

# 論 說 報 告

第 26 卷 第 9 號 昭 和 15 年 9 月

## ローゼ系構造物に関する方列論的考察

准 員 平 井 敦\*

**要 旨** 本文はローゼ系構造物に方列論的考察を加へ、其の解法を試みたものである。

第一章に於ては所謂ローゼ拱(圖-1)につき其の解式を求め、基本系列(A)を用ひ、ローゼ桁に對し筆者が行つた<sup>(1)</sup>と同様な取扱ひを行ひ得る事を示せり。

第二章に於ては兩端剛結せるローゼ桁につき方列論的考察を加へ其の結果此の場合の基本系列はローゼ桁の場合と異り兩端埋込の連筋桁に屬する方列—基本系列(B)—である事を確め、次に此の方列を構成する級数の算出法を明らかにせり。

**緒 言** 本文は筆者の“ローゼ桁に関する方列論的考察”<sup>(1)</sup>の續編である。従つて本文に用ふる記號及び定義等は凡て之に準ずる故其の説明は省略する。又、ローゼ系構造物として“ローゼ型自旋式吊橋”があるが本編に於ては觸れない事とする。

尙不靜定構造物に於て、其の基本聯立方程式が<sup>(2)</sup>

$$\left. \begin{aligned} \alpha_k X_{k-1} + \alpha_k X_k + \alpha_{k+1} X_{k+1} &= R_k \\ \text{或は} \quad \alpha_k X_{k-1} + \alpha_k X_k + \alpha_{k+1} X_{k+1} + \sum \mu_i Z_i &= R_k \end{aligned} \right\}$$

の如き形式で與へらるゝ構造物の或物は本文の第二章 2 の取扱ひにより解く事が出来るが、之等の詳細は別の機會に譲る。

### 第一章 ローゼ拱

#### 1. ローゼ拱の解式

ローゼ系構造物に屬するものに圖-1 の如きものがある。之を假にローゼ拱と呼び、其の解式を三連モーメントの定理に依り算出すれば次の如し。荷重は格點のみに垂直に働くものと假定し、格間數(n+1)の等格間長の場合について行ふ。上下兩弦材の任意の格點 k に於て夫々三連モーメントの定理を適用し、

圖-1.

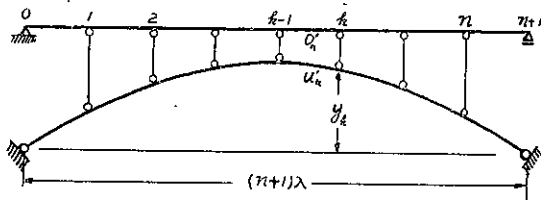
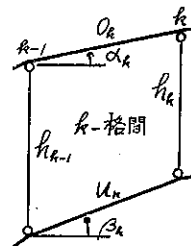


圖-2.



$$\left. \begin{aligned} O'_k M^0_{k-1} + 2O'_k M^0_k + O'_{k+1} M^0_{k+1} - \rho(6\theta^0_k - \theta^0_{k+1}) &= 0 \\ u'_k M^u_{k-1} + 2(u'_k + u'_{k+1}) M^u_k + u'_{k+1} M^u_{k+1} - \rho(\theta^u_k - \theta^u_{k+1}) &= 0 \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (1.1)$$

茲に  $\rho = 6EJ_c$  ( $J_c$  は標準の慣性モーメント)

角方程式  $\sum dl \sin \alpha - \sum \theta \cdot l \cos \alpha = 0$  を格間 k, 及び (k+1) について立てれば次式を得。但し垂直部材の長さの變形は之を省略する。

\* 工學士 東京帝國大學綜合試驗所

(1) 土木學會誌 26 卷 8 號 “ローゼ桁に関する方列論的考察”

(2) 三連モーメントの定理に依らずして他の方法例へば撓度撓角法等による解式がこの形をとつた場合でも同様である。

$$\left. \begin{aligned} \Delta O_k \sin \alpha_k - \Delta u_k \sin \beta^s - \lambda(\theta^s_k - \theta^{u_k}) &= 0 \\ \Delta O_{k+1} \sin \alpha_{k+1} - \Delta u_{k+1} \sin \beta_{k+1} - \lambda(\theta^s_{k+1} - \theta^{u_{k+1}}) &= 0 \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (1.2)$$

両端の格間につき本式を吟味すれば成立する事を知る。本文に於ては

$$\alpha_k \neq 0 \text{ 及び } \Delta O_k = 0 \dots \dots \dots (1.3)$$

の場合につき計算を進める事にするが、一般の場合も大體之に準じて行へばよいのである。

(1.1) 及び (1.2) 式の各につき其の差を取り、後  $\theta$  の項を消去すれば (1.3) の条件の下で次式を得。

$$\begin{aligned} O'_k M^0_{k-1} - u'_k M^{u_{k-1}} + 2[(O'_k + O'_{k+1})M^0_k - (u'_k + u'_{k+1})M^{u_k}] + O'_{k+1} M^0_{k+1} - u'_{k+1} M^{u_{k+1}} \\ + \frac{\rho}{\lambda} [\Delta u_k \sin \beta_k - \Delta u_{k+1} \sin \beta_{k+1}] = 0 \end{aligned} \text{ 茲に, } k=1, 2, \dots, n$$

拱に於ける軸力  $U_k$  は水平反力を  $H$  とすれば近似的に次式で表はし得。

$$U_k = -H \cos \beta_k \dots \dots \dots (1.4)$$

しかるとき  $[\Delta u_k \sin \beta_k - \Delta u_{k+1} \sin \beta_{k+1}] = -6 \frac{\lambda}{\rho} \left[ \frac{J_c}{F^{u_k}} \sin \beta_k - \frac{J_c}{F^{u_{k+1}}} \sin \beta_{k+1} \right] H$

依つて前掲の式は

$$\begin{aligned} O'_k M^0_{k-1} - u'_k M^{u_{k-1}} + 2[O'_k + O'_{k+1})M^0_k - (u'_k + u'_{k+1})M^{u_k}] + O'_{k+1} M^0_{k+1} - u'_{k+1} M^{u_{k+1}} \\ - 6H \left[ \frac{J_c}{F^{u_k}} \sin \beta_k - \frac{J_c}{F^{u_{k+1}}} \sin \beta_{k+1} \right] = 0 \end{aligned}$$

$M^0_{k-1}, M^0_k, M^0_{k+1}$  を消去する爲に圖-3 につき其の平衡條件式を求むれば、

$$M^0_k + M^{u_k} = [(R_0 + \widehat{R}_0)x_k - P(x_k - a)] - Hy_k = \mathfrak{M}_k - Hy_k \dots \dots \dots (1.5)$$

茲に  $\mathfrak{M}_k$  は格點  $k$  に於ける單純梁としての曲げモーメントである、

(1.5) を代入し、且  $O'_k + u'_k = l'_k$  とおけば、

$$l'_k M^{u_{k-1}} + 2(l'_k + l'_{k+1})M^{u_k} + l'_{k+1} M^{u_{k+1}} = \mathfrak{M}_k + \mathfrak{G}_k H \dots \dots (1.6)$$

$$\left. \begin{aligned} \text{但し, } \mathfrak{M}_k &= O'_k \mathfrak{M}_{k-1} + 2(O'_k + O'_{k+1})\mathfrak{M}_k + O'_{k+1} \mathfrak{M}_{k+1} \\ \mathfrak{G}_k &= \overline{\mathfrak{G}}_k - d'_k \\ \overline{\mathfrak{G}}_k &= -[O'_k y_{k-1} + 2(O'_k + O'_{k+1})y_k + O'_{k+1} y_{k+1}] \\ d'_k &= 6 \left[ \frac{J_c}{F^{u_k}} \sin \beta_k - \frac{J_c}{F^{u_{k+1}}} \sin \beta_{k+1} \right] \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (1.7)$$

茲に  $\beta_k$  は反時計廻りを正方向とす。圖-2 参照。

次に (1.1) の第二式に屬する各式に  $y_1, y_2, \dots, y_n$  を夫々乗じて  $\Sigma$  すれば、

$$\sum_{k=1}^n (u'_k M^{u_{k-1}} + 2(u'_k + u'_{k+1})M^{u_k} + u'_{k+1} M^{u_{k+1}}) y_k - \rho \sum_{k=1}^n (\theta^u_k - \theta^{u_{k+1}}) y_k = 0$$

之を書き替ふれば、

$$\sum_{k=1}^n (u'_k y_{k-1} + 2(u'_k + u'_{k+1})y_k + u'_{k+1} y_{k+1}) M^{u_k} - \rho \sum_{k=1}^{n+1} \theta^u_k (y_k - y_{k-1}) = 0 \dots \dots \dots (1.8)$$

次に圖-4 により角方程式  $\Sigma \Delta l \cos \alpha + \Sigma \theta \cdot l \sin \alpha = 0$  を考ふれば、

$$\sum_{k=1}^{n+1} \Delta u_k \cos \beta_k + \sum_{k=1}^{n+1} \theta^u_k u_k \sin \beta_k = 0 \quad \text{又 } u_k \sin \beta_k = y_k - y_{k-1}$$

$$\sum_{k=1}^{n+1} \theta^u_k (y_k - y_{k-1}) = - \sum_{k=1}^{n+1} \Delta u_k \cos \beta_k$$

(1.4) により  $-\rho \sum_{k=1}^{n+1} \theta^u_k (y_k - y_{k-1}) = -6\lambda H \sum_{k=1}^{n+1} \frac{J_c}{F^{u_k}} \cos \beta_k$

∴ (1.8) は次の如く書き替へられる。

$$\sum_{k=1}^n \phi_k M^{u_k} - 6\lambda H \sum_{k=1}^{n+1} \frac{J_c}{F^{u_k}} \cos \beta_k = 0 \dots \dots \dots (1.9)$$

但し、  $\phi_k = u'_k y_{k-1} + 2(u'_k + u'_{k+1})y_k + u'_{k+1} y_{k+1}$

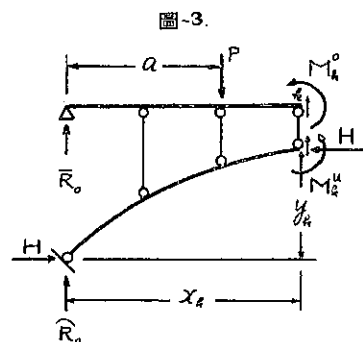


圖-3.

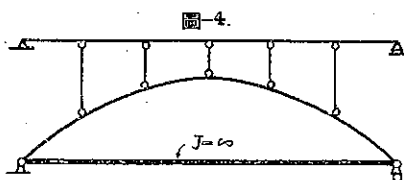


圖-4.



$$F^{-1}_A = \begin{vmatrix} f_{11} & f_{12} & \dots & f_{1i} & \dots & f_{1n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ f_{k1} & f_{k2} & \dots & f_{ki} & \dots & f_{kn} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ f_{n1} & f_{n2} & \dots & f_{ni} & \dots & f_{nn} \end{vmatrix}$$

とし又假りに、

$$F^{-1}_A \mathcal{R} = \begin{vmatrix} g'_{11} & g'_{12} & \dots & g'_{1i} & \dots & g'_{1n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ g'_{k1} & g'_{k2} & \dots & g'_{ki} & \dots & g'_{kn} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ g'_{n1} & g'_{n2} & \dots & g'_{ni} & \dots & g'_{nn} \end{vmatrix}$$

とする。方列  $g'$  の元素  $g'_{ki}$  は方列  $F^{-1}_A$  の第  $k$  行元素と方列  $\mathcal{R}$  の第  $i$  列元素との相互乗算の和よりなる。今之等を取り出して並記すれば、

$$\begin{matrix} f_{k1} & f_{k2} & f_{k3} & \dots & f_{k,i-2} & f_{k,i-1} & f_{k,i} & f_{k,i+1} & f_{k,i+2} & \dots & f_{k,n} \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & l'_i & 2(l'_i + l'_{i+1}) & l'_{i+1} & 0 & \dots & 0 \end{matrix}$$

である故

$$g'_{ki} = l'_i f_{k,i-1} + 2(l'_i + l'_{i+1}) f_{k,i} + l'_{i+1} f_{k,i+1}$$

今若し局部的に  $l'_i = l'_{i+1}$

が成立するものと仮定し、更に

$$l'_i = l'_{i+1} = \frac{l'_i + l'_{i+1}}{2}$$

とおけば、

$$g'_{ki} = (f_{k,i-1} + 4f_{k,i} + f_{k,i+1}) \frac{l'_i + l'_{i+1}}{2}$$

しかるに後述の如く (第二章 2 参照) 基本系列 A の構成上

$$\left. \begin{matrix} k \neq i \text{ の時, } f_{k,i-1} + 4f_{k,i} + f_{k,i+1} = 0 \\ k = i \text{ の時, } f_{k,k-1} + 4f_{k,k} + f_{k,k+1} = 1/\lambda \end{matrix} \right\} \dots \dots \dots (2.10)^*$$

である故

$$\left. \begin{matrix} g'_{ki} = 0 \quad (k \neq i) \\ g'_{ki} = \frac{l'_k + l'_{k+1}}{2\lambda} \end{matrix} \right\}$$

故に  $[F^{-1}_A \mathcal{R}]$  は近似的に對角方列と考へられる。

$$\therefore \bar{t} = (F^{-1}_A \mathcal{R})^{-1} = \left\| \frac{2\lambda}{l'_k + l'_{k+1}} \delta_{kt} \right\| \dots \dots \dots (2.11)^{(3)}$$

同様にして、

$$[F^{-1}_A \mathcal{D}] = \left\| \frac{O'_k + O'_{k+1}}{2\lambda} \delta_{kt} \right\| \dots \dots \dots (2.12)$$

$$\therefore \bar{t} = [F^{-1}_A \mathcal{R}]^{-1} [F^{-1}_A \mathcal{D}] = \left\| \frac{2\lambda}{l'_k + l'_{k+1}} \delta_{kt} \right\| \cdot \left\| \frac{O'_k + O'_{k+1}}{2\lambda} \delta_{kt} \right\| = \left\| \frac{O'_k + O'_{k+1}}{l'_k + l'_{k+1}} \delta_{kt} \right\| \dots \dots \dots (2.13)^*$$

(3) 「ローゼ格に関する方列論的考察」第二章 2 の計算例につき (2.11) 式を應用すれば

$$\bar{t}_1 = \frac{500 \times 2}{9\,942.682} = 0.10058 \quad \bar{t}_2 = \frac{500 \times 2}{9\,604.849} = 0.10412 \quad \bar{t}_3 = \frac{500 \times 2}{9\,489.332} = 0.10538$$

之即ち表-18 の  $\tau_k$  の値である。

即ち近似的に方列  $t$  は對角方列と見做し得。依つて、ローゼ桁の特性として述べたと同様な考察を進め得るのである。

特別な場合として、

$$\left. \begin{aligned} \frac{l'_k}{O'_k} = s \\ \text{なる時は、} \quad t = \left\| \frac{1}{s} \delta_{ki} \right\| \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (2.14)^*$$

又 (2.13) により

$$\left. \begin{aligned} \frac{O'_k + O'_{k+1}}{l'_k + l'_{k+1}} = \eta_k \\ \text{とおけば} \quad t = \left\| \eta_k \delta_{ki} \right\| \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (2.15)^*$$

である故本式によりローゼ桁の場合と同様に略算を行ひ得るのである。しかして通常の場合、本式は桁の兩端附近を除けば大體近似値を與へるのである。

次に鉛直荷重に對し、水平反力  $H$  を與ふる式を求むるに、

$$\left. \begin{aligned} J^u_k &= J^u_c \sec \beta_k \\ J^o_k &= (s-1)J^u_c \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (2.16)$$

但し、 $J^u_c$  ; 拱頂に於ける弦材の慣性モーメント、

の場合を考察の對照とすれば、格點  $i$  に單位荷重が載荷せられた時は、(2.14) により

$$M^{u1i} = \frac{1}{s} (\bar{m}_{1i} - y_1 H_i)$$

$$M^{u2i} = \frac{1}{s} (\bar{m}_{2i} - y_2 H_i)$$

$$M^{un_i} = \frac{1}{s} (\bar{m}_{ni} - y_n H_i)$$

故之等を (1.9) に代入すれば

$$H_i = \frac{\phi_1 \bar{m}_{1i} + \phi_2 \bar{m}_{2i} + \dots + \phi_n \bar{m}_{ni}}{[\phi_1 y_1 + \phi_2 y_2 + \dots + \phi_n y_n] + s \cdot 6\lambda \sum_{k=1}^{n+1} \frac{J^u_c}{J^u_k} \cos \beta_k} \dots\dots\dots (2.17)$$

次に筆者がローゼ桁に行つたと同様な取扱ひを爲せば鉛直荷重に對する  $H$  の影響線を與ふる近似式として、

$$\%i = \frac{- \iint y dx dx}{\int_0^L y^2 dx + s\lambda \sum_{k=1}^{n+1} \frac{J^u_c}{J^u_k} \cos^2 \beta_k} \dots\dots\dots (2.18)^*$$

$s=1$  とおけば、二絞拱の式となる。

更に、

$$F^u_k = F^u_c \sec \beta_k \quad (\text{但し、} F^u_c ; \text{拱頂に於る弦材の斷面積})$$

と假定すれば、

$$\%i = \frac{- \iint y dx dx}{\int_0^L y^2 dx + s\lambda \sum_{k=1}^{n+1} \frac{J^u_c}{F^u_k} \cos^2 \beta_k} \dots\dots\dots (2.19)$$

## 第二章 兩端剛結せるローゼ桁

### 1. 兩端剛結せるローゼ桁に關する方列論的考察

圖-5 の如き兩端剛結せるローゼ桁の解式は單にローゼ桁の一般式に於て兩端格間の條件等式<sup>(4)</sup>を考慮するだけ

(4) 鐵道大臣官房研究所第四科編纂；兩國鐵道橋設計々算書 P. 140~P. 142 參照

で簡単に求められる。其の結果を摘記すれば次の如し。但し其際注意すべき條件等式の立て方の都合上、 $M^0_k$  の正方向が通常のローゼ桁の場合と逆な事である。尙本文に於てはローゼ桁の場合の所謂  $d_k$  項<sup>(1)</sup>の影響に關する考察は省略するが之を考ふる場合も大體ローゼ桁の取扱<sup>(1)</sup>ひに準ずればよいのである。

$$\left. \begin{array}{l} \text{端部;} \quad 2U'_1 M^0_0 + U'_1 M^0_1 = \mathfrak{R}_0 + \mathfrak{S}_0 H = Y_0 \\ \text{一般式;} \quad U'_k M^0_{k-1} + 2(U'_k + U'_{k+1}) M^0_k + U'_{k+1} M^0_{k+1} = \mathfrak{R}_k + \mathfrak{S}_k H = Y_k \\ \text{端部;} \quad U'_{n+1} M^0_n + 2U'_{n+1} M^0_{n+1} = \mathfrak{R}_{n+1} + \mathfrak{S}_{n+1} H = Y_{n+1} \end{array} \right\} \dots\dots\dots (1.1)$$

茲に

$$\begin{aligned} \mathfrak{R}_0 &= u'_1 \mathfrak{M}_1 \\ \mathfrak{R}_k &= u'_k \mathfrak{M}_{k-1} + 2(u'_k + u'_{k+1}) \mathfrak{M}_k + u'_{k+1} \mathfrak{M}_{k+1} \\ \mathfrak{R}_{n+1} &= u'_{n+1} \mathfrak{M}_n \\ \mathfrak{S}_0 &= -u'_1/b_1 \\ \mathfrak{S}_k &= -[u'_k/b_{k-1} + 2(u'_k + u'_{k+1})/b_k + u'_{k+1}/b_{k+1}] \\ \mathfrak{S}_{n+1} &= -u'_{n+1}/b_n \end{aligned}$$

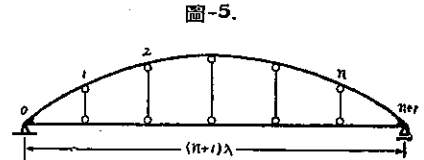


圖-5.

(1.1) の左邊の係数の作る方列を  $\mathfrak{S}$  とすれば、

$$\mathfrak{S} = \begin{vmatrix} 2U'_1 & U'_1 & & & & \\ & U'_1 & 2(U'_1 + U'_2) & U'_2 & & \\ & & & & & \\ & & & & & \\ & & & & U'_n & 2(U'_n + U'_{n+1}) & U'_{n+1} \\ & & & & & & U'_{n+1} & 2U'_{n+1} \end{vmatrix} \dots\dots\dots (1.2)$$

ゴシック體の元素は通常のローゼ桁に現はれない元素を特に示したものである。

方列  $\mathfrak{S}$  の逆方列を  $\alpha$  即ち、

$$\alpha = \mathfrak{S}^{-1}$$

とすれば (1.1) の解は次の形を有す。

$$\left. \begin{array}{l} M_0 = a_{00} Y_0 + a_{01} Y_1 + \dots\dots\dots + a_{0,n+1} Y_{n+1} \\ M_1 = a_{10} Y_0 + a_{11} Y_1 + \dots\dots\dots + a_{1,n+1} Y_{n+1} \\ \dots\dots\dots \\ M_n = a_{n0} Y_0 + a_{n1} Y_1 + \dots\dots\dots + a_{n,n+1} Y_{n+1} \\ M_{n+1} = a_{n+1,0} Y_0 + a_{n+1,1} Y_1 + \dots\dots\dots + a_{n+1,n+1} Y_{n+1} \end{array} \right\}$$

但し混同の恐れ無き限り  $M^0_k$  を  $M_k$  と簡記す。荷重點を  $i$  とすれば、

$$\begin{aligned} M_{ki} &= a_{k0} Y_{0i} + a_{k1} Y_{1i} + \dots\dots\dots + a_{k,n+1} Y_{n+1,i} \\ &= a_{k0} \mathfrak{R}_{0i} + a_{k1} \mathfrak{R}_{1i} + \dots\dots\dots + a_{k,n+1} \mathfrak{R}_{n+1,i} \\ &\quad + [a_{k0} \mathfrak{S}_0 + a_{k1} \mathfrak{S}_1 + \dots\dots\dots + a_{k,n+1} \mathfrak{S}_{n+1}] H_i \end{aligned}$$

依つて次の關係式を得。

$$M = \alpha \mathfrak{R} + \alpha \mathfrak{S} H = \mathfrak{S}^{-1} \mathfrak{R} + \mathfrak{S}^{-1} \mathfrak{S} H \dots\dots\dots (1.3)^{(4)}$$

茲に、

$$M = \begin{vmatrix} M_{0,0} & M_{0,1} & \dots\dots\dots & M_{0,n} & M_{0,n+1} \\ M_{1,0} & M_{1,1} & \dots\dots\dots & M_{1,n} & M_{1,n+1} \\ \dots\dots\dots & \dots\dots\dots & \dots\dots\dots & \dots\dots\dots & \dots\dots\dots \\ M_{n,0} & M_{n,1} & \dots\dots\dots & M_{n,n} & M_{n,n+1} \\ M_{n+1,0} & M_{n+1,1} & \dots\dots\dots & M_{n+1,n} & M_{n+1,n+1} \end{vmatrix}$$

$$\mathfrak{R} = \begin{vmatrix} \mathfrak{R}_{0,0} & \mathfrak{R}_{0,1} & \dots & \mathfrak{R}_{0,n} & \mathfrak{R}_{0,n+1} \\ \mathfrak{R}_{1,0} & \mathfrak{R}_{1,1} & \dots & \mathfrak{R}_{1,n} & \mathfrak{R}_{1,n+1} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ \mathfrak{R}_{n,0} & \mathfrak{R}_{n,1} & \dots & \mathfrak{R}_{n,n} & \mathfrak{R}_{n,n+1} \\ \mathfrak{R}_{n+1,0} & \mathfrak{R}_{n+1,1} & \dots & \mathfrak{R}_{n+1,n} & \mathfrak{R}_{n+1,n+1} \end{vmatrix}$$

$$\mathfrak{S} = \begin{vmatrix} \mathfrak{S}_0 & \mathfrak{S}_0 & \dots & \mathfrak{S}_0 \\ \mathfrak{S}_1 & \mathfrak{S}_1 & \dots & \mathfrak{S}_1 \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ \mathfrak{S}_n & \mathfrak{S}_n & \dots & \mathfrak{S}_n \\ \mathfrak{S}_{n+1} & \mathfrak{S}_{n+1} & \dots & \mathfrak{S}_{n+1} \end{vmatrix}$$

(n+2) 列

$$H = \begin{vmatrix} O & & & & \\ & H_1 & & & \\ & & H_2 & & \\ & & & \dots & \\ & & & & H_n \\ & & & & & O \end{vmatrix}$$

次に、

$$\mathfrak{U} = \begin{vmatrix} 2\mathfrak{U}'_1 & \mathfrak{U}'_1 & & & \\ \mathfrak{U}'_1 & 2(u'_1 + u'_2) & u'_2 & & \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ & & u'_n & 2(u'_n + u'_{n+1}) & \mathfrak{U}'_{n+1} \\ & & & \mathfrak{U}'_{n+1} & 2\mathfrak{U}'_{n+1} \end{vmatrix} \dots \dots \dots (1.4)$$

$$\mathfrak{M} = \begin{vmatrix} O & O & O & \dots & O & O \\ O & \mathfrak{M}_{11} & \mathfrak{M}_{12} & \dots & \mathfrak{M}_{1n} & O \\ O & \mathfrak{M}_{21} & \mathfrak{M}_{22} & \dots & \mathfrak{M}_{2n} & O \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ O & \mathfrak{M}_{n1} & \mathfrak{M}_{n2} & \dots & \mathfrak{M}_{nn} & O \\ O & O & O & \dots & O & O \end{vmatrix} \dots \dots \dots (1.5)$$

なる方列を考へ、方列  $\mathfrak{U}$  の右に  $\mathfrak{M}$  を乗じ、其結果の方列の第  $i$  列を調ふれば、

$$\begin{aligned} u'_1 \mathfrak{M}_{1i} &= \mathfrak{R}_{0i} \\ 2(u'_1 + u'_2) \mathfrak{M}_{1i} + u'_2 \mathfrak{M}_{2i} &= \mathfrak{R}_{1i} \\ u'_2 \mathfrak{M}_{1i} + 2(u'_2 + u'_3) \mathfrak{M}_{2i} + u'_3 \mathfrak{M}_{3i} &= \mathfrak{R}_{2i} \\ \dots & \dots \\ u'_k \mathfrak{M}_{k-1,i} + 2(u'_k + u'_{k+1}) \mathfrak{M}_{ki} + u'_{k+1} \mathfrak{M}_{k+1,i} &= \mathfrak{R}_{k,i} \\ \dots & \dots \\ u'_{n-1} \mathfrak{M}_{n-2,i} + 2(u'_{n-1} + u'_n) \mathfrak{M}_{n-1,i} + u'_n \mathfrak{M}_{ni} &= \mathfrak{R}_{n-1,i} \\ u'_n \mathfrak{M}_{n-1,i} + 2(u'_n + u'_{n+1}) \mathfrak{M}_{ni} &= \mathfrak{R}_{n,i} \\ u'_{n+1} \mathfrak{M}_{ni} &= \mathfrak{R}_{n+1,i} \end{aligned}$$

であり、第 1 列と第 (n+1) 列の元素は凡て零である。

$$\mathfrak{U}\mathfrak{M} = \mathfrak{R} \dots \dots \dots (1.6)^{(5)}$$

又 
$$h = \begin{pmatrix} h_0 & h_0 & \dots & h_0 \\ h_1 & h_1 & \dots & h_1 \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ h_n & h_n & \dots & h_n \\ h_{n+1} & h_{n+1} & \dots & h_{n+1} \end{pmatrix} \dots \dots \dots (1.7)$$

(n+2) 列

を考ふれば同様にして、

$$\mathfrak{M}h = -\mathfrak{S} \dots \dots \dots (1.8)^{(5)}$$

(1.3) に (1.6)(1.8) を代入すれば、

$$M = \mathfrak{S}^{-1}\mathfrak{R} + \mathfrak{S}^{-1}\mathfrak{S}H = \mathfrak{S}^{-1}\mathfrak{M}[\mathfrak{M} - hH]$$

$$\therefore M = t[\mathfrak{M} - hH] \dots \dots \dots (1.9)^*$$

茲に、  $t = \mathfrak{S}^{-1}\mathfrak{M}$  或は  $\mathfrak{S} = \mathfrak{M}t^{-1} \dots \dots \dots (1.10)$

特別な場合として、

$$\frac{l'_1}{u'_1} = \frac{l'_2}{u'_2} = \dots = \frac{l'_{n+1}}{u'_{n+1}} = s \dots \dots \dots (1.11)$$

を考ふれば、

$$\mathfrak{S} = \mathfrak{M} \parallel s \delta_{ki} \parallel$$

となる故、(1.10) により

$$t^{-1} = \parallel s \delta_{ki} \parallel \quad \therefore \quad t = \parallel \frac{1}{s} \delta_{ki} \parallel \dots \dots \dots (1.11)^*$$

今次の如き方列

$$F_B = \begin{pmatrix} 2\lambda & \lambda & & & \\ & \lambda & 4\lambda & \lambda & \\ & & & & \\ & & & \lambda & 4\lambda & \lambda \\ & & & & & \lambda & 2\lambda \end{pmatrix} \dots \dots \dots (1.12)^*$$

を考ふれば、方列  $\mathfrak{M}$  及  $F_B$  に對し次の關係を満足する方列  $j$  を定むる事が出来る。

$$\mathfrak{M} = F_B j \dots \dots \dots (1.13)$$

若し、  $u'_1 = u'_2 = \dots = u'_{n+1} = \lambda$  }  
 ならば、  $j = E$  }  $\dots \dots \dots (1.14)$

$$\therefore t = [F^{-1}_B \mathfrak{S}]^{-1} [F^{-1}_B \mathfrak{M}] \dots \dots \dots (1.15)^*$$

$F^{-1}_B$  を基本系列 B 或は [3-4] 型と呼ぶ事にする。即ち兩端剛結のローゼ桁の分配系列は、通常のローゼ桁の場合の基本系列 A の代りに基本系列 B を使用する事により、算出せられる。しかしてこの基本系列 B は後述の如く兩端埋込の連続桁に屬する方列である。

分配系列  $t$  は通常の場合大體に於て對角方列と考へらるゝ故、通常のローゼ桁の特性について述べた事はこの場合に於ても適用せらる。

水平反力  $H$  を與ふる式は

(5) 方列  $M, \mathfrak{R}, \mathfrak{S}, \mathfrak{M}$ , 及  $h$  を短形方列と考へてもよい。例へば、

$$\mathfrak{M} = \begin{pmatrix} \mathfrak{M}_{0,1} & \mathfrak{M}_{0,2} & \dots & \mathfrak{M}_{0,n} \\ \mathfrak{M}_{1,1} & \mathfrak{M}_{1,2} & \dots & \mathfrak{M}_{1,n} \\ \vdots & \vdots & \dots & \vdots \\ \mathfrak{M}_{n,1} & \mathfrak{M}_{n,2} & \dots & \mathfrak{M}_{n,n} \\ \mathfrak{M}_{n+1,1} & \mathfrak{M}_{n+1,2} & \dots & \mathfrak{M}_{n+1,n} \end{pmatrix}$$

n 列

の如し。以下之に準ず。



$$\sum_{k=0}^{n+1} [O'_{k-1}h_{k-1} + 2(O'_k + O'_{k+1})h_k + O'_{k+1}h_{k+1}]M^0_k - 6\lambda H \sum_{k=1}^{n+1} \left[ \frac{J_c \cos(\alpha_k + \beta_k)}{F^0_k \cos \beta_k} + \frac{J_c}{F^{u_k} \cos \beta_k} \right] = 0 \quad (1.16)$$

であるが、

$$\left. \begin{aligned} J^0_k &= J^0_c \sec \alpha_k \\ J^{u_k} &= (s-1)J^0_c \end{aligned} \right\} \dots\dots\dots (1.17)$$

の場合を考察の対照とすれば、鉛直荷重に対する  $H$  の影響線を與ふる近似式として、

$$\%_k = \frac{-\iint y dx dz}{\int_0^L y^2 dx + s\lambda \sum_{k=1}^{n+1} \left[ \frac{J^0_c \cos(\alpha_k + \beta_k)}{F^0_c \cos \beta_k} + \frac{J^0_c}{F^{u_k} \cos \beta_k} \right]} \quad (1.18)^*$$

略算法を考ふるに、

$$\frac{O'_{k-1}}{u'_{k-1}} = \frac{O'_k}{u'_k} = \frac{O'_{k+1}}{u'_{k+1}} \quad (1.19)$$

が局部的に成立する時は

$$\frac{O'_{k-1} + O'_k}{u'_{k-1} + u'_k} = \frac{O'_k}{u'_k} = \frac{O'_k + O'_{k+1}}{u'_k + u'_{k+1}} \quad \dots \quad u'_k \frac{l'_{k-1} + l'_k}{u'_{k-1} + u'_k} = l'_k = u'_k \frac{l'_k + l'_{k+1}}{u'_k + u'_{k+1}}$$

又端部に於ても、 $\frac{O'_1}{u'_1} = \frac{O'_1 + O'_2}{u'_1 + u'_2} \quad \dots \quad l'_1 = u'_1 \frac{l'_1 + l'_2}{u'_1 + u'_2}$  及び  $l'_{n+1} = u'_{n+1} \frac{l'_{n+1}}{u'_{n+1} + u'_{n+1}}$

故に、

$$\begin{aligned} & \left| \begin{array}{ccc} 2w'_1 & w'_1 & \\ w'_1 & 2(u'_1 + u'_2) & u'_2 \\ & u'_2 & 2(u'_2 + u'_3) & u'_3 \\ & & \dots & \\ & & & u'_n & 2(u'_n + u'_{n+1}) & w'_{n+1} \\ & & & & w'_{n+1} & 2w'_{n+1} \end{array} \right| \left| \begin{array}{c} l'_1 \\ w'_1 \\ \frac{l'_1 + l'_2}{u'_1 + u'_2} \\ \frac{l'_2 + l'_3}{u'_2 + u'_3} \\ \dots \\ \frac{l'_n + l'_{n+1}}{u'_n + u'_{n+1}} \\ w'_{n+1} \end{array} \right| \\ & = \left| \begin{array}{ccc} 2l'_1 & w'_1 \frac{l'_1 + l'_2}{u'_1 + u'_2} & \\ l'_1 & 2(l'_1 + l'_2) & u'_2 \frac{l'_2 + l'_3}{u'_2 + u'_3} \\ u'_2 \frac{l'_1 + l'_2}{u'_1 + u'_2} & 2(l'_2 + l'_3) & u'_3 \frac{l'_3 + l'_4}{u'_3 + u'_4} \\ & \dots & \\ & & 2(l'_n + l'_{n+1}) & l'_{n+1} \\ w'_{n+1} \frac{l'_n + l'_{n+1}}{u'_n + u'_{n+1}} & & 2l'_{n+1} \end{array} \right| \\ & = \left| \begin{array}{ccc} 2l'_1 & l'_1 & \\ l'_1 & 2(l'_1 + l'_2) & l'_2 \\ & l'_2 & 2(l'_2 + l'_3) & l'_3 \\ & & \dots & \\ & & & 2(l'_n + l'_{n+1}) & l'_{n+1} \\ & & & l'_{n+1} & 2l'_{n+1} \end{array} \right| \end{aligned}$$

ゴチック體の元素は通常のローゼ桁に於ては現はれなかつた元素である。

$$\frac{u'_k + u'_{k+1}}{l'_k + l'_{k+1}} = r_k \quad k=0, 1, 2, \dots, n, (n+1) \quad (1.20)$$

とおけば、上式より

$$u \left\| \frac{1}{r_k} \delta_{kt} \right\| = \mathfrak{E}$$

(1.10) により  $t^{-1} = \left\| \frac{1}{r_k} \delta_{kt} \right\| \therefore t = \| r_k \delta_{kt} \| \dots \dots \dots (1.21)$

(1.9) により、 $M^0_{kt} = r_k(M_{kt} - h_k H_t)$   
 $-M^u_{kt} = (1 - r_k)(M_{kt} - h_k H_t)$  }  $\dots \dots \dots (1.22)$

(1.22) より  $\frac{M^0_{kt}}{-M^u_{kt}} = \frac{r_k}{1 - r_k} = \frac{u'_k + u'_{k+1}}{O'_k + O'_{k+1}} \dots \dots \dots (1.23)^*$

とにおいて略算を行ひ得る事を知る。尙この結果は第一章 (3.13) と同様にしても得られる。

2. 基本系列 B

基本系列 B は (1.12) により定義せられたる方列  $F_B$  の逆方列で之は後述の如く両端埋込の等径間の連続桁に現はるゝ方列である。 $F^{-1}_B$  の算出法の一つは變換式  $Y = \| F_B \| X$  を通常の消去法で解くのである。例へば、格間数 6 に對する基本系列 B は表-1 の如し。

表-1. 基本系列 B

1351	-362	97	-26	7	-2	1
-362	724	-194	52	-14	4	-2
97	-194	679	-182	49	-14	7
-26	52	-182	676	-182	52	-26
7	-14	49	-182	679	-194	97
-2	4	-14	52	-194	724	-362
1	-2	7	-26	97	-362	1351

本表は基本系列 A と同様な性質<sup>(1)</sup> を有す。基本系列 B を構成する級数は、

1, 2, 7, 26, 97, 362, 1351, 5042, 18817, ... であり、この級数の間に存在する關係式は第  $k$  番目の項を  $N_k$  とすれば、

$$N_k = \frac{N_{k+1} + N_{k-1}}{4} \text{ 或は } N_k = 4N_{k-1} - N_{k-2} \dots (2.1)^* \quad \nu = \frac{1}{2340\lambda} \quad \text{格間数6} \quad \text{A.Hira.}$$

格間数  $(n+1)$  なるローゼ桁に對する基本系列 B の乗數  $BV_{(n+1)}$  は次式で與へらる。

$$BV_{(n+1)} = \frac{1}{(2N_{n+2} - N_{n+1})\lambda} \dots \dots \dots (2.2)^*$$

(2.1) 及び (2.2) より構成せらるゝ基本系列 B が (1.12) で與へらるゝ方列  $F_B$  の逆方列である事を證明するに際し、便宜上  $F^{-1}_B$  の元素を  $f_{ki} (k, i = 0, 1, 2, \dots, n, n+1)$ , 即ち

$$F^{-1}_B = \| f_{ki} \| = \begin{pmatrix} f_{00} & f_{01} & \dots & f_{0n} & f_{0,n+1} \\ f_{10} & f_{11} & \dots & f_{1n} & f_{1,n+1} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ f_{n,0} & f_{n,n} & \dots & f_{n,n} & f_{n,n+1} \\ f_{n+1,0} & f_{n+1,1} & \dots & f_{n+1,n} & f_{n+1,n+1} \end{pmatrix}$$

とし又

$$F^{-1}_B \cdot F_B = \| g_{ki} \| = \begin{pmatrix} g_{00} & g_{01} & \dots & g_{0n} & g_{0,n+1} \\ g_{10} & g_{11} & \dots & g_{1n} & g_{1,n+1} \\ \dots & \dots & \dots & \dots & \dots \\ g_{n,0} & g_{n,1} & \dots & g_{n,n} & g_{n,n+1} \\ g_{n+1,0} & g_{n+1,1} & \dots & g_{n+1,n} & g_{n+1,n+1} \end{pmatrix}$$

とする。方列  $g$  の元素  $g_{ki}$  は方列  $F^{-1}_B$  の第  $k$  行元素と方列  $F_B$  の第  $i$  列元素との相互乗算の和よりなる。今之等を取出して並記すれば、 $(i \neq 0, n+1)$

$$\begin{matrix} f_{k0} & f_{k1} & f_{k2} & \dots & f_{k,i-2} & f_{k,i-1} & f_{k,i} & f_{k,i+1} & f_{k,i+2} & \dots & f_{k,n+1} \\ 0 & 0 & 0 & \dots & 0 & 1\lambda & 4\lambda & 1\lambda & 0 & \dots & 0 \end{matrix}$$

である故

$$g_{ki} = (f_{k,i-1} + 4f_{k,i} + f_{k,i+1})\lambda$$

しかるに基本系列 B の構成は、各元素の符號<sup>(1)</sup>は一つおきに符號を變じ、且 (2.1) の關係ある故  $k \neq i$  及  $k \neq 0$ ,  $k \neq n+1$  なる限り

$$f_{k,i-1} + 4f_{k,i} + f_{k,i+1} = 0$$

$$\therefore g_{ki} = 0 \quad (k \neq 0, n+1)$$

又  $g_{k0}$  及び  $g_{k,n+1}$  は  $(k \neq 0, n+1)$ ,

$$g_{k0} = (2f_{k0} + f_{k1})\lambda = 0$$

$$g_{k,n+1} = (f_{k,n} + 2f_{k,n+1})\lambda = 0$$

基本系列 B は對稱方列である故、

$$f_{k,0} = f_{0,k} \quad (\text{即ち第一行元素}) \quad f_{k,1} = f_{1,k} \quad (\text{即ち第二行元素})$$

しかるに構成上

$$f_{k,0} = -2f_{k,1} \quad (k=1, 2, \dots, n+1) \quad \therefore 2f_{k,0} + f_{k,1} = 0$$

$$\therefore g_{k,0} = 0$$

兩者をまとめて次の關係式を得。

$$g_{ki} = 0 \quad (k \neq i) \dots \dots \dots (a)$$

依つて方列  $g$  の各元素は對角元素を除き凡て零である。

次に方列  $g$  の對角元素  $g_{k,k}$  を考ふるに  $k=0, n+1$  に對しては、

$$g_{00} = (2f_{00} + f_{01})\lambda = (2N_{n+2} - N_{n+1})\lambda\nu$$

但し  $B\nu^{(n+1)}$  を  $\nu$  と簡記す。(2.2) を代入すれば、

$$g_{00} = 1$$

同様に、  $g_{n+1,n+1} = 1$

$$\text{又} \quad g_{11} = (f_{10} + 4f_{11} + f_{12})\lambda = [-N_{n+1} + 4(2N_{n+1}) - 2N_n]\lambda\nu$$

$$= [-N_{n+1} + 2(4N_{n+1} - N_n)]\lambda\nu$$

(2.1)(2.2) により

$$g_{11} = [-N_{n+1} + 2N_{n+2}]\lambda\nu = 1$$

一般に、

$$g_{k,k} = (f_{k,k-1} + 4f_{k,k} + f_{k,k+1})\lambda$$

今假に  $f_{k,k}$  が級數の内の  $N_r$  及  $N_s$  より構成せらるゝものとすれば、

$$f_{k,k} = N_r \cdot N_s \nu$$

と書き表はし得。しかる時表-2 を参照すれば、

$$f_{k,k+1} = -N_{r-1} \cdot N_s \nu$$

又  $F^{-1}B$  は對稱方列なる事に注目し、

$$f_{k,k-1} = f_{k-1,k} = -N_r \cdot N_{s-1} \nu$$

$$\therefore g_{k,k} = [-N_r \cdot N_{s-1} + 4N_r \cdot N_s - N_{r-1} \cdot N_s]\lambda\nu = [-N_r \cdot N_{s-1} + (N_{r+1} + N_{r-1}) \cdot N_s - N_{r-1} \cdot N_s]\lambda\nu$$

$$= [N_{r+1} \cdot N_s - N_r \cdot N_{s-1}]\lambda\nu$$

$$\text{又} \quad f_{k-1,k-2} = f_{k-2,k-1} = -N_{r+1} \cdot N_{s-2} \nu$$

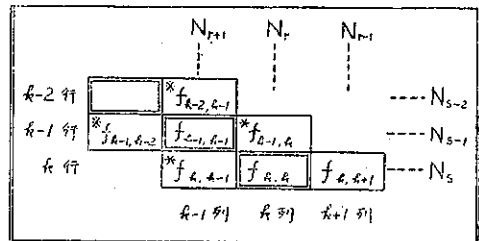
$$f_{k-1,k-1} = N_{r+1} \cdot N_{s-1} \nu$$

$$f_{k-1,k} = -N_r \cdot N_{s-1} \nu$$

$$\therefore g_{k-1,k-1} = f_{k-1,k-2} + 4f_{k-1,k-1} + f_{k-1,k} = [-N_{r+1} \cdot N_{s-2} + 4N_{r+1} \cdot N_{s-1} - N_r \cdot N_{s-1}]\lambda\nu$$

$$= [N_{r+1}(-N_{s-2} + 4N_{s-1}) - N_r \cdot N_{s-1}]\lambda\nu = [N_{r+1} \cdot N_s - N_r \cdot N_{s-1}]\lambda\nu = g_{k,k}$$

表-2. 基本系列 B の構成



$$g_{00} = g_{11} = g_{22} = \dots = g_{kk} = \dots = g_{n+1, n+1} = 1 \dots \dots \dots (b)$$

即ち、クロネッカーの記號  $\delta_{ki}$  を用ふれば (a) 及び (b) 式は次式で表はし得。

$$g_{ki} = \delta_{ki} \dots \dots \dots (c)$$

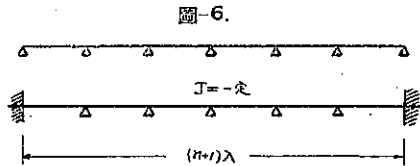
即ち方列  $g$  の對角元素は 1 であり他の元素は凡て零である故  $g$  は單位方列である。

$$g = E \quad \therefore F^{-1} B F_B = E$$

故に前述の級數より構成せらるる基本系列は方列  $F_B$  の逆方列である。基本系列 A の證明も同様である。之等より更に一般の  $q-p$  型の基本系列を考ふる事は容易であり其證明も上述と同様に行はれる。設計上の便宜の爲基本系列 B を構成する數を表-4 に掲ぐ。構成法は A に準ず。

最後に基本系列の一應用を示さんとす。今圖-6 の如き梁の慣性モーメント  $J$  = 一定且つ各徑間  $\lambda$  なる兩端埋込の連續桁を考ふれば、其解式は周知の如く次の形式を有す。

$$\left. \begin{aligned} 2\lambda M_0 + \lambda M_1 &= \mathfrak{R}_0 \\ \lambda M_0 + 4\lambda M_1 + \lambda M_2 &= \mathfrak{R}_1 \\ \dots \dots \dots \\ \lambda M_{n-1} + 4\lambda M_n + \lambda M_{n+1} &= \mathfrak{R}_n \\ \lambda M_n + 2\lambda M_{n+1} &= \mathfrak{R}_{n+1} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (2-3)$$



(2-3) の解は、

$$\left. \begin{aligned} M_0 &= f_{00}\mathfrak{R}_0 + f_{01}\mathfrak{R}_1 + \dots + f_{0, n+1}\mathfrak{R}_{n+1} \\ M_1 &= f_{10}\mathfrak{R}_0 + f_{11}\mathfrak{R}_1 + \dots + f_{1, n+1}\mathfrak{R}_{n+1} \\ \dots \dots \dots \\ M_{n+1} &= f_{n+1, 0}\mathfrak{R}_0 + f_{n+1, 1}\mathfrak{R}_1 + \dots + f_{n+1, n+1}\mathfrak{R}_{n+1} \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (2-4)$$

しかるに (2-4) の右邊の  $\mathfrak{R}$  の係數の作る方列  $\|f_{ki}\|$  は (2-3) の左邊の  $M$  の係數の作る方列即ち  $F_B$  の逆方列である故、基本系列 B を利用する事が出来る。

連續桁の南端が自由端ならば、其解式は

$$\left. \begin{aligned} 4\lambda M_1 + \lambda M_2 &= \mathfrak{R}_1 \\ \lambda M_1 + 4\lambda M_2 + \lambda M_3 &= \mathfrak{R}_2 \\ \dots \dots \dots \\ \lambda M_{n-2} + 4\lambda M_{n-1} + \lambda M_n &= \mathfrak{R}_{n-1} \\ \lambda M_{n-1} + 4\lambda M_n &= \mathfrak{R}_n \end{aligned} \right\} \dots \dots \dots (2-5)$$

である故、基本系列 A を使用する事が出来る。

徑間數 6 の場合の基本系列 A 及び B は表-3 の如し。埋込に依る影響はこの兩系列の差を以て代表し得。

ローゼ桁に於ては既述の如く基本系列 A ; [4-4] 型及び B ; [2-4] 型を使用した、之等より一般の形である [q-p] 型の算出及び其應用等も大體同様である。しかし之等は本文の範圍外でもある故、こゝでは觸れない事にする。

表-3.

Type:A			
0.267949	-0.071795	0.019231	-0.005128
-0.071795	0.267179	-0.076923	0.020513
0.019231	-0.076923	0.268451	-0.076923
-0.005128	0.020513	-0.076923	0.267179
0.001282	-0.005128	0.019231	-0.071795
Type:B			
-0.577350	-0.154701	0.041453	0.002991
-0.154701	0.309402	-0.082906	0.022222
0.041453	-0.082906	0.290171	-0.077778
-0.011111	0.022222	-0.077778	0.268689
0.002991	-0.005983	0.020940	-0.077778
-0.000855	0.003709	-0.005983	0.022222
0.000427	-0.000855	0.002991	-0.011111

0.030427	0.000655	0.000427	0.030427
0.001709	-0.000655	0.001709	-0.000655
0.002991	0.002991	0.002991	0.002991
-0.011111	-0.011111	-0.011111	-0.011111
0.041453	0.041453	0.041453	0.041453
-0.154701	-0.154701	-0.154701	-0.154701
0.577350	0.577350	0.577350	0.577350

表-4. 基本系列 B を構成する数

708159193.189750680.	50843527.	13623482.	3650401.	978122.	262087.	70226.	1331.	362.	97.	26.	7.	2.	1
379501360.101687054.	27246964.	27246964.	7300802.	1956244.	524174.	140452.	37654.	10084.	2702.	194.	14.	4.	2
355904689.	95364374.	25552887.	6846854.	1834609.	491582.	131719.	35294.	9457.	2534.	182.	49.	14.	7
354210532.	94910426.	25451172.	6814262.	1825876.	489242.	131092.	35126.	9412.	2522.	676.	182.	52.	26
354088897.	94877834.	25422439.	6811922.	1825249.	489074.	131047.	35114.	9409.	2522.	679.	49.	14.	97
354080164.	94875494.	25421812.	6811754.	1825204.	489062.	131044.	35114.	9412.	2534.	182.	49.	14.	362
354079537.	94875326.	25421767.	6811742.	1825201.	489062.	131047.	35114.	9409.	2522.	679.	49.	14.	1351
354079492.	94875314.	25421764.	6811742.	1825204.	489074.	131047.	35114.	9409.	2522.	679.	49.	14.	5042
354079489.	94875314.	25421764.	6811742.	1825204.	489074.	131047.	35114.	9409.	2522.	679.	49.	14.	18817
354079492.	94875326.	25421812.	6811754.	1825204.	489062.	131044.	35114.	9412.	2534.	182.	49.	14.	70226
354079492.	94875326.	25421812.	6811754.	1825204.	489062.	131044.	35114.	9412.	2534.	182.	49.	14.	262087
354079489.	94875314.	25421764.	6811742.	1825204.	489074.	131047.	35114.	9409.	2522.	679.	49.	14.	978122
354088897.	94910426.	25451172.	6814262.	1825876.	491582.	131719.	35294.	9457.	2534.	182.	49.	14.	3650401
355904689.	95364374.	25552887.	6846854.	1834609.	491582.	131719.	35294.	9457.	2534.	182.	49.	14.	50843527
354210532.	94910426.	25451172.	6814262.	1825876.	491582.	131719.	35294.	9457.	2534.	182.	49.	14.	708159193

基本系列 B を簡単に構成する便宜の爲に本表を用意せり。構成方法の詳細は基本系列 A に従ふ。