

Title	非定常温度場における熱応力集中問題に関する研究
Author(s)	古川, 守
Citation	大阪大学, 1980, 博士論文
Version Type	
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/32979">https://hdl.handle.net/11094/32979</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">〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉</a> 大阪大学の博士論文について <a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed">〈/a〉</a> をご参照ください。

***Osaka University Knowledge Archive : OUKA***

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

Osaka University

氏名・(本籍)	古川 守
学位の種類	工学博士
学位記番号	第 5131 号
学位授与の日付	昭和 55 年 12 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	非定常温度場における熱応力集中問題に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 浜田 実 (副査) 教授 大路 清嗣 教授 菊川 真 教授 中川 憲治

### 論文内容の要旨

本論文は、種々の機器の設計において重要な非定常温度場における熱応力、とくに熱応力集中について、基礎的知見を得るために行った理論的および実験的研究をとりまとめたもので、緒論と本文 2 編および結論からなっている。第 1 編 (第 1 章～第 4 章) は理論解析、第 2 編 (第 5 章～第 7 章) は熱光弾性実験に関する研究をまとめたものである。

緒論では、本研究の目的と意義および内容の概要を述べている。

第 1 章では、非定常温度場における熱応力の基本的性質を研究するために、解析の比較的容易な一次元問題として、熱伝達によって非定常加熱される平板および中空円筒を取り扱い、新しい整理法として伝熱面の温度を基準にとり温度および応力を表す方法を提案し、広範囲のビオ数に対して最大応力とフーリエ数との関係を明らかにしている。

第 2 章では、非定常熱応力集中現象を基礎的に研究するために半円切欠きをもつ平板を差分法により取り扱い、切欠き底で顕著な熱応力集中現象が生じ、熱応力集中係数はビオ数が十分大きくなるとその差異の影響が急速に減少することを明らかにしている。

第 3 章では、二重座標変換による等角写像法を前章の解法に併せ用いて、半円切欠きの結果とも対比でき、かつ、切欠きの形状を容易に系統的に変化させることができる半だ円切欠き板を取り扱い、切欠きの深さが増すほど熱応力集中係数の値が大きくなることを示している。

第 4 章では、管フランジを軸対称問題として取り扱うのに都合のよいように簡単な形状と境界条件にモデル化し、Hoyle が導いた応力関数を適用して差分法により解析を行い、最大応力とビオ数およびフーリエ数との関係を明らかにしている。

第5章では、貫流式実験装置により行った冷却法による熱光弾性実験について述べている。実験例として、長方形板、波形板、段付板、半円切欠き板の結果を示し、この方法がとくに非定常熱応力測定に有用であることを明らかにしている。

第6章では、熱源が一定速度で移動する場合の熱光弾性実験を取り扱い、温度場と応力場の準定常性を考慮した実験法およびこれによる実験結果の妥当性を示している。

第7章では、PQ板サンドイッチ法による管フランジモデルの熱光弾性実験について述べ、実験結果を第4章の解析法による理論解と対比して比較的良好一致することを明らかにしている。

結論では、以上の研究結果をまとめて述べている。

### 論文の審査結果の要旨

非定常温度場における熱応力集中問題は、熱的荷重を繰り返し受ける機械や構造物を設計する際に重要であるが、これに関する従来の研究は極めて少ない。本論文はこの問題に対して理論的および実験的研究を行い、設計上有用な種々の知見を得たもので、その主な成果はつぎのごとくである。

- (1) 熱応力の集中度を測るための基準として、切欠き部のない平板および円筒の非定常熱応力の値を求める必要があるが、本研究では数値計算結果をまとめることにより、伝熱面の温度を基準にして整理すると、ビオ数が比較的大きい場合にはその影響はほとんど消えて、温度分布と応力分布がともに近似的に単一曲線で表されることを見出した。
- (2) 熱応力集中の基本的な問題として、半円切欠きおよび半円切欠きをもつ平板に非定常熱伝達による熱負荷が加わる場合の温度場と応力場を差分法により計算し、顕著な熱応力集中現象が生じることを明らかにした。またその計算結果より、ビオ数が比較的大きい場合には、それが熱応力集中度に及ぼす影響は少ないことを見いだした。
- (3) 管フランジを軸対称体と近似し、その内面に非定常熱伝達による熱負荷が加わる場合について差分法により温度場と応力場を求め、支配的な熱応力はフランジ内壁の円周応力であること、またその値はボルト締めによる荷重と内圧とによる応力値に比べて、決して小さくなくむしろ大きいこともあり得ることを見いだした。
- (4) 貫流式熱光弾性実験法を完成し、これにより半円切欠き板、波形板、段付き板等種々の形状の平板に対して実験を行い、熱応力集中度の時間的変化やビオ数による影響などを可視的に明らかにした。また半円切欠き板の理論値の妥当性を示した。

以上のように、本論文は従来あまり研究されていなかった非定常温度場における熱応力集中問題について、理論的および実験的に研究を行い、基礎的な種々の知見を得たもので、弾性学と機械設計学の発展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。