



Title	構造力学における離散系モデルの定式化に関する研究
Author(s)	橋, 英三郎
Citation	大阪大学, 1987, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/35605
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、大阪大学の博士論文についてをご参照ください。

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

氏名・(本籍)	橋	英三郎
学位の種類	工学	博士
学位記番号	第 7561	号
学位授与の日付	昭和 62 年 2 月 27 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	構造力学における離散系モデルの定式化に関する研究	
論文審査委員	(主査) 教授 五十嵐定義 教授 鈴木 計夫 教授 浜田 実	教授 上田 幸雄 教授 井上 豊

論文内容の要旨

本論文は、構造力学における離散系モデルに多くのトポロジカルな概念が含まれていることに着目し、それらを厳密な形式で表現することにより、離散系モデルに対する各種の解法が統一的に整理されることを示すとともに、いくつかの新たな公式を導いたものであり、全体は以下の 9 章からなっている。

第 1 章は本論文の予備考察であり、構造力学における離散系の扱いではシステムの繋がり方に関する概念が重要な働きをしていることに着目して、それらの概念を古典的離散系に賦与したモデルを組み立てるならば、そのモデルを基盤として各種の解法が簡潔な形式に整理可能であるとの本論文の基本方針を述べている。

第 2 章では、離散化要素と呼ぶ部分領域的な概念や、その繋がり方に関するトポロジカルな概念を古典的な離散系に賦与することにより、新たに離散体と呼ぶモデルを組み立てている。また、そのモデルを基盤として変形を未知数とする各種の解法（変形法）を定式化している。

第 3 章では、さらに離散化要素の相対的な変形を表わす要素歪と呼ぶ概念と、剛体的な釣合から独立な力を表す要素応力と呼ぶ概念を導入して部材力を未知数とする各種の解法（応力法）を定式化している。

第 4 章では、第 3 章での要素歪と要素応力の概念を用いて、変形エネルギーをノルムとする関数空間を新たに考え、離散系を近似的に解く場合に生じる誤差について論じている。また、これまで未解決であった「離散系における Saint-Venant の原理」の適用可能条件を明らかにしている。

第 5 章では、大規模な離散系を効率的に解くための各種 Substructure 法を定式化している。通常、内部節点の選別は線図をもとに視覚的に行なっているが、本論文では数式を用いての自動判定を可能にし

ている。

第6章では、離散系に変形仮定を用いて近似的に解く手法を定式化している。

第7章では、離散系の一部分に剛性が付加された場合や、二つの独立した離散系が一体化された場合の固有周期変動について論じている。また、固有周期を望ましい値に変更するための付加剛性を explicit に表わす公式を導いている。

第8章では、離散系の動的な解析において用いられる Newmark の β 法をとりあげ、エネルギー保存の立場から考察し、Newmark の β 法適用により生じるエネルギー誤差を明らかにしている。

第9章は総括であり、本研究で得られた成果をまとめている。

論文の審査結果の要旨

近年、構造力学における離散系解法が多様化するに伴って、解法の特徴や内包されている仮定を簡潔にまとめた基礎理論の必要性が強まっている。本論文は、従来の変分原理を基本とした一般論にトポロジカルな概念を加えることにより、解法の特徴が的確に促えられる基礎理論を新たに組み立て、既往の解法を体系化するとともに、構造力学における重要な公式群を導いた研究であり、特に次の諸点が注目される。

- (1) 従来の離散系の解析においては多くの概念が線図を介して説明されているが、解析手法の多様化とともに線図の持つ意味が曖昧になりつつある。本論文ではそうした概念の有する本質的な意味について考え方直し、改めて数式表現による再定義を行ない、それらの意味を明確化している。
- (2) さらに、このように再定義された概念によって構造力学での離散系の扱いが広範囲にわたって簡潔な形式にまとめられることを示している。
- (3) また、Saint-Venant の原理を適用した場合に生じる誤差の上下界公式や Newmark の β 法を適用した場合に成立するエネルギーバランス公式、系の固有値を調整するための付加剛性決定公式など、多くの重要な公式を導いている。

以上のように本論文は、既往の基礎的な理論と異なった観点から離散系解法を定式化するとともに、いくつかの未解決であった力学的証明問題を解決した研究であり、構造工学上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。