



## みぞつきコンタクトホイールの接触面積および接触圧力の変化について

著者	中島 基雄, 後藤 充弘, 廣口 和夫
引用	大阪府立工業高等専門学校研究紀要, 1978, 12, p.19-27
URL	<a href="http://doi.org/10.24729/00008089">http://doi.org/10.24729/00008089</a>

# みぞつきコンタクトホイールの接触面積 および接触圧力の変化について

## On the Variation of the Contact area Pressure of the Serrated Contact Wheel.

中島 基雄\*, 後藤 充弘\*, 廣口 和夫\*

Motoo NAKASHIMA \*\*, Mitsuhiro GOTO \*\* and Kazuo HIROGUCHI \*\*

(昭和53年 9月 1日受理)

### Summary

On the belt grinding mechanism, the variation of area, the variation of the contact pressure, or mean area and pressure between the contact wheel, serrated contact wheels with different surface profiles and rubber hardnesses, and workpiece varied with the revolution of the serrated contact wheel.

Therefore, in this paper, the calculated and experimental investigation about above mentioned values have been studied.

The study revealed the close relation between the calculated and experimental values.

### 1. 緒 言

ベルト研削における研削機構を解明するには、それは研摩ベルトと弾性体であるコンタクトホイールによって支持されているので、両者を一体化した弾性挙動について明らかにしなければならない。その一つとして研摩ベルトと被削材の接触面における接触面積あるいは接触圧力分布を究明することが必要である。それらについては<sup>2, 3</sup>の実験<sup>1), 2)</sup>がある。しかし垂直荷重や接線荷重による接触面積あるいは接触圧力が種々の表面形状のみぞつきコンタクトホイールの回転に伴う状態ではまだ明らかにされていないと思われるので、前報<sup>3)</sup>でのべた関係式、 $y=f(x)=a_0+AMP\sin(x+PA)$ を用い、計算値と実験値を種々のみぞつきコンタクトホイールについて解析した結果、多くの関係が明らかになったので報告する。

### 2. 実験装置

みぞつきコンタクトホイールと平面との接触面積を求めるための実験装置図は前報<sup>3)</sup>の通りであり、また装置組立図は図-1に示す。

---

脚注：昭和52年度精機学会関西地方定期学術講演会（昭和52年 6月 7日）発表

\*機械工学科

\*\*Department of Mechanical Engineering

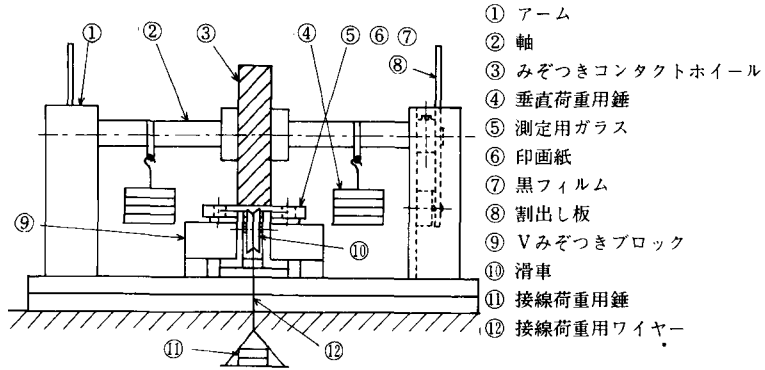


図-1 装置組立図

### 3. 実験条件

使用したみぞつきコンタクトホイールの仕様および実験条件を表-1および表-2(a), (b)および(c)に示す。

表-1 みぞつきコンタクトホイールの仕様

寸法	φ180×50mm (外径×幅)
かたさ (デュロメータ)	Hs: 30, 50, 70
心金材質	アルミニウム
表面形状 (みぞつき) コンタクト (ホイール)	10×5×10mm (谷幅×ランド高さ×ランド長さ)
	( 10×10×10mm ( 上 ) )
	( 10×15×10mm ( 上 ) )
セレーションアングル	45°

表-2(b) 実験条件

ゴムかたさ (デュロ)	型式	垂直荷重 (kg)	接線荷重 (kg)
50	10×5×10	5.0	0
		7.6	0
		9.2	0
	10×10×10	5.0	0
		7.6	0
		9.2	0
		5.0	1.1
		5.0	2.1
		5.0	0
	10×15×10	7.6	0
		7.6	0
		9.2	0

表-2(a) 実験条件

ゴムかたさ (デュロ)	型式	垂直荷重 (kg)	接線荷重 (kg)
30	10×5×10	5.0	0
		7.6	0
		9.2	0
	10×10×10	5.0	2.1
		5.0	0
		7.6	0
		9.2	0
		5.0	1.1
		5.0	2.1
	10×15×10	5.0	0
		7.6	0
		9.2	0
		5.0	2.1

表-2(c) 実験条件

ゴムかたさ (デュロ)	型式	垂直荷重 (kg)	接線荷重 (kg)
70	10×5×10	5.0	0
		7.6	0
		9.2	0
	10×10×10	5.0	0
		7.6	0
		9.2	0
		5.0	1.1
		5.0	2.1
		5.0	0
	10×15×10	7.6	0
		7.6	0
		9.2	0

### 4. 圧力変化の関数表示

前報<sup>3)</sup>の方法と同様につぎの式を用いた。

$$y = f(x) = a_0 + AMP \sin(x + PA)$$

上式はつぎのことを表わす。

$y$ : 接触面積あるいは接触圧力。  $a_0$ : 面積平均値あるいは圧力平均値。

AMP: 振幅 (最大変動値)。  $x$ : 回転角 (度)。 PA: 初期位相角 ( $\sin x$  のグラフからのずれ)。

みぞつきコンタクトホイールの接触面積  
および接触圧力の変化について

5. 実験結果と考察

表-3に計算結果の一例を示す。この算出方法は1ピッチを4等分して各点における接触長さを2mmより40mmまで2mmごとにとり、接触面積あるいは接触圧力とともにコンピューターを用いて、前式より定数項を求めた。また接触圧力には各点の接触面積でそのときの垂直荷重を除した値を使用した。

表-3 計算結果

接触長さ (mm)	接 触 圧 力 (g/mm <sup>2</sup> )	
	圧力平均値 (1 kg)	圧力 振 幅 (1 kg)
2.0	20.3183	3.5964
4.0	10.1363	1.6610
6.0	6.7426	1.0118
8.0	5.0467	0.6866
10.0	4.0300	0.4916
12.0	3.3529	0.3620
14.0	2.8896	0.4336
16.0	2.5312	0.3984
18.0	2.2431	0.3064
20.0	2.0138	0.2366
22.0	1.8272	0.1819
24.0	1.6724	0.1384
26.0	1.5419	0.1035
28.0	1.4306	0.0757
30.0	1.3345	0.0556
32.0	1.2508	0.0435
34.0	1.1770	0.0367
36.0	1.1087	0.0289
38.0	1.0531	0.0303
40.0	1.0004	0.0281

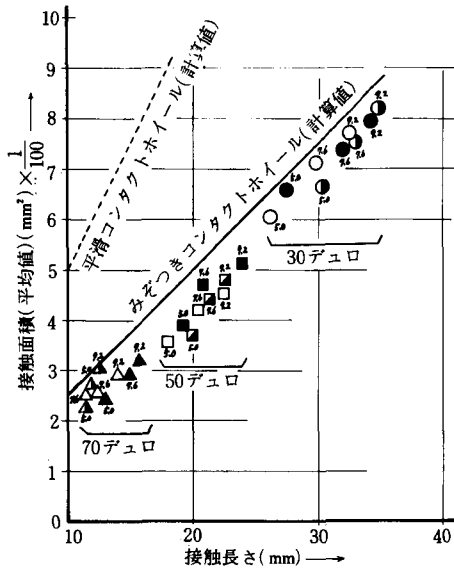
また表-4は実験  
結果の一例を示す。

表-4 実験結果

ゴムかたさ (デュロ)	型 式	垂直荷重 (kg)	接線荷重 (kg)	接触面積 (mm <sup>2</sup> )		接触圧力 (g/mm <sup>2</sup> )		接触長さ (mm)
				平均値	振 幅	平均値	振 幅	
50	10×5×10	5.0	0	356.1	31.8	14.266	1.2749	18.0
		7.6	0	418.5	21.2	18.257	1.3263	20.5
		9.2	0	450.0	19.0	22.455	1.4146	22.5
	10×10×10	5.0	0	388.5	25.6	12.953	0.8691	19.2
		7.6	0	466.8	26.4	16.285	0.9189	21.9
		9.2	0	507.2	16.2	18.149	0.9219	24.0
		5.0	1.1	380.7	29.7	13.227	1.0214	21.0
	5.0	2.1	369.6	31.8	13.634	1.1470		
	10×15×10	5.0	0	367.3	19.5	13.580	0.7268	19.9
		7.6	0	442.5	21.4	17.082	0.8029	21.1
		9.2	0	480.2	24.5	19.508	0.8814	22.6

図-2は接触長さに対する接触面積(平均値)の関係を平滑コンタクトホイールとみぞつきコンタクトホイールの両者による計算値と実験値を示している。この図より平滑コンタクトホイールとみぞつきコンタクトホイールの計算値における両者の関係は同じ接触長さに対しては接触面積(平均値)は前者は後者の2倍になっている。すなわち平滑コンタクトホイールでは $A = aB$ であり、みぞつきコンタクトホイールでは $A = \frac{1}{2}aB$ である。ここでAは接触面積(平均値)、aは接触長さ、Bは両ホイールの幅であり、この関係からBが一定であればみぞつきコンタクトホイールの接触長さ $a$ と接触面積(平均値)の傾斜値は平滑コンタクトホイールの $\frac{1}{2}$ である。また同一の接触長さに対

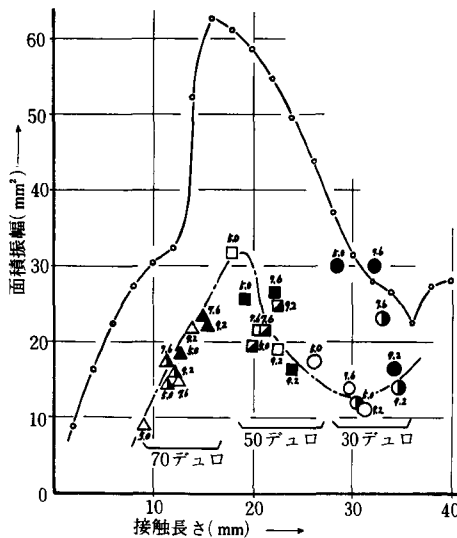
して接触面積の値は実験値は計算値より約1割ほど小さいが、これは実験値における接触長さの測定方法に原因するものと思われる。しかし全体の傾向は同じであり、ゴムかたさが大きいと、接触長さは小さく、したがって接触面積（平均値）も小さいことを示している。



かたさ (デュロ)	型式	記号	かたさ (デュロ)	型式	記号	かたさ (デュロ)	型式	記号
30	10 × 5 × 10	○	50	10 × 5 × 10	□	70	10 × 5 × 10	△
	10 × 10 × 10	●		10 × 10 × 10	■		10 × 10 × 10	▲
	10 × 15 × 10	◎		10 × 15 × 10	■		10 × 15 × 10	▲

図-2 接触長さ と 接触面積(平均値) との関係

図-3は接触長さに対する面積振幅の関係を表わしている。この図より同一の接触長さに対して実験値は算値の約半分の値であるが、これは計算値の場合はみぞつきコンタクトホイールの位置のいかんにかかわらず接触長さは一定である。それに対して実験値は垂直荷重をかけた場合であるので、接触長さは長く、接触面積は大きくなっている。その結果たとえば表-4のように同一ゴムかたさおよび型式のものでも接触面積（平均値）が大きくなれば面積振幅は小さくなることでもわかる。しかし両者の傾向は同一である。



かたさ (デュロ)	型式	記号	かたさ (デュロ)	型式	記号	かたさ (デュロ)	型式	記号
30	10 × 5 × 10	○	50	10 × 5 × 10	□	70	10 × 5 × 10	△
	10 × 10 × 10	●		10 × 10 × 10	■		10 × 10 × 10	▲
	10 × 15 × 10	◎		10 × 15 × 10	■		10 × 15 × 10	▲

図-3 接触長さ と 面積振幅 との関係

みぞつきコンタクトホイールの接触面積  
および接触圧力の変化について

図-4は接触長さに対する垂直荷重が1 kg, 5 kg, 7.6 kgおよび9.2 kgの場合の計算値で, 図-5は接触長さと接触圧力に対する計算値と実験値の関係を示している. この図より同一の接触長さに対して, 実験値は計算値(小丸印)より大きく, ゴムかたさが大きくなれば, 接触長さは小さく, 接触圧力は大きい.

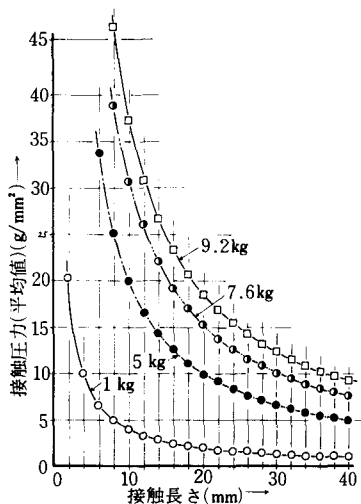


図-4 接触長さ と 接触圧力(平均値) との関係

かたさ (デュロ)	型式	記号	かたさ (デュロ)	型式	記号	かたさ (デュロ)	型式	記号
30	10 × 5 × 10	□	50	10 × 5 × 10	□	70	10 × 5 × 10	△
	10 × 10 × 10	●		10 × 10 × 10	●		10 × 10 × 10	▲
	10 × 15 × 10	○		10 × 15 × 10	■		10 × 15 × 10	▲

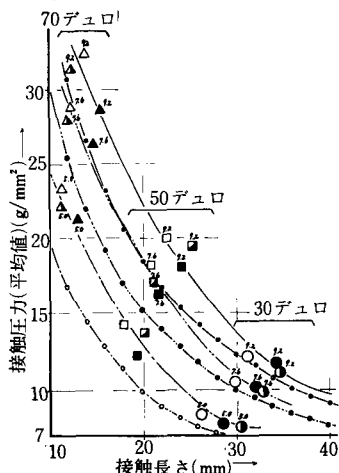


図-5 接触長さ と 接触圧力(平均値) との関係

図-6は接触長さに対する圧力振幅の関係の計算値を示し, 図-7(a), (b)および(c)は各垂直荷重に対する計算値と実験値の値を示している. いかなる垂直荷重に対しても同一接触長さに対しては実験値は計算値より圧力振幅は小さいが, その傾向は同じである.

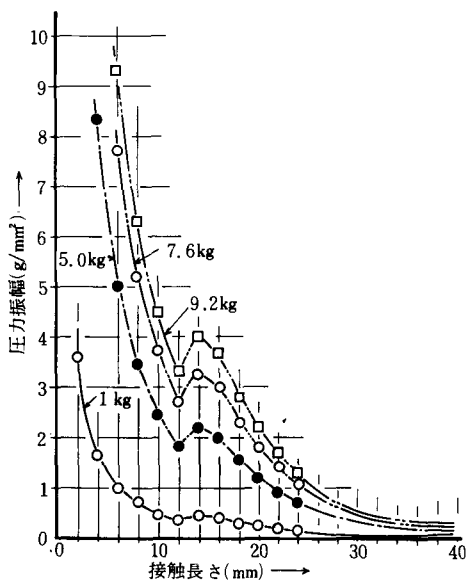


図-6 接触長さ と 圧力振幅 との関係

かたさ (デュロ)	型式	記号	かたさ (デュロ)	型式	記号	かたさ (デュロ)	型式	記号
30	10 × 5 × 10	□	50	10 × 5 × 10	□	70	10 × 5 × 10	△
	10 × 10 × 10	●		10 × 10 × 10	●		10 × 10 × 10	▲
	10 × 15 × 10	○		10 × 15 × 10	■		10 × 15 × 10	▲

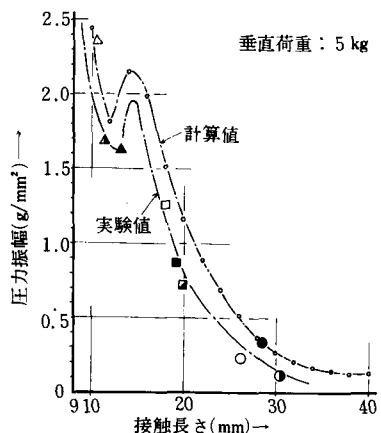


図-7(a) 接触長さ と 圧力振幅 との関係

かたさ (デュロ)	型式	記号	かたさ (デュロ)	型式	記号	かたさ (デュロ)	型式	記号
30	10×5×10	○	50	10×5×10	□	70	10×5×10	△
	10×10×10	●		10×10×10	■		10×10×10	▲
	10×15×10	◐		10×15×10	◑		10×15×10	▲

かたさ (デュロ)	型式	記号	かたさ (デュロ)	型式	記号	かたさ (デュロ)	型式	記号
30	10×5×10	○	50	10×5×10	□	70	10×5×10	△
	10×10×10	●		10×10×10	■		10×10×10	▲
	10×15×10	◐		10×15×10	◑		10×15×10	▲

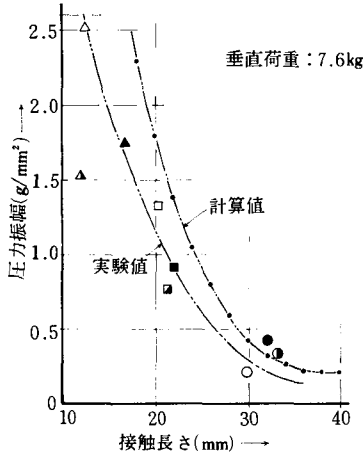


図-7(b) 接触長ささと圧力振幅との関係

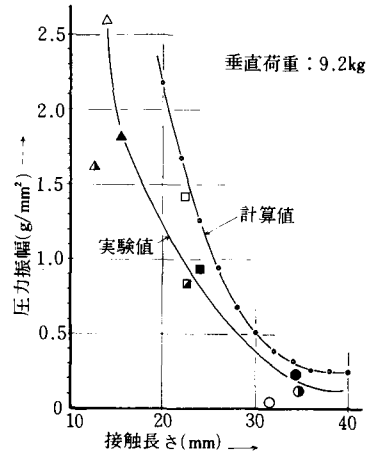


図-7(c) 接触長ささと圧力振幅との関係

図-8は実験値における垂直荷重と接触面積(平均値)との関係を示す。この図よりいかなる型式およびゴムかたさのみぞつきコンタクトホイールでも、垂直荷重の増加とともに接触面積(平均値)は増加し、ゴムかたさが大きいほど同じ垂直荷重に対する接触面積は小さく、同一のゴムかたさでは一般にランド高さの低いものほど接触面積は小さいが、すべての傾向は同じである。また平滑コンタクトホイール(ゴムかたさが70デュロ)の関係も示されており、みぞつきコンタクトホイールの型式10×10×10、ゴムかたさ50デュロに相当している。

かたさ (デュロ)	型式	記号	かたさ (デュロ)	型式	記号	かたさ (デュロ)	型式	記号
30	10×5×10	○	50	10×5×10	□	70	10×5×10	△
	10×10×10	●		10×10×10	■		10×10×10	▲
	10×15×10	◐		10×15×10	◑		10×15×10	▲

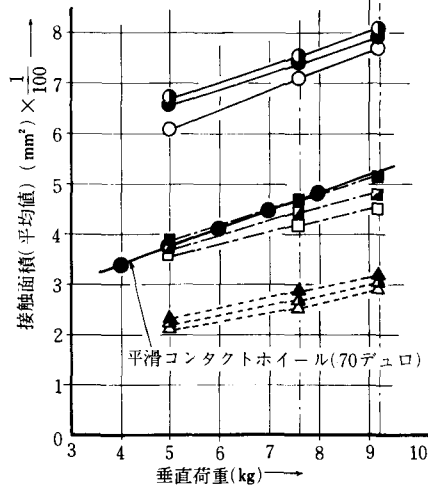


図-8 垂直荷重と接触面積(平均値)との関係

みぞつきコンタクトホイールの接触面積  
および接触圧力の変化について

図-9は垂直荷重と接触圧力(平均値)との関係である。垂直荷重に対して接触面積(平均値)が小さくなれば、接触圧力(平均値)は大きくなるので、ゴムかたさに対して図-8とは反対の状態になる。

かたさ (デュロ)	型式	記号	かたさ (デュロ)	型式	記号	かたさ (デュロ)	型式	記号
30	10×5×10	○	50	10×5×10	□	70	10×5×10	△
	10×10×10	●		10×10×10	■		10×10×10	▲
	10×15×10	◎		10×15×10	▣		10×15×10	▴

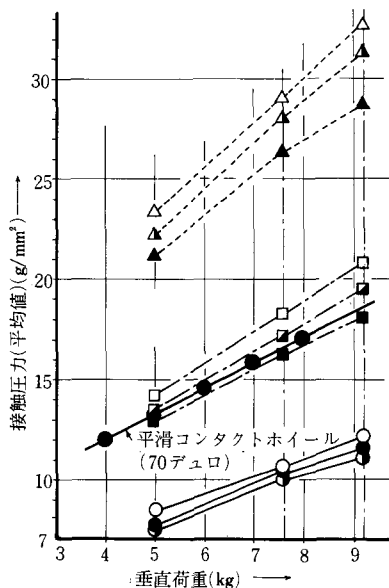


図-9 垂直荷重と接触圧力(平均値)との関係

図-10(a)および(b)はゴムかたさに対する圧力振幅の関係を示している。(a)の場合はみぞつきコンタクトホイールの型式が10×10×10、垂直荷重5kgの場合における接線荷重による場合である。この図より接線荷重が大きく、ゴムかたさが大きくなれば圧力振幅は大きくなっている。とくにゴムかたさが70デュロの場合その傾向がいちじるしく、研削性のよいことを示している。

(b)はみぞつきコンタクトホイールの種々の型式および垂直荷重による場合である。この図より型式10×5×10で、ゴムかたさが50および70デュロの場合は垂直荷重のいかんにかかわらず圧力振幅は非常に大きい。また型式10×10×10および10×15×10の場合は垂直荷重のいかんに関せず同一のゴムかたさにおいて圧力振幅に差は少ない。しかしそれらの傾向はほぼ同じで、ゴムかたさが大きくなれば圧力振幅は大きくなる。



かたさ (デュロ)	接触荷重 (kg)	記号	かたさ (デュロ)	接触荷重 (kg)	記号	かたさ (デュロ)	接触荷重 (kg)	記号
30	0.0	○	50	0.0	●	70	0.0	◎
	1.1	□		1.1	■		1.1	◻
	2.1	△		2.1	▲		2.1	◼

かたさ (デュロ)	型式	記号	かたさ (デュロ)	型式	記号	かたさ (デュロ)	型式	記号
30	10×5×10	○	50	10×5×10	□	70	10×5×10	△
	10×10×10	●		10×10×10	■		10×10×10	▲
	10×15×10	◎		10×15×10	◻		10×15×10	◼

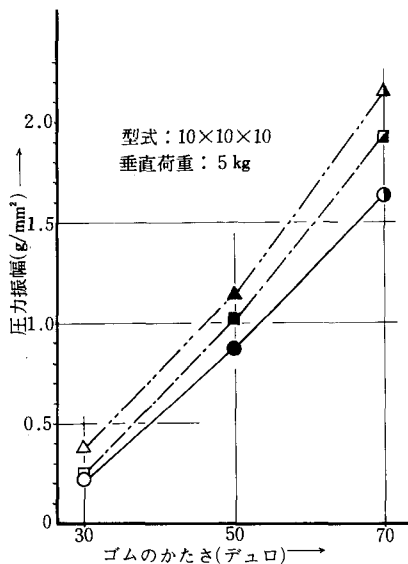


図-10(a) ゴムかたさと圧力振幅との関係

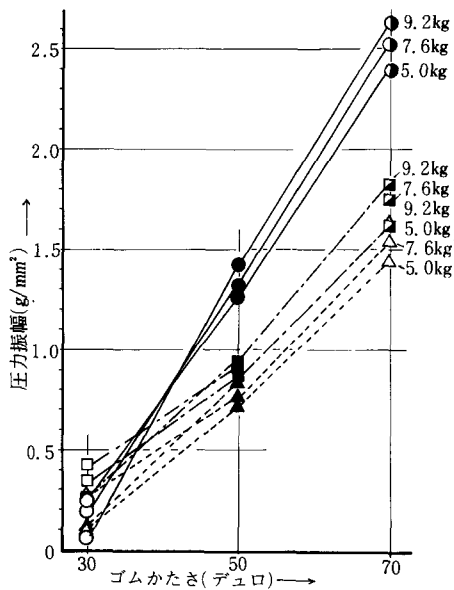


図-10(b) ゴムかたさと圧力振幅との関係

## 6. 結 論

- (1) 接触長さに対する接触面積 (平均値) の関係は, みぞつきコンタクトホイールのかたさが大きくなれば, 接触長さは小さくなり, 接触面積 (平均値) も減少する. また同一の接触長さに対する接触面積は平滑コンタクトホイールのみぞつきコンタクトホイールの2倍である.
- (2) 接触長さと同面積振幅との関係は同一接触長さに対して面積振幅は計算値のほうが実験値の約2倍大きい, その傾向は同じである.
- (3) 同一荷重における接触長さに対する接触圧力 (平均値) において, 実験値は計算値より大きく, ゴムかたさが大きくなれば接触圧力 (平均値) は大きい.
- (4) 接触長さに対する圧力振幅はいかなる垂直荷重においても, 同一接触長さに対しては, 計算値は実験値より大きい, その傾向は同一である.
- (5) 垂直荷重に対する接触面積 (平均値) の関係では, ゴムかたさおよびランド高さの低いものほど接触面積 (平均値) は小さい.
- (6) ゴムかたさに対する圧力振幅は垂直荷重が同じであれば, ゴムかたさが大きくなれば圧力振幅は増加し, とくにみぞつきコンタクトホイールの型式10×5×10のものはとくに大きく, 研削性の良いことを示している.

## 7. 謝 辞

本研究を行うにあたりご懇切なご指導をいただきました大阪府立大学工学部機械工学科工学博士 井戸守教授に深い感謝の意を表します.

## 8. 参 考 文 献

- (1) 難波義治, 津和秀夫: ベルト研削に関する研究 (第2報), 精密機械, 36, 7 (1970), 478.
- (2) 北島弘一, 田中行雄, 田中義信: コンタクトホイールの弾性挙動について—ベルト研削に関する研究 (第2報), 精密機械, 40, 5 (1974), 390.
- (3) 中島基雄, 井戸 守: 研削性能におよぼすみぞつきコンタクトホイールの効果について, 昭和52年度精機学会関西地方定期学術講演会前刷, (1977), 21.