

○規則第三條ニ依リ左ノ諸君退會セラレシニ付其氏名ヲ會員名簿ヨリ削除セリ

會員 大塚 要君 會員 松村鶴造君

○規則第三條及第四十二條ニ依リ左ノ諸君退會セラレシニ付其氏名ヲ准會員名簿ヨリ削除セリ

准員 高垣忠房君 准員 園田勉次郎君 准員 長野歎一君

同 三原萬之助君 同 中野利吉君 同 牧田直之丞君

同 馬場哲二君

### 論說及報告

再ヒ橋梁示法書ニ就テ

工學博士

廣井

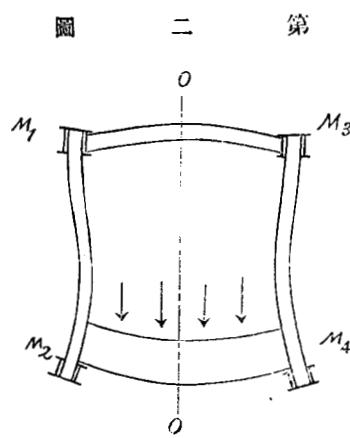
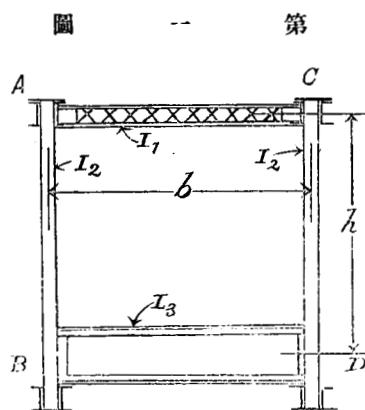
勇君

嚮キニ工學會誌第二百三十六卷ニ於テ公ニセル橋梁示法書中其ノ鐵道橋梁ニ係ハルモノノ中第十項(公道橋梁ノ第七項)ニ關シ爾來其理由及計算ノ方法ニ付キ屢々質問ヲ受ケタルコトアルヲ以テ爰ニ其説明ヲ記載スルトナセリ本問題ニ關シテハ由來ゲインクライ、すたいなむ等諸氏ノ討究ニヨリ殆ント餘ス所ナシト雖モ左ニ掲タル所ノモノハ算出ノ方法ヲ異ニセルト簡易以テ實用ニ適セシムルヲ目的トス

該項ニ云フ

抗壓材ニシテ横桁ノ之ニ堅結セルモノニハ後者ノ彎曲ニヨリ前者ニ生スル副應力ニ對シ其斷面積ヲ加フヘシ

從來專ラ行ナハル、橋梁ニ於ケル應力ノ計算法ハ結構各部ノ結合ノ方法如何ニ係ハラス凡  
テ拘束(Constraint)ナキ部材ヨリ成立スルモノト假定シ實際ニ於ケル副應力ニ至リテハ安全率  
ニ委シテ之ヲ顧ミサルヲ常トセリ此方法タル結構本部ノ應力ニ對シテハ甚シキ差ナク會々  
副應力ノ多大ニシテ虞ルヘキモノアル場合ニハ局部ニ鎌( $P_{in}$ )ヲ用ヒ之ヲ低減スルコトヲ得  
ヘシト雖モ柱材ト横桁ノ結合ニ至リテハ全体構造ノ強格(Rigidity)ヲ犠牲ニ供スルニ非ルヨリ  
ハ拘束ニヨリ生スル彎曲ヲ避ケルノ途ナク而モ其度多大ニシテ輕視ス可ラサルモノアリ左  
ニ數理上之カ舉證ヲ試ムヘシ



テ垂直ナル反力  
ヲ生スルニ過ギ  
スシテ ACニハ何  
シト雖凡普通ノ  
場合ニアリテハ  
横桁ト柱材ハ之  
ヲ釘綴シ上梁AC  
モ亦タ固ク柱材

ニ釘綴セラル、ニヨリ横桁BDハ自然其兩端ニ於テ拘束ヲ受ケ其結果上梁及柱材ニ彎曲ヲ生スルコト恰カモ第一圖ニ廓示スル所ノ如シ  
今ABCノ各隅ニ於ケル拘束ヨリ生スル彎曲率ヲ印スニ  $M_1 M_2 M_3 M_4$ ヲ以テシ横桁ニ於ケル載荷ノ配置ヲシテ、中真線○○ノ左右相對ト假定スルトキハ  $M_1 = M_3$ ,  $M_2 = M_4$  ナラサル可カラス

左レハ各部材中x一ノ點ニ於ケル彎曲率+ハ左ノ如シ

### 上梁

#### 柱

#### 横桁

### $M_1$

$$M_1 + \frac{M_2 - M_1}{h} x$$

$M_2 + M$  ( $M$ ハ横桁ヲ單桁トシテ直接載荷ヨリ生スル彎曲率ニ外ナラス)  
各部材ニ於ケル沿身應力(Axial Stress)ヨリ生スル變形ハ其度極メテ微少ナルニヨリ通常之ヲ無視スルコトヲ得ヘシ然ル片ハ各部材ニ於ケル變形ノ働(Work)ハ専ラ彎曲ニヨリ左ノ如シ

### 上梁

$$\int_a^b \frac{M_1^2 dx}{2EI_1} = \frac{M_1^2 b}{2EI_1}$$

#### 柱

$$\int_a^b \left( M_1 + \frac{M_2 - M_1}{h} x \right)^2 dx = \frac{3M_1 M_2 h + (M_2 - M_1) h}{3EI_2}$$

#### 横桁

$$\int_a^b \frac{(M_2 + M)^2 dx}{2EI_3} = \frac{M_2^2 b}{2EI_3} + \frac{M_2}{EI_3} \int_a^b M dx + \frac{1}{2EI_3} \int_a^b M^2 dx$$

$\left\{ \begin{array}{l} \text{以上ノ式ニ於テ } I_1, I_2, I_3 \\ \text{ハ上梁柱及横桁ノ慣性} \\ \text{率ニシテ } E \text{ハ弾率ナリ} \end{array} \right.$

依テ最少働ノ原理ニ基キ  $M_1$  及ヒ  $M_2$ ヲ求ムルコト左ノ如シ

$$\frac{d\Sigma\text{Work}}{dM_1} = \frac{M_1 h}{I_1} + \frac{M_2 h + 2M_1 h}{3I_2} = 0 \quad (1)$$

$$\frac{d\Sigma\text{Work}}{dM_2} = M_1 h + 2M_2 h - 2M_1 h + \frac{M_2 h}{I_3} + \int_{I_2}^b M dx = 0 \quad (2)$$

以上兩方式ヨリ  $M_1$  及  $M_2$ ノ關係ヲ得ルコト更ニ左ノ如シ

$$M_1 = -\frac{h}{3I_2} \left( \frac{b}{I_1} + \frac{2h}{3I_2} \right) M_2 \quad (3)$$

$$M_1 = \frac{h}{3I_2} \int_0^b M dx \\ \left( \frac{b}{I_1} + \frac{2h}{3I_2} \right) \left( \frac{b}{I_3} + \frac{2h}{3I_2} \right) - \left( \frac{h}{3I_2} \right)^2 \quad (4)$$

第四式ニ於ケル積分  $\int_0^b M dx$  ハ載荷ノ量及配置ニヨルモノナレハ其公道橋若クハ鐵道橋ナルカニヨリ異ナリ

公道橋ノ場合ニアリテハ荷重ハ横桁ノ上ニ均一ニ配布セルモノト假定スルコトヲ得ヘシ今其量ヲ横桁ノ長サ單位ニ對シシテスルトキハ左ノ方式ヲ得ヘシ

$$\int_0^b M dx = \frac{1}{12} w b^3$$

而シテ此ヲ第四式ニ於テ交替スルトキハ公道橋ニ於ケル  $M_1$  ノ式ヲ得更ニ第三式ニヨリ  $M_2$  ヲ得ルコト左ノ如シ

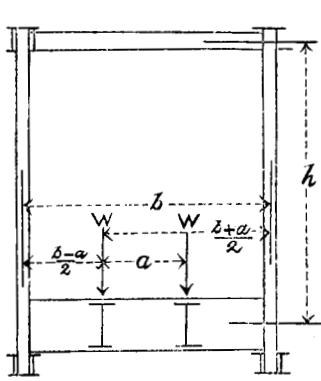
$$M_1 = \frac{h}{(I_1 + \frac{2h}{3I_2})} \left( \frac{h}{I_3} + \frac{2h}{3I_2} \right) - \left( \frac{h}{3I_2} \right)^2 \quad (5)$$

$$M_2 = - \frac{\frac{h^3}{12I_3} \left( \frac{h}{I_1} + \frac{2h}{3I_2} \right)}{(I_1 + \frac{2h}{3I_2})} - \left( \frac{h}{3I_2} \right)^2 \quad (6)$$

鐵道橋ニアリテハ單線ナル舟ハ荷重ノ配布ハ第三圖ニ示ス如クニシテ前顯ノ積分ニ對シ左ノ方式ヲ得ルモノトス

$$\int M dx = \frac{1}{4} (b^2 - a^2) W$$

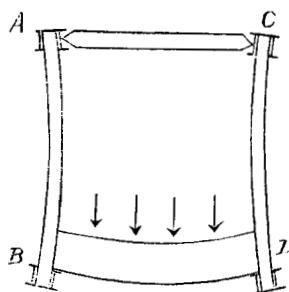
此ヲ以テ第三及第四式ニ交替スルトキハ左ノ兩式ヲ得



### 第三圖

$$M_1 = \frac{h}{(I_1 + \frac{2h}{3I_2})} \left( \frac{12I_2 I_3}{I_1} (b^2 - a^2) W \right) - \left( \frac{h}{3I_2} \right)^2 \quad (7)$$

第四圖



$$\begin{aligned} I_1 &= 12000 \\ I_2 &= 3000 \\ I_3 &= 600,000 \\ h &= 700 \\ b &= 800 \\ w &= 10^t \end{aligned}$$

尺度ハ總體トス  
\*シナノイダ一

以上引出セル諸式ニ實際ニ於ケル數量ヲ交替スルトキハ彎曲ノ爲メ柱材ニ生スル副應力ノ  
渺少ナラザルヲ知ルヘシ其計算左ニ  
第三及四式公道橋ノ場合ニ於テ假令ハ

$$M_2 = -\frac{\frac{b^2 - a^2}{4I_3} \left( \frac{b}{I_1} + \frac{2h}{3I_2} \right) W}{\left( \frac{b}{I_1} + \frac{2h}{3I_2} \right) \left( \frac{b}{I_3} + \frac{2h}{3I_2} \right) - \left( \frac{h}{3I_2} \right)^2} \quad (8)$$

ヲ當嵌ル片ハ  $M_2 = 55,000 \text{ cmkg}$ , ヲ得各柱材ヲシテ二個高サ十八粳ノ「鐵ヨリ成立スルモノト  
スルトキハ其縁維ニ於ケル應力度ハ百六十五延ノ多ヲ得ヘシ  
鐵道橋ニアリテモ亦タ略全様ノ結果ヲ得ヘク以テ此種副應力  
ノ輕視スヘカラザルモノアルヲ知ルヘシ  
以上記述セル構造ノ外向ホ上梁ノ柱材ニ堅結セサルモノアリ  
其場合ニアリテハ第四圖ニ示セル片變形ヲ生シ上梁ハ單ニ沿  
身ノ應力ヲ承クルニ止マリ乃チ  $M_1$  ハ消滅スルモノナリ依テ第  
二式ヨリ直チニ左ノ式ヲ得ヘシ

$$M_2 = - \frac{1}{I_{3,0}} \int_0^b M dx$$

$$\left( \frac{b}{I_{3,0}} + \frac{2h}{3I_2} \right)$$

本式ニ於テ公道橋及鐵道橋ニ於ケル荷重ニ對シ積分ヲ行フトキハ左ノ二式ヲ得ヘシ

$$\text{公道橋} \quad M_2 = - \frac{\frac{b^3}{12I_3}w}{\frac{b}{I_3} + \frac{2h}{3I_2}}$$

$$\text{鐵道橋} \quad M_2 = - \frac{\frac{1}{4I_3}(b^3 - \alpha^3)}{\frac{b}{I_3} + \frac{2h}{3I_2}} W$$

此両式ヲ以テ第六及八ノ二式ニ比較スルトキハ上梁ノ兩端ニ拘束ナキ場合ニハ幾分カ彎曲率ヲ減スルコト明カナリト雖凡而モ其力爲メ結構ノ強格ヲ失フノ多キニヨリ輓近ノ施設ニ係ハル橋梁ニアリテハ歐米ヲ通シ二三ノ異例ヲ除クノ外ハ上梁ノ堅結ヲ施サルモノアル  
ヲ見ス

## 演 説