621-231:531.1

6 節 リンク 機 構 の 解 析*

小 川 潔**, 吉松 淳夫***, 若原 繁雄***

Analysis of the Six-Bar Linkage

by Kiyoshi OGAWA, Atuo YOSHIMATU,
and Shigeo WAKAHARA

Previously, K. Ogawa represented an exhaustive survey on the synthesis of a four-bar linkage in which the locus of a point on the connecting rod was described systematically in a wide range of link dimensions.

In this paper, the displacement characteristic of a six-bar linkage in the range of operation was analysed, where the driving crank made a complete revolution while follower crank oscillated.

As a result, the relation-ship between the form and its displacement became clear, when various forms of the six-bar linkage were given. Therefore, it is expected to provide a direct aid for designers in selecting a mechanism to produce a desired motion.

1. 緒 言

筆者のひとは先きに4節リンク機構の総合について一つの方法を提案した⁽¹⁾が、さらに6節リンク機構の総合を行なうための解析的研究を行なったので報告する。解析の範囲を次の範囲に限定する。

- (1) 6節平面リンク機構である。
- (2) 自由度が1である。思案点も含まない。
- (3) 低次のまわり対偶をもつ。
- (4) 機構的に4節リンク機構と同じ性質のものは省く。
- (5) 原動節はなめらかに 2π 以上回転する。
- (6) 摩擦、変形はないものとする。

以上の範囲では第1図に示すような五つの機構が考えられる。ここで r は原動節、 s は従動節、 q は固定節である。 r および s の変動する角を θ および φ とすれば、変位曲線は θ - φ 線図で表わされる。われわれはここで変位曲線と機構の種類の対応を解明しようとするものである。

これらの6節リンク機構は、4節リンク機構を基礎としてそれに2節が加わってその動きを限定している。したがって、4節リンクの動きは非常に重要なものであって、4節リンク機構の中間節上の一点が描く曲線(これをC曲線と呼ぶ⁽¹⁾)をしばしば利用する。

また、対偶が $\theta=0$ から 2π までまわる場合に“対偶が回転する”と言い、隣り合った二つの節が相対的に 2π まわる場合も対偶が回転すると言う。対偶が 2π までまわらないものは“対偶が揺動する”ということにする。

今回はA~D形までの機構について解明したが、E形機構については変位曲線の類別がかなり煩雑であるので載せていない。

2. 機構の分類方法

機構の分類方法として、原動節 r と固定節 q との対

第 1 図

* 昭和 36 年 6 月 2 日 新潟地方講演会において講演，
原稿受付 昭和 36 年 6 月 5 日。

** 正員，東京工業大学(東京都目黒区大岡山 1)。

*** 学生員，東京工業大学。

偶点 P_{qr} の回転を前提条件として、他のどの対偶が回転するかによって分類した。これは回転する対偶の位置によって運動の様相が変化し、したがって変位曲線の形状にも影響を及ぼすからである。

そこで、対偶 P_{qr} の回転によって他の対偶のうち、回転するものと揺動するものの組分けが問題になる。その条件を第 2 図に示す。すなわち n 個の節を持った閉鎖平面リンク機構を考える。ここで第 n 節は固定節で、各節の回転方向は左回りを正とし、 $k-1$ 番めの節に対して、 k 番めの節が動く角度を θ_k とする。さて対偶 1 が 2π 回転すれば、各節は元の位置に復しなければならないから、固定節（第 n 節）に対する第 k 節の回転角は

$$\sum_{i=1}^k \theta_i = 2j\pi \quad (\text{ただし } j=0, \pm 1, \pm 2, \dots)$$

である。しかるに $\sum_{i=1}^n \theta_i$ は第 n 節に対する第 n 節の回転角を表わし、これは明らかに

$$\sum_{i=1}^n \theta_i = 0$$

でなければならない。すなわち n 個の対偶の内、 f 個の対偶が $+2\pi$ 回転すれば、他の f 個の対偶が -2π 回転しなければならない。

この条件から一つの閉鎖平面リンク機構内に、回転する対偶があれば、その回転対偶の個数は偶数でなければならない。ただし原動節の回転 $\theta=0\sim 2\pi$ に対して、他の対偶の回転は 1 回転 ($0\sim 2\pi$) しか回転しないものである。

3. A 形機構について (第 3 図)

3.1 分類と各変位線図

A.1 P_{qr} , P_{qu} , P_{qs} が回転する場合 [第 4 図(a)]

A.2.1 P_{qr} , P_{pt} , P_{st} , P_{qs} が回転する場合 [第 4 図(b)]

A.2.2 P_{qr} , P_{pt} , P_{tu} , P_{qu} が回転する場合 [第 4 図(c)]

A.3.1 P_{qr} , P_{pr} が回転し、 $d\varphi/d\psi=0$ がない場合 [第 4 図(d)]

A.3.2 P_{qr} , P_{pr} が回転し、 $d\varphi/d\psi=0$ が 1 回ある場合 [第 4 図(e)]

A.3.3 P_{qr} , P_{pr} が回転し、 $d\varphi/d\psi=0$ および $d\varphi/d\psi=\infty$ が 1 回ずつある場合 [第 4 図(f)]

A.3.4 P_{qr} , P_{pr} が回転し、 $d\varphi/d\psi=0$ が 2 回ある場合 [第 4 図(g)]

A.3.5 P_{qr} , P_{pr} が回転し、 $d\varphi/d\psi=0$ および $d\varphi/d\psi=\infty$ が 2 回ずつある場合 [第 4 図(h)]

ここで $d\varphi/d\theta=0$ になる条件は 4 節リンク $utsq$ の

第 2 図

第 3 図

中間節 t 上の一点 P_{pt} が描く C 曲線に対してリンク r と p が一直線になったとき ($\xi=0$ または π)、すなわち第 3 図における $x_{\max}$ または $x_{\min}$ の場合である。さらに t_s と u が一直線になったとき ($\zeta=0$ または π)、 $d\varphi/d\psi=0$ であるから $d\varphi/d\theta = d\varphi/d\psi \cdot d\psi/d\theta = 0 \cdot d\psi/d\theta = 0$ となり、第 3 図における $x_{\max}'$ または $x_{\min}'$ の場合も $d\varphi/d\theta=0$ の条件を満足する。

A 形機構では節 rq と節 pt とが節 u および s を間において対称形をなし、対偶 P_{pt} に対して節 ts と節 tu が対称であるから A.1 および A.2.1, A.2.2 でこの性質が利用される。

3.2 各機構の検討 A.1 P_{qr} の他に P_{qu} , P_{qs} が回転する場合は、4 節リンク $utsq$ が、 q を固定節とするダブルクランクになっており、 r の回転につれて、 u も s も回転する。このダブルクランクとして回転するためには次の条件が必要である。

$$|u-t| < |q-s| < q+s < u+t$$

$$q < s, \quad u \leq t$$

の関係より $u > q$ なる関係も成立しなければならない。したがって実際には断面が第 5 図のように組立てられる。この 4 節リンクを作動すれば uts で一つの閉曲面を形成する。したがって P_{qr} はこの閉曲面の外に存在しなければならない。また t 節は q 節を地球に見たてた場合の月のように一面しか見せないで動く。すなわち t 節は 1 回の公転に対して 1 回の自転を行なう。したがって第 6 図のように矢印を t 節の一部（外向き）とすれば、常に矢の先は外に向いてまわる。この矢の先と rp 節を実線のように連結すれば 6 節リンクは交差する（からみつ）ことはないが、点線のような連結をすれば、 rp が u , t , s , q のいずれかとからみつることになり、機構として採用できない。ただ

し, 特別な場合として P_{qr} と P_{qu} または P_{qs} が一致した場合, または P_{qu} の軸受部を拡大してその中から rp をそう入することができれば作動可能となる。

次に P_{st} および P_{tu} が回転する場合は P_{qs} , P_{qu} の回転の場合のように t 節が公転と自転を行なうことはなく, t 節は自転のみである。この場合も4節リンク $utsq$ の断面は第5図のようになっていなければならない。この場合も対偶 P_{pt} が, P_{st} または P_{tu} と一致した場合にのみ作動可能である。このときは次に示すB機構か, または4節リンクと同形となる。

要するに A・1 機構は P_{qu} , P_{qs} が回転する場合も P_{st} , P_{tu} が回転する場合も特殊な場合に現実可能であり, それ以外では節同志が変わって, 原動節 r がなめらかに 2π 以上回転することができない。

A・2 これは P_{pr} が回転しないで P_{qr} , P_{pt} が回転する場合である。これを満足するためには4節リンク $utsq$ の中間節 t 上の一点 P_{pt} ($\equiv C$) の描くC曲線が閉曲線でなければならない。このためには4節リンクの節 u または s が原動節となって回転しなければならない。すなわち P_{tu} と P_{qu} または P_{st} と P_{qs} が

(a) A・1 P_{qr} , P_{qu} , P_{qs} が回転する場合

(b) A・2.1 P_{qr} , P_{pt} , P_{st} , P_{qs} が回転する場合

(c) A・2.2 P_{qr} , P_{pt} , P_{tu} , P_{qu} が回転する場合

(d) A・3.1 P_{qr} , P_{pr} が回転し, $d\varphi/d\psi=0$ がない場合

(e) A・3.2 P_{qr} , P_{pr} が回転し, $d\varphi/d\psi=0$ が1回ある場合

(f) A・3.3 P_{qr} , P_{pr} が回転し, $d\varphi/d\psi=0$ および $d\varphi/d\psi=\infty$ がおのおの1回ずつある場合

(g) A・3.4 P_{qr} , P_{pr} が回転し, $d\varphi/d\psi=0$ が2回ある場合

(h) A・3.5 P_{qr} , P_{pr} が回転し, $d\varphi/d\psi=0$ および $d\varphi/d\psi=\infty$ がおのおの2回ずつある場合

回転する。ゆえにこの機構では $dx/d\theta=0$ なる条件ははいらない。

A・2・2 では $\zeta=0$ および π において $d\varphi/d\psi=0$ (または $dx'/d\psi=0$) である。A・2・2 の ψ の代りに φ を交替すれば A・2・1 となる。

A・3 これは P_{qr} の他に P_{pr} のみが回転し、他の対偶には回転が起らない場合である。このときには $dx/d\theta=0$ が $\zeta=0$ および π において存在する。しかも、 P_{pt} を 4 節リンク $utsq$ の中間節上の一点と考えれば

$$\overline{CP_{qr} \max} > r + p = x_{\max}$$

$$\overline{CP_{qr} \min} < |r - p| = x_{\min}$$

なる条件が第 7 図のように示される。すなわち P_{pt} は 4 節リンク $utsq$ の中間節上の一点 C が描く C 曲線上の一部を往復し、節 u および節 s は揺動する。この揺動範囲を 4 節リンクの変位曲線上で分類したものが A・3・1 ~ A・3・5 である。A・3・1 は最も一般的なもので、A・3・2 および A・3・3 は容易に総合されるが、A・3・4 および A・3・5 はかなり面倒な機構である。

第 5 図

第 6 図

第 7 図

第 8 図

(a) B・1 P_{qr}, P_{qu}, P_{qs} が回転する場合 (b) B・2 P_{qr}, P_{qu}, P_{tu} が回転する場合 (c) B・3・1 P_{qr}, P_{pr} が回転し、 $d\varphi/d\psi=0$ がない場合 (d) B・3・2 P_{qr}, P_{pr} が回転し、 $d\varphi/d\psi=0$ が 1 回ある場合 (e) B・3・3 P_{qr}, P_{pr} が回転し、 $d\varphi/d\psi=0$ が 2 回ある場合

第 9 図

B・3・3 P_{qr} , P_{pr} が回転し, $d\varphi/d\psi=0$ が2回ある場合 [第9図(e)]

ここで $d\varphi/d\theta=0$ となる条件は $d\psi/d\theta=0$ または $d\varphi/d\psi=0$ である。これは第8図において x または x' が最大または最小の場合である。

この機構では4節リンク $rpqu$ において

$$|r-p| < |q-u| < q+u < r+p$$

なる関係が成立しなければならない。この4節リンクがダブルクランクの場合には、もう一つの4節リンク $utsq$ においても同じように

$$|u-t| < |q-s| < q+s < u+t$$

が成立しなければならない⁽²⁾。この不等式が成立せぬ場合には r がなめらかに回転しないか、思案点が出る。

4・2 各機構の検討

B・1 これは4節リンク $rpqu$ および $utsq$ がともにダブルクランクの場合である。すなわち ξ および ζ は0または π になることがない。ゆえに $d\psi/d\theta$ および $d\varphi/d\psi$ が0にならないから変位曲線に山も谷も現われない。

B・2 原動節側の4節リンク $rpqu$ がダブルクランクの場合である。対偶 P_{tu} が回転するから $\zeta=0$ および π に対して、変位線図には山と谷が一つずつ現われる。

B・3 これは節 u が揺動する場合で、その揺動範囲を4節リンク $utsq$ の変位曲線 $\varphi-\psi$ 上のどこにとるかによって、B・3・1, B・3・2, B・3・3 のような変化が出る。B・3 は $d\psi/d\theta=0$ が範囲内に必ず二つあるが、 $d\varphi/d\psi=0$ を範囲の中に入れなければ、B・3・1, $d\varphi/d\psi=0$ を一つ範囲内に入れれば B・3・2, 二つ入れれば、B・3・3 ができ上がる。

P_{qr} , P_{pr} の回転と, P_{st} , P_{qs} の回転が組合わされる場合には思案点が存在する。

対偶 P_{qr} および P_{pu} が回転する場合には, P_{pu} の回転に対して

$$p+u < r+q, \quad |p-u| > |r-q|$$

しかるに, P_{qr} の回転に対して

$$p+u > r+q, \quad |p-u| < |r-q|$$

であるから P_{pu} は回転できず、揺動するだけである。

第 10 図

(a) C・1・1 P_{qr}, P_{qs} が回転し, $0 < \theta < \pi$ に対して $d\varphi_2/d\theta=0$ がない場合

(b) C・1・2 P_{qr}, P_{qs} が回転し, $0 < \theta < \pi$ に対して $d\varphi_2/d\theta=0$ が1回ある場合

(c) C・1・3 P_{qr}, P_{qs} が回転し, $0 < \theta < \pi$ に対して $d\varphi_2/d\theta=0$ が2回ある場合

(d) C・2・1 P_{qr}, P_{pr} が回転し, $0 < \theta < \pi$ に対して $d\varphi_2/d\theta=0$ がない場合

(e) C・2・2 P_{qr}, P_{pr} が回転し, $0 < \theta < \pi$ に対して $d\varphi_2/d\theta=0$ が1回ある場合

(f) C・2・3 P_{qr}, P_{pr} が回転し, $0 < \theta < \pi$ に対して $d\varphi_2/d\theta=0$ が2回ある場合

上の不等式が等号の場合には、4 節リンクが平行四辺形となり、思案点が存在する。

次に P_{qr} の他に P_{qu} と P_{st} が回転する場合が考えられるが、この際の対偶 P_{st} は原動節側の対偶 P_{pu} の回転の場合と同じ関係にあるので P_{st} は回転しない。ゆえにこの場合は除かれる。

5. C 形機構について (第 10 図)

5.1 分類と変位線図および検討

C・1・1 P_{qr} , P_{qs} が回転し、 $0 < \theta < \pi$ の範囲内に

$d\varphi_2/d\theta = 0$ がない場合 [第 11 図(a)]

C・1・2 P_{qr} , P_{qs} が回転し、 $0 < \theta < \pi$ の範囲内に

$d\varphi_2/d\theta = 0$ が 1 回ある場合 [第 11 図(b)]

C・1・3 P_{qr} , P_{qs} が回転し、 $0 < \theta < \pi$ の範囲内に

$d\varphi_2/d\theta = 0$ が 2 回ある場合 [第 11 図(c)]

C・2・1 P_{qr} , P_{pr} が回転し、 $0 < \theta < \pi$ の範囲内に

$d\varphi_2/d\theta = 0$ がない場合 [第 11 図(d)]

C・2・2 P_{qr} , P_{pr} が回転し、 $0 < \theta < \pi$ の範囲内に

$d\varphi_2/d\theta = 0$ が 1 回ある場合 [第 11 図(e)]

C・2・3 P_{qr} , P_{pr} が回転し、 $0 < \theta < \pi$ の範囲内に

$d\varphi_2/d\theta = 0$ が 2 回ある場合 [第 11 図(f)]

この機構では、変位曲線が $\varphi_1-\theta$ 曲線と $\varphi_2-\theta$ 曲線の合成として表わされる。しかも変位線図の中途に休止点を出しうる特徴をもつ。

分類ではさらに $0 < \theta < \pi$ の範囲内で $d\varphi_2/d\theta = 0$ が 3 回ある場合まで考えられるが、解析が困難であるので省く。

まず第 10 図において φ_1 および x と、 θ の関係を調べる。この間には

$$r \sin \theta = x \sin \varphi_1$$

$$x^2 = r^2 + q^2 - 2rq \cos (\pi - \theta)$$

が成立し、

$$\varphi_1 = \sin^{-1} \left[\frac{k \sin \theta}{\sqrt{k^2 + 1 + 2k \cos \theta}} \right] \quad \text{ただし} \quad k = \frac{r}{q}$$

$$x = \sqrt{r^2 + q^2 + 2rq \cos \theta}$$

第 12 図

となる。 $\varphi_1-\theta$ および $x-\theta$ 線図を描けば第 12 図および第 13 図となり、 $\theta[0 \rightarrow \pi]$ では x は単調減少、 $\theta[\pi \rightarrow 2\pi]$ では x は単調増加をする。

ここで 4 節リンク $stpu$ の s をかりに固定節と考えれば、 tu の運動に対する中間節 p 上的一点 $C(\equiv P_{pr})$ は C 曲線を描く。その曲線上の一点 C と点 P_{qs} を結んだ直線の長さが x である。その x が単調に増加するのであるから

$$\overline{CP_{qs \max}} > r + q = x_{\max}$$

$$\overline{CP_{qs \min}} < |r - q| = x_{\min}$$

を満足しなければ r は $[0 \rightarrow 2\pi]$ を回転しない。第 14 図において C 点は実線部分を往復する。また、不等号が等号であれば、思案点が存在するのでこれを除く。

以上のことより P_{pt} , P_{pu} , P_{st} , P_{su} が回転しないことが明らかとなる。ゆえに原動節 r がなめらかに回転するには P_{qr} の回転に対して P_{pr} または P_{qs} の回転が許されるだけである。

いま $r/q > 1$ するとき、第 10 図において P_{pr} 点は P_{qs} を含む円運動をするから 4 節リンク $tpus$ の中間節 p 上的一点としての $C(\equiv P_{pr})$ は P_{qs} を含む閉曲線を節 s 上に描く。しかるに P_{pt} , P_{pu} , P_{st} , P_{su} が回転しないことから節 s に対して $C(\equiv P_{pr})$ は常に一定の範囲の方向に存在しなければならない。すなわち節 $ptus$ が 1 枚の伸縮可能な板とみなし、この板が P_{qs} を回転中心として回転することになる。すなわち対偶 P_{qs} は回転する。

$r/q < 1$ するとき、 P_{pr} は P_{qs} を含まない円運動を行なうから、4 節リンク $tpus$ の中間節 p 上的一点としての $C(\equiv P_{pr})$ は P_{qs} を含まない閉曲線を節 s 上

第 13 図

第 14 図

に描く。P_{qs}が閉曲線の外に存在することは $\theta[0 \rightarrow 2\pi]$ の回転に対してP_{qs}が回転しないことを示す。しかもP_{pr}は分類の方法において述べた条件によってP_{qr}とともに回転する。

$r/q=1$ するとき、 $\theta=\pi$ に対して、節sが正逆いずれかの方向へ π だけ回転しないとrが回転しえないので除かなければならない。

第 15 図

(a)

(b)

(c)

第 16 図

以上のことから $r/q > 1$ するとき対偶 P_{qr} の他に対偶 P_{qs} が回転し、 $r/q < 1$ するとき対偶 P_{qr} の他に対偶 P_{pr} が回転する。

次に φ_2 について考える。s を固定節と見た場合、C 曲線上を C が移動すると、x は増減しながら P_{qs} を中心として揺動するか回転する。その揺動角が φ_2 であり第 15 図 (a) で示される。ここで C 曲線の形状によって $\varphi_2-\theta$ 曲線の山や谷の有無を調べる。このためには P_{qs} から C に到る直線 x が C 曲線の接線と一致する場合に $d\varphi_2/d\theta=0$ を生ずることでわかる。すなわち第 15 図 (a) は x が C 曲線の接線と一致しない場合、第 15 図 (b) は x が接線と一致する場合が 1 回、第 15 図 (c) は 2 回、第 15 図 (d) は 3 回の場合を示す。C 曲線の形状⁽²⁾⁽³⁾より、最大 3 回まで考えられる。この他 2 本の接線が一致した場合には休止点の現象と考えればよい。

また、 $\theta=n\pi$ ($n=0, \pm 1, \pm 2, \dots$) のときには、第 10 図より $x=x_{\max}$ または $x_{\min}$ であって、 $d\varphi_2/d\theta=0$ を示す。

以上の点より $\varphi_2-\theta$ 曲線は第 16 図のようになり、第 16 図 (a) は $0 < \theta < \pi$ の範囲内で $d\varphi_2/d\theta=0$ がない場合、第 16 図 (b) は同じ範囲内で $d\varphi_2/d\theta=0$ が 1 回、第 16 図 (c) は 2 回ある場合を示す。

C 形機構の特徴の一つは第 10 図において原動節 r が $+\theta$ と $-\theta$ の場合に 4 節リンク tpus が同形になることである。これは x の値が両者の場合に等しいからである。これは総合の場合に有利な条件である。

6. D 形機構について (第 17 図)

6.1 分類と各変位線図

- D・1 P_{qr}, P_{qs} が回転する場合 [第 18 図(a)]
- D・2 P_{qr}, P_{ps}, P_{pt}, P_{rt} が回転する場合
 - D・2・1 $d\varphi/d\theta=0$ が 2 回ある場合 [第 18 図(b)]
 - D・2・2 $d\varphi/d\theta=0$ が 3 回ある場合 [第 18 図(c)]
 - D・2・3 $d\varphi/d\theta=0$ が 4 回ある場合 [第 18 図(d)(e)]
 - D・2・4 $d\varphi/d\theta=0$ が 5 回ある場合 [第 18 図(f)]
 - D・2・5 $d\varphi/d\theta=0$ が 6 回ある場合 [第 18 図(g)]

第 17 図

(b)~(g): $D \cdot 2$ P_{qr} , P_{ps} , P_{pt} , P_{rt} が回転する場合

第 18 回

6・2 機構の検討 固定節 q に対して, r を $[0 \rightarrow 2\pi]$ 回転させることは, r を固定節とみなした場合に q が $[0 \rightarrow 2\pi]$ 回転することと相対的には同じである。したがって第 19 図のように置きかえて考えることができる。これは A 形機構と同形で, φ を原動節 q に対する中間節 s の動角にとった場合である。このようにすればわかりやすいので, 以下この図について考える。

D・1 これは A・3 で述べたように P_{qr} の他に P_{qs} の回転が行なわれるだけである。この回転は C 点が C 曲線上のある範囲を往復することを意味する。これは q の回転によって x が単調に増減するからである。このとき

$$\text{CP}_{qr \max} > s + q = x_{\max}$$

でなければならない。

次に $\varphi=0$ または π においては第 20 図の角関係

$$\theta + \varphi + \eta + \pi \text{ より}$$

$$d\eta = -d(\theta + \varphi)$$

$$\text{また } qd\theta = -sd(\theta + \varphi)$$

$$\therefore d\varphi/d\theta = -(1+q/s) = \text{一定}$$

となり, $\varphi = n\pi (n=0, \pm 1, \pm 2, \dots)$ では変位曲線のこう配は常に一定であることがわかる。

D・2 ここでは P_{qr} の他に P_{ps} , P_{pt} , P_{rt} が回転し

$$\overline{CP_{qr}}_{\max} < s + q = x_{\max}$$

$$\overline{CP_{qr}}_{\min} > |s - q| = x_{\min}$$

なる条件を満足しなければならない。

$\theta[0 \rightarrow 2\pi]$ で, P_{qs} が回転しないから C 点は閉曲線を描く。これは 4 節リンク $uptr$ の中間節 p 上の一点 C が描く C 曲線であって, これが完全に閉曲線を描くから, P_{pt} , P_{rt} または, P_{pu} , P_{ru} または P_{pt} , P_{pu} または P_{rt} , P_{ru} が回転していなければならない。この内, P_{pt} , P_{pu} と P_{rt} , P_{ru} の回転では分類の条件で示したとおり, $qspttr$ なる閉リンク中で回転する対偶の数が奇数となり, これは除かれる。したがって P_{qr} , P_{ps} , P_{pt} , P_{rt} の回転および, P_{qr} , P_{ps} , P_{pu} , P_{ru} の回転が採用される。さらに第 18 図 (b)~(g)において, C 曲線を観察すれば, $d\varphi/d\theta=0$ なる条件は 6 回が最高である⁽¹⁾⁽³⁾。すなわち山と谷が最高 3 回ずつ現われる。休止点は同図において隣り合った x の値の極大値と極小値が一致した場合, すなわち $d\varphi/d\theta=0$ が二つ一緒になっている場合であるから, 第 18 図 (e) D・2・3 のように最大 2 回の休止点をうることができる。

この場合, C 曲線が交差したり, 鋭角になったりした部分があってはならない。

7. 結 論

6 節平面リンク機構の総合を行なうための基礎として, 低次のまわり対偶のみをもち, 原動節が 2π 以上回転する機構を取上げて, その形式を分類し, 各対偶の回転または揺動に対する従動節の変位線図の特性を解析した結果, 各形式別の特有な変位モデルができた。すなわち

A および B 形では 4 節リンク機構の場合と同じような単調な変位をもつ変位曲線から, 揺動の両端位置における休止回数をおのおの二つもつ変位曲線をうることが可能である。

C 形では従動節の揺動角を二つに分解することによって, 変位曲線の特性を検討し, その合成曲線として A および B 形ではうることができない中間休止点をもつことを確認した。

D 形では 4 節リンク機構の中間節上の一点が描く軌跡曲線の性質を適用して非常に変化に富んだ起伏をもつ変位曲線をうることがわかった。

以上のように機構形式と変位曲線のモデルを対応させることによって 6 節リンク機構を総合する場合の機構形式の選択が容易となった。

文 献

- (1) 小川, 機械学会論文集, 25, 154 (昭 34-6), 510.
- (2) Svoboda, *Computing Mechanisms and Linkages*, (1948), 107, McGraw-Hill.
- (3) J.A. Hrones & G.L. Nelson, *Analysis of Four-Bar Linkage*, (1951), MIT Prints.

論 文 集 27 巻 181 号 (昭 36-9) 正 誤 表

執 筆 者 名	ページ	欄	行	誤	正
津 枝 正 介 他	1426	右	14	二次元切削試験相当する	二次元切削試験に相当する
	〃	第 7 図 (b)		曲線の左端 温度軸上の ○ は ● とする。	
	1427	6・1 節 標題		…切刃の部分に対する推定法	…切刃の部分に対する推定法
	1428	左	下 2	第 12 図に示すように	第 12 図 (a) に示すように