



Title	薄板弾性材を適用した通信用機構部品の小形化設計に関する研究
Author(s)	石野, 喜信
Citation	大阪大学, 1995, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/39306">https://hdl.handle.net/11094/39306</a>
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed</a> 大阪大学の博士論文について

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

氏 名	石 野 喜 信
博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)
学 位 記 番 号	第 1 1 6 8 3 号
学 位 授 与 年 月 日	平 成 7 年 2 月 21 日
学 位 授 与 の 要 件	学位規則第4条第2項該当
学 位 論 文 名	薄板弾性材を適用した通信用機構部品の小形化設計に関する研究
論 文 審 査 委 員	(主査) 教 授 大路 清嗣 教 授 赤木 新介 教 授 城野 政弘

### 論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、薄板弾性材を適用した通信用機構部品の小形化設計法に関する研究の成果をまとめたものであり、次の7章より構成されている。

第1章の緒論では、本研究の背景となっている通信分野における部品の小形化設計の必要性と、関連する従来の研究について概観し、本研究の目的および概要を述べている。

第2章では、高速変位が負荷される薄板部品の設計法に関して、可撓性活字輪を具体例として取り上げ、その印字動作時の動的挙動を検討することによって活字輪の特定の部分に変形が集中することを明らかにするとともに、これに基づいて活字輪に生じる動的ひずみを定量化し、活字輪の強度設計法を示している。

第3章では、駆動力発生部とばね部を一体化したばね部品の設計法に関して、接極子一体形接点ばねを具体例として取り上げ、磁気吸引力による駆動に適した負荷特性としてジンバル性を接極子に付与するためのばね形状の設計法、およびジンバル性を有する接極子の閉成特性を明らかにするとともに、接極子一体形接点ばねにおけるばね部小形化の限界条件を示している。

第4章では、すべり摩擦を含むばね部品の形状設計法に関して、固体-単純支持の境界条件を有し、中間に曲げ部を有する接点ばねを具体例として取り上げ、摩擦力存在下での梁のたわみ剛性および摩擦減衰特性に及ぼす位置、曲げ角度および接点厚さの影響を明らかにしている。

第5章では、薄板ばね材料の応力設計法に関して、表面めっき処理が繰返したわみ疲労強度に及ぼす影響を取り上げ、めっき層および母材の間の疲労強度の関係を考慮した二種類の疲労過程モデルを提案するとともに、各モデルについてめっき層および母材の厚さ比およびヤング率比を考慮に入れた疲労限度の定量的推定法を示し、実験によりその妥当性を確認している。

第6章では、薄板部品の実働疲労強度に関して、繊維強化プラスチックにより成形した衝撃印字用活字輪を具体例として取り上げ、実働時の完全片振りひずみにおける平均ひずみの影響を、正弦波状の両振りひずみ試験結果との比較から明かにし、繊維強化プラスチック部品の実働寿命の定量的推定法を示している。

第7章では、本研究で得られた結論と成果を総括している。

## 論文審査の結果の要旨

通信・情報処理分野における各種機器・装置に対して、小形化要求はきわめて強いものがある。本論文は、通信用機構部品として大量に使用され、機能的にも重要な役割を果たしている、ばねを中心とする薄板弾性材を用いた機構部品について、部品の小形化、軽量化を図るうえできわめて重要な要因である、高速変位に伴う動的効果、ばね変形に対するジンバル特性付与とこれに伴う偏心時負荷変動、ばね部と駆動力発生部の一体化、機構内部の摩擦、ばねの表面めっき処理などについて、それらの影響が典型的に現れる機構部品をケース・スタディ的に取り上げ、それらを機械設計学的観点から研究した結果をまとめたものである。得られた主要な成果を要約すれば次の通りである。

(1) 動的効果の顕著な例として可撓性活字輪を取り上げ、これを活字支持部とスパーク部の接続部に集中荷重が付加された1自由度系として検討した結果、静的変形モデルと比較して、接続部の変位が減少し、変形が活字支持部に集中してその部分の実働ひずみが大きくなることを明らかにし、可撓性活字輪の破損防止には動的効果の考慮が必須であることを示している。またひずみの低減は活字支持部の長さの増加により可能となるが、一方これは活字輪の慣性モーメントの増加をもたらし、小形化に対する制約となることを明らかにしている。

(2) 駆動力発生部としての接極子と、復元部としてのばね部を一体化した構造を検討し、この方式に適したジンバル性のある変位特性を接極子に付与するためのばね部の配置方法を示すとともに、小形化に伴う偏心負荷の等ばね定数楕円の存在を示し、これを基に閉成負荷力増加量を定式化している。またこのような一体化部品では、吸引力確保のため接極子に必要な板厚が存在し、それにより小形化が制限されることを示している。

(3) 機構内部に摩擦力が作用する場合として、中間に曲げ部を有する固定-単純支持の境界条件をもつばねを取り上げ、たわみ変位と摩擦すべり量の関係を、曲げ角度と曲げ部位置をパラメータとして表し、それを基にばねのたわみ剛性に対する各種因子の影響を明らかにしている。

(4) ニッケルめっき処理が薄板材の疲労強度に及ぼす影響を検討し、表面めっき層を有する薄板材の疲労過程に対し二種類のモデルを提案し、それぞれが無光沢ニッケルめっき材と半光沢ニッケルめっき材に対応している可能性を示している。

以上のように、本論文は薄板弾性材を用いた通信用機構部品について、小形化設計に際して問題となる各種要因の影響を明らかにし、またそれらの成果を直接あるいは間接に実機に適用してその有効性を実証しており、機械設計学に寄与するところが大きい。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。