華氏一度につき 0.00000670

混凝土　攝氏一度につき 0.0000100 乃至 0.0000145

(普通の配合のもの)　華氏一度につき 0.00000545 乃至 0.00000795

上の數字の示すが如く、混凝土と鐵との膨脹率は殆んど相等し。又假令其間に多少の差ありと雖も重要視する程度のものにあらず。故に鐵と混凝土は溫度に對し同一變形をなすものと假定す。

第六章　壓力をうくるものの應力計算。

概說。

本章に於て述べんとするものは、柱の如く單に其斷面に直角に壓力のみをうくるもの應力計算にして、其壓力若くは壓力の合力が其斷面の重心に働く場合に限るものとす。而して其働く點が斷面の重心にあらざる場合には單壓力の外に彎曲力率を生ずるを以て後章更に述ぶる所あるべし。

第二十六節　一般計算法。

P＝壓力

A＝橫斷面の總面積

a＝鐵の總斷面積

σ＝混凝土に於ける應力度

σ_t＝鐵に於ける應力度

h＝厚

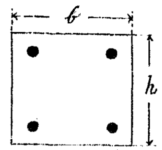
b＝幅

l＝長

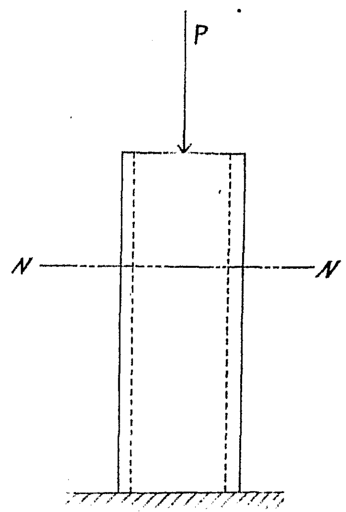
m＝鐵の彈性係數と混凝土の彈性係との比

第三十九圖に示すが如く、Pなる壓力が斷面に直角に且つ其重心に沿ひ働きたる場合を研究するに、今任意の橫斷面MNをとり其斷面以上の部分を考ふるときは、是斷面に於ける應力とPとが互に力の均勢を保たざるべからず。故に第五章に述べたるが如き原則により、Pと是等の應力の和は零にして且つ應力の合力の働く點も亦其斷面の重心にあらざるべからず。而して是物體がPを受けたる爲めの變形は斷面の各所につき均一と見做すを以て、混凝土に於ける應力は各所に於て均一なり。

第三十九圖(甲)

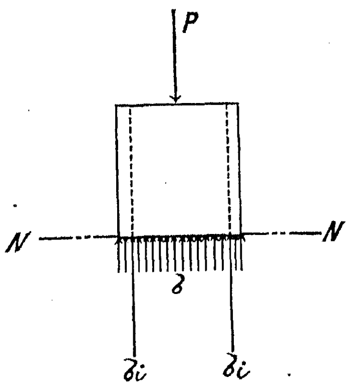


第三十九圖(乙)



以上のことよりして下の式を得。

第四十圖



$(A-a)$＝混凝土の斷面

a＝鐵の面積

$(A-a)\sigma$＝混凝土に於ける總應力

$a\sigma_i$＝鐵に於ける總應力

$(A-a)\sigma+a\sigma_i=P$…………(5)

然るに第五章第二十一節の(4)により

$$\sigma_i=m\sigma$$

故に

$$P=\sigma(A-a+am)$$

$$P=\sigma\{A+(m-1)a\}\ \text{………………………(6)}$$

$$\sigma_i=m\sigma\ \text{………………………………(7)}$$

此(6)及(7)の二式により應力度を知ることを得べし。若し混凝土の面積に比し鐵の斷面積非常に小なるときは、$(A-a)$に換ふるにAを以てしても大なる誤差を生ずることなし。然るときは(6)の式は下の如くなるべし。

$$P=\sigma(A+ma)\ \text{……………………………(8)}$$

(6)及び(8)の式中未知數は P, σ, A, a, の四にして m は用ふる材料により豫め定むることを得。故に以上四つの中何れか三つを豫め知るときは、他の一を算出するとを得べし。尙ほ次節に於て例題を用ゐ之れを示さん。

第二十七節　例題。

(第一)幅一呎、厚一呎の斷面を有する柱あり、徑一吋の鐵條四本を有す。若し混凝土の安全抗壓强度を一平方吋につき350封度となすときは、幾何の荷重に耐ゆべきや、且つ其時に於ける鐵の受くる應力を求む。

$$\sigma=350^{\#}/_{\square''}$$

$$A=bh=12''\times12''=144^{\square''}$$

$$a=4\times0.7854=3.14^{\square''}$$

$m=12$ と定む

之れを(8)に入るゝときは

$$P=350\times\{144+12\times3.14\}$$

$$=350\times181.68=63588^{\#}$$

而して是時に於ける鐵の應力は(7)により

$$\sigma_i=m\sigma=12\times350=4200^{\#}/_{\square''}$$

(第二)幅九吋、厚十吋の柱あり、徑四分の三吋の鐵四條を有し、四万五千封度の壓力をうく。混凝土及鐵に於ける應力度を求む。但し $m=12$ とす。

(8)を書換ふれば

$$\sigma=\frac{P}{A+ma}\ \text{……………………………(9)}$$

$$P=45000^{\#}$$

$$A=bh=9''\times10''=90^{\square''}$$

$a=4\times0.442=1.77^{□''}$

之れを(9)に入るれば

$$\sigma=\frac{45000}{90+12\times1.77}=\frac{45000}{111.24}=404^{\#}/_{□''}$$

鐵の應力は(7)により

$$\sigma_1=m\sigma=12\times404=4848^{\#}/_{□''}$$

(第三)徑十吋の柱に二萬封度の壓力を受けしめ、混凝土の應壓力度をして一平方吋につき二百封度を超へさらしめんとせば、幾何の鐵を埋設すべきや。但し $m=13$ とす。

(8)を書き換ふれば

$$a=\frac{P-\sigma A}{\sigma m}\cdots\cdots\cdots\cdots(10)$$

$P=20000^{\#}$

$A=\frac{10^2}{4}\pi=78.54^{□''}$

$\sigma=200^{\#}/_{□''}$

$m=13$

之等を(10)に入るゝときは

$$a=\frac{20000-200\times78.54}{200\times13}=\frac{4292}{2600}=1.65^{□''}$$

今若し徑四分の三吋の鐵を四條用ふるとせば、其總面積は　$0.442\times4=1.77^{□''}$

故に充分なるべし。

(第四)五萬封度の壓力をうけしむる柱に徑一吋の鐵四條を用ゐ、且つ混凝土に於ける應力度をして一平方吋につき二百四十封度を超へざらしめんとす。柱の斷面を求む。但し $m=12$ とす。

(8)を書換ふれば

$$A=\frac{P-m\sigma a}{\sigma}\cdots\cdots\cdots\cdots(11)$$

$P=50000^{\#}$

$\sigma=240^{\#}/_{□''}$

$a=4\times0.78=3.12^{□''}$

$m=12$

之れを(11)に入るゝときは

$$A=\frac{50000-12\times240\times3.12}{240}=\frac{41014.4}{240}=171^{□''}$$

若し柱の斷面を正方形ならしめんとせば、

$$\sqrt{171}=13.08''$$

即ち幅及び厚とも十三吋半宛とせば充分なり。若し斷面を圓形ならしめんとせば、其徑を十五吋とするときは、其斷面積は

$$\frac{\pi}{4}15^2=176.7^{□''}$$

なる故充分なり。

第二十八節　鐵の總斷面積大なる場合。

第二十七節に於ける例題にありては、何れも鐵の總斷

面積が混凝土の斷面積に比し非常に小なるを以て、(8)の式を用ゐたりと雖も、若し鐵の斷面積大にして $A-a\approx A$ となす能はざる程度のものにありて、(6)を用ゐ前節の(9)(10)(11)に換ふるに(12)(13)(14)を以てすべし。

$$\sigma=\frac{P}{A+(m-1)a}\quad\cdots\cdots(12)$$

$$a=\frac{P-\sigma A}{(m-1)\sigma}\quad\cdots\cdots(13)$$

$$A=\frac{P-(m-1)\sigma a}{\sigma}\quad\cdots\cdots(14)$$

第二十九節　長支桿。

若し壓力を受くるものの長さが其厚若くは幅に比し非常に大なるときは、壓力の爲めに生ずる應壓力のみにより破壞するのみならず彎曲によりても破壞すべし。故に斯の如きものにありては既に述べたるが如き方法によりて計算するは不充分なるを免れず、即ち之れを長支桿として計算せざるべからず。而して長さと其最小徑との割合幾何以上は長支桿となし、幾何以下は短支桿として差支なきやは未だ精確なることを知ること能はずと雖も、今日迄諸學者の實驗の結果より說くところによれば、鐵材にてつくりたるものと略ぼ相似たるが如し。故に長さと最小徑との比十五以上のものに限り長支桿と見做して大差なからん。

l=長

d=最小徑

とするときは、其限界は

$$l=15d\quad\cdots\cdots(15)$$

第三十節　長支桿の應力計算。

鐵筋混凝土より成る長支桿の應力計算に關しては、實驗の結果に乏しく、未だ適切なる算式を得ること能はず。故に諸學者も各其用ふるところの式を異にせり。即ち「クリストフ」(Christophe) 氏は「ランキイ」(Rankine) 氏公式に酷似したるものを採り、「ケーネン」氏の如きは「オイレル」(Euler) 式を用ゐ居れり。昨年伯林にて政府が定めたる計算法にありても同しく「オイレル」式を採用しをれり。抑も「オイレル」式なるものは、柱が單に彎曲のみによりて破壞する場合を考へたるものなるを以て、柱が非常に細長きときには最も適切なる算式なり。又此式は應壓力度が彈性極限以内にありとの假定に基きをるものなるが故、若し柱が太く且つ短き時に於ては單に彎曲のみにて破壞せんとせば、其應壓力度は彈性極限を超ゆるのみならず、或は普通の破壞應力度以上にも達し、若し長か非常に短き場合には之れに要する破壞應力度は遂に無限大とならざるべからず。是實際に於て不條理なるは論を俟たず。故に如何なるものに對しても「オイレル」式を適

用するは其常を失するものと言はざるべからず。即ち「オイレル」式を用ふべき限度なかるべからず。

「オイレル」式は柱の兩端共に樞端なるときは下の如し。

$$P=\frac{\pi^2 EI}{l^2}\quad\cdots\cdots(16)$$

P＝破壞荷重

E＝彈性係數

I＝横斷面の最小物量力率

l＝長

π＝圓周率＝3.1416

若し　A＝斷面積

r＝最小環動半徑＝$\sqrt{\frac{I}{A}}$

σ_0＝破壞應力度（普通）

σ＝應力度

とするときは(16)は(17)の如くなるべし

$$\frac{P}{A}=\sigma=\frac{\pi^2 E r^2}{l^2}\quad\cdots\cdots(17)$$

上に述べたるが如く、是式の適用せらるべき限度はσが彈性極限のときなり。通常混凝土の壓力に對する彈性極限は其破壞應力度の三分の一のときなるを以て、

$$\sigma=\frac{1}{3}\sigma_0$$

之れを(17)に入るゝときは、

$$\frac{\sigma_0}{3}=\frac{\pi^2 E r^2}{l^2}$$

即ち

$$\frac{l}{r}=\sqrt{\frac{3\pi^2 E}{\sigma_0}}\quad\cdots\cdots(18)$$

即ちlとrの比が(18)に示す値以上なれば、其場合に於ける破壞應力度は彈性極限以内にあるを以て、「オイレル」式即ち(17)を適用して可なり。若し$\frac{l}{r}$が(18)に示す値以下の場合には如何なる算式を用ふべきかと云ふに、今長支桿の破壞應力度を(19)の式の如く$\frac{l}{r}$によりて變化する直線を以て表示し得べきものと假定す。

$$\frac{P}{A}=\sigma=\sigma_0-\beta\frac{l}{r}\quad\cdots\cdots(19)$$

β＝係數

今是βの値を見るに、若し$\frac{l}{r}=\sqrt{\frac{3\pi^2 E}{\sigma}}$即ち(18)の値のときには(17)の如く$\sigma=\frac{1}{3}\sigma_0$ならざるべからず、換言すれば(19)の式と(17)の「オイレル」の式は$\sigma=\frac{1}{3}\sigma_0$なる共通の値を或場合に有せざるべからざるなり。故に是値を(19)に入るゝときは、

$$\frac{\sigma_0}{3}=\sigma_0-\beta\sqrt{\frac{3\pi^2 E}{\sigma_0}}$$

是れより

$$\beta=\frac{2}{3}\frac{\sigma_0^{\frac{3}{2}}}{\sqrt{3\pi^2 E}}\quad\cdots\cdots(20)$$

故に(19)の式は次の如くなるべし。

$$\sigma=\sigma_0-\frac{2}{3}\frac{\sigma_0^{\frac{3}{2}}}{\sqrt{3\pi E}}\left(\frac{l}{r}\right)\cdots\cdots\cdots\cdots(21)$$

即ち$\left(\frac{l}{r}\right)$が(18)に示す値以上のときは(17)を用ゐ其以下なるときは(21)を用ふべきなり。

今混凝土のE及σ_0を下の如くとり、

$E=2400000$#/□″

$\sigma_0=1800$#/□″

尙ほ　$\pi^2=3.1416^2=10$

とするときは、(17)及び(21)の式は次の如くなるべし。

$$\sigma=\frac{24000000}{\left(\frac{l}{r}\right)^2}\cdots\cdots\cdots\cdots(22)$$

$$\sigma=1800-6\frac{l}{r}\cdots\cdots\cdots\cdots(23)$$

にして(22)又は(23)を用ふべき境界は(18)により

$$\frac{l}{r}=\sqrt{\frac{3\pi^2E}{\sigma_0}}=200$$

なるが故、$\frac{l}{r}>200$のときは(22)を用ゐ、$\frac{l}{r}<200$のときは(23)を用ふべきなり。

若し　$E=2000000$#/□″

$\sigma_0=1800$ #/□″

となすときは、(18)の式の値は

$$\frac{l}{r}=\sqrt{\frac{3\pi^2E}{\sigma_0}}=182$$

にして(17)及(21)は下の如くなるべし。

$$\sigma=\frac{20,000,000}{\left(\frac{l}{r}\right)^2}\cdots\cdots\cdots\cdots(24)$$

$$\sigma=1800-6.59\left(\frac{l}{r}\right)\cdots\cdots\cdots\cdots(25)$$

而して$\frac{l}{r}>182$のときは(24)を用ゐ、$\frac{l}{r}<182$のときは(25)を適用すべし。

以上の諸式は兩端共に樞端の場合に於けるものなるを以て、若し一方樞端、一方緊端なる場合にはlに換ふるに$0.7l$を以てし、若し二方共に緊端なるときはlに換ふるに$0.5l$を以てすべし。

是等の算式を鐵筋混凝土の場合に適用せんとするときはA, I, r等に對しては下に述ぶるか如き値を用ゐざるべからず。

即ち第四十一圖に示すが如く長方形の斷面にして鐵は其中心を通り邊に並行なる軸に對し等勢に配置せられあるときは、若し

A=斷面積

a=鐵の總斷面積

m=鐵と混凝土の彈性係數の比

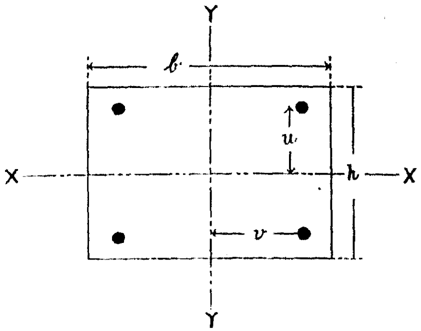
b=幅

h=厚

u=XXの軸より鐵の中心迄の距離

v=YYの軸より鐵の中心迄の距離

第四十一圖



I_x=XXに對する物量力率

I_y=YY　〃　〃　〃

I_{cx}=混凝土斷面のXXに對する物量力率

I_{cy}=混凝土斷面のYYに對する物量力率

I_{tx}=鐵斷面のXXに對する物量力率

I_{ty}=鐵斷面のYYに對する物量力率

i_x=鐵斷面が自身の重心を通りXXに幷行なる軸に對する物量力率の和

i_y=鐵斷面が自身の重心を通りYYに幷行なる軸に對する物量力率

とするときは、

$$A_t=bh-a+ma=bh+(m-1)a \qquad (26)$$

$$I_x=I_{cx}+I_{tx}$$

$$I_{cx}=\frac{1}{12}bh^3-i_x-au^2$$

$$I_{tx}=m(i_x+au^2)$$

故に
$$I_x=\frac{1}{12}bh^3+(m-1)i_x+(m-1)au^2 \qquad (21)$$

又同樣に
$$I_y=I_{cy}+I_{ty}$$
$$=\frac{1}{12}hb^3+(m-1)i_y+(m-1)av^2 \qquad (28)$$

若しaがA=に比して非常に小なるときは、bhを其儘混凝土の面積と見做し、且つi_x及びi_yを無視することを得べきを以て、

$$A_t=bh+ma \qquad (29)$$

$$I_x=\frac{1}{12}bh^3+mau^2 \qquad (30)$$

$$I_y=\frac{1}{12}hb^3+mav^2 \qquad (31)$$

而して　r_x=XXの軸に對する環動半徑

r_y=YYの　〃　〃　〃

となすときは、

$$r_x=\sqrt{\frac{I_x}{A}}=\sqrt{\frac{\frac{1}{12}bh^3+mau^2}{A+ma}} \qquad (32)$$

$$r_y=\sqrt{\frac{I_y}{A}}=\sqrt{\frac{\frac{1}{12}b^3h+mav^2}{A+ma}} \qquad (33)$$

然れども若し斯の如くi_x, i_yを無視すること能はず、且つbhを混凝土の斷面と見做すこと能はざるときは、凡て(26) (27) (28)を用ゐ、r_x及びr_yも是等の式より算出したるものを用ゐざるべからず。

第三十一節　例題。

（第一）幅一呎、厚一呎の斷面内に各邊より二吋のところ

に徑一吋の鐵四條を有する柱あり、長三十呎なるとき安全率を十とせば、幾何の荷重をゆるすべきや。但し $m=15$, $\mathrm{E}=2000000^{\#}/_{\square''}$ とす。此柱は $l>15d$ なるを以て、長支桿として計算せざるべからず。然るときは $m=15$ 且 $\mathrm{E}=2000000^{\#}/_{\square''}$ なるを以て、(24) 若くは (25) を適用せざるべからず。先づ (29) により

$$\mathrm{A}=bh+ma=12\times12+15\setminus4\times07.854$$

$$=144+47.12=191.12$$

(30) により $\mathrm{I}_x=\mathrm{I}_y=\frac{1}{12}\times12\times12^3+15\times4^2\times4\times0.7854$

$$=1728+754.2=2482.2$$

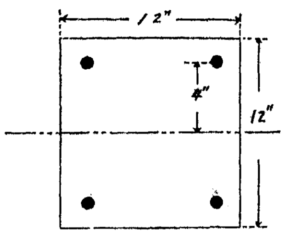
$$r_x=r_y=r=\sqrt{2482.2\div191.12}=3.6''$$

若し兩端共に樞端なれば、

$$l=30\times12=360''$$

$$l\div r=360\div3.6=100$$

第四十二圖



即ち 182 より小なるを以て、(25) の式を適用せざるべからず。

$$\sigma=1800-6.59\times100=1800-659$$

$$=1141^{\#}/_{\square''}$$

安全率は 10 なるを要するを以て、安全應力度は

$$1141\div10=114.^{\#}1/_{\square''}$$

故に安全荷重は

$$114.1\times\mathrm{A}=114.1\times191.12=21806.79^{\#}$$

若し柱が一方樞端にして他方緊端なるときは、

$$l=30\times0.7=21'=21\times12''=252''$$

$$l\div r=252\times3.6=70$$

同じく (25) により

$$\sigma=1800-6.59\times70=1800-461=1339^{\#}/_{\square''}$$

安全率は十なるを以て、安全應力度は

$$1339\div10=133.9/^{\#}_{\square''}$$

安全荷重は　$133.9\times\mathrm{A}=133.9\times191.12=25590.97^{\#}$

若し柱が兩端共に緊端なるときは

$$l=30\times0.5=15'=15\times12=180''$$

$$l\div r=180\div3.6=50$$

同じく (25) により

$$\sigma=1800-6.59\times50=1800-329.5=1470.5^{\#}/_{\square''}$$

安全率を十とするを以て、安全應力度は

$$1470.5\div10=147.05^{\#}/_{\square''}$$

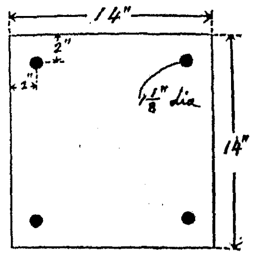
安全荷重は　$147.05\times191.12=28104.2^{\#}$

(第二)長四十呎の柱に二萬七千封度の荷重を受けしめんとす。其斷面を求む。(但し柱は兩端共に樞樞とす)。

斯の如き場合には直に柱の斷面を算出すること能はず。先づ安全應力を算出せざるべからず。而して其安全應力は柱の斷面を定むるに非れば算出すること能は

ず。故に豫め其斷面を假定して之れに公式を適用し、安全なるや否やを檢算するを便とす。

第四十三圖



今假りに柱の斷面を正方形となし、各邊を十四吋とし、各邊より二吋のところに徑一吋八分の一の鐵條を第四十三圖に示すが如く配置し、尙ほ E を $2000000^{\#}/_{\square''}$ とし、隨て $m=15$ とす。

然るときは (29) により

$$A=bh+ma=14\times14+15\times4\times0.994$$
$$=196+59.64$$
$$=255.64$$

(30) により

$$I_x=I_y=\frac{1}{12}\times14\times14^3+15\times5^2\times4\times0.994$$
$$=3201.3+1491=4692.3$$
$$r_x=r_y=r=\sqrt{\frac{4692.3}{255.64}}=\sqrt{18.16}=4.26''$$

兩端共に樞端なるが故　　第四十三圖

$$l=40\times12=480''$$
$$\frac{l}{r}=\frac{480}{4.26}=112$$

$\frac{l}{r}$は 182 より小なるが故 (25) を適用す。

$$\sigma=1800-6.59\times112=1800-738=1062^{\#}/_{\square''}$$

今安全率を十となすときは、其安全應力度は

$$1062\div10=106.2^{\#}/_{\square''}$$

安全荷重は　$1062\times A=106.2\times255.64=27148.86^{\#}$

然るに受くべき荷重は $27000^{\#}$ なるが故、先きに假定したる寸法にて充分なり。

(第三)徑半吋の鐵四本を埋設したる圓柱をつくり、八千封度の荷重をうけしめんとす。但し其長は三十五呎、上下共に樞端にして、安全率は八なるを要し、m は十五とす。圓柱の寸法を計算せよ。

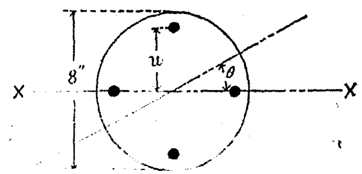
今假りに圓柱の徑を八吋とし、鐵筋は第四十四圖に示すが如く配置し、各中心より一吋のところにあらしめ、圓の中心に對し等勢の位置にあらしむ。

然るときは

$$A=\frac{\pi}{4}8^2+15\times4\times0.1963$$
$$=50.74+11.78=62.52$$

次に物量力率は如何なる軸にとりたる時に最小なるかを見るに、混凝土斷面の物量力率は如何に軸をとるも不變なり。(鐵の斷面小なるが故)故に鐵の斷面の物量力率にのみつき考ふれば可なり。

第四十四圖



今圖の如く xx の軸に θ なる任意の角を有する軸に對する鐵斷面の物量力率を見るに、鐵斷面自身の重心を通る軸に對する物量力率を無視するときは(非常に小なるが故)下の如し。

t=各鐵條の斷面積

u=圓の中心より鐵の重心迄の距離

$I_{t\theta}$=xxにθなる角をなす軸に對する鐵斷面の物量力率

とするときは

$$I_{t\theta}=m(2t)u^2\sin^2\theta+m(2t)u^2\cos^2\theta$$
$$=m(2t)u^2(\sin^2\theta+\cos^2\theta)$$
$$=2mtu^2=\frac{1}{2}mau^2$$

即ち軸の位置には毫も關せざるを知る。換言すれば如何なる軸(圓の中心を通る)に對してとるも差支なく、之れを最小と見做すことを得。

故に　$$I_x=\frac{\pi}{64}D^4+\frac{1}{2}mau^2$$
$$=\frac{3.1416}{64}\times8^4+15\times3^2\times2\times0.1963$$
$$=200.96+53.01=254.06$$
$$r=\sqrt{\frac{254.06}{62.52}}=2.$$

兩端共に樞端なるを以て

$$l=35\times12=420''$$
$$\frac{l}{r}=\frac{420}{2}=210$$

$\frac{l}{r}$は 182 より大なるを以て(24)の公式を適用せざるべからず。

$$\sigma=\frac{20000000}{210^2}=454^{\#}/_{\square''}$$

安全率は八なるが故安全應力度は

$$454\div8=56.8^{\#}/_{\square''}$$

故に安全荷重は

$$56.8\times A=56.8\times62.52=3548.14^{\#}$$

然るに受くべき荷重は 8000# なるが故、是假定せし斷面は不充分なり。

故に更に柱の徑を十吋とし、鐵條の位置はさきの假定の如く周圍より一吋のところにあらしむるときは、

$$A=\frac{\pi}{64}10^2+15\times4\times0.1963$$
$$=78.5+11.78=90.28$$
$$I_x=\frac{\pi}{64}\times10^4+15\times4^2\times2\times0.1963$$
$$=490.63+94.22=584.85$$
$$r=\sqrt{\frac{584.85}{90.28}}=\sqrt{6.47}=2.54''$$
$$\frac{l}{r}=\frac{420}{2.54}=165.3$$

$\frac{l}{r}$は 182 より小なるを以て。此度は(25)の式を用ゐざるべからず。

$$\sigma=1800-6.59\times165.3=1800-1089=711^{\#}/_{\square''}$$

安全率は八なるが故安全應力度は

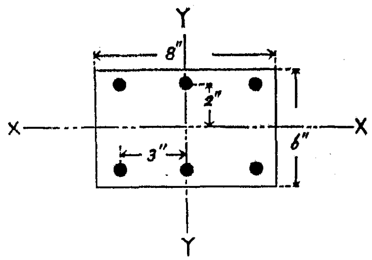
$$711 \div 8 = 89^{\#}/_{\square''}$$

随て安全荷重は　$89 \times A = 89 \times 90.28 = 8034.92^{\#}$

即ち豫定の荷重 $8000^{\#}$ に對し少くし大なるが故此寸法にて充分なり。

(第四)巾八吋、厚六吋の柱あり。一方樞端にして一方緊端なり。而して第四十五圖に示すが如く、徑四分の三吋の鐵六條を有す。若し之れに一万二千封度の荷重を加ふるものとせば、其柱の長さ幾何迄安全なりや。但し m は十二とし、混凝土の彈性係數は $2500000^{\#}/_{\square''}$ とし、安全率は八とす。

第四十五圖



$$A = 8 \times 6 + 12 \times 6 \times 0.4418$$
$$= 48 + 31.81 = 79.81$$
$$I_x = \frac{1}{12} \times 8 \times 6^3 + 12 \times 2^2 \times 6 \times 0.4418$$
$$= 864 + 127.2 = 991.2$$
$$I_y = \frac{1}{12} \times 6 \times 8^3 + 12 \times 3^2 \times 4 \times 0.4418 = 2048 + 191.2 = 2239.2$$

故に　$I_x < I_y$

故に I_x の方をとりて計算せさざべからず。

$$r = r_x = \sqrt{\frac{991.2}{79.81}} = 3.5$$

偖て荷重は $12000^{\#}$ なるが故(9)により

$$\sigma' = \frac{P}{bh + ma}$$
$$= \frac{12000}{79.81} = 150.33^{\#}/_{\square''}$$

此れは安全應力度ならざるべからず。然るに安全率は8なるを以て其破壞應力は

$$150.33 \times 8 = 1202.64^{\#}/_{\square''}$$

之れは混凝土の彈性極限なる $18000 \div 3 = 600^{\#}/_{\square''}$ より大なるを以て(22)の式によらず、(23)の式によらざるべからず。

$$1202.62 = 18000 - 6\frac{l}{3.5}$$

之れより　$l = \frac{(18000 - 1202.62) \times 3.5}{6}$

$$= 348.47$$

然るに此柱は一方樞端一方緊端なるが故實際の長さは

$$348.47 \div 0.7 = 497.81''$$
$$= 41'5.81''$$

即ち四十一呎五吋八一迄は安全なり。

第七章　彎曲を受くるものゝ應力計算。

本章に述べんとするものは單に彎曲のみを受くるものにして、其斷面の形狀は長方形、丁字形、若くは之れに準すべきものに限る。