

○會長(古市公威君) 水モ少シハ使ツテ居リマスカ

○會長(古市公威君) モウ御尋ハアリマセカ、ソレデハ近藤君ニ御禮ナ述べテ此ノ會チ閉ヤマフ、漢堡ハ築港ノ方デハ我々ノ御手本トスル、港ニアリマス、先達ツテモ松方伯ノ戻ラレテノ話ニ獨逸皇帝ニ拜謁ノ時ニ皇帝ガ漢堡港ナ見テ吳レト言ハレタトヨコトデアリマス、ソレ程ノ港ニアリマスカラ此ノ港ノコトハ我々土木ノ方ノモノハ深ク研究シテ見タイト思フ所デアリマス、然ルニ近藤君カラ細密ナ御報告ガアツテ大イニ参考ニナリマシタ。茲ニ近藤君ノ勞チ謝シマス、今日ハ閉會シマス。

## 論說及報告

### ○いんふりうゑんすらいん (Influence Line) ① 就テ

井上清介君

○いんふりうゑんすらいんトハ應力計算上一ツノ便法ニシテ如何ナル種ノ結構(Structures)ト雖モ之ヲ應用スルコトヲ得ベシ就中三蝶鉄拱(Three hinged Arch)肱木形橋(Cantilever Bridge)等ニ應用スルトキハ普通ノ方法ヨリ一層精密ナル結果ヲ得ベシ原來此ノ算法ハ吾師すゑん(Prof. G. F. Swain)教授ガ千八百八十七年中米國土木會ニ寄書シタル以來同國ニ於テ此種ノ教科書ニ表レ又此ノ便法ヲ用ユル者多シ吾輩モ嘗テ全教授ノ教下ニ在リテ此ノ算法ノ便利ヲ知ル一人ナルヲ以テ淺學ヲ顧ミズ茲ニ該法ノ特性ヲ摘記シ次ニ前記三蝶鉄拱并ニ肱木形橋ニ

係ル實例ヲ示シ以テ未タ此法ニ微ハザル諸君ニ此ノ用法ヲ勧メシトバ

○ 5. ベルヌーイの特性 (此ノ説明ハ不完全ノ譯語ヨリ却テ原文ノ方明)

#### Influence Lines.

To draw an influence line, we let a single load equal to unity pass over the structure, and at each position of the load plot an ordinate representing the function, such as the shear or moment at some definite point.

The influence line shows three things:

- (1) The effect of a single load at any point on the beam.
- (2) where a single load must lie in order that it may produce no effect at all, or the maximum effect.
- (3) How much of the beam must be loaded in order to produce the max. positive and negative effects with a uniform load.

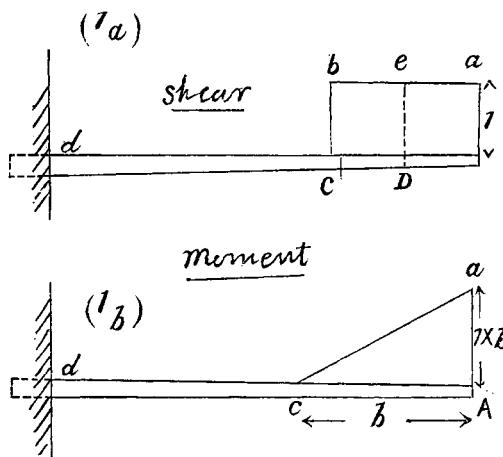
The influence line also allows the effect of a uniform load as well as of a series of concentrated load, in any position to be computed, by methods to be explained later.

○ 右、定義、ベルヌーイの特性、圖解ヲ示ス。説明中法線トアベシ。

第一圖(a)、於ケル(abcd)、單位荷重(1)、對シ、點、於ケル剪斷ノ法線ヲ示ス。故ニ(De)、單位荷重(1)ガD點、アルトキ、點、於ケル剪斷ヲ示ス。圖中(De)、剪斷ノ縦線ト、(b)、圖ニ於テ(dea)、c點、於ケル力率ノ法線ヲ示ス。故ニ、單位荷重、A點、アル時、c點ノ力

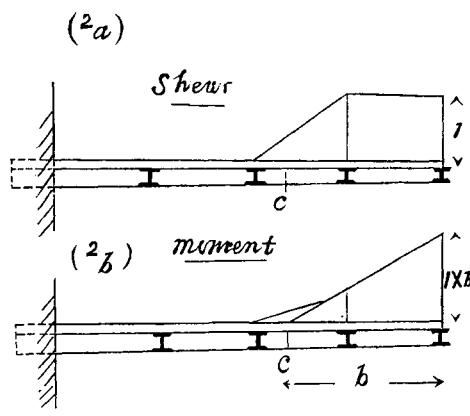
肱木形桁(牀梁ノナキ分)

(Cantilever without floor beams.)



肱木形桁(牀梁ヲ有スル分)

(Cantilever with floor beams)



率  $\times (Aa = 1 \times b) =$  シカルベシ  
第二圖 (a) ハ  $C$  點ニ於ケル剪斷力ノ法線ヲ示ス  
同圖 (b) ハ  $C$  點ニ於ケル力率ノ法線ヲ示ス

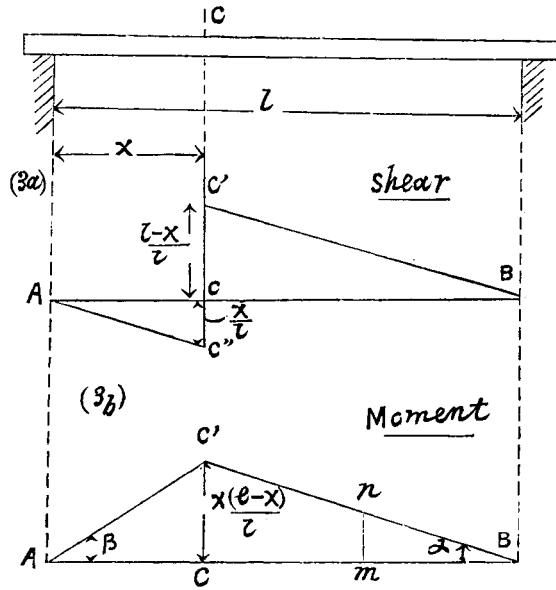
第三圖 (a) ハ  $C$  點ニ於ケル剪斷力ノ法線ヲ示ス 圖中  $BC'$  &  $AC''$  ハ相共ニ平行ス  
同圖 (b) ハ  $C$  點ニ於ケル力率ノ法線ヲ示シ ( $AC'$ ) ト ( $BC''$ ) ハ二線ハ共ニ直線ニシテ 圖中  $m$  線ハ  $m$

いんぶりうゑんすらいんノ用法

四百一十四

第三圖

牀梁ヲ有セザル桁  
(Beam without floor beams.)



第四圖 (a) ハ CD ナル 格間 (Panel)  
ニ於ケル 剪断力ノ法線ヲ示シ  
BD' AC' ノ二線ハ共ニ平行ス  
 $C''$  点ハ CD 格間ノ中間點 (Neutral  
point) ナリ

同圖 (b) ハ G 点ニ於ケル 力率ノ  
法線ヲ示ス其縦線ハ則チ

$$DD' = \frac{dx}{l}, \quad CC' = d' \frac{(l-x)}{l}.$$

$$GG' = x \frac{(l-x)}{l} \quad \text{ナルビシ}$$

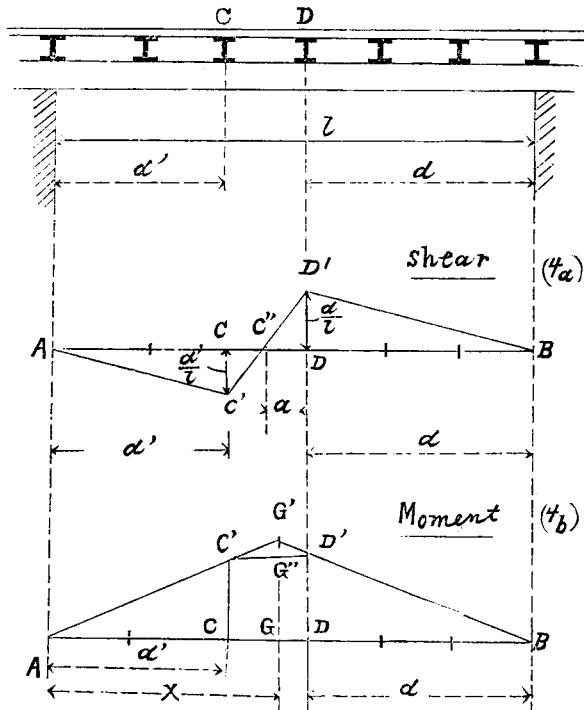
荷重ガ  $G$  点ニアルトキ該點ノ  
力率縦線ハ實際  $GG''$  ナリ然レ  
トモ 實用ハ其桁ガ牀梁ヲ有セ  
ザルトキニシク  $GG'$  ヲ取ルヲ常トス故ニ力率ノ法線ハ牀梁ノ有無ニ關セス總テ同一ナリ

○いんぶりうゑんすらいんノ用法 (或ハ法線ノ用法)

トス

第四圖

牀梁ヲ有スル桁  
(Beam with floor beams.)



○集合荷重式法線  
の用法 (Use of Influence line for uniform loads)

等布荷重ノ場合ハ延一尺ノ荷重ヲ( $g$ )封度トシ第三圖(2)ノ $m$ 點ニ単位荷重(unity of load)ア置キ該荷重ガ結構上ニ及ホス結果ヲ( $mm$ )トスレバ $m$ 點ヨリ $dx$ ノ距離ニ於テハ該點ノ荷重ハ( $gdx$ )命シ又該點ノ縦線  
(Ordinate of the influence line)ア $Y_n$ トシ結構上全部ノ結果ヲ求ムレバ左ノ代數的算式ヲ得ベシ

ナルベタヌ結果  $(\gamma g dx)$  (備考  $\gamma = m$ ) ナルミシ故ニ全部ニ及ボス結果ハ左ノ如クナルベシ

$$\int gYdx = g \int Ydx \text{ (between the proper limits)}$$

本式ヲ考フル時ハ法線ト水平線(結構ノ表面)間ノ面積ニ等布荷重延一尺ノ封度數ヲ乘シ結構上全部ノ結果ヲ得ベキヲ知ヘシ

今第三圖ノ正負剪断并ニ力率ヲ前式ノ趣意ニ基キ算式ヲ舉クレバ左ノ如シ

最大正負剪断力(max. positive and negative shear)及ビ最大力率(max. moment)

$$\max. +s = g^2 \frac{l-x}{l} (l-x) = \frac{1}{2} g^2 \frac{(l-x)^2}{l} \text{ (load on C, B.)}$$

$$\max. -s = -g^2 \frac{x}{l} (l-x) = -\frac{1}{2} g^2 \frac{x^2}{l} \text{ (load on A, C)}$$

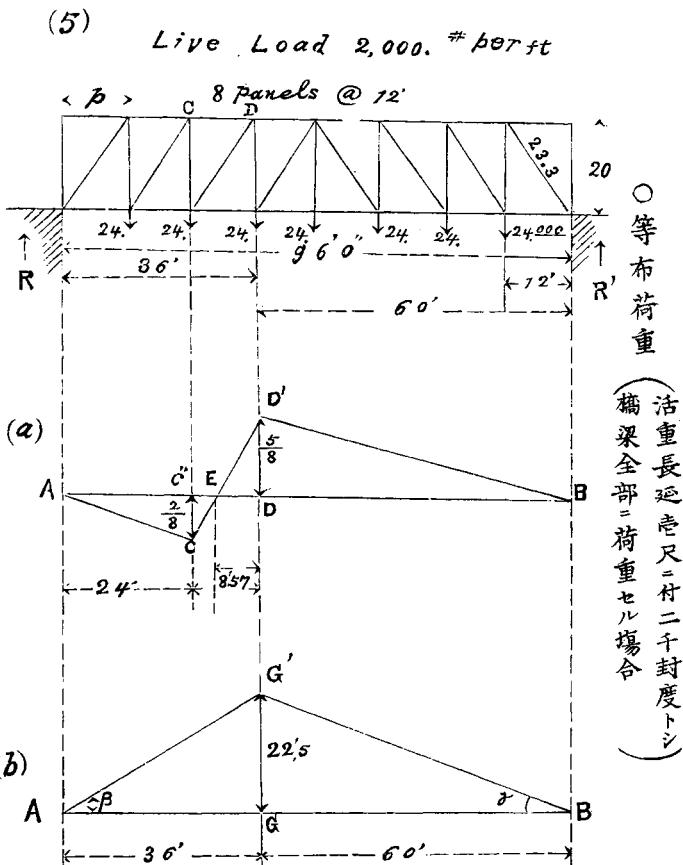
$$\max. M = g^2 \frac{1}{2} \frac{lx(l-x)}{l} = \frac{1}{2} g^2 x(l-x) \text{ (load on A, B.)}$$

第四圖ニ就キ集合的荷重力率ノ算式ヲ示サシ、今  $G_1$  ヲ  $A$  C 上ノ合成荷重(Resultant load) ヲ  $\Sigma G_2$   $\Sigma G_3$  上ノ合成荷重トセバ C 點ノ力率  $M = \Sigma PV$  ナルベシ今若集合的荷重ノ全部ガ右ヨリ左ニ向テ距離  $dx$  移動スルモノトセバ其力率ハ左式ノ如ク増加スベシ

$$G_2 dx_{from} - G_1 dx_{from} \text{ 則ナ } \frac{G_2}{l-x} > \frac{G_1}{x}$$

以上述ヘタル如クいんぐりうゑんすらいんハ如何ナル場合ト雖トモ其法線ハ必ス二個ノ直

第五圖



ヲ知ルトキハ如何ナル形狀ノ桁構ト雖トモ其應力ハ容易ニ知ルコトヲ得ベシ故ニ此ノ法線ノ特性ヲ茲ニ概言スレバ左ノ如シ

線ヲ以テ構成  
ス其結構上何  
點ヲ問ス總テ

求メント欲ス  
ル所點ニ於ケ

ル諸力ノ縱線  
ヲ該點上ニ設

ケ同時ニ其縱  
線ノ係數并ニ

該線上ニ設ケ  
タル法線ト水  
平線間ノ面積

ヲ算出スルヲ  
必要トスク

シテ剪斷力率  
或ハ反應力等

法線ノ特性ハ結構上其求メント欲スル點或ハ部分ニ於テ單位荷重ガ其點ニ於テ活動シ此ニ依テ生スル剪断力率、反應應力等ノ諸力ノ變化ヲ知ル方法ナリトス

○實例第一、第五圖第三格間ニ於ケル剪断力率ヲ法線ニ依テ求ムレバ左、如シ

$$\text{Positive shear 面積 } BD'F = \frac{60 + 8.57 \times 5}{2} = 21.43 \text{ sq ft} \quad ; \quad +s = A \times g = 21.43 \times 2,700 = 42,860. *$$

$$\text{Negative shear 面積 } ACE = \frac{24 + 3.43}{2} \times 8 = 3.428 \text{ sq ft} \quad ; \quad -s = A \times g = 3.428 \times 2,700 = 6,857. *$$

$$\text{Moment. 面積 } AG'B = \frac{96 \times 22.5}{2} = 1,080 \text{ sq ft} \quad ; \quad M = A \times g' = 1,080 \times 2,000 = 2,160,000. ft lb.$$

以上ヲ普通ノ方法ヲ以テ計算スレバ左記ノ如ク同一ノ結果ヲ得シ

$$R = \frac{1}{2}g(l-p) = \frac{2,000}{2}(96 - 12) = 84,000. * \quad ; \quad +s = 84,000 \times \frac{2}{48} = 42,850. *$$

$$\therefore -s = 84,000 \times \frac{1}{48} = 6,857. *$$

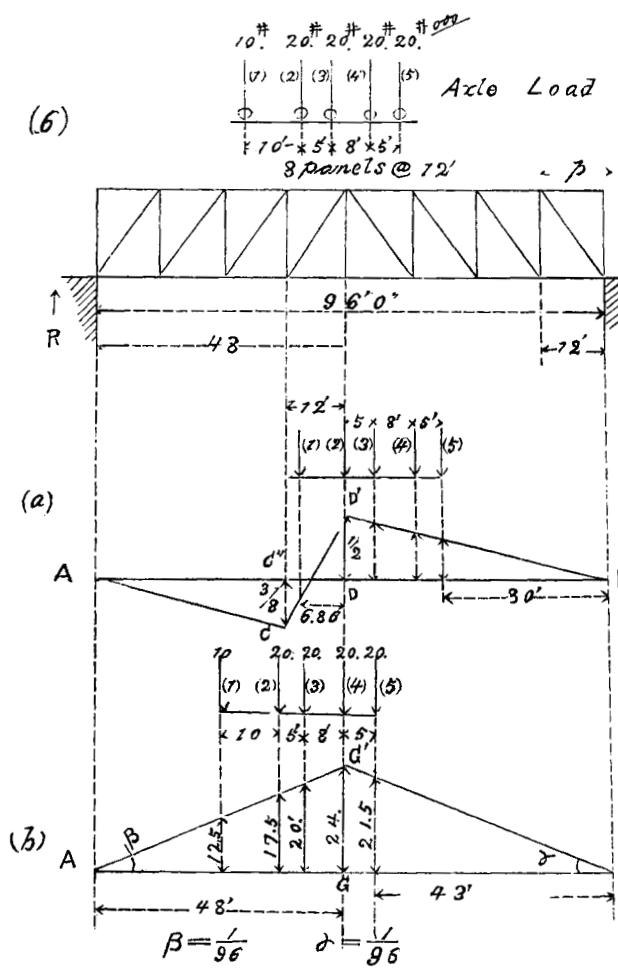
$$M = 64,000 \times 36 - 24,000 \times 24 - 24,000 \times 12 = 2,160,000 ft lb.$$

○實例第二、第六圖ニ示ス如ク橋梁上ニ一ツノ汽罐車右方ヨリ左方ニ向テ通過スルト見ナシ該橋上ノ中心ニ於ケル最大剪断并ニ最大力率ヲ法線ニ依テ求ムレバ

本問題ノ如キハ第一ニ如何ナル車軸ガ橋上ノ中心點ニ在ル時キ最大剪断力ヲ生スルヤヲ知ルヲ要ス則チ

圖六第

○ 集合的荷重 (車軸量小形壹万封度、大形貳万封度)  
 (ナリ便宜上二万ヲ算入(20)ト記セリ以下傍註)



Start with 1<sup>st</sup> load

$$90 \cdot \frac{1}{96} + \delta > 10 \cdot \frac{1}{2} > 10 \cdot \frac{1}{2} \therefore \text{move up 2.}$$

$$\text{" " 2nd load } 90 \cdot \frac{5}{96} + \delta < 10 \cdot \frac{3}{2} + 20 \cdot \frac{5}{2} \therefore \text{max. shear with 2nd load at centre.}$$

Ordinate (1) =  $-\frac{1}{13.72} \times 3.21 \times 10 = -2,200^*$  (2) =  $48 \frac{1}{93} \times 20 = 10,000^*$  (3) =  $43 \frac{1}{98} \times 20 = 8,900^*$ .

$$(4) \quad 35 \times \frac{1}{98} \times 20 = 7,300^* \quad (5) = 30 \times \frac{1}{98} \times 20 = 6,250^*$$

Max. moment at centre =  $12.5 \times 10 + 17.5 \times 20 + 20 \times 20 + 24 \times 20 + 21.5 \times 20 = 1,785,000 \text{ ft-lb}$

前記ノ剪断力率ヲ普通ノ法ヲ以テ計算スルバ左ノ如ク同一ノ結果ヲ得シ

$$R = \frac{20 \times 30 + 20 \times 35 + 20 \times 43 + 20 \times 48 + 10 \times 58}{96} = 38,600^*$$

$$\therefore +S = 38.6 - \frac{10 \times 10}{12} = 30,250^*$$

$$M = R + 48 - 10 \times 23' - 20 \times 13 - 20 \times 8. \quad R = \frac{20 \times 43 + 20 \times 48 + 20 \times 56 + 20 \times 61 + 10 \times 71}{92} = 50,730^*$$

$$M = 50,730 \times 48 - 10 \times 23' - 20 \times 13 - 20 \times 8 = 1,785,000^* \text{ ft-lb}$$

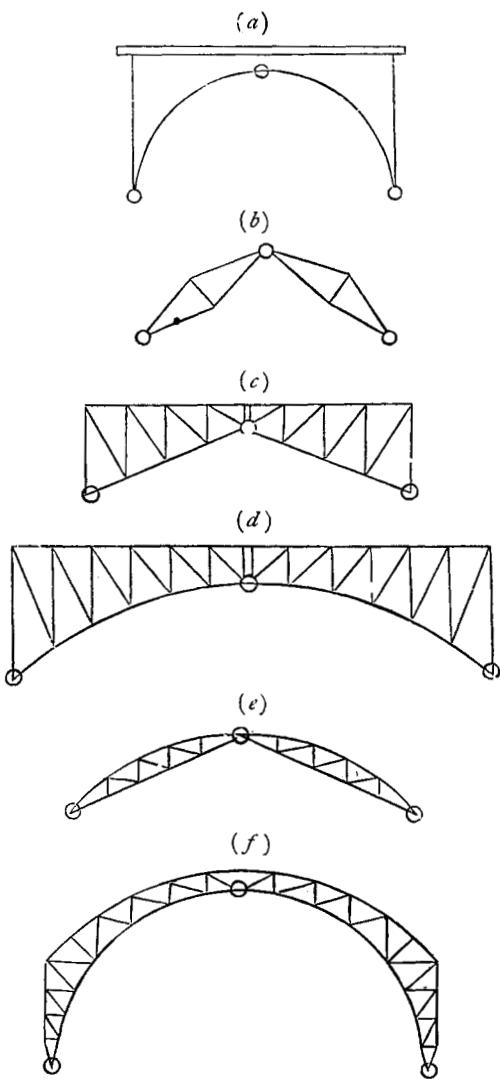
前記實例ニ示スカ如ク剪断力率ノ二力ヲ求ムルコトヲ知ラバ桁構各部ノ應力ハ容易ニ知ル  
トヲ得ベク其方法ハ何人モ知レルヲ以テ其應力計算法ハ茲ニ省ク

### ○ 法線ト三蝶鉸拱

○三蝶鉸拱(Three hinged arch)ノ應力ヲ法線ニ依テ計算スル方法ハ前段ニ於テ述べタル方法ヲ應用スルニ過キズト雖モ三蝶鉸拱ニ關スル定義ト其構造ヲ暗スルニアラザレバ其應用ヲ解スルニ不便ナルヲ以テ茲ニ其構成ノ概略ト定義ノ概要ヲ述フベシ

○第七圖ハ三蝶鉸拱構造ノ一般ヲ示ス其内(a)號ハ圓形拱ニシテ現今世ニ行ハル所ノこんく  
りいと三蝶拱ハ此種ノ拱形尤モ多シ(b)(c)(f)ノ三種ハ停車場等ノ大家屋ノ屋構ニ用ニ  
(C)(d)ノ

第 七 圖



二種ハ橋梁用ニ屬ス是等ノ拱ハ皆ナ拱ノ兩端及ビ中央ニ蝶鉸ノ設備アリ就中中央ノ蝶鉸ヘ  
桁構ノ偏倚(Deflection)并ニ冷熱ヨリ起ル鐵材ノ伸縮ヲ調和スル用ヲ爲ス此種ノ拱ハ他種ニ比  
シ學理上實際上兩ツナカラ堅牢ナルハ疑ヒナシト雖モ蝶鉸設備ノ爲メ比較的多量ノ材料ヲ  
要スルガ此ノ拱ノ欠點ナリトス三蝶鉸拱ノ徑間(a)種參拾呪以上六拾呪(b)(c)ノ二種ハ徑間五

拾呎以上百五拾呎の種ハ百五拾呎以上四百呎のS、二種ハ貳百呎以上五百呎位ヲ普通トハルガ如シ

### ○定義

An arch supported at two points has six unknown quantities regarding the outer forces which must be determined; namely, for each of the two reactions, the two components and the point of application. For which three conditions are given by statics, viz.

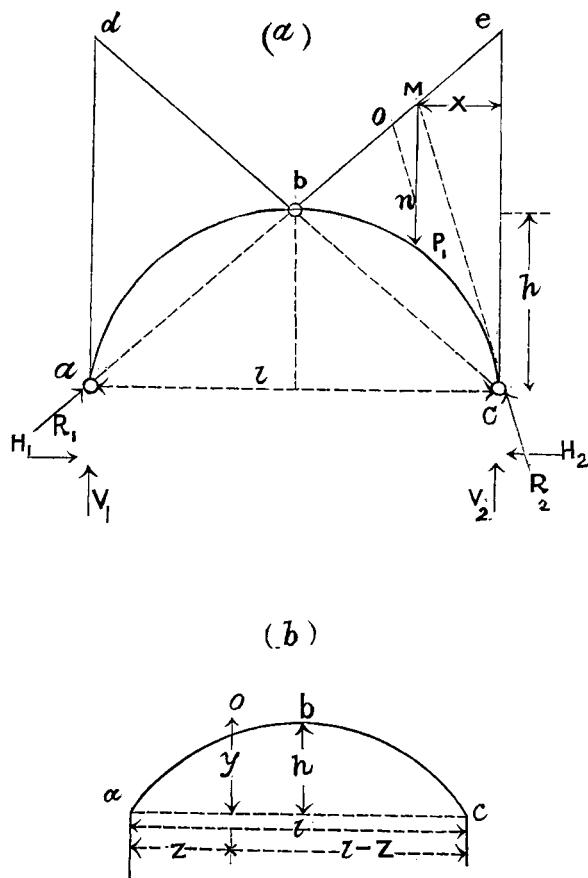
$\Sigma H = 0$ ;  $\Sigma V = 0$ ;  $\Sigma M = 0$ . Three conditions must be determined from the mode of construction, or must be found by the theory of elasticity.

The three hinged arch supplies the above three conditions by the determination of form of construction. Thus, one at each point of support, fixing the point of application of the reactions and one at some other point, generally at the crown.

These arches are statically determined as regards the outer forces.

○定理 ○第八圖(a)ニ示ス如ク  $P_1$  ナル單荷重ガ拱ノ中央蝶鍵ノ右方任意ノ處ニ縱直ニ働キセハルベハ其反應力( $R_1$ )ノ方向ハ  $ab$  線ノ如ク又此力ハ拱ノ左方面  $ab$  ナル部分ノニニ働キヲ及ボン其合成力線ハ必ス(b)ナル蝶鍵ヲ通過スベシ ○反應力( $R_2$ )ハ圖ニ示ス如ク CM 線ノ方向ニ働ク故ニ(bc)ナル方面ノ合成力ハ  $R_2 + P_1$  ノ合成力ナルベシ ○圖中 ( $MnO$ ) 三角形ハ  $(R_1 R_2 P_1)$  ハ三力ヲ代表シ  $Mn = P_1$ ,  $nO = R_2$ ,  $oM = R_1$  ナリ圖ノ(abe)ナル線ヲ名ケテ力位線(Position line)トシハ ○總テ反應力ノ方向ヲ知ルニハ力位線ト  $P_1$  ノ示力線ノ交切點ヲ求メ此點ト拱ノ兩端

第十八圖



$$V_1 = \frac{P}{R}X \quad V_2 = \frac{P}{R} \frac{1-X}{1+X}$$

又(b)ヲ通スル( $R_1$ )ニ就テ左ノ比例式ヲ得ベシ

$H_1 : V_1 := \frac{L}{2} : h \quad \therefore H_1 = H_2 = V_1 \frac{L}{2h} = P \frac{x}{2h}$  ○本試験に  $(x < \frac{L}{2})$  の時に限る

若し  $(x > \frac{L}{2})$  なるとき  $H_1 = H_2 = \frac{P(L-x)}{2h}$  ナラテ雖モ普通ノ場合ハ橋台ニ尤モ近キ荷重迄ノ距

$$\text{離} X_0 + \Delta \quad H_1 = H_2 = H = P \frac{X_0}{2h} + \Delta$$

○法線ノ用法

○集合的荷重及モ等布荷重ノ場合ニ於ケル反應力モ前法ニ依テ算出シ得ベキハ勿論ナリト  
雖モ又法線ニ依テ得ルベシ即チ(第八圖参照)

$$V_1 = \Sigma P \frac{x}{L}, \quad V_2 = \Sigma P \frac{L-x}{L}, \quad H = \Sigma P \frac{X_0}{2h}$$

等布荷重ダ徑間全部ニ在ルベキ

$$V_1 = P \int_0^x \frac{X dx}{L} = \frac{Px}{2}, \quad V_2 = \frac{PL}{2}, \quad H = 2P \int_0^L \frac{2X dx}{2h} = \frac{P L^2}{8h}.$$

拱ノ中央ヨリ右方全部ニ荷重アリトキ

$$V_1 = P \int_0^{\frac{L}{2}} \frac{X dx}{L} = \frac{PL}{8}, \quad \therefore V_2 = \frac{3PL}{8}, \quad H = P \int_0^{\frac{L}{2}} \frac{2X dx}{2h} = \frac{PL^2}{16h}.$$

第八圖(b)中ノ(o)點ヲ力率ノ原點又<sup>y2</sup>該點ノ縱横距トシ其ノ(o)點ヲ縱合ハ桿ノ應力ヲ算スル時ノ如ク(o)點ヲ通シテ縱直ニ拱ノ斷面(section)ヲ設ケ又荷重ハ總テ拱ノ右方(bc)上ニ在ルモノトスレバ力率ハ左ノ如クナルシ

$$M = VZ - HY = \frac{Px}{l} Z - \frac{Px}{2h} Y = \frac{Px}{l} \left( Z - \frac{Y}{2h} \right)$$

荷重ガ(b)(o)間ニアルトキ

$$M = VZ - HY = P(l - X_0)Z - \frac{PX_0 Y}{2h} = \frac{P}{l} \left[ Z(l - X_0) - \frac{X_0 Y}{2h} \right]$$

荷重ガ(o)(a)間ニアルトキ

$$M = VZ - HY = \frac{PX_0}{l} (l - Z) - \frac{PX_0 Y}{2h} = \frac{PX_0}{l} \left( (l - Z) - \frac{Y}{2h} \right)$$

(o)點ニ於ケル縱橫距 $\delta$ ハ共ニ恒數ニシテ前記方程式ハ皆 $X X_0$ 等ノ距離ニ關スル線ヲ表ハスモノナリ

○今(o)點ニ於ケル力率ノ法線ヲ畫カントセバ單ニ(o)點及ビ(b)點ニ箇所ニ縱線ヲ設クベシ此レヲ要言セバ(b)點并ニ(o)點ニ於ケル單位荷重ニ屬スル(o)點ノ力率ノ爲ニ縱線ヲ設クベシト云フコトナリ

○實例第三' ○三蝶鉸拱應力ヲ法線ニ依テ算出スル法

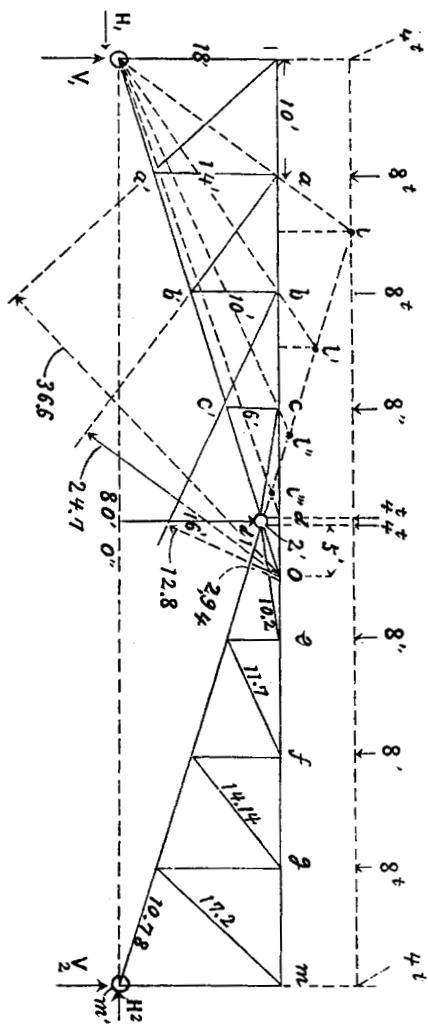
○第九圖ハ徑間八拾呎ノ三蝶鉸拱ニシテ各格間拾呎、拱兩端及ビ中央ニ三箇ノ蝶鉸ノ設備ア

圖九 第

Three Hinged Arch

Live load 0.6 tons per ft. or 6 tons per joint.

Dead load 0.2 tons per ft. or 2 tons per joint.



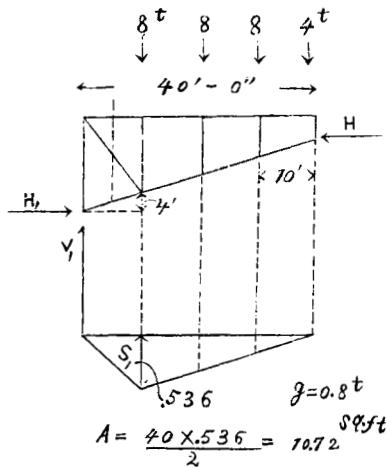
リ荷重ハ等布荷重ニシテ延壹尺ニ付キ活重○六屯死重○貳屯則チ拱構ノ各接合點ニ八屯宛ノ荷重アルト全様ナリ  
本拱構下臥材(Lower Chord)、自ラ拱ノ力位線ヲナシ $d$ ヲ通シテ上臥材 $cd$   $de$ 両格ノ中間ニ於テ

交接ス、上臥材ノ應力算出ニ必要ナル力率ノ原點ハ總テ下臥材ノ交接點トス

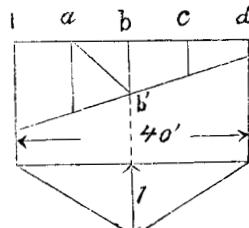
拱右方半徑間上全部ノ荷重則チ ( $\pi c f g$ ) 等ノ荷重ハ拱ノ構造上左方ノ上臥材  $la$   $bc$   $cd$  等ノ各桿ニ應力ヲ與ヘザルベシ

今上臥材  $(la)$  ノ應力ヲ求メンニ  $a, b, c$  等ノ各點ノ荷重ハ反應力  $R$ , 生スペシ故ニ本桿ハ受壓材ノ位置ニアリテ其最大壓縮ハ全荷重ノ時ニ起ル可ク又全時ニ中央點ノ推力(Thrust) ハ水平ナルヲ知ルベシ依テ左ニ應力ヲ求ムレバ

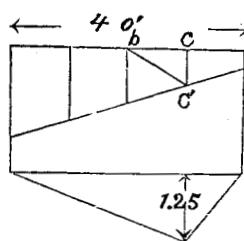
第十圖



第十一圖



第十二圖



單位荷重ガ  $d$  點ニアル時ハ  $la$  ノ應力  $S = 0$  ナルベク又該荷重ガ  $(a)$  點ニアル時ハ

$$V_1 = \frac{7}{8} \quad H_1 = \frac{1}{8} \times 40 = \frac{5}{16} \quad \therefore \frac{7}{8} \times 10 - \frac{5}{16} \times 4 + S_1 \times 14 = 0 \quad S_1 = -\frac{8.75 - 1.25}{14} = -\frac{7.5}{14} = -0.536$$

## (明治三十六年十月)

$\therefore \text{actual stress} = A \times g = \frac{40 \times 536}{2} \times 0.8 = 8,566 \text{ max. Comp.}$

○ (1a) 桁ノ應力ヲ普通法ニ依テ計算スレバ

$$H = \frac{8(10 + 20 + 30 + 20)}{16} = 40. \quad \therefore \quad S = \frac{40 \times 12 - 8(10 + 20 + 1)}{14} = 876 \text{ comp.}$$

○ ab 桁ノ應力、 b 点ニ c 点ノ荷重ハ反應力  $R_1$  ヲ起シ又 (a) 荷重ハ  $R_2$  ヲ起シ共ニ b 点ニ通ス故  
= 本桿ハ受壓材タルヲ知ルミシ即チ

單位荷重ガ b 点ニアルキハ  $V_1 = \frac{3}{4} H = \frac{1}{4} \times 16 = 5.$  (b) 点ニ原點トシ力率ヲ求ムレバ

$$\frac{3}{4} \times 20 - \frac{5}{8} \times 8 + S_1 \times 10 = 0 \quad \therefore \quad S_1 = -1$$

$$\text{actual stress} = A \times g = \frac{1 \times 4}{2} \times 0.8 = 16. \text{ton}$$

○ bc 桁ノ應力 単位荷重 c 点ニアルキ

$$V_1 = \frac{5}{8}. \quad H = \frac{10}{8} \times 8 = \frac{15}{8}, \quad c \text{ 点ノ力率ヲ求ムルハ } \frac{5}{8} \times 30 - \frac{15}{8} \times 12 + S_1 \times 6 = 0$$

$$\therefore S_1 = -1.25. \quad \text{actual stress} = A \times g = \frac{4}{2} \times 1.25 \times 0.8 = 20, \text{ton comp.}$$

前記應力ヲ普通法ニ依ツテ求ムンバ

$$H = 40. \quad \therefore \quad S_{bc} = \frac{40 \times 4 - 4 \times 10}{6} = 20. \text{ comp.}$$

○ cd 桁ノ應力、  $2H = 0$  ナル定理ニ基キ  $S_{cd} = 0$  ナルミシ

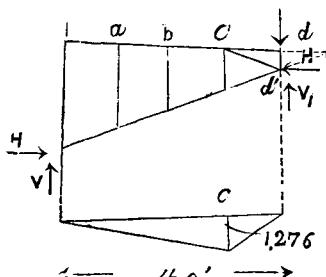
○ 對角柱材 cd ノ應力、 d 点ニ於ケル荷重并ニ右方各交接點ノ荷重ハ本桿ニ應力ヲ與ヘサル

可シ然レトモア、 $a' b' c'$  等ノ荷重ハ本桿ニ壓縮ヲ與フベシ故ニ本桿ハ受壓材ナリ  
單位荷重  $c$  點ニアルトキ  $V_1 = \frac{5}{8}$ .  $H = \frac{15}{16}$ . 原點(○)ニ就テ力率ヲ求ムレバ

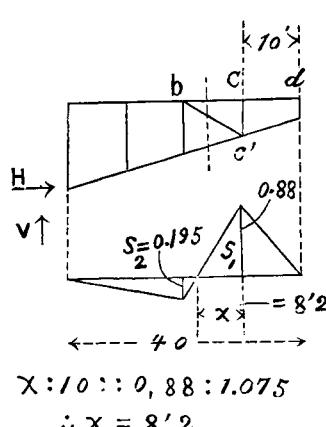
$$\frac{5}{8} \times 45 - \frac{15}{16} \times 18 - 1 \times 15 - S_1 \times 2.94 = 0 \quad \therefore S_1 = -1.276$$

$$S_{ad} = A \times g = \frac{40}{2} \times 1.276 \times 0.8 = 20,416 \text{ max. comp}$$

第十三圖



第十四圖



○對角柱材  $b'c'$  ノ應力、本桿ハ荷重ガ  
(a) 點若クハ(b) 點ニ  
アルトキハ壓縮ヲ  
受ケ又荷重ガ(c) 點  
ニアルトキハ抗張  
ヲ受ク故ニ本桿ハ  
壓張ニ様ニ計算ス  
ノキモノトス

單位荷重ガ  $d$  點ニアルトキ場合、 $S_{ad}=0$  ナルベク又單位荷重ガ  $c$  點ニアルトキハ

$$V_1 = \frac{5}{8}, \quad H = \frac{15}{16}, \quad \text{原點(○)ニ就テ力率ヲ求ムレバ } \frac{5}{8} \times 45 - \frac{15}{16} \times 18 - S_1 \times 12.8 = 0$$

$$\therefore S_1 = \frac{11.25}{12.8} = 0.88 \quad ○\text{又單位荷重ガ}(b) 點ニアルトキハ}$$

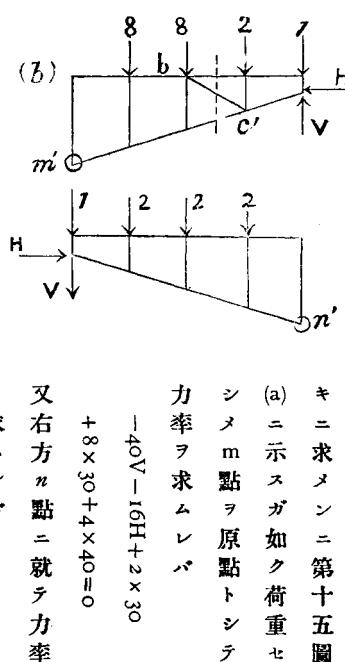
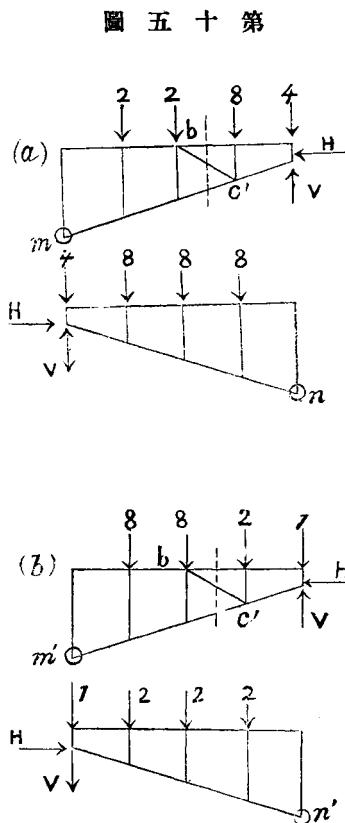
$$V_1 = \frac{3}{4}, \quad H = \frac{5}{8}, \quad \frac{3}{4} \times 45 - \frac{5}{8} \times 18 - 1 \times 25 - S_2 \times 12.8 = 0 \quad \therefore S_2 = -\frac{2.5}{12.8} = -0.195$$

$$\text{Positive Area} = \frac{1}{2} \times 0.88 \times 18.2 = 8.02 \text{ in}^2 \quad \text{Negative area} = \frac{1}{2} \times 0.195 \times 21.8 = 2.125 \text{ in}^2$$

Max. tension =  $0.8 \times 8.02 - 0.2 \times 2.125 = 5.97$ <sup>ton</sup>

Max. compression =  $0.8 \times 2.125 - 0.2 \times 8.02 = 0.096$ <sup>ton</sup>

今前記對角柱(bc')ヲ普通法ニ依テ計算スレバ左ノ如シ



$-40V + 16H - 8 \times 60 - 4 \times 40 = 0$  ヲ 得此ノ一方程式ヲ加減スレバ左記ノ(V)及ビ(H)ヲ得ベシ

$$+ \quad -40V - 16H + 2 \times 30 + 8 \times 30 + 4 \times 40 = 0$$

$$-40V + 16H - 8 \times 60 - 4 \times 40 = 0$$

$$-80V = 180 \quad V = -2.25$$

$$-32H = -1100, \quad H = 34.375$$

$$-2.25 \times 5 + 34.375 \times 2 - 4 \times 5 - 8 \times 15 + S \times 12.8 = 0$$

$$\therefore St = 6.45 \text{ ton}$$

○ bc 棒ノ最大張力ヲ先  
キニ求メンニ第十五圖  
(a)ニ示スガ如ク荷重セ  
シメ m 點ヲ原點トシテ  
力率ヲ求ムレバ

$$-40V - 16H + 2 \times 30 + 8 \times 30 + 4 \times 40 = 0$$

又右方 n 點ニ就テ力率  
ヲ求ムレバ

全桿  $bc'$  の最大圧縮力を求めるに第十五圖(b)に示スガ如ク荷重セシメ前全桿ノ方法ニ依テ該應力ヲ求ムレバ

$$\begin{aligned} + & -40V - 6H + 8 \times 30 + 2 \times 30 + 1 \times 40 = 0 \\ - & -40V + 16H - 2 \times 60 - 1 \times 40 = 0 \\ \hline -80V & = -180 \\ -32H & = -500 \end{aligned}$$

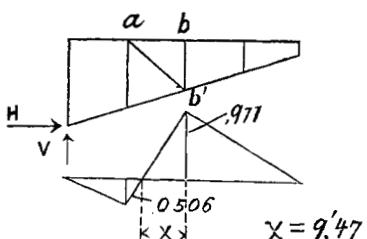
$$V = +2.25$$

$$H = 15,625$$

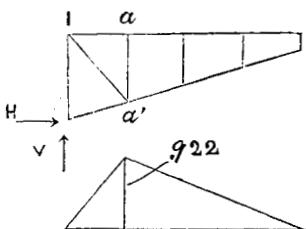
$$2.25 \times 5 + 15,625 \times 2 - 1 \times 5 - 2 \times 15 + S_e \times 12.8 = 0$$

$$S_{bv} = -0.585 \text{ comp.}$$

第十六圖



第十七圖



○法線ト普通法トノ比較、前記  $bc'$

桿應力ニ就キ法線ト普通法ニ依テ得タル結果ヲ比較スルニ應張力法線ノ五九七屯ニ對シ普通法ノ六四五屯ヲ得又應壓力ニ就テハ前者ノ○、○九六屯ニ對シ後者ノ○、五八五屯ヲ得タリ今此両者ノ精粗ヲ考フルニ其應壓力ノ如キハ法線ニ依テ得タル如キ最少數則ナ  $bc'$  桿ハ荷重ノ關係上壓力ヲ受ケサルヲ至當トス故ニ法線法ノ簡明ニシテ而カモ精密ナル普通法ノ及ハザルヲ知ルベシ

○  $ab'$  桁ノ應力  $b$  點或  $b'$  點ノ荷重ハ本桿ニ張力ヲ與ヘ又  $(a)$  點荷重ハ壓力ヲ與ヘベシ  
今最大張力ヲ求ムンバ 單位荷重  $(b)$  點ニアルトキハ

$$V_1 = \frac{3}{4} \cdot H = \frac{5}{8} \cdot \frac{3}{4} \times 45 - \frac{5}{8} \times 18 - S_1 \times 24.7 = 0 \quad \therefore S_1 = 0.911$$

全荷重ガ  $(a)$  點ニアルトキハ  $V_1 = \frac{7}{8} \cdot H = \frac{5}{8} \cdot \frac{7}{8} \times 45 - \frac{5}{8} \times 18 - 1 \times 35 - S_2 \times 24.7 = 0 \quad \therefore S_2 = 0.0506.$

$$S_T = A \times g' - A' \times g' = 13.424 \times 0.8 - 2.664 \times 0.2 = 10.709 G.87 \text{ tension}$$

$S_C = .2664 \times 0.8 - 13.424 \times 0.2 = - 2.473 \text{ tension}$   $\rightarrow$  得タリ故ニ本桿ハ毫モ壓力ヲ受ケザルモノト知ルシ

○ 對角柱  $cd'$  ノ應力、單位荷重ガ  $(a)$  點ニアルトキ

$$V_1 = \frac{7}{8} \cdot H = \frac{5}{8} \cdot \frac{7}{8} \times 45 - \frac{5}{8} \times 18 - S_1 \times 36.6 = 0 \quad \therefore S_1 = 0.922$$

$$\text{Max. tension stress} = \frac{40}{2} \times 0.922 \times 0.8 = 14.752 \text{ ton}$$

○ 垂直材及ビ下臥材ノ應力計算法ハ余リ冗長ニ亘ルヲ以テ二三ノ例ヲ示シ本稿ヲ終ルベシ  
○ 垂直材  $dd'$  ハ單ニ荷重四屯ノ壓縮ヲ受クルノミナリ次ニ垂直材  $cc'$  ハ荷重力  $c$  點ニアルトキ  
壓縮ヲ受ケ  $(a)$  點若クハ  $(b)$  ニアル時ハ張力ヲ受クベシ

單位荷重ガ  $c$  點ニアルトキ  $V_1 = \frac{5}{8} \cdot H = \frac{15}{16} \cdot \frac{5}{8} \times 45 - \frac{15}{16} \times 18 + S_1 \times 15 = 0 \quad \therefore S_1 = - 0.75$

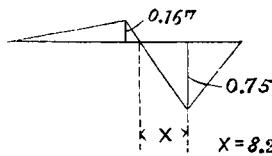
單位荷重ガ  $(b)$  點ニアルトキ  $V_1 = \frac{3}{4} \cdot H = \frac{5}{8} \cdot \frac{3}{4} \times 45 - \frac{5}{8} \times 18 - 1 \times 25 + S_2 \times 15 = 0 \quad \therefore S_2 = 0.167$

$$\text{Max. compression stress} = 6.825 \times 0.8 - 1.82 \times 0.2 = 5.095 \text{ ton}$$

$$\text{Max. tension} = 1.82 \times 0.8 - 6.825 \times 0.2 = 0.096 \text{ ton}$$

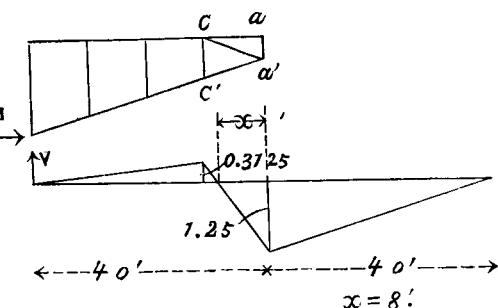
前記垂直材  $cc'$  ノ應力ヲ尤モ簡易ニ算出セシム欲セバ  $ab'$  ナル對角柱ノ應力ヲ用ユベシ則チ

第十八圖



$$\text{Max. compression} = 5.97 \times \frac{12.8}{15} = 5.7096 \quad \text{Max. tension} = 0.096 \times \frac{12.8}{15} = 0.082$$

第十九圖



- 垂直材  $bb'$   $aa'$   $ll'$  等ノ應力ハ算例ヲ省キ單ニ左ノ其數量ノミヲ掲クベシ  
 $bb'$  桿. Max. C. S. = 10.68    Max. t. S. = 0  
 $(aa')$  桿.  $S_c = 15.4$ .     $S_T = 0$     11' 桿.     $S_c = 16.0$      $S_t = 0$
- 下臥材  $dd'$  桿ノ應力    ○ 總テ下臥材ノ力率ノ原點ハ上臥材ノ交接點ニシテ第九圖ニ示スル

レバノ等ノ力位線内ノ諸點ハ下臥材ノ最大張壓ニ力ヲ知ルニ必要ナリ其理解ハ定理ノ部ヲ  
参照スベシ

○單位荷重ガd點ニアルトキ○本桿ハl'點ノ右方ノ各交接點ニ

荷重アルトキハ受壓材タルベシ(第九圖参照)

$$V_1 = \frac{5}{8}, \quad H = 1\frac{1}{4}, \quad \frac{1}{2} \times 30 - 1\frac{1}{4} \times 18 = S_1 \times 6 = 0 \quad \therefore S_1 = -1.25$$

全荷重ガc點ニアルトキ

$$V_1 = \frac{5}{8}, \quad H = 1\frac{1}{6}, \quad \frac{5}{8} \times 30 - 1\frac{1}{6} \times 18 - S_2 \times 6 = 0 \quad \therefore S_2 = 0.3125$$

$$S_{max} = A \times g - A' \times g' = \frac{1.25 \times 48 \times 0.8}{2} - \frac{3.125 \times 32}{2} \times 0.2 = 23.75 \text{ comp.}$$

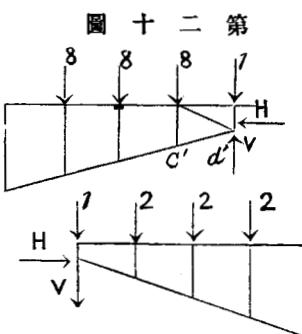
前記ヲ普通法ニ依テ計算スルベシ(第貳十圖参照)  
荷重八屯ガ全部ニアルトキハH=40'ナルヘシ

荷重八屯ガ全部ニアルトキハH=10'

$$\left\{ \begin{array}{l} \text{荷重六屯ガ全拱ノ半分占ムルトキハ} \quad H=15' \\ \text{荷重三屯ガd點ニアルトキハ} \quad H=3 \times \frac{1}{2} \times 1\frac{1}{8} = 3.75 \\ \text{拱ノ中央ニ於ケル} \quad V=\frac{1+2+3}{8} \times 6 = -4.5 \text{ ナルベシ} \end{array} \right.$$

$$\therefore 4.5 \times 10 + 28.75 \times 2 + 4 \times 10 + S \times 6 = 0 \quad S_{eff} = -23.75 \text{ comp.}$$

最大張力ハl'點ノ左方ニ荷重アルトキニ起ベシ



$$\begin{aligned} -40V - 16H + 8 \times 60 + 1 \times 40 &= 0 \\ -40V + 16H - 2 \times 60 - 1 \times 40 &= 0 \end{aligned}$$

$$V = +4.5$$

$$H = 21.25$$

$$\therefore 21.25 \times 2 - 4.5 \times 10 + 1 \times 10 + S \times 6 = 0$$

$$S_{elast} = -1.23 \text{ comp.}$$

$$S_{elast} = 40 \times 1.078 = 43.12^{\text{max}} \text{ comp.}$$

$$S_{elast} = 32.77 \text{ (max. compression)}$$

$$" = -6.518 \text{ (minimum comp.)} \quad S_{elast} = -23.375 \text{ (max. comp.)}$$

$$S_{elast} = 13.375 \text{ (max. tension)}$$

(未 説)

### 拔萃

#### 造船

○北米合衆國ニ於ケル新造船ノ數 本年六月三十日ニ終ル一ヶ年間北米合衆國ニ於テ  
新造セラントアル船舶總數ハ千五百三十五艘此總噸數四十五万六千七十六噸ニシテ前年度ノ  
千六百五十七艘四十七万三千九百八十一噸ニ比シ百二十二艘一万七千九百五噸ノ減少ナリ  
○帝國淺吃水砲艦ノ試運轉 英國倫敦そるにくろふと造船所ニ於テ建造セル日本帝國  
ノ河用淺吃水砲艦ハ此程満足ナル公試運轉ヲ了セリ本艦ノ長サ百四十五呎幅二十四呎ニシ  
テ其際三十噸ノ重量ヲ搭載シ吃水二呎ナリシガ十三海里ノ契約速力ニ對シ三時間繼續試驗