

Title	混合境界条件を有する円板の曲げ問題に関する研究
Author(s)	三船, 忠志
Citation	
Issue Date	
Text Version	none
URL	http://hdl.handle.net/11094/38436
DOI	
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

氏 名 三 船 忠 志

博士の専攻分野の名称 博 士 (工 学)

学 位 記 番 号 第 1 0 4 4 1 号

学 位 授 与 年 月 日 平 成 4 年 10 月 23 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 混 合 境 界 条 件 を 有 す る 円 板 の 曲 げ 問 題 に 関 す る 研 究

論 文 審 査 委 員 (主査)
教 授 北 川 浩

教 授 岸 田 敬 三 教 授 久 保 司 郎

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は、薄板構造の設計の高精度化に資することを目的として行った、混合境界条件を有する円板に関する研究をまとめたもので、以下の12章より構成されている。

第1章は緒論であり、従来の研究を概観し本研究の目的を明らかにすると共に提案する2つの解析方法(①反復解法、②係数比較法)の必要性和意義について述べた。

第2章では、第3章以下の章で用いられる基礎微分方程式の無次元化を検討し、基本解を示すと共に、特解と同次解について要約した。

第3章では、反復解法の概念について述べ、混合境界条件を有する円板に適用して数値解析を行う手順を示した。

第4章では、係数比較法の概念について述べ、解を導くための変換式と変換係数の導出方法について述べた。

第5章から第11章では、提案した解法を用いて、種々の混合境界条件を有する円板について具体的に解析を行ない、両解法による解を比較しつつ、それら解の妥当性について検討を加えた。第5章では、固定-支持の混合境界条件を有する円板について、第6章では、支持-自由の混合境界条件の円板について解析した。

第7章では、前章とは異なるより一般的な(全周にわたる共通な境界条件が存在しない)場合の一例として、固定-自由の混合境界を有する円板について解析しその解の妥当性について実験および有限要素法により確かめた。

次に、部分的に線形または非線形ばねで弾性拘束される場合、およびばねの強さが周縁に沿って階段状または正弦的に変化するような円板について、第8章では、周縁のたわみ角対して弾性拘束される場合を、第9章では周縁のたわみに対して弾性拘束される場合をそれぞれ解析した。

続いて、内周の境界条件は自由である円輪板について、第10章では、外周が固定-支持の場合を、第11章では、外周が支持-自由の場合を解析した。

最後に、第12章では以上の研究により得られた主要な結果をまとめて総括した。

論文審査の結果の要旨

本論文は、重要な機械・構造要素である円板と円輪板について、力学的および幾何学的境界条件が入り交じった混合境界条件下での弾性問題を、高精度で効率よく解析する方法について検討すると共に、種々の境界、荷重条件に対する変形状態を解析した研究結果をまとめたもので、主な内容を要約すると次のとおりである。

- (1) 混合境界条件を有する円板・円輪板の問題を、回転支持、固定、自由、および回転とたわみに対する弾性拘束といった、種々の境界条件の組合せ形態により分類、整理し、それをもとに荷重条件と一部の境界条件を満足する解析解を特解として利用して、残る境界条件を反復解法で効率よく満足させる一般性のある解析方法を考察し、その有効性を示している。
- (2) 境界条件の組合せの形態が同じであれば、一つの荷重状態に対する解から他の荷重状態に対する解を代数計算によって導くことが可能な場合があることを見出し、実用上重要な多くの問題の求解にそのような考え方が利用できることを示している。そして、荷重状態の異なる解を誘導するための具体的で実用的な手順を考案すると共に、その有効性と精度を有限要素法による数値解析と実験により検証している。
- (3) 解析的な取扱いが困難とされている、部分的に自由である境界条件が組み合わされた円板・円輪板の問題に対して、反復計算を効率よく収束させる方法を考案している。さらに、キルヒホッフの相当せん断力に対する解の表式に着目して、特定の荷重に対して得られる結果をもとにして荷重状態が異なる場合の解を誘導する方法を提案している。
- (4) 非線形的な回転と変位についての弾性拘束を含む混合境界条件を有する円板についても、反復解法によって精度良く解析できることを示している。

以上のように、本論文は混合境界条件を有する円板・円輪板の問題を高精度で効率よく解析する方法を提案するとともに、種々の境界条件の組合せと荷重状態に対して多くの有用な知見をあたえており、薄板構造工学と材料力学の分野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。