研削仕上面粗さに及ぼす研削液の作用*

本 多 良 辰**

Functions of Grinding Fluids on Ground Surface Roughness

Ryōshin HONDA

In this paper, the functions of grinding fluids are discussed experimentally on ground surface roughness of carbon steel, cast iron and brass. Finished surfaces are observed with a surface roughness meter and a microscope, and grinding forces are measured, in dry grinding and wet grinding with each fluid tested repeated alternately under same conditions. And then the performance of the fluids is evaluated on comparing wet grinding results with dry ones, and the functions of the grinding fluids are discussed on the basis of those experimental results. As a result, it is found that, in the grinding of steel and cast iron the main functions of the grinding fluids on the surface finish are following two; (1) to prevent welding chips on grains, (2) to lubricate between grains and ground surface, and the preventive function against the welding of chips influences remarkably more than the lubricating function on the surface roughness, and in the grinding of brass, rough ground surface tends to be produced because of the phenomenon that the chips weld on the work surface and the grains, and hence the surface finish is remarkably improved due to be prevented welding the chips by the use of the grinding fluids.

1. 緒 言

一般に研削作業では研削液が使用されるが、従来その目的は主として研削熱の排除と砥石の目づまりや目つぶれの防止におかれ、研削液に関する研究や品質の改善も冷却性能や潤滑性能、研削能率の観点から進められ、仕上面粗さに関しては付随的に扱われてきた。

しかし、最近機械部品の高精度化に伴い表面精度も要求され、研削液の性能についても上述の事項とともに表面仕上の観点からの検討も重要になってきた。そこで、研削液が仕上面粗さの形成に及ぼす作用を究明し、仕上面研削における研削液の選定や性能改善に一指針を与えることを目的として、本研究を行った。

2. 実 験 方 法

実験には平面研削盤を使用した。研削液はフィルタでろ過、循環され、15×1mmの長方形ノズルより噴出する。イズルの上方に空気しゃへい板を付け有効に注液されるようにした。研削抵抗は八角形弾性環形抵抗線ひずみ計式研削動力計で測定した。

研削試片材料は炭素工具鋼 SK7 の焼準材 ($H_V 230$) と焼入材 ($H_V 730$)、機械構造用炭素鋼 S55C 焼入材 (H_V

600) および铸铁 FC 30 ($H_V 320$) と黄銅 BsP 1 ($H_V 110$) であり、試片寸法は幅 3.2 mm、長さ 15 mm である。

研削実験は表 1 の条件で行った。軸方向の同一位置の砥石面で、上向き研削時に $5\mu\text{m}$ の砥石切込みを与え、10 ストロークずつの乾式研削 (研削液濃度についての実験では水による湿式研削) と供試液による湿式研削を交互に繰返した。そして、各研削時に仕上面粗さや研削抵抗を測定し、仕上面や砥石面を顕微鏡観察し、乾式と湿式の研削結果を比較して、研削液の効果を評価する方法をとった。仕上面粗さは触針式表面形状測定機により、仕上面の 5 か所の中心線平均粗さ R_a を測定して、それらの平均値をとった。なお、湿式から乾式の研削に移る際、砥石面をアルコール (鉱油のときはベンジン) およびトリクロルエチレンで洗浄した。

表 1 実 験 条 件

砥 石	A 60 KmV, 1 号. 185×19.5×50 C 60 KmV, 1 号. 200×19.5×50
	単石ダイヤモンドドレッサ 送り: 0.08 mm/rev 切込み: 0.01 mm
研 削	平面研削盤 砥石円周速度 V : 1500 m/min 工作物速度 v : 7.5 m/min 切込み量 d : $5\mu\text{m}$ クロスフィードなし 上向き研削時のみ切込みを与える

* 原稿受付 昭和 53 年 9 月 16 日. 日本機械学会・精機学会北陸地方講演会 (昭和 50 年 10 月 1 日) にて発表.

** 正 会 員 金沢大学工学部 (金沢市小立野 2-40-20)

表2 供試研削液

形 式	エマルジョン形		ソリュブル形		ソリュション形	
	W 1-1	W 1-2	W 2-1	W 2-2	W 3-2 A	W 3-2 B
組	界面活性剤	15	20	50	45	
	鉱油	84	58	11		
	塩素化脂肪油		5			
	硫化脂肪油		9			
成	有機アミン					29
(%)	無機塩類		1		5	20
	水分	1	5	37	49	50
供試液希釈倍率	30	30	50	50	5%	50
一般使用希釈倍率	10~30	10~30	20~70	30~70		50~100
(×30)表面張力 (dyn/cm)	33.5	33.5	34.5	34.0	60以上	60以上

砥石速度: 1500 m/min, 工作物速度: 7.5 m/min,
砥石切込み: 5 μ m, 工作物長さ: 15 mm, クロスフ
ィードなし, 研削液: W 2-1

図1 乾式研削と湿式研削を交互に繰返した場合の仕上面粗さの変化

砥石速度: 1500 m/min, 工作物速度: 7.5 m/min, 砥
石切込み: 5 μ m, 研削幅: 3.2 mm, 研削液: W 2-1

図2 乾式研削と湿式研削における研削抵抗

3. 各種研削液の効果

3.1 実験

表2に示すエマルジョン形 (W1) とソリュブル形 (W2) 液の極圧剤を含めものと含むもの, ソリュション形液 (W3) 2種類, および水道水 (Wa) とスピンドル油 (Sp) の8種類の供試液を用い, A60K砥石 (A) による炭素鋼 (SK) と C60K砥石 (C) による鋳鉄 (FC) と黄銅 (Bs) の研削について, これら研削液の効果を調べた。

前述の方法により乾式と湿式の研削を交互に繰返した場合の仕上面粗さの変化を図

1に示す。粗さは乾式では大きくなり湿式では小さくなり, 2回目湿式研削以後はほぼ定常的に変化するので, この定常的に変化する期間における仕上面粗さや研削抵抗について検討した。図2は研削抵抗の測定例を示し, 接線分力 F_t と法線分力 F_n ととも湿式時には低下している。

このような仕上面粗さや研削抵抗の結果は砥石面の砥粒切れ刃の状況と関連するものであり, 乾式および湿式研削時の砥石面を顕微鏡観察した。その結果, 研削に参与している砥粒切れ刃の先端部には乾式研削時に切りくずの溶着が見られ, 湿式研削に移れば溶着物は減少ないし消滅している状況が認められた。

(a) A60KmV砥石による炭素工具鋼SK7の研削

(b) C60K砥石による鋳鉄と黄銅の研削

r_{RD} : 湿式研削と乾式研削の仕上面粗さの比

図3 研削液が仕上面粗さに及ぼす効果

3.2 仕上面粗さ

湿式研削の仕上面粗さ R_f と乾式研削の仕上面粗さ R_d との比 r_{RD} をとり、

$$r_{RD} = R_f / R_d \quad (1)$$

粗さ比 r_{RD} によって各種研削液の効果を見れば図3のようである。

A砥石によるSK材の研削とC砥石によるFC材の研削の結果は類似の状況を示し、W2液とW1液は比較的すぐれており、SK材は10%程度、FC材は15%程度乾式より粗さが向上し、Sp油とW3液がこれに次ぎ、水は乾式とほとんど変わらない。C砥石によるBs材の研削では図1に見られるように乾式の仕上面は異常に荒れ、水をかけても乾式の40%程度に粗さが良くなり、いずれの研削液によっても乾式の10~20%の粗さになる。

そこで、これらの仕上面を顕微鏡観察してその表面状態から研削液の影響を調べた。図4にA砥石によるSK材およびC砥石によるBs材の研削における仕上面の顕微鏡写真を示す。SK材では、乾式研削の仕上面には条痕縁の返りやむしれ、小さな溶着物、条痕の消滅や生起などが見られるが、水による仕上面ではその状況は幾らか少なくなり、W2液ではかなり抑えられ、Sp油では非常に滑らかな仕上面が見られる。また、乾式や水、Sp油による仕上面には太めの研削条痕が多く、W2液では細めの条痕が多い。一方、Bs材では乾式の仕上面には大きな溶着物が点在し、異常な粗さはこの溶着物によるものであることがわかる。しかし、W2液による仕上面ではわずかに溶着物の痕跡をとどめ、細い条痕が多く見られる。

3.3 研削抵抗

図2に見られるように研削液を使用すれば研削抵抗が低下する。砥石の研削抵抗は砥粒切れ刃の切削抵抗の集積であり、基本的には次式のように考えられる¹⁾。

$$F_n = j a_n p_m, \quad F_t = j (a_t p_m + \mu a_n p_m) \quad (2)$$

ここで、 F_n と F_t は法線および接線研削抵抗、 j は同時研削砥粒数、 p_m は材料の降伏応力、 a_n と a_t は法線および接線方向投影接触面積、 μ は摩擦係数である。

上式より、湿式研削において研削抵抗が低下する原因は、砥粒切れ刃における切りくずの溶着が抑制されて接触面積 a_n と a_t が減少すること、および潤滑により摩擦係数 μ が減少することの二つが主要なものとみられる。

したがって、乾式と湿式の研削における法線抵抗 F_n

図4 研削仕上面の顕微鏡写真

の差異は、主として、砥粒に切りくずが溶着するのを抑制する研削液の効果によるものと考えられる。

一方、研削抵抗の二分力比 $\lambda (=F_t/F_n)$ は $\lambda = (a_t/a_n) + \mu$ と表され、砥粒切れ刃の切りくず生成作用にかかわる項 (a_t/a_n) と摩擦係数 μ に関する。そこで、これらの因子が λ の変化に及ぼす影響を本実験の研削抵抗より検討したところ、 (a_t/a_n) の影響は比較的小さいものと推察された。したがって、乾式と湿式の研削における二分力比 λ の差異は、主として研削液の潤滑効果によるものと考えられる。

よって、湿式と乾式の研削における二分力比を λ_f と λ_d 、法線抵抗を F_{nf} と F_{nd} とし、それらの比を r_{AD} と r_{ND} とし、研削抵抗をこの観点から検討した。

$$r_{AD} = \lambda_f / \lambda_d, \quad r_{ND} = F_{nf} / F_{nd} \quad (3)$$

図5は研削抵抗の結果を r_{AD} と r_{ND} について図示したものである。A砥石によるSK材の研削においては、

r_{AD} : 湿式研削と乾式研削との二分力比 λ の比, r_{ND} : 湿式研削と乾式研削との法線抵抗 F_n の比, $r_{AN} = 0.2r_{AD} + 0.8r_{ND}$

図5 研削液が研削抵抗に及ぼす効果

二分力比 λ は水や W3 液では乾式と変わらぬが, Sp 油, W1, W2 液では乾式の 0.7~0.8 に低下し, 法線抵抗 F_n は水では乾式より大きく Sp 油では乾式よりやや小さく, W1, W2, W3 液では乾式の 0.7~0.8 に低下し, これらの研削液は目づまりを防ぐ効果があることがわかる。

C 砥石による FC 材の研削においては, 水や W3 液では λ と F_n とも乾式と変わらず, Sp 油, W1, W2 液では λ と F_n とも 0.7~0.8 に低下している。また, Bs 材の研削においては, 水では λ は乾式と変わらないが F_n は 0.8 程度に低下し, W3 液では λ と F_n とも乾式の 0.8 程度に低下し, Sp 油, W1, W2 液では λ と F_n とも乾式の 0.5~0.6 に低下し, 黄銅の研削にはエマルジョン形やソリュブル形液がすぐれている。

4. 研削液濃度の影響

4.1 実験

次に, 研削液の濃度によりその効果が変化する状況を調べ, この面より研削液の作用を検討した。

A 砥石による炭素鋼 (S) の研削と C 砥石による黄銅 (Bs) の研削について, ソリュブル形研削液 W2-1 の原液濃度 (容量濃度) を変えた場合と, ソリュション形研削液 W3-2 の亜硝酸ソーダ濃度 (重量濃度) を変えた場合について実験した。実験方法は前述と同様であるが, ここでは水道水 (Wa) と供試液による湿式研削を交互に繰返した。

ここで, 供試液および水による研削における仕上面粗さを R_f と R_w , 二分力比を λ_f と λ_w , 法線抵抗を F_{nf} と F_{nw} とし, それらの比をそれぞれ r_{RW} , r_{AW} , r_{NW} とする。

$$r_{RW} = R_f/R_w, \quad r_{AW} = \lambda_f/\lambda_w, \quad r_{NW} = F_{nf}/F_{nw} \quad (4)$$

そして, W2 液と W3 液の濃度を変えて実験した結果を r_{RW} , r_{AW} , r_{NW} について図示すれば図 6 のようである。W2 液では濃度の増加につれて r_{RW} , r_{AW} , r_{NW} とも減少し, W3 液では濃度の増加につれて r_{RW} と r_{NW} は減少するが r_{AW} は一定値 1 を保つ。また, W2 液による Bs 材の研削では低濃度で急激な変化をしている点の特徴的である。これらの結果から適当濃度は W2 液は 1~2% (希釈倍率 50~100), W3 液は 2~5% とみなされる。

4.2 仕上面粗さと研削抵抗との関係

(a) A60K砥石によるS55C材の研削

(b) C60K砥石によるBsP1材の研削

砥石速度: 1500 m/min, 工作物速度: 7.5 m/min, 砥石切込み: 5 μ m

r_{RW} , r_{AW} , r_{NW} : 供試液と水による研削の仕上面粗さ比, 二分力比, 法線抵抗比

図6 研削液濃度の影響

(a) W3-2液の濃度変化における r_{NW} と r_{RW} との関係 (b) W2-1液の濃度変化における r_{AW} と r_{RW} との関係 (c) r_{RW} の実験値と式(5)による計算値との比較

砥石: A 60 KmV, 工作物: S 55C 焼入材

図7 炭素鋼の湿式研削における r_{RW} , r_{AW} , r_{NW} 間の関係

研削液の濃度が変わればそれに応じて仕上面粗さも研削抵抗も変化する。この両変化率の関係を検討する。

A 砥石によるS材の研削では、W3液の実験から $r_{AW}=1$ の場合の r_{RW} と r_{NW} との関係が得られ、図7(a)に示されるように両値の間に直線比例関係が見られる。この直線の傾き $\Delta r_{RW}/\Delta r_{NW}$ の値を用いてW2液の実験の r_{RW} の値を $r_{NW}=1$ の状態に修正して、この $r_{RW}(r_{NW}=1)$ の値と r_{AW} との関係を見れば、図7(b)において直線比例関係が認められる。ゆえに、仕上面粗さと研削抵抗に関して次式が得られる。

$$r_{RW} = ar_{AW} + br_{NW} + \delta_W \quad (5)$$

しかし、上式は種類の異なる研削液の一方の結果を用いて、他方の値を修正して得たものであり、その妥当性が問題になる。そこで、2液の r_{RW} について、式(5)による計算値と実験値を比較吟味した。図(c)はその結果を示し、2液の計算値と実験値は1対1で対応する直線上にのり、式(5)の関係は成り立つとみられる。上式中の係数 a , b , δ_W の値は図7の線図より、それぞれ0.09, 0.35, 0.56と求められる。

C 砥石によるBs材の研削では式(5)の関係はみられなかった。これは、黄銅の研削では切りくずが母材表面に溶着しやすく、これが仕上面粗さに大きく影響するが、式(5)はこの現象に関する因子を含めぬためと考えら

SK7材はA 60 K 砥石で、FC30材はC 60 K 砥石とA 60 K 砥石で研削

図8 研削液に関する研削抵抗と仕上面粗さとの関係

れる。

5. 考 察

5.1 研削液の作用

以上の実験的検討から、研削現象により仕上面が乱される過程は次のように考えられる。鋼材料の研削では、砥石面の砥粒切れ刃に切りくずが溶着すれば、仕上面に大きな条痕を作り、それが脱離して仕上面に溶着し、あるいは埋込まれて突起を作り、また溶着物の成長と脱離の繰返しは条痕の不規則な生起や消滅を引き起こす。また砥粒と工作物の間の潤滑状態は仕上面に切りくずが溶着する現象に関係するとともに砥粒切れ刃の切削作用に影響して返りやむしれの誘因になる。

乾式研削ではこれらの現象により仕上面が乱され、湿式研削ではこれらの現象が抑制されて仕上面が向上すると考えられる。したがって、仕上面粗さに関与する研削液の作用は、砥粒に切りくずが溶着するのを防止する作用(溶着防止作用)と潤滑作用に集約されよう。

また、黄銅の研削では、黄銅の切りくずが母材や砥粒に溶着しやすいため、仕上面粗さはこの切りくずの溶着現象に支配される。

そこで、鋼材料の研削について、上述の観点から研削液の作用についてさらに考察してみよう。まず、前述の式(5)を、 $\alpha = a/(a+b)$, $\beta = b/(a+b)$, $\eta_W = a+b$ において変形する。

$$r_{RW} = \eta_W(\alpha r_{AW} + \beta r_{NW}) + \delta_W \quad (6)$$

そして、 α と β の値を定め、 r_{AW} , r_{NW} , η_W , δ_W を乾式研削を基準とした場合の値 r_{AD} , r_{ND} , η_D , δ_D に置き換えて次式を得る。

$$r_{RD} = \eta_D(0.2r_{AD} + 0.8r_{ND}) + \delta_D \quad (7)$$

ここで、 $r_{AN} = 0.2r_{AD} + 0.8r_{ND}$ とおき、SK材とFC材の研削実験について r_{AN} の値を求めた。図5にその結果が示される。そして r_{RD} と r_{AN} との関係を検討すれば

表3 r_{AN} と r_{RD} との関係の相関分析結果 (有意水準 5% F 検定による)

相 関 性	群 (材 料)	資料数 n	自由度 ν	相 関 係 数 r		判 定
				実 現 値 r_0	$\geq$ 有意水準 $r_{0.05}$	
	SK 7 焼入材	8	6	0.94	> 0.71	相 関 有 意
	SK 7 焼準材	8	6	0.84	> 0.71	
	FC 30 材	14	12	0.79	> 0.53	
一次回帰性	要 因	自由度 ν_1 ν_2	不偏分散 V_1 V_2	分 散 比 F		判 定
				実現値 $F_0 \geq F_{\nu_1}^*(0.05)$		
材料による δD の差異	群間 (材料) G	2	5.9×10^{-3}	19.4	> 3.37	有 意 あ 差 り
	群内 (誤差) E	26	0.31×10^{-3}			
材料による ηD の差異	* S_1	2	0.85×10^{-4}	0.26	< 3.40	有 意 な 差 し
	S_2	24	3.25×10^{-4}			
r_{AN} に関する r_{RD} の回帰	群内項の一次回帰	1	1.81×10^{-3}	58.0	> 4.2	著 し く 有 意
	群内項の残差	26	0.312×10^{-3}			
係 数	材 料	SK 7 焼 入 材		SK 7 焼 準 材		FC 30 材
	δD	0.64		0.66		0.62
	ηD	0.31				

* S_1 : 異なった群の回帰係数間の平方和。 S_2 : 各群での回帰直線からの群内平方和をすべての群について集めたもの。

図8のようであり、この実験結果について相関分析した結果は表3の通りである。

有意水準5%の F 検定において、各工作物材料は r_{AN} と r_{RD} との相関関係に有意性が認められ、 r_{AN} に関する r_{RD} の回帰性については、工作物材料により δD には有意の差がみられ、 ηD には有意の差はみられず、 r_{AN} に関する r_{RD} の一次回帰に著しい有意性が認められる。したがって、鋼および鋳鉄材料に関しては実験式(7)が成り立つものとみられ、式(7)の係数 ηD は材料に関係なく一定値を取り、 δD は材料により定まる値を取るとみなされる。

式(7)は鋼および鋳鉄の研削における研削抵抗の変化率と仕上面粗さの変化率に関する実験式であるが、研削液の作用に関して次の事項を示唆している。

- (1) 研削仕上面粗さに及ぼす研削液の作用は切りくず溶着防止作用と潤滑作用に集約され、 r_{ND} は溶着防止作用を指標し、 r_{AD} は潤滑作用を指標すると考えれば、その係数値 0.8 と 0.2 はその影響度を示唆し、溶着防止作用が潤滑作用より仕上面粗さに大きく影響すると判断される。
- (2) 係数 δD は、仕上面粗さに及ぼす研削液の効果に関して、研削液の作用にかかわらず工作物の材質に関係するような湿式効果が存在することを示す。

5.2 研削液の性能

上で仕上面粗さに及ぼす研削液の作用について考察した。そこで、その観点から図5の研削抵抗の結果を見つめ、各研削液の性能について考察しよう。

研削作業では一般に水溶性研削液が使用されるが、これは水を基液とし、エマルジョン形、ソリュブル形液は界面活性剤を介して鉱油を粒化分散させたものであり、ソリュション形液は塩類を溶解させたものである。

そこで、まず水の性能を見れば、A 砥石と C 砥石のいずれの研削でも、 r_{AD} 、 r_{ND} 、 r_{AN} とともに 1 付近の値を示し乾式研削と変わらず、潤滑性、溶着防止性とも悪く仕上面粗さの向上は望めず、水の特徴は冷却性能にあることを示す。

またスピンドル油について見れば、A 砥石による SK 材の研削では r_{AD} は 0.7、 r_{ND} は 0.95 を示し潤滑性はすぐれているが溶着防止性が劣り、仕上面は滑らかに見えるが粗さはあまり良くならない。しかし、C 砥石による FC 材の研削では r_{ND} は 0.8 を示し溶着防止性が比較的良い。これは炭化けい素が鉱油を吸着するためでないかと考えられる。

次に、エマルジョン形とソリュブル形液について概括的に見れば、A と C いずれの砥石についても良好な潤滑性と溶着防止性を示し仕上面粗さも向上する。このすぐれた性能は液中の鉱油粒とともに界面活性剤の効果に負うものと考えられる。

界面活性剤は分子中に親水基と親油基を持ち、親油基は一般に長鎖アルキル基である。研削液中の界面活性剤は砥粒と接触すれば親油基を外側に向けて砥粒表面に吸着層を作り、砥粒と工作物金属との直接接触を妨げ、親油基とそれに包まれた油粒は潤滑剤として作用し、研削液の性能を高めるものと思われる。研削液における界面活性剤については今後この観点からの検討も必要であろう。また、極圧剤を含む液は概括的には潤滑性がやや劣り溶着防止性がやや良いような傾向が見られる。

ソリュション形液について見れば、A と C いずれの砥石でも水と同様に潤滑性は悪いが、A 砥石では溶着防止性が良いことを示す。これは Shaw ら²⁾ が説明した

ように、アルミナ砥粒が塩類の溶液中の陽イオンを吸着するためであろう。しかし r_{AN} は比較的大きく、粗さはあまり良くならない。一方、C 砥石では溶着防止性も水と同様悪く、炭化けい素砥粒ではイオン吸着が起ころぬことを示し、C 系砥石にはソリューション形研削液は適さないようである。

6. 結 言

- (1) 各種研削液が研削仕上面の粗さに与える効果は、鋼および鋳鉄ではソリューション形液がもっともすぐれており、続いてエマルジョン形、スピンドル油、ソリューション形液となり、水はほとんど効果が見られない。また、黄銅では乾式研削の仕上面は切りくずの溶着によって荒れ、研削液を用いれば溶着が防止されて乾式の 10~20% の粗さになる。
- (2) 仕上面粗さに影響する研削液の作用は、鋼および鋳鉄の研削では、潤滑作用と砥粒への切りくず溶着を防止する作用の二つが主要なものとみられ、潤滑作用より溶着防止作用の方が影響度が大きい。また、黄銅の研削では、工作物および砥粒に切りくずが溶着する現象が仕上面を悪くする主因である。
- (3) 鋼および鋳鉄の研削について仕上面粗さに関する

各種研削液の性能を見れば、水は A 系、C 系いずれの砥石でも潤滑性、溶着防止性とも悪く、スピンドル油は潤滑性がすぐれているが、溶着防止性は A 砥石では悪く C 砥石では良い。ソリューション形液は潤滑性は水と同様に悪く、溶着防止性は A 砥石では良いが C 砥石では悪い。エマルジョン形とソリューション形の液はいずれの砥石でも潤滑性、溶着防止性ともすぐれており、この良性能には界面活性剤の吸着作用が大きく寄与していると考えられる。

終わりに、本研究について、ご懇切なご指導を賜った東北大学教授松井正己博士、名誉教授佐藤健児博士、金沢大学教授杉田忠彰博士、また実験にご協力いただいた金沢大学工学部技官西川勝信氏、研削液試料についてご配慮いただいたユニロ化学工業株式会社技術研究所の各位に厚くお礼申し上げます。

文 献

- 1) F.P.Bowden & D.Tabor: The Friction and Lubrication of Solids, Clarendon Press, Oxford, (1954) 90.
- 2) M.C.Shaw & C. T. Yang: Inorganic Grinding Fluids for Titanium Alloys, Trans. ASME, Ser. B, 78, 4, (1956) 861.

情 報

機振協、組立システムの調査

機械振興協会（会長・土光敏夫氏）は機械工業の組立工場が直面している問題点と今後の組立システムのあり方を探求する目的で「組み立てシステムの設計・管理に関する調査」を実施、その報告書をまとめた。

この調査は機械関連の上場企業を対象にアンケート形式で調査書を配布、うち 304 事業所からの回答をもとに結果の分析を行ったものである。

組立システムに関する機振協の調査としては 50 年に次いで 2 回目である。調査結果のうち組立方式やその自動化の現状と今後の動向、さらにこれを中心とした調査グループの所見などを抽出、生産工程における組立システムの位置付けなどを探っている。

〔組立生産方式の現状〕

生産方式にラインを採用している工場が全体の 73% に達している。業種別には輸送用機械の 88%、電気機械の 74% などがライン化率が高い半面、一般機械のライン化率は 55% にとどまっている。

ラインを採用している工場の組立ラインの種類は、単一品種組立ラインが 12%、品種切替え式が 59%、混合品種組立ラインが 29% で、一定量同一品種が流れて組

立てられる方法が主流を占めている。ただ、このうち輸送用機械業界では、自動車の車体組立ラインに代表される、いくつかの品種を生産計画に合わせて適当に混ぜる混合品種組立ラインが 54% に達している。

〔組立職場の自動化〕

組立ラインの自動化を目的として投資した工場は、回答工場の 69% に達しているが、業種別にはかなりのばらつきがあり、一般機械が 43% と少なく、精密 58%、輸送用機械 75% と続き、電気機械が 81% と多くなっている。

自動化の内容について、どの種の自動化を行っているかとの問に対して、① 専用組立機械による自動化が 62%、② 検査作業の自動化 37%、③ 部品供給の自動化 30%、④ 汎用組立機械による自動化 22%、⑤ 全組立作業の自動化 4% となる。

また、組立総工数の中でどの程度の工数を自動化したかの調査では、5% 以下が 34%、6~10% が 20%、11~20% が 17%、21~40% が 17%、41~60% が 5%、61% 以上が 6% となっており、全体の約半分が組立ライン自動化率では 1 割未満であることが判明した。

(p. 956 へ続く)