精密曲げ加工機の試作と曲げ加工力の測定*

——ブルドン管圧力計に関する研究(第4報)——

高 橋 一 雄** 古 川 浩**

Trial Production of the Precise Bender and the Measurement of its Bending Forces

——Studies on the Bourdon Tube Pressure Gauge (4th Report)——

Kazuo TAKAHASHI, Hiroshi FURUKAWA

The accuracy of the Bourdon tube pressure gauge depends on the mechanical properties of its material, the methods and the conditions of its forming. To produce the precise Bourdon tube it is required that the accuracy of the forming machine is very good. And also, it is important to produce the precise profile in the manufactured goods. To decrease the dimensional errors of each part of the flat-oval cross-section, according to many experimental results, it is evident that the flatness of the core, which is inserted into the tube, is less than $10\ \mu\text{m}$. And if the error of the gap between both rollers of the bender is larger than $1\ \mu\text{m}$, the accuracy of the Bourdon tube is suddenly lost. From these reasons, the results which is required that the parallelism of each roller is less than $1\ \mu\text{m}$ for the whole length of the rollers are obtained. This paper deals with the design of precise bender with three rollers to produce super-precise Bourdon tube with 0.04% errors. The measurement of the bending forces using this precise bender is achieved and the errors of the Bourdon tube with the flat-oval cross-section, when this machine is used, are also experimentally obtained.

1. は し が き

ブルドン管の指示精度に影響を及ぼす因子は、その材質、加工法、加工条件および使用環境と多岐にわたっており、これらの各因子を単独に取り出し、これと指示精度との関係を追求することは、大変困難な事柄であると考えられてきた。したがってこの両者の関係を論じた文献や実験的な資料は全く無い。筆者らは、塑性加工の立場から多くの実験を行い、それによって得られた資料を基にして精密曲げ加工機を試作した。この曲げ加工機を使用することによって、おのおのの因子と指示精度との因果関係を定量的に求めることが可能となった。そして、これらの諸因子の影響を最小におさえて加工したところ、管先の変位誤差が0.04%の超精密ブルドン管を得ることができた。ここに、三本ロール方式の精密曲げ加工機を設計する場合の基本的な考え方と成形品の精度および曲げ加工時にブルドン管にかかる力の関係について報告する。

2. 精密曲げ加工機の試作

従来より使用されている三本ロール方式の曲げ加工機(図1)は、非常に単純なもので安く製作できるが、各ロールの直径は30~40 mm、その長さは200~400 mmとなっており、剛性が不足しているばかりでなく、各ロールの真円度や平行度が良くない。したがって、加工されたブルドン管の変位誤差は、JIS B 7505で定められた最高のものが、1.5%となっているようになりかなり大きく、欧米で成形されているような0.1%程度のものを加工することはきわめて困難であった。

第2報で報告したように、ブルドン管の管先の変位誤差を左右する主な因子は、曲げ加工機を中心に考えれ

図1 普通の三本ロール方式の曲げ加工機

* 原稿受付 昭和49年6月29日。第22回(昭和46年11月11日)および第23回(昭和47年11月10日)塑性加工連合講演会にて発表。

** 正会員 中央大学理工学部(東京都文京区春日1-13-27)

図2 三本ロール方式の精密曲げ加工機(主要部)

(a) 各ロールの保持方法

(b) 駆動装置と周速を変えるための歯車(矢印)

図3

ば、ロールおよびロール軸関係の寸法精度とこれを含む加工システム全体の剛性である。また加工条件からみると、駆動ロールの周速比の影響が大きい。前報までの実験結果を総合すると、各ロールの平行度を長さ 300 mm に対して 1/1000 mm 以下におさえ、その真円度が直径 42φ に対して 1/1000 mm 程度の精度の良い曲げ加工機を使用して成形すれば、得られたブルドン管の管先の変位誤差を 0.1% 以下にすることが可能であるとの結論が得られている。さらに各ロールの表面精度は、ブルドン管の表面に作用する摩擦力に関係し、駆動ロールの周速比もまた摩擦力の方向に影響を及ぼしており、この両者が相まって加工後のブルドン管の変位誤差を左右している場合も考えられる。図2はこれらの諸因子と変位誤差の関係を定量的に求め、かつ高精度のブルドン管を成形するための最適加工条件を調べる目的で設計・試作した精密曲げ加工機の本体である。

この加工機は、図3(a)に示したように各ロールをロードセル(図7参照)で保持し、曲げ加工時に各ロールに加わる水平および垂直方向の力の各成分をそれぞれ分離して測定できるようにしてあるほか、各ロールは全移動距離にわたって 1/1000 mm 以内の平行度を保てる精度の高い平行移動機構で固定されている。また各駆動ロールはユニバーサルジョイントを介して駆動装置に接続されており、図3(b)の矢印の歯車を交換することによって、周速比を任意に変えることができる。これらの機能によって、加工時の形状誤差を減少させることができ、種々の加工条件が選べるほか、加工時にブルドン管に作用する力の状態を調べることが可能となった。

次にこの精密曲げ加工機で成形したブルドン管と在来の加工機で加工したものの管先の変位誤差を比較する

図4 精密曲げ加工機で成形したブルドン管の変位誤差

と、短径 ($2a$) および巻き径 ($2r$) を変数として図4の関係が得られる。すなわち、図中のハッチングを施した部分が精密曲げ加工機により成形されたブルドン管の変位誤差の傾向を示しており、在来の加工機で曲げたもの(図中に破線で示した)に比べて $1/2 \sim 1/20$ も小さくなっている。このように、加工時に生ずる形状誤差のみを少なくすれば、静的な誤差(管先の)を 0.1% 以下におさえることは可能である。

3. ロールの周速比とブルドン管にかかる力

三本ロールの曲げ加工機は、一般に各ロールの直径が等しいので、駆動ロール A, B の回転数をそれぞれ n_A, n_B とすれば、各ロールとブルドン管の接触面で全く滑りを生じない条件は、ブルドン管の曲げ半径(外側)を r_o ,

図5 曲げ加工時の三本ロールに加わる力

短径の寸法を $2b$ として, 図5から,

$$\rho = \frac{n_A}{n_B} = \left(1 - \frac{2b}{r_o}\right) \quad (1)$$

となる。ここで, $1 > 2b/r_o > 0$ であり, $2b$ は一定なので, ρ は r_o の関数で表される。したがって, ロール A, B の回転数が等しい場合には, $r_o \rightarrow \infty$ すなわち平つぶし加工時のみ滑りを起こさず, 曲げられた場合には必ず相対的に滑っていることになる。この滑り量は工程が進むにつれて増加し, 成形されたブルドン管の表面の状態に影響を与える。例えば, 一般の三本ロール曲げ加工機 ($\rho=1$) で加工すると, 現場でも良く知られている現象であるが, ある曲げ半径まで加工すると, ブルドン管の表面に光沢のある部分とない部分が交互に生じた縞模様がみられることがある。この場合, 機械とブルドン管にびびり現象が生じており, 極端な場合には材料が送り込まれず成形できなくなることすらある。このような現象を解明するためには, 加工中にブルドン管に加わる力とロールの周速比との関係を調べるのが重要となる。

三本ロールによる薄板の曲げに関する解析は, 一般に単純支持はりの塑性曲げとして取扱われることが多く, 2本のロールの間に別のロールを押込む場合を仮定して根来¹⁾が行った。さらに三本ロールを使用した時の曲げ変形の特性を考慮し, 完全弾塑性体について益田²⁾らが解析しており, 曾田ら³⁾によっても種々の条件下での解析と実験が行われている。しかし三本ロールによるブルドン管の塑性曲げでは, 駆動ロールの位置関係が通常の薄板の曲げ加工とは異なる上に, 両駆動ロールのギャップ G を曲げるブルドン管の短径よりやや小さく取り, この圧縮力によって摩擦力を増大させ, ブルドン管を送るという方式が採られているので, 前述の理論を直接適用できない。筆者らは, 第3報で述べたように, ブルドン管が円弧状に曲げられることから, 板材の均等曲げ理論を応用して充てん材を流し込んだブルドン管を所定の曲

率に曲げるのに必要なモーメントに関する理論式を導き, これと実験との結果が良く合うことを確かめた。しかしブルドン管の精密加工について論じる場合, このロールCによって与えられる曲げモーメントのほかに, 駆動ロールA, Bからブルドン管が受ける力についても考慮すべきである。ここではロールA, Bの周速比を変えた場合に, 各ロールとブルドン管にどのような力が加わるかを調べると共に, 新しく試作した精密曲げ加工機で実験した結果と比較してみた。

ブルドン管を成形するための送り力は, 前述のように駆動ロールの間隙 G を短径 $2b$ より幾分少なく設定し, その弾性変形により生ずる面圧を利用している。いま, 半径 r のブルドン管をさらに Δr だけ曲げる時に, ロールA, Bに加わる力を考えてみる。各ロールの半径を R とすれば, 試料がロール中心軸 (y 軸) と接触している境界までの角度すなわち接触角は, 図5のように両者の曲率の違いから $\xi_1 \leq \xi_1'$, $\xi_2 \leq \xi_2'$ の関係があり, 等号は平つぶし加工時のみ成立する。弾性変形の反力として与えられるロールの中心方向に向かう単位面積当たりの面圧を q_1 , ブルドン管とロールの接触面に作用する滑り摩擦および回転摩擦を含めた総合的な摩擦係数を μ_1 とし, 図5のように座標を決めれば, ロールAに水平および垂直に作用する力 $F_x^{(1)}$, $F_y^{(1)}$ は, 次のように計算できる。 ξ を y 軸から微小部分 $d\xi$ までの角度とすれば, ロールAの微小面 $Rd\xi$ に働く x 方向の力は, $-q_1 l Rd\xi \sin \xi - \mu_1 q_1 l Rd\xi \cos \xi$ であり,

$$F_x^{(1)} = -lR \int_{-\xi_1}^{\xi_1'} q_1 (\sin \xi + \mu_1 \cos \xi) d\xi \quad (2)$$

ただし, l はロールとブルドン管の接触面のロール軸方向の長さである。また微小面 $Rd\xi$ に働く y 方向の力は, $q_1 l Rd\xi \cos \xi - \mu_1 q_1 l Rd\xi \sin \xi$ で表され,

$$F_y^{(1)} = lR \int_{-\xi_1}^{\xi_1'} q_1 (\cos \xi - \mu_1 \sin \xi) d\xi \quad (3)$$

である。実際の場合, 面圧 q_1 は, ロールの真円度の誤差やブルドン管の短径の誤差などによって変形し, ロールが剛体として取扱える場合には, ブルドン管の弾性変形量に比例する量すなわち ξ の関数 $q_1(\xi)$ として考えることができる。また総合的な摩擦係数 μ_1 は, ロールとブルドン管の接触面の表面あらかさ, 潤滑の状態により大きく変わるが, 精密曲げ加工機のロール表面は硬質クロムのめっきを行い鏡面仕上をしてあるので, 一定であると考えことにする。さらに, ロールの真円度およびブルドン管の短径が十分精度良く加工されているとすれば, 曲げられる半径 Δr が小さい場合, 面圧 $q_1(\xi)$ は y 軸と $\theta_1 = (\xi_1' - \xi)/2$ の角度をなすロールAの法線に対し

図6 上下ロールの周速比とブルドン管に加わる力の関係

て対称的な分布をする。したがってこの面圧の法線方向成分の和を N_1 とおけば、式 (2), (3) は、それぞれ次のように書ける。

$$\left. \begin{aligned} F_x^{(1)} &= -N_1(\sin \theta_1 + \mu_1 \cos \theta_1) \\ F_y^{(1)} &= N_1(\cos \theta_1 - \mu_1 \sin \theta_1) \\ F_x^{(2)} &= N_2(\sin \theta_2 + \mu_2 \cos \theta_2) \\ F_y^{(2)} &= -N_2(\cos \theta_2 - \mu_2 \sin \theta_2) \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

ロール C については、接触面圧も小さくロールに駆動力を与えていないために、摩擦力は作用しない。したがって図 5 から直ちに次式が得られる。

$$F_x^{(3)} = N_3 \sin \theta_3, \quad F_y^{(3)} = -N_3 \cos \theta_3 \quad (5)$$

三本ロールでブルドン管を曲げる場合の加工中における任意の瞬間の力のつりあい条件は、静的な条件と全く同じであって、 $\sum_{i=1}^3 F_x^{(i)} = 0, \sum_{i=1}^3 F_y^{(i)} = 0$ で与えられる。したがって N_1, N_2 を N_3 で表せば、次のようになる。

$$\left. \begin{aligned} N_1 &= \frac{\sin(\theta_2 - \theta_3) + \mu_2 \cos(\theta_2 - \theta_3)}{(1 + \mu_1 \mu_2) \sin(\theta_2 - \theta_1) + (\mu_2 - \mu_1) \cos(\theta_1 - \theta_2)} N_3 \\ N_2 &= \frac{\sin(\theta_1 - \theta_3) + \mu_1 \cos(\theta_1 - \theta_3)}{(1 + \mu_1 \mu_2) \sin(\theta_2 - \theta_1) + (\mu_2 - \mu_1) \cos(\theta_1 - \theta_2)} N_3 \end{aligned} \right\} \quad (6)$$

ここで、 N_3 は前報で述べたモーメント M の式から計算でき、 θ_3 は幾何学的に求められる。さらに $\theta_2 = 0$ であるから、 μ_1, μ_2 および θ_1 がわかれば式 (6) から N_1, N_2 は計算できる。次に周速比 ($\rho = V_A/V_B$) が異なる場合について考えると、ロール A, B とブルドン管は相対的に滑りながら加工され、ロール A, B の周速を、 V_A, V_B 、ブルドン管の加工速度を S とすれば、 $\rho \geq 1$ の時は $V_A \geq S \geq V_B$ 、 $\rho < 1$ の場合は、 $V_A < S < V_B$ が成立つ。したがって $\rho \geq 1$ の時にはブルドン管に作用する力は図 6 (a) のようになり、 $\rho < 1$ の時には (b) の方向に作用することになる。この図から $\rho \geq 1$ ではブルドン管の表面上の総合的な摩擦力は、曲げ加工しづらい方向に作用することになり、力の作用する方向のみについて考えると、ブルドン管の加工は $\rho < 1$ で行うことが望ましい。また周速比 ρ を変えた場合、ロール A, B の水平方向の力 $F_x^{(i)}$ ($i=1, 2$) は、式 (4) からそれぞれ次のようになる。

図7 ロールAを取付けるためのロードセル

$$\left. \begin{aligned} F_x^{(1)} &= -\sqrt{1 + \mu_1^2} N_1 \sin(\theta_1 + \epsilon_1) \quad (\rho \geq 1) \\ F_x^{(1)} &= -\sqrt{1 + \mu_1^2} N_1 \sin(\theta_1 - \epsilon_1) \quad (\rho < 1) \\ F_x^{(2)} &= \sqrt{1 + \mu_2^2} N_2 \sin(\theta_2 + \epsilon_2) \quad (\rho \geq 1) \\ F_x^{(2)} &= \sqrt{1 + \mu_2^2} N_2 \sin(\theta_2 - \epsilon_2) \quad (\rho < 1) \end{aligned} \right\} \quad (7)$$

ただし、 $\tan \epsilon_1 = \mu_1, \tan \epsilon_2 = \mu_2$ である。これらの式から、 $\rho < 1$ の場合 $\theta_1 = \epsilon_1, \theta_2 = \epsilon_2$ で $F_x^{(1)}$ および $F_x^{(2)}$ の方向が反転することがわかる。したがって、 $\rho < 1$ でブルドン管を加工すれば、ロール A, B に加わる水平方向の力の絶対値は、 $\rho \geq 1$ の場合のそれよりも小さくなる。

4. 各ロールに作用する力の測定

各ロールに作用する力を測定するためのロードセルは、図 7 に示すものを設計した。各ロールの軸受を垂直に固定した片持ちはりで受け、この片持ちはりのたわみをひずみゲージで検出し測定している。これは、比較的大きな垂直方向の力を片持ちはりの軸方向と一致させ、その圧縮ひずみを曲げに対する中立面上にはってあるひずみゲージで検出し、小さな水平方向の力は、片持ちはりの最大曲げひずみの生ずる部分にはったひずみゲージで検出することにより、両荷重を分離して十分精度良く測定できる。

測定は、あらかじめこれら 6 本のロードセルの内、各ロールの両端の 2 本を一組として、水平力および垂直力を別々に分離して測定できるように電氣的にブリッジを組み、ロールに既知の力を加えて校正しておき、記録されたひずみの大きさから、各方向の力の大きさを求められるようにした。

試料には、材料の機械的性質、物理的特性が比較的良好とされているリン青銅管 (PbT-1) を選び、その寸法は、直径 13.08 mm、肉厚 0.498 mm、長さ 210 mm である。このパイプを真空炉内で 280°C 2 h の熱処理後、炉

図 8

内で自然冷却し、ビッカース硬度で $180 H_V$ (200 g-20 s) に調質した。これを始めの 5 工程で空つぶしを行った後に、 $2.6 \text{ mm} \pm 1 \mu\text{m}$ の精度の良い心金を挿入し、ロール A, B の間隔 G を 3.585 mm に調整して平つぶし加工をした。この後、心金を抜き取り、曲げ加工のために蒼鉛

を主体とした低融点合金の充てん材を流し込んだ。この平円形断面を有する試料を曲げ加工する場合に、各ロールに作用する力と工程の関係を求めると、図 8 (a), (b), (c) に示す結果が得られた。

すなわち、図 8 (a) は曲率を $0.0045(1/\text{mm})$ から 0.03

図9 曲げ加工による短径 $2b$ の減少率と長径 $2a$ の増加率
(平つぶし加工時の寸法を基準とした場合)

(1/mm) まで 0.0015 (1/mm) ずつ増加させた場合、いかえると第1工程から第18工程までの各工程において、各ロールに加わる垂直力 $F_y^{(i)}$ ($i=1,2,3$) の推移を示したものである。図中の各点は、同じ実験を3回行った平均値を示す。さらに各工程において区別して記した点のおおのは、駆動ロールの周速比 ρ を 0.64~1.56 までの間で変化させた時の値を示しているが、この場合周速比を変えた影響はあまり明確ではない。むしろ工程が進むにつれてブルドン管の短径が多少圧延され図9のような変化を示すために、この影響で面圧 q_1, q_2 が減少し、ロール A, B に作用する垂直力 $F_y^{(1)}, F_y^{(2)}$ は共に減少する傾向を示した。しかしロール C に作用する垂直力 $F_y^{(3)}$ は、この影響を受けないので、曲げによる加工硬化によって曲率が 0~0.015 (1/mm) 付近までは、工程を増すごとに増加する。そして 0.015 (1/mm) を過ぎると θ_3 の増加によってこの加工硬化の影響は打ち消され、0.02 (1/mm) を越えたあたりから減少して行く。

図8(b), (c) はそれぞれロール A, B に作用する各工程での水平力の推移を周速比別に示したものである。これをまとめると図8(d)の結果が得られ、 $F_x^{(i)}$ について考えれば $\rho \leq 1$ では、工程が進むにつれて力の大きさも増加する傾向を示すが、 $\rho > 1$ では $1/r$ が 0.01 (1/mm) までの範囲で減少している。さらに $\rho = 1.56$ では $1/r = 0.015$, $\rho = 1.30$ の時 $1/r = 0.018$, $\rho = 1.00$ の時は $1/r = 0.022$ 付近で水平力が急激に増大する(不連続となる)傾向を示しており、この工程ではブルドン管の両表面に光沢のある部分とない部分が交互に現れる縞模様が見られるようになる。この現象は $F_x^{(2)}$ についても全く同じ曲率で生じ、おおよその力の増加量は等しく $F_x^{(1)}$ と $F_x^{(2)}$ は方向が反対である。この現象は次の理由で生ずるものと考えられる。すなわち $1/r$ が小さい範囲では、ロール A, B とブルドン管の表面が接触している面の大きさはほぼ同じであり、 $|N_1| \cong |N_2|$ であるから、ロール A とブルドン管の表面では滑らず、ロール B とブルドン管の間に滑りを生ずる。曲げ加工が進むと ξ_1' が増加し ξ_2' が減少するために θ_1, θ_2 は共に増加するが、 θ_1 の

増加率に比べて θ_2 のそれは小さい。したがって、ブルドン管の両表面とロールとの接触面積は、ブルドン管の凸側とロール B の接している面の側では減少して行き、ロール B と接しているブルドン管の表面は、ロール B によって食い込むように変形される。また総合的摩擦係数の滑り摩擦成分は接触面積には無関係で一定であるが、回転(ころがり)摩擦の成分は変形量が増大したロール B との接触部分でますます大きくなり、曲率をつけられたブルドン管の凹側では、変形量が減少して行くので小さくなる。そのためロール B とブルドン管の接触面では滑りが生じずらくなり、 $1/r$ がある値に達するとロール A とブルドン管の表面で滑りが起こることになる。この滑り現象がブルドン管の両表面で起こる場合には、びびり現象が発生し、両表面は共に縞模様を呈する。さらに $1/r$ が大きくなると両表面共ロール A, B にこすられて光沢を帯びた部分が順次広がって行き、最後には縞模様が全くなりブルドン管の表面は、両面共光沢を帯びてくる。これは試料とロール間の“あたり”によって試料表面の微小凹凸がならされる結果である。また、これらのグラフから、滑る面が凸側から凹側に移動する時の曲率 ($1/r$)、すなわち不連続が生ずる点の曲率 ($1/r$) とロールの周速比 ρ との間には、 $\rho \cdot (1/r) \cong 0.023$ の関係があることもわかった。

5. む す び

試作した精密曲げ加工機によってブルドン管を成形する時の力学的挙動について論じてきたが、前報までの結果とあわせてこれをまとめると次のようになる。

- (1) 精密ブルドン管を製作するためには、精度の良い曲げ加工機を使用する必要がある、その精度は次の条件を満足していることが望ましい。
 - (a) 各ロールの剛性を十分大きくし、加工時にロールがたわまないようにする。この場合、水平力によるたわみは小さいので、垂直力によるたわみを少なくすればよい。
 - (b) 各ロール間の平行度は長さ 300 mm に対して 1/1 000 mm 以下に設定でき、真円度が 1/1 000 mm 程度で表面が鏡面仕上 (0.3 S) されていることが必要である。
 - (c) 材料と加工機に“びびり現象”を生じさせる原因とも成り得るので、駆動装置のトルク変動は $\pm 5\%$ 以下におさえられていること。
- (2) ロール A, B の周速比 ρ は、1.0 以下に設定すればブルドン管に不要な曲げモーメントが作用せず加工しやすい。

- (3) 一定の割合で曲率が増加するようにブルドン管を曲げ加工する場合, 駆動ロールに作用する垂直力は第1工程が最も大きく, 工程が進むにつれて短径の寸法の減少と共に小さくなる. その最大値は, この大きさの試料を成形する場合には, 約 400 kg にも達し, 工程が進むにつれてその変化率は一定となる傾向を示す.
- (4) ロール C の垂直力は, 材料の加工硬化の影響で $1/r=0.02$ (1/mm) までは増加し, それ以上では減少する. その最大値は 70 kg 程度である.
- (5) ロール A に作用する水平力 $F_x^{(1)}$ は, 駆動ロールの周速比 ρ が大きいほど大きい. また ρ が小さい場合には, 工程と共に増加する傾向を示すが, ρ が大きくなるにつれて, 工程が進んでも増加率は少なくなり, $\rho=1.56$ でほとんど一定となる.
- (6) ロール B に加わる水平力 $F_x^{(2)}$ は, $\rho>1.3$ 以上では工程と共に減少し, $\rho\leq 1$ では $1/r>0.01$ の場合一定値を示す.
- (7) ロール C に作用する水平力 $F_x^{(3)}$ は, 工程と共に一様に増加する.

- (8) ρ を変えて加工すると, $1/r$ と ρ の間に $\rho \cdot (1/r) = 0.023$ の関係を満足する工程で, ロール A, B の水平力の絶対値が不連続となる.

この実験に用いたブルドン管の寸法は, 汎用では大きい方に属し, したがってこの結果を参考にすれば, 一般の曲げ加工機の設計には十分であり, また精密なブルドン管の成形には, (1) の条件を満たした曲げ加工機を使用し, びびり現象が生じないような加工条件を選び, 工程を編成するに当たっては, 一定の精度を保てるように工程数を配慮し急激に曲げないことが必要である. 以上のことが明らかになった.

文 献

- 1) 根来祥三郎: 薄板の曲げ変形, 日本機械学会論文集, **14** (1948) 40.
- 2) 益田森治: 薄板の曲げ加工, 誠文堂新光社 (1958) 180.
- 3) 曾田長一郎, 小西せつ子: 3本ロールによる板の変形, 塑性と加工, **3**, 18 (1962) 474.
- 4) 曾田長一郎, 小西せつ子: 3本ロールによる板の変形—続報, 塑性と加工, **4**, 31 (1963) 515.

情 報

テクノロジーアセスメント推進のための施策

科学技術庁ではこのほどテクノロジーアセスメント (TA) 導入の考え方と施策についての検討結果についてまとめて発表したが, その一部を紹介する.

▽国による実施の促進=国は大規模または革新的な技術を対象とするか, 国民生活に密着した技術を対象として研究開発を行っている. これらの研究開発を正しく方向づけるためには, まず TA を実施し, 必要に応じて計画の修正や対応策の探査を行い, 国自らが技術を人間福祉に貢献するように努力することが緊要である. このような国における TA の実施は民間や企業における TA の実施の先導的役割を果たすものである.

また, 国は資源, エネルギー, 食糧および廃棄物の処理など技術的要因の高い長期的政策を策定する際にも TA を実施し, 政策の策定に資することが必要である.

▽予備的 TA の実施=国民生活の安全や環境に対して大きな影響を及ぼし, あるいは及ぼすおそれのある特定分野の技術に対しては, これらの研究開発が民間によって行われる場合であっても, 国は行政指導の一環として特に大きな影響だけに限定した予備的 TA を実施し,

その成果を公表することが必要である. このことは民間における TA の実施を誘導する効果をもっている.

▽対象課題の選定基準=技術の研究開発または実用化段階で TA を実施することが望ましいが, 当面 TA 実施を促進するためには TA の実施が特に不可欠な課題を選定する基準を明らかにし, TA を実施すべき技術の選択に資することが必要である.

その選定基準としては次のものが考えられる.

(1) すでに問題が発生しているもので, 問題解決のための代替案, または新たな技術開発課題の発掘が必要なもの (例=大気汚染による健康障害の発生など).

(2) 革新性の高い技術で人間や社会に対する影響を予見しがたいもの, またその社会への適用による社会状態の急激な変化が人間の適応能力の限界を越える可能性があるもの (例=レーザー技術, 超電導技術など).

(3) 修復しがたい環境汚染を引き起こす可能性のある技術 (物質) または有限な資源を大量に使用する技術で, いったんマイナスの影響が生ずると, その影響を解消することが不可能と予想されるもの (例=PCB, DDT など).

(177 ページに続く)