見を提出せしめ、其の意見を斟酌して道路管理者が決定することは極めて必要なことである、想ふに道路法が路線の認定に付、府縣道に付ては府縣會市道に付ては市會、町村道に付ては町村會に諮問すべきことを規定したのは、路線認定其のものが將來道路費用を要すること〻爲るが故に是等團體の議會の意見を徴した趣旨よりするときは、道路工事費中受益者に對し幾何の費用を負擔せしむべきやも亦公共團體の財政に影響すべきことであるから是等議會の意見を聞くの必要がある。況んや各受益者に對する受益の算定及之に對する賦課は前に述べたが如く衆議に依るを適當とするが故に一層其の團體に諮問する必要がある。道路法は此點に關し何等規定せざるも、公共團體に諮問することを禁止しないのであるから、行政廳は自由に其の直接に統轄する公共團體に諮問し其の意見を斟酌して決定するを適當とするのである。

都市計畫法に於ては、主務大臣が都市計畫事業に因り著しく利益を受けたる者に對し、費用を負擔せしむる場合は、費用の金額及其の負擔方法に付、關係市町村長の意見を聞き、都市計畫委員會の議を經て決定すること〻したのは、叙上の目的に近か依らぬとするものではあるが、其の諮問さるべき事項は抽象的の內務省令案であつて、具體的のものでないが故に徹底した方法ではない、大阪市都市計畫事業道路新設擴築の場合に於ける負擔規程が、工事竣功の時期の土地增加額を決定せしむる爲に、都市計畫委員會委員名譽職市參事會員市吏員及學識經驗ある者より評價委員を任命し、評價を爲さしむること〻して居るのは、叙上の方法に合致し適當である、都市計畫の如く特別の議決機關を要するものに在りては具體的の負擔金に付其の機關の議決を經る事は民意を尊重し負擔の公平を期する所以であると信ずるものである。（未完）

# 人道橋用桁及び結構應力計算法に就て（一）

名古屋高等工業學校教授

北　澤　忠　男

# 一 緒言

橋梁の設計上等布荷重のみを使用する場合に於ては其應力計算方法は極めて簡單にして而も其研究充分なるが故に殊更之を論ずるの必要なきが如しと雖も尚多少考究の餘地なしとせず即ち著者は桁及び結構を通じて應力計算方法を統一し其の書表し方を簡單ならしめ計算の手數を省略する目的を以て本稿を草するものにして聊か冗長の感なきに非らざるも左に單桁及び普通に使用せらるゝ數種の結構に關し其解說を試みんとす

# 二 單桁應力

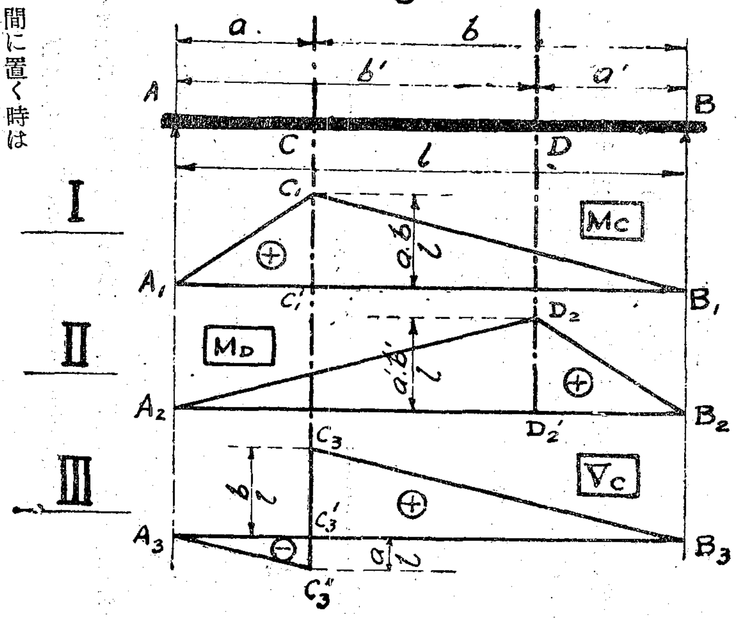
單桁の任意の横斷面上に生づる正應力及び應剪力を求むる爲めには其の横斷面に對し荷重が起す彎曲力率及び垂直剪斷力を求むる事を要す是等は荷重の負荷區域定まらば直接計算に由りて求め得べしと雖も著者は殊更影響線を作成し夫れに依りて値を見出さんとす

（a） 彎曲力率

第一圖に於てa及びbは一つの單桁ABの兩支點より桁上の任意の一點Cに至る距離とし先づ單位荷重をCB間に置く時は

$$R_A = 支點Aの端反力 = \frac{1.x_1}{l}$$

Fig. 1.



$$\therefore M_C = \text{C點の彎曲力率} = \frac{1.x_1}{\ell} \times a \cdots\cdots\cdots\cdots (A)$$

となり次に單位荷重をAC間に置けば

$$R_A = \frac{1.x_2}{\ell}$$

$$\therefore M_C = \frac{1.x_2}{\ell} \times a - 1(a - \ell + x_2) \cdots\cdots\cdots\cdots (B)$$

（A）及Bは共に$x$に關する一次式なるを以てMcの變化は直線を以て示さるゝこと明瞭にして

| $x$ | (A) | (B) |
|---|---|---|
| $x_1=0$ | $0$ | — |
| $x_1=b$ | $\frac{a.b}{\ell}$ | — |
| $x_2=b$ | — | $\frac{a.b}{\ell}$ |
| $x_2=\ell$ | — | $0$ |

なるを以て(A)及び(B)はC點に於て同一縦距を有し兩支點に於て共に零となるを以て全體の彎曲力率影響線は$A_1C_1B_1$なる三角形を以て表はさる從て桁に作用する荷重が等布荷重のみの場合にありては荷重が桁の全長を被へる時にC點の彎曲力率最大となるべし卽

最大$M_C$＝面積$A_1B_1C_1$×單位長に對する等布荷重

なり而して　$w$＝單位長に對する等荷重

$$A_1C_1B_1 = \frac{1}{2} \times \ell \times \frac{a.b}{\ell} = \frac{1}{2} a.b$$

なるが故に

$$\text{最大}M_C = \frac{1}{2} w.a.b \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots [1]$$

單桁に對する死荷重は通例桁の全長に對する等布荷重なるを以て同一公式を以て彎曲力率を計算し得ること勿論なりとす

（b）　垂直剪斷力

第一圖に於て單位荷重をCB間に置けば

$$R_A = \frac{1.x_1}{\ell}$$

$$\therefore V_C = \text{C點の垂直剪斷力} = \frac{1.x_1}{\ell} \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (C)$$

次に單位荷重をAC間に移せば

$$R_A = \frac{1.x_2}{\ell}$$

$$V_C = \frac{1.x_2}{\ell} - 1 \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots (D)$$

にして共に$x$の一次式なるを以て影響線は直線を以て示さるべし今$x$に種々なる値を代入し$V_C$を求むること次表の如し

| $x$ | (C) | (D) |
|---|---|---|
| $x_1=0$ | $0$ | — |
| $x_1=b$ | $\frac{b}{\ell}$ | — |

$x_2=b$ —— $\frac{b-\ell}{\ell}=-\frac{a}{\ell}$

$x_2=\ell$ —— $0$

故に全體の剪斷力影響線は $A_2C_2''C_2'C^2B_2$ を以て表はされ荷重がCB間に位する時は正剪斷力を生じCA間に位する時は負剪斷力を起す故にC點の剪斷力を最大ならしむる爲めにはCB若しくはCAの中何れか一方全部を負荷する事を要す從て最大$V_c$の値次の如し

$$\text{最大正}V_c=\frac{1}{2}\times b\times\frac{b}{\ell}\times w=\frac{1}{2}.w.\frac{b^2}{\ell}\cdots\cdots\cdots\cdots(2)$$

$$\text{最大負}V_c=\frac{1}{2}\times a\times\frac{a}{\ell}\times w=\frac{1}{2}w.\frac{a^2}{\ell}\cdots\cdots\cdots\cdots(3)$$

死荷重が桁の全長に對する等布荷重なる時は

$$V_c=\text{死荷重剪斷力}=\frac{1}{2}w'\left(\frac{b^2}{\ell}-\frac{a^2}{\ell}\right)\cdots\cdots\cdots\cdots(4)$$

## 例　題　一

單桁の有効支間二十「メートル」とし一「メートル」長に對する死荷重一千「キログラム」活荷重三千六百「キログラム」なる時各二「メートル」區分點に於ける彎曲力率及び剪斷力を求む

各區分點彎曲力率　但左端ヨリ桁中央ニ至ル

$w'=1000$kg./meter

$w=3600$k.g/meter

| 區分點 | a | b | $\frac{1}{2}a.b$ | $\frac{1}{2}w'.a.b$ | $\frac{1}{2}w.a.b$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 20 | 0 | 0 | 0 |
| 1 | 2 | 18 | 18 | 18,000 | 64,800 |
| 2 | 4 | 16 | 32 | 32,000 | 115,200 |
| 3 | 6 | 14 | 42 | 42,000 | 151,200 |
| 4 | 8 | 12 | 48 | 48,000 | 172,800 |
| 5 | 10 | 10 | 50 | 50,000 | 180,000 |

各區分點剪斷力　但左端ヨリ桁中央ニ至ル

$w'=1000$ k.g/meter

$w.=3600$ k.g./meter

| 區分點 | a | b | $\frac{1}{2}\frac{a^2}{\ell}$ | $\frac{1}{2}\frac{b^2}{\ell}$ | $\frac{1}{2}w\frac{a^2}{\ell}$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 0 | 0 | 20 | 0 | $\frac{100}{10}$ | 0 |
| 1 | 2 | 18 | $\frac{1}{10}$ | $\frac{81}{10}$ | 36,000 |
| 2 | 4 | 16 | $\frac{4}{10}$ | $\frac{64}{10}$ | 1,440 |
| 3 | 6 | 14 | $\frac{9}{10}$ | $\frac{49}{10}$ | 3,240 |
| 4 | 8 | 12 | $\frac{16}{10}$ | $\frac{36}{10}$ | 5,760 |
| 5 | 10 | 10 | $\frac{25}{10}$ | $\frac{25}{10}$ | 9,000 |

| $\frac{1}{2}w\frac{b^2}{\ell}$ | $\frac{1}{2}\left(\frac{b^2}{\ell}-\frac{a^2}{\ell}\right)$ | $\frac{1}{2}w\left(\frac{b^2}{\ell}-\frac{a^2}{\ell}\right)$ |
|---|---|---|
| 36,000 | $\frac{100}{10}$ | 10,000 |
| 29,160 | $\frac{80}{10}$ | 8,000 |
| 23,040 | $\frac{60}{10}$ | 6,000 |
| 17,640 | $\frac{40}{10}$ | 4,000 |
| 12,960 | $\frac{20}{10}$ | 2,000 |
| 9,000 | 0 | 0 |

## 三　「プラット」式構應力

（a）　弦材應力

「プラット」式構に於ける弦材應力は其の弦材に相對する格點に付きて取れる彎曲力率の値を構の高を以て除して求めらる例ば第二圖に於て$U_1U_2$及び$L_2L_3$の應力は$L_2$又は$U_2$に關する彎曲力率をhにて除したる商なりとす卽ち

$$S_{L_2L_3}=L_2L_3\text{ 應力}=\frac{M_{U_2}}{h}\text{……應張力}$$

$$S_{U_1U_2}=U_1U_2\text{ の應力}=\frac{M_{L_2}}{h}\text{……應壓力}$$

但$M_{U_2}$及び$M_{L_2}$は格點に關する彎曲力率にして應力計算の為め取れる斷面より左方に位する荷重に付きて求めたるものとす

而してhは定數なるを以て結局弦材應力は格點に關する彎曲力率に比例す從て弦材應力影響線もABを單桁と考へたる場合の彎曲力率影響線と同一の形を以て示す事を得べし例ば$U_1U_2$及び$L_2L_3$に對しては第二圖1の如く$A_1C_1B_1$を以て表す事を得但し縱距$C_1C_1'$の値は

$$C_1C_1'=\frac{a.b}{\ell.h}$$

なるを以て等布荷重に對する是等弦材の最大應力次の如し

$$S_{L_2L_3}=\text{面積 }A_1C_1B_1\times w=\frac{1}{2}.\ell\times\frac{a.b}{\ell.h}\times w=\frac{1}{2}w.a.b\times\frac{1}{h}$$

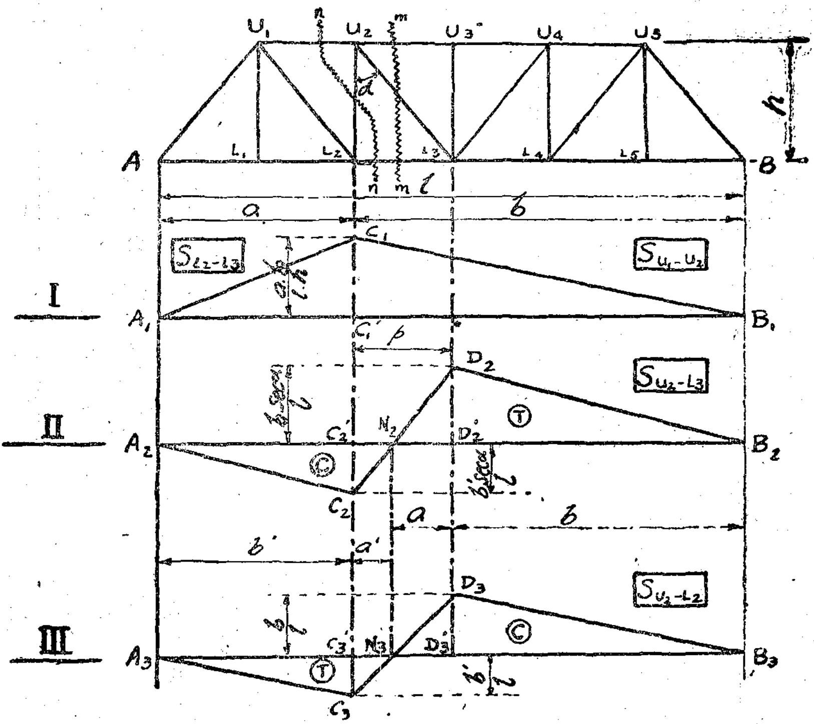
$$S_{U_1U_2}=-S_{L_2L_3}=-\frac{1}{2}w.a.b\times\frac{1}{h}\text{……………}(5)$$

但（+）は應張力を表はし（−）は應壓力を示すものとす

（b）　斜材應力

第二圖に於ける斜材$U_2L_3$の應力を水平及び垂直の二分力に分解し其垂直分力を$S_V$とし$m\text{-}m$斷面に就きて力の平衡條件を考ふる時は

Fig. 2




$\Sigma V - S_V = 0$　但 $\Sigma V$ = m-m より左方に位する全垂直荷重なる關係成立するを以て

$S_V = \Sigma V$

となり從て斜材 $U_2L_3$ の應力は

$S_{U_2L_3} = S_V \times \sec\alpha = \Sigma V \times \sec\alpha$

に由りて定むる事を得故に今單位荷重を $L_3B$ 間に置く時は

$R_A = \frac{1.x_1}{l}$　　$\Sigma V = R_A = \frac{1.x_1}{l}$

$\therefore S_{U_2L_3} = \frac{1.x_1}{l} \times \sec\alpha$ ……〔A〕

$L_2A_3$ 間に移す時は

$R_A = \frac{1.x_3}{l}$　　$\Sigma V = R_A - 1 = \frac{1.x_3}{l} - 1$

$\therefore S_{U_2L_3} = \left(\frac{1.x_3}{l} - 1\right)\sec\alpha$ ……〔B〕

なる結果を得更に殘餘の部分 $L_2L_3$ 間に單位荷重を入るれば

$R_A = \frac{1.x_2}{l}$　　$\Sigma V = R_A - \frac{1(x_2 - b)}{p}$

$= \frac{1.x_2}{l} - \frac{1.(x_2 - b)}{p}$

$$\therefore S_{U_2L_3}=\left(\frac{1.x_2}{\ell}-\frac{1(x_2-b)}{p}\right)\sec\alpha \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots〔C〕$$

となり〔A〕〔B〕及び〔C〕は共にxの一次式なるを以て夫々直線を表はすべし今xに對し種々なる値を代入し$S_{U_2L_3}$を求むるに次の如し

| x | 〔A〕 | 〔B〕 | 〔C〕 |
|---|---|---|---|
| $x_1=0$ | 0 | —— | —— |
| $x_1=b$ | $+\frac{b}{\ell}\sec\alpha$ | —— | —— |
| $x_1=\ell$ | $+1\sec\alpha$ | —— | —— |
| $x_3=0$ | —— | $-1.\sec\alpha$ | —— |
| $x_3=b+p$ | —— | $\left(\frac{b+p}{\ell}-1\right)\sec\alpha=-\frac{b'}{\ell}\sec\alpha$ | —— |
| $x_3=\ell$ | —— | 0 | —— |
| $x_2=b$ | —— | —— | $+\frac{b}{\ell}\sec\alpha$ |
| $x_2=b+p$ | —— | —— | $\left(\frac{b+p}{\ell}-1\right)\sec\alpha=-\frac{b'}{\ell}\sec\alpha$ |

此の結果に基き應力影響線を畫く時は第二圖IIに於けるが如く$A_2C_2D_2B_2$なる圖形を以て表はされ$L_2L_3$の間にて應力は張力より壓力に變ず從て此の間に於て應力が零となるべき一點の存在する事明かにして之を應力分界點と名付け記號$N_2$を以て表はす然る時は$N_2B_2$全體に等布荷重を與ふる時は$U_2L_2$に最大應張力を起し$N_2A_2$全部に荷重を與ふれば最大應壓力を生づべし故に

$$最大應張S_{U_2L_3}=面積N_2D_2B_2\times w=\frac{1}{2}(a+b)\times D_2D_2'\times w$$

$$最大應壓S_{U_2L_3}=面積N_2C_2A_2\times w=\frac{1}{2}(a'+b')\times C_2C_2'\times w$$

$$但D_2D_2'=\frac{b}{\ell}\sec\alpha=C_2C_2'=\left(\frac{b+p}{\ell}-1\right)\sec\alpha=-\frac{b'}{\ell}\sec\alpha$$

又〔C〕式を零に等しと置く時は$N_2$位置を求むる事を得從てa及びa′の値を見出し得べし

$$〔C〕=\left(\frac{1.x_2}{\ell}-\frac{1(x_2-b)}{p}\right)\sec\alpha=0\quad \frac{x_2}{\ell}-\frac{(x_2-b)}{p}=0$$

$$\therefore x_2=\frac{\ell.b}{\ell-p}$$

$$\therefore a=x-b=\frac{\ell.b}{\ell-p}-b=\frac{p.b}{\ell-p}$$

$$a'=p-a$$

$$\therefore a'=p-\frac{p.b}{\ell-p}=\frac{p.b'}{\ell-p}$$

是等の値を前記最大應力の式中に代入する時は

$$最大應張S_{U_2L_3}=\frac{1}{2}\left(\frac{p.b}{\ell-p}+b\right)\times\frac{b}{\ell}\sec\alpha\times w$$

$$=\frac{1}{2}w.\frac{b_2}{1-p}.\sec\alpha$$

$$最大應壓S_{U_2L_3}=\frac{1}{2}\left(\frac{p.b'}{\ell-p}+b'\right)\times\left(-\frac{b'}{\ell}\sec\alpha\right)\times w$$

$$= -\frac{1}{2}w\frac{b'^2}{l-p}\sec\alpha$$

然るに　$l-p=\frac{p.b.}{a}=\frac{p.b'}{a'}$

∴最大應張$S_{U_2L_3}=\frac{1}{2}w\frac{b^2\times a}{p.b}\sec\alpha=\frac{1}{2}w.a.b\times\frac{\sec\alpha}{p}\times$…………〔6〕

最大應壓$S_{U_2L_3}=-\frac{1}{2}w.\frac{b'^2\times a'}{pb'}\sec\alpha=$

$-\frac{1}{2}w.a.'b'\times\frac{\sec\alpha}{p}$…………〔7〕

是等の結果に依りて見る時は斜材$U_2L_3$の最大應力は$N_2B_2$及び$N_2A_2$を夫々單桁と見做し其の上の點$D_2$及び$C_2$に於ける最大彎曲力率の値を求め之れに定數$\sec\alpha/p$を乘じて得らるべし

結構に對する死荷重が其の全長に亘りて均一なりとせば結局等布荷重が$N_2B_2$及び$N_2A_2$に對して同時に負荷せらるゝ場合なるを以て斜材死荷重應力は次の如く表はさる

死荷重$S_{U_2L_3}=\frac{1}{2}w'(a.b-a'b')\times\frac{\sec\alpha}{p}$…………〔8〕

而して徑間の中央より左方に位する斜材に對しては

$a.b>a'b'$

なる關係を保つを以て「プラット」構斜材死荷重應力は常に應張力なり從て活荷重應力が應張力の場合にありては斜材合成應力は常に應張力なるべしと雖も應壓力の場合に於ては合成應力の種類の如何は實地計算に依りて始めて知るを得べし而して「プラソト」構斜材は往々にして應張力のみを受け得るが如き構造となす事ありかゝる斜材に對し合成應力が應壓力なる時は斜材は夫れに耐へ得ざるを以て主要斜材と反對の方向に傾ける對材を設け之に由りて應壓力を應張力として引受けしむ從て對材に生ずる應張力は主要斜材の合成應壓力に等しかるべし

（c）　垂直材應力

垂直材$U_2L_2$の應力は第二圖に示す如くN-Nなる斷面を取り其の左方に存在せる全垂直分力の平衡を考ふる事に依りて求むる事を得即ち

$\Sigma V - S_{U_2L_2}=0$　　∴$S_{U_2L_2}=\Sigma V$

但$\Sigma V$＝斷面の左方に位する垂直荷重合計

活荷重に對して$\Sigma V$は$U_2L_3$の場合と更に異る處なきを以て$U_2L_2$の應力影響線は$U_2L_3$の影響線と同一形狀にして只$\sec\alpha$關係なきを以て最大應力は次の如く表はさる

$D_3D_3'=+\frac{b}{l}$　　$C_3C_3'=-\frac{b'}{l}$

$a=\frac{p.b}{l-p}$　　$a'=\frac{p.b'}{l-p}$

最大應壓 $S_{U_2L_2}=\frac{1}{2}w.a.b\times\frac{1}{p}$ ……………………〔9〕

最大應張 $S_{U_2L_2}=\frac{1}{2}w.a'b'\times\frac{1}{p}$ ……………………〔10〕

等布死荷重に由る$U_2L_2$の應力を求むる場合に於ては$U_2$に於ける格荷重を無視する事を得ず卽ち

$$\frac{1}{2}w'\left(a.b-a'b'\right)\times\frac{1}{p}$$

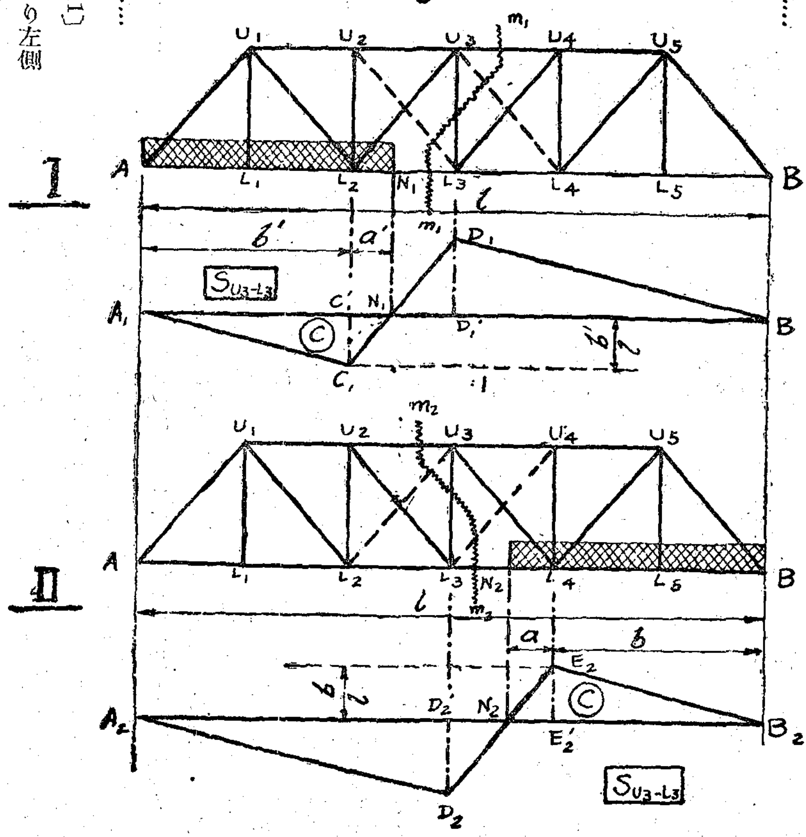
は$U_2L_2$の死荷重應力に非らずして斜材$U_2L_3$の死荷重應力の垂直分力を表す從て格眞$U_2$の平衡條件を考ふる時は

$$\frac{1}{2}w'(a.b-a.b')\times\frac{1}{p}+P_U-S_{U_2L_2}=0$$

$$\therefore S_{U_2L_2}=\frac{1}{2}w'(a.b-a'.b')\times\frac{1}{p}+P_U \text{ ……………………〔11〕}$$

なる結果となるべし而して徑間の中央より左側にありては $a.b>a'.b'$ なるを以て死荷重應力は常

Fig. 3.



に應壓力となるも活荷重の位置の如何に依り應張力となりうるが故に合成應力が應壓力なるか又は應張力となるかは實地計算の上に於て始めて知るを得べし

對材を有する場合に於ても主要斜材が有効なる間卽ち荷重が$N_3B_3$間に存在する間は垂直材應力は主要斜材應力の垂直分力に依て支配せらるゝが故に其應力は應壓力にして値は(9)及(11)に由りて求むる事を得然るに荷重が$N_3A_3$を被へる場合には主要斜材は無効となり對材が作用するに至るを以て結構の部材配置は第三圖1の如く變じ爲めに$U_2L_2$の活荷重應力は零となり單に$U_2$に作用する死格荷重に等しき應壓力を受くるに至るべし

垂直部材$U_3L_3$の應力は對材を有せざる場合に於ては第二圖に示す如く常に活荷重に無關係にして只$U_3$に働く死格荷重に等しき應壓力を受くるのみなるが$U_3L_2$及び$U_3L_4$を有する場合には其作用を考ふる事を要す卽ち第三圖1に於けるが如く$U_3L_2$なる對材の應張力を最大ならしむる爲め$N_1A_1$の間に負荷する時は$U_2L_3$及び$U_3L_4$は無効力となり其の$U_3L_3$の應力を求むる爲めに取るべき斷面は$m_{-1}m_1$となり應力は$U_3L_2$の垂直分力と$U_3$に於ける死格荷重の和に等しき應壓力なるべし卽ち死活兩荷重の合成應力を求むる事次の如し

$$S_{U_3L_3}=\left(\frac{1}{2}a'.b'\times\frac{w}{p}-\frac{1}{2}(a.b-a'.b')\times\frac{w'}{p}\right)+P_U \cdots\cdots \qquad 〔12〕$$

垂直部材中$U_1L$の如き腰材の應力は$L_1$に於ける死格荷重び活格荷重の和に等しき及應張力なるべし而して死格荷重は一定不變なるも活格荷重は其の位置に關係するを以て豫め影響線を作成し其値を研究することを要す

結構格間は通例等長なるも今之を一般的に考へ第四圖に示す如く$AL_1$の長さを$L_1L_2$の長さbをとす而して$L_1$に於ける活格荷重は行桁$L_1L_2$及び$L_1A$上の荷重の$L_1$に起す端反

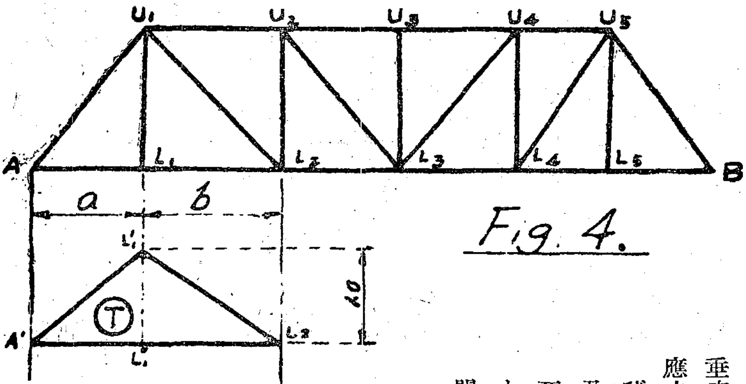



Fig. 4.

力の和なるを以て前者を$R_1$後者を$R_2$とせば

$P=L_1$に於ける活格荷重$=R_1+R_2$

を以て示す事を而して單位荷重が$L_1L_2$上にある時は

$R_1=\dfrac{1.x_1}{b}$　　但　$x_1=L_2$より荷重迄での距離

$L_1A$の間に入る時は

$R_2=\dfrac{1.x_2}{a}$　　但　$x_2=A$より荷重迄での距離

となり兩者共にxに關する一次式にして從て直線を以て示さるべし

| x | $R_1$ | $R_2$ | P |
|---|---|---|---|
| $x_1=0$ | 0 | —— | 0 |
| $x_1=b$ | 1 | —— | 1 |
| $x_2=0$ | —— | 0 | 0 |
| $x_2=a$ | —— | 1 | 1 |

なるを以てPの影響線は　$A'L'_1L'_2$なる三角形を以て表はされ縱距$L'_1L''_1$は1なるべし故に等布荷重に對する最大活荷重は$AL_2$全體を負荷せる場合に生じ其値は

$$最大P=\frac{1}{2}\times1\times(a+b)\times w=\frac{1}{2}w.a.b\times\frac{a+b}{a.b}\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots〔13〕$$

となり結局$AL_2$を一つの單桁と見做し其上の一點$L_1$に於て等布荷重が起す最大彎曲力率の値に定數$(a+b)/a.b$を乘ぜるものにして普通の場合の如く$a=b=p$なる時は

$$最大p=\frac{1}{2}w\times2p=w.p\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots〔14〕$$

なるべし

## 例　題　二

有効支間長百五十呎結構高三十呎にして六格間を有する「スルー」型「ハウ」構部材應力を求む

但　$w'$＝等布死荷重＝1440ポンド/呎

$w$＝等布活荷重（衝動荷重を含む）＝2250ポンド/呎

A.　弦材應力

$S_D$＝死荷重應力$=\dfrac{1}{2}a.b\times\dfrac{w'}{h}$

$S_L$＝活荷重應力$=\dfrac{1}{2}a.b\times\dfrac{w}{h}$

$\dfrac{w'}{h}=\dfrac{1440}{30}=48$　　$\dfrac{w}{h}=\dfrac{2250}{30}=75$

（＋）＝應張力　　　（－）＝應壓力

| 部材 a b | $\frac{1}{2}$a.b | $S_L=\frac{1}{2}a.b\times\frac{w}{h}$ | $S_D=\frac{1}{2}a.b\times\frac{w'}{h}$ |
|---|---|---|---|
| $AL_1-L_1L_2$ | 25 | 5×25 | 2.5×625+117,190+75,000 |

| | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|
| $L_2L_3$ | $2\times25$ | $4\times25$ | $4\times625$ | $+187,500$ | $+120,000$ |
| $U_1U_2$ | $2\times25$ | $4\times25$ | $4\times625$ | $-187,500$ | $-120,000$ |
| $U_2U_3$ | $3\times25$ | $3\times25$ | $4.5\times625$ | $-210,940$ | $-135,000$ |

B. 斜材應力

$$+S_L=\frac{1}{2}a.b\times\frac{1}{p}\times w.\sec\lambda$$

$$-S_L=\frac{1}{2}a.b'\times\frac{1}{p}\times w.\sec\alpha$$

$$S_D=\frac{1}{2}[a.b-a.'b']\times\frac{1}{p}\times w'\sec\alpha$$

$$a=\frac{p\,b}{\ell-p}\qquad a'=p-a$$

P＝格間長＝25.′0

$\sec\alpha=1.3$

$w.\sec\alpha=2250\times1.3=2925\qquad w.w'\sec\alpha=1440\times1.3=1872$

| 部材 | b | a | $\frac{1}{2}a.b\times\frac{1}{p}$ | b′ | a′ |
|---|---|---|---|---|---|
| $\frac{1}{2}a.a'b'\times\frac{1}{p}$ | $+S_L$ | $-S_L$ | $\frac{1}{2}[ab-a'b']\times\frac{1}{p}$ | $S_D$ | |
| $AU_1$ | $5\times25$ | 25 | 62.5 | 0 | 0 |
| 0 | 0 | $-182,813$ | 62.5 | $-117.000$ | |
| $U_1L_2$ | $4\times25$ | 20 | 40.0 | $1\times25$ | 5 |

| | | | | |
|---|---|---|---|---|
| 2.5 | $+117,000$ | $-7,313$ | 37.5 | $+70,200$ |
| $U_2L_3$ | $3\times25$ | 15 | 12.5 | $2\times25$ | 10 |
| 10.0 | 65,813 | $-29,250$ | 22.5 | $+23,400$ |

C. 垂直材應力

$$-S_L=\frac{1}{2}a.b\times\frac{1}{p}\times w\qquad +S_L=\frac{1}{2}a.'b'\times\frac{1}{p}\times w$$

$$S_D=\frac{1}{2}[a.b-a.'b']\times\frac{1}{p}\times w'+p_U$$

全死荷重＝$w'\times\ell=1440\times150=216.000$

全死荷重の十二分の一が構端格點に作用し殘餘の死荷重の三分の二が下弦格點に三分の一が上弦格點に働くものとせば

$$P_L=\text{下弦格荷重}=216.000\left(1-2\times\frac{1}{12}\right)\times\frac{2}{3}\times\frac{1}{5}$$

$=24.000$

$$P_U=\text{上弦格荷重}=216.000\left(1-2\times\frac{1}{12}\right)\times\frac{1}{2}\times\frac{1}{5}$$

$=12.000$

| 部材 | b | a | $\frac{1}{2}a.p\times\frac{1}{p}$ | b′ | a′ | $\frac{1}{2}a.'b'\times\frac{1}{p}$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $-S_L$ | $+S_L$ | $\frac{1}{2}[a.b-a'.b']\times\frac{1}{p}$ | $P_U$ | $S_D$ | | |

$U_2L_2$ 3×25 15 22.5 2×25 10 10 −50.625

+22.500 12.5 12.000 −30.000

$U_3L_3$……………對材を有せざる場合……………12.000

−12.000

對材を有する場合にありては $U_3L_3$ の應力は對材 $U_3L_2$ の應力の垂直分力と $U_3$ に於ける死格荷重の和に等しき應壓力にして其値次の如し

$$S_{U_3L_3}=\left[\frac{1}{2}a'.b'\times\frac{w}{p}-\frac{1}{2}\left(a.b-a'.b'\right)\times\frac{w'}{p}\right]+p_U$$

$$=\left[10\times2250-12.5\times1440\right]+12.000=-16.500$$

D. 腹材應力

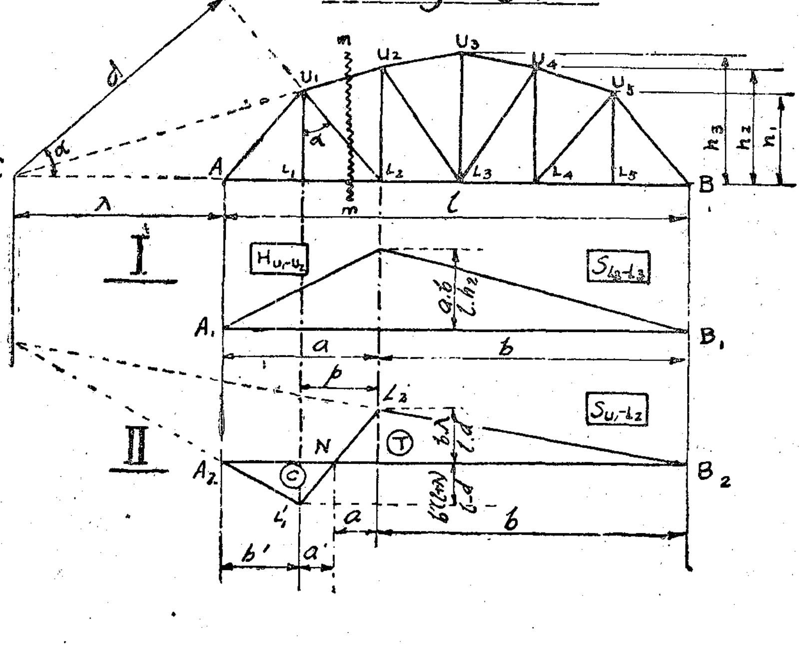
$$S_{U_1L_1}=w.p+P_L=2250\times25+24.000=+80.250$$

〔四〕曲弦「プラット」構應力

（a） 弦材應力

曲弦「プラット」構は第五圖に示す如く負荷弦を水平とし構腹部材は斜材及び垂直材よりなるものとす然る時は水平弦部材應力及び曲弦部材應力の水平分力は一つの格點に關する彎曲力率を其點に於ける構の高さ卽其格點に於ける垂直部材の長さに依りて除して得らるべし從て是等に對する影響線は平行弦「プラット」構弦材應力影響線と同一にして第五圖Ⅰ

Fig 5.



は水平弦$L_2L_3$の應力及び曲弦$U_1U_2$の水平分力の影響線を示し死荷重應力及び等布活荷重に依りて起る最大應力の値次の如し

$$S_{L2L3}=-H_{U1U2}=\frac{1}{2}w.a.b.\times\frac{1}{h_2}\cdots\cdots\cdots\cdots[15]$$

（b）　斜材應力影響線

第五圖に於て斜材$U_1L_2$の應力はm—m斷面より左方に作用する力のC點に關する力率の値をCより$U_1L_2$に至る距離Dにて除して得らる從て單位荷重が$L_2B$間に存在する時は

$$R_A=\frac{1.x_1}{\ell}\qquad M_C=-R_A\times\lambda=\frac{-1.x_1}{\ell}\times\lambda$$

$$\therefore S_{U1L2}=+\frac{1.x_1}{\ell.d}\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(A)$$

次に單位荷重が$AL_1$間にある時は

$$R_A=\frac{1x_3}{\ell}\qquad M_C=-R_A\times\lambda+1(\ell-x_3+\lambda)$$

$$=\lambda\left(1-\frac{x_3}{\ell}\right)+(\ell-x_3)$$

$$\therefore S_{U1L2}=-\frac{\lambda}{d}\left(1-\frac{x_3}{\ell}\right)-\frac{\ell-x_3}{d}\cdots\cdots\cdots\cdots(B)$$

更に單位荷重を殘餘部分$L_1L_2$の間に置く時は

$$R_A=\frac{1.x2}{\ell}\qquad M_C=-R_A\times\lambda+\frac{1(x_2-b)}{p}(\lambda+b')$$

$$=-\frac{1.x_2\lambda}{\ell}+\frac{1(x_2-b)(\lambda+b')}{p}$$

$$\therefore S_{U1L2}=\frac{1.x_2\lambda}{\ell\times d}-\frac{1(x_2-b)(\lambda+b')}{p\times d}\cdots\cdots\cdots\cdots(C)$$

是等は皆Xに關する一次式にして直線を以て其變化を表はす事を得即ち$X_1X_2$及び$X_3$に種々なる値を與へ之れに對する影響線縱距を求むる事下の如し

| X | (A) | (B) | (C) |
|---|---|---|---|
| $x_1=0$ | 0 | — | — |
| $x_1=b$ | $\frac{b.\lambda}{\ell\times d}$ | — | — |
| $x_1=\ell+\lambda$ | $\frac{(\ell+\lambda)\lambda}{\ell\times d}$ | — | — |
| $x_3=b+p$ | — | $-\frac{b'(\ell+\lambda)}{\ell\times d}$ | — |
| $x_3=\ell$ | — | 0 | — |
| $x_3=\ell+\lambda$ | — | $\frac{(\ell+\lambda)\lambda}{\ell\times d}$ | — |
| $x_2=b$ | — | — | $\frac{b.\lambda}{\ell\times d}$ |
| $x_2=b+p$ | — | — | $-\frac{b'(\ell+\lambda)}{\ell\times d}$ |

（A）及び（B）はなる $x=\ell+\lambda$ 場合に同一の縱距を有す故に是等二直線は力率の中心Cを通過する垂直線上の一點に於て交るべく又（C）なる直線は$L_2$に於ては（A）と同一縱距を$L_1$に於ては（B）と同一縱距を有す故に全體の影響線は第五圖二

に示す如く $A_2L_1'L_2'B_2$ なる多角形にして荷重が $L_2$ より $L_1$ に進む間に於て $L_1L_2$ は彌張力より應壓力に變じ從て $L_2L_1$ 間に N なる應力分界點の存在する事明かにして之を求むる爲めには(C)式を零に等しと置く事を要す卽ち

$$\frac{1.x_2\lambda}{\ell\times d}-\frac{1(x_2-b)(\lambda+b')}{p\times d}=0$$

而して $L_2$ より N に至る距離を a とせば $x_2=a+b$ となるが故に

$$\frac{(a+b)\lambda}{\ell}-\frac{a(\lambda+b')}{p}=0 \cdots\cdots\cdots\cdots (D)$$

$$\therefore a=\frac{p.b.\lambda}{\ell(\lambda+b')-\lambda p} \cdots\cdots\cdots\cdots [16]$$

又 $L_1$ より N に至る距離を a' とせば

$$a'=p-a=\frac{p.b'(\lambda+\ell)}{\ell(\lambda+b')-\lambda.p} \cdots\cdots\cdots\cdots [17]$$

此の結果に基き $U_1L_2$ の應張力を最大ならしむる爲めには $NB_2$ 間を負荷する事を要し等布荷重に對しては

$$最大應張 S_{U_1L_2}=\frac{1}{2}w(a+b)\times\frac{b.\lambda}{\ell\times d}$$

然るに(D)の關係に依り

$$\ell=\frac{(a+b)p.\lambda}{a(\lambda+b')}$$

にして且第五圖に示す三角形の比に依り

$$d=(\lambda+b'+p)\cos\alpha$$

なるを以て是等を上式に代入する時は

$$最大應張 S_{U_1L_2}=\frac{1}{2}w(a+b)\frac{\lambda.a.b(\lambda+b')}{p.\lambda(a+b)(\lambda+b+p)\cos\alpha}$$

$$=\frac{1}{2}x.ab\times\frac{(\lambda+b')}{(\lambda+b'+p)p}\sec\alpha$$

又第五圖に依り

$$\frac{\lambda+b'}{\lambda+b'+p}=\frac{h_1}{h_2}$$

にして此の比は定數なるが故に $\frac{h_1}{h_2}=\frac{1}{k}$ とせば

$$最大應張 S_{U_1L_2}=\frac{1}{2}w.a.b\times\frac{\sec\alpha}{p.k} \cdots\cdots\cdots\cdots [18]$$

となる卽ち斜材 $U_1L_2$ の等布荷重に對する最大應張力は $NL_2$ を單桁と考へ其上の一點 $L_2$ に於ける最大彎曲力率の値に $\frac{\sec\alpha}{p.k}$ なる定數を乘じたるものに等し

次に $L_1U_2$ に對する最大應壓力の値は第五圖 II に於て $NA_2$ 全體を負荷して求むる事を得卽ち

$$最大應壓 S_{U_1L_2}=\frac{1}{2}w(a'+b')\times\frac{b'(\ell+\lambda)}{\ell\times d}$$

$$=\frac{1}{2}w(a'+b')\times\frac{b'}{(\lambda+b'+p)\cos\alpha}\times\frac{\ell+\lambda}{\ell}$$

然るに(D)式を變形する時は

$$\frac{(a+b)\lambda}{c}-\frac{a(\lambda+b')}{p}=\frac{(\ell-a'-b')\lambda}{\ell}$$

$-\frac{(p-a')(\lambda+b')}{p}=0$

$$\frac{(a'+b')\lambda}{l}=\frac{a'\lambda+a'b'-pb'}{p}$$

此の兩邊に$(a'+b')$を加ふる時は

$$\frac{(a'+b')\lambda}{l}+(a'+b')=\frac{a'\lambda+a'b'-pb'}{p}+(a'+b')$$

$$\frac{(a'+b')(l+\lambda)}{l}=\frac{a'(\lambda+b'+p)}{p}$$

$$\therefore\ \frac{l+\lambda}{l}=\frac{a'(\lambda+b'+p)}{p(a'+b')}$$

此の$\frac{l+\lambda}{l}$の値を最大應壓力の式中に代入する時は

$$\text{最大應壓}S_{U_1L_2}=\frac{1}{2}w(a'+b')=\frac{b'}{(\lambda+b'+p)\cos\alpha}$$

$$\times\frac{a'(\lambda+b'+p)}{p(a'+b')}=\frac{1}{2}wa'b'\times\frac{\sec\alpha}{p}\ \cdots\cdots\text{〔19〕}$$

となるを以て$U_1L_2$の最大應壓力は單桁$NA_2$上の一點$L_1$に於て等布荷重が起す最大彎曲力率の値に$\frac{\sec\alpha}{p}$なる定數を乘じて求むる事を得

a及びa'の計算に於てはAよりCに至る距離λを求むる事を必要とすべし是が爲めには第五圖に示す三角形の比に依り

$$\frac{\lambda+b'}{\lambda+b'+p}=\frac{h_1}{h_2}\quad\therefore\lambda=\frac{p.h_1}{h_2-h_1}-b'\ \cdots\cdots\text{〔20〕}$$

等布死荷重の場合に於ては荷重は$NB_2$及び$NA_2$を同時に負荷するを以て

$$\text{死荷重}S_{U_1L_2}=\frac{1}{2}w'a.b.\frac{\sec\alpha}{p.k}-\frac{1}{2}w'.a'.b\frac{\sec\alpha}{p}$$

$$=\left(\frac{1}{2}a.b.\frac{1}{p}\times\frac{1}{k}+\frac{1}{2}-\frac{1}{2}a'.b'\frac{1}{p}\right)w'\sec\alpha\ \cdots\cdots\text{〔21〕}$$

曲弦「プラット」構が對材を有する場合若しくは曲弦構の主要斜材が第六圖に示す如く傾斜せる場合に於ても大等部材に對する應力影響線の大體の形狀は前述のものと異る所なきも只力率の中心點Cより斜材に至る距離を異にするを以て最後の結果に多少の變化を生づ例へば第六圖に於て$U_2L_1$應力影響線は$A_1C_1D_1E_1$を以て表はされ應力分界點$N_1$の位置は$U_1L_2$に對するものと全く同一の位置にあり而して斜材傾斜の方向は前と反對なるが故應力の性質も亦前と反對にして$N_1B_1$を負荷したる場合に應壓力最大となり$N_1A_1$を負荷すれば應張力最大となるべし從て等布荷重に對する最大應力の値は

$$\text{最大應壓}S_{U_2L_1}=\frac{1}{2}w(a+b)\frac{b.\lambda}{l\times d'}$$

$$\text{最大應張}S_{U_2L_1}=\frac{1}{2}w(a'+b')\times\frac{b'(l+\lambda)}{l\times d'}$$

但　$d'$＝Cより$U_2L_1$に至る距離

亦$U_1L_2$の場合と同樣

$$a=\frac{p.b.\lambda}{\ell(\lambda+b')-\lambda.p}\qquad a'=p-a\qquad \ell=\frac{(a+b)p.\lambda}{(\lambda+b')a}$$

$$\frac{\ell+\lambda}{\ell}=\frac{a'(\lambda+b'+p)}{p(a'+b')}$$

にして且第六圖に就き見る時は

$$d'=(\lambda+b')\cos\alpha'$$

なるを以て是等を最大應力の式中に代入する時は

$$\text{最大應壓}\ S_{U_2L_1}=\frac{1}{2}w(a+b)\frac{a.b(\lambda+b')\lambda}{(a+b)p.\lambda(\lambda+b')\cos\alpha'}$$

$$=\frac{1}{2}w.ab\times\frac{\sec\alpha'}{p}\ \cdots\cdots\cdots\text{〔22〕}$$

$$\text{最大應張}\ S_{U_2L_1}=\frac{1}{2}w(a'+b')\frac{a'b'(+b'\lambda+p)}{(a'+b')p(\lambda+b')\cos\alpha'}$$

$$=\frac{1}{2}w.a'.b'\times\frac{k.\sec\alpha'}{p}\ \cdots\cdots\cdots\text{〔23〕}$$

$$\text{但}\quad k=\frac{\lambda+b'+p}{\lambda+b'}=\frac{h_2}{h_1}$$

等布死荷重に對しては

$$S_p=\frac{1}{2}w'.a.b\times\frac{\sec\alpha'}{p}-\frac{1}{2}w'.a'.b'\times\frac{k.\sec\alpha'}{p}$$

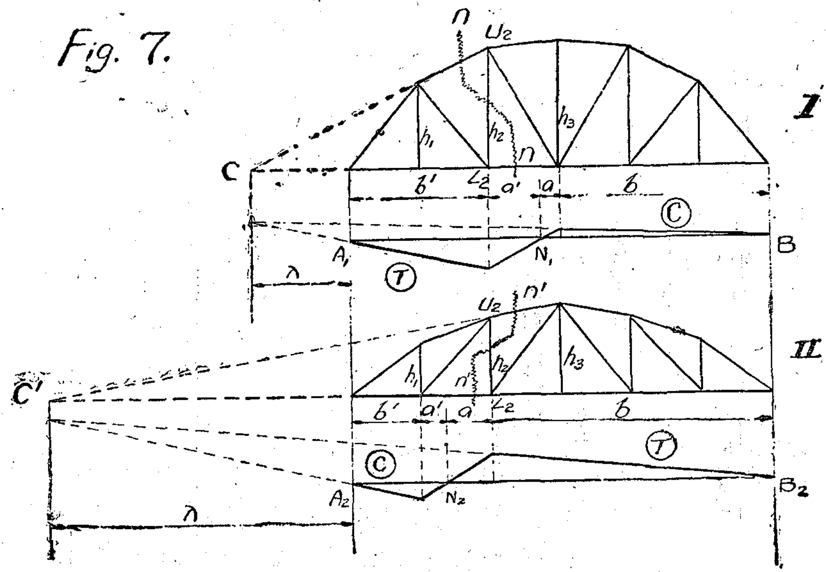
$$=\left(\frac{1}{2}a.b\times\frac{1}{p}-\frac{1}{2}a'b'\times\frac{1}{p}\times k\right)w'.\sec'\alpha\cdots$$

$$\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\text{〔24〕}$$

（c）　垂直材應力

曲弦「プラット」構の垂直部材 $U_2L_2$ の應力は第七圖 I に於け

Fig. 7.



る $n-u$ 斷面より左方に作用する力のC點に關する力率の和をCより$U_2L_2$に至る距離$(\lambda+b')$にて除して求むる事を得從て應力影響線の形狀は斜材$U_2L_3$の影響線に酷似するも只力率の中心點の位置を異にする爲め應力分界點の位置に相違を生づべし而して應力の性質は分界點より右方の荷重に對しては應壓力となり左方の荷重に付きては應張力となるべし故に$U_2L_2$の應壓力を最大ならしむる爲には$N_1B_1$全體を負荷すべく應張力を最大ならしむるには$N_1A_1$を負荷すべし故に

$$\text{最大應壓}S_{U_2L_2}=\frac{1}{2}w(a+b)\times\frac{b.\lambda}{\ell(\lambda+b')}$$

$$\text{最大應張}S_{U_2L_2}=\frac{1}{2}w(a'+b')\times\frac{b'(\ell+\lambda)}{\ell(\lambda+b')}$$

にして斜材の場合と同樣

$$a=\frac{p.b.\lambda}{\ell(\lambda+b')-\lambda.p}\qquad a'=p-a\qquad \ell=\frac{(a+b)p.\lambda}{(\lambda+b')a}$$

$$\frac{\ell+\lambda}{\ell}=\frac{a'(\lambda+b'+p)}{p(a'+b')}$$

なるを以て

$$\text{最大應壓}S_{U_2L_2}=\frac{1}{2}w(a+b)\times\frac{a.b\lambda(+b')}{p.\lambda(a+b)(\lambda+b')}$$

$$=\frac{1}{2}w.a.b\times\frac{1}{p}\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots[25]$$

$$\text{最大應張}S_{U_2L_2}=\frac{1}{2}w(a'+b')\times\frac{a'b.'(\lambda+b'+p)}{p(a'+b')(\lambda+b')}$$

$$=\frac{1}{2}w.a'.b'\times\frac{k}{p}\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots[26]$$

但 $k=\dfrac{\lambda+b'+p}{\lambda+b'}\qquad \lambda=\dfrac{h_2p}{h_2-h_1}-b'$

此の結果に依りて見る時は垂直部材$U_2L_2$の最大應力も亦應力分界點の左右を各單桁と考へ其の上の點$L_2$及び$L_3$に付きて夫々等布荷重に依る最大彎曲力率を求め之に$\dfrac{k}{p}$若くは$\dfrac{1}{p}$なる定數を乘ずる事に依りて求め得べし

主要斜材が第七圖Hに示す如く傾斜せる場合に於ては$U_2L_2$の應力を決定すべき斷面は$n'-n'$の如く探る事を要し從て應力影響線は$U_2L_1$に類似し只力率中心點を異にする爲め應力分界點の位置多少變動すべし而して應力の性質は分界點より右方の荷重に付きては應張力となり左方の荷重に付きては應壓力となる

從て

$$\text{最大應張}S_{U_2L_2}=\frac{1}{2}w(a+b)\times\frac{b.\lambda}{c(b+b'+p)}$$

$$\text{最大應壓}S_{U_2L_2}=\frac{1}{2}w(a'+b')\times\frac{b'(\ell+\lambda)}{\ell(\lambda+b'+p)}$$

而して

$$\ell=\frac{(a+b)p.\lambda}{(\lambda+b')a}\qquad \frac{\ell+\lambda}{\ell}=\frac{a'(\lambda+b'+p)}{p(a'+b')}$$

なるが故に

$$\text{最大應張}S_{U_2L_2}=\frac{1}{2}w(a+b)\times\frac{a.b.\lambda(\lambda+b')}{(\lambda+b'+p)(a+b)p.\lambda}$$

$$= \frac{1}{2} w.a.b \times \frac{1}{k.p} \quad \cdots\cdots〔27〕$$

最大應壓 $S_{U_2L_2} = \frac{1}{2} w(a'+b') \times \frac{a'b'(\lambda+b'+p)}{p(a'+b')(a+b'+p)}$

$$= \frac{1}{2} w.a'b' \times \frac{1}{p} \quad \cdots\cdots〔28〕$$

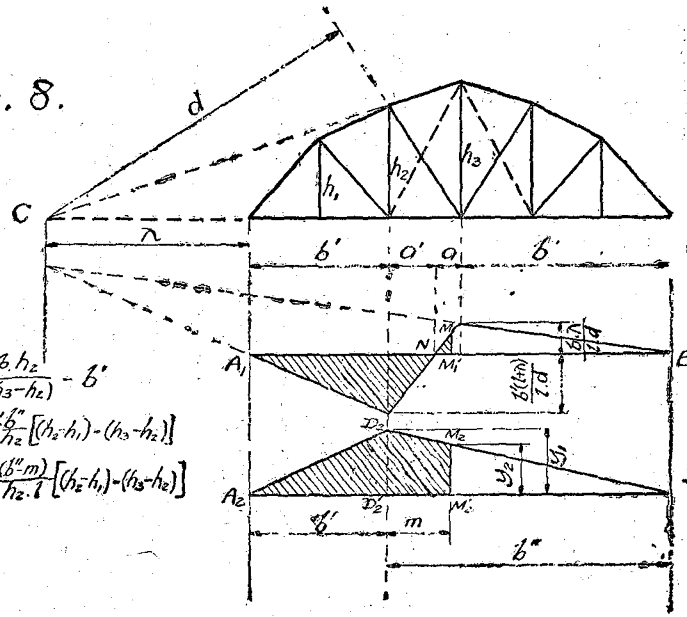
但 $a = \frac{p.b.\lambda}{\ell(\lambda+b')-\lambda.p} \qquad \lambda = \frac{p.h_2}{h_3-h_2} - b' - p$

$$\frac{1}{k} = \frac{\lambda+b'}{\lambda+b'+p}$$

曲弦「プラット」構に於て對材を有する場合には垂直部材の最大應張力の決定に關しては特別の注意を要す例へば$U_2L_2$の應張力を考ふるに當り$U_3L_2$なる對材が存在する時は主要斜材$U_2L_3$の應力は常に應張力となり$U_2L_2$に應張力の生づるを妨ぐべし亦對材$U_3L^2$の應力も常に應張力にして是亦$U_2L_2$の應張力を減ずるの働をなすべし故に$U_2L_2$の最大應張力を求めんとせば$U_2L_3$及び$U_3L_2$の應力を共に零たらしむる事を要す然るに對材の必要は$U_2L_3$に於ける死荷重應張力が活荷重に依る最大應壓力より小なる事を意味するものなるを以て$U_2L_3$の應力を零ならしめんとせば第八圖1に示す如く應力分界點Nを越へて右方ある程度迄で活荷重を負荷し以て$U_2L_3$に幾分の活荷重應張力を生ぜしむる事を要す亦對材の應力影響線を見らに主要斜材影響線と同一にして單に常數を異にするに過ぎざるを以て$U_2L_3$の應力が零となるが如



Fig. 8.




$$\lambda = \frac{p.h_2}{(h_3-h_2)} - b'$$

$$y_1 = \frac{b'.b''}{p.h_2}\left[(h_2-h_1)-(h_3-h_2)\right]$$

$$y_2 = \frac{b'(b''-m)}{p.h_2.l}\left[(h_2-h_1)-(h_3-h_2)\right]$$

き荷重に對しては對材應力も同時に零となるべし今算式を用ゐて其關係を示すこと下の如し

$$S_D = U_2L_3\text{の死荷重應張力}$$

$$= \left(\frac{1}{2}a.b \times \frac{1}{p} \times \frac{1}{k} \cdots \frac{1}{2}a'.b' \times \frac{1}{p}\right) w'.\sec\alpha$$

$$S_L = U_2L_3\text{の活荷重應壓力} = \frac{1}{2}w.a'.b'\frac{\sec\alpha}{p}$$

若し實際の値を入れて計算せる結果 $S_L$ が $S_D$ より大となりたる場合には對材 $U_3L_2$ を必要とし此の應力を零たらしむる爲めには荷重をN點の右方 $M_1$ まで進め斯くして

$$S_L - S_D = w \times \text{面積}NM_1M_1'$$

なる條件を滿足せしむることを要す而して $U_2L_3$ 及び $U_3L_2$ の應力が同時に零となりたる場合に於ては $U_2L_2$ の應力は曲弦 $U_1U_2U_3$ 及び $U_2U_3$ の垂直分力並に $U_2$ に作用する死格荷重の代數和に等しかるべし而して死格荷重は一定不變なるを以てこれを除き曲弦材應力の垂直分力の代數和を表はすが如き影響線を作る時は第八圖 H. に示すごとく $A_2D_2B_2$ なる三角形となり $D_2D_2'$ なる縱距は

$$D_2D_2' = \frac{b'.b''}{h_2\ell}\left(\frac{h_2-h_1}{p} - \frac{h_3-h_2}{p}\right)$$

$$= \frac{b'b''}{\ell.p.h_2}\Big((h_2-h_1)-(h_3-h_2)\Big)$$

但 $S_{U_2L_3}$ 及び $S_{U_3L_2}$ は同時に零なりとす

故に

$$S_D = U_2L_2\text{の死荷重應張力} = \frac{1}{2}D_2D_2' \times \ell \times w$$

$$= \frac{1}{2}w'.\frac{b'.b''}{p.h_2}\Big((h_2-h_1)-(h_3-h_2)\Big)$$

$$S_L = U_2L_2\text{の活荷重應張力} = w \times \Big(A_2D_3B_2 - M_2M'_2B_2\Big)$$

$$A_2D_2B_2 = \frac{1}{2}D_2D_2' \times \ell$$

$$= \frac{1}{2} - \frac{b'b''}{p.h_2}\Big((h_2-h_1)-(h_3-h_2)\Big)$$

$$M_2M_2'B_2 = \frac{1}{2}(b''-m) \times M_2M_2'$$

$$= \frac{1}{2}(b''-m) \times \frac{b'(b''-m)}{\ell.p.h}\Big((h_2-h_1)-(h_3-h_2)\Big)$$

$$S_L = \frac{1}{2}w\left(\frac{b'.b''}{p.h_2} - \frac{b'(b''-m)^2}{p\,h_2.\ell}\right)$$

$$\times\Big((h_2-h_1)-(h_3-h_2)\Big)$$

$$\therefore \text{最大應張} S_{U_2L_2} = S_D + S_L - P_U$$

$$= \frac{1}{2}\left(w' \times \frac{b'.b''}{b.h_2} + w\left\{\frac{b'.b''}{p.h_2} - \frac{b'(b''-m^2)}{p.h_2.\ell}\right\}\right)$$

$$\times\Big((h_2-h_1)-(h_3-h_2)\Big) \cdots\cdots\cdots\cdots [29]$$

垂直材死荷重應力の計算に對しては上弦格點に於ける死格荷重の影響を考へざるべからず即ち第七圖に示す如く垂直材

の應力を計算する爲に取れる斷面は n—n 及び n′—n′ にして前者に於てはUに作用する死格荷重 $P_U$ はC點に對する力率より除外する事を要し後者にありては之れを附加する必要あり從て荷重が全部下弦にのみ作用するものとして作れる應力の式を次の如く組合せ死荷重應力を求む

第七圖1　死荷重 $S_{U_2L_2}=\frac{1}{2}w'\left(\frac{a.b}{p}-\frac{a'b'}{p}\times k\right)$

$+P_U$ ……………………〔30〕

第七圖2　死荷重 $S_{U_2L_2}=\frac{1}{2}w'\left(\frac{a.b}{p.k}-\frac{a'b'}{p}\right)$

$-P_U$ ……………………〔31〕

備考　〔30〕及び〔31〕に依る死荷重應力が應張力なるか或は應壓力なるかは實地計算に依りて知るを要す

## 例題　三

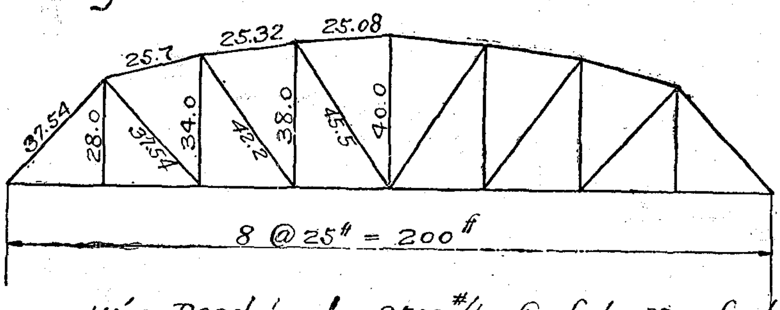
第九圖に示す曲弦「プラット」構各部材に對する死荷重及び活荷重應力を求む

A.　弦部材應力

$S_L$＝活荷重應力$=\frac{1}{2}w.a.b\times\frac{1}{h}$

$S_D$＝死荷重應力$=\frac{1}{2}w'.a.b\times\frac{1}{h}$

Fig. 9




$w'$ = Dead load = 2500#/lin. ft. of truss, of which 1800# for lower chord, and 700# for top chord

∴ $P_L$ = 45,000#　$P_U$ = 17500#

$w$ = Live load = 3600#/lin. ft. of truss

| 部材 | a | b | $\frac{1}{2h}a.b$ | $S_L$ | $S_D$ |
|---|---|---|---|---|---|
| A—$L_2$ | 1×25 | 7×25 | 0.125×625 | +281.250 | +195.812 |
| $L_2$—$L_3$ | 2×25 | 6×25 | 0.177×625 | +398.250 | +276.563 |
| $L_3$—$L_4$ | 3×25 | 5×25 | 0.197×625 | +443.250 | +307.814 |
| A—$U_1$ | 1×25 | 7×25 | 0.125×625 | −281,250 | −195,312 |
| $U_1$—$U_2$ | 2×25 | 6×25 | 0′177×625 | −398,250 | −276.563 |
| $U_2$—$U_3$ | 3×25 | 5×25 | 0.197×625 | −443.250 | −307.814 |
| $U_3$—$U^4$ | 4×25 | 4×25 | 0.120×625 | −450.000 | −312·500 |

上表中上弦部材應力は應力の水平分力なるを以て之を部材應力に換算する事を要す卽上表に示す應力をHとし$S_{AU_1}$ $S_{U_1U_2}$等を部材應力とし各部材長を $L_{AU}$ $L_{U_1U_2}$等を以て表はす時は

$$S_{AU_1}=\frac{H_{AU}}{p}C_{AU} \qquad S_{U_1U_2}=\frac{H_{U_1U_2}}{p}\times L_{U_1U_2}$$

等を以て部材應力を計算する事を得

| 部材 | $\ell$ | $\frac{\ell}{p}$ | $H_L$ | $H_D$ | $S_L$ | $S_D$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| A—U | 37.54 | 1.502 | −281.250 | −295.312 | −422.438 | −293.359 |
| U —$U_2$ | 25.70 | 1.03 | −398.250 | −276,563 | −410.198 | −284.860 |
| $U_2$—$U_3$ | 25.31 | 1.013 | −443.250 | −307.814 | −449.012 | −311.816 |
| $U_3$—$U_4$ | 25.08 | 1.003 | −450.000 | −312.500 | −451.350 | −313.438 |

B. 斜材應力

$$+S_L=\frac{1}{2}w.a.b\frac{\sec\alpha}{p.k} \qquad \lambda=\frac{p.h_1}{h_2-h}-b'$$

$$-S=\frac{1}{2}w.a'.b'\frac{\sec\lambda}{p} \qquad a=\frac{p.b\lambda}{\ell(\lambda+b'-)\lambda.p} \qquad a'=p-a$$

$$S_D=\frac{1}{2}w'\left(ab\frac{\sec\alpha}{p.k}-a'.b'\frac{\sec\alpha}{p}\right) \qquad \frac{1}{k}=\frac{\lambda+b'}{\lambda+b'+p}$$

| 部材 | b′ | λ | b | a | a′ | secα | k |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| $U_1L_2$ | 1×25 | 91.7=3.67p | 6×25 | 16.34 | 8.66 | 1.34 | 1.214 |
| $U_2L_3$ | 2×25 | 162.5=6.5p | 5×25 | 15.78 | 9.22 | 1.24 | 1.118 |
| $U_3L_4$ | 3×25 | 400.0=16.0p | 4×15 | 11 76 | 13.24 | 1.20 | 1.053 |

———— ○ ————

| 部材 | $a.b\frac{\sec\alpha}{p.k}$ | $a'.b'\frac{\sec\alpha}{p}$ | $\left(a.b\frac{\sec\alpha}{p.k}-a'.b'\frac{\sec\alpha}{p}\right)$ | $+S_L$ | $-S_L$ | $S_D$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| $U_1U_2$ | 108.21 | 11.60 | 96.61 | 194.778 | 20.880 | +120.763 |
| $U_2L_3$ | 87.51 | 2.287 | 64.64 | 157.518 | 41.166 | +80.800 |
| $U_3L_4$ | 53.61 | 47.66 | 5.95 | 96.498 | 85.788 | +7.438 |

C. 垂直部材應力

$$-S_L=\frac{1}{2}w.a.b\times\frac{b_1}{p} \qquad \lambda=\frac{h_2p}{h_2-h_1}-b'$$

$$+S_L=\frac{1}{2}w.a'.b'\times\frac{k}{p} \qquad a=\frac{p.b.\lambda}{\ell(\lambda+b')-\lambda.p} \qquad a'=p-a$$