

Title	玉軸受用鋼球のラッピングについて
Author(s)	井戸, 守
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	http://hdl.handle.net/11094/28796
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名・(本籍)	井 戸 守 い どももる
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 6 0 3 号
学位授与の日付	昭 和 39 年 12 月 1 日
学位授与の要件	学位規則第 5 条第 2 項該当
学位論文題目	玉軸受用鋼球のラッピングについて
	(主査)
論文審査委員	教授 田中 義信
	(副査)
	教授 上田 太郎 教授 小島 公平 教授 千田 香苗
	教授 副島 吉雄 教授 津枝 正介

論 文 内 容 の 要 旨

この論文は玉軸受用鋼球の精度を左右するラッピングについて、そのラッピング機構を解明すると共に、最適ラッピング条件について研究したもので、次の 6 章より成立している。

第 1 章ではこの研究を行なった目的および本研究にともなう実験方法の概要について記述した。

第 2 章ではラップ剤を介在する鋼球とラップの接触状態につき若干の仮定を設けて解析し、両面が金属間接触を起こし始める限界の圧力、および金属間接触を生じているときのラップ圧と接触状態との関係を求めた。

第 3 章では鋼球とラップの相対的な運動状態、主として鋼球自転軸の傾斜角、自転角速度および接触点における回転角速度を、ラップの形状および両面間の摩擦状態を仮定して求め相対的なすべりの有無によつて、これらの運動変化がラップの形状により異なることを明らかにした。

第 4 章ではラップ材質、ラップ形状、ラップ剤およびラップ圧等のラッピング条件を種々変化させたときのラップ量、真球度（2 点接触）について実験し、第 1、2 章の結果とからラッピング機構について考察した。そして試作した砥粒混合のフェノール樹脂ラップが効果的であることを明らかにした。

第 5 章ではラップのみぞ角、鋼球の公転直径およびラップ圧を変化させたときの真球度（4 点接触）の時間的変化を測定し、その変化過程と第 1、2 章の結果から、接触状態による鋼球の運動変化の影響の大きいことを明らかにした。

第 6 章ではラッピング条件によつて表面状態、主として表面変質層および表層硬さが如何に変化するかを測定し、ラッピング条件による接触状態との関係について論じた。

論文の審査結果の要旨

本論文は鋼球の製作上最も重要なラッピング工程におけるラッピングの機構について研究した結果をまとめたもので、6章から成っている。

第1章の概論においては、本研究における実験方法の概要について述べると共に、実験における主要な観点は、鋼球のラッピングが一般の平面ラッピングとは本質的に異なることから、ラップ剤を介在する鋼球とラップ間の接触状態、およびラップに対する鋼球の相対的な運動状態であることを指摘している。

第2章では鋼球とラップとがラップ剤を中介して接触するときの接触状態を、若干の仮定を設けて主として理論的に解析し、金属間接触の起こり始めの限界圧力および金属間接触の生じている場合のラップ圧と、接触圧力との関係を求めている。

この結果からラップ圧によつて生じる接触の状態は、砥粒の平均粒径と濃度および両面のあらさによつて影響されることの大きいことを明らかにし、これらの相互関係について具体例をあげ検討している。

第3章は鋼球とラップの相対的運動について論じたもので、ラップみぞの形状、鋼球の公転直径および接触摩擦が変化すると仮定したときの鋼球の自転軸、自転角速度の変化状態およびこれによつて影響される接触点の相対的回転角速度などを求めている。

ラップ溝の形状がかわつたとき、最も著しく相違するものは鋼球自転軸の傾斜角であり、これによつて接触各点ではラップ量および真球度に大きな影響を与える回転角速度が異なり、それは非対称みぞの場合一般に対称みぞよりも大きく、また接触点における相対的なすべりの有無によつて回転角速度の変化割合がより大きくなり、みぞ角が小さいときこの傾向が顕著になることを明らかにしている。

第4章はラッピング条件を変化させたときのラップ量の実験結果について、第2、3章で得られた結果を用いてこれを考察している。

先ず一般に用いられている鑄鉄ラップの場合、ラップ量とラップ圧との関係は、砥粒の破碎、切屑および直接接触の影響などで単純な比例をせず、またラップ溝の形状をかえた場合のラップ量は、鋼球の回転角速度と残留ラップ剤によつて左右されるが、みぞ角が 80° の非対称みぞの場合最大値を示し、公転直径はみぞ角ほど大きな影響を与えないといっている。

一方、試作した砥粒混合の樹脂ラップでは鑄鉄ラップと異なり、ラップ液、ラップ圧などがラップ量、仕上面アラサに及ぼす影響度が少ないため、最適ラッピング条件を比較的容易に選択できると述べている。

第5章はラッピング条件が異なるときの真球度の実験結果を述べたもので、鑄鉄ラップにおける真球度は主としてラップの形状による鋼球の運動と、ラップ圧、ラップ剤に起因する接触状態で左右され、真球度が悪くなるのは接触状態が変化するとき、自転軸の変化がより不規則になる結果であ

り、第3章の結果と比較して、非対称よりも対称みぞの場合の方が真球度上昇の時間的割合が安定しているのは、これが原因であることを指摘している。

砥粒混合の樹脂ラップの場合は、鑄鉄ラップほどラッピング条件の相違による結果の変化は少なく安定した真球度上昇を示し、鋼球ラッピングにおけるラップ材質として効果的なことを述べている。しかし工場生産では、ラップみぞの形状の時間的変化による真球度の低下が問題となるので、樹脂ラップの場合はこの点について今後検討の余地があるであろう。

第6章はラッピング条件の鋼球表面層への影響を述べたもので、腐蝕法によつて表面変質層の厚さを、また微小かたさ測定法によつてそのかたさを求めており、この両者は接触圧力、接触状態および砥粒の切削形態、或はラップ液の粘性などに左右されると述べている。

第7章は結論で、以上の結果を要約している。

以上に述べたように著者は玉軸受用鋼球のラッピングについて、理論的ならびに実験的に詳細な研究を行ない、寸法精度の優れた鋼球を能率的に生産する方法に対し貴重な資料を提供している。特にラップ上における鋼球が、ラップ剤の影響下に行なう複雑な運動の解析は、真球度の高い鋼球を得る方法に理論的根拠を与えたものとして、学術上高く評価されている。さらにこの理論を応用して、ラップの材質、ラップみぞの形状、ラップ剤、圧力、速度などの諸因子について解析し、鋼球の製造法に対し適確な指針を与えたことは、鋼球製造工業に貢献するところが極めて大きい。

よつて本論文は博士論文として十分に価値のあるものと認める。