

| | |
|----------|-------------------------------|
| 氏 名 | おお さき まこと 大 崎 純 |
| 学位(専攻分野) | 博 士 (工 学) |
| 学位記番号 | 論工博第2698号 |
| 学位授与の日付 | 平成5年3月23日 |
| 学位授与の要件 | 学位規則第4条第2項該当 |
| 学位論文題目 | 立体トラスの最適設計解順序集合生成法及び最適部材配置選定法 |

論文調査委員 (主査) 教授 中村恒善 教授 野中泰二郎 教授 藤原悌三

論 文 内 容 の 要 旨

建築構築物の最適設計では、1箇の制約値レベルに対する最適解だけでなく、制約レベルの指定値域に対する最適設計解群を求めておいて、その設計解特性の検討の上、その中から別の評価尺度に関する最適解を求めるという手順を採用したい場合が少なくない。その際、大規模骨組の最適解群生成問題や、最適部材配置生成問題では、従来の数理計画法に基づく方法や最適性基準法よりも一層効率的な方法の開発が強く望まれている。本論文は、従来の最適化手法を全く用いることなく上記の要請に応える最適設計解群生成法を構成し、その有効性を示したものであって、7章から成っている。

1章は序章であり、本研究の背景と意義を述べ、各章のアイデアを要約している。

2章では、制約条件の制約値レベルをパラメータとするパラメトリック最適化問題に対し、制約値レベルの指定値域に対応する最適解順序集合の概念を定義し、その生成法を構成している。これは、そのパラメータに関する支配式の逐次微分式から自明初期解における各変数の微分係数を求めることを第1段階として、各変数の区分的テイラー展開式を求めるものであって、既往の最適化手法の適用を全く必要としない新しい方法である。また、非負条件の課せられた変数を含む最適化問題に対し、不要設計変数を選定する理論を展開している。

3章では、立体トラスに2章の理論を適用し、全部材の断面積がその最小制限値に一致するような自明最小質量設計解を初期解として指定1次固有振動数をパラメータとする最適設計解順序集合を定義し、それを生成する方法を構成している。また、1次固有振動数が重複する場合にもその方法が有効であることを例証している。さらに、1箇の最適解順序集合の中から、入出力比評価尺度などに関して最適であるような設計解を選択するための2段階最適設計法も展開している。

4章では、設計用応答スペクトル適合地震動群の作用をうける立体トラスの各部材の応答ひずみの平均最大値に対する制約条件(強震時応答ひずみ制約条件)を満たす設計解を見出す問題を定式化し、応答ひずみレベルをパラメータとしたその設計解順序集合の生成法を構成している。また、強震時応答ひずみ制約条件下の最適設計問題について最適性の必要条件を導いている。さらに、曲面板状大規模立体トラスに

ついて、強震時応答ひずみ制約設計解順序集合を生成し、それがそのパラメターの広い値域にわたって、強震時応答ひずみ制約条件下の最適設計解と一致し、それ以外の部分でも良好な精度の近似解となっていることを例証している。

5章では、候補節点位置と候補接続部材配置の指定されたピン接合平面トラス及び剛接合立体トラスについての指定1次固有振動数制約条件と最小断面積レベル制約条件下の最適設計問題に対して、最小断面積レベルを表すパラメターに関する最適設計解順序集合を定義し、そのパラメターを零に近づけたときの極限としての設計解を見出す形式で新しい最適部材配置選定法を構成している。また、これを利用して実用的最適部材配置を求める数値的方法を提示している。

6章では、座屈前変形を考慮した極限点型座屈荷重係数が指定されたトラスの最適設計問題、及び対称分岐点型座屈を呈するような設計解トラスの集合を許容設計解集合とした最適設計問題に対する最適性必要条件を導いている。さらに、極限点型座屈を呈するトラスを許容設計解集合とする場合について、指定座屈荷重係数をパラメターとする最適設計解順序集合を生成する方法を示し、この方法では自明初期解トラスに対してのみ増分型非線形解析を行えばよいので、大規模立体トラスに対して有効であることを例証している。

7章では、本論文の成果を要約し、実用上の意義と、今後の研究課題とを述べている。

論文審査の結果の要旨

本論文は、大規模骨組の最適設計解の特性を解明する問題や、最適部材配置問題のために、従来の設計変数に関する感度解析と数理計画法に基づく解法よりも一層効率良く、かつ重複固有値や地震時応答制約条件の下でも困難を生じないような方法を構成したものであって、得られた成果の主なものは以下の通りである。

1. 最適設計問題の制約条件の制約値レベルをパラメターと見なしてその値域に対応する最適解順序集合を定義し、自明初期解廻りのテイラー展開形式を第1段階として逐次区分的にその集合を生成する理論を構成した。これは、既往の最適化手法を全く必要としないという利点を有する新しい方法である。
2. 指定重複1次固有振動数制約条件の課せられたトラスについて、1項の最適設計解順序集合生成法を提示し、重複1次固有振動数を有する大規模立体トラスにも有効であることを示した。
3. 設計用応答スペクトル適合地震動群の作用をうける立体トラスの平均最大応答ひずみ制約設計問題に対して、応答ひずみレベルに関する設計解順序集合生成法を構成した。また、その設計解集合が同制約条件下の最適設計解順序集合に対して、一致する部分を含む良好な近似解であることを示した。
4. 候補節点群と候補接続部材配置の指定された立体トラスの指定重複1次固有振動数制約条件下の最適部材配置選定問題について、最小断面積レベルをパラメターとする最適設計解順序集合を生成して、そのパラメター値を零に近づけた時の最適解として実用的最適部材配置を見出すという新しい方法を構成した。
5. 指定座屈荷重係数を有するトラスの最適設計問題に対して、座屈前変形を考慮した新しい最適性必要条件を導いた。また、極限点型座屈の場合について、指定座屈荷重係数をパラメターとする最適設計解順序集合を生成する方法を提示した。

以上の通り本論文は、構造設計学の分野において適用範囲の広い新しい方法を開拓したものであって、学術上、実際に貢献するところが少なくない。よって本論文は、京都大学博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。

また、平成5年1月21日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。