



Title	厚肉体の有限要素解析法と大型ピストン強度解析への応用に関する研究
Author(s)	薦, 紀夫
Citation	大阪大学, 1977, 博士論文
Version Type	VoR
URL	<a href="https://hdl.handle.net/11094/1481">https://hdl.handle.net/11094/1481</a>
rights	
Note	

*The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA*

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

The University of Osaka

氏名・(本籍)	鳶 紀夫
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 3798 号
学位授与の日付	昭和52年1月29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	厚肉体の有限要素解析法と大型ピストン強度解析への応用に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 浜田 実 (副査) 教授 八木 順吉 教授 上田 幸雄 教授 菊川 真 教授 大路 清嗣

### 論文内容の要旨

本論文は、任意形状の厚肉体および厚肉体の接触複合構造物が任意の外荷重を受けて生じる応力、変形の挙動を定めるための合理的な有限要素解析方法を開発し、これを用いて大型ピストンの各種構造様式と応力との関係に関する基礎的諸問題を解明したものである。

緒論では今までの関連研究の状況および本研究の概要を述べている。

第1編では厚肉体の肉厚内の応力、変位の分布をLegendreの直交関数の和で表わして肉厚内の高次の応力分布まで自由に求めうる有限要素解析法を、厚肉回転殻の軸対称問題および厚肉体の三次元問題について導き、また厚肉三次元体の熱伝導問題の解析法も導いている。

第2編では厚肉体の接触問題につき、まず接触面の挙動に非可逆過程があることを明らかにし、初期不整を有し、任意の接触面形状から成る厚肉複合体に増分仮想仕事の原理を適用してこれを取扱う汎用的な有限要素解析法を導いている。その際接触両面間の連続条件の取扱いを工夫することにより、負荷の大きさで接触—非接触境界やすべり境界が変る問題を容易に取扱えるようにし、繰返し計算と力学的な判定条件を使って定まる増分解を積重ねて各負荷段階の解が求められるようにしている。

第3編では大型ピストンの構造様式をリブなし型、リブ付型および分割型の3種に大別して、まず厚肉回転殻構造からなるリブなしピストンの場合を研究し、熱負荷で生ずる定格時および過渡時の各種の温度分布を求めて応力的に過酷となる条件を検討している。次に3種の主要構造様式から成る種々の形状のリブなしピストンが、ガス圧と、熱曲げ、熱伸び、局部昇温の各単位不均一温度分布を受ける場合を独立に解析し、負荷別の各部発生応力の特徴、それらの構造様式による変化、薄肉殻理論との差異とその補正法、隅角部応力集中度などを明らかにし、これらを組合せて大型リブなしピスト

ンの挙動がほぼ定められるようにしている。また実機運転中の実験などにより解析結果の妥当性を検証している。

第4編では各種のリブ付ピストンおよび分割型ピストンにつき同様の解析と検討および実験を行っている。またリブとクラウンの接合縁での熱伸び差拘束熱応力の拡散問題を取り扱う理論計算法を導いている。

結論では本論文を通じて得られた主要な事項について述べている。

### 論文の審査結果の要旨

本論文は、厚肉体の応力解析問題に対して有効な有限要素法を提案し、また接触問題への有限要素法の新しい適用法を提案したのち、これらを用いて大型ピストンの強度解析を行ったもので、その主要な成果を要約すると次の通りである。

- (1) 厚肉体の肉厚方向に応力、変位等の分布をLegendre関数で展開して有限要素法を用いる解法を提案した。これによれば要素分割が二次元的となるため、三次元要素を用いる従来の方法に比べて計算がはるかに容易となり、この解法は厚肉体の解析に対して有効な方法である。
- (2) 従来、有限要素法を接触問題に適用した研究例は少なく、とくに接触域が負荷とともに変化するような問題は統一的にはまだほとんど取扱われていない。本研究ではこの問題を有限要素法をもとに一般的に取扱う方法を提案した。これにより実用上重要な種々の接触問題が解けるようになったことの意義は大きい。
- (3) 上記の二つの解法を用いて、舶用ディーゼルエンジンの大型ピストンの強度解析を行った。これは従来からしばしば破損して事故を生じてきたにもかかわらず、十分解析されていなかったものである。本研究ではこの問題を究明して、事例についての解析にとどまらず設計指針となるべき種々の有用な知見を得ている。

以上のように本論文は有限要素法による強度解析法に関して重要な二つの解法を提案するとともに、これを用いて大型ピストンの強度解析を行い設計上重要な種々の知見を得たもので、応用力学と機械設計の分野に貢献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。