

論 說 報 告

土木學會誌 第十七卷第七號 昭和六年七月

200 呎ダブル・ワーレン型鐵道橋補強に就て

會員 工學博士 小 野 諒 兄

The Reinforcement of 200 Feet Double Warren Girder.

By Ryokei Ono, Dr. Eng., Member.

内 容 梗 概

本文は應力の分布不明なる 200 呎ダブル・ワーレン桁に就て主應力及び副應力を論じ之れを算出し、實測せる應力と比較して應力分布状態を明かにし、特に實測の結果強度薄弱と認めらるゝ部材に對して補強方法を述べたるものである。

目 次

概 論	2
第一章 橋 桁	4
第二章 橋桁實測	4
第一節 橋 桁	4
第二節 試験機關車	4
第三節 應力測定器	4
第四節 列車速度測定器	5
第五節 試験列車運轉	5
第六節 橋梁應力測定	5
第三章 橋桁各部材測定應力	6
第一節 應力表	6
第二節 測定應力に就て	6
第四章 主應力	6
第一節 主應力	6
第二節 下弦材の各格點に於ける單位荷重に對する各部材應力	7
第三節 各床桁上の單位荷重に對する各部材應力の大小	7
第四節 各部材最大主應力計算	7
第五章 實測應力と計算主應力との比較	8
第六章 副應力	9
第一節 三角構の角度變形	9
第二節 ダブル・ワーレン桁の三角構	10
第三節 ダブル・ワーレン桁の各床桁の上の單位荷重に對して三角構變形角度の計算	12

第四節	一點に集合せる數多部材の偏倚角度の計算方法	12
第五節	一點に集合せる部材の彎曲力率の外更に力率の存在するとき 偏倚角度の計算式	13
第六節	ダブル・ワーレン桁格點に於ける偏心より生ずる力率	13
第七節	ダブル・ワーレン桁床桁に荷重の載る時下弦部材の兩端格點に 生ずる力率	13
第八節	第六節、第七節に於ける力率計算	13
第七章	ダブル・ワーレン桁副應力計算	13
第一節	單位荷重が各床桁の上にある場合各部材偏倚角度の計算式	14
第二節	單位荷重が各床桁の上にある場合部材の偏倚角度の ($\tau + \sum \delta \alpha$) の値並に ($2\tau_{nm} + \tau_{mn}$) の値	14
第八章	ダブル・ワーレン桁主應力と副應力とに依る部材の最大應力	14
第一節	腹材抗壓材影響線	15
第二節	腹材抗張材	15
第三節	上弦材	16
第四節	下弦材	17
第五節	各部材最大應力	19
第六節	Deflection の爲直應力より生ずる力率	19
第九章	實測應力と計算應力との比較	19
第一節	腹材抗壓材	20
第二節	腹材抗張材	20
第三節	上弦材	21
第四節	下弦材	21
第五節	腹材抗壓材の他の測定に於ける實測數と計算數との比較	21
第六節	床桁及びストリンガー	22
第十章	材料の強度	22
第十一章	結 論	22
第十二章	補強部材と補強方法	24
第一節	腹材抗張材補強	24
第二節	腹材抗壓材補強	25
第三節	床桁補強	26
第十三章	各部材補強後の應力	27
第一節	抗張材補強後の應力の大きさ	27
第二節	抗壓材補強後の應力の分布	27

概 論

我國鐵道の初期に於ける徑間 200 呎橋桁は凡てダブル・ワーレン桁にして、英國パテント
 シフト・エンド・トリー會社の製作なりとす。全部鍊鐵製なると鍊鐵と鋼鐵とを混用したる
 ものとあり。前者は初期の製作のものにして東海道線本會川に於て使用し、後者は同線天龍
 川、大井川、富士川、斐井川、長良川、東北本線、常磐線、兩毛線、信越線等に於て使用したる

ものにして、其の徑間數多くして 80 餘徑間を算す。近時急激に増加したる機關車重量の爲強度尠きと構造上に於ける應力の分布不分明なるとにより順次架換をなしたりと雖も、尙其れ等鐵桁は二等線路に向けられ鐵道橋として使用せられ、其の他電氣鐵道、國縣道に於て數多使用せられつゝあり。本橋梁橋桁は靜力學上不定の構造に屬するのみならず、弦材の剛強なる斷面を有するに對し腹材は細長なる不釣合の斷面にして、加之之れが結合は鋸を用ひあるも、鋸の周圍に回轉の状態明かならず、又製作上精度を缺き弛緩せる部材數多あり、應力の分布極めて不分明なり。而して之れ等多數現存せる橋桁に於て應力の分布の状態を究め、強弱の程度を知るは學術上及び保安上緊要事にして、著者は本橋梁に尤も深き關係を有し橋梁の調査並に補強工事、架換工事に至る迄前掲橋梁の大部分に關與したるものにして、之れ等の事項を明かにし之れを論ずるは、著者の義務と信ずる處なり。

本桁は餘程前より問題に上りしも、實地に就て精細なる調査を始めたるは明治 43 年新大型機關車の到着後にして、此の機關車が橋梁上を運轉して如何なる影響を興ふるかの調査なりしなり。其の後到着する機關車重量は順次増加する一方にして、橋桁各部材の應力は計算の結果は強度の安全率尠なく、従つて順次架換の計畫が進めらるゝと共に之れが補強の方法も講ぜられたり。又一方應力の分布につき調査の必要を認め鐵道大臣官房研究所に委嘱して橋桁を實測したりしが、其の後更に大正 11 年及び同 12 年の前後 2 回に亘りて各部材の應力を測定したり、其の結果は應力の分布極めて複雑して殆んど取捨に苦むものありしなり。

而して橋桁應力の實狀を知るは、此の實測應力と同荷重にて同部材を計算して應力の大きさを比較して、相一致せるときに初めて其の計算法の正確にして應力を受くる状態を知ることを得べし。然れども本桁は之れを計算する方法極めて複雑にして、就中副應力に於て然りとす。而も一方に於て實測應力の状態は又複雑なるが故に、理論上如何なる状態にあることを知る極めて困難なりしなり。

然れども實測應力複雑なりと雖も自ら整然たる所ありて、單に製作の精度不完全のみに歸すべからざるものあり。以下述ぶる方法に依りて計算を進めたるに殆んど一致したる結果を得て、理論上應力の分布を知悉することを得たり。

本桁の調査に就て曩に腹材、抗壓材を薄弱と認め單に長柱として色々に計算せしと雖も、何れも實測の結果と著しき相違あり。要するに本桁は極めて複雑なる構造に屬し、副應力の影響大にして之れを吟味することに依りて初めて實測と一致する結果を得るものなり。

前記調査に依りて橋桁部材の中薄弱部材を發見して、此の部材に就て補強工事を施行せり。而して工事實施に際しても頻繁なる列車運行中假線を敷設することなく列車運行の合間に於て實施し得る設計に依り以て大なる經費の節約をなすことを得たり。

第一章 橋 桁

本研究は鋼鉄混合桁に就て進めたり。此の橋桁は 1889 年頃の製作にして、上弦材及び下弦材は函型にして鋼鉄とす、腹材はアイ・バーよりなり鉄とす。抗壓材にありてはアイ・バー間をレーシングにて結合す。床桁は下弦材の上に載せ鉄釘とし、縦桁は床桁の腹部に取り付く、共に鋼材とす（床桁に鉄のものあり）。

横壓に對しては上弦材にラテラル・システムを有するも、下弦材には床桁との接合の外存せず、従つて横振動は近時設計のものより稍大なりとす。

總重量 156.7 噸にして一端は自由端とす。

保存状態は良好にして腐蝕したる處少く僅少の不良部分存するも、強度に關係するものには非ざるなり。

橋桁圖面[附圖第一(詳細圖省略)参照]及び各部材の大きさは附圖第一及び第二に示すが如し。

第二章 橋 桁 實 測

第一節 橋 桁

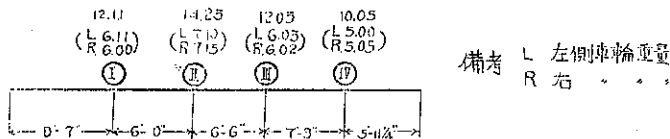
兩毛線利根川橋梁に於て應力の實測をなせり。本橋梁は前橋・高崎間小山起點 51 哩 59 鎖に位し、200 呎 2 連、70 呎 3 連よりなり、橋脚は煉瓦積にして、基礎は井筒工なり。200 呎橋桁はダブル・ワーレン型とす。

第二節 試 驗 機 關 車

本線路に使用の主なる機關車は 2120 型 B。機關車なるを以て、本試験も之れを使用することとせり。今整備の際に於ける全重量は次の如しとす。

運轉整備總重量	48.30噸
石炭積載量	3 200.00斤
水	1 640.80 〃

第一圖



第三節 應 力 測 定 器

本調査に於ては専らロイネル氏測定器を使用したり。固定軸間は 1 000 mm となし、横桁測定に於ては 700 mm となし、器械は 6 臺を用意せり。

器械番號	115	716	718	719	720	725
増大率	131	134	125	139	139	121

備考：器械精度調査表は省略せり。

第四節 列車速度測定器

本器は測定中染出せるものにして、從來使用せるものに比して尤も簡易なるものなり。橋梁上の線路軌條の撓度を利用したるものにして、軌條の接合部に於て軌條は撓むが故に、其の下部に置きたるピーボットは下りて電流を通じて所定の位置に設けたる電鈴をならし、又機關車は走行して豫め用意せる距離に達するや此の箇所に設けたるピーボットは軌條の下降によりて再び電鈴をならし、其の二つのなりたる時間をストップ・ウォッチにて測定し、距離を除して速度を測定したるなり。

第五節 試験列車運轉（省略）

第六節 橋梁應力測定

測定

大正 10 年 12 月に於て第一回をなし、同 11 年 9 月第二回を施行せり。

器械取付箇所

上弦材は格點より 44 吋を隔てたる上縁端に取り付け、下弦材は中央部及び格點より 56 吋を隔てたる上縁端に取り付け、腹材は下方對より 56 吋を隔てたる上下兩面に取り付け測定せり。

作業人員

器械使用人員	雇員 2 名
列車合圖員	工手 2 "
列車速度測定員	" 1 "
器械使用員助手	" 2 "

B。型機關車を正位運轉として測定せんとする部材の遠き端より運轉せり。

作業實施

橋梁上に試験器を運轉せしめ得べき時間は 30 分内外なるが故に 1 回の試験に付き下記四様の試験をせり。

(一) 徐行、(二) 部材最大應力を與ふると思考せらるゝ點に靜止、(三) 走行、(四) 走行

以上の内に於て徐行は構桁に振動を與へざる程度に單機を運轉す。而して徐行に對して(一)か(二)か、又走行に對して(三)か(四)か、何れか記録の明かなるものを採用せり。(三)、(四)の走行は 1 時間 30 哩の程度に單機を走行せしめたり。

應力測定器に依つて記録せられたる縦距を mm にて測定して次の式によりてストレインを算定す。

$$f = \frac{a}{KL}$$

但し f = ストレイン
 a = 測定せる縦距 (mm)

L = 器械固定間の距離 (mm)

K = 器械の増大率

$$S = Ef$$

但し S = 應力 #/□

$E = 30 \times 10^6$ #/□ (鋼鐵の場合) $E = 27 \times 10^6$ #/□ (鋁鐵の場合)

第三章 橋桁各部材測定應力

第一節 應力表

前述の如く本橋桁の弦材は剛強なれども、腹材は細長なるが故に實測も主に腹材に於て行へり。腹材は 2 徑間 4 個、トラス前後に部材合計 8 部材を有するが故に同位部材として此の各々を實測せり。

應力の大きさは附表第一の如し。

腹材は上斜面を表又は上面とし、下斜面を裏又は下面とす。腹材は橋桁中央より左右ポータルに並行なるを抗壓材と稱し、反對方向なるを抗張材と稱し、以後此の稱呼による。

附表第一は mm を以て示せる測定ストレインにして、上方は應張力、下方は應壓力にして、同一測定に於ける最大應張力と應壓力とを示したるものなり。

第二節 測定應力に就て

腹材同位部材の數多測定したるものを見るに、大體に於て近似數を得たり、但し部材の上下兩面に於て應力相違を見る、而して此の相違は各部材共に整然たる點あり。又同一部材にても内外側に於て異にし、2 木のバーよりなるものは内側に於て應力大なり。

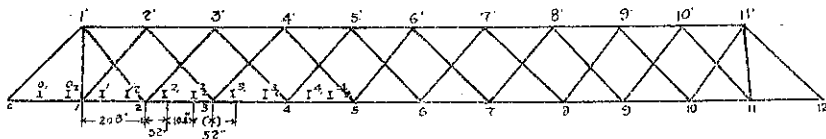
勿論部材中には異狀の應力を受くるもの存在し、例へば附表第一中の 3-2' 同位部材中の高崎寄上流トラス 10'-9 は内側上面 1 平方吋 320 封度なるに、下面は 7660 封度にして、同高崎寄下流内側上面は 0 なるに下面は 7450 封度にて、其の他にも存在す。

第四章 主應力

第一節 主應力

前記の如く本桁は靜力學上不定の構造なるが故にレグナント部材を存する構桁として計算するを便とし、又最大應力を求むるには影響線によるを便とするを以て、各格點に於ける單位荷重に對する應力の大きさを計算し、之れより床桁上の單位荷重に對する應力を算出して影響線を作製し、試驗荷重に對する應力を計算するものとす。

第二圖



$1-1'$ = レジダント部材
 S = 各部材應力 (前記以外の)
 S_1 = レジダント部材應力
 S' = レジダント部材を取り去りたる場合各部材の受くる應力
 u = レジダント部材に單位荷重をかけた場合他の部材の受くる應力
 E = 弾率
 A = 各部材の斷面積
 A_1 = レジダント部材面積
 l_1 = レジダント部材の長さ
 l = 各部材の長さ
 n = レジダント部材以外の部材數

とすれば

$$S = S' + uS_1 \dots\dots\dots (1)$$

$$\sum_0^n \frac{Sul}{EA} + \frac{S_1 l_1}{EA_1} = 0,$$

$$\sum_0^n \frac{S'u'l}{EA} + \sum_0^n \frac{u^2 S_1 l}{EA} + \frac{S_1 l_1}{EA_1} = 0,$$

$$S_1 \left(\frac{l_1}{EA_1} + \sum_0^n \frac{u'l}{EA} \right) = - \sum_0^n \frac{S'u'l}{EA},$$

$$S_1 = \frac{- \sum_0^n \frac{S'u'l}{EA}}{\sum_0^{n+1} \frac{u'l}{EA}} \dots\dots\dots (2)$$

第二節 下弦材の各格點に於ける單位荷重に對する各部材應力

各部材應力は附表第二に示すが如し (計算省略)。

第三節 各床桁上の單位荷重に對する各部材應力の大小

下弦材上各格點に於ける單位荷重に對して各部材の應力を知り得たるを以て、床桁上に於ける單位荷重に對しては之れを兩方の格點距離に反比例して分配し、之れに對する應力の合計を以て各部材の應力とす (床桁上に於ける荷重は兩側の格點のみならず次の隣接せる格點にも一部分は傳はるも計算を簡易ならしむる爲に此の方法による)。

應力の大小は附表第三に示すが如し。

第四節 各部材最大主應力計算

各部材の最大主應力を計算して實測應力と比較するに全部の部材を記載して比較するは繁多に亙るを以て橋桁部材中代表と認めらるゝ次の部材をとりて比較するものとす。

- | | | |
|---------|--------|-------|
| (1) 上弦材 | 2'-3', | 3'-4' |
| (2) 下弦材 | 2-3, | 4-5 |

(3) 腹材抗張材 2'-3', 3'-4, 4'-5

(4) 同 抗壓材 2-3', 3-4', 4-5'

上記部材の試験荷重に對して最大應力を計算するには影響線による前記附表第三より影響線を作製すれば附表第四の如し（一部のみ記載）。

影響線を作製するには中央より左側の方は右側の同位部材の相當床桁の上にある單位荷重より生ずるものと同じ。

試験荷重 B₀ による最大應力は之れを省略す。

第五章 實測應力と計算主應力との比較

實測に於ては橋梁測定の項に述べたるが如く靜止又は徐行、次に走行の場合に實測し各の測定數を得たりしが、計算數と比較するに靜止又は徐行の場合をとりて比較することゝせり。

第一表

部 材	實 測 數 (平均數)	計 算 數
(1)上弦材		
2'-3'	-1 990	-2 200
3'-4'	-2 430	-2 610
(2)下弦材		
2-3	+2 460 - 640	+1 970 (直應力)
4-5	+2 640 - 860	+2 430 (")
(3)腹材抗壓材		
3-3'	-1 900 + 530	-2 390 + 510
3-4'	-2 050 + 910	-2 430 +1 030
4-5'	-2 160 +1 980	-2 300 +1 480
(4)腹材抗張材		
2'-3	+3 480 - 610	+3 830 - 370
3'-4	+3 500 - 930	+3 930 - 830
4'-5	+2 960 - 960	+2 690 -1 120

實測應力は測定器の摩擦の爲實在する應力を其の儘測定すること困難なる故に幾分實際の應力と相違す。尙弦材は上下弦材共に上緣端を測定せる爲副應力の影響を受け、殊に下弦材に於ては床桁の力率より生ずる應力を含むを以て計算せる直應力と差異あり。

腹材抗壓材及び抗張材に於ては實測數は上面及び下面を測定したる平均數を擧げたるによ

りて副應力は消失して計算數と大略一致せる數を表はす。而して多少の相違は數多の同位部材の平均數なるが故に内には製作不完全なる部材も存在するを以て計算數との間に多少の誤差は免れざるものなり。

斯の如く直應力に於ては大體に於て實測應力と計算數と一致したる結果を得たるも、次に各部材の上面及び下面の應力の相違に就て副應力の影響を知らざるべからず。尙前掲應力は部材内外兩側に於ける平均數なるも、同一部材に於て内外側に相違あり、即ちトラス面と直角面に於ける應力の相違にして研究すべきものなり。之れは床桁の取付状態に基因するものにして明かに計算し得るも、計算益々多岐に亘るを以て茲には之れを略し、本著にはトラス面に於ける部材の應力のみを論じて測定應力と比較するものとす。

第六章 副應力

前節主應力に於ては大體近似數を得たるも、尙部材上下兩面に於て應力の相違に就て知らざるべからず。

本桁は鉋構造に屬するも摩擦のため回轉充分ならず、腹材は細長なるため撓歪を受くるは腹材の上下面に於て測定應力の異なるによりても證し得べし、只何程の程度のものなるや知らざるべからず。今假に剛結の状態にあるものとして計算して結果を實測數と比較せんとす。

又本桁は鉋の位置は偏心にあり、從つて格點に於て彎曲力率存在し、又床桁は下弦材上にあるを以て荷重を受くるや矢張下弦部材に彎曲力率を生じて部材に影響を與ふるを以て同時に之れが計算を要するものなり。

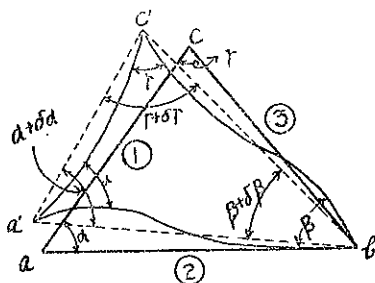
計算の順序として初め本橋桁に荷重のかかりたる時各部材間の角の變化を求め、次に此の角の變化の爲部材の受くる偏倚角度を求め、此の角度より部材の力率を計算し、此の力率による應力と直應力との合計最大應力を見出すものとす。

偏倚角度を求むるには偏心より生ずる力率又は床桁より生ずる力率を加算するを要するにより之れ等は同時に計算するものとす。

第一節 三角構の角度變形

ダブル・ワーレンの如き部材が各三角を構成する橋桁にありては副應力を計算せんとするには第一に部材が應力を受けたるとき各角に於ける變形を知るを要するなり。

第三圖



S_1, S_2, S_3 部材の單位應力
 l_1, l_2, l_3 " 長さ
 α, β, γ 三角構角度
 $\delta_\alpha, \delta_\beta, \delta_\gamma$ 角度の變形

三角構の a, b, c が應力を受けて a', b', c' に變形したるとき $\delta_\alpha, \delta_\beta, \delta_\gamma$ は次の式によりて求むることを得。

$$\left. \begin{aligned} \delta_\alpha &= \frac{S_2 - S_3}{E} \cot\beta + \frac{S_3 - S_1}{E} \cot\gamma \\ \delta_\beta &= \frac{S_1 - S_3}{E} \cot\gamma + \frac{S_1 - S_2}{E} \cot\alpha \\ \delta_\gamma &= \frac{S_2 - S_1}{E} \cot\alpha + \frac{S_2 - S_3}{E} \cot\beta \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots(3)$$

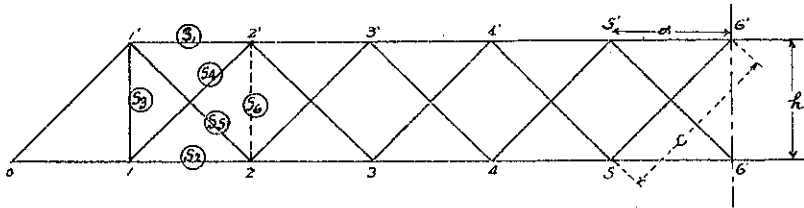
今計算せんとするダブル・ワーレン桁の構造に於ては

$$\begin{aligned} \alpha &= 90, & \gamma &= \beta = 45^\circ \\ \left. \begin{aligned} \delta_\alpha &= \frac{S_2 - S_3}{E} + \frac{S_3 - S_1}{E} \\ \delta_\beta &= \frac{S_1 - S_3}{E} \\ \delta_\gamma &= \frac{S_2 - S_3}{E} \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots(4) \end{aligned}$$

第二節 ダブル・ワーレン桁の三角構

ダブル・ワーレン桁の構造は兩端に於ては三角形を成すと雖も、中間に於ては三角形の一邊を缺く。然れども 0 なる断面の一邊を有する三角形と見做し得べし、此の際に此の部材の應力を知るを要し次の方法による。

第四圖



2'-2, 2'-3, 4'-4... の如き 0 なる断面の部材を挿入し、此の部材の應力は部材の兩端に於ける撓みより計算するものとす。

今 2'-2 の應力を計算するに各部材に於ける應力を S_1, S_2, S_3, \dots とし、所要 2'-2 の應力を S_0 とするとき、

$$\begin{aligned} \Delta_0 &= 2' \text{ に於ける撓み (2 に對して)} \\ u &= 2'-2 \text{ に單位荷重をかけた場合各部材の受くる應力} \\ l &= \text{各部材の長さ} \\ A &= \text{断面} \\ \Delta_0 &= \sum \frac{S_i u l}{AE} \\ S_0 &= \frac{-\Delta_0 E}{h} \end{aligned}$$

第四圖の場合に於ては

第二表

部材	長さ	u	$\frac{S}{A}$	$\frac{Sul}{A}$
1'-2'	d	$+d/h$	S_1	$+S_1 \frac{d_2}{h}$
1-2	"	$+ "$	S_2	$+S_2 \frac{d_2}{h}$
1'-1	h	$+1$	S_3	$+S_3 h$
2'-1	c	$-c/h$	S_4	$-S_4 \frac{c_2}{h}$
1'-2	c	$- "$	S_5	$-S_5 \frac{c_2}{h}$

$$S_6 = \frac{-\sum \frac{Sul}{A} E}{Eh} = -(S_1 + S_2) \frac{d^2}{h^2} + (S_4 + S_5) \frac{c^2}{h^2} - S_3$$

$$d = h \qquad c = \sqrt{2}h$$

$$\therefore S_6 = -(S_1 + S_2) + (S_4 + S_5) \times 2 - S_3 \dots \dots \dots (3)$$

同様に 3'-3, 4'-4, ... 部材の應力をも計算し得べし。

第三表 Stresses of additional members due to 1 000# on floor beam 6₁-11₂

Verticals	1 000# at 6 ₁	" 6 ₂	" 7 ₁	" 7 ₂	" 8 ₁	" 8 ₂
2'-2	+ 65.4	- 55.1	- 67.7	+ 26.6	+ 40.4	- 27.2
3'-3	-119.4	+127.0	+151.9	- 43.7	- 73.3	+ 64.3
4'-4	+232.2	-161.3	-204.7	+101.1	+144.2	- 77.3
5'-5	-313.4	+213.2	+271.7	-137.4	-194.7	+101.9
6'-6	+394.6	-265.2	-338.7	+173.7	+245.1	-126.5
7'-7	-253.8	+391.0	+405.8	-210.0	-295.5	+151.1
8'-8	+187.1	-295.1	-250.9	+320.2	+345.9	-175.6
9'-9	- 87.8	+218.9	+103.5	-165.5	-136.5	+282.0
⊗ 10'-10	+ 49.7	- 98.2	- 85.2	+ 90.1	+ 76.8	-126.0
Verticals	1 000# at 9 ₁	" 9 ₂	" 10 ₁	" 10 ₂	" 11 ₁	" 11 ₂
2'-2	- 40.7	- 0.1	+ 13.2	+ 1.2	- 6.4	- 2.1
3'-3	+ 90.9	+ 5.8	- 22.6	- 5.8	+ 15.0	+ 4.9
4'-4	-122.9	+ 7.7	+ 49.0	+ 0.2	- 18.2	- 5.8
5'-5	+162.8	- 11.5	- 66.3	- 0.9	+ 24.2	+ 7.7
6'-6	-202.8	+ 15.4	+ 83.6	+ 1.5	- 30.2	- 9.6
7'-7	+242.8	- 19.2	-100.9	- 2.1	+ 36.2	+ 11.5
8'-8	-282.7	+ 23.0	+118.2	+ 2.8	- 42.1	- 13.4
9'-9	+314.7	- 36.4	-144.6	- 8.9	+ 45.3	+ 14.4
⊗ 10'-10	-113.6	+114.5	+154.0	+ 4.3	- 54.0	- 17.1

⊗ 最後に至りて些少の計算誤差存在す

弦材と腹材に於て E は同値を用ひたるも之れが爲に生ずる誤差は極めて小なるものなり。

第三節 ダブル・ワーレン桁の各床桁の上の單位荷重に對して三角構變形角度の計算
 第一節 (2) 式より計算すれば附表第五の如し (表中の變形角度は B を乘じある値なりとす)。

第四節 一點に集合せる數多部材の偏倚角度の計算方法

- $M_{n1}, M_{n2}, M_{n3}, M_{n4}$ = bending moments at ends of members
- $\tau_{n1}, \tau_{n2}, \tau_{n3}, \tau_{n4}$ = deflection angles at n point
- $\tau_{1n}, \tau_{2n}, \tau_{3n}, \tau_{4n}$ = deflection angles at opposite n side
- $\alpha_1, \alpha_2, \alpha_3, \alpha_4$ = original angles
- $\delta\alpha_1, \delta\alpha_2, \delta\alpha_3, \delta\alpha_4$ = change of angles
- τ_{n1} = reference angle

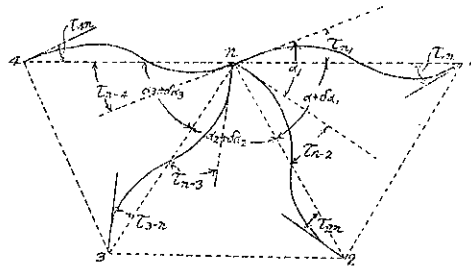
とすれば,

$$\left. \begin{aligned} \tau_{n-1} &= \tau_{n1} + \delta\alpha_1 \\ \tau_{n3} &= \tau_{n1} + \delta\alpha_1 + \delta\alpha_2 \\ \tau_{n4} &= \tau_{n1} + \delta\alpha_1 + \delta\alpha_2 + \delta\alpha_3 \\ \alpha_{nm} &= \tau_{n1} + \sum_1^m \delta\alpha_i \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (5)$$

n 點に集合せる部材が彎曲力率の作用を受けて第五圖の如き clockwise 状態を生ずるとき其の力率は正とし、之れに反して反對の方向に状態を生ずる力率を負として以下計算を進むるものとす。

n 點に於ける reference angle τ_{n1} 或は τ_n を計算するとき n 點に集りたる各部材の偏倚角度は (5) 式より求むることを得べし。

第五圖



次に τ_n を求めんとす。一點に集合せる部材の彎曲力率の總和は 0 なり。

$$M_{n1} + M_{n2} + M_{n3} + M_{n4} = 0 \dots \dots \dots (6)$$

$$\frac{2EI_{n1}}{l_{n1}}(2\tau_{n1} + \tau_{1n}) + \frac{2EI_{n2}}{l_{n2}}(2\tau_{n2} + \tau_{2n}) + \frac{2EI_{n3}}{l_{n3}}(2\tau_{n3} + \tau_{3n}) + \frac{2EI_{n4}}{l_{n4}}(2\tau_{n4} + \tau_{4n}) = 0$$

$\frac{I}{l} = \kappa$ とをけば

$$\kappa_{n1}(2\tau_{n1} + \tau_{1n}) + \kappa_{n2}(2\tau_{n2} + \tau_{2n}) + \dots = 0$$

(5) 式より

$$2\tau_n \left[(\kappa_{n1} + \kappa_{n2} + \kappa_{n3} + \kappa_{n4}) + 2(\kappa_{n2}\delta\alpha_1 + \kappa_{n3}(\delta\alpha_1 + \delta\alpha_2) + \text{etc.}) \right]$$

$$+ \kappa_{1n}\tau_{1n} + \kappa_{2n}\sum_1^{1n} \delta\alpha + (\kappa_{2n}\tau_2 + \kappa_{3n}\sum_2^{2n} \delta\alpha) + \text{etc.} = 0$$

$\sum_2^{2n} \delta\alpha$ は $2-n$ 部材の joint 2 の reference angle τ_2 より $2-n$ 迄の變形角度の和を表す。

$$\text{一般に } 2 \left[(\sum \kappa) \tau_n + \sum (\kappa \delta\alpha) \right] + \left[(\kappa_{mn} \tau_m + \kappa_{mn} \sum_{\tau_m}^{m,n} \delta\alpha) + (\text{similar terms for other members}) \right] = 0 \dots \dots \dots (7)$$

**第五節 一點に集合せる部材の彎曲力率の外更に他の力率の存在するとき
偏倚角度の計算式**

$$\Sigma M + M_n = 0 \quad M_n = \text{turning moment}$$

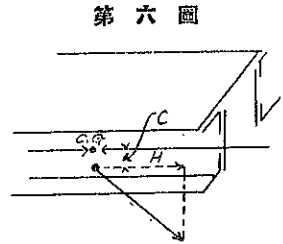
$$2E \left[\Sigma \kappa \tau_n + \Sigma (\kappa \Sigma \delta \alpha) \right] + E \left[(\kappa_{mn} \tau_m + \kappa_{mn} \sum_{\tau_m}^{\text{mn}} \delta \alpha) + (\text{similar terms for other members}) \right] + \frac{M_n}{2} = 0 \dots (8)$$

第六節 ダブル・ワーレン桁格點に於ける偏心より生ずる力率

前節公式の M_n に相當するものにして橋桁の各ジョイントに於て鉋の位置は弦材の斷面重心の位置より稍離れて存在す。従つて各部材は一點に會せず。其の爲此の偏心より生ずる力率生ず。

$$C = \text{偏心}$$

$$\text{力率} = -H \times C$$



第六圖

**第七節 ダブル・ワーレン桁床桁に荷重の載るとき
下弦部材の兩端格點に生ずる力率**

第五節(8)式の M_n 力率の一にして部材の中間の荷重によりて兩端格點に力率を生じ、尙隣接格點にも幾分を生じ、此の力率は各格點の部材力率と平衡を保つものなり。此の力率の大きさは各部材の最小働の理より容易に計算し得るものなり。

又腹材の斷面は僅少なるものなるによりて之れを省略して下弦材を一つの連續桁として計算するも概數を見出すことを得べし。

今部材 $A-B$ 上に P なる荷重があるとき A, B に於て生ずる力率を M_1, M_2 となし、之

れを計算するに隣接部材の他端は鉋端と假定して最小働の理によりて計算したるものは、

$$M_1 = 14.8P''\#, \quad M_2 = -8.4P''\#$$

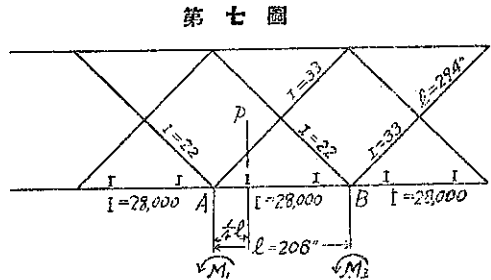
腹材の I を省略して AB を連續桁として計算するときは

$$M_1 = 14.95P''\#, \quad M_2 = -8.45P''\#$$

故に以下 $M_1 = 15P''\#, M_2 = -8P''\#$ として計算す。

第八節 第六節、第七節に於ける力率計算

第七節及び第八節に述べし力率を計算すれば附表第五に示すが如し。



第七圖

第七章 ダブル・ワーレン桁副應力計算

前第五節(8)式に於て格點に於ける各部材の偏倚角度の式並に附表第五にて各單位荷重に對して角度の變化並に力率を計算せるを以て此の各項を(8)式にあてはめて偏倚角度を計算

せんとす。

第一節 單位荷重が各床桁の上にある場合各部材偏倚角度の計算式

前章第五節(8)式各項に單位荷重が各床桁の上にあるときの値を當嵌ればジョイント毎に異なる式を得。第四表に示すが如し。此の表は單位荷重が床桁の 6_1 にありたるときのものなり。

第四表 Equations of τ when 1,000# is on 6_1

joint $B \left[(2 \times \sum \kappa \tau_n + 2 \times \sum \kappa \Sigma \delta \alpha) + (\kappa_{mn} \tau_m + \kappa_{nm} \sum_{\tau m}^m \delta \alpha) + (\text{similar terms for other members}) \right] + \frac{W}{2} = 0$

0 $(2 \times 19.25 \tau_0 + 2 \times 304.75) + (7.75 \tau_1 + 178.25) + (11.5 \tau_1) - 6.741 = 0$ (附表第五より)

or $\tau_0 + 0.202 \tau_1 + 0.298 \tau_1 - 154.2 = 0$

1' $(2 \times 20.94 \tau_1 + 2 \times 181.72) + (12.5 \tau_2' - 1047.5) + (0.29 \tau_2 - 10.12) + (0.4 \tau_1 - 22.8) + (7.75 \tau_0) - 625 = 0$

or $\tau_0 + 5.214 \tau_1 + 0.0516 \tau_1 + 1.6 \tau_2' + 0.0374 \tau_2 - 173.172 = 0$

同様に各ジョイントに於ても同様の式を得

此の式の作製に於て腹材の $\kappa (= l/d)$ の値は僅小なるものにして、計算を簡單ならしむる爲之れを省略して床桁の $6_1 - 11_2$ 。迄の單位荷重に對して各異なる式を擧ぐるときは附表第六の如し。更に此の式を解きて τ の値を得たものは附表第七の如し。

第二節 單位荷重が各床桁の上にある場合部材の偏倚角度の

$(\tau + \Sigma \delta \alpha)$ の値並に $(2\tau_{nm} + \tau_{mn})$ の値

前節によりて reference angle τ の値を得たるを以て前章(5)式によりて各部材の偏倚角度 $(\tau + \Sigma \delta \alpha)$ の値を計算す。 $\Sigma \delta \alpha$ は附表第五にて計算しあるものなり。

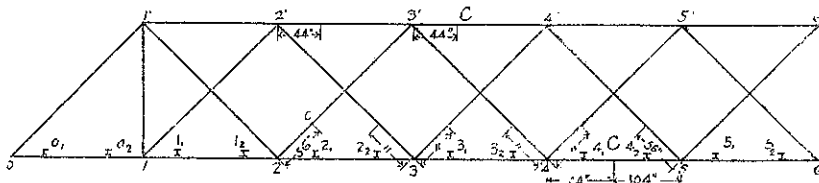
次に部材の一端の偏倚角の2倍と他端の偏倚角との和、即ち $(2\tau_{mn} + \tau_{nm})$ を計算しきて次章の部材力率の計算をなすものなり(此の表略す)。

第八章 ダブル・ワーレン桁主應力と副應力とに依る部材の最大應力

前章に於て副應力による部材の兩端の力率算出の基礎を得たるを以て、直應力と合計して影響線を作製して試験荷重に對する最大應力を求むるものとす。

前節に於ては橋桁より中央右側各床桁に於ける單位荷重に對して部材力率を見出したるも、左側床桁上のもは右側の同位部材の相當床桁上に於ける單位荷重の力率の大きさに等し。本章に於ても第三章の場合と同じ部材に就て計算す。

第八圖



第一節 腹材抗壓材影響線

部材 2-3' (or 10-9') 應力算出箇所 C

Moment at 2, $M_2 = \frac{2EI}{l}(2\tau_{23'} + \tau_{3'2})$; fiber stress at 2 due to moment, $f_2 = 2E(2\tau_{23'} + \tau_{3'2}) \frac{c}{I}$

" 3', $M_3' = \frac{2EI}{l}(2\tau_{3'2} + \tau_{23'})$; " 3' " , $f_3' = 2E(2\tau_{3'2} + \tau_{23'}) \frac{c}{I}$

" C, $M_C = M_2 - \frac{M_2 + M_3'}{l}x$; " C " , $f_C = f_2 - \frac{f_2 + f_3'}{l}x$

c = extrem distance form neutral axis

Combind stress at $C_{\perp} = +f_c + (\text{direct stress } S) = +(f_2 - \frac{f_2 + f_3'}{l}x) + S$

" $\tau = -f_c + (\text{ " }) = -(\text{ " }) + "$
 $c = 56''$

第五表

1 000 lbs on the floor beam	$E(2\tau_{23'} + \tau_{3'2})$ at joint 2 (附表第五 及び附表 第七より)	$E(2\tau_{3'2} + \tau_{23'})$ at joint 3' (")	f_2 at 2 = $\frac{2Ec}{l}(2\tau_{23'} + \tau_{3'2})$ $\frac{2c}{l} = \frac{2 \times 4.5}{294} = 0.3$	f_3' at 3' = $\frac{2Ec}{l}(2\tau_{3'2} + \tau_{23'})$	f_c at C = $f_2 - \frac{(f_2 + f_3')}{l} \times x$ $\frac{x}{l} = \frac{56}{294} = 0.19$	direct stress δ (附表第 三より)	combined stress at C(L)	" (F)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)
0 ₂	-111	-27	-3.3	-0.8	-2.5	-2.3	-4.8	+0.2
1 ₁	+318	+84	+9.5	+2.5	+7.2	+5.7	+12.5	-1.5
1 ₂	+602	+358	+18.1	+10.7	+12.6	+10.9	+23.5	-1.7
2 ₁	-435	-234	-13.1	-7.0	-9.3	+10.7	+1.4	+20.0
2 ₂	-964	-680	-27.4	-20.4	-18.3	+5.0	-13.3	+23.3
3 ₁	-409	-293	-12.3	-8.8	-8.3	-16.7	-25.0	-8.4
3 ₂	+591	+618	+17.7	+18.5	+10.8	-54.5	-43.7	-65.3
4 ₁	+483	+564	+14.5	+15.1	+8.9	-54.8	-45.9	-63.7
4 ₂	-566	-559	-17.0	-16.8	-10.6	-17.7	-28.3	-7.1
5 ₁	-579	-555	-17.4	-16.7	-10.9	-12.8	-23.7	-1.9
5 ₂	+338	+370	+10.2	+11.1	+6.1	-39.9	-33.8	-46.0

最後の二項より影響線を作製すれば附表第八の如し

第二節 腹材抗張材

應力算出箇所 C

Combind stress at C 下面 = $+f_c + S$

" 上面 = $-f_c + S$

第六表 Tension 3-2'(9-10')

1000# on the floor beam	at 3 $E(2\tau_{2'3} + \tau_{2'3})$	at 2' $E(2\tau_{2'3} + \tau_{3'2'})$	f_3 $(\frac{2cE}{l})$ $\frac{2c}{l} = 0.031$	f_2' $(\frac{2cE}{l})$	f_0 $f_3 - (f_3 + f_2') \frac{50}{294}$	S	combined stress 下上	
0 ₁	+ 11	-- 20	+ 0.3	- 0.6	+ 0.4	- 2.1	- 1.7	- 2.5
0 ₂	+ 41	+ 21	+ 1.3	+ 0.6	+ 0.9	- 6.4	- 5.5	- 7.3
1 ₁	- 68	- 52	- 2.1	- 1.6	- 1.4	- 8.0	- 9.4	- 6.6
1 ₂	- 173	- 320	- 5.4	- 10.2	- 2.4	- 6.8	- 9.2	- 4.4
2 ₁	+ 403	+ 113	+ 12.5	+ 3.5	+ 9.5	+ 25.6	+ 35.1	+ 16.1
2 ₂	+ 1053	+ 858	+ 32.6	+ 26.6	+ 21.4	+ 89.2	+ 110.6	+ 67.8
3 ₁	+ 71	+ 304	+ 2.2	+ 9.4	+ 0	+ 90.0	+ 90.0	+ 90.0
3 ₂	- 877	- 732	- 27.2	- 23.0	- 17.5	+ 28.1	+ 10.6	+ 45.6
4 ₁	- 493	- 542	- 15.3	- 16.8	- 9.2	+ 21.1	+ 11.9	+ 30.3
4 ₂	+ 607	+ 539	+ 18.8	+ 16.7	+ 12.1	+ 60.0	+ 81.1	+ 56.9
5 ₁	+ 592	+ 545	+ 17.4	+ 16.9	+ 10.9	+ 69.7	+ 80.6	+ 58.8
5 ₂	- 424	- 393	- 13.1	- 12.3	- 8.3	+ 23.2	+ 14.0	+ 31.5

第三節 上弦材

Combined stress at $C = f_0 + \text{direct stress} = (f_2' - \frac{f_2' + f_3'}{l} \cdot x) + S$
 $x = 44'$, $l = 208'$

第七表 Member 2'-3' (or 10'-9')

1000 lbs. on the floor beam	$E(2\tau_{2'3'})$ at joint 2'	$E(2\tau_{3'2'})$ at joint 3'	f_2' at joint 2' $= \frac{2Ec}{l}(2\tau_{2'3'})$ $\frac{2c}{l} = \frac{2 \times 6.26}{208} = 0.06$	f_3' at joint 3' $= \frac{2Ec}{l}(2\tau_{3'2'})$ $\frac{2c}{l} = 0.06$	f_0 at C $f_2' - (\frac{f_2' + f_3'}{l})x$ $x = \frac{44}{208} = .21$	direct stress S (附表第三)	combined stress at C (より)
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)
1 ₁	- 73	- 113	- 4.4	- 6.8	- 1.8	- 20.4	- 22.2
1 ₂	+ 203	+ 373	+ 12.2	+ 22.4	+ 4.0	- 29.2	- 25.2
2 ₁	+ 99	+ 189	+ 5.9	+ 11.0	+ 2.4	- 36.9	- 34.5
2 ₂	- 259	- 506	- 15.7	- 30.4	- 6.0	- 43.5	- 49.5
3 ₁	- 195	- 351	- 11.7	- 21.0	- 4.8	- 41.9	- 46.7
3 ₂	+ 298	+ 668	+ 17.8	+ 40.1	+ 5.6	- 32.0	- 26.4
4 ₁	+ 300	- 630	+ 18.0	+ 37.8	+ 6.2	- 29.4	- 23.2
4 ₂	- 186	- 471	- 11.2	- 28.3	- 2.9	- 34.0	- 36.9
5 ₁	- 209	- 499	- 12.5	- 29.9	- 3.6	- 32.4	- 36.0
5 ₂	+ 198	+ 435	+ 11.8	+ 26.1	+ 3.8	- 24.5	- 20.7
6 ₁	+ 236	+ 525	+ 14.1	+ 31.5	+ 4.5	- 21.9	- 17.4

(8) 項より影響線附圖第八を作製す

第四節 下 弦 材

部材 4-5 (or 8-7) 應力算出箇所 C

Moment at 4, $M_4 = \frac{2EI}{l}(2\tau_{45} + \tau_{54}) + \left(\begin{matrix} \text{moment due} \\ \text{to transverse} \\ \text{load, } M=15P \end{matrix} \right)$; fiber stress at 4, $f_4 = 2I(2\tau_{45} + \tau_{54}) \frac{c}{l} + M \frac{c}{I}$

(When load is on 4) (第六章第八節)

Moment at 5, $M_5 = \frac{2EI}{l}(2\tau_{54} + \tau_{45}) + \left(\begin{matrix} \text{moment due} \\ \text{to transverse} \\ \text{load } = M' = -8P \end{matrix} \right)$; " at 5, $f_5 = 2I(2\tau_{54} + \tau_{45}) \frac{c}{l} + M' \frac{c}{I}$

Moment at C, $M_C = M_4 - \frac{M_4 + M_5}{l} \frac{l}{2} + \left(\begin{matrix} \text{moment as} \\ \text{simple beam at} \\ \text{C} \end{matrix} \right)$; " at C, $f_C = f_4 - \frac{f_4 + f_5}{l} \frac{l}{2} - \left(\begin{matrix} \text{fiber stress} \\ \text{as simple} \\ \text{beam at C} \end{matrix} \right)$

Combined stress at C = f_C + direct stress S

第 八 表 Lower chord 4-5 (or 8-7) (upper flange point)
 $c = \frac{l}{2}$ or center

1 000# on the floor beam	$I(2\tau_{nm} + \tau_{mn})$ at joint	$I(2\tau_{nm} + \tau_{mn})$ at joint	$2(2\tau_{nm} + \tau_{mn}) \frac{cI}{l}$	$2(2\tau_{nm} + \tau_{mn}) \frac{cI}{l}$	fiber stress by bending due to transverse load	
	4	5	$\frac{2c}{l} = \frac{2 \times 14.1}{208} = 0.136$	$\frac{2c}{l} = 0.136$	at joint 4	at joint 5
					$M = 15 \times 1000'' \#$	$M = -8 \times 1000'' \#$
					$f = \frac{Mc}{I} = \frac{M \times 14.1}{2967}$	$f = \frac{M \times 14.1}{2967}$
					= 71	= -38
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)
2 ₁	-189	- 72	- 26	- 10	0	0
2 ₂	+630	+ 669	+ 86	+ 91	"	"
3 ₁	+691	+ 509	+ 94	+ 69	"	"
3 ₂	-547	- 704	- 74	- 96	"	"
4 ₁	-999	- 493	-136	- 68	+ 71	- 38
4 ₂	+645	+1326	+ 88	+180	+ 38	- 71
5 ₁	+729	+ 759	+ 99	+163	0	0
5 ₂	-553	- 902	- 75	-123	"	"
6 ₁	-586	- 712	- 79	- 97	"	"
6 ₂	+506	+ 817	+ 69	+111	"	"
7 ₁	+603	+ 888	+ 82	+121	"	"
7 ₂	-266	- 364	- 36	- 50	"	"
8 ₁	-385	- 524	- 52	- 71	"	"
8 ₂	+263	+ 466	+ 36	+ 63	"	"
9 ₁	+366	+ 552	+ 49	+ 75	"	"

1 000# on the floor beam	f_4 at joint 4 (4)+(6)	f_5 at joint 5 (5)+(7)	at C $f_4 - \frac{(f_4+f_5)}{l}$ $\times \frac{l}{2}$	fiber stress as simple beam at C $\frac{1\ 000 \times 104 \times 14.1}{4 \times 2\ 967}$ = 124	direct stress S (附表第三)	combined stress at C (10)+(11) +(12)
(1)	(8)	(9)	(10)	(11)	(12)	(13)
2 ₁	- 26	- 10	- 8		+26	+18
2 ₂	+ 86	+ 91	- 3		+34	+31
3 ₁	+ 94	+ 69	+12		+39	+51
3 ₂	- 74	- 96	+11		+43	+54
4 ₁	- 65	-106	+21	-124	+44	-59
4 ₂	+126	+109	+ 8	-124	+44	-72
5 ₁	+ 99	+103	- 2		+45	+43
5 ₂	- 75	-123	+24		+46	+70
6 ₁	- 79	- 97	+ 9		+43	+52
6 ₂	+ 69	+111	-21		+35	+14
7 ₁	+ 82	+121	-20		+31	+11
7 ₂	- 36	- 50	+ 7		+31	+38
8 ₁	- 52	- 71	+10		+28	+38
8 ₂	+ 36	+ 63	-14		+22	+ 8
9 ₁	+ 49	+ 75	-13		+18	+ 5

第九表 4-5 lower flange

1 000# on the floor beam	$E(2\tau_{mn} + \tau_{nn})$ at joint 4	$E(2\tau_{mn} + \tau_{nn})$ at joint 5	$\frac{2(2\tau_{mn} + \tau_{nn}) \cdot cE}{l}$ $\frac{-2c}{l} = \frac{-2 \times 5.86}{208} = 0.056$		fiber stress by bending due to transverse load	
					at joint 4 $M \frac{c}{I} = 15\ 000 \times \frac{5.86}{2\ 967} = -30$	at joint 5 $\frac{5.86}{2\ 967} = +16$
3 ₂	-547	- 704	+30.6	+39.4	0	0
4 ₁	-990	- 498	+55.9	+27.9	- 30	+ 16
4 ₂	+645	+1 326	-36.1	-74.3	- 16	+ 30
5 ₁	+729	+ 756	-40.8	-42.5	0	0

1 000# on the floor beam	f_4 at joint 4 (4)+(6)	f_5 at joint 5 (5)+(7)	at C $f_4 - \frac{(f_4+f_5)}{l}$ $\times \frac{l}{2}$	fiber stress as simple beam at C $\frac{1\ 000 \times 104 \times 5.86}{4 \times 2\ 967}$ = 51	direct stress S (附表第三)	combined stress at C (10)+(11) +(12)
3 ₂	+30.6	+39.4	-4.4		+43	+38.6
4 ₁	+25.9	+43.9	-9.0	+51	+44	+86.0
4 ₂	-52.1	-44.3	-3.9	+51	+44	+91.1
5 ₁	-40.8	-42.5	+0.9		+45	+45.1

備考：前記部材以外省略

第五節 各部材最大應力

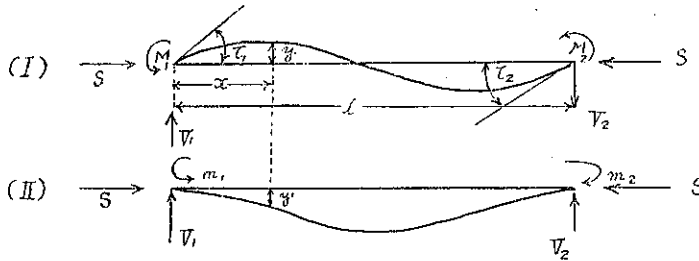
前記の表より影響線を得たるを以て、試験機關車による最大應力を求むるものとす。附表第八影響線（一部分のみ記載す）の如し（應力表省略）。

第六節 Deflection の爲直應力より生ずる力率

前計算の外に部材は deflection の爲に直應力によりて生ずる力率を生ず。第九圖の y 及び y' は deflection にして、(I) は兩端に於ける力率より生ずるもの、(II) は部材自重の爲に生ずる deflection にして、從つて部材は x の距離に於て $S \times (y' \pm y)$ なる力率を餘分に受くるものなり。

而して此の deflection は次の式によりて表すことを得。 S は應壓力とす。

第九圖



(I) は部材の兩端に於ける力率によりて生ずる deflection

$$M_1 = \frac{2EI}{l} \left\{ \left(2 - \frac{ql^2}{15} \right) \tau_1 + \tau_2 \left(1 + \frac{ql^2}{2 \times 30} \right) \right\}, \quad M_2 = \frac{2EI}{l} \left\{ \left(2 - \frac{ql^2}{15} \right) \tau_2 + \tau_1 \left(1 + \frac{ql^2}{3 \times 30} \right) \right\}$$

$$y = \left(\frac{M_1}{S} \tan \frac{ql}{2} - \frac{V_1 l}{\sin ql S} \right) \sin qx + \frac{M_2}{S} \cos qx - \frac{M_1}{S} + \frac{V_1 x}{S}$$

茲に $\frac{S}{EI} = q^2$

(II) は部材自重の爲に生ずる deflection

$$m_1 = -\frac{pl^2}{12} \left(1 + \frac{ql}{60} + \dots \dots \dots \right)$$

$$y' = \frac{1}{S} \left\{ \frac{pl}{2q} \sin qx + \frac{p}{q^2} (\cos qx - 1) + m_1 (1 - \cos q) - \frac{pl}{2} x + \frac{px^2}{2} \right\}$$

茲に $p = \text{unit weight}$

(I) 及び (II) に於ける deflection は實測箇所に就て計算するも、其の大小にして、從つて之れによりて生ずる力率の大小も小なるによりて前計算に於ては省略せり。

第九章 實測應力と計算應力との比較

實測應力と計算數とを比較するに、前の直應力を比較せるときと同様に、試験機關車が靜止又は徐行の場合をとりて比較することとせり。以下記載する所に於て實測平均數に於て計

算數と稍一致したる數を得たるものにして、各部材に分ちて比較するときは次の如し。

第一節 腹材抗壓材

次の如き 3 部材を採りて各同位部材の實測數を比較するに多少の相違あるも、概して類似せる數字にして、上下の兩面に於て應力の大きさを異にす。之れを計算數と比するに稍少なるも、大體に於て一致したる數字を得べし。

第十表

2-3' 及び同位部材		compression		tension	
		上 面	下 面	上 面	下 面
計算數	2-3'	-2 170	-2 650	+ 690	+ 760
實測數		-1 630	-2 110	+ 460	+ 700

3-4' 及び同位部材		compression		tension	
		上 面	下 面	上 面	下 面
計算數	3-4'	-2 310	-2 620	+1 060	+1 270
實測數		-2 070	-2 020	+ 630	+1 180

4-5' 及び同位部材		compression		tension	
		上 面	下 面	上 面	下 面
計算數	4-5'	-2 140	-2 300	+1 430	+1 570
實測數		-1 570	-2 750	+1 640	+2 310

第二節 腹材抗張材

次の 3 部材をとりて實測數と比較するに又類似したる數を得たり。

第十一表

5-4' 及び同位部材		tension		compression	
		上 面	下 面	上 面	下 面
計算數		+2 510	+2 900	-1 110	-1 170
實測數		+2 600	+3 320	- 860	-1 050

3-2' 及び同位部材		tension		compression	
		上 面	下 面	上 面	下 面
計算數		+3 680	+4 160	- 330	- 400
實測數		+2 760	+3 600	- 460	- 410

4-3' 及び同位部材		tension		compression	
		上 面	下 面	上 面	下 面
計算數		+3 600	+4 350	- 800	- 870
實測數		+3 200	+3 800	- 900	-1 050

第三節 上弦材

第十二表

	實測數	計算數
2'-3'	-1 990	-2 360
3'-4'	-2 430	-2 870

第四節 下弦材

實測數は上緣端の測定數にして、應張力に於て殆んど近似したる數を得たるも、應壓力に於て相違せり。

應壓力は床桁よりの直接彎曲力率より起る纖維應力と直應力との差より起るものにして、此の測定充分ならざるも、大體應力の模様を知ることを得べし。

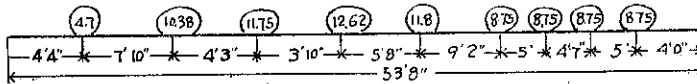
第十三表

	實測數	計算數	
4'-5' {	應張力 上緣端	+2 640	+2 900
	應壓力 上緣端	- 860	-1 750
2'-3' {	應張力 上緣端	+2 460	+2 750
	應壓力 上緣端	- 640	-2 360

第五節 腹材抗壓材の他の測定に於ける實測數と計算數との比較

腹材抗壓材に就て鐵道大臣官房試驗所に委託實測せるものは下記荷重にて、部材の全長に亘りて 10 箇所、表裏 2 面に就て測定せり。今前と同様な計算により兩端の力率並に deflection の影響を加へて計算するときは實測と略一致したる數字を得。

第十圖 4'-5' 部材の試験荷重



第十四表

		下端より	〃	〃	〃	〃
		39''	63''	87''	111''	135''
實測數	{ 上側	-2 700	-3 100	-3 310	-3 270	-3 330
	{ 下側	-3 560	-3 420	-3 040	-3 030	-3 150
計算數	{ 上側	-3 490	-3 580	-3 710	-3 820	-3 890
	{ 下側	-3 510	-3 370	-3 270	-3 130	-3 040
		下端より	〃	〃	〃	〃
		159''	183''	207''	231''	255''
實測數	{ 上側	-3 877	-4 000	-4 180	-3 900	-3 490
	{ 下側	-3 010	-2 700	-2 641	-2 790	-3 085
計算數	{ 上側	-3 940	-3 980	-3 970	-3 870	-3 820
	{ 下側	-3 020	-3 020	-3 040	-3 080	-3 150

第六節 床桁及びストリンガー

床桁 應力 實測 數	9 900 #/□'
同 計 算 數	12 500 "
ストリンガー 實測 數	4 090 "
同 計 算 數	7 400 "

第十章 材料の強度

橋梁部材の應力の測定によりて薄弱と認めらるゝ部材は腹材の鍊鐵部にあり。而して此の部材の強度の検査は次に起り來る問題なるも、之れを切斷して検査すること困難なるを以て、此の當時の製作に係る鍊鐵を検査して、之れより推定するより外あらざるなり。木曾川橋梁床桁は此の當時に製作せる鍊鐵なるを以て一部撤去し、之れを試験材料となし、切斷して試験片 62 片を得て伸長率、彈性限度及び抗張力を測定せり。其の結果によると抗張強度は概ね 40 000 封度にして、彈性限度は平均 23 000 封度なり。橋桁の腹材は之れ等試験材に於て適々微細なる鍊裂の存在するものあるに比して良好の状態にありて、此の數を超過するものと認めらるゝも、安全の爲 20 000 封度となせり。E の平均は 27×10^6 #/□' なりとす(材料實驗圖表及び強度表省略)。

第十一章 結 論

前述の如く本橋梁は靜力學上不定の構造に屬するのみならず、弦材は極めて大きく、腹材は細長にして不釣合の斷面を有し、加之鍊の状態明かならず、且つ製作上の精度を缺き實測によるも應力の分布極めて複雑せるも、或る特殊の部材を除きては分布の状態整然たるものあり。因つて實測と同一荷重の下に計算を進めたるに、鍊を剛結構造となすときは實測數と一致したる値を得たり。此の計算によりて斯かる構造をなす細長なる腹材を有する橋桁にありては鍊は全々剛結の状態を呈して、各部材は上下兩面に於て力率の影響を受くるを知ることを得たり。

又本橋桁に於ては内外兩側又は兩材間に於て應力の大きさを異にし内側に偏す。此の事實は本桁に於て特別に大なるを認むるものにして、之れが計算は本紙に略せるも、本橋桁の特性として注意すべきことなりとす。而して此の實測と計算とによりて一部薄弱と認めたる部材を發見し、此の補強をなすときは現時運行の重量列車の運轉に對して尙強度を有することを認め得(現時運行の重量列車とは機關車はコンソリデーションによる貨物列車にして、試験機關車 B₁ の場合に比して約 2 倍の應力を與ふるものなり)。今橋桁の各部に就て強度を述べ、補強を要する部材に就て述べんとす。

1. 床 桁

床桁は列車徐行の際に於て 1 平方吋約 10 000 封度の應力を受け計算と一致す。而して直接に荷重を受くる斯かる部材に於て急速度の運行又は輪縁の滑ならざる車輪の激衝に對しては此の應力は 2 倍に達す。床桁は鋼鐵製及び鍊鐵製の 2 種あるも、鍊鐵なるときは彈性限度を超過して危險の虞ある故に補強すべきものなり。鋼鐵製のものも尙強度を有す。ストリンガーは床桁に比して斷面大にして、70% 大の強度を有す。

2. 上 弦 材

大なる斷面を有し應力の分布不分明の構造に屬するも、其の應力の状態大體計算と一致し、應力の分布小なり。加之材質は鋼鐵なるを以て強度充分にして、本橋桁中最強のものなり。

3. 下 弦 材

上弦材と同じく大なる斷面を有し、應力の分布に於て不分明の構造なるも、大體理論上よりの計算と一致し得たり。本材は床桁が上面にのりたる故に力率の影響に副應力の影響を受け、格點に於て大なる應力を受くるも、材質鋼鐵にして、應力の大きさも其の彈性限度内にあるを以て、現時運行最重列車に對して尙強度を有するものとす。

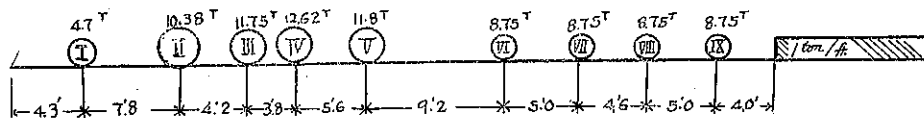
4. 腹材抗張材

抗張材は製作上精度不完全のものあるが故に多くの實測を行へり。本部材は上下兩面に於ては副應力の影響を受くること大にして、下面にて 30% 餘分の應力を受くるものなり。製作不備のものは上下片側のみ 應力が偏在して、片側 2 倍以上の應力を受く、又此の部材は内外 2 本のバーよりなるも内方の分餘分の應力を受け、大なるもの 2 倍に近し。而して製作不備のものは尙多く一方に偏倚す。従つて之れ等の部材は強度薄弱にして補強を要すべきものにして、尙次表に於て述べんとす。

5. 腹材抗壓材

本部材は 2 本のアイ・バーよりなり、レーシングにて結合す。矢張り抗張材と同様に副應力の影響を受け、上下兩面に於て應力の分布を異にす。然れども此の部材は實測に於ても大なる應力は存在せざるなり。只此の部材に於ては斷面が長さに對して小にして、環動半徑は長さの 1/200 にして、此の内の大なる斷面にありても 1/120 にして、橋桁主要部材の抗材としては著しく剛性を缺如せるものなり。

第 十 一 圖



前記述ぶる處のものを附表第九に於て尙補足するときは次の如し。コンソリデーション貨物列車は第十一圖の如き重量を有するものとす。

各部材の應力は力率を受くる關係上位置によりて異なるは勿論にして、最大應力は實測箇所
に於けるものと幾分の相違あり(次に問題になる2-3部材に於て約5%大なり)。然れども
其の差僅少なれば實測數を基として補強を論ぜんとす(殊に次に論ぜんとする部材の過大
應力を受るものは製作の不整に基因したるもの多ければなり)。又コンソリデーション貨物列
車によりて起る實應力は、 B_0 。機關車による應力に比して計算で算出せる割合にて増加する
ものと見做し、此の割合を B_1 。實測應力に乘じ之れに激衝率及び靜荷重應力を加算する時は
コンソリデーション貨物列車による應力を得べし。即ち之れが橋桁の受くる最大應力にして
之れが彈性限度内にあることを要するなり。彈性限度は前述の如く鍊鐵 20 000 #/sq" にし
て、鋼鐵は 30 000 #/sq" とす。激衝率は實地に於ける運行速力にて實測するも、其の率歩き
により一般式より割合を少くして三百公式の半を採れり。

附表第九を見るに各部材の平均應力に於て皆彈性限度内にありと雖も、抗張材は B_0 。運轉
のとき測定應力は平均 3 800 #/sq"、内側部材のみの平均は約 4 500 #/sq" にして、其の内には
5 000 #/sq" 以上のものあり。5 000 #/sq" 以上のものはコンソリデーション貨物列車走行
の場合を算定するときは 20 000 #/sq" 以上になり、彈性限度外に出ずるを以て補強を要す
るものなり。腹材抗張材に於ては前述の如く剛性を缺如せるも、應力としては最大の場合
8 000~10 000 #/sq" とす。上弦材、下弦材は鋼鐵にして、何れも彈性限度内にあり、相當の
強度を有するものなり。床桁に於ては鍊鐵のものは補強を要するは前述の如し。

第十二章 補強部材と補強方法

第一節 腹材抗張材補強

1. 抗張材は製作不完全のものあり、他の部材に比して薄弱と認めらるゝものにして、殊
に第二抗張材 2-3 に於て甚だし。

前述の如くコンソリデーション機關車が貨物列車を牽引せる場合に受くる應力は、前試験
荷重 B_0 。機關車 1 臺の場合に比して約 2 倍の應力を與ふるものにして、之れに激衝率及び
靜荷重よりの應力を合算するときは B_1 。機關車に於ける 1 平方吋 5 000 封度の應力を受け
たる部材はコンソリデーション機關車貨物列車走行の際には約 20 000 封度となり、本材は鍊
鐵なれば其の彈性限度に達す。故に此の部材に於て實測の際に應力の 5 000 封度を越ゆる
ものは補強をなすを適當とするものにして、斯かる部材は實測橋桁にありて下記部材なりと
す。

前橋寄橋上流	2'-3	10'-9
同 下流	10'-9	
高崎寄上流	10'-9	
同 下流	10'-9	同 9'-8

2. 補強方法

抗張材の兩端の鉋は鋼鐵にして、計算の結果強度充分なるを認め、更に抗張材を内側に在るものに接して2本添加する方法をとれり。

抗張材を挿入するには兩端の鉋は列車運轉中に抜くこと極めて危険なるにより鉋は其の儘とし、アイ・バーを當てがふ方法をとれり。即ちアイ・バーを兩端及び中央部材の三つとなし、兩端のピンに當る部分は弦材中に挿入し得る大きさに鋼板を馬蹄形に切斷し其の板の頂部内面をピンに密接せしめ、足部は中央部材とスプライス・プレートを兩面より當て接合す。スプライス・プレートの鉋に接する部分は半圓に切り、反應力に對せしむ。中央部材にはターン・バックルを設けて之れの廻轉に依りて部材の長さを整正し、適當の應力を配分せしめ、2本の抗張材の間にはレーシングを施すものとす(圖面及び工事説明省略)。

第二節 腹材抗壓材補強

本材は細長にして剛性を缺如せるものなり。故に斯かる部材に於ては補剛方法を採るを適當とす。此の方法としては下の三つあり。

1. 補剛材の添加
2. 抗張材との交點を鉋縮になす法
3. 本材の中央を相互に連結材を以て結び合する方法

第一方法は現在の斷面に更に餘分の斷面を附加せしむる方法なるも、現斷面は既にアングル鐵を添加しあり。故に更に増加せしめんとせば現在のものを撤去し、斷面大なる新材と交換せしめざるべからず、而して之れ等の工事は經費の節減上より假橋を架設せずして、現橋梁上列車運轉中に施行を要するものなれば、現在材料の撤去は危険なるを以て實施不可能なり。

第二方法は本抗壓材は腹材抗張材と中央に於て交叉する故、此の箇所を相互に鉋縮になし長さを半減する方法なるも、抗張材は現斷面に於てすら既に強度充分ならず、夫を更に鉋孔を穿ちて斷面を縮少せしむるは避くべき方法なり。

第三方法は抗壓材の相互の間を連結材を添加して結合せしむる方法にして、抗壓材として長さを二分して縮少せしむるなり。連結材は小なるチャンネル2本又はアングル4本にてレーシングにて縫ひ、抗壓材を水平にポータル迄連結するものとす。勿論腹材抗張材とは全々獨立して連結をなさず、只中央部の4パネル間に於ける抗張材のみと連結せしむるものなり。

此の方法はは簡單にして列車運轉中にも容易に施工し得られ、本補強方法は此の方法によれり(圖面及び工事説明省略)。

第三節 床桁補強

應力の實測に於て1平方呎 10 000 封度の應力を受くるものにして、計算の結果と一致し、之れに激衝應力と靜荷重應力とを加算するときは、鍊鐵にありては彈性限度を超過する故に鍊鐵製のものは補強を要するものなり。

此の鍊鐵製のものは木曾川橋梁にして、實物に於てもウエップに龜裂を發見せしを以て補強工事を施したるものなり。

補強方法として在來のものは徑間に比して高さ小に且つ斷面小なれば新に製作するを良しとするも、主要部材に於てすら強度少きに床桁のみ新材と取り更ふるは適當の方法にあらず。他の補強方法を選ぶべきにして、第一方法としてフランジ・プレートを追加する方法なるも、之れを増す爲には在來のフランジ・リベットの切斷を要し工費大なり。

第二の方法としてフィンクに改造する方法なるも、之れ又新材料の多きを要し又取付け困難なり。

第三方法としてウエップ・プレートを取り換へて高さものとなす方法にして、勿論1列の鉸は切斷を要すべきも第一方法に比して其の數少なし。本床桁は從來枕木の下端に納まりたるものなるも、枕木と枕木との間に入らしむるときは枕木の厚さ丈けウエップの高さを増加し得て、在來の 14 吋に對して 18 吋となすことを得、強度も増加し得。材料も在來の鍊鐵に代ふるに鋼鐵を以てなし、強度の増大し得る約 40% なりとす。

工事の施行方法としては此の床桁と同型のものゝ他に存在せしを以て一時之れを流用し、工場に於ては小數宛ウエップの取り換へをなし運び、現場に於ては單に新舊兩桁の取り換へのみに止めたり。而して之れをなすには縦桁の一時取外しを必要とし列車運轉中に施工すべきを以て軌條の假受けを必要とし、之れが爲には下弦材の上に I 型桁を挿入して軌條を受け、更に鉸の切斷銜接の爲に橋梁の下部方に吊足場を設置して工事を進めたり。工事の施行に當つては列車の合間に 2 本を取り換ふることゝして、實際に要せし時間は次の如くにして、列車の合間に於て差支へなく施工することを得たり。

軌條取り外し	4 分
床桁取り換へ	13 "
軌條復舊	4 "
合 計	21 分

(圖面並に工程表省略)

所要工費は9徑間に付き材料費 12 000 圓、工費 14 000 圓にして、1 徑間材工費 2 900 圓にて施工し終れり。

第十三章 各部材補強後の應力

第一節 抗張材補強後の應力の大きさ

抗張材は内側に2本を添加して在來の應力を分擔せしめたり。之れが爲在來部材の應力の大きさ及び添加材の應力を測定せり、其の大きさ次の如し（尙部材中大なる應力を受るものあるも、之れ等はターン・バックルの回轉によりて整正し得るものとす）。

第十五表

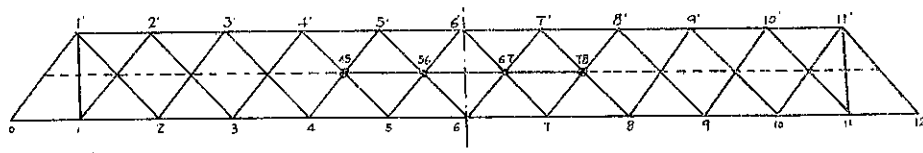
			補強前		補強後		
			内側部材	外側部材	内側部材	外側部材	添加材
前橋寄上流	2'-3'	上面	+ 6 350	+ 2 620	+ 4 730	+ 970	内+ 2 730
		下面	+ 5 130	+ 1 680	+ 3 240	+ 1 230	外+ 1 380
" 上流	10'-9	上	+ 10 280	+ 2 270	+ 5 810	+ 1 130	内+ 4 200
		下	+ 4 460	+ 3 630	+ 3 460	+ 1 710	外+ 1 510
" 下流	"	上	+ 7 780	+ 2 990	+ 2 930	+ 3 780	内+ 2 310
		下	+ 650	+ 3 620	+ 2 230	+ 1 940	外+ 1 150
高崎寄上流	10'-9	上	+ 320	+ 2 900	+ 2 790	+ 1 570	内+ 2 880
		下	+ 7 660	+ 2 720	+ 4 640	+ 1 560	外+ 1 490
" 下流	10'-9	上	0	+ 2 480	+ 1 040	+ 1 340	内+ 2 630
		下	+ 7 450	+ 2 480	+ 910	+ 1 460	外+ 1 680
高崎寄下流	9'-8	上	+ 7 270	+ 2 900	+ 5 610	+ 1 200	内+ 3 240
		下	+ 2 210	+ 2 720	+ 3 350	+ 1 170	外+ 1 490

尙補強部材の隣接部材に就て補強後の應力の變化を測定せしに少許の器械誤差と認むる外何等變化を認めざりしなり。

第二節 抗壓材の補強後の應力の分布

水平鋸を添加せる爲抗壓材として剛性を増加せり、尙之れが爲に腹材に與ふる影響に就て知らんとす。補強材は靜力學的不定の構造に屬するが故にレダグダント部材を有する桁として計算するを便なりとす。補強前に於ける桁の應力は既に知るが故に水平鋸をレダグダント部材とす。計算の簡略を期する爲本計算は中央の3部材をとりて應力を算出して補強前後を比較す。勿論此の方法は充分ならざるも部材應力の分布の模様を知り得べし。

第十二圖



45—56	56—67	67—78	レマンダント部材とす
S_1	S_2	S_3	レマンダント部材應力
u_1	u_2	u_3	" " へ單位荷重を加へたる時の他部材應力
A_1	A_2	A_3	" " 断面
l_1	l_2	l_3	" " 長さ
S'			" " を除去したる時の他の部材の應力
n			" " 以外の部材數
S			各部材應力 (レマンダント部材以外の)

$$S = S' + u_1 S_1 + u_2 S_2 + u_3 S_3$$

$$\sum_0^n \frac{S u_1 l}{EA} + \frac{S_1 l_1}{EA_1} = 0 \qquad \sum_0^n \frac{S u_2 l}{EA} + \frac{S_2 l_2}{EA_2} = 0$$

$$\sum_0^n \frac{S u_3 l}{EA} + \frac{S_3 l_3}{EA_3} = 0$$

$$S_1 \left(\frac{l_1}{EA_1} + \sum \frac{u_1^2 l}{EA} \right) + S_2 \sum \frac{u_1 u_2 l}{EA} + S_3 \sum \frac{u_1 u_3 l}{EA} = - \sum \frac{S' u_1 l}{EA}$$

$$S_1 \sum \frac{u_2 u_1 l}{EA} + S_2 \left(\frac{l_2}{EA_2} + \sum \frac{u_2^2 l}{EA} \right) + S_3 \sum \frac{u_2 u_3 l}{EA} = - \sum \frac{S' u_2 l}{EA}$$

$$S_1 \sum \frac{u_3 u_1 l}{EA} + S_2 \sum \frac{u_3 u_2 l}{EA} + S_3 \left(\frac{l_3}{EA_3} + \sum \frac{u_3^2 l}{EA} \right) = - \sum \frac{S' u_3 l}{EA}$$

前式より S_1, S_2, S_3 を見出し得。又 S' を知るを以て各部材の應力を計算し得 (計算表省略)。

第十六表 補強前後應力比較 (B。機關車運轉の場合部材の受くる應力)

部 材	補 強 前	補 強 後
3—4'	-2 430 #/□''	-2 100 #/□''
3'—4	+3 930 "	+3 600 "
45—5' (4—5')	-2 300 "	-2 000 "
45—5 (4'—5)	+2 690 "	+2 500 "

附表第一(其の一) 腹材抗壓材應力

部材	構架	測定年月日	列車番号	測定位置	徐行						速度	走行						
					斜材表側(上面)			斜材裏側(下面)				斜材表側(上面)			斜材裏側(下面)			
					内	外	平均	内	外	平均		内	外	平均	内	外	平均	
1-2 及同位部材	前橋寄川上	11.9.6.	ハ		+4330	+2920		+5360	+1840		35 ^m	+4540	+2710		+5130	+2480		
		川下	口		-0	-0		-0	-0			-1010	-		-230	-0		
	川上	11.9.7.	ハ		+6050	+2990		+3990	+1610		34	+6260	+2900		-	+1810		
		川下	ハ		-0	-0		-0	-0			-220	-0		-0	-0		
	高崎寄川上	11.9.10	ハ		+2700	+2620		+4490	+3430		28	+2920	+2430		+5020	+3730		
		川下	ハ		-0	-0		-110	-0			-220	-290		-330	-0		
	川上	11.9.12	口		+5340	+3780		+4570	+2620		34	+5740	+4210		+4910	+2920		
		川下	ハ		-0	-0		-0	-0			-0	-0		-0	-220		
	1-2 及同位部材	高崎寄川上	11.9.12	口		+4080	+2310		+3990	+3020		26	+4490	+3020		+3560	+3350	
			川下	ハ		-0	-0		-0	-0			-0	-0		-0	-450	
川上		10.12.1	ハ		+4340	+3100		-	-			+4540	+3200		-	-		
		川下	ハ		-0	-0		-	-			-0	-0		-	-		
2-3 及同位部材	高崎寄上流	12.2.22			+320	+2900	+1610	+7660	+2720	+5190		-	-		-	-		
		川下	ハ		-1460	-450	-950	-1010	-290	-650	28	+4960	-		+2920	+3240		
	下流	11.9.12	ハ		+4370	+1610	+2990	+2270	+3020	+2650		-500	-		-430	-560		
		川下	ハ		0	-100	-50	-110	-980	-450		-	-		-	-		
	高崎寄上流	12.2.23	ハ		0	+2480	+1240	+7450	+2480	+4990		-	-		-	-		
		川下	ハ		-1080	-310	-690	-540	-410	-480		-	-		-	-		
	高崎寄上流	11.9.6	二		+3920	+2910	+3420	+3710	+1670	+2690		-	-		-	-		
		川下	ハ		-210	0	-110	0	-940	-470		-	-		-	-		
	高崎寄上流	11.9.6	二		+6350	+2620	+4485	+5730	+1080	+3110		+6440	+2530		+5020	+1080		
		川下	ハ		-600	-390	-500	-330	0	-170	33	+500	-680		-336	-110		
高崎寄上流	12.2.22			+2920	+3120	+3020	+5440	+500	+2990		+3190	+3350		+5400	+1010			
	川下	ハ		-930	-450	-440	0	-500	-250	30	-430	-330		-430	-1010			
高崎寄上流	12.2.22			+10280	+2390	+6325	+4460	+3130	+4050		-	-		-	-			
	川下	ハ		-1670	-210	-940	-450	-1210	-830		-	-		-	-			
高崎寄上流				+7780	+2990	+5385	+650	+2620	+1640		-	-		-	-			
	川下	ハ		-1190	-310	-750	-3460	-290	-1880		-	-		-	-			
高崎寄上流				+4460	+2630	+3550	+4660	+2200	+3430		-	-		-	-			
	川下	ハ		-230	-280	-560	-740	-550	-650		-	-		-	-			
3-4 及同位部材	前橋寄上流	11.9.6	木		+3830	+2620	+3230	+5690	+3890	+4990		+3830	+2620		+5816	+3890		
		川下	二		-310	-	-	-890	-	-	28	-	-		-1120	-2050		
	高崎寄上流	11.9.11	二		+2480	+3020	+2750	+4660	+2520	+3590		+2590	+3020		+4660	+2720		
		川下	二		-630	-1010	-820	-590	-500	-550	34	-660	-1220		-1010	-810		
	高崎寄上流	11.9.7	木		+2270	+2920	+2600	+4350	-	+4350		+2480	+2920		+4910	-		
		川下	木		-1230	-770	-1000	-1320	-	-1320	29	-1340	-1090		-1320	-		
	高崎寄上流	11.9.10	木		+3020	-	+3020	+4910	+3500	+4210		+3830	-		+4800	+3980		
		川下	木		-600	-	-600	-890	-1170	-1030	33	-1310	-		-1010	-1090		
	高崎寄上流	11.9.12	二		+4280	+1110	+2700	+4990	+3350	+4160		+4460	+1410		-	+3990		
		川下	二		-200	-910	-550	-1510	-1590	-1540	23.3	-570	-1210		-	-1570		
高崎寄上流	10.12.13	二		+4860	+1100	+2980	-	-	-		-	-		-	-			
	川下	二		-890	-830	-850	-	-	-		-	-		-	-			
高崎寄上流	11.9.13	二		+3380	+3680	+3530	+4230	+3500	+3890		+3780	+3350		-	+3500			
	川下	二		-310	-1450	-980	-810	-1360	-1090	33	-880	-1340		-	-1950			
高崎寄上流	12.2			+7270	+2900	+5090	+2210	+2920	+2470		-	-		-	-			
	川下			-1870	-1010	-1490	-	-1070	-		-	-		-	-			
高崎寄上流				+3900	+2500	+1200	+4400	+3200	+3800		-	-		-	-			
	川下			-800	-1000	-900	-1000	-1100	-1050		-	-		-	-			

(注) 1. 土中木部材

附表第一 (其の二) 腹材抗壓材應力

				表(上)			裏(下)			速力	表(上)			裏(下)		
				内	外	平均	内	外	平均		内	外	平均	内	外	平均
4-5 反同位部材	前橋流	11.9.6	へ	+3670	+1410	+2550	+5020	+1620	+3320	35	+4280	+1210	+5910	+2160		
	"	"	"	-1070	-600	-840	-890	-860	-880		-1360	-700	-1450	-650		
	"	F流	11.9.11	木外	+3890	+1120	+2510	+4330	+1710	+3020	29	+4090	+1340	+4440	+1810	
	"	"	11.9.21	へ内	-720	-1120	-920	-1110	-1110	-1110	34	-1039	-1120	-1210	-1410	
	7-8	上流	11.9.7	へ	+2160	+3970	+3080	+1570	+4830	+3200	28	+2590	+3990	+1570	+4830	
	"	"	"	"	-860	-590	-730	-560	-910	-740		-1080	-	-560	-1210	
	"	F流	11.9.10	へ	+3020	+2270	+2650	+4460	+2330	+3400	35	+3120	+2380	+4460	+2330	
	"	"	"	"	-1010	-1080	-1050	-1340	-970	-1160		-1010	-1300	-1440	-1070	
	5-4	高崎流	11.9.12	木	+2720	+1410	+2170	+4270	+2460	+3280	24	+3400	+1610	+4710	+2340	
	7-8	"	"	"	-680	-810	-750	-820	-1450	-1140		-870	-810	-720	-1320	
5-6 反同位部材	"	"	"	+4700	+910	+2660	+5580	+1660	+3620	29	+4400	+1210	16130	+2140		
	"	"	"	-920	-710	-870	-1450	-1170	-1310		-1120	-910	-1570	-1170		
	平均			+3350	+1830	+2600	+4200	+2440	+3320							
				-180	-840	-860	-1030	-1080	-1050							
	5-6	前橋流	川上	11.9.4	木外	+3680	+1850	+3990	+2050	29	+4130	+2270	+4370	+1940		
	"	"	川下	11.9.16	へ外	-1900	-1440	-1850	-1940		-2120	-1440	-2130	-1940		
	"	"	川上	11.9.14	へ	+590	+2820	+1010	+3470	29	+680	+3020	+780	+3890		
	7-6	"	川上	11.9.14	へ	-630	-1810	-560	-2460		-490	-1810	-450	-2770		
	"	"	川下	11.9.14	へ	+4440	+1560	+3460	+2250	26	+4940	+1750	+3790	+1940		
	"	"	川下	11.9.14	へ	-2020	-1850	-1340	-1220		-2120	-1940	-1340	-1030		
5-6	高崎流	川上	11.9.14	へ	+2820	+1720	+720	+3910	28	-	-	+820	-			
"	"	川下	11.9.14	へ	-1110	-1360	-1630	-1900		-	-	-1130	-			
7-6	"	川上	11.9.20	へ	+4010	+1330	+4660	+1510	29	+3910	+1640	+4560	+1610			
"	"	川下	10.12.13	へ	-1670	-1430	-1560	-1510		-1900	-1640	-1560	-1510			
"	"	川上	11.9.20	へ	+3290	+960	-	-		+3910	+960	-	-			
"	"	川下	10.12.8	へ	-1850	-1450	-	-		-2060	-1450	-	-			
"	"	川上	10.12.8	へ	+4280	+1530	+4350	+810	30	+4660	+1430	+4240	+910			
"	"	川下	10.12.3	木外	-1070	-1030	-1340	-1210		-1360	-1330	-1340	-1010			
"	"	川下	10.12.3	木外	+4440	+1090	-	-		-	-	-	-			
"	"	川下	10.12.3	木外	-770	-990	-	-		-	-	-	-			
1-1 反同位部材	前橋流	川上	11.9.6	へ	高崎側 内	外	前橋側 内	外	速力	高崎側 内	外	前橋側 内	外			
	"	川下	"	へ	+4330	+1830	+2340	+1510	29	+4430	+2040	+2340	+1730			
	"	川上	11.9.7	へ	-0	-0	-0	-0		-0	-0	-110	-0			
	"	川下	11.9.10	へ	-	+2770	+930	+2730	33	-	+2900	+1340	+3320			
	11-11	"	川上	11.9.7	へ	-	-0	-930	-0	28	+2370	+1340	+4430	+2730		
	"	"	川下	11.9.10	へ	+2340	+950	+4320	+2230		-330	-830	-220	-0		
	"	"	川上	11.9.7	へ	-230	-1130	-0	-0	30	+2340	+1260	-	+860		
	"	"	川下	11.9.10	へ	+2460	+1360	-	+540		-230	-200	-	-1400		
	1-1	高崎流	川上	"	-330	-290	-	-1300	28	+4470	+1310	+5290	+1220			
	"	"	川下	"	+4370	+1210	+3350	+1120		-0	-410	-0	-330			
"	"	川上	"	-0	-100	-0	-330		-0	-410	-0	-330				
"	"	川下	"	+870	+2890	+4540	+1570		+1160	+330	+5570	+1950				
"	"	川上	"	-290	-0	-670	-0		-1350	-0	-980	-0				
"	"	川下	"	+3220	+770	+4290	+1780	29	+4030	+770	+4500	+2120				
"	"	川上	"	-0	-390	-0	-0		-0	-300	-0	-0				
"	"	川下	"	+2250	+1580	+1260	+1230		+2640	+1550	+1640	+1390				
"	"	川下	"	-0	-0	-0	-0		-0	-0	-0	-0				

(注) 本表は前掲第十七号第七号附表(一)

附表第一(其三) 腹材抗壓材應力

部材	構行	測定年月	列車番号	測定位置	徐行						走行					
					斜材表(上)			斜材裏(下)			斜材表(上)			斜材裏(下)		
					内	外	平均	内	外	平均	内	外	平均	内	外	平均
1-2' 五国位部材	1-2' 新橋川上	11.9.6	口	下斜56"	-2230 +890	-1730 -1560		-1010 +2020	-970 +100		35	-2230 +1360	-1730 -	-1210 +2020	-970 +200	
	" 川下	11.9.15	ホ		-2360 +1120	-2060 -1960		-870 +2330	-1010 -810		34	-2120 +1120	-2150 -	-970 +2620	-1610 -	
	10-11 川上	11.9.17	ハ		-3020 +670	-2150 -		-1010 +2620	-680 +680		29	-2680 +450	-2660 -	-1010 +2820	-870 +590	
	" 川下	11.9.18	ニ		-2130 +770	-1810 -		-1360 +2990	-1030 -		29	-2320 +1070	-1810 +0	-1120 +2970	-1630 -	
	1-2' 新橋川上	11.9.16	ニ		-1960 +970	-1810 -		-1780 +2120	-1130 -410		27	-1960 +970	-2020 -	-1780 +2360	-1220 -610	
	" 川下	10.12.13 10.12.1	ハ ホ	ハ ホ	-2060 +330	-2080 +0		-	-			-2160 +1650	-2680 +	-	-	
	10-11 川上	11.9.18	ホ		-1660 +1070	-1610 -1610		-1530 +1530	-1690 -400		32	-1850 +1360	-1610 +0	-1960 +1960	-1660 -670	
	" 川下	10.12.13 10.12.6	ハ ホ	ハ ホ	-2060 +930	-2170 -		-	-			-2370 +1230	-2210 -	-	-	
2-3' 五国位部材	2-3' 新橋川上流	11.9.15	ハ	下斜56"	-2010 +2570	-1850 -1850	-1930 +780	-2130 +2630	-2020 -810	-2080 +610	30	-1900 +2970	-1960 -1660	-2130 +2920	-2200 -1200	
	" 下流	11.9.15	ハ		-1900 +2660	-1630 -1330	-1670 +570	-1860 +2430	-2020 -110	-1980 +860	30	-2010 +2570	-1530 +0	-1660 +2550	-2020 -710	
	10-9' 上流	11.9.17	口		-2010 +2570	-1430 -1230	-1720 +670	-2210 +2420	-1960 -1550	-2080 +600	34	-2010 +3120	-1660 -1230	-2020 +3220	-1850 -1550	
	" 下流	11.9.18	ハ		-1360 +2330	-2020 -2020	-1670 +150	-2800 +2900	-1850 -1200	-2380 +850	30	-1660 +2920	-1920 -1920	-2970 +2970	-1850 -1230	
	2-3' 新橋川上流	11.9.16	ホ		-1560 +2630	-1510 -1380	-1560 +610	-2360 +2970	-1850 -1230	-2100 +780	27	-1560 +3020	-1510 -	-2010 +2020	-1960 -1660	
	10-9' 下流	11.9.18	ハ		-1660 +2060	-1510 -1210	-1670 +620	-2360 +2250	-2060 -1360	-2060 +660	28	-1660 +2330	-1710 -	-1850 +	-2210 +360	
	平均				-1710 +2600	-1630 -1480	-1680 +660	-2210 +2560	-2000 -1160	-2110 +700						
	3-4' 五国位部材	3-4' 新橋川上流	11.9.15	口	下斜56"	-2770 +2260	-2150 -1860	-2480 +860	-2230 +3690	-1710 -820	-1970 +1660	29	-2570 +4010	-1960 -1230	-2230 +3960	-2060 -1210
" 下流		11.9.16	ハ		-1750 +2920	-2120 -1620	-1980 +550	-1960 +3980	-2120 -1150	-2930 +1320	34	-1850 +3200	-1920 -1610	-2060 +6190	-2230 -1550	
新橋川上流		11.9.16	ハ		-1660 +1960	-1610 -1310	-1660 +320	-2460 +3980	-2060 +1330	-2250 +1290	27	-1960 +1960	-1710 -	-2170 +6010	-2060 -1330	
" 下流		10.12.1	ハ		-2250 +2870	-2630 -	-2660 -	-	-	-						
3-4' 新橋川上流		11.9.17	ハ		-2360 +2900	-1660 -1660	-1980 +630	-2020 +3120	-1850 -1200	-1890 +960	34	-2460 +3120	-1660 -	-2210 +3970	-1980 -1000	
" 下流		11.9.18	口		-1850 +2330	-2020 -1820	-1960 +260	-2230 +3660	-2060 -1030	-2140 +1110	31	-1850 +2630	-2020 -	-2060 +3350	-2060 -1030	
新橋川上流		11.9.17	ハ		-2900 +3350	-1960 -1470	-2620 +1160	-1980 +3980	-1920 -400	-1860 +980	29	-3020 +3020	-1960 -	-2060 +3110	-2210 -1800	
平均					-2220 +2830	-1910 -1580	-2070 +630	-2410 +3520	-1930 -1160	-2020 +1180						

(注) 五国位部材

附表第一 (其の四)

腹材抗壓材應力

部材	構折	測定年月日	列車番号	測位位置	係行						差行					
					斜材表側(上)			斜材裏側(下)			斜材表(上)			斜材裏(下)		
					内	外	平均	内	外	平均	内	外	平均	内	外	平均
4-5' 及 同位部材	4-5' 前橋上	11.9.15	ハ	橋脚56"	-2660	-1960	-2200	-2820	-2210	-2530	29	-2680	-1850	-3110	-2020	
					+6130	+410	+2270	+6180	+700	+2440		+6130	+610	+6280	+1210	
	" 下	11.9.16	口		-1070	-1010	-1060	-2350	-2680	-2490	29	-1460	-1610	-2060	-2460	
					+2620	+2200	+1410	+6600	2780	+2590		+3400	-500	+3670	+1010	
	8-7' 上	11.9.17	ニ	木外	-1360	-870	-1110	+4030	-3710	-3990	29	-1120	-1070	-1620	-3910	
					+2230	+2200	+1380	+6020	+1220	+2620	28	+2660	+470	+4730	+1690	
	" 下	11.9.18	一		-1560	-1810	-1690	-3020	-780	-2440	36	-1660	-1610	-2790	-2060	
					+2130	+500	+1320	+2320	+1850	+2060		+2040	+600	+2230	+1660	
	6-5' 前橋上	11.9.19	木		-2360	-2250	-2300	-2120	-2060	-2080	29	-2570	-1530	-2420	-1830	
					+3680	+410	+2280	+2920	+200	+2090		+3680	+510	+6130	+880	
8-7' 上	11.9.19	口		-1120	-1030	-1080	-3600	-2620	-3010	29	-1120	-1030	-3500	-2820		
				+2290	+210	+1850	+3220	+1210	+2120		+2290	+410	+3100	+1410		
				平均	-1650	-1690	-1570	-2960	-2550	-2750		-1650	-1690	-2960	-2550	
					+2320	+3520	+1660	+3620	+990	+2310						
5-6' 及 同位部材	5-6' 前橋上	11.9.15	ニ		-890	-1130	-1090	-1210			32	-1450	-1130	-1560	-1110	
					+3240	+310	+3220	+900				+3240	+100	+3500	+900	
	" 川下	11.9.16	ハ		-1750	-1610		-1940	-2010		29	-1750	-1610	-1850	-2010	
					+3300	+500		+3990	+1010			+3300	+910	+3580	+1010	
	6-7' 川上	11.9.17	ホ		-1430	-2150		+200	+490		30	-1450	-2150	+310	-590	
					+1900	+3190		+410	-270			+1900	+2060	-200	-290	
	" 川下	11.9.17	一		-2120	-1220		-1810	-1360		31	-2120	-1330	-1600	-1360	
					+2590	+1220		+2620	+1950			+2590	+1220	+2820	+1850	
	5-6' 前橋川上	11.9.19	ニ		-2010	+210		-1460	-1510		29	-2010	-1330	-1860	-1610	
					+3350	-1220		+2820	+1310			+3350	+410	+3020	+1610	
" 川下	11.9.19	ニ		-1650	-870						-2060	-1060				
				+2680	+0						+2680	+0				
6-7' 川上	11.9.19	ハ		-2330	-780		-1360	-1410		28	-4130	-820	-1360	-1610		
				+680	+280		+3890	+1410			+680	+410	+5440	+1920		
" 川下	11.9.19	ハ		-590	-790						-1270	-1630				
				+2580	+990						+2580	+990				

上弦材應力

部材	構折	測定年月日	列車番号	測位位置	上弦材						平均
					係行			差行			
					内端	外端	平均	速度	内端	外端	
1-2'	高橋川下	11.9.22	一	左側脚54"	-2160	-1360	-1960	28	-2160	-1360	-1760
					+0	+0	+0		+0	+0	+0
2-3'	" "	" "	口	" "	-2160	-1820	-1990	32	-2370	-2050	-2210
					+0	+0	+0		+0	+0	+0
3-4'	" "	" "	ハ	" "	-2590	-2270	-2430	30	-2590	-2270	-2430
					+0	+0	+0		+0	+0	+0
4-5'	" "	" "	ニ	" "	-2590	-2390	-2490	32	-2700	-2390	-2540
					+0	+0	+0		+0	+0	+0
5-6'	" "	" "	ホ	" "	-2480	-2270	-2375	31	-2480	-2270	-2375
					+0	+0	+0		+0	+0	+0
0-1'	" "	" "	ハ	" "	-1300	-570	-960	29	-1300	-800	-1050
					+0	+0	+0		+0	+0	+0

下弦材應力

部材	構折	測定年月日	列車番号	測位位置	下弦材						平均
					係行			差行			
					内端	外端	平均	速度	内端	外端	
0-1'	高橋川下	11.9.22	ハ	右側脚56"	+3020	+1360	+2190	27	+3130	+1120	+2125
					-1120	-250	-685		-1230	+620	-925
1-2'	" "	" "	一	左側脚56"	+1230			28	+1360		
					-1360				-1680		
2-3'	" "	" "	口	右側脚56"	+2690	+2230	+2460	32	+2590	+2230	+2460
					-2010	+960	-840		-2010	+960	-840
3-4'	" "	" "	ハ	左側脚56"	+3020	+1610	+2315	29	+2910	+1760	+2325
									-220		
4-5'	" "	" "	ニ	右側脚56"	+2910	+2360	+2660	32	+2910	+2360	+2660
					-2460	+950	-860		-2910	+860	-1030
5-6'	" "	" "	ホ	右側脚56"	+3250	+1860	+2560	32	+3250	+1860	+2560
					-650	-250	-350		-1000	-500	-750

(土木學會誌第十七卷第七號附表)

54.1-4

附表第二

Member	$S = S' + USr$											
	Stress due to unit Load on panel point (6-11)											
	11	10	9	8	7	6						
0-1	-	117	-	236	-	354	-	471	-	590	-	707
1-2	+	039	+	180	+	029	+	445	+	012	+	"
2-3	-	039	-	"	-	"	-	"	-	"	-	"
3-4	+	"	+	"	+	"	+	"	+	"	+	"
4-5	-	"	-	"	-	"	-	"	-	"	-	"
5-6	+	"	+	"	+	"	+	"	+	"	+	"
6-7	-	"	-	"	-	"	-	"	-	"	-	"
7-8	+	"	+	"	+	"	+	"	+	"	+	"
8-9	-	"	-	"	-	"	-	969	-	"	-	"
9-10	+	"	+	"	+	"	+	"	+	"	+	"
10-11	-	"	-	1234	-	"	-	"	-	"	-	"
11-12	-	1297	-	1178	-	1061	-	943	-	824	-	"
1-1	+	053	+	040	+	230	+	018	+	409	0	
1-2	-	077	-	056	-	325	-	026	-	578	0	
2-3	+	"	+	"	+	"	+	"	+	"	0	
3-4	-	"	-	"	-	"	-	"	-	"	0	
4-5	+	"	+	"	+	"	+	"	+	"	0	
5-6	-	"	-	"	-	"	-	"	-	"	0	
6-7	+	"	+	"	+	"	+	"	+	"	0	
7-8	-	"	-	"	-	"	-	"	-	836	0	
8-9	+	"	+	"	+	"	+	"	+	"	0	
9-10	-	"	-	"	-	1089	-	"	-	"	0	
10-11	+	"	+	"	+	"	+	"	+	"	0	
11-11'	+	945	-	040	+	770	-	018	+	591	0	

(十米高塔塔身十米塔架)

Member	$S = S' + S_r$											
	Stress due to unit Load on panel point (6-11)											
	11	10	9	8	7	6						
1-2	-	112	-	293	-	270	-	649	-	424	-	1
2-3	-	222	-	373	-	730	-	685	-	1242	-	1
3-4	-	278	-	627	-	770	-	1315	-	1257	-	2
4-5	-	388	-	707	-	1230	-	1351	-	2075	-	2
5-6	-	445	-	960	-	1270	-	1982	-	2091	-	3
6-7	-	555	-	1040	-	1730	-	2018	-	2909	-	3
7-8	-	612	-	1293	-	1770	-	2649	-	2924	-	2
8-9	-	722	-	1373	-	2230	-	2685	-	1742	-	2
9-10	-	778	-	1627	-	2270	-	1315	-	1758	-	1
10-11	-	888	-	1707	-	730	-	1351	-	576	-	1
0-1	+	083	+	167	+	250	+	333	+	417	+	5
1-2	+	138	+	207	+	480	+	351	+	826	+	5
2-3	+	195	+	460	+	520	+	982	+	841	+	15
3-4	+	305	+	540	+	980	+	1018	+	1659	+	15
4-5	+	362	+	793	+	1020	+	1649	+	1674	+	25
5-6	+	472	+	873	+	1480	+	1685	+	2492	+	25
6-7	+	528	+	1127	+	1520	+	2315	+	2508	+	25
7-8	+	628	+	1207	+	1980	+	2351	+	2326	+	25
8-9	+	695	+	1460	+	2020	+	1982	+	2341	+	15
9-10	+	805	+	1540	+	1480	+	2018	+	1159	+	15
10-11	+	862	+	793	+	1520	+	649	+	1174	+	5
11-12	+	917	+	833	+	750	+	667	+	583	+	5

附表第三 (其の一) Stresses of Members due to 1000# at Floor Beam 6₁-8₂

Member	Area	1000# at 6 ₁		1000# at 6 ₂		1000# at 7 ₁		1000# at 7 ₂		1000# at 8 ₁		1000# at 8 ₂	
		S.	U. S.	S.	U. S.	S.	U. S.	S.	U. S.	S.	U. S.	S.	U. S.
1'-2'	43.87	-852	-17.5	-568	-12.9	-490	-10.9	-593	-13.5	-554	-12.6	-365	-8.3
2'-3'	48.49	-1061	-21.9	-1182	-24.4	-1103	-22.7	-824	-17.0	-696	-14.4	-719	-14.8
3'-4'	50.74	-1814	-35.8	-1443	-28.4	-1272	-25.1	-1301	-25.6	-1179	-23.2	-906	-17.9
4'-5'	52.99	-2019	-38.1	-2056	-38.8	-1844	-35.7	-1532	-28.9	-1321	-24.9	-1260	-23.8
5'-6'	"	-2973	-52.3	-2318	-43.7	-2064	-37.0	-2009	-37.9	-1804	-34.0	-1448	-27.3
6'-7'	"	-2979	-56.2	-2932	-55.3	-2686	-50.7	-3241	-42.3	-1946	-36.7	-1802	-34.0
7'-8'	"	-2231	-42.1	-2893	-50.8	-2855	-53.9	-2918	-51.3	-2429	-45.8	-1990	-37.6
8'-9'	50.74	-1936	-38.2	-1807	-35.6	-1976	-37.0	-2449	-48.3	-2571	-50.7	-2344	-46.2
9'-10'	48.49	-1190	-24.5	-1569	-32.4	-1647	-34.0	-1426	-29.4	-1554	-32.0	-2031	-41.9
10'-11'	43.87	-874	-20.4	-682	-15.5	-740	-17.6	-1157	-26.4	-1176	-27.3	-885	-20.2
0-1	39.24	+ 477	+12.2	+ 438	+11.2	+ 376	+10.1	+ 354	+ 9.2	+ 312	+ 8.0	+ 271	+ 6.9
1-2	43.87	+ 582	+13.3	+ 745	+17.0	+ 707	+16.1	+ 470	+10.9	+ 383	+ 8.7	+ 448	+10.2
2-3	48.49	+1385	+27.5	+1006	+20.9	+ 876	+18.1	+ 947	+12.5	+ 867	+11.8	+ 636	+12.1
3-4	50.74	+1540	+30.4	+1677	+31.9	+1499	+27.5	+1198	+23.2	+1009	+19.9	+ 990	+12.5
4-5	52.99	+2274	+43.3	+1881	+35.2	+1668	+31.5	+1455	+31.2	+1492	+28.2	+1177	+22.2
5-6	"	+2498	+44.1	+2444	+47.1	+2290	+42.2	+1887	+32.6	+1634	+30.8	+1521	+22.9
6-7	"	+2502	+44.2	+2566	+47.3	+2460	+44.4	+2363	+44.6	+2116	+37.8	+1719	+32.4
7-8	"	+2457	+46.4	+2370	+44.7	+2332	+44.0	+2345	+44.3	+2258	+42.6	+2073	+32.1
8-9	50.74	+1710	+33.7	+2131	+42.0	+2251	+44.4	+2072	+40.8	+1992	+39.3	+2011	+32.6
9-10	48.49	+1415	+29.2	+1244	+25.7	+1374	+28.3	+1813	+37.4	+1884	+38.7	+1615	+33.3
10-11	43.87	+ 669	+15.2	+1006	+22.9	+1043	+23.8	+ 780	+19.8	+ 867	+19.8	+1302	+29.7
11-12	39.24	+ 521	+13.3	+ 562	+14.3	+ 604	+15.4	+ 646	+16.5	+ 688	+17.5	+ 729	+18.6
0-1	36.99	- 678	-18.3	- 619	-16.7	- 560	-15.1	- 501	-13.5	- 443	-12.0	- 384	-10.4
1-2	12.375	- 533	+23.1	+ 185	+15.0	+120	+ 9.7	+377	+27.2	+342	+27.6	+193	+16.7
2-3	13.22	"	-40.3	"	-140	"	- 9.1	"	-25.5	"	-25.9	"	-10.1
3-4	9.00	"	+66.6	"	+23.1	"	+15.0	"	+42.1	"	+42.8	"	+16.6
4-5	10.22	"	-52.2	"	-18.1	"	-11.9	"	-33.0	"	-33.5	"	-13.0
5-6	"	"	+22.2	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
6-7	"	+ 528	+51.7	+169	+16.5	"	"	"	"	"	"	"	"
7-8	"	"	-51.9	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"
8-9	8.00	"	+66.0	"	+21.1	+23.4	+29.3	+ 724	+90.5	+ 720	+90.0	+ 221	+27.6
9-10	13.22	"	-39.9	"	-12.8	"	-17.7	"	-54.8	"	-54.5	"	-16.7
10-11	12.375	"	+42.7	"	+13.7	"	+18.9	"	+58.5	"	+58.2	"	+17.7
11-12	36.99	- 736	-17.9	- 795	-21.5	- 854	-23.1	- 913	-24.9	- 973	-26.3	-1032	-27.9
1'-1	12.375	+10.2	+ 8.2	+ 307	+24.8	+ 311	+25.1	+ 116	+ 9.4	+ 71	+ 5.7	+ 177	+14.3
1'-2'	15.47	-145	- 9.4	+ 478	-28.1	- 440	-28.4	-184	-10.6	-101	- 6.5	-250	-16.2
2'-3	9.00	+145	+16.1	"	+48.2	"	+48.9	"	+18.2	"	+11.2	"	+27.8
3'-4'	11.22	"	-12.9	"	-38.7	"	-39.2	"	-14.6	"	- 9.0	"	-22.3
4'-5	10.22	"	+14.2	+ 779	+22.5	"	+ 93.1	"	+16.0	"	+ 9.9	"	+24.5
5'-6'	"	"	-14.2	- 434	-42.5	"	"	"	-16.0	"	"	"	"
6'-7	"	"	+ 42.2	+ 774	+22.5	"	"	"	+16.0	"	"	"	"
7'-8'	"	+ 209	+20.5	+ 627	+61.4	+ 621	+ 60.8	+ 170	+18.6	"	"	"	"
8'-9	11.22	-209	-18.6	- 627	-55.9	"	-55.3	"	-16.9	"	+ 9.0	"	+22.3
9'-10'	9.00	"	+23.2	+ 627	+ 61.4	"	+ 60.8	"	+21.1	+25.3	+28.1	+ 810	+ 70.0
10'-11	15.47	"	-135	- 627	-40.5	"	-40.1	"	-12.3	"	-16.4	"	-52.4
11'-11'	12.375	+148	+12.0	+ 443	+35.8	+ 437	+35.5	+134	+10.8	+177	+14.5	+ 573	+42.3

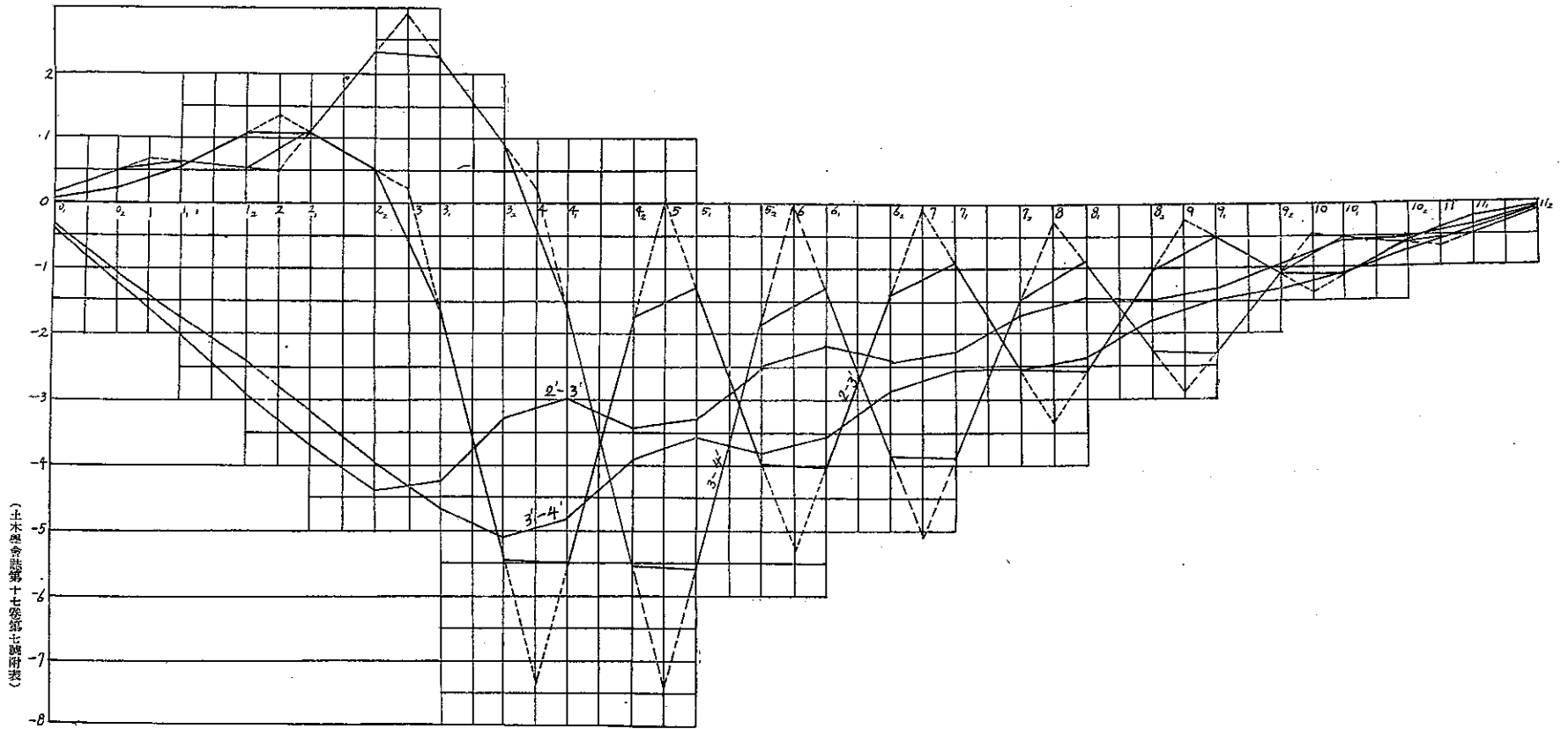
土木學會誌第十七卷第七號附表

附表第三 (其二) Stresses of Members due to 1000# at Floor Beam 9₁-11₂

Member	Area	1000# at 9 ₁		1000# at 9 ₂		1000# at 10 ₁		1000# at 10 ₂		1000# at 11 ₁		1000# at 11 ₂	
		S.	U. S.	S.	U. S.	S.	U. S.	S.	U. S.	S.	U. S.	S.	U. S.
1'-2'	43.87	-276	-63	-237	-65	-248	-57	-157	-36	-84	-19	-28	-66
2'-3'	48.49	-441	-132	-462	-95	-335	-69	-260	-54	167	-34	56	-12
3'-4'	50.74	-734	-145	-663	-131	-540	-107	-365	-72	209	-41	70	-14
4'-5'	52.99	-1097	-207	-830	-158	-627	-118	-468	-88	291	-55	97	-18
5'-6'	"	-1193	-225	-1030	-196	-831	-157	-574	-108	234	-63	111	-2.1
6'-7'	"	-1558	-294	-1213	-229	-919	-173	-676	-128	416	-78	139	-2.6
7'-8'	"	-1651	-312	-1412	-266	-1123	-212	-782	-148	459	-87	153	-2.9
8'-9'	50.74	-2016	-397	-1587	-313	-1210	-238	-885	-174	542	-107	181	-3.6
9'-10'	48.49	-2109	-435	-1788	-369	-1415	-272	-990	-204	584	-120	195	-4.0
10'-11'	43.87	-974	-222	-1463	-333	-1502	-342	-1093	-249	466	-152	222	-5.1
0-1	39.24	+229	+5.8	188	+4.8	146	+3.7	104	+2.7	62	+1.6	21	+0.5
1-2	43.87	+412	+7.4	295	+6.3	190	+4.3	155	+3.5	104	+2.4	35	+0.8
2-3	48.49	+505	+10.4	425	+9.8	374	+8.1	261	+5.4	146	+3.0	49	+1.0
3-4	50.74	+870	+17.1	650	+12.8	481	+9.5	364	+7.2	229	+4.5	76	+1.5
4-5	52.99	+763	+18.2	850	+16.0	685	+12.9	470	+8.9	272	+5.1	71	+1.7
5-6	"	+1328	+25.1	1025	+19.3	773	+14.6	572	+10.8	354	+6.7	118	+2.2
6-7	"	+1422	+26.8	1225	+23.1	977	+18.4	678	+12.8	376	+7.5	132	+2.5
7-8	"	+1787	+33.7	1400	+24.4	1065	+20.1	780	+14.7	477	+9.0	160	+3.0
8-9	50.74	+1880	+37.1	1600	+31.5	1267	+25.0	886	+17.5	521	+10.3	174	+3.4
9-10	48.49	+1495	+30.8	1525	+31.4	1356	+28.0	987	+20.4	604	+12.5	201	+4.1
10-11	43.87	+1338	+30.5	975	+22.2	810	+18.5	845	+19.3	647	+14.7	216	+4.9
11-12	39.24	+771	+19.6	812	+20.7	854	+21.8	876	+22.8	688	+17.5	227	+5.8
0-1'	36.99	-324	-8.8	-265	-9.2	-206	-5.6	-149	+4.0	-89	-2.4	-30	-0.8
1-2	12.375	+66	+5.3	+141	+14.4	+144	+11.6	+75	+6.1	+30	+2.4	+10	+0.8
2-3'	13.22	-	-5.0	-	-10.7	-	-10.9	-	-5.7	-	-2.3	-	-0.8
3-4	8.00	+	+8.3	+	+17.6	+	+18.0	+	+9.4	+	+3.8	+	+1.3
4-5'	10.22	-	-6.5	-	-13.8	-	-14.1	-	-7.3	-	-2.9	-	-1.0
5-6	"	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
6-7'	"	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
7-8	"	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
8-9'	8.00	-	-8.3	-	-17.6	-	-18.0	-	-9.4	-	-3.8	-	-1.3
9-10	13.22	+	+5.0	+	+10.7	+	+10.9	+	+5.7	+	+2.5	+	+0.8
10-11'	12.375	+2.88	+23.3	+9.79	+74.3	+9.16	+74.0	+27.7	+23.5	-	-2.4	-	-0.8
11-12	36.99	-1090	-29.5	-1149	-31.1	-1208	-32.7	-1267	-34.3	-793	-26.3	-324	-8.8
1-1	12.375	+183	+14.8	+88	+7.1	+44	+3.6	+51	+8.1	+41	+3.3	+14	+1.1
1-2'	15.47	-258	-16.7	-123	-8.0	-61	-3.9	-72	-4.7	-58	-3.7	-19	-1.2
2-3	9.00	+	+28.7	+	+13.7	+	+6.8	+	+8.0	+	+6.4	+	+3.1
3-4'	11.22	-	-23.0	-	-11.0	-	-5.4	-	-6.4	-	-5.2	-	-1.7
4-5	10.22	+	+25.2	+	+12.0	+	+6.0	+	+7.0	+	+5.7	+	+1.9
5-6'	"	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
6-7	"	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
7-8'	"	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
8-9	11.22	+	+23.0	+	+11.0	+	+5.4	+	+6.4	+	+5.2	+	+1.7
9-10'	9.00	+803	+89.2	+230	+25.6	-	-6.8	-	-8.0	-	-6.4	-	-3.1
10-11	15.47	-	-51.9	-230	-14.9	+	+3.9	+	+4.7	+	+3.7	+	+1.2
11-11'	12.375	+568	+45.9	+163	+13.2	+26	+16.7	+879	+56.5	+707	+72.3	+236	+19.1

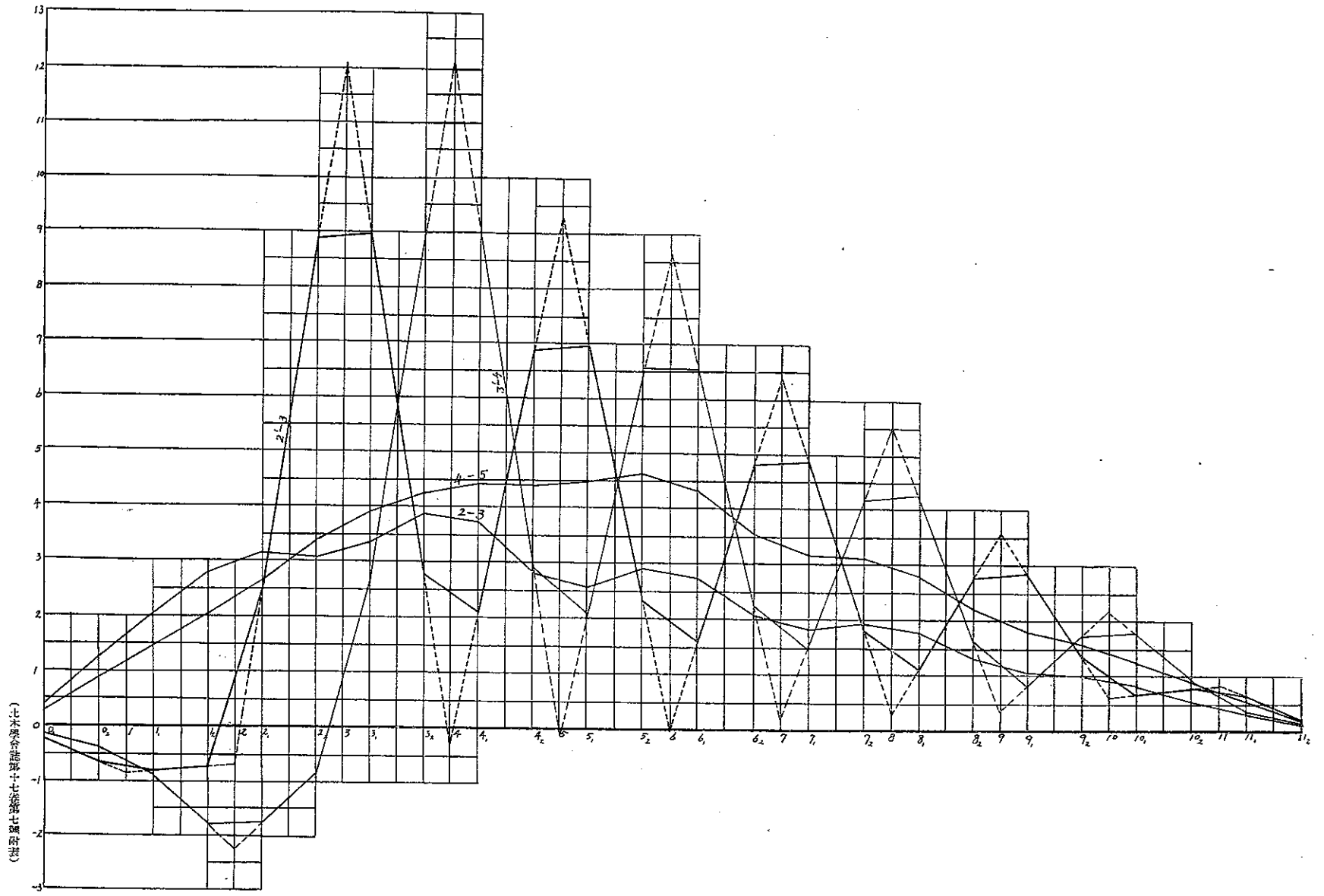
(土木學會誌第十七卷第七號附録)

附表第四 (其の一) Influence Line of Unit Stress (1000# on each Floor Beam 2'-3', 3'-4', 3-4', 2-3')



(土木學會誌第十七卷第七號附表)

附表第四 (其の二) Influence Line of Unit Stress (1000# on each Floor Beam 2-3, 4-5, 2'-3, 3'-4)



(単位重荷の移動による影響線)

附表第五(其の一) Calculation of $\delta\alpha, \Sigma\delta\alpha, \frac{M}{2}$ due to 1000# load on Floor Beam 6₁-8₂

joint	member	K= $\frac{I}{L}$	α	1000# on G ₁			1000# on G ₂			1000# on G ₃			1000# on G ₄			1000# on G ₅						
				$\delta\alpha$	$\Sigma\delta\alpha$	K $\Sigma\delta\alpha$	Mx $\frac{1}{2}$	$\Sigma\delta\alpha$	K $\Sigma\delta\alpha$	Mx $\frac{1}{2}$	$\Sigma\delta\alpha$	K $\Sigma\delta\alpha$	Mx $\frac{1}{2}$	$\Sigma\delta\alpha$	K $\Sigma\delta\alpha$	Mx $\frac{1}{2}$	$\Sigma\delta\alpha$	K $\Sigma\delta\alpha$	Mx $\frac{1}{2}$			
0	0-1'	7.75																				
	0-1	11.5	1'-0	+26.5	+26.5	+304.75	-479x50x $\frac{1}{2}$	+41.5	+477.25	-619x16x $\frac{1}{2}$	+40.2	+462.3	-560x16x $\frac{1}{2}$	+22.9	+263.35	-501x16x $\frac{1}{2}$	+17.7	+203.55	-431x16x $\frac{1}{2}$	+24.7	+284.05	-384x16x $\frac{1}{2}$
1'	1'-2'	19.25																				
	1'-2	12.5																				
	1'-2	.29	2'-1-2	+22.3	+22.3	+6.47	-851x55x $\frac{1}{2}$	-70.1	-20.33	-568x55x $\frac{1}{2}$	-77.4	-22.45	-480x55x $\frac{1}{2}$	-0.6	-17	-593x55x $\frac{1}{2}$	+12.8	+3.71	-554x55x $\frac{1}{2}$	-37.9	-10.99	-365x55x $\frac{1}{2}$
	1'-1	.40	2'-1-1	-29.8	-7.5	-3.0	+478x51x $\frac{1}{2}$	-68.1	-29.24	+619x51x $\frac{1}{2}$	-71.0	-28.4	+560x51x $\frac{1}{2}$	-17.1	-68	+501x51x $\frac{1}{2}$	-1.1	-2.44	+443x51x $\frac{1}{2}$	-38.4	-15.36	+384x51x $\frac{1}{2}$
1	1'-0	7.75	1'-1-0	+30.50	+23.0	+178.25		-40.2	-311.55		-45.8	-354.95		+5.9	+41.85		+13.9	+109.73		-2.1	-163.53	
	1-0	20.94																				
	1-1'	11.5	0-1-1'	-57.0	-59.0	-22.8	-103x55x $\frac{1}{2}$	-69.4	-27.96	-307x55x $\frac{1}{2}$	-65.4	-26.16	-311x55x $\frac{1}{2}$	-45.9	-18.16	-116x55x $\frac{1}{2}$	-37.7	-15.08	-71x55x $\frac{1}{2}$	-42.0	-16.80	-177x55x $\frac{1}{2}$
	1-2'	.29	1'-1-2'	-70.1	-67.1	-19.46		-54.2	-15.72		-47.9	-13.89		-48.3	-14.01		-43.8	-12.70		-34.1	-9.89	
2'	1-2	12.5	2'-1-2	+74.8	+7.7	+96.25		-81.2	-105.00		-87.2	-109.00		-11.1	-138.75		+3.1	+38.75		-45.1	-563.75	
	2'-3'	24.69																				
	2'-3	13.4	3'-2-3	-135.5	-135.5	-28.46	-205x63x $\frac{1}{2}$	+78.8	+16.55	-614x63x $\frac{1}{2}$	+103.0	+21.63	-623x63x $\frac{1}{2}$	-61.9	-13.0	-231x63x $\frac{1}{2}$	-84.5	-17.75	-142x63x $\frac{1}{2}$	+36.5	+7.67	-354x63x $\frac{1}{2}$
	2'-1	.29	3'-2-1	+34.1	-101.4	-29.41		+76.4	+29.96		+116.7	+32.84		-39.3	-11.4		-62.6	-18.15		+48.2	+13.98	
2	2'-1	12.5	1-2-1	+17.6	-83.8	-109.5		+149.3	+186.25		+170.2	+212.95		-19.3	-241.25		-50.9	-630.0		+78.7	+983.75	
	2-1	26.4																				
	2-1'	12.5	1-2-1'	-37.9	-34.9	-10.12	-753x63x $\frac{1}{2}$	+9.8	+2.84	-261x63x $\frac{1}{2}$	+15.4	+4.47	-169x63x $\frac{1}{2}$	-17.8	-5.16	-477x63x $\frac{1}{2}$	-2.9	-6.75	-484x63x $\frac{1}{2}$	+3.6	+1.04	-188x63x $\frac{1}{2}$
	2-3'	.23	1'-2-3'	-44.2	-79.1	-18.19		-28.4	-6.53		-18.8	-4.32		-50.4	-11.50		-51.6	-11.64		-20.1	-4.62	
3'	2-3	13.4	3'-2-3	-79.1	-158.2	-219.88		+112.9	+1510.18		+142.2	+1905.48		-68.2	-913.9		-98.0	-1313.2		+54.3	+727.62	
	3'-4'	26.42																				
	3'-4	13.9	4'-3-4	+165.6	+165.6	+24.89	-753x63x $\frac{1}{2}$	-184.6	-27.69	-261x63x $\frac{1}{2}$	-219.7	+32.76	-169x63x $\frac{1}{2}$	+59.0	+8.85	-477x63x $\frac{1}{2}$	+101.4	+15.21	-483x63x $\frac{1}{2}$	-93.9	-14.09	-187x63x $\frac{1}{2}$
	3'-2	.23	4'-3-2	+31.6	+197.2	+45.36		-141.2	-32.48		-178.0	-40.94		+85.1	+17.57		+122.3	+28.13		-67.8	-15.59	
3	3'-2	13.4	2'-3-2	+105.7	+302.9	+405.86		-182.2	-2444.48		-236.6	-3170.94		+137.2	+1838.5		+188.6	+2527.2		-84.9	-1137.66	
	3-2	27.68																				
	3-2'	13.4	3-3-2	+49.3	+49.3	+10.35	-205x63x $\frac{1}{2}$	-103.3	-21.69	-613x63x $\frac{1}{2}$	-116.6	-24.49	-623x63x $\frac{1}{2}$	+8.4	+1.76	-231x63x $\frac{1}{2}$	+29.2	+6.13	-142x63x $\frac{1}{2}$	-55.0	-11.55	-354x63x $\frac{1}{2}$
	3-4'	.15	2'-3-4'	-60.9	-11.6	-1.74		-165.6	-24.87		-174.1	-26.12		-37.8	-5.67		-10.6	-1.59		-93.2	-13.98	
4'	3-4	13.9	4'-3-4	+243.1	+233.5	+3245.65		-288.2	-4005.98		-327.6	-4720.4		+77.9	+1082.8		+142.6	+1982.1		-148.2	-2059.98	
	4'-5'	27.66																				
	4'-5	14.3	5'-4-5	-327.6	-327.6	-22.93	-205x63x $\frac{1}{2}$	+170.7	+11.95	-613x63x $\frac{1}{2}$	+228.6	+16.00	-623x63x $\frac{1}{2}$	-153.9	-10.74	-231x63x $\frac{1}{2}$	-204.6	-14.32	-142x63x $\frac{1}{2}$	+77.4	+5.42	-354x63x $\frac{1}{2}$
	4'-3	.07	5'-4-3	+72.4	-255.2	-38.28		+239.3	+35.15		+285.7	+42.86		-100.4	-15.06		-157.4	-23.61		+116.9	+17.54	
4	4'-3'	13.9	3'-4-3'	-106.5	-361.7	-502.63		+400.0	+5560		+476.8	+1627.5		-127.5	-1800.1		-221.7	-3081.6		+203.5	+2828.65	
	4-3	28.42																				
	4-3'	13.9	3-4-3'	-186.0	-186.0	-27.9	-753x63x $\frac{1}{2}$	+103.7	+15.56	-262x63x $\frac{1}{2}$	+136.9	+20.54	-169x63x $\frac{1}{2}$	-85.8	-12.87	-477x63x $\frac{1}{2}$	-116.1	-17.42	-483x63x $\frac{1}{2}$	+47.7	-7.16	-187x63x $\frac{1}{2}$
	4-5'	.07	3'-4-5'	-883	-2743	-19.2		+31.4	+2.20		+72.8	+5.10		-149.4	-10.46		-173.5	-12.15		+2.4	+1.17	
5'	4-5	14.3	5'-4-5	-261.2	-535.5	-7657.65		+262.8	+3758.04		+356.2	+5093.7		-253.8	-3629.3		-334.9	-4786.2		+117.3	+1677.39	
	5'-6'	28.42																				
	5'-6	14.3	6'-5-6	+342.4	+342.4	+23.97	-753x63x $\frac{1}{2}$	-283.4	-19.84	-262x63x $\frac{1}{2}$	-350.4	-24.53	-170x63x $\frac{1}{2}$	+140.7	+9.85	-477x63x $\frac{1}{2}$	+211.6	+14.81	-483x63x $\frac{1}{2}$	-139.5	-9.77	-188x63x $\frac{1}{2}$
	5'-4	.07	6'-5-4	+90.4	+432.8	+30.30		-200.8	-14.06		-275.7	-17.30		+207.5	+14.53		+270.6	+18.94		-88.4	-6.19	
5	5'-4'	14.3	4'-5-4'	+284.4	+717.2	+10253.96		-353.9	-4419.77		-468.7	-6702.4		+341.6	+4804.9		+448.3	+6410.7		-152.7	-2183.61	
	5-4	28.74																				
	5-4'	14.3	4-5-4'	+218.0	+218.0	+15.26	-205x63x $\frac{1}{2}$	-203.8	-14.32	-613x63x $\frac{1}{2}$	-247.8	-17.35	-623x63x $\frac{1}{2}$	+85.1	+5.76	-231x63x $\frac{1}{2}$	+134.3	+9.40	-142x63x $\frac{1}{2}$	-101.8	-7.13	-354x63x $\frac{1}{2}$
	5-6'	.07	4'-5-6'	-90.4	+127.6	+8.93		-285.3	-20.04		-322.5	-22.58		+18.3	+1.28		+75.4	+5.28		-152.9	-10.70	
6'	5-6	14.3	6'-5-6	+408.8	+536.4	+7670.52		-509.0	-7278.9		-618.1	-8838.8		+238.0	+2974.4		+330.4	+4724.7		-254.9	-3645.07	
	6'-7'	28.74																				
	6'-7	14.3	7'-6-7	-268.3	-268.3	-18.78	-205x63x $\frac{1}{2}$	+342.5	+24.40	-614x63x $\frac{1}{2}$	+362.7	+25.39	-622x63x $\frac{1}{2}$	-226.0	-15.82	-232x63x $\frac{1}{2}$	+134.3	+9.40	-142x63x $\frac{1}{2}$	-101.8	-7.13	-354x63x $\frac{1}{2}$
	6'-5	.07	7'-6-5	+94.4	-173.9	-12.17		+442.9	+31.10		+452.3	+31.66		-145.8	-10.21		+75.4	+5.28		-187.9	+13.15	
6	6'-5'	14.3	5-6-5'	-244.2	-473.1	-6765.33		+678.6	+9989.98		+767.1	+10967.5		-267.2	-3821.0		-419.5	-5999.0		-31.43	+4494.9	
	6-7	28.74																				

附表第五 (其の三)

Calculation of $\delta\alpha$, $\sum\delta\alpha$, $\frac{M}{2}$ due to 1000# load on Floor Beam 9₁-11₂

Joint	Member	1000# on 9 ₁			1000# on 9 ₂			1000# on 10 ₁			1000# on 10 ₂			1000# on 11 ₁			1000# on 11 ₂		
		$\sum\delta\alpha$	$K\sum\delta\alpha$	$\frac{M}{2}$	$\sum\delta\alpha$	$K\sum\delta\alpha$	$\frac{M}{2}$	$\sum\delta\alpha$	$K\sum\delta\alpha$	$\frac{M}{2}$	$\sum\delta\alpha$	$K\sum\delta\alpha$	$\frac{M}{2}$	$\sum\delta\alpha$	$K\sum\delta\alpha$	$\frac{M}{2}$	$\sum\delta\alpha$	$K\sum\delta\alpha$	$\frac{M}{2}$
0	0-1'			$-289 \times \frac{6.5}{2}$			$-188 \times \frac{5.5}{2}$			$-144 \times \frac{6.5}{2}$			$-144 \times \frac{6.5}{2}$			$-121 \times \frac{5.5}{2}$			$-21 \times \frac{5.5}{2}$
	0-1	+23.6	+271.4	$-324 \times \frac{6.5}{2}$	+14.3	+164.4	$-265 \times \frac{5.5}{2}$	+9.2	+105.8	$-206 \times \frac{6.5}{2}$	+8.1	+93.15	-142×8	+8.7	+65.55	-87×8	+1.9	+2.185	-30×8
1	1'-2'			-3221.79			-2637			-2049.5			-1462.6			-882.5			-2777.5
	1'-2	-46.0			-11.5			+1.6		$-278 \times \frac{6.5}{2}$	-7.3		$-157 \times \frac{6.5}{2}$	-8.8		$84 \times \frac{6.5}{2}$	-2.9		$-28 \times \frac{6.5}{2}$
	1'-1	-41.9		$-276 \times \frac{6.5}{2}$	-14.6		$207 \times \frac{5.5}{2}$	-5.9		$166 \times \frac{6.5}{2}$	-9.9		$144 \times \frac{6.5}{2}$	-8.8		$87 \times \frac{6.5}{2}$	-2.9		$30 \times \frac{6.5}{2}$
	1'-0	-27.3	-211.38	$232 \times \frac{6.5}{2}$	-4.6	-36.65	$185 \times \frac{6.5}{2}$	+3.6	+27.90		-3.2	-29.8		-4.8	-37.20		-1.6	-13.40	
				+67.20			-113.5			-166.7			-56.9			-40.5			-5
1	1-0																		
	1-1'	-38.2		$-183 \times \frac{6.5}{2}$	-26.3		$-87 \times \frac{5.5}{2}$	-18.5		$-44 \times \frac{5.5}{2}$	-14.8		$-51 \times \frac{6.5}{2}$	-9.9		$42 \times \frac{6.5}{2}$	-3.2		$14 \times \frac{5.5}{2}$
	1-2'	-29.8			-24.8			-20.3			-13.7			-7.9			-2.6		
	1-2	-51.8	-647.8		-16.9	-211.35		-3.2	-40.00		-10.2	-127.5		-10.6	-13.25		-3.5	-437.5	
2	2'-3'			-503.25			-379.25			-121			-140.25			-115.5			-38.5
	2'-3	+62.2		$-365 \times \frac{6.5}{2}$	-7.9		$-175 \times \frac{6.5}{2}$	-27.4		$-87 \times \frac{6.5}{2}$	-2.2		$-103 \times \frac{6.5}{2}$	+8.6		$83 \times \frac{6.5}{2}$	+2.8		$28 \times \frac{6.5}{2}$
	2'-1	+70.0			+2.5			-19.9			+3.4		+11.3				+3.9		
	2'-1'	+101.5	+126.75		+17.6	+220.0		-12.4	-155.0		+12.2	+153.50		+18.3	+228.75		+6.0	+75.0	
2	2-1			-1147.75			-551.25			-274			+724.5			-261			-88.2
	2-1'	+9.5		$-93 \times \frac{6.5}{2}$	-4.3		$-200 \times \frac{6.5}{2}$	-8.0		$-24 \times \frac{6.5}{2}$	-2.0		$-106 \times \frac{6.5}{2}$	+7.9		$42 \times \frac{6.5}{2}$	+3		$14 \times \frac{6.5}{2}$
	2-3'	-10.3			-21.0			-21.3			-11.4		-4.5				-1.5		
	2-3	+85.6	+1147.05		-4.5	-60.30		-33.0	-442.2		+0.1	+1.34		+12.8	+171.52		+4.1	+59.93	
3	3'-4'			-292.95			-630.0			-642.6			-333.9			-132.3			-44.1
	3'-4	-131.2		$-73 \times \frac{6.5}{2}$	-9.9		$-211 \times \frac{6.5}{2}$	+31		$-205 \times \frac{6.5}{2}$	-9.2		$-705 \times \frac{6.5}{2}$	-22.0		$-42 \times \frac{6.5}{2}$	-7.1		$14 \times \frac{6.5}{2}$
	3'-2	-107.0			+5.8			+41.5			-3		-16.0				-5.1		
	3'-2'	-142.7	-1912.18		+16.4	+219.76		+65.6	+877.84		+4.2	+58.28		-20.1	-264.34		-6.1	-85.76	
3	3-2			-292.95			-633.18			-645.75			-332.75			-132.3			-44.1
	3-2'	-69.4		$-365 \times \frac{6.5}{2}$	-13.8		$-175 \times \frac{6.5}{2}$	+6.4		$-87 \times \frac{6.5}{2}$	-9.2		$-103 \times \frac{6.5}{2}$	-12.8		$83 \times \frac{6.5}{2}$	-4.2		$27 \times \frac{6.5}{2}$
	3-4'	-102.8			-39.1			-12.6			-23.4		-21.5				-7.2		
	3-4	-202.7	-2817.53		-20.4	-283.56		+41.8	+581.02		-16.8	-233.52		-24.2	-479.55		-11.3	-157.07	
4	4'-5'			-1149.75			-581.25			-274.05			-324.45			-261.45			-85.05
	4'-5	+137.6		$-365 \times \frac{6.8}{2}$	-23.5		$-175 \times \frac{6.8}{2}$	-7.23		$-87 \times \frac{6.8}{2}$	-7.9		$-705 \times \frac{6.8}{2}$	+18.5		$85 \times \frac{6.8}{2}$	+5.8		$27 \times \frac{6.8}{2}$
	4'-3	+170.7			+4.3			+50.5			+7.6		+27.6				+8.8		
	4'-3'	+284.6	+395.99		+21.1	+293.29		-69.7	-941.93		+19.8	+275.32		+47.8	+669.92		+15.4	+214.06	
4	4-3			-1241.0			-595.0			-275.8			-350.2			-278.8			-91.8
	4-3'	+82.6		$-93 \times \frac{6.8}{2}$	-11.8		$-200 \times \frac{6.8}{2}$	-40.6		$-24 \times \frac{6.8}{2}$	-3.6		$-706 \times \frac{6.8}{2}$	+11.2		$42 \times \frac{6.8}{2}$	+3.6		$14 \times \frac{6.8}{2}$
	4-5'	+45.6			-44.5			-67.0			-21.7		+7				+1		
	4-5	+214.9	+3073.07		-42.2	-603.46		-119.2	-1704.96		-15.3	-218.79		+27.8	+397.37		+8.8	+125.84	
5	5'-6			-316.2			-680.0			-693.6			-360.4			-146.2			-51
	5'-6	-209.3		$-94 \times \frac{6.8}{2}$	+1.6		$-200 \times \frac{6.8}{2}$	+69.5		$-24 \times \frac{6.8}{2}$	-5.8		$-106 \times \frac{6.8}{2}$	-32.1		$42 \times \frac{6.8}{2}$	-10.6		$14 \times \frac{6.8}{2}$
	5'-4	-166.0			+36.9			+97.0			+13.9		-21.3				-6.7		
	5'-4'	-282.4	-4038.32		+38.4	+835.12		+160.1	+2289.4		+21.4	+306.02		-36.6	-523.88		-11.5	-164.95	
5	5-4			-319.6			-680.0			-692.6			-360.4			-146.2			-47.6
	5-4'	-148.1		$-365 \times \frac{6.8}{2}$	-4.3		$-175 \times \frac{6.8}{2}$	+43.0		$-88 \times \frac{6.8}{2}$	-6.8		$-702 \times \frac{6.8}{2}$	-23.9		$82 \times \frac{6.8}{2}$	-7.7		$27 \times \frac{6.8}{2}$
	5-6'	-191.3			-39.7			+15.5			-26.4		-35.7				-11.6		
	5-6	-368.9	-5278.27		-12.3	-175.89		+105.1	+1502.93		-17.9	-255.97		-60.2	-860.86		-19.3	-275.99	
6	6'-7'			-1241.0			-595.0			-277.2			-346.8			-278.8			-92.8
	6'-7	+217.6		$-365 \times \frac{6.8}{2}$	-31.2		$-175 \times \frac{6.8}{2}$	-106.9		$88 \times \frac{6.8}{2}$	-9.1		$-702 \times \frac{6.8}{2}$	+30.5		$82 \times \frac{6.8}{2}$	+9.6		$28 \times \frac{6.8}{2}$
	6'-5	+269.5			+11.2			-73.9			+14.5		+44.7				+14.3		
	6'-5'	+478.75	+6942.35		+11.7	+169.31		-134.2	-1919.06		+20.6	+294.58		+74.6	+1066.78		+23.9	+341.77	
			-1241.0			-595.0			-277.2			-346.8			-278.8			-95.2	

(土木学会誌第十七卷第七回附表)

附表第五 (其の四) Calculation of $\delta\alpha$, $\sum \delta\alpha$, $\frac{M}{2}$ due to 1000# load on Floor Beam 9₁-11₂

joint	Member	9 ₁			9 ₂			10 ₁			10 ₂			11 ₁			11 ₂		
		$\Sigma\delta\alpha$	K $\Sigma\delta\alpha$	Mx $\frac{1}{2}$	$\Sigma\delta\alpha$	K $\Sigma\delta\alpha$	Mx $\frac{1}{2}$	$\Sigma\delta\alpha$	K $\Sigma\delta\alpha$	Mx $\frac{1}{2}$	$\Sigma\delta\alpha$	K $\Sigma\delta\alpha$	Mx $\frac{1}{2}$	$\Sigma\delta\alpha$	K $\Sigma\delta\alpha$	Mx $\frac{1}{2}$	$\Sigma\delta\alpha$	K $\Sigma\delta\alpha$	Mx $\frac{1}{2}$
6	6-5																		
	6-5'	+156.3		-97x $\frac{6.8}{2}$	-25.3		-200x $\frac{6.8}{2}$	-0.4		-207x $\frac{6.8}{2}$	-8.2		-76x $\frac{6.8}{2}$	+2.3		70x $\frac{6.8}{2}$	+6.7		-7x $\frac{6.8}{2}$
	6-7'	+104.4			-67.8			-113.4			-31.8			+7.1			+2.0		
7	6-7	+353.7	+5057.9		-73.2	-1096.8			-200.2	-2862.7			-26.6	-782.9		+46.2	+666.7		+14.5
	8'				-316.2		-676.6			-67.4			-360			-925			-47.6
	8	-287.2		73x $\frac{6.8}{2}$	+9.2		-197x $\frac{6.8}{2}$	+104.1		-200x $\frac{6.8}{2}$	-4.5		-706x $\frac{6.8}{2}$	-45.0		-97x $\frac{6.8}{2}$	-14.4		-7x $\frac{6.8}{2}$
7	6'	-228.0			-365x $\frac{6.8}{2}$	+3.4		-173x $\frac{6.8}{2}$	+77.6		-88x $\frac{6.8}{2}$	-5.5		-762x $\frac{6.8}{2}$	-35.7		-81x $\frac{6.8}{2}$	-11.5	
	8'	-288.6				-46.1			+39.1		-33.1			-52.5			-17.0		
	8	-546.1	-7897.2		-11.1	-158.9			+163.2	+2335.2		-23.3	-3332		-88.9	-2713		-2.85	-207.6
8	9'				-1241.0		-575.0			-299			-397			-282.0			-82
	9	+291.7			-365x $\frac{6.8}{2}$	-47.4		-175x $\frac{6.8}{2}$	-150.6		-87x $\frac{6.8}{2}$	-15.3		-103x $\frac{6.8}{2}$	+40.1		-83x $\frac{6.8}{2}$	+12.7	
	7'	+364.7				+11.5			-104.3		+17.5			+59.9			+19.3		
8	9'	+632.7	+9047.6		+4.3	+61.5			-197.2	-2848.6			+22.4	+320.3		+101.8	+1852.7		+467.6
	7				-1241.0		-575.0			-291			-350			-282			-96
	7'	1236.3			-73x $\frac{6.8}{2}$	-33.0		-200x $\frac{6.8}{2}$	-715.0		-207x $\frac{6.8}{2}$	-7.4		-706x $\frac{6.8}{2}$	+33.3		-82x $\frac{6.8}{2}$	+10.5	
9	9'	+167.2				-87.1			-156.1		-39.5			+14.8			+4.3		
	9	+490.2	+6813.8		-105.7	-1472.0			-282.7	-3729.5			-39.0	-592.1		+62.9	+888.2		+20.0
	10'				-316.2		-680.0			-67.4			-360			-143			-48
9	10	-118.6			-73x $\frac{6.8}{2}$	+103.8		-201x $\frac{6.8}{2}$	+143.1		-207x $\frac{6.8}{2}$	-1.4		-705x $\frac{6.8}{2}$	-56.3		-92x $\frac{6.8}{2}$	-17.9	
	8	-47.4				+173.6			+203.2		+40.2			-32.0			-9.9		
	8'	-321.8	-4493.0		+212.2	+2777.4			3337.4	+9717.7		+62.4	+728.4		-70.3	-979.2		-22.0	-205.8
9	8				-273.0		-633.2			-65.6			-336			-134			-44
	8'	-305.7			+385x $\frac{6.8}{2}$	+12		+75x $\frac{6.8}{2}$	+112.8		-81x $\frac{6.8}{2}$	-3.6		-703x $\frac{6.8}{2}$	-49.3		-83x $\frac{6.8}{2}$	-15.1	
	10'	-501.1				+92.8			+61.2		-39.8			-68.8			-2.3		
10	10	-903.7	-9432.3	+750.0	-3.9	-52.26	+4000	+222.0	+2772.8		-27.5	-360.5		-716.4	-1559.8		-37.3	-498.8	
	11'				+871.3		+4236			-278			-330			-265			-86
	11	+97.8			+135x $\frac{6.8}{2}$	+28.1		+325x $\frac{6.8}{2}$	+12.8		-87x $\frac{6.8}{2}$	+51.8		+703x $\frac{6.8}{2}$	+53.6		-82x $\frac{6.8}{2}$	+19.9	
10	9'	+121.8				+71.0			+62.2		+74.8			+83.5			+27.8		
	9'	+349.3	+4653.8		+9	+120.6			-75.6	-1012.0		+73.9	+125.3		+135.2	+1811.7		+44.3	+593.6
	9				+3579.3		7162.8			-278			-329.6			-262			-86
11	9'	+309.7			+157x $\frac{6.8}{2}$	-47.1		+550x $\frac{6.8}{2}$	-155.5		596x $\frac{6.8}{2}$	-14.6		7147x $\frac{6.8}{2}$	+42.0		-43x $\frac{6.8}{2}$	+13.6	
	11'	+215.7				-202.3			-303.8		-88.1			+15.9			+4.5		
	11	+238.3	+2998.8	-4000	-263.4	-3292.5	-7500	-361.1	-4513.8	+71500	-54.1	-676.3	+4000	+75.6	+945		+29.4	+305	
11	12				-357.5		-576.7			+724.7			+800			-137			-48
	11	+47.1			+994x $\frac{6.8}{2}$	+51.8		+146x $\frac{6.8}{2}$	+57.5		+1502x $\frac{6.8}{2}$	+59.1		1193x $\frac{6.8}{2}$	+43.8		+666x $\frac{6.8}{2}$	+14.6	
	10	+58.3			+1070x $\frac{6.8}{2}$	-3		-149x $\frac{6.8}{2}$	-1.0		1218x $\frac{6.8}{2}$	+53.9		-1267x $\frac{6.8}{2}$	+60.9		+773x $\frac{6.8}{2}$	+20.3	
11	10'	-80.6	-1007.5		+37.7	+498.8			+77.0	+987.5			+32.7	+446.3		+9.3	+116.3		+50.0
	10				-101.0		+1093.3			+165.1			-288			-865			-22
	10'	-61.7			+567x $\frac{6.8}{2}$	+129.4		+163x $\frac{6.8}{2}$	+150.1		-40x $\frac{6.8}{2}$	+4		-51x $\frac{6.8}{2}$	-57.9		-42x $\frac{6.8}{2}$	-18.3	
12	11'	-32.0				+111.0			+112.0		+30.0			-76.6			-24.6		
	12'	-156.5	-1797.8		+14.9	+171.4			+8.1	+93.2		-2000	-177.9	-2048.9	-7500	-2346	+7500	-87.1	-771.7
	11				+1557.3		+448.3			-412.3			-764.7			+738.5			+376.4
12	11'				+971x $\frac{6.8}{2}$		+812x $\frac{6.8}{2}$			+854x $\frac{6.8}{2}$			+816x $\frac{6.8}{2}$			+688x $\frac{6.8}{2}$			+227x $\frac{6.8}{2}$
	11'	+75.4	+582.4	+1070x $\frac{6.8}{2}$	+44.3	+34.3	+1447x $\frac{6.8}{2}$	+47.4	+382.2	+20.8	+20.7	+716x $\frac{6.8}{2}$	+83.6	+647.7	-4000	+27.9	+216.2		-7500
					+10840.3		+11425.0			+12.073			+12606			+5676			-4083

(千本線受取部に於ける十等梁の十等梁に於ける)

附表第六 Equations of τ when 1 000* is on 6_1-11_2 (K is neglected for web members)

point	Equation	absolute terms of equations											
		1000d ₆	" 6 ₂	" 7 ₁	" 7 ₂	" 8 ₁	" 8 ₂	" 9 ₁	" 9 ₂	" 10 ₁	" 10 ₂	" 11 ₁	" 11 ₂
0	$\tau_0 + 0.0202\tau_1 + 0.299\tau_2 =$	+1562	+16286	+13135	+114.33	+10070	+8861	+7488	+6072	+469	+337	+206	+69
1	$\tau_0 + 5.205\tau_1 + 1.603\tau_2 =$	+1687	-16169	-19559	+6548	+10364	-8106	-11702	-651	+328	-59	+194	-64
1	$\tau_0 + 6.174\tau_1 + 1.087\tau_2 =$	-18.6	+20863	+22373	+3980	-7.66	+11576	+13282	+6326	+83	+266	+274	+91
2	$\tau_0 + 6.164\tau_1 + 1.072\tau_2 =$	-105.4	+5165	+7023	-5027	-65.60	+2282	+6195	-8.68	+670	-2.6	-360	+1.9
2	$\tau_0 + 6.164\tau_1 + 1.072\tau_2 =$	+5212	-9466	-17509	+277.52	+32898	-2394	-10827	+7695	+1266	+322	+63	-1.8
3	$\tau_0 + 6.075\tau_1 + 1.037\tau_2 =$	-536	+1083	+1836	-2774	-3367	+2.67	+113	-7.44	-12.1	-38	+5	+15
3	$\tau_0 + 6.075\tau_1 + 1.037\tau_2 =$	-2780	+62931	+68529	-39.11	-166.66	+33630	-4207	+8796	-330	+595	+783	+257
4	$\tau_0 + 6.058\tau_1 + 1.027\tau_2 =$	+357	-29626	-31227	-35.93	+16.93	-16332	-18936	-5947	-80	-364	329	+2.4
4	$\tau_0 + 6.058\tau_1 + 1.027\tau_2 =$	+10528	-18866	-35196	+56098	+66621	-4761	-21672	+15615	+2535	+743	-121	-32
5	$\tau_0 + 6.0\tau_1 + \tau_2 =$	-7820	+5169	+21072	-30178	-36226	+3580	+12865	-8095	-1374	-383	+87	+24
5	$\tau_0 + 6.0\tau_1 + \tau_2 =$	-6888	+90095	+102789	-10704	-22236	+67667	+60868	-10861	-700	+756	+112	-363
6	$\tau_0 + 6.0\tau_1 + \tau_2 =$	+3114	-78311	+88711	+6.76	+19226	-31383	-60322	-6869	+690	-688	-760	-237
6	$\tau_0 + 6.0\tau_1 + \tau_2 =$	+7071	-6389	-51708	+76037	+90600	-8380	-31608	+20625	+3639	+962	-219	-63
7	$\tau_0 + 6.0\tau_1 + \tau_2 =$	-12627	+19377	+36188	-25839	-88386	-103	+23961	-18279	-2328	-608	+395	+5.6
7	$\tau_0 + 6.0\tau_1 + \tau_2 =$	+3265	+18065	+6613	-5185	-42934	-63987	+8253	+13201	-1055	+974	+1513	+683
8	$\tau_0 + 3.944\tau_1 + 0.972\tau_2 =$	+2199	-126223	-128733	+11821	+31249	-70634	-86582	-17520	+992	-712	-1156	-373
8	$\tau_0 + 3.944\tau_1 + 0.972\tau_2 =$	+2862	-18286	+3375	+15322	+6113	-6620	-38676	+26653	+6369	+1243	-253	-70
9	$\tau_0 + 3.928\tau_1 + 0.966\tau_2 =$	-5979	+39637	+28292	-95314	-100669	+12921	+32987	-39153	-5588	-1711	+129	+6.5
9	$\tau_0 + 3.928\tau_1 + 0.966\tau_2 =$	+657	+26151	+21845	+3833	+5763	+13676	+2601	-1914	-1253	+116	+1796	+581
10	$\tau_0 + 3.866\tau_1 + 0.933\tau_2 =$	+202	-62117	-59614	+16102	+66886	-82100	-88622	-13162	+982	-1964	-2595	-960
10	$\tau_0 + 3.866\tau_1 + 0.933\tau_2 =$	-106.6	+5069	+322	-16050	-15282	+4936	+5231	+9257	-2386	-2046	-166	-4.6
11	$\tau_0 + 3.248\tau_1 + 0.624\tau_2 =$	-917	+11001	+8788	-156.5	+3792	+16262	+12253	-19672	-2727	-1087	-172	-7.7
11	$\tau_0 + 3.248\tau_1 + 0.624\tau_2 =$	+1099	-7121	-5133	+16708	-15355	-9012	-7508	+20012	+6760	+9929	-2910	-2180
12	$\tau_0 + 1.747\tau_1 + 1.749\tau_2 =$	-9889	-96192	-102881	-123282	-131820	-122776	-130887	-157676	-16503	-15335	-5931	+5671

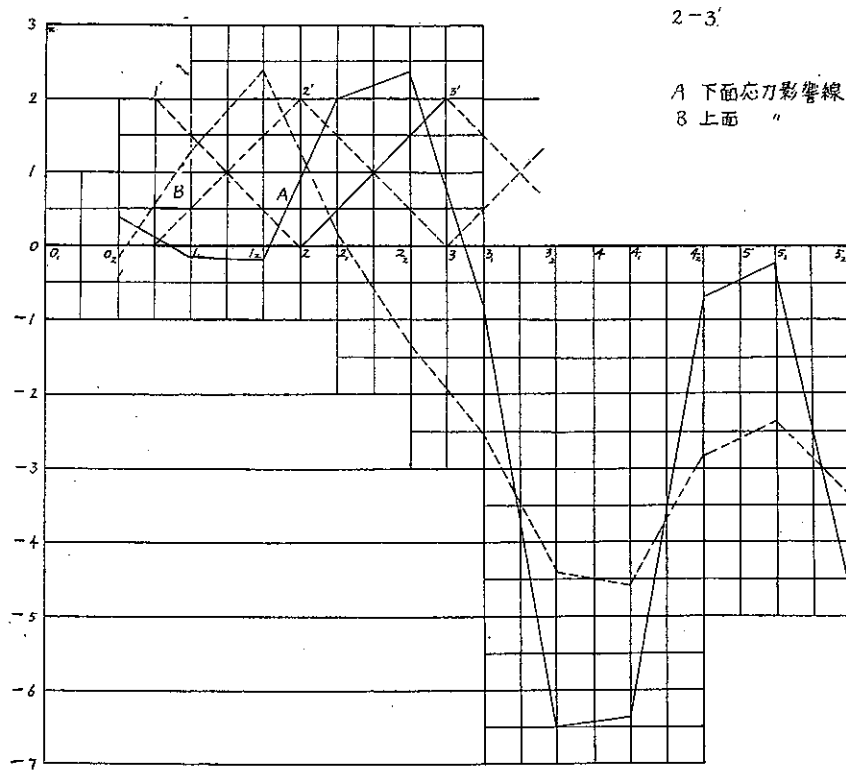
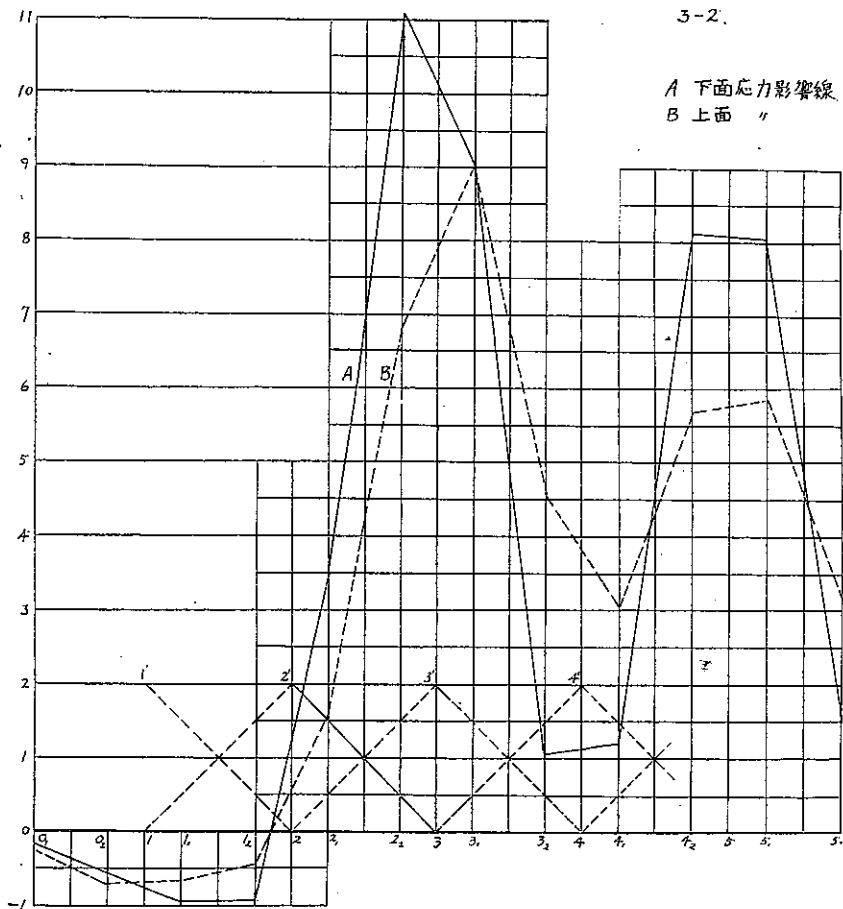
(土木學會誌第十七卷第七號附誌)

附表第七 Value of τ when 1000# is on Floor Beam 6₁-10₂ (Values are multiplied by E)

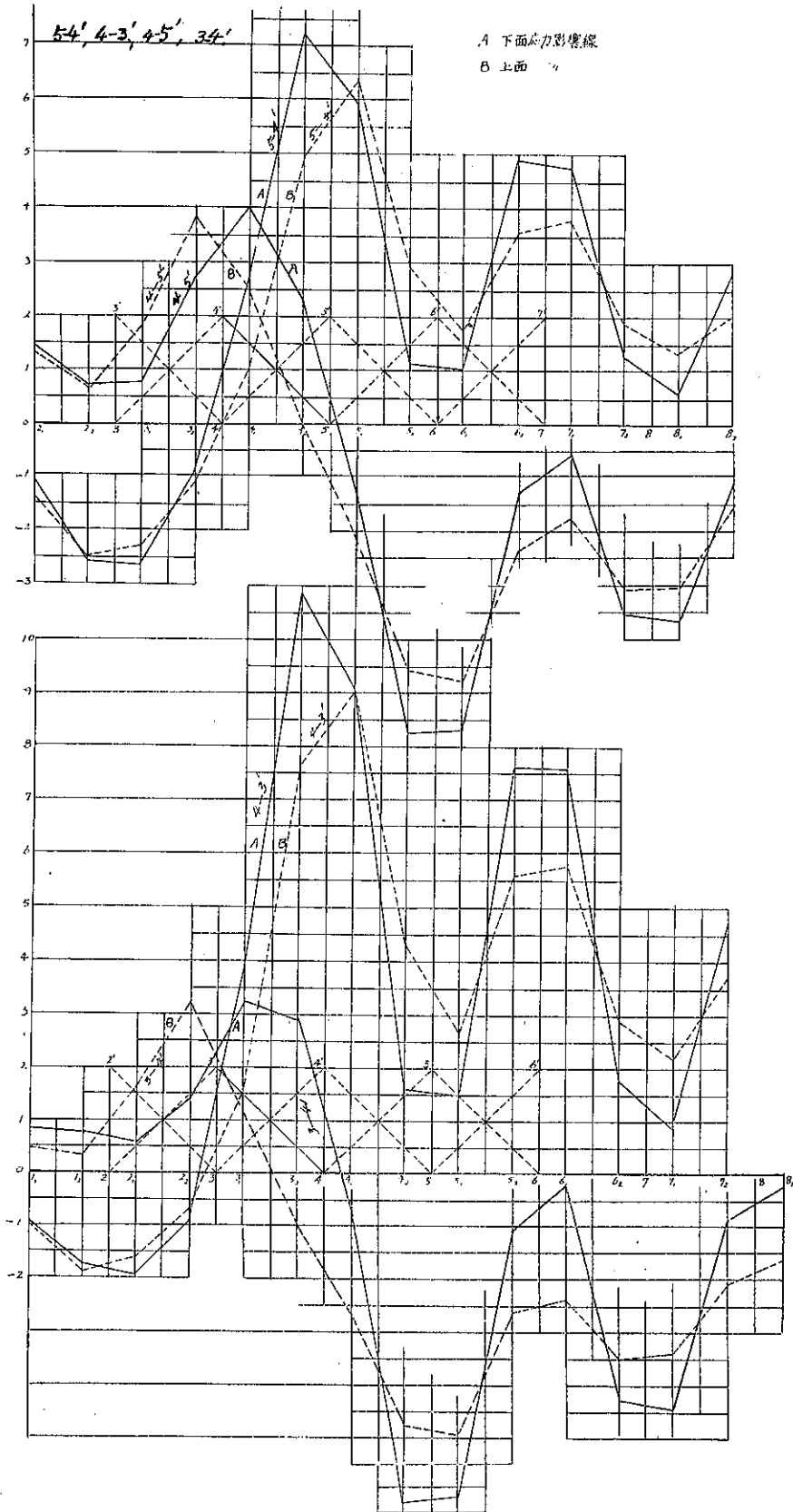
	1000 at 6 ₁	1000 at 6 ₂	1000 at 7	1000 at 7 ₂	1000 at 8	1000 at 8 ₂	1000 at 9	1000 at 9 ₂	1000 at 10	1000 at 10 ₂
τ_0	+184,516	+144,164	+128,915	+130,866	+120,011	+90,758	+72,828	+64,710	+55,936	+36,656
τ_1	+2,502	-6,5408	-70,257	-10,391	.635	-36,403	-41,183	-14,013	-9,443	-8,157
τ_2	-102,721	+39,193	+54,968	-48,192	-64,661	+16,443	+34,286	-10,622	-238,24	-4,418
τ_3	-18,035	+2,1951	+2,6021	-7,033	-11,649	+11,165	+15,449	+1,117	+16,287	-0,26
τ_4	+20,6656	-90,995	-123,318	+100,836	+130,441	-39,972	-76,139	+19,106	+4,7449	7,697
τ_5	-31,081	+24,298	+31,008	-10,074	-14,659	+12,158	+17,933	+0,660	+10,270	+5,208
τ_6	-214,632	+226,961	+262,218	-84,493	-136,849	+116,961	-16,149	17,928	-4,3015	+9,365
τ_7	+880,39	-10,6772	-12,9163	+18,890	+44,659	-56,214	-74,833	+0,768	+13,145	-9,002
τ_8	+38,3628	-19,7794	-25,0460	-19,8158	+25,3297	-96,953	-155,487	+35,106	+9,1384	+13,295
τ_9	-282,388	+10,9647	+16,9052	-10,3507	-16,3424	+5,1215	+9,3717	-15,934	-4,9611	-4,913
τ_{10}	-279,698	+37,6371	+39,0845	-15,4220	-22,0705	+22,2600	+24,5777	+5,528	-72,332	+10,680
τ_{11}	+25,9663	-28,0326	-33,6325	+9,2158	+16,6779	-11,2846	-70,385	-6,446	+4,7899	-9,646
τ_{12}	+24,6077	-40,6808	-28,5106	+31,1735	+33,7239	-13,0403	-21,7982	+5,1199	+12,7971	+20,955
τ_{13}	-43,967	+22,8510	128,9908	-25,8333	-32,4382	+86,324	-184,576	-27,969	-9,2891	-5,624
τ_{14}	+2,497	+6,1106	+23,3562	-33,2428	-22,2292	+26,5274	+31,0142	-4,077	-9,5495	+16,592
τ_{15}	+22,1677	-43,9868	-66,1363	+18,2459	+26,876	-26,2708	-32,8655	-14,468	+9,0851	-29,387
τ_{16}	+6,8450	-23,3104	+1,2259	+4,99548	+12,9591	-29,0856	-19,7357	+10,2135	+14,3828	+10,681
τ_{17}	-22,4262	+26,3244	+25,2026	-31,9964	-34,6142	+16,8644	+25,1230	-9,3007	-18,1275	+5,1427
τ_{18}	+1,2385	+12,8392	+5,7399	-10,6786	+12,6847	+4,52349	+8,5323	-13,7966	-3,7570	+6,8224
τ_{19}	+64,287	-27,1894	-25,6456	+12,6968	+11,1201	-30,2989	-34,2699	-12,026	+6,5363	-82,578
τ_{20}	-53,563	-31,209	-20,128	-4,3314	-10,6016	-1,24186	+10,6421	+2,58998	-12,6224	-16,8859
τ_{21}	-4,550	+16,2698	+15,5184	-32,653	-18,604	+19,6525	+20,2983	+8,545	-28,531	+7,6922
τ_{22}	+9,7117	+4,6362	+5,2663	+12,2511	+14,0498	+8,3508	+2,7885	+6,5981	+30,9391	+60,612
τ_{23}	-22,7698	-23,8912	-23,4827	-28,2667	-30,6267	-31,1530	-31,3711	-33,9440	-41,9447	-44,4978

(十六層樓層第十層梁下點)

附表第八 (其の一)



附表第八(其の二)



(土木学会誌第十七卷第七號附誌)

附表第九
腹材抗張材應力

Member	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	
	Consolidation 列車平均應力 #/in ²	計算 主應力詳率數 #/in ²	(1) (2)	計算 主應力詳率數 #/in ²	Consolidation L. L.	Impact	D. L.	Total	
2-3 (or 10-9) 平均應力 (下面)	+9210	+3880	2.4	+3600	+8640	+2590	+3890	+15120	鋼鐵 彈性限度 20,000#/in ² (補強)要人
實測 前橋上流 2-3 全				+6350	+15200	+4560	"	+23650	
10-9 前橋下流 10-9 全				+10280	+24670	+7400	"	+35960	
10-9 前橋下流 10-9 全				+7780	+18670	+5600	"	+28160	
10-9 前橋上流 10-9 全				+7660	+18380	+5510	"	+27780	
10-9 前橋下流 10-9 全				+7450	+17880	+5360	"	+27130	
10-9 前橋上流 10-9 全				+5440	+13060	+3920	"	+20860	
3-4 (or 8-9) 平均應力 (下面)	+8460	+3930	2.1	+3800	+7980	+2390	+3170	+13560	鋼鐵 (補強)要人
實測 前橋下流 4-5 全				+7270	+15270	+4580	"	+23020	
前橋上流 7-8 全				+5690	+11930	+3590	"	+18710	
4-5 (or 7-8) 平均應力 (下面)	+5360	+2690	2.0	+3820	+7640	+2290	+3030	+12960	鋼鐵 (補強)要人
實測 前橋上流 4-5 全				+5020	+10060	+3010	"	+16080	
前橋上流 7-8 全				+5580	+11160	+3350	"	+17560	
1-2 (or 11-10) 平均應力 (下面)	+7930	+3260	2.4	+3520	+8450	+2560	+3570	+14560	鋼鐵 (補強)要人
實測 前橋上流 1-2 全				+5360	+12860	+3860	"	+20300	
1-2 全				+6050	+14370	+4360	"	+22450	
1-2 全				+5340	+12820	+3850	"	+20200	
11-10 全									

腹材抗壓材應力

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	
2-3 (or 10-9) 平均應力 (下面)	-5200	-2390	2.1	-2110	-4430	-1330	-2400	-8160	
最大應力				-2900	-6090	-1830	"	-10320	
3-4 (or 9-8) 平均應力 (下面)	-5000	-2430	2.1	-2020	-4240	-1270	-2050	-7560	鋼鐵
最大應力				-2900	-6090	-1830	"	-9970	
4-5 (or 7-8) 平均應力 (下面)	-6300	-2300	1.9	-2750	-5230	-1580	-1310	-8120	
最大應力				-4030	-7660	-2300	"	-11220	

上弦材應力

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	
2-3 平均應力 (上錄端)	-5900	-2200	2.6	-1990	-5170	-1550	-3290	-10010	
最大應力				-2160	-5620	-1690	"	-10600	
3-4 平均應力 (上錄端)	-7100	-2610	2.7	-2630	-6560	-1970	-4130	-12660	鋼鐵 彈性限度 30,000#/in ²
最大應力				-2590	-6990	-2100	"	-13220	

下弦材應力

	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	
2-3 平均應力 (上錄端)	+5000*	+2750*	1.8	+2460	+4630	+1330	+3660	+9220	鋼鐵 彈性限度 30,000#/in ²
最大應力				+2690	+4860	+1650	"	+9750	
最大應力 (下錄端)				+7800*	+2340	"	"	+13600	
最大應力 (橋上錄端)				+11000*	+3300	"	"	+17760	
4-5 平均應力 (上錄端)	+5000*	+2900*	1.7	+2660	+4690	+1350	+4490	+10330	鋼鐵 彈性限度 30,000#/in ²
最大應力				+2910	+4950	+1490	"	+10930	
最大應力 (下錄端)				+8500*	+2550	"	"	+15540	
最大應力 (橋上錄端)				+12000*	+3600	"	"	+20090	

* 下弦材之主應力副應力共計平均
* 詳率數

I.G.R.

CROSS SECTION

GIRDERS FOR 200' SPANS

DIAGRAM OF BOOM

DIAGRAM OF TOP FLANGE PLATES

DIAGRAM OF BOTTOM FLANGE PLATES

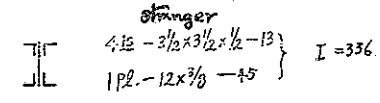
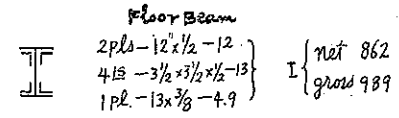
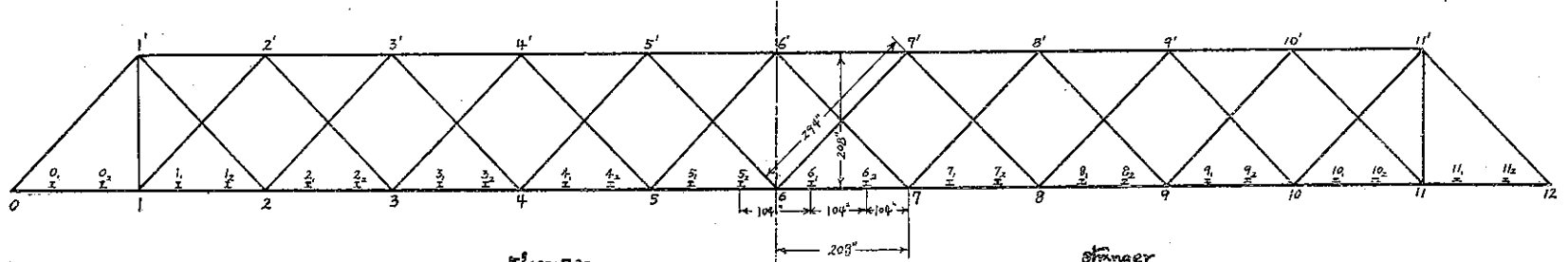
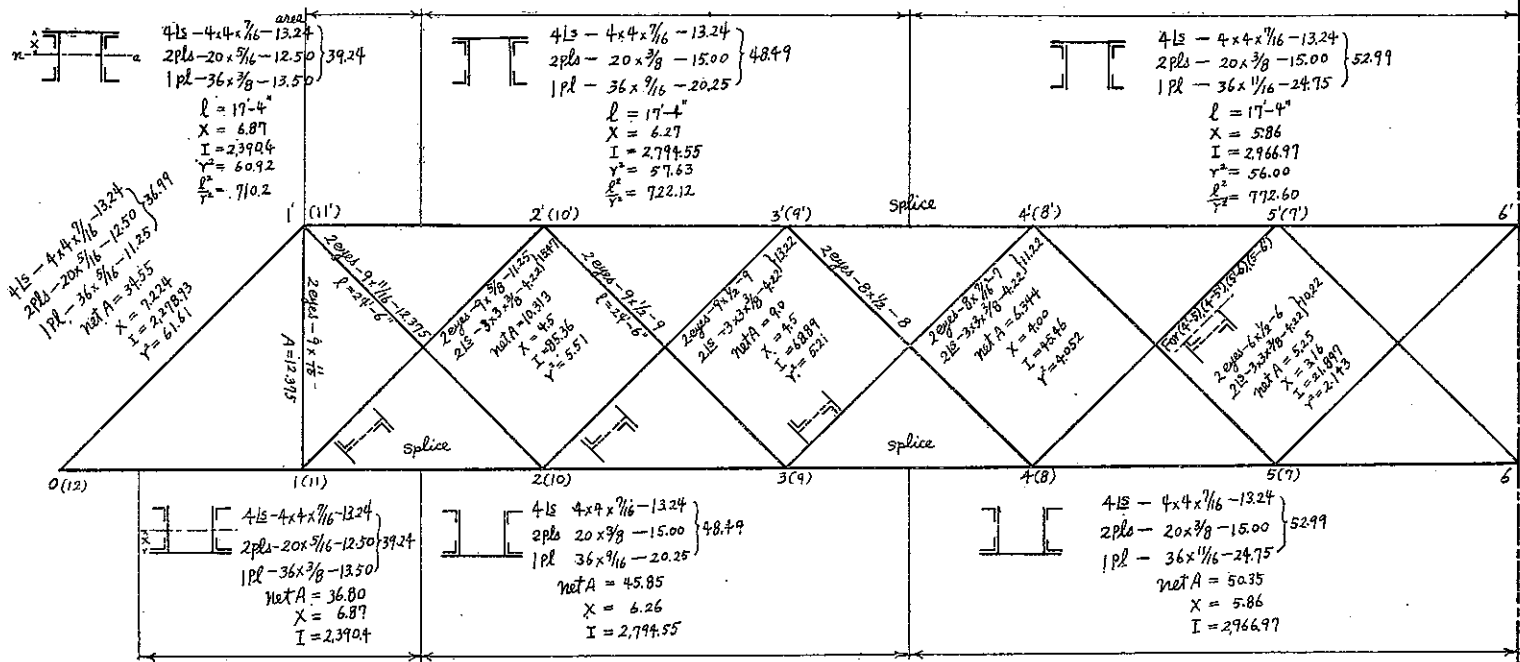
PLAN AT TOP

(Flange plates removed
also Gms & Wind Bracing)

SECTIONAL PLAN
AT
CENTRE OF CROSS GIRDERS

Note: All edges and ends of plate to be planed,
Rivets of dia. & pitch, all through aspect where
otherwise specified,
All rivet holes to be drilled,
Rivets to be countersunk in each both beams,
for 3/8" from each end of Main Girders
where these rest on cast iron and plates,
The lengths of member to rest be slightly
altered to suit camber; for correct lengths
see diagram of camber.

附圖第二 200呎ダブル・ワーレン型構桁の寸法



(土木学会誌第十七卷第七號附圖)