

## は し が き

この本は構造物の座屈と分岐に関する理論と解析法を体系的にまとめたものである。本書では個々の構造系に特化した手法は極力避け、構造系の非線形の支配方程式や釣合い式を解く一般論と有限要素法による解析に力点をおく。

座屈は構造物の崩壊を引き起こす重要な現象である。また、分岐は座屈を誘発することから座屈と分岐は密接に関連している。座屈が実世界における物理現象を意味するのに対し、分岐は、元来、パラメータを含む方程式の解がパラメータを変化させたときに一意性を失って多価性をもつことを意味する数理世界の概念である。しかし、ある構造物の挙動を記述する方程式において、荷重パラメータを変化させたときに解の多価性が見られるならば、それは実世界におけるなんらかの現象を表現していると考えられる。構造工学においては、分岐現象という言葉がこのような意味で使うことが多い。

実際の系は、荷重の偏心や部材の曲がりなどの完全な状態からの狂い量である初期不整をもつ不完全系であり、数理的に厳密な意味での分岐は発生しない。分岐は、初期不整をもたない完全系という理想モデルにのみ発生する理想像である。にもかかわらず、この理想化されたモデルの理想像は、実際の系の基準となり、座屈・分岐問題の理論的な記述と理解において非常に重要である。

分岐は理工学の諸分野で問題となっている広汎な現象であり、その数学的な扱い方については、非線形数学の分野において分岐理論として体系化されている。本書では、この理論体系との整合性に力点をおいており、近代的な分岐理論への導入部を設けている。構造力学を学生に教えるにあたり、できる限り数学的な記述を避ける風潮がある。しかし、座屈・分岐問題に対しては、数学的な記述を踏まえた学習が不可欠であり、また、その本質を理解する上でもけっきよくは早道である。ただし、読者の進度に合わせるために、入門者に対する

数学的な基礎を本の最初に、専門家に対する数学的な基礎を本の最後に配した。

この本は、学部学生から専門家までの幅広い読者を対象としている。1~8章は学部のテキストとするために、手計算により答えが求められる例題や問題を主として取り扱っており、9~13章は大学院のテキストとするために、数値解析と理論に力点を移している。また自習書としての色彩をもたせるために、演習問題を各章の終わりに付し、詳細な解答を本の最後に掲載した。

本書は3部構成となっている。2~4章「理論的準備」,「1自由度系の座屈と分岐」,「多自由度系の座屈解析」において構造物の座屈・分岐挙動を表す非線形の支配方程式や釣合式を解く一般論を導入する。

5~8章「柱」,「フレーム」,「トラス」,「板」において各種構造系の座屈・分岐挙動を表す方程式の定式化、解析法と工学との関連について学ぶ。この部分における各論を前後の一般論により支える形をとっている。

9~13章において再び一般論を取り扱う。9章と10章では「経路追跡法」と「分岐解析法」という多自由度の非線形連立方程式を解く数値解析法について学ぶ。11章「完全系の分岐理論」と12章「不完全系の分岐理論」において漸近的な分岐理論を導入し、13章「対称性と分岐」において、ドーム構造物などに代表される対称性をもつ系の分岐のメカニズムを紹介する。

この本の出版にあたり、熊本大学の崎元達郎先生には座屈に関し、東北大学の岩熊哲夫先生には専門的な内容から本の体裁に関し、名古屋大学の杉原正顯先生には数学的な内容と本の構成に関し、慶應義塾大学の田中玲子先生には記述に関し、岐阜大学の藤井文夫先生には数値解析に関し、コロナ社の方々には出版全般に関しそれぞれご助言をいただいた。ここに記して謝意を表する。

2001年9月

池田 清宏  
室田 一雄