



Title	橋梁用鋼桁の全製作費最適化設計に関する研究
Author(s)	小西, 保則
Citation	大阪大学, 1976, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/31681
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)	小 西 保 則
学位の種類	工 学 博 士
学位記番号	第 3782 号
学位授与の日付	昭和 51 年 12 月 23 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	橋梁用鋼桁の全製作費最適化設計に関する研究

論文審査委員	(主査) 教授 前田 幸雄
	(副査) 教授 小松 定夫 教授 西田 俊夫

論 文 内 容 の 要 旨

本論文は設計合理化の一つとして橋梁用鋼桁の材料費、および全工場製作費を最小にする最適化設計について行なった研究成果をとりまとめた論文であって、緒言および 5 章から構成されている。

緒言では本研究の由来と必要性、最適化の定義、最適設計の現状、研究の目的と経過および本研究の占める位置を明らかにした。

第 1 章では溶接橋梁用鋼桁の工場製作の過程を調査し、製作会社の実績をもとに全工場製作加工費積算の基礎となる製作工数を定式化し、工場設備の合理化、設計と製作の自動化などによる工場製作費の最適化とその問題点を論じた。

第 2 章では最適設計手法のうち橋梁構造物の最適設計に用いられる数種について述べ、シンプレックス法を含む SLP 法と SUMT 法（罰金関数法、最急勾配法、直接微分傾斜法を含む）を比較した結果、SLP 法が収束のよいことを論じた。その結果、SLP 法による橋梁用鋼桁の材料費および全工場製作費を最小にする電算プログラムを開発した。このプログラムにおいて離散変数である鋼種も含めて変数として全断面寸法を考慮し、最適化において鋼種の変数の整数解を求め得るよう工夫した。目的関数として材料と全製作の費用を考え、その内の材料費単価は板厚、鋼種、板幅の関数と考え、設計変数の関数としては定式化した加工時間および溶接アーク時間のみを考えた。また制約条件式としては応力・たわみ制限、変数の上・下限、座屈防止の板巾に対する板厚制限を考えた。

第 3 章では最適設計例として、単純 I 形ばかりの継手位置に着目して、鉄道橋用 I 形の断面変数が 2, 3, 4 の 3 種の桁について、更に 5 種の支間長の場合について、および道路橋合成桁の断面変数 2 の桁について、5 種の支間長に対して、本研究で開発したプログラムを用い最適設計を行な

った。その結果、(1)経済性に影響度の高い桁高と断面変化位置が変化し、したがってフランジプレート、カバープレート（鉄道橋のみ）の断面形状寸法が異なること、(2)断面寸法が下限値になった場合以外はすべてFully Stressed 状態になること、(3)鉄道橋の場合、製作費を考慮した時は断面変化数の少ない方が経済的になること、(4)合成桁の場合、材料費の占めるパーセンテージが40%以下になると中央断面の鋼種が50キロ鋼の場合が最適となり、かつ桁高は低くなるが、目的関数には実用上あまり影響のこと、などを明らかにした。

第4章では最適化手法としてのSLP法の採用についての考察、製作費を考えた場合は断面変化の少ない桁が最適となったこと、および鋼種を変数としたことなどの設計上の考察、および製作の合理化などの製作上の考察を行ない、これら手法、設計、および製作に対する問題点について論じ、今後の研究課題として運搬、架設を含めた全橋梁建設費の最適設計を指摘した。

第5章では結論として製作費単価の変化により断面寸法が変化すること、製作費が高くなると現在では50キロ鋼が最適鋼種となり得るなどの研究結果を総括したものである。

論文の審査結果の要旨

本論文は鋼橋の構造基本部材として最も普通に使用される溶接鋼桁の材料費および工場における全製作費を最小にする最適化設計に関して行なった研究の成果をまとめたものである。

従来から橋梁用鋼桁の重量最小の最適設計を行なった例は多く、また材料費に組立・溶接費のみを加えた費用を最小にする最適設計の例もいくつかあるが、全製作工費をとり入れたものは殆どない。

本研究は先ず第一に、鋼桁の工場製作作業を12種類に分けて、その内容を詳細に調査・検討し、その結果、原寸・加工・組立・溶接・仮組・検査・塗装の7作業をとりあげ、製作工数なる概念を導入して、これら作業の費用をいくつかの製作会社の実績をもとに、鋼断面寸法、鋼種によって定式化した。この費用算定式の提案は本研究の一つの特色として評価することができる。

第2に種々の非線形計画法による最適手法に検討を加え、特にSLP法とSUMT法については実例の計算によって長短を調べ、良好な収束が得られるSLP法に着目し、目的関数として部材全体についての材料費に加えて上記7作業の作業時間と作業単価から計算される製作工費を用い、設計変数として部材寸法と鋼種、また制約条件として各橋梁設計示方書に規定された応力・たわみ・板の巾厚比の制限や、設計変数上・下限を用い、鋼桁の最適化設計のため的一般電算プログラムを開発した。本プログラムは単に1本桁のみでなく他形式の橋梁の場合でも桁部材を含むSub-Optimizationに役立つものである。

第3に変数の数が8、12、16となる鉄道橋用プレートガーダーおよび変数が13となる道路橋用合成桁の鋼桁について、上記プログラムを用いて膨大な数値計算を行なって、最適値の収束状態や標準設計例などから、プログラムの妥当性を確認し、同時に桁高と断面変化の数が最も敏感に影響することを明らかにし、フランジの板厚やカバープレートの板厚、ハイブリット化を含む鋼種の選択などの影響

について新しい知見を得ており、さらに近似式の提案も行なっている。

以上のように本論文は従来とかく経験と実績の積み重ねに頼ってきた鋼桁の費用の評価において、多くの調査資料にもとづいた定式化された全製作工費を用いることによって、最適化のための設計変数のとり方に多くの示唆を与えると共に、最適化のための工場製作法の合理化についても重要な技術的評価を示しており、鋼橋工学、特に鋼桁の設計の研究と設計の実用化の発展に貢献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。