 &= \frac{M_2 - M_1}{l_1} + A_1 \\ Q_1' &= \Sigma(P_1) - Q_1 \end{aligned}\right\} \cdots\cdots\cdots\cdots (246)$$

$$\left.\begin{aligned} Q_2 &= \frac{M_3 - M_2}{l_2} + A_2 \\ Q_2' &= \Sigma(P_2) - Q_1 \end{aligned}\right\} \cdots\cdots\cdots\cdots (247)$$

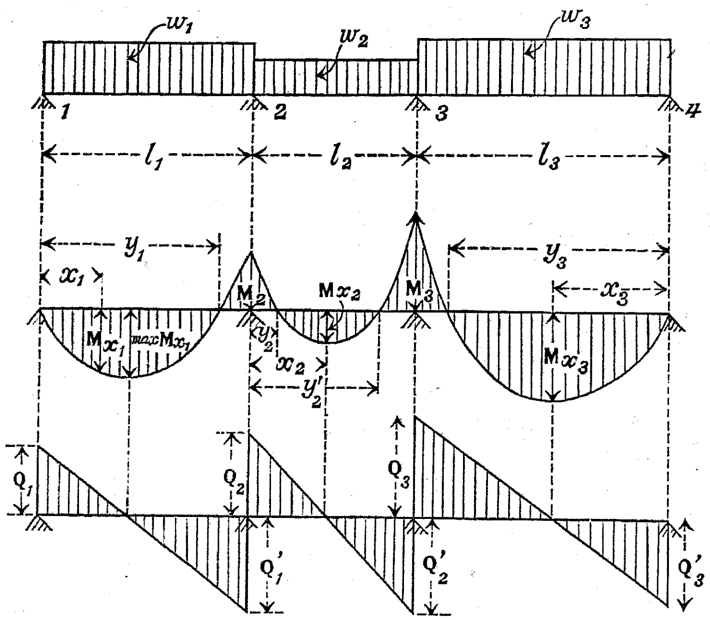
$$\left.\begin{aligned} Q_3 &= \frac{M_4 - M_3}{l_3} + A_3 \\ Q_3' &= \Sigma(P_3) - Q_3 \end{aligned}\right\} \cdots\cdots\cdots\cdots (248)$$

一般ニ云ヘバ

$$\left.\begin{aligned} Q_n &= \frac{M_{(n+1)} - M_n}{l_n} + A_n \\ Q_n' &= \Sigma(P_n) - Q_n \end{aligned}\right\} \cdots\cdots\cdots\cdots (249)$$

## 第十三節　等布荷重ヲ有シ四ツノ支點上ニ休止セル連續桁．

今第三百二十圖ニ於テ $l_1, l_2$ 及 $l_3$ ナル各徑間ニ於ケル荷重力度ヲ夫々 $\omega_1, \omega_2,$ 及 $\omega_3$ トシ




第三百二十圖

$$\left.\begin{aligned} c_1' &= \frac{1}{4}\,\omega_1 . l_1^3 \\ c_2' &= \frac{1}{4}\,\omega_2 . l_2^3 \\ c_3' &= \frac{1}{4}\,\omega_3 . l_3^3 \end{aligned}\right\} \quad \cdots\cdots (250)$$

トセバ

$$\left.\begin{aligned} c_1 &= -(c_1' + c_2') \\ c_2 &= -(c_2' + c_3') \end{aligned}\right\} \quad \cdots\cdots (251)$$

而シテ兩終端ニ於ケル支點ノ力率ヲ零ト見做セバ (170) 式及 (173)



式ヨリ

$$Q_1 = \frac{M_2}{l_1} + A_1 = \frac{M_2}{l_1} + \frac{1}{2}\,\omega_1 . l_1 \quad \cdots\cdots (252)$$

$$Q_1' = \omega_1 . l_1 - Q_1 \quad \cdots\cdots (253)$$

$$Q_2 = \frac{M_3 - M_2}{l_2} + A_2 = \frac{M_3 - M_2}{l_2} + \frac{1}{2}\,\omega_2 . l_2 \quad \cdots\cdots (254)$$

$$Q_2' = \omega_2 . l_2 - Q_2 \quad \cdots\cdots (255)$$

$$Q_3 = -\frac{M_3}{l_3} + A_3 = -\frac{M_3}{l_3} + \frac{1}{2}\,\omega_3 . l_3 \quad \cdots\cdots (256)$$

$$Q_3' = \omega_3 . l_3 - Q_3 \quad \cdots\cdots (257)$$

次ニ各徑間ニ於ケル剪力及彎曲力率ノ値ヲ求ムレバ第一徑間ニアリテハ左支點ヨリ $x_1$ ナル距離ニ於テ

$$\left.\begin{aligned} Q_{x_1} &= Q_1 - \omega_1 . x_1 \\ M_{x_1} &= Q_1 . x_1 - (\omega_1 . x_1) . \frac{x_1}{2} \end{aligned}\right\} \quad \cdots\cdots (258)$$

$Q_1 - \omega_1 . x_1 = 0$　即チ　$x_1 = \dfrac{Q_1}{\omega_1}$　トセバ最大彎曲力率ハ

$${}_{max}M_{x_1} = Q_1 . \frac{x_1}{2} \quad \cdots\cdots (259)$$

第二徑間ニアリテハ其左點ヨリ $x_2$ ナル距離ニ於テ

$$\left.\begin{aligned} Q_{x_2} &= Q_2 - \omega_2 . x_2 \\ M_{x_2} &= M_2 + Q_2 . x_2 - \omega_2 . x_2 . \frac{x_2}{2} \end{aligned}\right\} \quad \cdots\cdots (260)$$

$Q_2 - \omega_2 . x_2 = 0$　即チ　$x_2 = \dfrac{Q_2}{\omega_2}$　トセバ其最大彎曲力率ハ

$${}_{max}M_{x_2} = M_2 + Q_2 . \frac{x_2}{2} \quad \cdots\cdots (261)$$

第三徑間ニアリテハ其左點ヨリ $x_3$ ナル距離ニ於テ

$$\left.\begin{array}{l} Q_{x_3} = Q_3 - \omega_3.x_3 \\ M_{x_3} = M_3 + Q_3.x_3 - \omega_3.x_3.\dfrac{x_3}{2} \end{array}\right\} \cdots\cdots\cdots\cdots(262)$$

$Q_3 - \omega_3.x_3 = 0$ 卽チ $x_3 = \dfrac{Q_3}{\omega_3}$ トセバ其最大彎曲力率ハ

$${}_{max}M_{x_3} = M_3 + Q_3.\frac{x_3}{2} \cdots\cdots\cdots\cdots(263)$$

彎曲力率ノ變曲點ハ第一徑間ニアリテハ明カニ

$$y_1 = 2x_1 \cdots\cdots\cdots\cdots(264)$$

第二徑間ニアリテハ (183) 式ヨリ

$$M_2 + Q_2.y_2 - \frac{1}{2}\omega_2.y_2^2 = 0$$

之ヲ解キテ

$$y_2 = \frac{Q_2}{\omega_2} \pm \sqrt{\frac{Q_2^2}{\omega_2^2} + \frac{2M_2}{\omega_2}} \cdots\cdots\cdots\cdots(265)$$

第三徑間ニアリテハ第一徑間ノ場合ト同シク

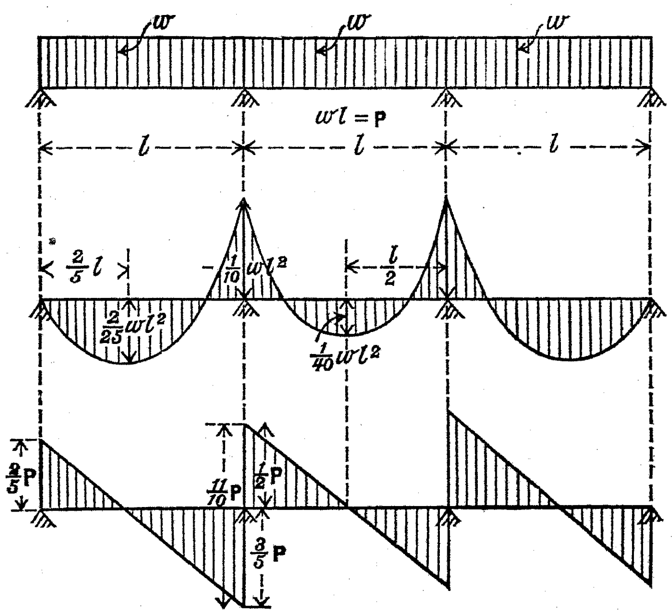
$$y_3 = 2(l_3 - x_3) \cdots\cdots\cdots\cdots(266)$$

ヲ得ベシ

最モ普通ニ起ル場合ハ三ツノ徑間互ニ相等シク荷重力度亦相等シキ時ニシテ其各點ノ力率及剪斷力ヲ圖解セバ第三百二十一圖ノ如シ.

例題第十一 $l_1 = 12'$, $l_2 = 6'$, $l_3 = 12'$ ナル三ツノ徑間ヲ有スル連續桁アリ其桁上ニ來ル死重力度 $g$ ハ各徑間共長サ $1'$ ニ付 350#, 活重力度 $p$ ハ同シク 450# トス而シテ兩側徑間ニノミ活重ヲ有シ中央徑間ニハ只死重ノミヲ受クルモノトシ各點ニ於ケル力率及其剪斷力ヲ求ム






第三百二十一圖

答 $(l_1)^3 = (l_3)^3 = (12)^3 = 1728$, $(l_2)^3 = (6)^3 = 216$

$$c_1' = c_3' = \frac{1}{4}(g+p).l_1^3 = \frac{1}{4}(350+450).(12)^3 = 345600$$

$$c_2' = \frac{1}{4}g.l_2^3 = \frac{1}{4}350.(6)^3 = 18900$$

$$s = 2(l_1+l_2) = 2(12+6) = 36$$

$$t = 2(l_2+l_3) = 2(6+12) = 36$$

$$c_1 = -(c_1'+c_2') = -(345600+18900) = -364500$$

$$c_2 = -(c_2'+c_3') = -(18900+345600) = -364500$$

故ニ

$$M_2 = \frac{t.c_1 - c_2.l_2}{t.s - l_2^2} = \frac{36(-364500)-(-364500).6}{36.36-6^2}$$

$$= -8679'^{\#} = M_2$$

$$Q_1 = \frac{M_2}{l_1} + \frac{1}{2}\,\omega_1 l_1 = \frac{-8697}{12} + \frac{1}{2}(350+450).12$$

$$= 4077^{\#}$$

$$Q_1' = \omega_1.l_1 - Q_1 = (350+450).12 - 4077 = 5523^{\#}$$

$$Q_2 = \frac{M_3 - M_2}{l_2} + \frac{1}{2}\,\omega_2.l_2 = 0 + \frac{1}{2}\,350.6 = 1050^{\#}$$

$$Q_2' = \omega_2.l_2 - Q_2 = 350.6 - 1050 = 1050^{\#}$$

$$Q_3 = -\frac{M_3}{l_3} + \frac{1}{2}\,\omega_3.l_3 = -\frac{-8679}{12} + \frac{1}{2}(350+450).12 = 5523^{\#}$$

$$Q_3' = \omega_3.l_3 - Q_3 = 4077^{\#}$$

最大彎曲力率ハ第一徑間ニアリテハ $x_1 = \frac{Q_1}{\omega_1} = \frac{4077}{350+450} = 5',1$ ニ起リ

$$M_{x_1} = Q_1.\frac{x_1}{2} = 4077.\frac{5,1}{2} = 10396,3'^{\#}$$

第二徑間ニアリテハ $x_2 = \frac{Q_2}{\omega_2} = \frac{1050}{350} = 3'$ ニ起リ

$$M_{x_2} = M_2 + Q_2.\frac{x_2}{2} = -8679 + 1050.\frac{3}{2} = -7104'^{\#}$$

第三徑間ニアリテハ $x_3 = \frac{Q_3}{\omega_3} = \frac{5523}{(350+450)} = 6',9$ ニ起リ

$$M_{x_3} = M_3 + Q_3.\frac{x_3}{2} = -8679 + 5523.\frac{6,9}{2} = 10396'^{\#}$$

彎曲點ハ第一徑間ニアリテハ

$$y_1 = 2x_1 = 2.5,1 = 10'2$$

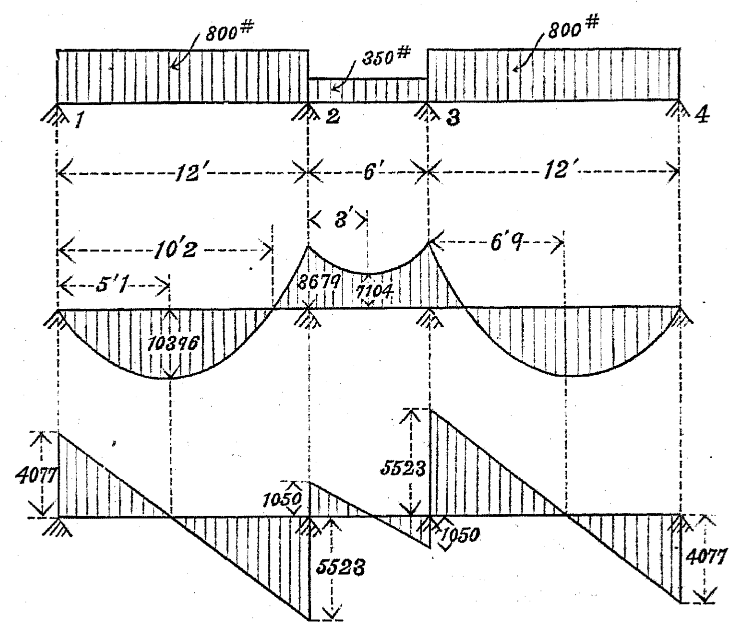
第二徑間ニアリテハ

$$y_2 = \frac{Q_2}{\omega_2} \pm \sqrt{\frac{Q_2^2}{\omega_2^2} + \frac{2M_2}{\omega_2}}$$



$$= \frac{1050}{350} \pm \sqrt{\frac{1050^2}{350^2} + \frac{2(-8679)}{350}}$$

$$= 3 \pm \sqrt{-40,6}$$




第三百二十二圖

即チ虚根トナルヲ以テ第二徑間ノ負號力率ハ彎曲點ヲ有セザルヲ知ル.

第三徑間ニアリテハ

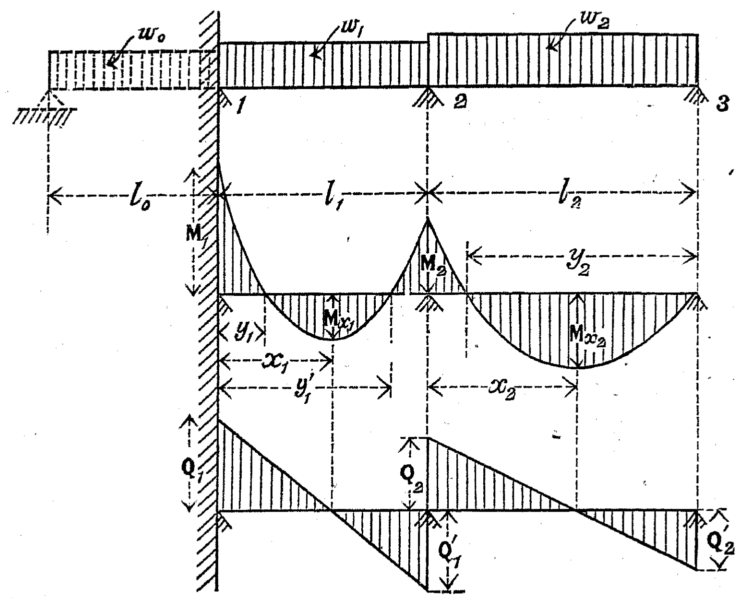
$$y_3 = 2(l_3 - x_3) = 2(12 - 6,9) = 10',2$$

上記ノ結果ヲ圖解ニテ示ストキハ第三百二十二圖ノ如クナルベシ.

## 第十四節　等布荷重ヲ有シ其一端緊定セル三ツノ支點上ニアル連續桁.

第三百二十三圖ニ於テ三ツノ徑間ヲ有スル連續桁ヲ考ヘ其第

一徑間ニ於テ $l_0=0,\ \omega_0=0$ トスルトキハ一方緊定セル形ノ連續桁トナルベシ $l_0=0,\ \omega_0=0$ ナルヲ以テ第十二節ニ論ゼル $s$ 及 $t$ ハ




第三百二十三圖

$$s=2l_1,\quad t=2(l_1+l_2)$$

トナリ從ッテ (244) 式及 (245) 式ニ於ケル分母ハ

$$t.s-l_1^2=2(l_1+l_2).2l_1-l_1^2=l_1.\left[3l_1+4l_2\right] \quad\cdots\cdots\cdots(267)$$

(251) 式ニ於ケル $c_1$ 及 $c_2$ ハ

$$c_1=-c_1',\quad c_2=-(c_1'+c_2')$$

故ニ (244) 式及 (245) 式ヨリ

$$M_1=\frac{c_1.t-c_2.l_1}{t.s-l_1^2} \quad\cdots\cdots\cdots(268)$$

$$M_2=\frac{c_2.s-c_1.l_1}{t.s-l_1^2} \quad\cdots\cdots\cdots(269)$$

各支點ノ反應力及各徑間ニ於ケル彎曲力率ハ (254), (255), (256),



(257),(260),(261),(262),(263),(265) 及 (266) 式ヲ其儘應用スルコトヲ得ベシ.

**例題第十二**　二ツノ徑間ヲ有スル連續桁ノ一端緊定セラルヽモノアリ其徑間ハ各々相等シク長サ 12′ 宛トス　今1′ニツキ死重力度 $g=70^{\#}/ft$ 活重力度 $p=80^{\#}/ft$ トシ第二徑間ノミニ活重ヲ有スル場合ノ各支點ニ於ケル反應力,彎曲力率及各徑間内ニ於ケル最大彎曲力率ヲ求ム.

答　$s=2l_1=2.12=24,\ t=2(l_1+l_2)=2(12+12)=48,$

$t.s-l_1^2=l_1.(3l_1+4l_2)=12.(3.12+4.12)=1008$

第一徑間ニハ活重ヲ有セザルヲ以テ最大正號力率ハ第二徑間ニ起ルベシ與ヘラレタル荷重狀態ニアリテハ

$$\omega_1=g=70^{\#},\quad \omega_2=g+p=70+80=150^{\#}.$$

$$c_1=-c_1'=-\frac{\omega_1.l_1^3}{4}=-\frac{70.12^3}{4}=-30240$$

$$c_2=-(c_1'+c_2')=-\left[\frac{\omega_1.l_1^3}{4}+\frac{\omega_2.l_2^2}{4}\right]=-\left(\frac{70.12^3}{4}+\frac{150.12^3}{4}\right)$$

$$=-95040$$

$$M_1=\frac{c_1.t-c_2.l_1}{t.s-l_1^2}=\frac{1}{1008}.\left[-30240.48-(-95040).12\right]$$

$$=-309'^{\#}$$

$$M_2=\frac{c_2.s-c_1.l_1}{t.s-l_1^2}=\frac{1}{1008}.\left[-95040.24-(-30240).12\right]$$

$$=-1903'^{\#}$$

次ニ第一徑間ニアリテハ

$$Q_1=\frac{M_2-M_1}{l_1}+\frac{1}{2}\omega_1.l_1=\frac{-1903-(-309)}{12}+\frac{1}{2}70.12=287^{\#}$$

$$Q_1'=\omega_1.l_1-Q_1=70.12-287=553^{\#}$$

$$x_1 = \frac{Q_1}{\omega_1} = \frac{287}{70} = 4',1$$

$$M_{x_1} = M_1 + Q_1 \cdot \frac{x_1}{2} = -309 + 287 . \frac{4,1}{2} = 279'^{\#}$$

$$y = \frac{Q_1}{\omega_1} \pm \sqrt{\left(\frac{Q_1}{\omega_1}\right)^2 + \frac{2M_1}{\omega_1}} = 4,1 \pm \sqrt{4,1^2 + \frac{2(-309)}{70}} = 4,1 \pm 2,8$$

$$y_1 = 1'3, \quad y_1' = 6',9$$

第二徑間ニアリテハ

$$Q_2 = -\frac{M_2}{l_2} + \frac{1}{2}\omega_2 l_2 = -\frac{-1903}{12} + \frac{1}{2}150.12 = 1059^{\#}$$

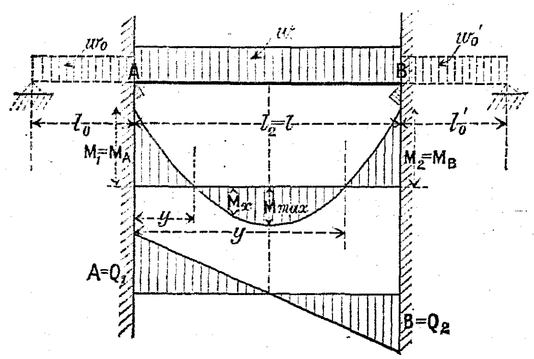
$$Q_2' = \omega_2 . l_2 - Q_2 = 150.12 - 1059 = 741^{\#}$$

$$x_2 = \frac{Q_2}{\omega_2} = \frac{1059}{150} = 7'$$

$$M_{x_2} = M_2 + Q_2 \cdot \frac{x_2}{2} = -1903 + 1509 . \frac{7}{2} = 3379'^{\#}$$

$$y_2 = 2(l_2 - x_2) = 2(12-7) = 10'$$

第三百二十四圖




次ニ一徑間ヲ有スル桁ノ兩端緊定セラレタルモノハ之ヲ本節ニ論ゼル特別ノ場合ト見做スコトヲ得ベシ卽チ第三百二十四圖ニ於テ

$$l_0 = 0, \quad l_0' = 0$$

$$l_2 = l, \quad \omega_0 = \omega_0' = 0$$

トセバ

$$s = 2(l_0 + l_2) = 2l$$

$$t = 2(l_2 + l_0') = 2l$$



故ニ

$$t.s - l_2 = 2l.2l - l^2 = 3l^2$$

$$c_1 = -\left(0 + \frac{\omega . l^3}{4}\right) = -\frac{\omega . l^3}{4}$$

$$c_2 = -\left(\frac{\omega . l^3}{4} + 0\right) = -\frac{\omega . l^3}{4}$$

故ニ(244)式ハ

$$M_2 = M_1 = \frac{-\frac{\omega . l^3}{4} . 2l + \frac{\omega . l^3}{4} . l}{3l^2} = -\frac{\omega . l^2}{12} \quad \cdots\cdots(270)$$

$$A = Q_1 = B = Q_2 = \frac{M_2 - M_1}{l_2} + \frac{\omega . l}{2} = \frac{\omega . l}{2} \quad \cdots\cdots(271)$$

Aヨリxヲ隔ツル點ニアリテハ

$$M_x = M_1 + A.x - \omega . x . \frac{x}{2} = -\frac{\omega . l^2}{12} + \frac{\omega . l}{2} x - \frac{\omega . x^2}{2}$$

$$= -\frac{\omega . l^2}{12} + \frac{\omega . x}{2} . (l - x) \quad \cdots\cdots(272)$$

$x = \dfrac{l}{2}$ 卽チ桁ノ中央ニアリテハ

$$M_{max} = -\frac{\omega\, l^2}{12} + \frac{\omega}{2} . \frac{l}{2} . \left(l - \frac{l}{2}\right) = \frac{\omega . l^2}{24} \quad \cdots\cdots(273)$$

變曲點ノ距離ハ(183)式ヨリ

$$x = \frac{Q}{\omega} \pm \sqrt{\left(\frac{Q}{\omega}\right)^2 + \frac{2M_1}{\omega}}$$

然ルニ

$$\frac{Q}{\omega} = \frac{\omega . l}{2\omega} = \frac{l}{2}, \qquad \frac{2M_1}{\omega} = \frac{2}{\omega} . \left(-\frac{\omega . l^2}{12}\right) = -\frac{l^2}{6}$$

ナルヲ以テ

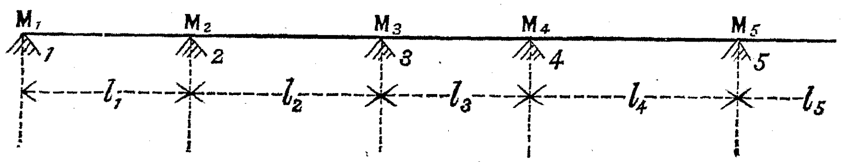
$$x=\frac{l}{2}\pm\sqrt{\left(\frac{l}{2}\right)^2-\frac{l^2}{6}}=\frac{l}{2}\left[1\pm\frac{1}{\sqrt{3}}\right]$$

$$=0_{,7886}l \quad 或ハ \quad =0_{,2114}l \cdots\cdots\cdots\cdots(274)$$

## 第十五節　部分的荷重及集中荷重ヲ有スル一般連續桁.

第四節ニ於テ論述シタルガ如ク一般連續桁ノ計算ニ於テ各支

第三百二十五圖




點ニ於ケル力率ヲ知ラント欲セバ三ツノ連續セル支點毎ニ三連力率ノ方程式ヲ作ルコト必要ナリ假令バ第三百二十五圖ニ於テ

1, 2, 3 ノ支點ニ對シテハ

$$M_1.l_1+2M_2.(l_1+l_2)+M_3.l_2=c_1$$

2, 3, 4 ノ支點ニ對シテハ

$$M_2.l_2+2M_3.(l_2+l_3)+M_4.l_3=c_2$$

3, 4, 5 ノ支點ニ對シテハ

$$M_3.l_3+2M_4.(l_3+l_4)+M_5.l_4=c_3.$$

等ヲ得ルガ如シ卽チ一般ニ $n$ 徑間ヲ有スルモノニアリテハ $(n-1)$ ノ未知力率ヲ有スル上記ノ三連方程式ヲ作ルコト必要ナリ其右側ニ於ケル $c_1, c_2, c_3,\cdots\cdots$ ノ値ハ荷重ノ大サ及種類ニ依リテ夫々(154) 若クハ (155) 式ノ如キ適當ナル値ヲ有セシメザルベカラズ.

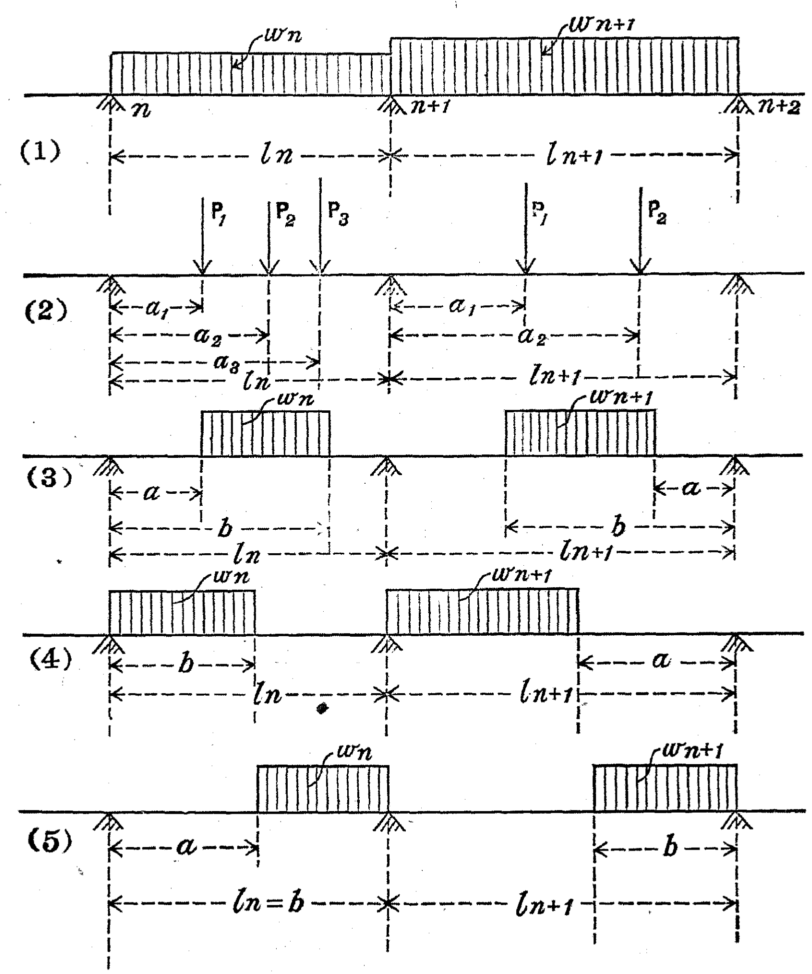
今第三百二十六圖ニ於テ左徑間ニ於ケル荷重ノ影響 (Influence) ヲ $J_l$, 右徑間ニ於ケル荷重ノ影響ヲ $J_r$ ニテ示ストキハ三連力率方



程式ニ於ケル右側ニ對シテハ

$$\left.\begin{aligned}c_1&=-(J_l+J_r)\\c_2&=-(J_l+J_r)\\c_3&=-(J_l+J_r)\\&\cdots\cdots\cdots\end{aligned}\right\}\cdots\cdots\cdots\cdots(274)$$

ノ値ヲ有スベシ今左徑間ヲ $l_n$, 右徑間ヲ $l_{n+1}$ ニテ示ストキハ左徑




第三百二十六圖

間ニ於ケル荷重ノ影響ハ一般ニ次ノ如ク之ヲ書キ表ハスコトヲ得ベシ.

①ノ如キ其全部ニ等布荷重ヲ有スルトキハ(第七節參照)

$$J_l=\frac{1}{4}\,\omega_n.l_n^3 \quad\cdots\cdots(275)$$

②ノ如キ $P$ ナル集中荷重ヲ有スルトキハ(第九節參照)

$$J_l=\frac{1}{l_n}.\Sigma P.a.(l_n-a).(l_n+a). \quad\cdots\cdots(276)$$

③ノ如キ部分的荷重ヲ有シ其力度 $\omega_n$ ナルトキハ(第十一節參照)

$$J_l=\frac{\omega_n}{4l_n}.\Big[(b^2-a^2).(2l_n^2-b^2-a^2)\Big] \quad\cdots\cdots(277)$$

④ノ如キ部分的荷重ヲ有スルトキハ(第十一節參照)

$$J_l=\frac{\omega_n}{4l_n}.b^2.(2l_n^2-b^2) \quad\cdots\cdots(278)$$

⑤ノ如キ部分的荷重ヲ有スルトキハ(第十一節參照)

$$J_l=\frac{\omega_n}{4l_n}.\Big[l_n^2-a^2\Big]^2 \quad\cdots\cdots(279)$$

同樣ニ右徑間ニ於ケル荷重ノ影響ハ

①ノ如キ全部等布荷重ヲ有スルトキハ前ト同樣ニ

$$J_r=\frac{1}{4}\,\omega_{n+1}.l_{n+1}^3 \quad\cdots\cdots(280)$$

②ノ如キ集中荷重ヲ有スルトキハ

$$J_r=\frac{1}{l_{n+1}}.\,\Sigma P.a.(l_{n+1}-a).(2l_{n+1}-a) \quad\cdots\cdots(281)$$

③ノ如キ部分的荷重ヲ有スルトキハ

$$J_r=\frac{\omega_{n+1}}{4l_{n+1}}.\Big[(b^2-a^2).(2l_{n+1}^2-b^2-a^2)\Big] \quad\cdots\cdots(282)$$



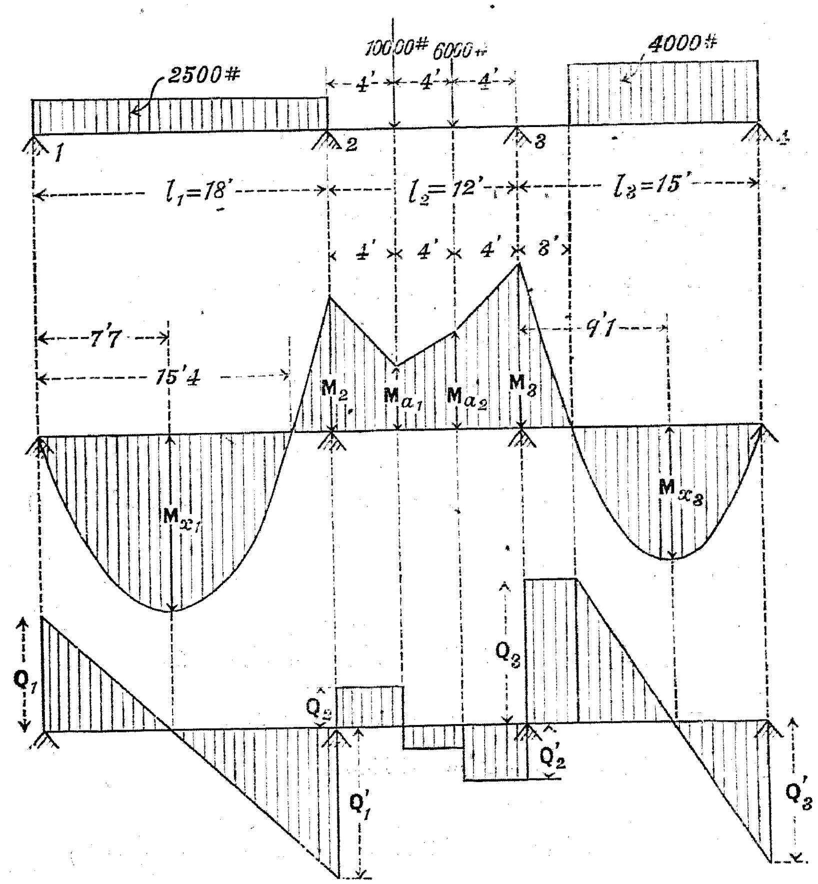
④ノ如キ部分的荷重ヲ有スルトキハ

$$J_r=\frac{\omega_{n+1}}{4l_{n+1}}.\Big[l_{n+1}^2-a^2\Big]^2 \quad\cdots\cdots(283)$$

⑤ノ如キ部分的荷重ヲ有スルトキハ

$$J_r=\frac{\omega_{n+1}}{4l_{n+1}}.b^2.(2l_{n+1}^2-b^2) \quad\cdots\cdots(284)$$

荷重ノ狀態ニ從ツテ夫々其影響ヲ加味シタル三連力率方程式ヲ作リ $M_1, M_2, M_3$ ……ノ値ヲ算出セバ各徑間ニ於ケル彎曲力率及




第三百二十七圖

各支點ノ剪斷力ハ容易ニ之ヲ求ムルコトヲ得ベシ.

例題第十三　四ツノ支點上ニ休止スル連續桁アリ第一徑間ノ長サ18′ニシテ全桁等布荷重ヲ有シ其力度長サ1′ニ付 $\omega_1 = 2500^{\#}$, 第二徑間ノ長サ12′ニシテ 10000# 及 6000# ナル二ツノ集中荷重ヲ有シ第三徑間ノ長サ15′ニシテ12′間ノ部分的荷重ヲ有シ其力度長サ1′ニ付キ $\omega_3 = 4000^{\#}$ ヲ有ス各支點及各徑間ニ於ケル力率及剪斷力ヲ求ム(第三百二十七圖).

答　1,2 及 3 ノ各支點ニ對スル三連力率ノ公式ハ

$$M_1.l_1+2M_2.(l_1+l_2)+M_3.l_2=c_1 \quad \text{ニシテ}$$

$$c_1=-(J_l+J_r)$$

第一徑間ニハ全部等布荷重ヲ有スルヲ以テ

$$J_l=\frac{1}{4}\omega_1.l_1^3=\frac{1}{4}2500.18^3=3645000$$

J 及 c ノ算定ニ用フル單位ハ(#)及(′)トス

第二徑間ニハ集中荷重ヲ有スルヲ以テ

$$J_r=\frac{1}{l_2}.\Sigma P.a.(l_2-a).(2l_2-a)$$

$$=\frac{1}{12}10000.4.(12-4).(2.12-4)+\frac{1}{12}6000.8.(12-8).(2.12-8)$$

$$=789333$$

故ニ

$$c_1=-(J_l+J_r)=-(3645000+789333)=-4434333$$

桁ノ左端ハ單ニ1ナル支點上ニ休止スルヲ以テ

$$0+2M_2.(l_1+l_2)+M_3.l_2=c_1=-4434333$$

或ハ

$$2M_2.(18+12)+12M_3=-4434333 \quad \cdots\cdots\cdots(a)$$



同樣ニ 2, 3 及 4 ノ各支點ニ對スル三連力率ノ公式ハ

$$M_2.l_2+2M_3.(l_2+l_3)+M_4.l_3=c_2$$

$$c_2=-(J_l+J_r)$$

此場合ニハ第二徑間ハ集中荷重ヲ有スルヲ以テ此左側徑間ノ荷重ニ關スル影響ハ

$$J_l=\frac{1}{l_2}.\Sigma P.a.(l_2-a).(l_2+a)$$

$$=\frac{1}{12}10000.4.(12-4).(12+4)+\frac{1}{12}6000.8.(12-8).(12+8)$$

$$=426667$$

第三徑間ニハ部分的荷重ヲ有スルヲ以テ

$$J_r=\frac{\omega_3}{4l_3}.b^2.(2l_3^2-b^2)=\frac{4000}{4.15}.12^2.(2.15^2-12^2)$$

$$=2937600$$

故ニ

$$c_2=-(J_l+J_r)=-(426667+2937600)=-3364267$$

桁ノ右端ハ單ニ4ナル支點上ニ休止スルヲ以テ.

$$M_2.l_2+2M_3.(l_2+l_3)=-3364267$$

或ハ

$$12M_2+2M_3.(12+15)=-3364267 \quad \cdots\cdots\cdots(b)$$

(a)式及(b)式ヲ解キテ $M_2$ 及 $M_3$ ノ値ヲ定ムルコトヲ得ベシ.

今

$$s=2(l_1+l_2)=2.(18+12)=60$$

$$t=2(l_2+l_3)=2.(12+15)=34$$

ナルヲ以テ四ツノ徑間ヲ有スル連續桁ニアリテハ (244) 式及 (245) 式ヨリ

$$M_2=\frac{t.c_1-c_2.l_2}{t.s-l_2^2}=\frac{34.(-4434333)-(-3364267).12}{34.60-12^2}$$

$$= -58225'^{\#}$$

$$M_3 = \frac{c_2 . s - c_1 . l_2}{t . s - l_2^2} = \frac{-3364267.60 - (-4434333).12}{34{,}60 - 12^2}$$

$$= -78399'^{\#}$$

故ニ第一徑間ニアリテハ

$$Q_1 = \frac{M_2 - M_1}{l_1} + A_1$$

然ルニ

$$A_1 = \frac{1}{2}\,\omega_1 . l_1 = \frac{1}{2}\,2500.18 = 22500^{\#}, \qquad M_1 = 0$$

故ニ

$$Q_1 = \frac{-58225}{18} + 22500 = 19265^{\#}$$

$$Q_1' = \omega_1 . l_1 - Q_1 = 2500.18 - 19265 = 25735^{\#}.$$

$$x_1 = \frac{Q_1}{\omega_1} = \frac{19265}{2500} = 7{,}'7$$

故ニ最大彎曲力率ハ

$$M_{x_1} = Q_1 . x_1 - \omega . x_1 . \frac{x_1}{2} = Q_1 . x_1 - Q_1 . \frac{x_1}{2}$$

$$= Q_1 . \frac{x_1}{2} = 19265 . \frac{7{,}7}{2} = 85170'^{\#}.$$

第二徑間ニアリテハ

$$Q_2 = \frac{M_3 - M_2}{l_2} + A_2$$

然ルニ

$$A_2 = \frac{1}{l_2} . \Big[P_1 . (l_2 - a_1) + P_2 . (l_2 - a_2)\Big]$$



$$= \frac{1}{12} . \Big[10000.(12-4) + 6000.(12-8)\Big] = 8667^{\#}$$

故ニ

$$Q_2 = \frac{-78399 - (-58225)}{12} + 8667 = 6986^{\#}.$$

$$Q_2' = \Sigma(P) - Q_2 = (10000 + 6000) - 6986 = 9014^{\#}.$$

$P_1$ナル荷重點ニアリテハ

$$Q_{a_1} = Q_2 - P_1 = 6986 - 10000 = -3014$$

$$M_{a_1} = M_2 + Q_2 . a_2 = -58225 + 6986.4 = -30281'^{\#}$$

$P_2$ナル荷重點ニアリテハ

$$Q_{a_2} = Q_{a_1} - P_2 = -3014 - 6000 = -9014^{\#}$$

$$M_{a_2} = M_2 + Q_2 . a_2 - P_1 . (a_2 - a_1)$$

$$= -58225 + 6986.8 - 10000.(8-4) = -42337'^{\#}$$

第三徑間ニアリテハ

$$A_3 = \frac{1}{l_3} . (\omega_3 . b) . \frac{b}{2} = \frac{1}{15} . (4000.12) . \frac{12}{2} = 19200^{\#}$$

$$Q_3 = -\frac{M_3}{l_3} + A_3 = -\frac{-78399}{15} + 19200 = 24427^{\#}.$$

$$Q_3' = \omega_3 . b - Q_3 = 23573^{\#}$$

$$x_3 = \frac{Q_3}{\omega_3} = \frac{24427}{4000} = 6{,}'1$$

故ニ

$$a + x_3 = 3 + 6{,}1 = 9{,}'1$$

$$M_{a+x_3} = M_3 + Q_3 . (a + x_3) - \omega_3 . x_3 . \frac{x_3}{2}$$

$$= M_3 + Q_3 . a + Q_3 . x_3 - Q_3 . \frac{x_3}{2} = M_3 + Q_3 . \Big(a + \frac{x_3}{2}\Big)$$

$$= -78399 + 24427.\left(3 + \frac{6{,}1}{2}\right) = 68163'^{\#}.$$

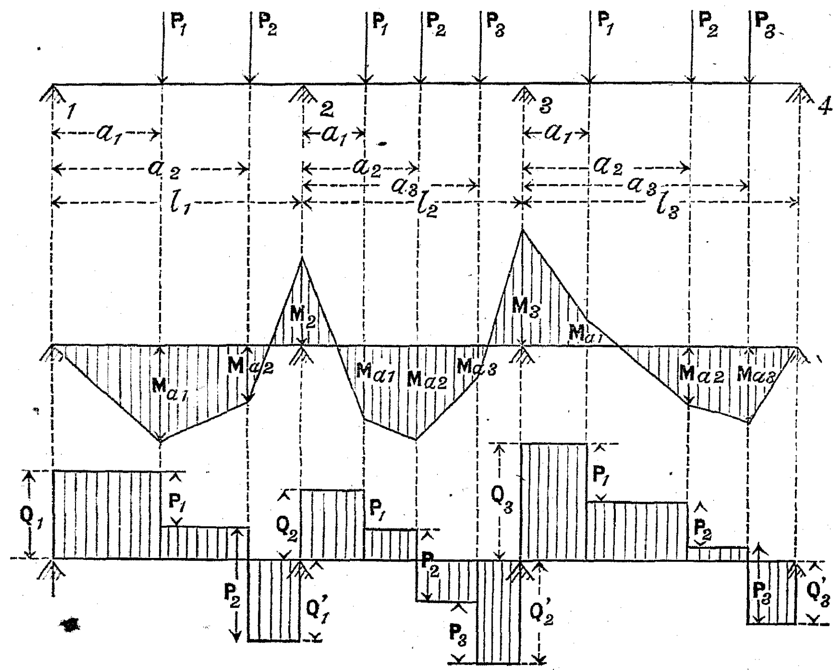
以上ノ結果ヲ圖解セバ第三百二十七圖ノ如クナルベシ.

## 第十六節 集中荷重ヲ有シ四ツノ支點上ニ休止スル連續桁.

第十三節ニ論ジタル等布荷重ヲ受クル場合ト同ジク初メ1, 2及3ナル支點,次ニ2, 3及4ナル支點ニ對スル各三連力率ノ方程式ヲ作リテ$M_2$及$M_3$ナル支點力率ヲ計算スベシ.

今第三百二十八圖ノ如キ荷重ヲ受クルトキハ1, 2及3ナル三ツノ支點ニ對シテハ第一徑間上ニ於ケル集中荷重ガ其三連力率ノ方程式右項ニ及ボス影響ハ

第三百二十八圖





$$J_l = \frac{1}{l_n}.\ \Sigma P.a.(l_n - a).(l_n + a)$$

然ルニ此場合ニハ $l_n = l_1$ ナルヲ以テ

$$\Sigma P.a.(l_n - a).(l_n + a) = P_1.a_1.(l_1 - a_1).(l_1 + a_1) + P_2.a_2.(l_1 - a_2).(l_1 + a_2)$$

第二徑間ニ於ケル荷重ノ及ボス影響ハ

$$J_r = \frac{1}{l_{n+1}}.\ \Sigma P.a.(l_{n+1} - a).(2l_{n+1} - a)$$

此場合ニハ $l_{n+1} = l_2$ ナルヲ以テ

$$\Sigma P.a.(l_{n+1} - a).(2l_{n+1} - a) = P_1.a_1.(l_2 - a_1).(2l_2 - a_1)$$
$$+ P_2.a_2.(l_2 - a_2).(2l_2 - a_2) + P_3.a_3.(l_2 - a_3)(2l_2 - a_3)$$

故ニ $\quad c_1 = -(J_l + J_r)$

次ニ2,3及4ナル三ツノ支點ニ對シテハ第二徑間上ノ集中荷重ガ及ボス影響ハ前ト同樣ニ

$$J_l = \frac{1}{l_n}.\ \Sigma P.a.(l_n - a).(l_n + a)$$

此場合ニハ $l_n = l_2$ ナルヲ以テ

$$\Sigma P.a.(l_n - a).(l_n + a) = P_1.a_1.(l_2 - a_1).(l_2 + a_1)$$
$$+ P_2.a_2.(l_2 - a_2).(l_2 + a_2) + P_3.a_3.(l_2 - a_3).(l_2 + a_3)$$

第三徑間上ニ於ケル集中荷重ノ及ボス影響ハ

$$J_r = \frac{1}{l_{n+1}}.\ \Sigma P.a.(l_{n+1} - a).(2l_{n+1} - a)$$

故ニ前ト同樣ニ

$$\Sigma P.a.(l_{n+1} - a).(2l_{n+1} - a)$$
$$= P_1.a_1.(l_3 - a_1).(2l_3 - a_1) + P_2.a_2.(l_3 - a_2).(2l_3 - a_2)$$
$$+ P_3.a_3.(l_3 - a_3).(2l_3 - a_3)$$

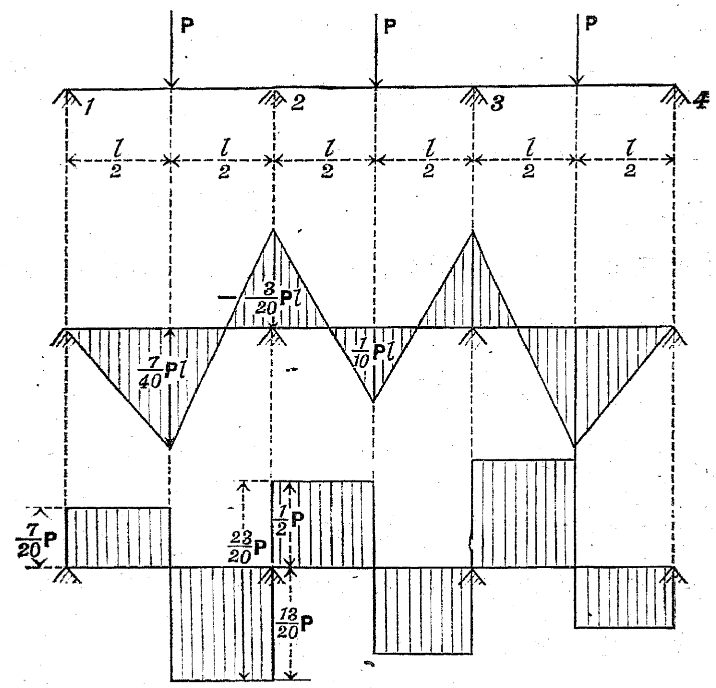
故ニ　$c_2 = -(J_l + J_r)$

斯クテ支點ニ於ケル力率ハ(244)式及(245)式ヨリ之ヲ見出スコトヲ得ベシ既ニ支點力率ヲ知レバ(246), (247), 及(248)式ヨリ各支點ノ反應力ヲ見出スコトヲ得ベシ.

此場合ニ於ケル計算ハ例題第十三ニ於テ示セルモノト全ク同様ナルヲ以テ例題ハ之ヲ略スベシ.

本節ヨリ導キ得ベキ最モ普通ナル場合ハ各徑間ノ長サ相等シク各々其中央ニ同一ノ集中荷重ヲ有スル時ニシテ之ヲ圖解セバ第三百二十九圖ノ如シ

第三百二十九圖

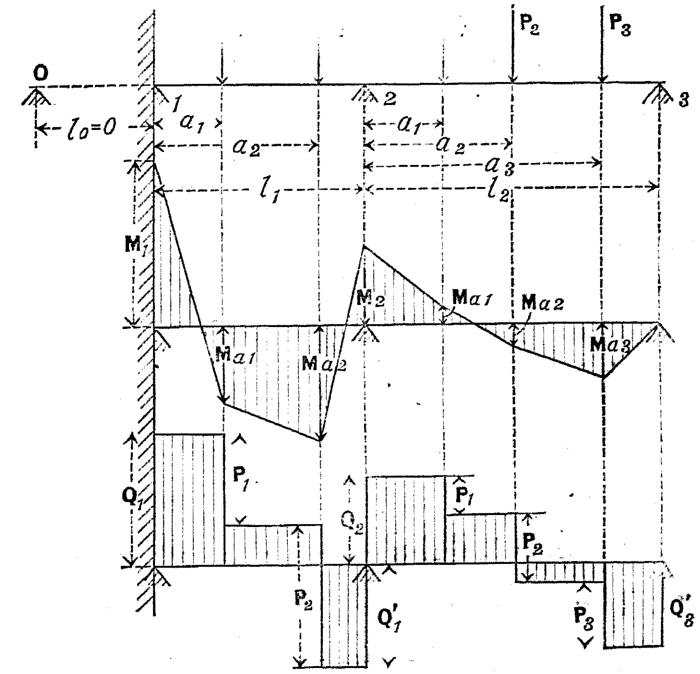



## 第十七節　集中荷重ヲ有シ其一端緊定セル三ツノ支點上ニアル連續桁.

此場合ニハ $l_0, l_1$ 及 $l_2$ ナル三ツノ徑間ヲ有スル連續桁ト考ヘ第三百三十圖ニ於テ0. 1及2ナル支點及1, 2及3ナル支點ニ對スル各對ノ三連力率方程式ヲ作リ$l_0=0$トシテ其二ツノ方程式ヲ解



第三百三十圖




キテ$M_1$及$M_2$ノ値ヲ求ムベシ.

0, 1及2ニ對スル方程式ノ右項ニ就キ$l_0$ノ徑間ニ於ケル荷重ノ影響ハ零ナルヲ以テ第一徑間ニ於ケル荷重ノ影響ノミヲ考フベシ然ルトキハ

$$J_r = \frac{1}{l_1}\cdot \Sigma P.a.(l_1-a).(2l_1-a)$$

故ニ

$$c_1 = -(J_l+J_r) = -(0+J_r) = -J_r$$

1, 2及3ナル支點ニ對スル三連力率方程式ニアリテハ第一徑間ニ於ケル荷重ノ影響ハ

$$J_l = \frac{1}{l_1}\cdot \Sigma P.a.(l_1-a).(l_1+a)$$

第二徑間ニ於ケル荷重ノ影響ハ

$$J_r = \frac{1}{l_2}\cdot \Sigma P.a.(l_2-a).(2l_2-a)$$

故ニ　$c_2 = -(J_l+J_r$

$l_0=0$ ナルヲ以テ

$$s=2l_1,\quad t=2(l_1+l_2)$$

從ツテ

$$\left.\begin{aligned} M_1&=\frac{c_1.t-c_2.l_1}{s.t-l_1^2}\\ M_2&=\frac{c_2.s-c_1.l_1}{s.t-l_1^2}\end{aligned}\right\}\cdots\cdots(285)$$

故ニ第一徑間ニアリテハ

$$\left.\begin{aligned} Q_1&=\frac{M_2-M_1}{l_1}+A_1\\ Q_1'&=\Sigma(P)-A_1\end{aligned}\right\}\cdots\cdots(286)$$

$P_1$ナル荷重點ニアリテハ

$$Q_{P_1}=Q_1-P_1 \text{ 及 } M_{P_1}=M_1+Q_1.a_1\cdots\cdots(287)$$

$P_2$ナル荷重點ニアリテハ

$$Q_{P_2}=Q_1-P_1-P_2 \text{ 及 } M_{P_2}=M_1+Q_1.a_2-P_1.(a_2-a_1)\cdots\cdots(288)$$

第二徑間ニアリテハ

$$\left.\begin{aligned} Q_2&=\frac{-M_2}{l_2}+A_2\\ Q_2'&=\Sigma(P)-Q_2\end{aligned}\right\}\cdots\cdots(289)$$

$P_1$ナル荷重點ニアリテハ

$$Q_{P_1}=Q_2-P_1 \text{ 及 } M_{P_1}=M_2+Q_2.a_1\cdots\cdots(290)$$

$P_2$ナル荷重點ニアリテハ

$$Q_{P_2}=Q_2-P_1-P_2 \text{ 及 } M_{P_2}=M_2+Q_2.a_2-P_1.(a_2-a_1)\cdots\cdots(291)$$

$P_3$ナル荷重點ニアリテハ

$$Q_{P_3}=Q_2-P_1-P_2-P_3 \text{ 及 } M_{P_3}=M_2+Q_2.a_3-P_1.(a_3-a_1)$$
$$-P_2.(a_3-a_2)\cdots\cdots(292)$$



例題第十四　一端緊定セラレ二ツノ同長徑間ヲ有スル連續桁アリ其各徑間ノ中央ニ各々 12000# 及 9000# ノ荷重ヲ受ク徑間ノ長サヲ夫々10′トシ各點ノ力率及剪斷力ヲ求ム.

答　$a=5',\ l_1=l_2=10'$　故ニ1, 2及3ノ各支點ニ對スル三連力率方程式ニ於テ

$$c_1=-J_r=-\frac{1}{l_1}.P_1.a.(l_1-a).(2l_1-a)$$

$$=-\frac{1}{10}.12000.5.(10-5).(2.10-5)=-450000$$

1, 2及3ノ各支點ニ對スル三連力率方程式ニ於テ

$$J_l=\frac{1}{l_1}.P_1.a.(l_1-a).(l_1+a)$$

$$=\frac{1}{10}.12000.5.(10-5).(10+5)=450000$$

$$J_r=\frac{1}{l_2}.P_2.a.(l_2-a).(2l_2-a)$$

$$=\frac{1}{10}.9000.5.(10-5).(2.10-5)=337500$$

故ニ

$$c_2=-(J_l+J_r)=-(450000+337500)=-787500$$

更ニ　$s=2l_1=20,\quad t=2(l_1+l_2)=40$

故ニ

$$M_1=\frac{c_1.t-c_2.l_1}{s.t-l_1^2}=\frac{-450000.40-(-787500).10}{20.40-10^2}=-14464'^{\#}$$

$$M_2=\frac{c_2.s-c_1.l_1}{s.t-l_1^2}=\frac{-787500.20-(-450000).10}{20.40-10^2}=-16071'^{\#}$$

故ニ第一徑間ニアリテハ

$$Q_1 = \frac{M_2-M_1}{l_1} + A_1 = \frac{-16071-(-14464)}{10} + \frac{12000}{2} = 5839^{\#}.$$

$$Q_1' = P_1 - Q_1 = 12000-5839 = 6161^{\#}.$$

荷重點ニアリテハ

$$Q_{P_1} = Q_1 - P_1 = 5839-12000 = -6161^{\#}.$$

$$M_{P_1} = M_1 + Q_1.a = -14464+5839.5 = 14731'^{\#}.$$

第二徑間ニアリテハ

$$Q_2 = -\frac{M_2}{l_2}+\frac{P_2}{2} = -\frac{-16071}{10}+\frac{9000}{2} = 6107^{\#}.$$

$$Q_2' = P_2-Q_2 = 9000-6107 = 2893^{\#}$$

荷重點ニアリテハ

$$Q_{P_2} = Q_2-P_2 = 6107-9000 = 2893^{\#}.$$

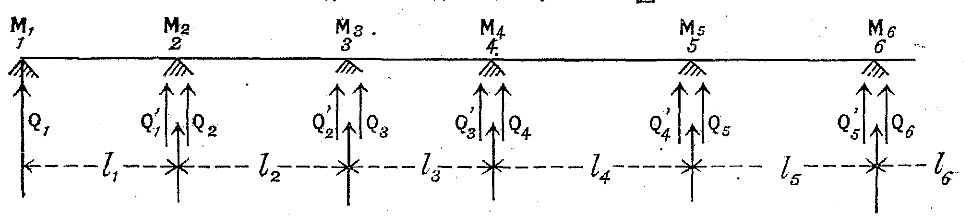
$$M_{P_2} = M_2+Q_2.a = -16071+6107.5 = 14461'^{\#}$$

## 第十八節　四ツ以上ノ支點上ニ休止スル連續桁

前述ノ如ク連續桁ノ各點ニ於ケル彎曲力率及剪斷力ヲ定メントセバ先ヅ最初ニ各支點ニ於ケル力率 $M_1, M_2, M_3, M_4$...... ヲ定メザル可ラズ.

其支點力率ヲ定ムルニハ互ニ近接セル三ツノ徑間ニ對スル三連力率ノ方程式ヲ作ルベシ假令バ第三百三十一圖ニ於テ 1, 2 及 3 ノ支點ニ對シテハ

第三百三十一圖






$$M_1.l_1+2M_2.(l_1+l_2)+M_3.l_2 = c_1$$

2, 3 及 4 ノ支點ニ對シテハ

$$M_2.l_2+2M_3.(l_2+l_3)+M_4.l_3 = c_2$$

3, 4 及 5 ノ支點ニ對シテハ

$$M_3.l_3+2M_4.(l_3+l_4)+M_5.l_4 = c_3$$

等ノ如ク徑間ノ數 $n$ ヲ有スルトキハ其三連力率方程式ノ數 $(n-1)$ ヲ得ベシ而シテ $M_1, M_2,$...... ナル未知數ノ總數ハ $(n-1)$ ナルヲ以テ其 $(n-1)$ 數ノ方程式ヨリ容易ニ之ヲ算出スルコトヲ得ベシ.

$c_1, c_2, c_3$......ノ値ハ第十五節ニ論ジタルト同ジク求メントスル支點力率ノ各點ニ就テ其左徑間ニ於ケル荷重ノ影響 $J_l$ ト右徑間ニ於ケル荷重ノ影響 $J_r$ トヲ求メ

$c = -(J_l+J_r)$　ノ一般公式ヨリ算出スベシ.

各支點ニ於ケル剪斷力ハ第五節ニ於テ論ジタルト同樣ニ

$$\left.\begin{aligned} Q_n &= \frac{M_{n+1}-M_n}{l_n}+A_n \\ Q_n' &= n\text{ 徑間ノ總荷重 } -Q_n \end{aligned}\right\}\cdots\cdots(293)$$

ヨリ求メ得ベク假令バ $l_1$ ノ徑間ニアリテハ

$$Q_1 = \frac{M_2-M_1}{l_1}+A_1$$

$$Q_1' = \Sigma(P)_1 - A_1$$

$l_2$ ノ徑間ニアリテハ

$$Q_2 = \frac{M_3-M_2}{l_2}+A_2$$

$$Q_2' = \Sigma(P)_2 - A_2$$

$l_3$ ノ徑間ニアリテハ

$$Q_3 = \frac{M_4 - M_3}{l_3} + A_3$$

$$Q_3' = \Sigma(P)_3 - A_3.$$ ヲ得ルガ如シ.

$A$ノ値ハ單純桁トシテ計算シタル左支點ノ反應力ニシテ等布荷重ノ場合ニアリテハ

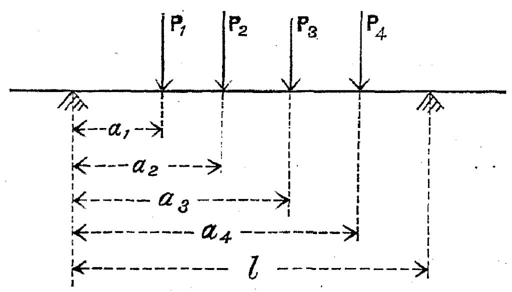
$$A = \frac{\omega l}{2} \cdots\cdots\cdots(294)$$

集中荷重ノ場合ニアリテハ第三百三十二圖ノ如ク.

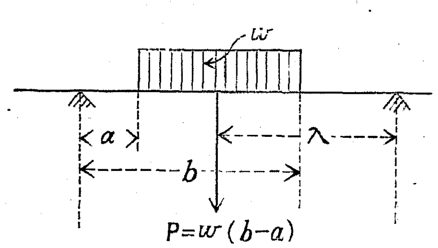
$$A = \frac{1}{l}.\,\Sigma P.(l-a)$$

$$= \frac{1}{l}.\left[P_1.(l-a_1)+P_2.(l-a_2)+P_3.(l-a_3)+\cdots\cdots\right] \cdots\cdots(295)$$

第三百三十二圖




第三百三十三圖




部分的荷重ノ場合ニアリテハ第三百三十三圖ノ如ク

$$A = \frac{\lambda}{l}.P \cdots\cdots\cdots(296)$$

各支點ノ反應力ハ第五節ニ論ジタルガ如ク.

$$R_n = Q_n + Q'_{n-1} \cdots\cdots\cdots(297)$$

各徑間內任意ノ點ニ於ケル彎曲力率ハ(178)式及(179)式ニ據リ其徑間內ニ於ケル最大彎曲力率ハ同樣(181)式ニ據リ其位置ハ



$x = \dfrac{Q_n}{\omega_n}$ 若クハ(183)式ニ據リ何レモ剪斷力零トナリタル點ニ起ルベシ.

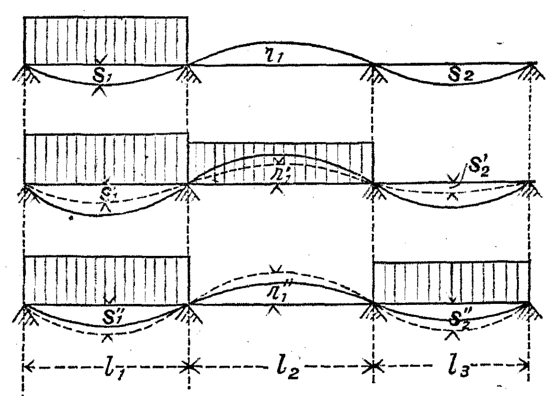
同樣ニ各徑間內任意ノ點ニ於ケル剪斷力ハ(183)式及(185)式ニ據リテ算出スベシ.

若シ連續桁ノ兩端緊定セズ單ニ其支點上ニ休止スルトキハ勿論其兩端ノ支點力率ハ零トナルベク若シ緊定セラルヽ場合ニハ更ニ其左若クハ右ニ或一ツノ徑間ヲ假定シ其長サ及荷重ヲ總テ零トシテ三連力率方程式ヲ處理スベシ.

## 第十九節 最モ不利益ナル荷重狀態ニ於ケル連續桁.

連續桁ノ或斷面ニ於ケル最大正號彎曲力率及或支點ニ於ケル最大負號彎曲力率ハ必ズシモ各徑間ニ涉リテ全部荷重ヲ受クル場合ニハ起ラズシテ或徑間ニノミ部分的荷重ヲ受クル時ニ生ズベシ假令バ第三百三十四圖ノ如ク $l_1$ ノ徑間ニノミ全部等布荷重ヲ有スルトキハ $l_1$ ノ徑間ハ沈降シ $l_2$ ノ徑間ハ隆起シ $l_3$ ノ徑間ハ沈降スベシ今若シ更ニ第二徑間ニ等布荷重ヲ加フルトキハ $l_1$ 及 $l_3$ ノ沈降ト $l_2$ ノ隆起トハ共ニ其度ヲ減少スベシ更ニ第二徑間ノ荷重ヲ取去リ第三徑間ニ等布荷重ヲ加フルトキハ $l_1$ 及 $l_3$ ノ沈降及 $l_2$ ノ隆起ハ共ニ其度ヲ增加スベ

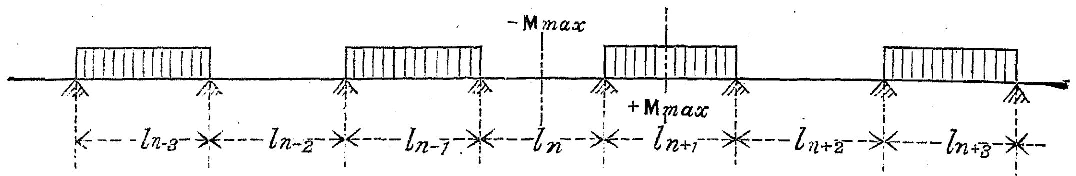
第三百三十四圖



シ是ニ依リテ之ヲ見レバ$l_1$及$l_3$ノ徑間ニ於ケル最大撓ミ若クハ最大彎曲力率ハ$l_2$ノ徑間ニ荷重ヲ有セズシテ$l_1$及$l_3$ノ徑間ニノミ荷重ヲ有スル場合ニ起ルコトヲ知リ得ベシ.

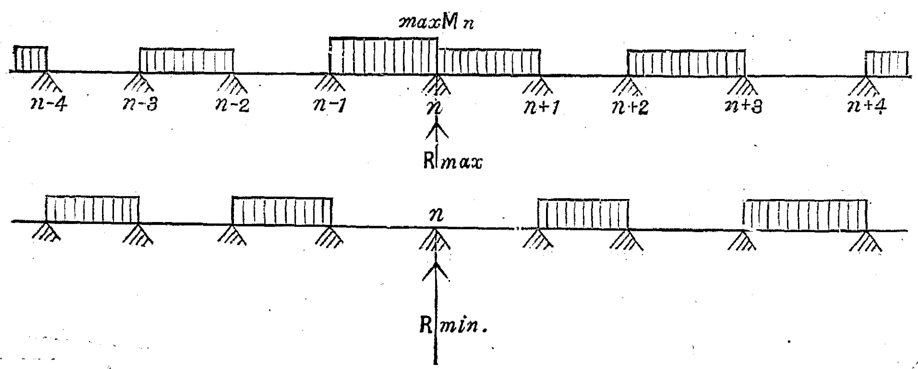
一般ニ云ヘバ第三百三十五圖ノ如ク或ル奇數指字ヲ有スル徑

第三百三十五圖




間ニ於ケル最大正號彎曲力率ハ他ノ總テノ奇數指字ヲ有スル徑間ニ荷重ヲ有シ偶數指字ヲ有スル徑間ニハ毫モ荷重ヲ有セザル場合ニ起ルベシ假令バ$l_{n+1}$ノ徑間ニ於ケル最大正號彎曲力率ハ$l_{n-3}, l_{n-1}, l_{n+1}, l_{n+3}\cdots\cdots$ノ徑間ニノミ荷重ヲ有スル場合ニ起ルガ如シ同時ニ偶數指字ヲ有スル徑間ニハ最大隆起ヲ起シ從ツテ最大負號彎曲力率ヲ生ズベシ換言セバ或徑間ニ於ケル最大正號彎曲力率ハ其徑間ニ荷重ヲ有シ夫レヨリ左右一ツ置キニ荷重ヲ有スル

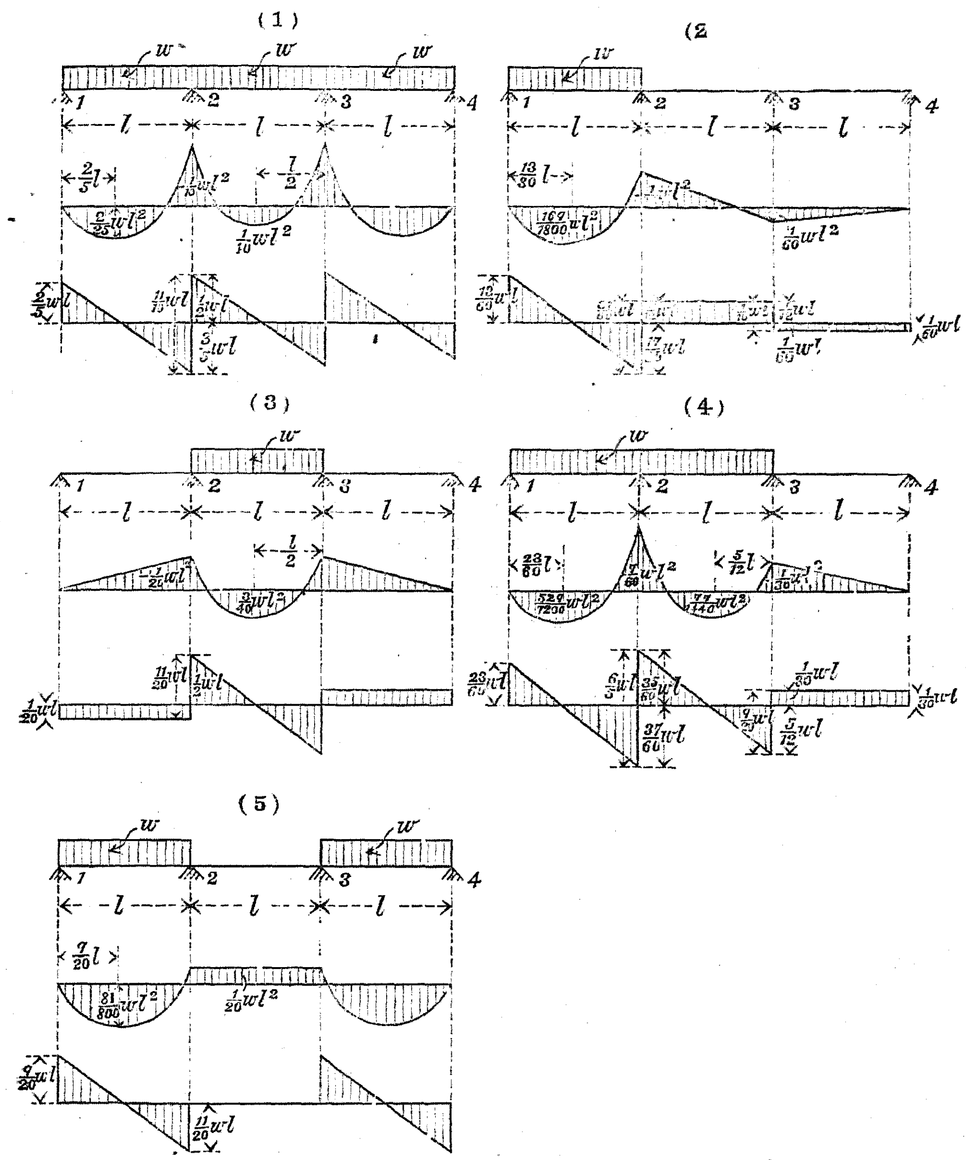
第三百三十六圖






場合ニ起リ最大負號彎曲力率ハ其徑間ニ荷重ヲ有セズシテ左右一ツ置キニ荷重ヲ有スル場合ニ起ルベシ.

第三百三十七圖



次ニ或支點ニ於ケル最大彎曲力率ハ第三百三十六圖ノ如ク其支點ノ左右ニ各荷重ヲ有シ夫レヨリ左右一ツ置キニ荷重ヲ有スル場合ニ起ルベク其支點ノ最大反應力ハ亦同樣ノ荷重配置ヲ有スル場合ニ起リ最小反應力ハ其支點ノ左右ニ荷重ヲ有セズシテ其左右一ツ置キニ荷重ヲ有スル場合ニ起ルベシ其實例ヲ示サン爲メ今三ツノ同長徑間ヲ有スル連續桁ノ等布荷重ヲ受クル場合ニ於ケル各徑間ニ就キテ部分的荷重ヲ考ヘ第十五節ノ方法ニ從ツテ算出セル結果ニ關シ今其運算ヲ略シ之ヲ圖解的ニ比較スルトキハ第三百三十七圖ノ如クナルベシ是ニ依リテ之ヲ見ルニ假令バ第一徑間ニ於ケル最大彎曲力率ハ⑤ノ荷重狀態ヲ有スル場合，第二徑間ニ於ケルモノハ③ノ荷重狀態ヲ有スル場合，支點ニ於ケル最大彎曲力率ハ④ノ荷重狀態ヲ有スル場合，支點ニ於ケル最大反應力ハ亦同ジク④ノ荷重狀態ヲ有スル場合，同ジク最小反應力ハ②ノ荷重狀態ヲ有スル場合ニ於テ夫々別々ニ起ルベク前記理論ノ正當ナルヲ證明スルニ充分ナルベシ.

### 第二十節　數多ノ同長徑間ヲ有スル連續桁上ニ全部同一力度ノ等布荷重ヲ有スル場合.

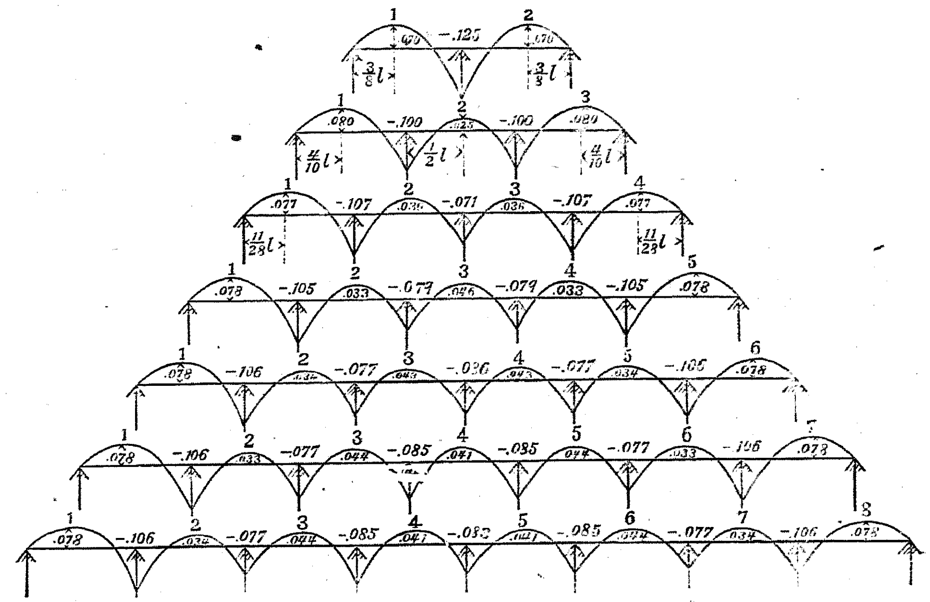
同一徑間ノ連續桁上ニ全部同一力度ノ等布荷重ヲ有スル假定ハ普通建築ニ於ケル床構造ニ於テ最モ一般ニ起リ得ル場合ニシテ其各點ニ於ケル彎曲力率及剪斷力ノ値ハ第七十三表及第七十四表ニ於テ之ヲ示スガ如シ但シ各支點ハ何レモ同一水準線上ニ休止シ桁ノ各斷面凡テ同一ノ惰量力率ヲ有スルモノト假定ス各支點ノ反應力ハ其支點左右ニ於ケル剪斷力ノ和ナルコト既ニ第五節ニ於テ之ヲ論ゼシガ如シ最大正號彎曲力率ハ單純桁ノ場合



## 第七十三表

### 同一徑間ト同一等布荷重トヲ有シ凡テ支點上ニ於テ單純休止狀態ニ於ケル連續桁ノ彎曲力率表

($\omega l^2$ ノ係數)



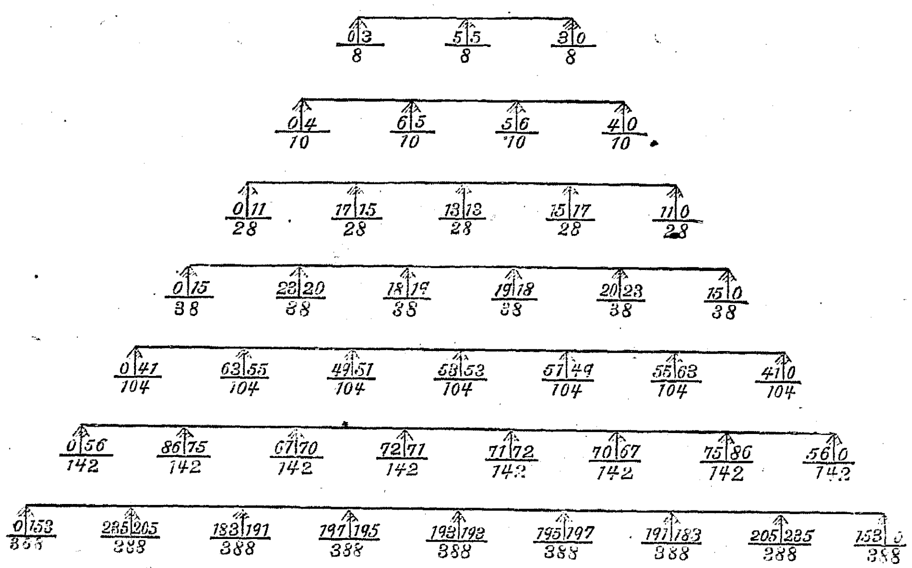

ト同ジク剪斷力零トナレル場所ニ起ルコト勿論ナリトス.

若シ終端緊定セラレタル連續桁ニシテ同一力度ノ荷重ト同一徑間トヲ有スルトキハ其最大正號彎曲力率ハ各徑間ノ中央點ニ起リ其値ハ何レモ $\frac{\omega l^2}{24}$ トナルベク各支點ニ於ケル負號彎曲力率ハ何レモ $\frac{\omega l^2}{12}$ ニシテ支點ニ近接セル點ノ剪斷力ハ又何レモ $\frac{1}{2}\omega l$ ノ値ヲ有スベシ.

### 第七十四表

同一徑間ト同一等布荷重トヲ有シ凡テ支點上ニ於テ單純休止狀態ニ於ケル連續桁ノ剪斷力表

($\omega l$ ノ係數)

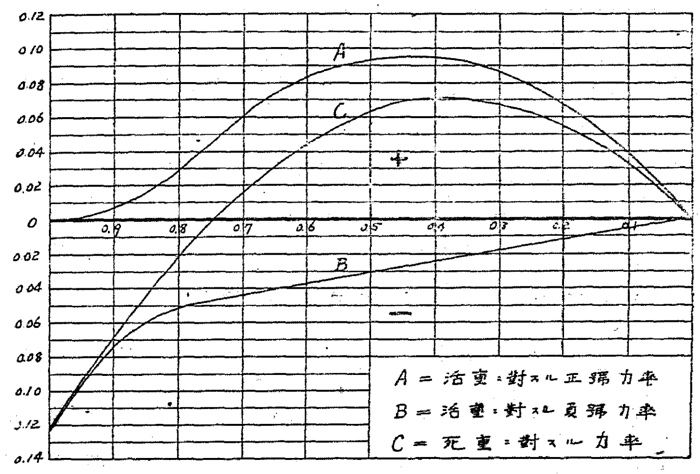



### 第二十一節　連續桁ニ於ケル彎曲力率ノ變化

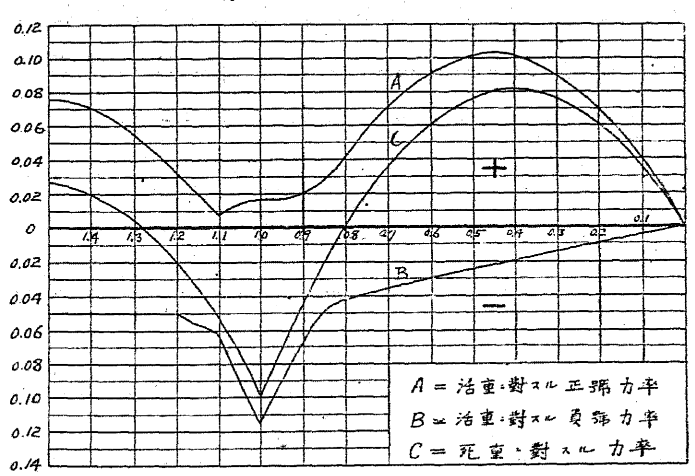
若シ連續桁上ニ於ケル荷重ノ狀態一定不動ナル場合ニハ以上各節ニ述ベタル方法ニ依リテ支點若クハ徑間上ニ於ケル或點ノ彎曲力率ヲ確定スルコトヲ得ベキモ實際ニアリテハ荷重ノ狀態一定セズ或徑間ニ荷重アリテ他ノ徑間ニハ全ク之ヲ缺ケルガ如キ場合尠カラズ其荷重ノ可變的狀態ニ於ケル彎曲力率ヲ計算スルノ勞ハ決シテ簡單ナルモノニアラズ其完全ナル解決ハ多クノ有リ得ベキ荷重狀態ヲ考ヘ一々之ガ算定ヲ施サヾル可ラザレバナリ其詳細ニ至リテハ「ヴィンクラー」博士著橋梁編(Winkler's Vorträge über Brückenbau) 中ニ活重ガ全荷重ニ對スル種々ノ比ヲ有スル場合ニ應用シ得ベキ樣死重及活重ニ關シ別々ニ其力率ヲ算出セルモノアリ今第三百三十八圖以下第三百四十圖ニ於テ二ツ,三ツ竝ニ四ツノ同長徑間上ニ於ケル等布荷重ニ對スル彎曲力率圖表ノ夫々一例ヲ示ス(第三百三十八圖ノ原數値ハ「ヴィンクラー」博士著橋梁論第三版第 223 頁, 第三百三十九圖ハ同第 245 頁及第三百四十圖ハ同第 265 頁ニアリ讀者其詳細ヲ知ラント欲セバ宜シク同書ヲ參考スベシ)但シ其曲線ハ何レモ其總徑間ノ半部ニ於ケルモノヲ掲出セリ之レ其曲線ノ形ガ各々其中心點ニ關シテ對稱ナル



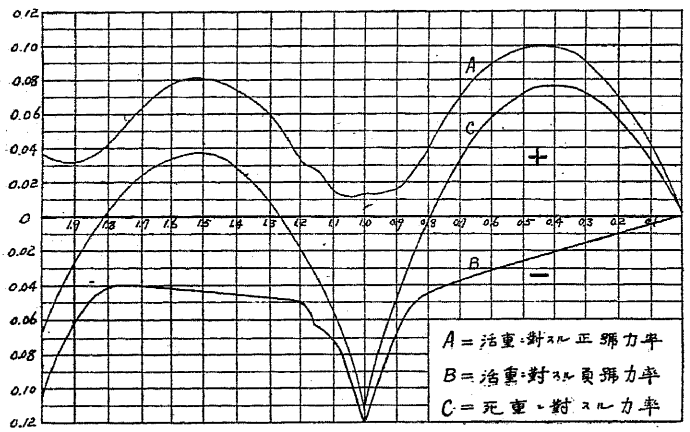
第三百三十八圖




第三百三十九圖



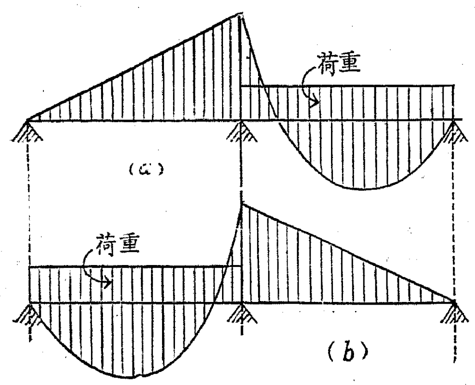
第三百四十圖




ベクレバナリ

而シテ玆ニ揭グル曲線ハ荷重ノ或單一ナル配置ヲ有スル場合ノ力率ヲ示スモノニアラズシテ桁ノ或斷面ニ於テ荷重ノ種々ノ狀態ニ於ケル彎曲力率ヲ考ヘ其最大及最小ノ値ヲ點綴セルモノナリ假令バ二ツノ徑間ヲ有スル連續桁ニ於テ其中央支點ニ近キ活重ニ對スル最大力率曲線ハ其徑間ノ一方若クハ兩方ニ全部活重ヲ受ケタル時ト異ニシテ或部分的ノ荷重ヲ受ケタル場合ニ起リ得ベキ其斷面ノ最大及最小力率ヲ示ス換言セバ或部分的荷重ノ感應線 (Influence line) 中ノ最大及最小軌跡ヲ示スモノナリ因ミニ圖中正號力率トアルハ桁ノ下側ニ張力ヲ起ス場合ヲ指シ負號力率トハ其反對ヲ指スモノナリ.

第三百四十一圖




更ニ其曲線ノ性質ヲ細述スレバ

$p$＝單位長ニ於ケル活重力度

$g$＝單位長ニ於ケル死重力度



$G=g+p$＝ 單位長ニ於ケル總荷重力度

トセバ第三百三十八圖ニ於テ右方徑間ノ右端ヨリ $0{,}6l$ ノ距離ニ於ケル一點ヲ考フルトキハ活重ニ對スル力率ハ $0{,}0825pl^2$ ト $-0{,}0375pl^2$ トノ間ニ變化ス最初ノ數字ハ右側徑間ノミガ活重ヲ受ケタル場合卽チ第三百四十一圖(a)ノ如キ力率曲線ヲ生ジタルモノト對應シ第二ノ數字ハ左側ノミ荷重ヲ受ケタル場合卽チ第三百四十一圖(b)ノ如キ曲線ヲ生ジタルモノト對應ス其他更ニ死重ニ對スル同點ニ於ケル力率 $0{,}045gl^2$ ヲ有ス此等ノ力率ヲ計上セバ $0{,}6l$ 點ニ於ケル力率ハ

## 第七十五表

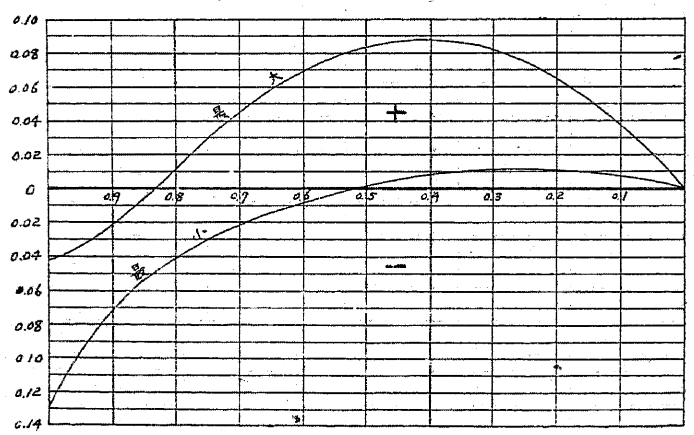
三ツノ支點上ニ休止セル連續桁ノ最大及最小力率
($p=2g$ 或ハ $G=3g$ ノ場合)

| 桁ノ終端ヨリノ距離 $\frac{x}{l}$ | 彎曲力率 死重 $gl^2$ | 彎曲力率 活重 最大 $pl^2$ | 彎曲力率 活重 最小 $pl^2$ | 死重若クハ總重ノ數ニテ示セル綜合死活重力率 死重ノ數ニテ示セルモノ 最大 $gl^2$ | 死重ノ數ニテ示セルモノ 最小 $gl^2$ | 總重ノ數ニテ示セルモノ 最大 $Gl^2$ | 總重ノ數ニテ示セルモノ 最小 $Gl^2$ |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0,1 | +0,0325 | +0,03875 | −0,00625 | +0,1100 | +0,0200 | +0,0366 | +0,0066 |
| 0,2 | +0,0550 | +0,06750 | −0,01250 | +0,1900 | +0,0300 | +0,0633 | +0,0100 |
| 0,3 | +0,0675 | +0,08625 | −0,01875 | +0,2400 | +0,0300 | +0,0800 | +0,0100 |
| 0,4 | +0,0700 | +0,09500 | −0,02500 | +0,2600 | +0,0200 | +0,0866 | +0,0066 |
| 0,5 | +0,0625 | +0,09375 | −0,03125 | +0,2500 | 0 | +0,0833 | 0 |
| 0,6 | +0,0450 | +0,08250 | −0,03750 | +0,2100 | −0,0300 | +0,0700 | −0,0100 |
| 0,7 | +0,0175 | +0,06125 | −0,04375 | +0,1400 | −0,0700 | +0,0466 | −0,0233 |
| 0,8 | −0,0200 | +0,03000 | −0,05000 | +0,0400 | −0,1200 | +0,0133 | −0,0400 |
| 0,9 | −0,0675 | +0,00611 | −0,07361 | −0,0553 | −0,2147 | −0,0184 | −0,0716 |
| 1,0 | −0,1250 | + 0 | −0,12500 | −0,1250 | −0,3750 | −0,0417 | −0,1250 |

$0{,}045gl^2+0{,}0825pl^2$ ト $0{,}045gl^2-0{,}0375pl^2$

トノ間ニ變化シ若シ活重ノ死重ニ於ケル割合2:1卽チ $p=2g$ ナルトキハ $0{,}6l$ 點ニ於ケル力率ハ $0{,}045gl^2+2.0{,}0825gl^2=+0{,}21gl^2$ ト $0{,}045gl^2-2.0{,}0375gl^2=-0{,}03gl^2$ 若クハ $g=\frac{1}{3}G$ ナルヲ以テ $0{,}07Gl^2$ ト $-0{,}01Gl^2$ トノ間ニ變化スベシ斯クノ如クシテ假令バ第七十五表ノ如ク徑間ヲ十等分セル各點ノ最大及最小力率(正號及負號力率)ヲ求メ其軌跡ヲ連ヌルトキハ第三百四十二圖ノ如キ最大及最小力率圖表ヲ得ベシ此圖表ニ據リテ $p=2g$ ナル特殊ノ比ヲ有スル場合ノ桁ハ $x=0$ ヨリ $x=0{,}85l$ 迄ハ正號力率ヲ受ケ $x=0{,}5l$ ヨリ $x=l$ 迄ハ負號力率ヲ受クルコトヲ知ルベク同時ニ桁ノ何レノ部分ニ如何ナル抵抗力率ヲ具ヘシメザル可ラザルカヲ一目瞭然タラシムルコトヲ得ベク更ニ又下側鐵筋ガ其殘餘ノ安全强度ヲ超過セズシテ如何ナル點ニ於テ其幾許ヲ折曲ゲ負號力率ノ補足鐵筋ニ使用シ得ベキカヲモ定ムルコトヲ得ベシ.

第三百四十二圖




斯クノ如ク三ツノ徑間及四ツノ徑間ニ就キテモ $g$ ト $p$ トノ種々ノ比ニ對シ其最大及最小彎曲力率圖表ヲ作レバ其荷重狀態ニ於ケル負號力率ニ對スル桁ノ上部鐵筋ノ長サヲ確立スルコ



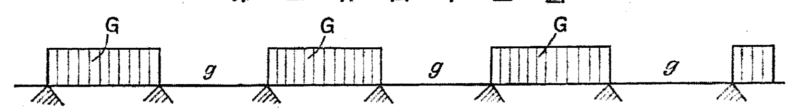
トヲ得ベシ必要ナル連續桁ニシテ荷重ノ可變的ナル構造假令バ倉庫,製造所等ノ床桁ニ對シテハ可成上記ノ方法ニ從ヒ其最大及最小圖表ヲ作製スルコト蓋シ最モ必要ニシテ且ツ確實ノ結果ヲ得ベキモノナリト云ハザルベカラズ.

### 第二十二節　數多ノ同長徑間ヲ有スル連續桁ニ於ケル荷重狀態ニ伴フ最大正負力率ノ公式.

第二十一節ニ於テ死重及活重ヨリ來ル最大正負彎曲力率ヲ曲線ニテ示スベキ方法ヲ論ジタリシガ此曲線ハ各點ニ於ケル正負力率ノ値ヲ一目瞭然タラシムルノ外如何ナル點ニ於テ首要鐵筋ノ一部ヲ傾斜鐵筋ト變ジテ負號力率ニ對抗セシメ得ルカヲ定ムルニハ最モ良好ナル方法タルベシト雖モ一般ニハ桁ノ支點若クハ中央ニ近キ點ニ於ケル力率ノミヲ最モ簡單ナル形式ニテ知ラント欲スル場合尠カラズ此値ニ關シテハ「ファーバー」及「ボウイ」氏合著鐵筋混凝土篇(Faber and Bowie's Reinforced Concrete Design)ノ附錄ニ於テ其詳細ナル算法ヲ示セルモノアリ今玆ニハ單ニ其結果ヲ藉リテ之ヲ揭載スルニ止メント欲ス.

1) 等布荷重ヲ有スル場合. 第十九節ニ於テ論ジタルガ如ク數多ノ徑間ヲ有スル連續桁ニアリテハ或徑間ノ中央ニ於ケル最大

第三百四十三圖




正號力率ハ第三百四十三圖ノ如ク其徑間及一ツ置キノ各徑間ニノミ全部等布荷重ヲ有スル場合ニ起ルベシ今 $g=$ 死重力度, $p=$ 活重力度, $G=$ 死活重力度ノ和トセバ

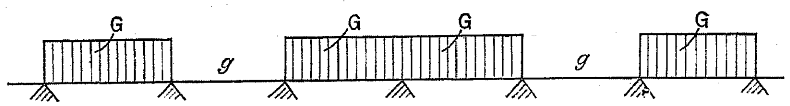
$$+M_{max}=\frac{G.l^2}{12}-\frac{g.l^2}{24}\cdots\cdots(298)$$

同ジク徑間ノ中央ニ於ケル最小正號力率(最大負號力率)ハ其徑間ニ荷重ヲ有セズシテ其左右一ツ置キニ全部等布荷重ヲ有スル場合ニ起リ

$$-M_{max}=\frac{g.l^2}{12}-\frac{G.l^2}{24}\cdots\cdots(299)$$

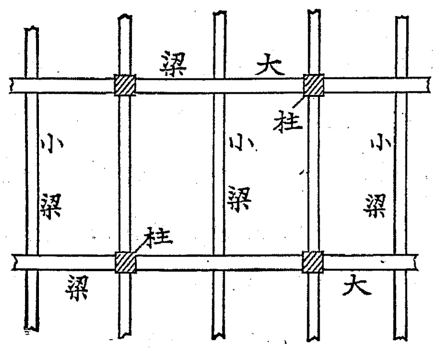
支點上ニ於ケル最大負號力率ハ第三百四十四圖ノ如ク其支點ノ

第三百四十四圖




左右徑間ノ全部並ニ其左右一ツ置キノ各徑間ニ等布荷重ヲ有スル場合ニ起リ其値ハ

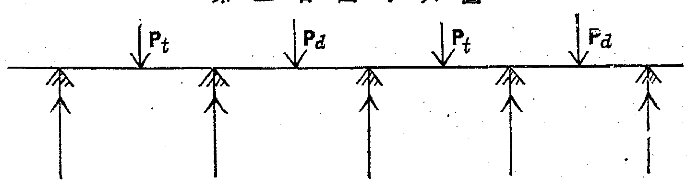
$$-M_{max}=-\frac{G.l^2}{9}+\frac{g.l^2}{36}\cdots\cdots(300)$$




第三百四十五圖

2) 徑間ノ中央ニ集中荷重ヲ有スル場合. 集中荷重ハ車輪ヨリ來ル重量ノ働キ若クハ第三百四十五圖ニ示セル小梁ヨリ來ル大梁上ノ反應力ノ如キモノヲ指ス

第三百四十六圖






今$P_d$ヲ死重,$P_t$ヲ死活總重トセバ其徑間中央ニ於ケル最大正號力率ハ 1) ノ場合ト同ジク一ツ置キニ其總重ヲ有スル場合ニ起リ(第三百四十六圖)

$$+M_{max}=\frac{l}{16}(3P_t-P_d)\cdots\cdots(301)$$

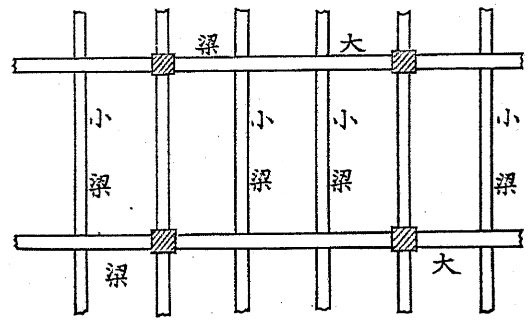
最大負號力率ハ又 1) ト同一條件ヲ有スル場合ニ起リ其値ハ

$$-M_{max}=\frac{l}{16}(3P_d-P_t)\cdots\cdots(302)$$

支點ニ於ケル最大負號力率ハ又同樣ニ

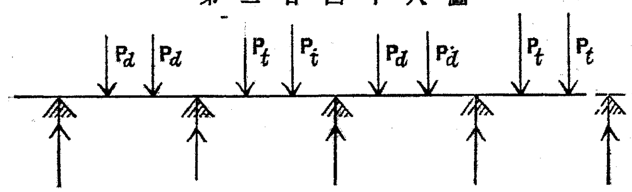
$$-M_{max}=-\frac{P_t l}{6}+\frac{P_d l}{24}\cdots\cdots(303)$$

第三百四十七圖




3) 桁ノ三分ノ一點ニ集中荷重ヲ有スル場合. 桁ノ殆ンド三分ノ一ニ近キ車輪間隔 (Wheel base) ヲ有スル場合若クハ第三百四十七圖ノ如ク大梁ノ三分ノ一點ニ小梁ヲ有スル場合ニハ其最大正號彎曲力率ハ第三百四十八圖ノ如ク 1) ト同一條件ノ下ニ起リ

第三百四十八圖




$$+M_{max}=\frac{l}{18}(2P_t-P_d)\cdots\cdots(304)$$

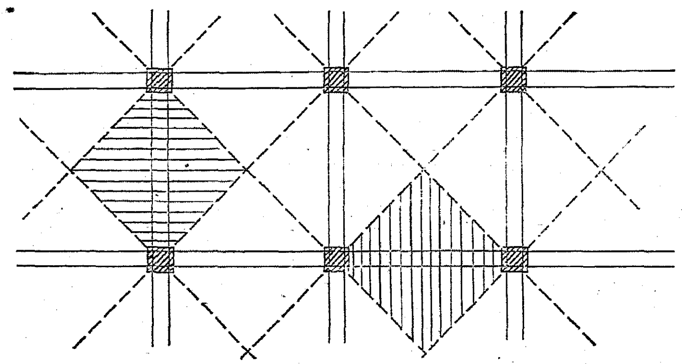
最小彎曲力率ハ

$$-M_{max}=\frac{l}{18}(2P_d-P_t) \cdots\cdots (305)$$

支點ニ於ケル最大負號彎曲力率ハ

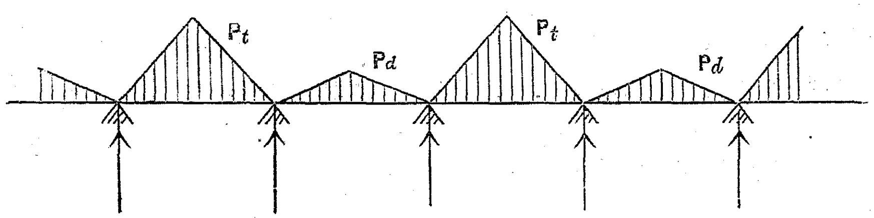
$$-M_{max}=-\frac{4P_t l}{27}+\frac{P_d l}{27} \cdots\cdots (306)$$

4) 三角様荷重ヲ有スル場合. 四邊同長ナルカ若クハ之レニ近キ床版ニシテ四邊桁上ニ休止スルトキハ其一桁上ニ來ル荷重ノ總量ハ第三百四十九圖ニ於テ影線ヲ施セル部分タルベシ但シ其實際ニ於ケル荷重ノ配布ハ必ズシモ然カク明確ナラザルベシト雖モ少クトモ終端ニ於テ零ニシテ中央ニ於テ最大タルベキハ蓋シ疑ヲ容レズ斯クノ如キ狀態ヲ名ケテ三角様荷重配布 (Triangular distribution of load) ト云フ其最大彎曲力率ニ對スル最モ不利ナル條



第三百四十九圖

第三百五十圖






件ハ第三百五十圖ノ如ク亦 1) ト同様ノ配置ヲ爲セル場合ニ起リ中央ニ於ケル最大正號力率ノ値ハ $P_d$ ヲ死重, $P_t$ ヲ總重ノ三角様荷重トセバ

$$+M_{max}=\frac{l}{96}(11P_t-5P_d) \cdots\cdots (307)$$

最小正號力率ノ値ハ

$$-M_{max}=\frac{l}{96}(11P_d-5P_t) \cdots\cdots (308)$$

支點ニ於ケル最大負號力率ノ値ハ  ノ如キ場合ニ起リ

$$-M_{max}=-\frac{5}{36}P_t l+\frac{5}{144}P_d l \cdots\cdots (309)$$

## 第二十三節 實際ノ計畫ニ使用スル連續桁ニ於ケル力率ノ算式

歐米各國ニ於ケル連續桁ニ關スル規定ハ一般ニ等布的荷重ヲ有スル場合ニ限ルモノ多ク集中荷重ニ關シテハ夫々理論的算法ヲ施スベシトセリ今其一二ヲ摘記センニ連續床版若クハ桁ニ關スル千九百九年發布ノ普國規定ニ據レバ各點ノ力率ニ對スル充分ノ理論的算定ヲ爲サヾルモ可ナリト考フル場合ニハ二ツノ支點上ニ於ケル單純桁トシテ計算シタル最大彎曲力率ノ $\frac{4}{5}$ ヲ以テ中央徑間ニ於ケル最大力率ト見做スベク支點ニ於ケル最大負號力率ハ單純桁トシテノ中央ニ於ケル最大力率ヲ其儘使用スベシ終端緊定ノ狀態ハ各自ノ判斷ニ依リテ定ムベキモ充分ナル緊定ヲ保證シ得ル構造ナラザレバ之ヲ緊定狀態ニアルモノト見做ス可ラズトシ更ニ第七十六表ニ掲出セル數字ハ三ツ以上ノ徑間若クハ荷重 1000kg/m²(205#/□') 以下ニノミ應用スベク其他ハ夫々連續

桁ノ算法ニ從ヒテ之ヲ求メザル可カラズトセリ此規定ニ從ヘバ中央點ノ近似力率ハ $P$ ヲ其徑間上ノ總荷重トセバ $\frac{P.l}{8}\cdot\frac{4}{5}=\frac{P.l}{10}$，支點力率ハ $-\frac{P.l}{8}$ トナルベシ.

第七十六表

連續桁ニ於ケル彎曲力率規定

| 彎曲力率 | | 近似計算力率 $+\frac{P.l}{10}$ 及 $-\frac{P.l}{8}$ | 死重 $g$ ト活重 $p$ トガ全徑間ニ等布的配置ヲ爲ス場合 | 死重 $g$ ハ全徑間ニ配布セラレ活重 $p$ ガ可變的ナル場合 |
|---|---|---|---|---|
| | | $p<1000kg/m^2$ | $p<1000kg/m^2$ | $p>1000kg/m^2$ |
| 二ツノ徑間 | 中央點ニ於ケル力率 | $+0,1(g+p)l^2$ | $+0,07(g+p)l^2$ | $+0,07gl^2+0,095pl^2$ |
| | 支點ニ於ケル力率 | $-0,125(g+p)l^2$ | $-0,125(g+p)l^2$ | $-0,125gl^2-0,125pl^2$ |
| 三ツ以上ノ徑間 | 終端徑間ニ於ケル力率 | $+0,1(g+p)l^2$ | $+0,08gl^2+0,10pl^2$ | |
| | 中央徑間ニ於ケル力率 | $+0,1(g+p)l^2$ | $+0,025gl^2+0,075pl^2$ 及 $0,025gl^2-0,05pl^2$ | |
| | 支點力率 | $-0,125(g+p)l^2$ | $-0,10gl^2-0,117pl^2$ | |

千九百十三年米國鐵筋混凝土聯合委員會 (Joint Committee on Concrete and Reinforced Concrete) ノ公布セル規定ニ從ヘバ等布荷重ヲ有スル床版ニ關シテハ徑間ノ中央及支點ニ於ケル彎曲力率ハ死重活重ヲ通ジテ $\frac{\omega.l^2}{12}$ トシ終端徑間ニアリテハ中央及其近接支點ニテハ $\frac{\omega.l^2}{10}$ ヲ取リ二ツノ徑間ノミヲ有スル床版若クハ桁ニアリテハ中央支點ノ力率ハ $\frac{\omega.l^2}{8}$ トシ徑間ノ中央ニ近ク $\frac{\omega.l^2}{10}$ ヲ取ルベク數多ノ徑間ヲ有スル終端徑間ノ終端ニ於ケル負號力率ハ緊定ノ程度ニ從ヒ各自ノ判斷ニ依ルベシトセリ但シ徑間ノ長サ夫々異ナルカ荷重ノ狀態可變的ナルトキハ連續桁ノ理論ニ從ヒテ夫々算定セザルベカラズトセリ

佛國及澳匈國ノ規定ニ於テモ大要前記ノ要項ト異ナルコトナシ要スルニ數多ノ同一徑間ヲ有スル連續桁ノ中部徑間ニ於ケル力率及支點力率ハ何レモ連續桁ヲ一部緊定セルモノヽ如ク假定シ單純桁ト緊定桁トノ場合ニ於ケル夫々正負力率ノ平均數若クハ之ニ近似セル値ヲ以テ實際計畫ニ使用スベキ標準算式ヲ示セルモノト知ルベシ.