

鐵筋混凝土連桁ニ就テ (第八卷第五號所載)

會員 工學士 小川 敬次郎

會員山田陽清君ハ鐵筋混凝土連桁ニ就テ百數十頁ヨリナル論文ヲ發表セラルコレヲ見ルニ全編殆ンド皆數學的理論ニシテ實驗的表示ヲ含マズト雖モ計算及ビコレニ關連セル圖表ヲ以テ終始シ其努力ノ容易ナラザリシコトヲ推察スルニ餘リアルモノアリ今一々算式ノ導出其計算及ビ圖表類ニツキテハ照査スルノ餘暇遺憾ナガラナク又討議トシテハ其必要モナカルベク依テ只該論文ノ理論上並ニ計算上ノ要點トモ認メラルモノニツキテ茲ニ左ニ記述セントスルモノナリ

該論文中其前提トシテ著者ハ第一節ニ於テ鐵筋混凝土連桁ノ如キ彎曲剛率 EI ノ定數ナラザルモノニ鐵又ハ木ノ如キ等質材ノ連桁ニ關スル理論ヲ其儘適用スルハ明カニ不合理ナルコトヲ述ブ該論文ハ此不合理ヲ除去スルタメニ主トシテ成レルモノノ如ク此前提ハ正ニ當然ノ事柄ニシテ敢テ言ヲ入ルルヲ要セザル所ナリ而シテ第二節ニ於テ一般式トシテ

$$\int_0^l \frac{d^2y}{dx^2} c dx \quad \text{ヲ示シコレヲ分割シ其分割セルモノニ} \quad \frac{d^2y}{dx^2} = \frac{m}{EI} = 0 \quad \text{ナル所謂理想的桁即チ始メヨリ完全ニ眞直ニシテ何}$$

レニテモ同ジ彈性率ヲ有シ全ク均等質ナル桁ノ彈曲線ニ關スル微分等式ヲ適用シテ

$$\int_0^{v_1} \frac{EI_1 m_1}{v_1} c dx + \int_{v_1}^{v_2} \frac{EI_2 m_2}{v_2} c dx + \int_{v_2}^{v_3} \frac{EI_3 m_3}{v_3} c dx \dots \dots \dots (1)$$

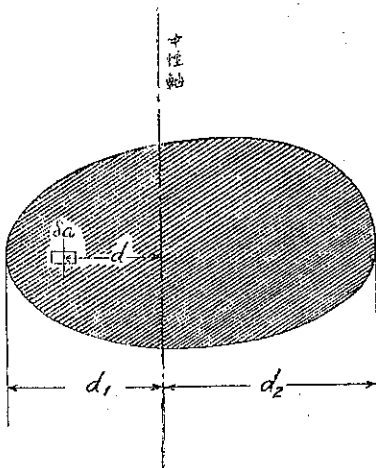
ヲ得タルモノニシテ該論文中ノ第二圖ニ見ルガ如クニ v_1 間ハ EI_1 , v_2 間ハ EI_2 又 v_3 間ハ EI_3 トシムヲ三ツ

ニ分チ各反曲點間ニ於テ彎曲剛率 EI ヲ定數トナセルモノナリ該論文百數十頁ヲ通ジテ此ノ(1)式ガ其論文ノ根底ヲナシ他ノ多クノ計算式計算例等ハ皆此根底ヨリ湧出シタルガ如シ故ニ此(1)式ヲ考フレバ他ノ諸式ハ一々コレヲ照査スルノ必要ナルベシ

$\int_0^l \frac{d^2y}{dx^2} dx$ ヲ分割シテ $\frac{d^2y}{dx^2}$ ノ代リニ $\frac{m}{EI}$ ヲ用キタルコトハ普通ノ數學ニ屬スル事柄ニシテ當然ノ取扱ヒナルモ間

題トナルベキハ彎曲剛率 EI ニシテコレヲ理論上反曲點間ニ於テモ定數ト看做シテ可ナルヤ否ヤニアリ抑モ此 EI ニツキテハ種々ノ名アリテ著者ハコレヲ Flexural rigidity ト命名セルモ其他 Moment of elasticity 又ハ Moment of stiffness トモ稱シテ彈曲線ニ與ヘラレタル變化ヲ起スニ必要ナル力率ノ量度ナリ故ニ左ノ一般式 $\int_{d_1}^{d_2} E d^2a$ ヲ以テ表ハスヲ得ベク此式ハ理想的狀態ノ下ニアリテハ

$$\int_{d_1}^{d_2} E d^2a = E_c I \text{ ナリ } E_c \parallel \text{平均彈性率}$$



彈限内ニ於テハ桁ガ荷重ヲ受クルトキハ多少ノ彎曲ヲナシ撓ミヲ生ジ得ルヲ以テ此狀態ニツキテ考フルヲ必要トス桁ガ荷重ニヨリテ少シニテモ彎曲ヲ起シ撓ミヲ生ズルヤ全狀況ニ變化ヲ來タスモノニシテ彈性率ハ斷面ニ於テ均等ナラザルニ至ル凹窪方面ニハ應壓力増加シ凸起方面ニハ應張力ヲ生ジテ次第ニ其值増加ス彎曲ニヨリテ生ズル應力ハ中性軸ニテ零ニシテ極端纖維ニ於テ最大トナル以上ハ斷面ニ於ケル變形ハ中性軸ヨリ極端纖維ニ至ルニ從テ變ズルコトハ明カナル所ニシテ其關係ヲ普通ノ如クニ直線トナスカ又ハ Baoh 氏 Potenzgesetz ニヨルカ或ハ Ritter 氏 Deformationskurve 等其他何レニヨルヤヲ明カニ定ムルヲ要ス之レヲ要スルニ E 即チ $\frac{df}{ds}$ ($df \parallel$

單位應力, d_s (單位變形) ニ變化ヲ起スハ明カナル事實ニシテ應力大トナレバ E ハ小トナリテ其小ナル彈性率ヲ有スル方面ガ凹窪方面トナルベシコレニ加フルニ彎曲力率ハ桁ノ長ノ方向ニ於ケル各斷面ニテ異ルヲ以テ彎曲ニ起因スル變形ハ又各斷面ニテ異リテ從ツテ彈性率ハ桁ノ一端ヨリ他端ニ向ツテ變ズ即チ該論文中第二圖 v_1 ノ間又ハ $v_1 - (v_1 + v_2)$ ノ間ニ於テモ變化アリテ反曲點間各斷面ニテ同一ニアラザルナリ反曲點ニ於テハ彎曲力率ハ零ナルヲ以テ彈性率ハ此斷面ニ於テハ不變ナランモ彎曲力率ノ最大ナル連桁ノ支點若シクハ中央部ニ於テハ其變化ノ程度最大ナリ此等ノ結果ヨリシテ

$$\int_{a_1}^{a_2} E d^2 v_1 = 0$$

示サルル彎曲剛率ハ定數ナルコトナシ

一般ニ桁ノ彈性率ガ斷面ニ於テ異リ又桁長ノ方向ニ於テモ異ルトキハ其桁ハ初メヨリ曲度ヲ有スルモノト同一狀態ト考フルヲ得ルナリ況ンヤ前記ノ如ク荷重ヲ受ケテ實際少シク彎曲ヲ起セル桁ニ更ニ他ノ荷重加ハルトスレバコノトキハ曲度ヲ有スル桁トシテ理論上

$$\frac{d^2}{da^2} (y_1 - y_2) - \frac{m}{EI} = 0 \quad y_1 = \text{初ヨリノ撓}$$

ニヨリテ處理スルヲ以テ至當トス故ニ該論文ハ恰モ E_{avg} 氏支柱公式ガ支柱ノ正ニ彎曲ヲ初メントスル最小荷重ヲ與フルモノト思議セララルル如ク而シテ其公式應用ノ範圍實際上少ナキガ如ク連桁ガ彎曲ヲ正ニ初ントスル瞬間迄ノ間ニノミ適用スベキモノナルヤ或ハ彈限内ナレバ彎曲アリテモ用ユルヲ得ルヤ如何等ノコトヲ著者自ラ明カニセラルルコトヲ望ム所ナリ彈性率ガ各斷面ニ於テ變ズル以上ハ中性軸ノ位置モ亦多少ノ異動ヲナスコトハ明カナルコトナルベシ

以上述べタル所ヨリシテ桁ガ少シニテモ彎曲ヲナシタルトキハ彎曲剛率 $\int_{a_1}^{a_2} E d^2 v_1$ ヲ定數トナスコトハ明カニ不合理ニ

シテ從テ純理論的見地ヨリスレバ該論文ノ價值ハ著シク減ズルモノナリ假令徑間ヲ反曲點ニ於テ區分シ各區分ノ彎曲剛率ヲ考ヘタルモノナリト雖モコレハ問題ノ理論的解決ニ向ツテノ光明タラズ一步ヲ解決ニ向ツテ進メタルモノト認め難

シ此等ノコトハ該論文ヲ理論上論ズル場合當然ノ歸着點ナラン

コレヲ要スルニ EI ハ断面ニ於テ定數ナラズ桁長ノ方向ノ各點ニテ變ズルトモ問題ヲ解析的ニ處理スルタメニ $\int_{a_2}^{a_1} E dI^2$

$a_2 \parallel E dI$ トシテ或區間コレヲ定數ト假想スルコトノ必要ヨリシテ等質材ノ連桁ニ關スル理論ヲ只單ニ徑間ヲ區分シテ適用スルノミスクスルトキハ其誤ハ少ニシテ充分ナル正確度ヲ實際上保證シ得ルトセラルル所ナルヲ以テ各國ノ多クノ人トハコレヲ定數トシテ問題ヲ處理セシ次第ニシテ著者亦其軌ヲ一ニセリト雖モ上記ノ如クニ理論上明カニ不合理ナルコトニ屬ス

次ニ第五節彎曲剛率ニ就テナル題下ニ於テ彎曲剛率ハ彈性率 E ト惰性率 I トノ相乘積ニシテ彈性率 E ハ其値ノ假定ニ多少ノ相違ハアレド

$$E = E_0 + nE_s \quad \text{又ハ} \quad E = \frac{E_s}{n} + E_s \frac{A_s}{A}$$

ニシテ全部混凝土若シクハ全部鋼材ニ換算シタルモノノ彈性率ト假定スルコトヲ述ベアリテ E ハ恰モ断面惰性率 I ヲ求ムル方法即チ $I = (\text{混凝土ノ惰性率}) + (\text{鐵筋ノ惰性率})$

ニ甚ダ能ク似タリ元來 E ハ $\frac{dI}{ds}$ ニシテ今

$A_1 =$ 凸起方面ノ斷面積

$A_2 =$ 凹窪方面ノ斷面積

$A =$ 斷面積 $= A_1 + A_2$

$E_1 =$ 凸起方面ノ平均彈性率

$E_2 =$ 凹窪方面ノ平均彈性率

トシ若シ此 E ニ對シテ前記 E_0 ヲ用ユルトキハ斷面ニ於テ中性軸ヨリ凸起方面ニ應張力凹窪方面ニ應壓力ヲ生ズルヲ以テ一般ノ場合トシテ中性軸ヨリ左右ニ於テハ相異レル彈性率ヲ有スル物體ヨリ成ルトスレバ

$$E_1 A_1 + E_2 A_2 = E_0 A \quad \text{ヨリシテ}$$

$$E_0 = \frac{E_1 A_1 + E_2 A_2}{A}$$

ヲ得ベク

又 $\int_{a_2}^{a_1} E x^2 da$ ヲ全體トシテ考フレバ

$$\begin{aligned} \int_{a_2}^{a_1} E x^2 da &= E_1 \int_0^{a_1} x^2 da + E_2 \int_0^{a_2} x^2 da \\ &= E_1 I_1 + E_2 I_2 \\ &= E_0 I \end{aligned}$$

ヲ得ルナリ I_1 及 I_2 ハソレゾレ中性軸ニ對シテ求ムル A_1 及 A_2 ナル斷面積ノ慣性率ナリ斯クシテ $E_0 I$ ヲ求メ得ベクコレヲ鐵筋混凝土斷面ニ容易ニ應用シ得ベシ中性軸ヨリ左右ノ彈性率相等シキトキハ $E_1 = E_2$ ナリ記者ハ該論文ヲ二回通讀シタリ而シテ其論文中ノ骨子又ハ根底ト認メタルモノ即チ以上ノ事項ニツキテ記述セルモノニシテ該論文中其他ノモノニ對シテハ前記ノ如ク大部分ガ普通ノ數學的ノ計算ナルヲ以テコレヲ論究スルノ要ナキガ如シ

(完)