ドゥエル特性を備えた6節リンク機構

竹　内　　　武

Synthesis of Six-bar Link
Mechanisn with Dwell Motion

Takeshi TAKEUCHI
(Received Dec. 10, 1985)

The four-bar link mechanism has no dwell in the oscillatiog motion of its follower. Therefore, some six-bar link mechanisms were used to stop their followers. In those mechanisms, a method was introduced to determine the length of each link so that the followers might exactly agree with the diagrams shown below. As a result of adopting the method, the following three dwell mechanisms were obtained.

1.　緒　　　言

4つ棒リンク機構の従動節には，クランク，カプラーなどを経て，揺動運動が与えられる。この変位量（角）は，一般に

$$\phi = \tan^{-1}\frac{b\sin\theta}{a+b\cos\theta} + \cos^{-1}\frac{k^2+2ab\cos\theta}{2dl}$$

$(k^2 = a^2+b^2-c^2+d^2,\ l^2\ a^2+b^2+2ab\cos\theta,\ a,\ b,\ c,\ d$ は各リンクの長さ)[1]で示され、従動節は常時揺動運動を行い，瞬時もその運動は停止しない。併し，一般の機械，特に生産機械などにおいては，その主要運動の行程中において，一時停止させ，その間に附加運動が行われている。このため「カム」などによる方式が，実用化されている。この方式は摩耗の発生による運動の不確実性，高速化への困難性などが，生産性と製品の品質の向上への障害になっている。

本研究では，従動節をその最後退時のおいて，ある時間（クランクの回転角で表示）静止させるような6節リンク機構を考え，この機構の設計に必要な各リンクの長さの計算法を求め，試算を試みた。

2.　一 般 関 係 式

図―1はドウエル（停留）機能を有する6節リンク機構であるが，リンクの位置ベクトルを示すと，図―2のようで，各節の長さと揺動角は，下記のとおりである。

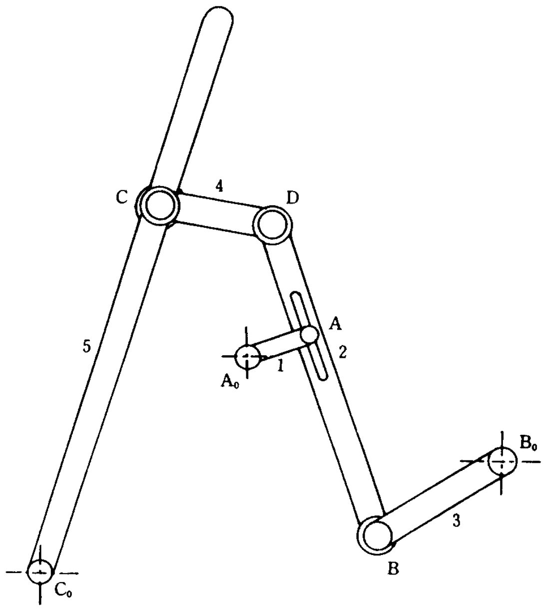


Fig. 1　Six-bar dwell mechanism with a long dwell at the extream right position.

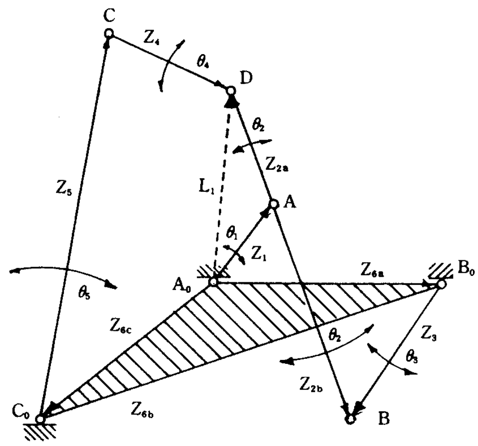


Fig. 2　Vecters to be used in six-bar dwell mechanism in Fig. 1.

	名　称	長さ	揺動角
1節	クランク	Z_1	θ_{1j}
2節	第1中間節	Z_2	θ_{2j}
3節	補助節	Z_3	θ_{3j}
4節	第2中間節	Z_4	θ_{4j}
5節	従動節	Z_5	θ_{5j}
6節	固定節	Z_6	θ_{6j}

$(j = 2, 3, 4, 5)$

図―3は，変位曲線の1例で，θ_1，θ_1' は，それぞれ0°，360°に相当し，p_1, p_2, p_3, p_4, p_5, p_5', p_4', p_3', p_2', p_1' の各点を通過し，p_5～p_5'をドウエル状態とする変位曲線を示す機構を定めることにする。ただし，p_2とp_2', p_3とp_3', p_4とp_4', p_5とp_5'は，それぞれ揺動角を等しくし，180°に対して対称である点である。

図―2で，変位L_1のベクトルを考えると，

$$\left.\begin{aligned} \boldsymbol{L}_1 &= \boldsymbol{Z}_{11}+\boldsymbol{Z}_{2a1} \\ \boldsymbol{L}_j &= \boldsymbol{Z}_{1j}+\boldsymbol{Z}_{2aj} \end{aligned}\right\} \cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots\cdots(1)$$

（2位の添字は位置を示す）

$(j = 2 \cdot 3 \cdot 4 \cdot 5)$

L_jの変位ベクトルδ_jを求めると

$$\boldsymbol{\delta}_j = \boldsymbol{L}_j-\boldsymbol{L}_1 = (\boldsymbol{Z}_{1j}-\boldsymbol{Z}_{11})+(\boldsymbol{Z}_{2aj}-\boldsymbol{Z}_{2a1})$$

ここで　$\boldsymbol{Z}_{1j} = Z_{11e}{}^{i(\theta 1j-\theta 11)}$

$\boldsymbol{Z}_{2aj} = Z_{2a1e}{}^{i(\theta 2j-\theta 21)}$

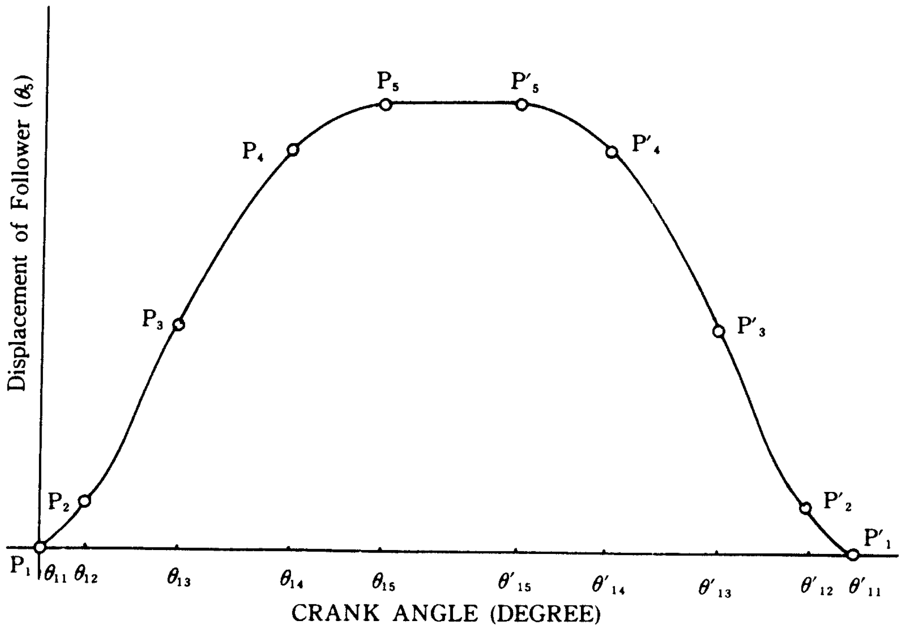


Fig. 3 Displacement curve of follower link and eight accuracy points.

であるから

$$\boldsymbol{\mu}_j = e^{i(\theta 1j-\theta 11)}, \quad \boldsymbol{\nu}_j = e^{i(\theta 2j-\theta 21)}$$

とおくと

$$\boldsymbol{\delta}_j = Z_{11}(\boldsymbol{\mu}_j-1)+Z_{2a1}(\boldsymbol{\nu}_j-1) \quad \cdots\cdots(2)$$

また，

$$\left.\begin{aligned} \boldsymbol{L}_1 &= \boldsymbol{Z}_{6a1}+\boldsymbol{Z}_{31}-\boldsymbol{Z}_{2b1}+\boldsymbol{Z}_{2a1} \\ \boldsymbol{L}_j &= \boldsymbol{Z}_{6aj}+\boldsymbol{Z}_{3j}-\boldsymbol{Z}_{2bj}+\boldsymbol{Z}_{2aj} \end{aligned}\right\} \quad \cdots\cdots(3)$$

$\boldsymbol{\delta}_j = \boldsymbol{L}_j-\boldsymbol{L}_1$ なれば

$$\begin{aligned} \boldsymbol{\delta}_j &= \boldsymbol{Z}_{31}(\boldsymbol{\mu}_j-1)-\boldsymbol{Z}_{2b1}(\boldsymbol{\nu}_j-1)+\boldsymbol{Z}_{2a1}(\boldsymbol{\nu}_j-1) \\ &= \boldsymbol{Z}_{31}(\boldsymbol{\mu}_j-1)+\boldsymbol{Z}_{21}(\boldsymbol{\nu}_j-1) \quad \cdots\cdots(4) \end{aligned}$$

ただし $|Z_{2b1}|+|Z_{2a1}| = |Z_{21}|$

$\boldsymbol{\delta}_j = \delta_{jx}+i\delta_{jy}$ （i：虚数単位）なれば

(2)より

$$(\delta_{jx}+i\delta_{jy}) = (Z_{11x}+iZ_{11y})(\mu_{jx}+i\mu_{jy}-1)+(Z_{2a1x}+iZ_{2a1y})(\nu_{jx}+\nu_{jy}-1) \quad \cdots\cdots(5)$$

(5)よりつぎの式が得られる。

$$\delta_{jx} = Z_{11x}\,\mu_{jx}-Z_{11y}\,\mu_{jy}-Z_{11x}+Z_{2a1x}\,\nu_{jx}-Z_{2a1y}\,\nu_{jy}-Z_{2a1x} \quad \cdots\cdots(6)$$

$$\delta_{jy} = Z_{11y}\,\mu_{jx}+Z_{11x}\,\mu_{jy}-Z_{11y}+Z_{2a1x}\,\nu_{jy}+Z_{2a1y}\,\nu_{jx}-Z_{2a1y} \quad \cdots\cdots(7)$$

ここで $|Z_{11}| = 1$ $|Z_{2a1}|/|Z_{11}| = m$ とすれば，

$$Z_{11x} = \cos\theta_j \quad , \quad Z_{11y} = \sin\theta_j$$

$$Z_{2a1x} = m\nu_{jx} \quad , \quad Z_{2a1y} = m\nu_{jy}$$

$$\mu_{jx} = \cos\theta_j \quad , \quad \mu_{jy} = \sin\theta_j$$

であるから，(6)，(7) はそれぞれ

$$\left.\begin{aligned} &\nu_{jx}{}^4-2\nu_{jx}{}^3-\frac{4C-5}{4}\nu_{jx}{}^2+\frac{4C-1}{4}\nu_{jx}-\frac{C+D^2}{4}=0 \\ &\nu_{jy}=\frac{D}{2\nu_{jx}-1} \end{aligned}\right\} \quad\cdots\cdots(8)$$

ただし　$C=(\delta_{jx}-\cos 2\theta_j+\cos\theta_j)/m$

$D=(\delta_{jy}-\sin 2\theta_j+\sin\theta_j)/m$

(5)，(6)，(7)，(8)での δ_{jx}，δ_{jy} の値は，図一４の関係から求める。θ'_j は θ_j と従動節の変位値を同じくする角である。

$$\begin{aligned} \delta_{jx}=\cos\frac{1}{2}(\theta_j+\theta'_j)\Big[\cos\frac{1}{2}(\theta_j-\theta'_j)\pm\sqrt{m^2-\sin^2\frac{1}{2}(\theta_j-\theta'_j)}\Big] \\ -\cos\frac{1}{2}(\theta_1+\theta'_1)\Big[\cos\frac{1}{2}(\theta_1-\theta'_1)\pm\sqrt{m^2-\sin^2\frac{1}{2}(\theta_1-\theta'_1)}\Big] \end{aligned}\quad\cdots\cdots(9)$$

$$\begin{aligned} \delta_{jy}=\sin\frac{1}{2}(\theta_j+\theta'_j)\Big[\cos\frac{1}{2}(\theta_j-\theta'_j)\pm\sqrt{m^2-\sin^2\frac{1}{2}(\theta_j-\theta Z_j)}\Big] \\ -\sin\frac{1}{2}(\theta_1+\theta'_1)\Big[\cos\frac{1}{2}(\theta_1-\theta'_1)\pm\sqrt{m^2-\sin^2\frac{1}{2}(\theta_1-\theta'_1)}\Big] \end{aligned}\quad\cdots\cdots(10)$$

(5)，(6)，(7)，(8)，(9)，(10)から ν_{jx}，ν_{jy} の各値は求められる。ついで μ_{jx} の各値を求めるためには，(4)は厳正点に関して，つぎのように示される。

$$\left.\begin{aligned} \boldsymbol{\delta}_2&=\boldsymbol{Z}_{31}(\boldsymbol{\mu}_2-1)+\boldsymbol{Z}_{21}(\boldsymbol{\nu}_2-1) \\ \boldsymbol{\delta}_3&=\boldsymbol{Z}_{31}(\boldsymbol{\mu}_3-1)+\boldsymbol{Z}_{21}(\boldsymbol{\nu}_3-1) \\ \boldsymbol{\delta}_4&=\boldsymbol{Z}_{31}(\boldsymbol{\mu}_4-1)+\boldsymbol{Z}_{21}(\boldsymbol{\nu}_4-1) \\ \boldsymbol{\delta}_5&=\boldsymbol{Z}_{31}(\boldsymbol{\mu}_5-1)+\boldsymbol{Z}_{21}(\boldsymbol{\nu}_5-1) \end{aligned}\right\}\quad\cdots\cdots(11)$$

(11)より

$$\begin{vmatrix} \boldsymbol{\mu}_2-1 & \boldsymbol{\nu}_2-1 & \boldsymbol{\delta}_2 \\ \boldsymbol{\mu}_3-1 & \boldsymbol{\nu}_3-1 & \boldsymbol{\delta}_3 \\ \boldsymbol{\mu}_4-1 & \boldsymbol{\nu}_4-1 & \boldsymbol{\delta}_4 \end{vmatrix}=0\cdots\cdots(12)$$

又

$$\begin{vmatrix} \boldsymbol{\mu}_2-1 & \boldsymbol{\nu}_2-1 & \boldsymbol{\delta}_2 \\ \boldsymbol{\mu}_3-1 & \boldsymbol{\nu}_3-1 & \boldsymbol{\delta}_3 \\ \boldsymbol{\mu}_5-1 & \boldsymbol{\nu}_5-1 & \boldsymbol{\delta}_5 \end{vmatrix}=0\cdots\cdots(13)$$

が得られる。

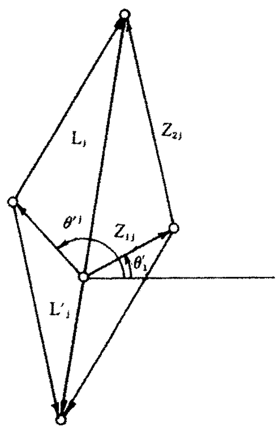


Fig.　4　Determination of I_j and $L_{j'}$ to be changed together with θ_j and $\theta_{j'}$.

(12)より

$$(\boldsymbol{\mu}_2-1)\begin{vmatrix} \boldsymbol{\nu}_3-1 & \boldsymbol{\delta}_3 \\ \boldsymbol{\nu}_4-1 & \boldsymbol{\delta}_4 \end{vmatrix}+(\boldsymbol{\mu}_3-1)\begin{vmatrix} \boldsymbol{\nu}_4-1 & \boldsymbol{\delta}_4 \\ \boldsymbol{\nu}_2-1 & \boldsymbol{\delta}_2 \end{vmatrix}+(\boldsymbol{\mu}_4-1)\begin{vmatrix} \boldsymbol{\nu}_2-1 & \boldsymbol{\delta}_2 \\ \boldsymbol{\nu}_3-1 & \boldsymbol{\delta}_3 \end{vmatrix}=0$$

ここで,

$$\boldsymbol{\Delta}_2=\begin{vmatrix}\nu_3-1 & \delta_3\\ \nu_4-1 & \delta_4\end{vmatrix},\quad \boldsymbol{\Delta}_3=\begin{vmatrix}\nu_4-1 & \delta_4\\ \nu_2-1 & \delta_2\end{vmatrix},\quad \boldsymbol{\Delta}_4=\begin{vmatrix}\nu_2-1 & \delta_2\\ \nu_3-1 & \delta_3\end{vmatrix}$$

$\boldsymbol{\Delta}_1=-(\boldsymbol{\Delta}_2+\boldsymbol{\Delta}_3+\boldsymbol{\Delta}_4)$ とおくと

$$\boldsymbol{\Delta}_1+\mu_2\boldsymbol{\Delta}_2+\mu_3\boldsymbol{\Delta}_3+\mu_4\boldsymbol{\Delta}_4=0 \quad\cdots\cdots(14)$$

同じように(13)より

$$(\mu_2-1)\begin{vmatrix}\nu_3-1 & \delta_3\\ \nu_5-1 & \delta_5\end{vmatrix}+(\mu_3-1)\begin{vmatrix}\nu_5-1 & \delta_5\\ \nu_2-1 & \delta_2\end{vmatrix}$$
$$+(\mu_5-1)\begin{vmatrix}\nu_2-1 & \delta_2\\ \nu_3-1 & \delta_3\end{vmatrix}=0$$

上式で $\boldsymbol{\Delta}_2'=\begin{vmatrix}\nu_3-1 & \delta_3\\ \nu_5-1 & \delta_5\end{vmatrix},\quad \boldsymbol{\Delta}_3'=\begin{vmatrix}\nu_5-1 & \delta_5\\ \nu_2-1 & \delta_2\end{vmatrix},\quad \boldsymbol{\Delta}_5'=\begin{vmatrix}\nu_2-1 & \delta_2\\ \nu_3-1 & \delta_3\end{vmatrix}=\boldsymbol{\Delta}4$

とおき

さらに

$\boldsymbol{\Delta}_1'=-(\boldsymbol{\Delta}_2'+\boldsymbol{\Delta}_3'+\boldsymbol{\Delta}_4)$ とおくと

$$\boldsymbol{\Delta}_1'+\mu_2\boldsymbol{\Delta}_2'+\mu_3\boldsymbol{\Delta}_3'+\mu_5\boldsymbol{\Delta}_4=0 \quad\cdots\cdots(15)$$

(14)の両辺に共役複素ベクトルを乗じて

$$(\boldsymbol{\Delta}_1+\mu_1\boldsymbol{\Delta}_2+\mu_3\boldsymbol{\Delta}_3)(\overline{\boldsymbol{\Delta}}_1+\overline{\mu}_2\overline{\boldsymbol{\Delta}}_2+\overline{\mu}_3\overline{\boldsymbol{\Delta}}_3)$$
$$=(-\mu_4\boldsymbol{\Delta}_4)(-\overline{\mu}_4\overline{\boldsymbol{\Delta}}_4)$$
$$=\mu_4\overline{\mu}_4\,\boldsymbol{\Delta}_4\overline{\boldsymbol{\Delta}}_4$$

ここで $\mu_4\overline{\mu}_4=1$ なれば

$$(\boldsymbol{\Delta}_1+\mu_2\boldsymbol{\Delta}_2+\mu_3\boldsymbol{\Delta}_3)(\overline{\boldsymbol{\Delta}}_1+\overline{\mu}_2\overline{\boldsymbol{\Delta}}_2+\overline{\mu}_3\overline{\boldsymbol{\Delta}}_3)=\boldsymbol{\Delta}_4\overline{\boldsymbol{\Delta}}_4 \quad\cdots\cdots(16)$$

同じく(15)より

$$(\boldsymbol{\Delta}_1'+\mu_2\boldsymbol{\Delta}_2'+\mu_3\boldsymbol{\Delta}_3')(\overline{\boldsymbol{\Delta}}_1'+\overline{\mu}_2\overline{\boldsymbol{\Delta}}_2'+\overline{\mu}_3\overline{\boldsymbol{\Delta}}_3')=\boldsymbol{\Delta}_4\overline{\boldsymbol{\Delta}}_4 \quad\cdots\cdots(17)$$

ついで(16)より

$$\boldsymbol{C}_1\mu_3+\overline{\boldsymbol{C}}_1\overline{\mu}_3=-\boldsymbol{d}_1 \quad\cdots\cdots(18)$$

ただし

$$\left.\begin{aligned}\boldsymbol{C}_1&=\boldsymbol{\Delta}_3(\overline{\boldsymbol{\Delta}}_1+\overline{\boldsymbol{\Delta}}_2\,\overline{\mu}_2)\\ \boldsymbol{d}_1&=\overline{\boldsymbol{\Delta}}_1\boldsymbol{\Delta}_2\mu_2+\boldsymbol{\Delta}_1\overline{\boldsymbol{\Delta}}_2\overline{\mu}_2+\boldsymbol{N}\\ \boldsymbol{N}&=\boldsymbol{\Delta}_1\overline{\boldsymbol{\Delta}}_1+\boldsymbol{\Delta}_2\overline{\boldsymbol{\Delta}}_{B2}+\boldsymbol{\Delta}_3\overline{\boldsymbol{\Delta}}_3-\boldsymbol{\Delta}_4\overline{\boldsymbol{\Delta}}_4\end{aligned}\right\} \quad\cdots\cdots(19)$$

同じく(17)より

$$\boldsymbol{C}_2\mu_3+\overline{\boldsymbol{C}}_2\overline{\mu}_3=-\boldsymbol{d}_2 \quad\cdots\cdots(20)$$

ただし

$$\left.\begin{aligned}\boldsymbol{C}_2 &= \boldsymbol{\varDelta}'_3(\overline{\boldsymbol{\varDelta}}'_1+\overline{\boldsymbol{\varDelta}}'_2\overline{\boldsymbol{\mu}}_2)\\ \boldsymbol{d}_2 &= \overline{\boldsymbol{\varDelta}}'_1\boldsymbol{\varDelta}'_2\boldsymbol{\mu}_2+\boldsymbol{\varDelta}'_1\overline{\boldsymbol{\varDelta}}_2\overline{\boldsymbol{\mu}}_2+\boldsymbol{N}'\\ \boldsymbol{N}' &= \boldsymbol{\varDelta}'_1\overline{\boldsymbol{\varDelta}}'_1+\boldsymbol{\varDelta}'_2\overline{\boldsymbol{\varDelta}}_2+\boldsymbol{\varDelta}'_3\overline{\boldsymbol{\varDelta}}_3-\boldsymbol{\varDelta}_4\overline{\boldsymbol{\varDelta}}_4\end{aligned}\right\}\quad\cdots\cdots(21)$$

d_1, d_2 は共に実数であるから，(18)，(20)から

$$\boldsymbol{\mu}_3 = -\frac{\begin{vmatrix}\boldsymbol{d}_1 & \overline{\boldsymbol{C}}_1\\ \boldsymbol{d}_2 & \overline{\boldsymbol{C}}_2\end{vmatrix}}{\begin{vmatrix}\boldsymbol{C}_1 & \overline{\boldsymbol{C}}_1\\ \boldsymbol{C}_2 & \overline{\boldsymbol{C}}_2\end{vmatrix}},\quad \overline{\boldsymbol{\mu}}_3 = -\frac{\begin{vmatrix}\boldsymbol{C}_1 & \boldsymbol{d}_1\\ \boldsymbol{C}_2 & \boldsymbol{d}_2\end{vmatrix}}{\begin{vmatrix}\boldsymbol{C}_1 & \overline{\boldsymbol{C}}_1\\ \boldsymbol{C}_2 & \overline{\boldsymbol{C}}_2\end{vmatrix}}\quad\cdots\cdots(22)$$

$|\mu_3|^2 = \mu_3\overline{\mu}_3 = 1$　　なれば

(22)より

$$\begin{aligned}&K_1\overline{K}_1+K_2\overline{K}_2+K_3\overline{K}_3+K_4\overline{K}_4-4K_6{}^2-2K_5\overline{K}_5\\ &+(K_1\overline{K}_2+\overline{K}_2\overline{K}_3+K_3\overline{K}_4+4iK_5K_6)\mu_2\\ &+(K_1\overline{K}_2+K_2\overline{K}_3+K_3\overline{K}_4-4iK_5K_6)\overline{\mu}_2\\ &+(\overline{K}_1K_3+\overline{K}_2K_4+K_5\overline{K}_5)\mu_2{}^2+(\overline{K}_1K_3+\overline{K}_2K_4+K_5\overline{K}_5)\overline{\mu}_2{}^2\\ &+K_1\overline{K}_4\mu_2{}^3+\overline{K}_1K_4\overline{\mu}_2{}^3=0\quad\cdots\cdots(23)\end{aligned}$$

ここで

$$\left.\begin{aligned}K_1 &= \overline{\boldsymbol{\varDelta}}\boldsymbol{\varDelta}'_1(\boldsymbol{\varDelta}_2\boldsymbol{\varDelta}_3-\boldsymbol{\varDelta}_2\boldsymbol{\varDelta}'_3)\\ K_2 &= \boldsymbol{\varDelta}_3\overline{\boldsymbol{\varDelta}}_1\boldsymbol{N}'-\overline{\boldsymbol{\varDelta}}'_3\overline{\boldsymbol{\varDelta}}'_1\boldsymbol{N}+\boldsymbol{\varDelta}_2\boldsymbol{\varDelta}_3\overline{\boldsymbol{\varDelta}}_2\overline{\boldsymbol{\varDelta}}'_1-\boldsymbol{\varDelta}_2\overline{\boldsymbol{\varDelta}}_1\boldsymbol{\varDelta}'_3\overline{\boldsymbol{\varDelta}}'_2\\ K_3 &= \boldsymbol{\varDelta}_3\overline{\boldsymbol{\varDelta}}_2\boldsymbol{N}'-\overline{\boldsymbol{\varDelta}}_2\boldsymbol{\varDelta}'_3\boldsymbol{N}+\boldsymbol{\varDelta}_2\boldsymbol{\varDelta}_3\overline{\boldsymbol{\varDelta}}_1\boldsymbol{\varDelta}'_1-\boldsymbol{\varDelta}_1\boldsymbol{\varDelta}_2\overline{\boldsymbol{\varDelta}}_1\boldsymbol{\varDelta}'_3\\ K_4 &= \boldsymbol{\varDelta}_3\overline{\boldsymbol{\varDelta}}_2\boldsymbol{\varDelta}'_1\overline{\boldsymbol{\varDelta}}'_2-\boldsymbol{\varDelta}_1\boldsymbol{\varDelta}_3\overline{\boldsymbol{\varDelta}}_2\overline{\boldsymbol{\varDelta}}'_2\\ K_5 &= \boldsymbol{\varDelta}_2\boldsymbol{\varDelta}_3\overline{\boldsymbol{\varDelta}}_1\overline{\boldsymbol{\varDelta}}'_3-\boldsymbol{\varDelta}_2\overline{\boldsymbol{\varDelta}}_3\boldsymbol{\varDelta}'_3\overline{\boldsymbol{\varDelta}}'_1\\ K_6 &= \boldsymbol{\varDelta}_3\overline{\boldsymbol{\varDelta}}'_3(\overline{\boldsymbol{\varDelta}}_1\boldsymbol{\varDelta}'_1+\boldsymbol{\varDelta}'_2\overline{\boldsymbol{\varDelta}}_2)\ \text{の虚数部}\end{aligned}\right\}\quad\cdots\cdots(24)$$

とおく。

一般に　$K+\overline{K} = 2\times(K\text{の実数部})$　なれば

(23)は

$$\{(P_1\mu_2{}^3+P_2\mu_2{}^2+P_3\mu_2)\text{の実数部}\}+t=0\quad\cdots\cdots(25)$$

となる。

(25)で

$$\left.\begin{aligned}P_1 &= K_1\overline{K}_4\\ P_2 &= K_1\overline{K}_3+K_2\overline{K}_4+K_5\overline{K}_5\\ P_3 &= K_1\overline{K}_2+K_2\overline{K}_3+K_3\overline{K}_4+4iK_4K_5\\ t &= \frac{1}{2}(K_1\overline{K}_1+K_2\overline{K}_2+K_3\overline{K}_3+K_4\overline{K}_4-4\times K_6{}^2-2\times K_5\overline{K}_5)\end{aligned}\right\}\quad\cdots\cdots(26)$$

(25)で $\mu_2{}^3 = e^{3i\theta_2}$, $\mu_2{}^2 = e^{2i\theta_2}$, $\mu_2 = e^{i\theta_2}$

なれば

$$P_{1x}\cos 3\theta_2 - P_{1y}\sin 3\theta_2 + P_{2x}\cos 2\theta_2 - P_{2y}\sin 2\theta_2 + P_{3x}\cos\theta_2 - P_{3y}\sin\theta_2 + P_4 = 0 \quad\cdots\cdots(27)$$

P_4 は t に相当している。(26)で $\tan(\theta_2/2) = \tau$ とおくと

$$\cos\theta_2 = \frac{1-\tau^2}{1+\tau^2}, \qquad \sin\theta_2 = \frac{2\tau}{1+\tau^2}$$

$$\cos 2\theta_2 = \frac{1-6\tau^2+\tau^4}{(1+\tau^2)^4}, \qquad \sin 2\theta_2 = \frac{4\tau(1-\tau^2)}{(1-\tau^2)^2}$$

$$\cos 3\theta_2 = \frac{(1-\tau^2)(1-14\tau^2+\tau^4)}{(1+\tau^2)^3}, \qquad \sin 3\theta_2 = \frac{2\tau(3-10\tau^2+3\tau^4)}{(1+\tau^2)^3}$$

これらの値を(27)に入れると,

$$\tau^5 + a_4\tau^4 + a_3\tau^3 + a_2\tau^2 + a_1\tau + a_0 = 0 \quad\cdots\cdots(28)$$

となる。ここで $a_4 \sim a_0$ の値は，つぎのように与えられる。

$$a_4 = \frac{-6P_{1y}+4P_{2y}-2P_{3y}}{-P_{1x}+P_{2x}-P_{3x}+P_{4x}}, \qquad a_3 = \frac{15P_{1x}-5P_{2x}+P_{3x}3P_{4x}}{-P_{1x}+P_{2x}-P_{3x}+P_{4x}}$$

$$a_2 = \frac{20P_{1y}-4P_{3y}}{-P_{1x}+P_{2x}-P_{3x}+P_{4x}}, \qquad a_1 = \frac{15P_{1x}-5P_{2x}-P_{3x}+3P_{4x}}{-P_{1x}+P_{2x}-P_{3x}+P_{4x}}$$

$$a_0 = \frac{-6P_{1y}-4P_{2y}-2P_{3y}}{-P_{1x}+P_{2x}-P_{3x}+P_{4x}}$$

ここで，P_{1x}, P_{1y}, P_{2x}, P_{2y}, P_{3x}, P_{3y} の各値は，(26)で

$$P_1 = P_{1x} + iP_{1y}$$

$$P_2 = P_{2x} + iP_{2y}$$

$$P_3 = P_{3x} + iP_{2y}$$

として，求められる。

(28)は，5次の方程式なれば，「ヒチコック・ベアストウ」の方法で近似根を求め，その実根の一つを τ_1 とおくと，

$$\left.\begin{aligned}\mu_{2x} &= \cos(2\tan^{-1}\tau_1)\\ \mu_{2y} &= \sin(2\tan^{-1}\tau_1)\end{aligned}\right\} \quad\cdots\cdots(29)$$

ついで，(16), (17)から μ_{3x}, μ_{3y} を求めると，

$$\mu_{3x} = \frac{q_{2y}\,q_{3x} - q_{1y}\,q_{4x}}{2(q_{1y}\,q_{2x} - q_{1x}q_{2y})}, \qquad \mu_{3y} = \frac{q_{2x}\,q_{3x} - q_{1x}\,q_{4x}}{2(q_{1y}\,q_{2x} - q_{1x}\,q_{2y})} \quad\cdots\cdots(30)$$

ここで，q_{1x}, q_{1y}, q_{2x}, q_{2y}, q_{3x}, q_{4x} の各値はつぎのように与えられる。

$$q_{1x} = \mu_{2x}(\Delta_{3x}\Delta_{2x} + \Delta_{3y}\Delta_{2y}) + \mu_{2y}(\Delta_{2x}\Delta_{3y} - \Delta_{2y}\Delta_{3x}) + \Delta_{3x}\Delta_{1x} + \Delta_{3y}\Delta_{1y}$$

$$q_{1y} = \mu_{2x}(\Delta_{2x}\Delta_{3y} + \Delta_{3y}\Delta_{2y}) + \mu_{2y}(\Delta_{2x}\Delta_{3x} - \Delta_{3y}\Delta_{2y}) + \Delta_{1x}\Delta_{3y} + \Delta_{3x}\Delta_{1y}$$

$$q_{2x} = \mu_{2x}(\Delta'_{2x}\Delta'_{3x} + \Delta'_{2y}\Delta'_{3y}) + \mu_{2y}(\Delta'_{2x}\Delta'_{3y} - \Delta'_{2y}\Delta'_{3x}) + \Delta'_{3x}\Delta'_{1x} + \Delta'_{1y}\Delta'_{3y}$$

$$q_{2y} = \mu_{2x}(\Delta'_{2x}\Delta'_{3y} + \Delta'_{2y}\Delta'_{3x}) + \mu_{2y}(\Delta'_{2x}\Delta'_{3x} - \Delta'_{3y}\Delta'_{2y}) + \Delta'_{1x}\Delta'_{3y} + \Delta'_{3y}\Delta'_{1y}$$

$$q_{3x} = 2\mu_{2x}(\Delta_{2x}\Delta_{1y} + \Delta_{1x}\Delta_{2y}) + 2\mu_{2y}(\Delta_{1x}\Delta_{2x} - \Delta_{1y}\Delta_{2y}) + N$$

$$q_{4x} = 2\mu_{2x}(\varDelta'_{2x}\varDelta'_{1y}+\varDelta'_{1x}\varDelta'_{2y})+2\mu_{2y}(\varDelta'_{1x}\varDelta'_{2x}-\varDelta'_{1y}\varDelta'_{2y})+N'$$

同じように，(14)から

$$\mu_{4x} = -\frac{S_1\varDelta_{4x}+S_2\varDelta_{4y}}{\varDelta 4_x{}^2+\varDelta 4_y{}^2},\qquad \mu_{4y} = \frac{S_2\varDelta_{4x}-S_1\varDelta_{4y}}{\varDelta_{4x}{}^2+\varDelta_{4y}{}^2} \quad\cdots\cdots(31)$$

(31)で　$S_1 = \varDelta_{1x}+\varDelta_{2x}\,\mu_{2x}-\varDelta_{2y}\,\mu_{2y}+\varDelta_{3x}\,\mu_{3x}-\varDelta_{3y}\,\mu_{3y}$

$S_2 = \varDelta_{1y}+\varDelta_{2x}\,\mu_{2y}+\varDelta_{2y}\,\mu_{2x}+\varDelta_{3x}\,\mu_{3y}+\varDelta_{3y}\,\mu_{3y}$

同様に，(15)から

$$\mu_{5x} = -\frac{S'_1\varDelta_{4x}+S'_2\varDelta_{4y}}{\varDelta'_{4x}{}^2+\varDelta'_{4y}{}^2},\quad \mu_{5y} = -\frac{S'_2\varDelta_{4x}-S'_1\varDelta_{4y}}{\varDelta'_{4x}{}^2+\varDelta'_{4y}{}^2} \quad\cdots\cdots(32)$$

(32)で　$S'_1 = \varDelta'_{1x}+\varDelta'_{2x}\,\mu_{2x}\varDelta'_{1y}\,\mu_{2y}+\varDelta'_{3x}\,\mu_{3x}-\varDelta'_{3y}\,\mu_{3y}$

$S'_2 = \varDelta'_{1y}+\varDelta'_{2x}\,\mu_{2y}+\varDelta'_{2y}\,\mu_{2y}\,\mu_{2x}+\varDelta'_{3x}\,\mu_{3y}+\varDelta'_{3y}\,\mu_{3y}$

とする。

(4)から

$$\left.\begin{aligned}\delta_{jx} &= Z_{31x}(\mu_{jx}-1)-Z_{31y}\,\mu_{jy}+Z_{21x}(\nu_{jx}-1)+Z_{21y}\,\nu_{jy}\\ \delta_{jy} &= Z_{31x}\,\mu_{jy}+Z_{31y}(\mu_{jx}-1)+Z_{21x}\,\nu_{jy}+Z_{21y}(\nu_{jx}-1)\end{aligned}\right\} \quad\cdots\cdots(33)$$

か得られ，厳正点に相応する，$J = 2,\ 3,\ 4,\ 5$ の 4 個でつぎの式が得られる。

$$\left.\begin{aligned}
&Z_{31x}(\mu_{2x}-1)-Z_{31y}\,\mu_{2y}+Z_{21x}(\nu_{2x}-1)-Z_{21y}\,\nu_{2y} = \delta_{2x}\\
&Z_{31x}\,\mu_{2y}+Z_{31y}(\mu_{2y}-1)+Z_{21x}\,\nu_{2x}+Z_{21y}(\nu_{2x}-1) = \delta_{2x}\\
&Z_{31x}(\mu_{3x}-1)-Z_{31y}\,\mu_{3y}+Z_{21x}(\nu_{3x}-1)-Z_{21y}\,\nu_{3y} = \delta_{3x}\\
&Z_{31x}\,\mu_{3y}+Z_{31y}(\mu_{3x}-1)+Z_{21x}\,\nu_{3y}+Z_{21y}(\nu_{3x}-1) = \delta_{3x}\\
&Z_{31x}(\mu_{4x}-1)-Z_{31y}\,\mu_{4y}+Z_{21x}(\nu_{4x}-1)-Z_{21y}\,\nu_{4y} = \delta_{2x}\\
&Z_{31x}\,\mu_{4y}+Z_{31y}(\mu_{4y}-1)+Z_{21x}\,\nu_{4x}+Z_{21y}(\nu_{4x}-1) = \delta_{4x}\\
&Z_{31x}(\mu_{5x}-1)-Z_{31y}\,\mu_{5y}+Z_{21x}(\nu_{5x}-1)-Z_{21y}\,\nu_{5y} = \delta_{5x}\\
&Z_{31x}\,\mu_{5y}+Z_{31y}(\mu_{5y}-1)+Z_{21x}\,\nu_{5y}+Z_{21y}(\nu_{5x}-1) = \delta_{5y}
\end{aligned}\right\} \quad\cdots\cdots(34)$$

上記の 8 個の式で，係数だけの行列のランクと，δ_{jx} を含めた全数の行列のランクは，同数になるから，第 1 式から第 4 式まで，連立させて Z_{1x}，Z_{2y}，Z_{2x}，Z_{2y} を求めると，これらの値は何れも 5 式以下も満足させる。

図－2 より，初期の値は

$$\boldsymbol{L}_1 = \boldsymbol{Z}_{6C}+\boldsymbol{Z}_{51}+\boldsymbol{Z}_{41} \quad\cdots\cdots(35)$$

θ_{5j} の角変位によって

$$\boldsymbol{L}_j = \boldsymbol{Z}_{6c}+\boldsymbol{Z}_{5j}+\boldsymbol{Z}_{4j} \quad\cdots\cdots(36)$$

(2)の $\boldsymbol{L}_j$ の変位 $\boldsymbol{\delta}_j$ はつぎのようにも示される。

$$\boldsymbol{\delta}_j = \boldsymbol{L}_j-\boldsymbol{L}_1 = \boldsymbol{Z}_{51}(\boldsymbol{\lambda}_j-1)+\boldsymbol{Z}_{41}(\boldsymbol{\sigma}_j-1) \quad\cdots\cdots(37)$$

ただし

$$\boldsymbol{\lambda}_j = e^{i(\theta_{5j}-\theta_{51})},\quad \boldsymbol{\sigma}_j = e^{i(\theta_{4j}-\theta_{41})}$$

(37)より

$$\left.\begin{aligned}\boldsymbol{\delta}_2 &= \boldsymbol{Z}_{51}(\boldsymbol{\lambda}_2-1)+\boldsymbol{Z}_{41}(\boldsymbol{\sigma}_2-1)\\ \boldsymbol{\delta}_3 &= \boldsymbol{Z}_{51}(\boldsymbol{\lambda}_3-1)+\boldsymbol{Z}_{41}(\boldsymbol{\sigma}_3-1)\\ \boldsymbol{\delta}_4 &= \boldsymbol{Z}_{51}(\boldsymbol{\lambda}_4-1)+\boldsymbol{Z}_{41}(\boldsymbol{\sigma}_4-1)\\ \boldsymbol{\delta}_5 &= \boldsymbol{Z}_{51}(\boldsymbol{\lambda}_5-1)+\boldsymbol{Z}_{41}(\boldsymbol{\sigma}_5-1)\end{aligned}\right\} \quad\cdots\cdots(38)$$

(38)で左辺は(11)の左辺と同じであり，λ_j は図―3の変位線図の角変位量から求められ，(38)からつぎの(39)，(40)が得られる。

$$\begin{vmatrix}\boldsymbol{\sigma}_2-1 & \boldsymbol{\lambda}_2-1 & \boldsymbol{\delta}_2\\ \boldsymbol{\sigma}_3-1 & \boldsymbol{\lambda}_3-1 & \boldsymbol{\delta}_3\\ \boldsymbol{\sigma}_4-1 & \boldsymbol{\lambda}_4-1 & \boldsymbol{\delta}_4\end{vmatrix} = 0 \quad\cdots\cdots(39)$$

$$\begin{vmatrix}\boldsymbol{\sigma}_2-1 & \boldsymbol{\lambda}_2-1 & \boldsymbol{\delta}_2\\ \boldsymbol{\sigma}_3-1 & \boldsymbol{\lambda}_3-1 & \boldsymbol{\delta}_3\\ \boldsymbol{\sigma}_5-1 & \boldsymbol{\lambda}_5-1 & \boldsymbol{\delta}_5\end{vmatrix} = 0 \quad\cdots\cdots(40)$$

(39)，(40)から

$$\left.\begin{aligned}\boldsymbol{\Omega}_1+\boldsymbol{\sigma}_2\,\boldsymbol{\Omega}_2+\boldsymbol{\sigma}_3\,\boldsymbol{\Omega}_3+\boldsymbol{\sigma}_4\,\boldsymbol{\Omega}_4 &= 0\\ \boldsymbol{\Omega}'_1+\boldsymbol{\sigma}_2\,\boldsymbol{\Omega}'_2+\boldsymbol{\sigma}_3\,\boldsymbol{\Omega}'_3+\boldsymbol{\sigma}_4\,\boldsymbol{\Omega}_4 &= 0\end{aligned}\right\} \quad\cdots\cdots(41)$$

(41)で

$$\boldsymbol{\Omega}_2 = \begin{vmatrix}\boldsymbol{\lambda}_3-1 & \boldsymbol{\delta}_3\\ \boldsymbol{\lambda}_4-1 & \boldsymbol{\delta}_4\end{vmatrix},\quad \boldsymbol{\Omega}_3 = \begin{vmatrix}\boldsymbol{\lambda}_4-1 & \boldsymbol{\delta}_4\\ \boldsymbol{\lambda}_2-1 & \boldsymbol{\delta}_2\end{vmatrix},$$

$$\boldsymbol{\Omega}_4 = \begin{vmatrix}\boldsymbol{\lambda}_2-1 & \boldsymbol{\delta}_2\\ \boldsymbol{\lambda}_3-1 & \boldsymbol{\delta}_3\end{vmatrix},\quad \boldsymbol{\Omega}_1 = -(\boldsymbol{\Omega}_2+\boldsymbol{\Omega}_3=\boldsymbol{\Omega}_4)$$

$$\boldsymbol{\Omega}'_2 = \begin{vmatrix}\boldsymbol{\lambda}_3-1 & \boldsymbol{\delta}_3\\ \boldsymbol{\lambda}_5-1 & \boldsymbol{\delta}_5\end{vmatrix},\quad \boldsymbol{\Omega}_3 = \begin{vmatrix}\boldsymbol{\lambda}_5-1 & \boldsymbol{\delta}_5\\ \boldsymbol{\lambda}_2-1 & \boldsymbol{\delta}_2\end{vmatrix},$$

$$\boldsymbol{\Omega}'_1 = -(\boldsymbol{\Omega}'_2\boldsymbol{\Omega}'_3+\boldsymbol{\Omega}_4)$$

とおかれ，前出の(16)から(27)までと同じような過程によって

$$\rho^5+b_4\rho^4+b_3\rho^3+b_2\rho^2+b_1\rho+b_0 = 0 \quad\cdots\cdots(42)$$

$b_4 \sim b_1$ の各値は，(28)の $a_4 \sim a_1$ に，ρ は τ に相当し，$\rho = \tan(\theta_4/2)$ で与えられる。(42)の実根の一個を ρ_1 とおくと

$$\left.\begin{aligned}\sigma_{2x} &= \cos(2\tan^{-1}\rho)\\ \sigma_{2y} &= \sin(2\tan^{-1}\rho)\end{aligned}\right\} \cdots\cdots (43)$$

(30)と同様に，σ_{3x}，σ_{3y} はつぎのように考えられる。

$$\left.\begin{aligned}\sigma_{3x} &= \frac{W_{2y}\,W_{3x} - W_{1y}\,W_{4x}}{2(W_{1y}\,W_{2x} - W_{1x}\,W_{2y})}\\ \sigma_{3y} &= \frac{W_{2x}\,W_{3x} - W_{1x}\,W_{4x}}{2(W_{1y}\,W_{2x} - W_{1x}\,W_{2y})}\end{aligned}\right\} \cdots\cdots (44)$$

(44)の W_{1x}，W_{1y}，W_{2x}，W_{2y}，W_{3x}，W_{4x} は，それぞれ(30)の q_{1x}，q_{1y}，q_{2x}，q_{2y}，q_{3x}，q_{4x} に相当する。

(43)，(44)の σ_{2x}，σ_{2y}，σ_{3x}，σ_{3y} の(41)から，σ_{4x}，σ_{4y}，σ_{5x}，σ_{5y} をつぎのように求めることができる。

$$\left.\begin{aligned}\sigma_{4x} &= \frac{H_1\boldsymbol{\Omega}_{4x} + H_2\boldsymbol{\Omega}_{4y}}{\boldsymbol{\Omega}_{4x}{}^2 + \boldsymbol{\Omega}_{4y}{}^2}\\ \sigma_{4y} &= -\frac{H_2\boldsymbol{\Omega}_{4x} + H_1\boldsymbol{\Omega}_{4y}}{\boldsymbol{\Omega}_{4x}{}^2 + \boldsymbol{\Omega}_{4y}{}^2}\end{aligned}\right\} \cdots\cdots (45)$$

$$\left.\begin{aligned}\sigma_{5x} &= \frac{H_1'\boldsymbol{\Omega}_{4x}' + H_2'\boldsymbol{\Omega}_{4y}}{\boldsymbol{\Omega}_{4x}{}^2 + \boldsymbol{\Omega}_{4y}{}^2}\\ \sigma_{5y} &= -\frac{H_2'\boldsymbol{\Omega}_{4x}' + H_1'\boldsymbol{\Omega}_{4y}}{\boldsymbol{\Omega}_{4x}{}^2 + \boldsymbol{\Omega}_{4y}{}^2}\end{aligned}\right\} \cdots\cdots (46)$$

H_1，H_2，H_1'，H_2' はそれぞれ(31)，(32)の S_1，S_2，S_3，S_1'，S_2' に相当する。

(38)から

$$\left.\begin{aligned}\delta_{jx} &= Z_{51x}(\lambda_{jx}-1) - Z_{51y}\lambda_{jy} + Z_{41x}(\sigma_{jx}-1) - Z_{41y}\sigma_{jy}\\ \delta_{jy} &= Z_{51x}\lambda_{jy} + Z_{51y}(\lambda_{jx}-1) + Z_{41x}\sigma_{jy} + Z_{41y}(\sigma_{jx}-1)\end{aligned}\right\} \cdots\cdots (47)$$

が求められ，厳正点に相当する，$J = 2$，3，4，5の4点でつぎの8個の式が得られる。

$$\left.\begin{aligned}
&Z_{51x}(\lambda_{2x}-1) - Z_{51y}\lambda_{2y} + Z_{4x}(\sigma_{2x}-1) - Z_{41y}\sigma_{2y} = \delta_{2x}\\
&Z_{51x}\lambda_{2y} + Z_{51y}(\lambda_{2x}-1) + Z_{41x}\sigma_{2y} + Z_{41y}(\sigma_{2x}-1) = \delta_{2y}\\
&Z_{51x}(\lambda_{3x}-1) - Z_{51y}\lambda_{3y} + Z_{41x}(\sigma_{3x}-1) - Z_{41y}\sigma_{3y} = \delta_{3x}\\
&Z_{51x}\lambda_{3y} + Z_{51y}(\lambda_{3x}-1) + Z_{41x}\sigma_{3y} + Z_{41y}(\sigma_{3x}-1) = \delta_{3y}\\
&Z_{51x}(\lambda_{4x}-1) - Z_{51y}\lambda_{4y} + Z_{41x}(\sigma_{4x}-1) - Z_{41y}\sigma_{4y} = \delta_{4x}\\
&Z_{51x}\lambda_{4y} + Z_{51y}(\lambda_{4x}-1) + Z_{41x}\sigma_{4y} + Z_{41y}(\sigma_{4x}-1) = \delta_{4y}\\
&Z_{51x}(\lambda_{5x}-1) - Z_{51y}\lambda_{5y} + Z_{41x}(\sigma_{5x}-1) - Z_{41y}\sigma_{5y} = \delta_{5x}\\
&Z_{51x}\lambda_{5y} + Z_{51y}(\lambda_{5x}-1) + Z_{41x}\sigma_{5y} + Z_{41y}(\sigma_{5x}-1) = \delta_{5y}
\end{aligned}\right\} \cdots\cdots (48)$$

上式の第1式～第4式より，Z_{5x}，Z_{5y}，Z_{4x}，Z_{4y} をそれぞれ求めることができる。しかも，これらの値は，(34)と同じ理由で，第5式以下も満足する。

以上述べたように，(34)と(48)から，$\boldsymbol{Z}_{21}$，$\boldsymbol{Z}_{31}$，$\boldsymbol{Z}_{41}$，$\boldsymbol{Z}_{51}$ の各リンクの長さが，(3)と(35)から，固定リンク Z_{6a}，Z_{6c} の長さと位置が，$\boldsymbol{m}$ と比率から Z_{11}（クランクの長さ）が，それぞれ定められる。

3．計算の結果

表―1に示すような条件のもとで，図―5の P_5 から P_5' が，ドウエルであるような変位線図を想定する。この線図上の点，P_2，P_3，P_4，P_5，P_5'，P_4'，P_3'，P_2' はそれぞれ厳正点で，これらの点を通過するような線図を示す6節リンク機構を求めることにする。

Z_{2a} の長さとクランク Z_{11} の長さの比を2.0，3.0，4.0の3場合とした。D点の軌跡は，閉曲線であるが，その一部はC点を中心とする円弧となるため，Z_5 リンクのドウエル運動が得られる。

(8)から(32)までの計算で ν_{jx} から μ_{jy} までの値が，それぞれ2組求められたが，

$1 \geqq \nu_{jx} \geqq -1$，$1 \geqq \nu_{jy} \geqq -1$ の条件を満足するものは，mの各値に対して，各々1個求められた。μ_{jx}，μ_{jy} の各値も同じように，mの各値に対して，それぞれ1個求めることができた。

又，(37)から(47)までの計算で，λ_{jx}，λ_{jy} はリンク Z_6 の揺動角から求められ，mの各値に対して当然同じである。σ_{jx}，σ_{jy} は前出のμ_{jx}，μ_{jy} に相当するもので，これらも各mの値に対して，それぞれ1個求めることができた。

表―2は(34)と(48)に ν_{jx}，ν_{jy}，μ_{jx}，μ_{jy}，λ_{jx}，λ_{jy}，σ_{jx}，σ_{jy} の各値を代入して求めたものである。Z_{21}，Z_{31}，Z_{6a} の各リンクの長さと位置を，さらに Z_4，Z_5，Z_6 の長さと位置も示し，6節リンク機構全体が求められた。

図―6から図―9は，m = 2，3，4，5の各場合の機構と，そのクランク回転角に対する従動節

Table. 1 Details of accaracy points

Crank Angle		Follower Angle		
θ_{1j}	(degree)	θ_{1j}	$\theta_{5j}-\theta_{51}$	$\theta'_{5j}-\theta'_{51}$
θ_{11}	0	θ_{51}	0	
θ_{12}	20	θ_{52}	1.8	
θ_{13}	50	θ_{53}	7.7	
θ_{14}	90	θ_{54}	16.3	
θ_{15}	130	θ_{55}	20.5	
θ'_{15}	230	θ'_{55}		20.5
θ'_{14}	270	θ'_{54}		16.3
θ'_{13}	310	θ'_{53}		7.7
θ'_{12}	340	θ'_{52}		1.8
θ_{11}	360	θ'_{51}		0

Ratio of Z_{2a} to Z_{11} length			
m			
2.0	3.0	4.0	5.0

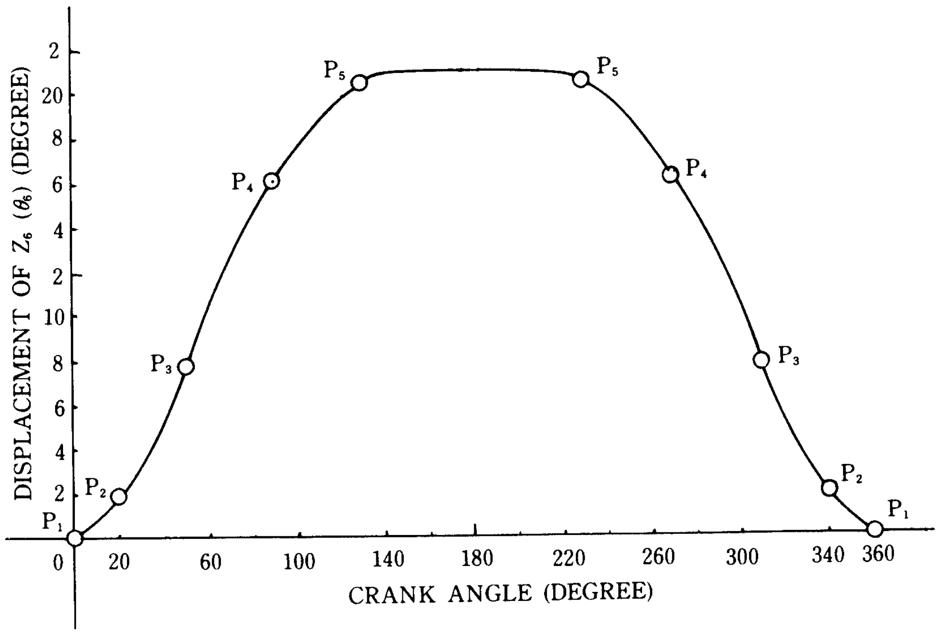


Fig. 5　Eight accuracy points on the input curve.

Table. 2　Positions and lengths of each link.

m	2.0	3.0	4.0	5.0
Z_{31x}	2.263	8.691	5.176	2.198
Z_{31y}	−0.535	−7.939	−4.897	−1.084
$\|Z_{31}\|$	2.326	11.771	7.126	2.444
Z_{21x}	3.476	10.575	7.169	5.619
Z_{21y}	0.879	10.440	8.700	4.790
$\|Z_{21}\|$	3.586	14.862	11.273	7.384
Z_{6a}	2.651	16.155	7.711	2.751
Z_{51x}	1.171	2.753	1.653	0.847
Z_{51y}	7.395	5.649	7.453	9.337
$\|Z_{51}\|$	7.467	6.285	7.729	9.470
Z_{41x}	−1.382	−0.001	−2.156	−6.854
Z_{41y}	4.581	1.619	1.311	4.544
$\|Z_{41}\|$	4.785	1.619	2.528	8.224
Z_{6cx}	−5.607	−6.307	−7.208	−11.793
Z_{6cy}	−2.325	−2.613	−1.843	0.657
$\|Z_{6c}\|$	6.057	6.227	7.439	11.811

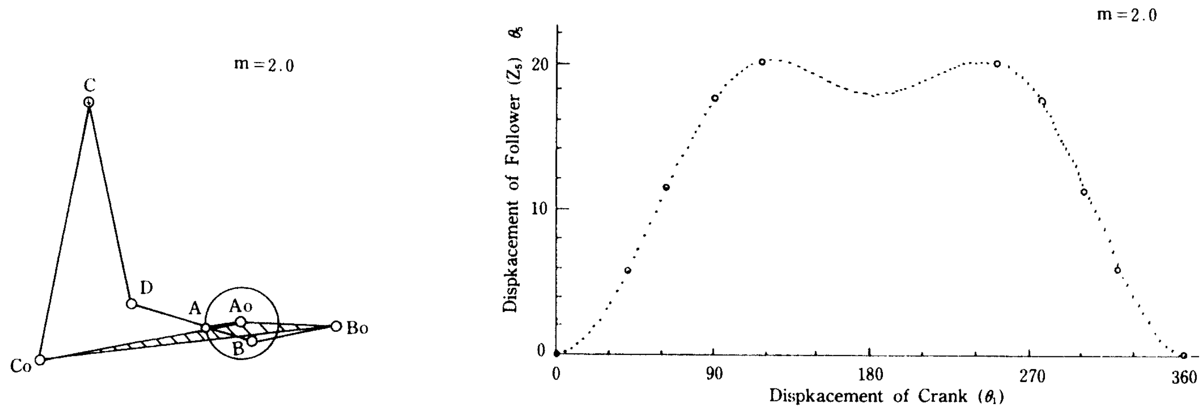


Fig. 6 Dwell link mechanism obtained by computation and its displacement curve. (m=2.0)

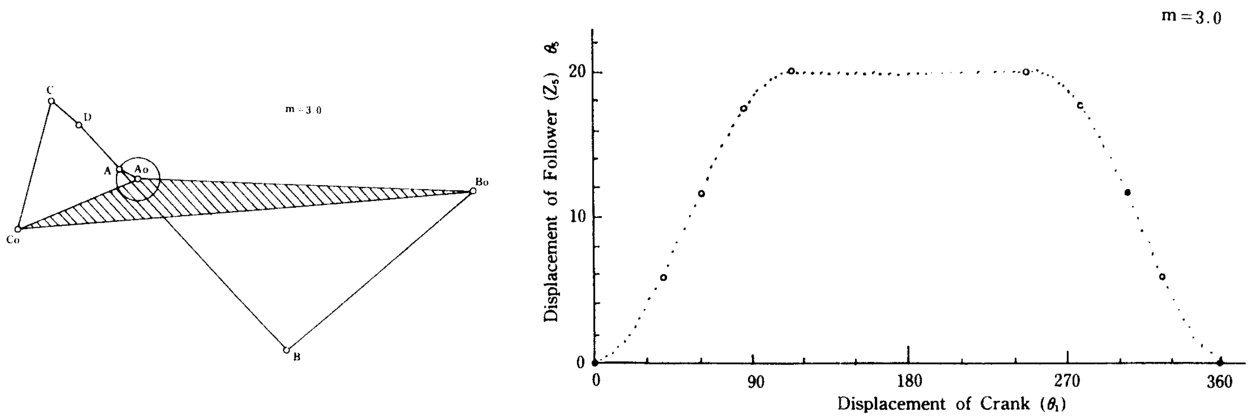


Fig. 7 Dwell link mechanism obtained by computation and its displacement curve. (m=3.0)

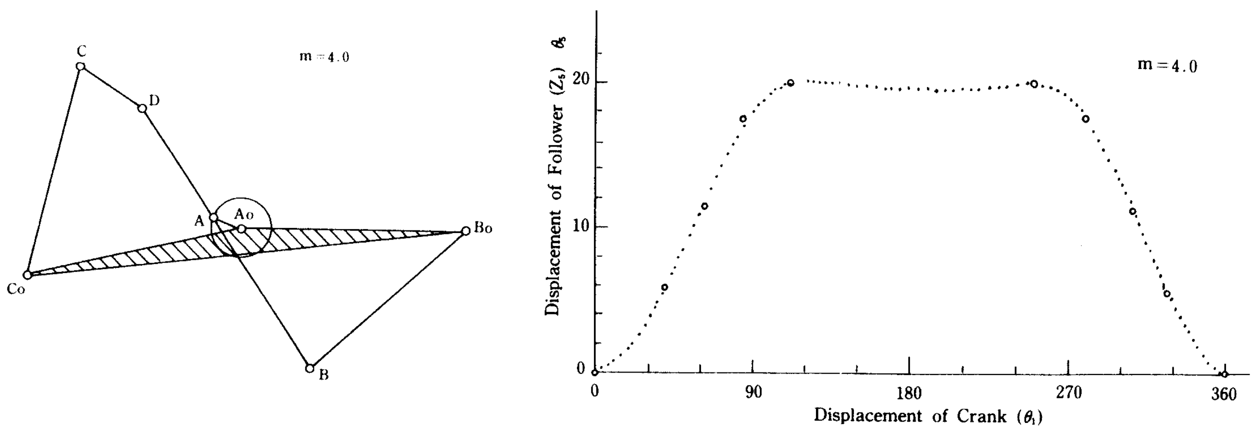
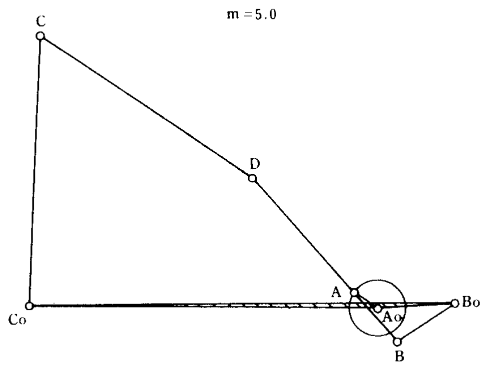


Fig. 8 Dwell link mechanism obtained by computation and its displacement curve. (m=4.0)



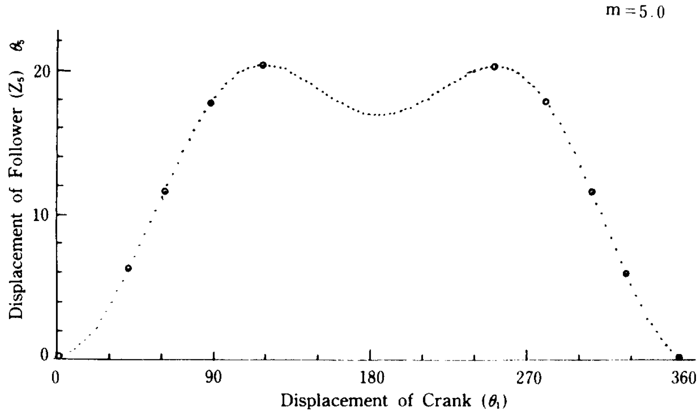


Fig. 9　Dwell link mechanism obtained by computation and its displacement curve. (m = 5.0)

の変位を示すもので，図上の白丸は厳正点，黒点は図式より得た変位係図の各点である。「ドウエル」を生じているのは，D点の軌跡が閉曲線であって，その一部はC点を中心とする円弧であることから，その円弧上にある期間，D点の動きが止り，C点のドウエル状態を生ずることになる。しかるに，*m*の値によって，この円弧の一部が直線状を呈することから，図－6，図－9のように「ドウエル」の期間中に凹状を示すことになる。図－7，図－8は図－5の変位線図とほぼ同じ状態で，全行程を通じ厳正点を通過し，「ドウエル」もほぼ同じ期間生じている。

4．結　　　言

1．「ドウエル」を有する6節リンク機構を構成するに当りて，2組の4つ棒リンク機構を作り，これを中間節 Z_2 の一端Dで，位置ベクトル L_j により連結した。
2．中間節 Z_2 上でクランクピンの位置 Z_{2a} を定めるため，クランク（Z_1）の長さを基準にした。
3．本報文の計算例では，*m*が3.0～4.0の値の場合，ドウエルを有する変位線図が得られることが，明らかになった。

参 考 文 献

1) Richard Hartenberg : "Kinematic Synthesis of Linkage"