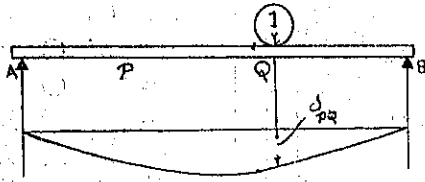


(6) 前記ノ結果ハ嘗テ記者カ鐵筋混凝土椽並ヒニ版 (slab) ノ價額曲線ニ於テ得タル者ト大差アルヲ見ル (Concrete & Constructional Engineering, No. 2, vol. IX, 參照) 其ノ場合ニ於テハ ρ ニ對スル η 曲線ハ鐵筋ノ或ル比ニ對シ極小値ヲ與フル事第三圖ニ示スルカ如シ (完)

椽ノ撓度ニ對スル影響線

(Concrete and Constructional Engineering, August, 1915.)

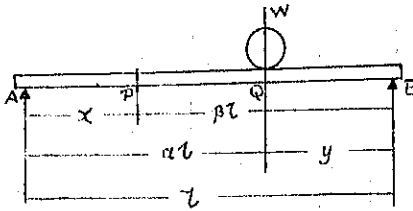


構造物ノ設計ニ於テ影響線 (Influence Line) ヲ用フル方法ハ不規則ナル荷重ノ爲メニ起ル單椽ノ撓度ヲ發見スルニ甚タ有效ナリ第一圖ニ於テ或一點例ヘハ P ニ於ケル撓度ノ影響線トハ他ノ點例ヘハ Q ノ如キ點ニ單位荷重アル時 P 點ニ於テ δ_{PQ} ノ撓度ヲ起ス如キ縦距 (Ordinate) ノ Q ヲ動カシタル場合ノ軌跡ナリ

まっくすウゝるノ相互撓度ノ規則 (Maxwell's Law of Reciprocal Deflections)

次ニ述フル理論ノ中此ノ規則ヲ必要トスル所アレハ今豫メ此ノ規則ヲ證明セントス先ツ此ノ規則ハ如何ナルモノナリヤト云フニ單位荷重來ル時 Q 點ニ於ケル撓度ノ爲メニ生スル P 點ニ於ケル撓度ハ P ニ單位荷重來ル時 Q 點ニ於ケル撓度ニ等シト云フカ即是レナリ之レヲ證スル爲メニ今第二圖ノ如ク A, B ナル單椽ヲ取リ其ノ徑間ヲ l トシ Q ニ於テ W ナル荷重アル時 P ニ於ケル撓度ヲ示セハ

$$\delta_P = \frac{W}{6EI} \left\{ (1 - a)^2 b^3 - a(1 - a)(2 - a)^2 a \dots \dots \dots \right\} \quad (1)$$



第 二 圖

即チ

$$\frac{6EI\theta_p}{14} = (1-\alpha)x \left\{ x^2 - \alpha^2 - \alpha^2 y^2 \right\} \dots \dots \dots (2)$$

若シモ荷重カPニアリテ上式ニ α ノ代リニ β ノ代リニ y ヲ入ルレハQ點ニ於ケル撓度ハ同様ニシテ

$$\frac{6EI\theta_q}{14} = (1-\beta)y \left\{ y^2 - \beta^2 - \beta^2 x^2 \right\} \dots \dots \dots (3)$$

ヲ得今(2)式ト(3)式ト結果ノ等シキ事ハ次ノ如クニシテ知ルコトヲ得

$$x = l - \beta l = l(1 - \beta) \quad \text{之ノヨリ又} \quad \beta l = l - x$$

$$y = l - \alpha l = l(1 - \alpha)$$

$$(1 - \beta)y = \frac{x}{l} l(1 - \alpha) = \alpha(1 - \alpha) \dots \dots \dots (4)$$

$$y^2 = l^2(1 - \alpha)^2 = l^2(1 - 2\alpha + \alpha^2) \dots \dots \dots (5)$$

又 又前通ノ如ク $\beta l = (l - x)$

$$(2 - \beta)y = (1 + 1 - \beta)y = 1 + (1 - \beta)y = (l + x)$$

$$\beta(2 - \beta)y = (2 - x)(l + x) = l^2 - x^2 \dots \dots \dots (6)$$

今(3)式ニ(4)ト(5)ト(6)トヲ入ルノ時、

$$\frac{6EI\theta_q}{14} = \alpha(1 - \alpha) \left\{ l^2(1 - 2\alpha + \alpha^2) - (l^2 - x^2) \right\}$$

$$= \alpha(1 - \alpha) \left\{ x^2 - (2\alpha - \alpha^2)l^2 \right\}$$

之レハ全然(2)ノ等式ト等シ故ニ δ_P ハ δ_Q ニ等シ即チ此ノ規則ヲ證明スルコトヲ得タリ
 若シ P ヲ1ト置ケハ(2)ノ等式ハ

$$= \alpha(1-\alpha) \{ \alpha^2 - \alpha(2-\alpha)^2 \} \dots \dots \dots (7)$$

$$EI\delta_P = \frac{(1-\alpha)x}{6} \{ \alpha^2 - \alpha(2-\alpha)^2 \} \dots \dots \dots (8)$$

トナル故ニ α ニ任意ノ値ヲ與ヘテ α ノ値ヲ變化シ此ノ方程式ニ依リ曲線ヲ描ケハ α ニ相當スル

或一點ニ於ケル撓度ノ影響線ヲ求ムル事ヲ得之レニ依リテ複雑セル荷重ヨリ生スル撓度ヲ次ニ記スル如クニシテ知ル事ヲ得

(一) 桁ノ中央ニ於ケル撓度ヲ求ム

多ク實際ニ起ル場合ニ於テ桁ノ中央ニ於テ起ル撓度カ他ノ場所ニ起ルモノヨリモ大切ナリトス

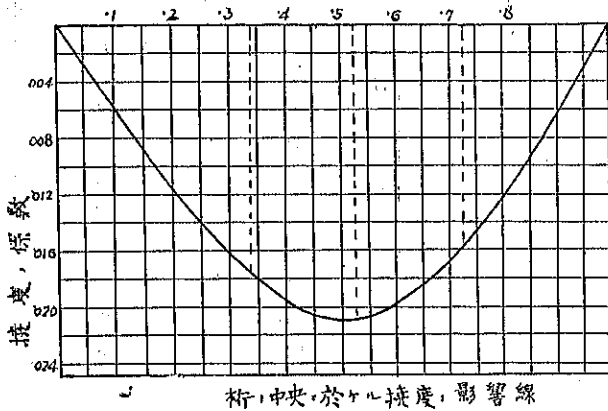
今 $s = \frac{l}{2}$ トスレバ

$$EI\delta_P = \frac{(1-\alpha)l}{12} \left\{ \frac{l^2}{4} - \alpha(2-\alpha)l^2 \right\}$$

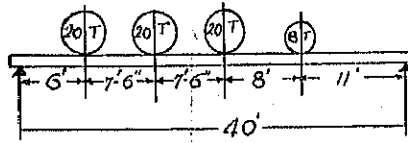
$$= \frac{l^3}{12} (1-\alpha) \left\{ \frac{1}{4} - \alpha(2-\alpha) \right\}$$

故ニ
$$\frac{EI\delta_P}{l^3} = \frac{(1-\alpha)}{12} \left\{ \frac{\alpha(2-\alpha)-1}{4} \right\} \dots \dots \dots (9)$$

此ノ公式ハ次表ノ如キ係數ヲ與ヘ從ツテ第三圖ニ示セルカ如キ影響線ヲ描クコトヲ得



第三圖



或ル荷重ノ爲メニ中央ニ起ル撓度ヲ求メントセハ此ノ荷重ヲ桁ノ上ニ置キテ各荷重ニ夫々相當スル縦距ヲ乘スレハ可ナリ此ノ結果ヲ加ヘ合ハセ其ノ値ヲタトスレハ中央ニ於ケル撓度 δ_c ハ

$$\frac{EI\delta_c}{P} = z \quad \therefore \delta_c = \frac{zP}{EI}$$

(二) 實例

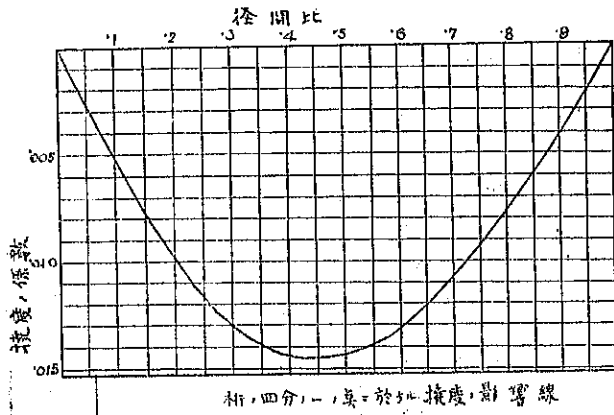
圖一ツノ單桁アリ其ノ徑間ヲ四十呎トシ斷面ノ自乘率 (Moment of Inertia) ヲ九〇〇〇吋⁴トシ第四圖ニ示スカ如キ荷重アリトス今 E ノ値ヲ一三〇〇〇噸每平方吋ニ取リテ桁ノ中央ニ於ケル撓度ヲ求ム

先ツ第一ニ第三圖ノ單位徑間ニ此ノ桁ノ徑間四十呎ヲ相當セシメ又之レニ相應シテ荷重ヲ描キ第三圖ニ點線ヲ以テ示シタル如クニ影響線ニ縦距ヲ引ク此ノ大サヲ夫々各荷重ニ乘スレハ

$$20 \times 0.091 = 1.82$$

a ノ價	撓度ノ係數	a ノ價	撓度ノ係數
.50	-.0208	.80	-.0118
.55	-.0235	.85	-.0091
.60	-.0197	.90	-.0062
.65	.0183	.95	-.0031
.70	-.0165	1.00	0
.75	-.0143		

板 萃 桁ノ撓度ニ對スル影響線



線 對 撓 度 於 於 點 分 四 桁

第 五 圖

$$20 \times 0.180 = 3.60$$

$$20 \times 0.207 = 4.14$$

$$8 \times 0.154 = 1.23$$

合計

$$z = 1.079$$

$$\delta_s = \frac{2P^2}{EI} = \frac{1.079 \times 40 \times 40 \times 40 \times 12 \times 12 \times 12}{13,000 \times 9,000}$$

$$= 1.02 \text{ 吋}$$

(三) 桁ノ四分點ニ於ケル撓度

公式(8)ノ α ニ任意ノ値ヲ入ルレハ任意ノ點ニ於ケル撓度ヲ求メ得ヘシ今尙一例トシテ四分ノ一ノ點ニ於ケル撓度ヲ求メントス即チ $s = \frac{l}{4}$ トセハ

$$EI\delta_p = \frac{(1-\alpha)}{24} \left\{ \frac{l^3}{16} - \alpha(2-\alpha)^2 \right\}$$

符號ヲ變フレハ

$$\frac{EI\delta_p}{l^3} = \frac{(1-\alpha)}{24} \left\{ \frac{\alpha(2-\alpha)}{16} - \frac{1}{16} \right\} \dots \dots \dots (11)$$

此ノ公式ハ唯 α カ四分ノ一ヨリ大ナル時ニ用ヒ得ルノミムカ小ナル場合ハ他ノ端ヨリ計算ヲ實施ス即チ $s = \frac{3l}{4}$ トシ(11)ノ代リニ α ト置ケハ

$$EID_p = \frac{3at}{24} \left\{ \frac{9t^2}{16} - (1-a^2)^2 \right\}$$

$$EID_p = \frac{a}{8} \left[\frac{1-a^2}{16} - \frac{9}{8} \left(\frac{7}{16} - a^2 \right) \right] \dots \dots \dots (12)$$

或ハ
之レハ次表ノ如キ結果ヲ與ヘ之レニヨリテ描キタル影響線ハ第五圖ノ如シ

αノ價	撓度ノ係數	αノ價	撓度ノ係數
0	0	.55	.0139
.05	.00272	.60	.0130
.10	.00534	.65	.0119
.15	.00778	.70	.0106
.20	.00994	.75	.00911
.25	.0177	.80	.00750
.30	.0130	.85	.00572
.35	.0139	.80	.00386
.40	.0144	.95	.00195
.45	.0145	1.00	0
.50	.0143		

土質基礎上ニ於ケル岸壁ノ安定

抜 萃 土質基礎上ニ於ケル岸壁ノ安定