

ワー  
アル  
られ  
果、  
本論  
れて  
てい  
であ

氏名（本籍）	高 木 録 郎（愛知県）
学 位 の 種 類	博 士（工学）
学 位 記 番 号	甲 第 7 号
学位授与年月日	平成 7 年 3 月 24 日
専 攻	生産開発システム工学専攻
学位論文題目	骨組構造物の最適設計法に関する基礎的研究
学位論文審査委員	（主査）教 授 中 川 建 治 （副査）教 授 小 柳 治 教 授 六 郷 恵 哲 助教授 奈 良 敬

## 論文内容の要旨

本研究は骨組み構造物の最適設計をテーマとしているが、主として橋梁あるいは建築構造物を対象にして次のように特殊な目的を持った最適設計法を提案するものである。

- ① 制約条件：『構造物の主構の操縦量（体積）を一定とする』とする。
- ② 最適設計その1：構造物に作用すると規定されている種々の荷重をそれぞれ個別の荷重群として任意に設定して、『各荷重群によって構造物の各着目点に生じる応力度の荷重群毎の自乗和の総和を最小化する。』すなわちこれは応力度の均等配分ともみなし得る。
- ③ 最適設計その2：『任意に与えられる1種類の荷重群によって構造物に生じる全ての座屈荷重の逆数和を極小化する。』すなわち近似的に想定荷重に対する座屈荷重を極大にすることになる。
- ④ 最適設計その3：『プレストレス・ケーブル付きの橋梁（斜張橋、ニールセン橋）の張力最適配分設計』

この様な最適化設計法の収束計算を可能ならしめる解析手法の基礎は本研究のユニークな点であって、次のような行列理論を基礎にしている。

構造物の微小変形理論である変形法の剛性行列は部材と格点の結合の幾何学的関係を表現する行列  $C$  と、部材の剛性を対角元とする剛性行列  $D$  とによって

$S = C^T D C$  と表される。行列  $C$  は静定構造物では正方行列であるが、一般の不静定構造物では不静定次数の分だけ列数の少ない矩形行列となる。本研究では不静定でも  $C$  は正方行列  $C_E$  になるように dummy element を設定するアルゴリズムを考案して  $S$  の逆行列を個別の要素行列の逆行列の積として表すことを考案した。 $S^{-1} = (C_E^T D C_E)^{-1} = C_E^{-1} D^{-1} C_E^{T^{-1}}$

もう1つの特徴は、行列の固有値の和は行列の対角和であることに着目して、応力の自乗和、あるいは座屈荷重の逆数和を固有値解析を経由せずに最小化するアルゴリズムを変分原理を組み合わせで導いた。

以上の手法によって上記の最適設計法その1、その2、その3それぞれが合理的な設計となることを既設橋梁の設計例を示しつつ実証した。特に斜長橋の設計と架設ではプレストレスの合理的配分問題は煩雑である上に決定的な解決策が存在しなかったが、本研究の成果によって合理的な設計法が確立されたと判断される。

## 論文審査の結果の要旨

1) 研究対象の妥当性： 本研究は「骨組み構造物の最適設計」として、主として橋梁あるいは建築構造物を対象にして次のように特殊な目的を持った最適設計法を提案するものである。

① 制約条件：『構造物の主構の操縦量（体積）を一定とする』とする。

② 最適設計その1：構造物に作用すると規定されている種々の荷重をそれぞれ個別の荷重群として任意に設定して、『各荷重群によって構造物の各着目点に生じる応力度の荷重群毎の自乗和の総和を最小化する。』すなわちこれは応力度の均等配分ともみなし得る。

③ 最適設計その2：『任意に与えられる1種類の荷重群によって構造物に生じる全ての座屈荷重の逆数和を極小化する。』すなわち近似的に想定荷重に対する座屈荷重を極大にすることになる。

④ 最適設計その3：『プレストレス・ケーブル付きの橋梁（斜張橋、ニールセン橋）の張力最適配分設計』

これは土木工学の分野における橋梁技術者としてふさわしい研究である。

2) この分野の研究の実状： 最適設計という研究テーマは非常に多くの研究者によって手掛けられているが上記のような内容の最適設計は未開拓の分野であった。特に斜張橋の設計と架設ではプレストレスの合理的配分問題は煩雑である上に決定的な解決策が存在せず実務に携わる技術者を悩ませていた難問であった。

3) 研究成果と意義： 上記の最適設計の課題を解決するアルゴリズムを確立して合理的な設計を行う手法導き、最適設計その1からその3までをそれぞれ既設橋梁に適用する場合の設計例を示して理論の有用性を実証した。特に、斜張橋のプレストレス配分問題を合理的に決定する1つの手法が確立されたと判断される意義は大きい。

4) 本研究の審査結果： 以上の評価に基づいて本論文は学位論文として認定するに値すると認められる。