



| | |
|--------------|--|
| Title | クランク軸の実体疲れ限度とその向上に関する研究 |
| Author(s) | 福井, 義典 |
| Citation | 大阪大学, 1981, 博士論文 |
| Version Type | |
| URL | https://hdl.handle.net/11094/33005 |
| 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、 https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed 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・(本籍) | 福井義典 |
| 学位の種類 | 工学博士 |
| 学位記番号 | 第 5393 号 |
| 学位授与の日付 | 昭和 56 年 7 月 22 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 | クランク軸の実体疲れ限度とその向上に関する研究 |

論文審査委員 (主査) 教授 菊川 真

教授 浜田 実 教授 大路 清嗣 教授 上田 幸雄

論文内容の要旨

本論文はピン径 95mm の小形クランク軸から、ピン径 730mm の大形クランク軸に至る一連の実体クランク軸の疲れ限度を確かめるため、クランク軸寸法に合せた準共振形平面曲げ疲れ試験機を計 4 台製作して実体疲れ試験を行い、一体形および半組立形クランク軸の疲れ限度における鋼種、鍛造成形法、クランク軸の大きさなどの諸因子と、ジャーナル焼ばめ、フィレット冷間ロール加工などの影響について研究し、実体クランク軸の強度およびその向上法を明らかにしたものである。

第 1 章ではクランク軸強度に関する既報の研究結果、ディーゼル機関の高出力率化に対しさらに必要と思われる研究項目、本研究の必要性および本論文各章の概要を述べている。

第 2 章では本研究で用いた大形準共振形平面曲げ疲れ試験機、クランク軸試験片の概要、疲れ試験法およびコーリング効果との関係について述べている。

第 3 章ではロール加工による硬化深さ推定法、硬化深さとクランク軸の疲れ限度上昇の程度との関係など、フィレット冷間ロール加工法実用化に対し必要となる基礎的研究結果について述べている。

第 4 章ではジャーナル焼ばめによってフィレット部に生じる応力、半組立形クランク軸の疲れ限度における焼ばめ率の影響、焼ばめ率による危険断面位置の移動およびフィレット冷間ロール加工による実体クランク軸の疲れ限度上昇量の確認についての研究結果を述べている。

第 5 章では冷間ロール加工部の表面残留応力、空孔状欠陥の形状変化および材料強度の上昇など、冷間ロール加工による諸性質の変化について研究結果を述べている。

第 6 章では前述の研究によって求められた半組立形クランク軸の疲れ限度は、フィレット部と同じ応力勾配、同じ材料特性をもった平滑丸棒試験片の疲れ限度および焼ばめ応力から求められる推定値

とほぼ一致すること、フィレット冷間ロール加工された場合は、ロール加工による材料強度の上昇および発生する残留応力を考慮することにより推定できることを述べている。

この結果ロール加工法に若干の改良が加えられるとクランク軸の疲れ限度はさらに大幅に上昇すると推定されたので、大形クランク軸によって再度疲れ限度上昇量を確かめ、上記推定が妥当であったことを述べている。

第7章では自由鍛造、Continuous Grain Flow (CGF) 鍛造および型打鍛造の各鍛造法によって成形された一体形クランク軸の疲れ限度および各部の機械的性質の違いについての研究結果を述べ、CGF鍛造クランク軸は強度的にも均質性においても優れていることを明らかにしている。

第8章では前章までの研究結果をもとに新しいクランク軸の疲れ限度推定式を提案し、この推定式による算出値と国内外でなされたクランク軸の疲れ試験結果を比べ、両者がよく合致することを述べている。

第9章では各章の主な結論をまとめている。

論文の審査結果の要旨

クランク軸の疲れ強度を向上しその疲れ限度を確かめることは、高出力率、軽量、低燃費など最近の厳しい要求を満し、かつ経済的なディーゼル機関を設計製作するには極めて重要である。しかしこれには寸法効果のため実体クランク軸による疲れ試験が必要で、ピン径数百mm以上にわたる大形クランク軸についてはこれまで困難とされ研究されていなかった。本論文はピン径95mmの小形からピン径730mmの大形に至る一連の実体クランク軸について、その寸法に合せた4台の準共振形平面曲げ疲れ試験機を製作し、多数の実体疲れ試験を行い、一体形および半組立形クランク軸の疲れ限度における鋼種、鍛造成形法、クランク軸の大きさなどの諸因子と、ジャーナル焼ばめ、フィレット冷間加工などの影響について研究し、実体クランク軸の疲れ限度とその向上法を明らかにしたもので次のような成果を得ている。

まず直径730mmに至るクランク軸の実体疲れ試験方法を確立し、大形クランク軸にまで有効に適用できる疲れ強度向上法として、フィレット部の冷間ロール加工を取り上げ、冷間ロール加工部の表面残留応力、空孔状欠陥の形状変化および材料強度の上昇など、冷間ロール加工による諸性質の変化、冷間ロール加工による硬化深さの推定法、硬化深さと疲れ限度上昇との関係など、フィレット冷間ロール加工法の実用化に対し必要となる基礎的なデータを得ている。

次にジャーナルの焼ばめによってフィレット部に生じる応力、半組立形クランク軸の疲れ限度における焼ばめ率の影響、焼ばめ率による危険断面位置の移動およびフィレット冷間ロール加工による実体クランク軸の疲れ限度上昇量を確認し、半組立形クランク軸の疲れ限度は、フィレット部と同じ応力勾配、同じ材料特性をもった平滑丸棒試験片の疲れ限度および焼ばめ応力から求められる推定値とほぼ一致すること、フィレット冷間ロール加工された場合は、ロール加工による材料強度の上昇お

より発生する残留応力を考慮することにより推定できることを見出している。さらにこの結果ロール加工法に若干の改良を加えるとクランク軸の疲れ限度はより大幅に上昇すると推定し、大形クランク軸によって再度疲れ限度上昇量を確かめ、上記推定が妥当であったことを示している。

また自由鍛造、Continuous Grain Flow (CGF) 鍛造および型打鍛造の各鍛造法によって成形された一体形クランク軸の疲れ限度および各部の機械的性質の違いについて研究し、CGF鍛造クランク軸は強度的にも均質性においても優れていることを明らかにしている。

さらにこれらの研究結果をもとに新しいクランク軸の疲れ限度推定式を提案し、この推定式による算出値と国内外でなされたクランク軸の疲れ試験結果を比べ、両者がよく合致することを示している。

以上のように本論文は実体クランク軸の疲れ限度とその向上法に関し貴重な知見を与え工学上寄与する所が大であるとともに直ちに実用化され工業上大いに役立っている。

よって博士論文として価値あるものと認める。