

知識処理システムを用いた鋼骨組構造設計システムに関する研究 (その3 任意形鋼平面骨組の設計可能空間の抽出法について)

正会員 ○ 田中尚生^{*1}
同 山成 實^{*2}

構造設計 鋼骨組 知識処理

1. はじめに

本報告、構造設計初学者が建築構造設計骨組の構造設計技量を獲得・向上するための仕組みを持つ新しいシステムとして、知識処理を用いた任意形鋼平面骨組の設計支援システムの構築を行い、その設計可能空間の抽出法、適正解の取得法についての検討を行った。

2. 設計可能空間と適正解

設計とは、設計可能なすべての部材断面の組合わせの集合(本研究では設計空間と呼ぶ)の中から、最も設計目的に応じた一組の解(適正解)を決定することである。しかし、設計空間内に存在する解の数は膨大なものであり、それをすべて一度に計算するのは時間がかかり、非効率である。従って、本研究では設計空間から制約条件の下で複数の設計解(本研究では設計可能空間と呼ぶ)を抽出し、それが設計空間内を移動することで、最終的に適正解の取得を行う。

図1は、上述した適正解探索を、模式的に表したものである。設計者は最初に仮定骨組(図中a)を設定し、その骨組を構成する部材断面寸法の、周辺の寸法をもつ断面によって構成される別の骨組の中から設計可能とされる複数の骨組(設計可能空間)を同時に抽出する。もし、この時、設計者が設計条件に対して、最も相応しい断面構成の骨組をbと判断した場合、設計処理は終了する。そうでなければ、改めてbを新たな仮定骨組とし、同様にして、その骨組の周辺を探索して新しい設計可能空間の抽出を行う。こ

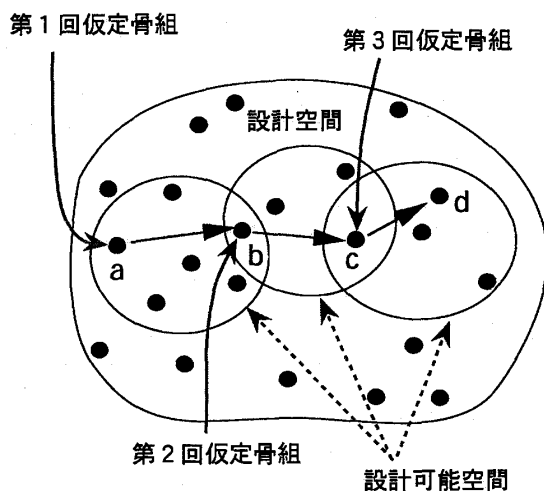


図1 適正解取得のプロセス

ここで設計者が設計条件に対して最も相応しい断面構成の骨組がcと判断した場合、設計処理は終了する。しかし、cでもまだ満足できる骨組でなければ、更に同様の手順を繰り返すことにより、最終的に適正解(図中d)を得る。本研究では、適正解とは、システムが自動的に求める唯一解である最適解とは異なり、設計者の判断によって決定される解であるとしている。

3. 鋼骨組構造設計システムの構築

2. で述べた設計処理概念を実現する鋼骨組構造設計システムの構築を行う。本研究では、長澤等^[1]が開発した生成検証法の機能をもつ設計計算言語を用いて、著者等^[2]が提唱する設計可能空間を抽出する任意形鋼平面骨組の設計処理システムの構築を試みた。

4. 任意形鋼平面骨組の設計処理システムのユーザインターフェイス

任意形骨組の設計では、グラフィカルなユーザインターフェイス(GUI)が不可欠である。本研究では、ユーザインターフェイスをよくするために、一般によく用いられ視認性の高いものとして、Excelを用いることとし^[3]、マウス操作でデータの入力および出力結果に対する選択・変更を行えるようにボタン、メニュー等を配置した。図2は構築したシステムの入力シートであり、任意形骨組の骨組図、部材情報、荷重条件が記されている。図3、図4では、設計空間内で設計可能空間が移動し、適正解を取得する様子を示している。それらの手順は以下のとおりである。

(1) 骨組の各部材に仮定断面を設定し、骨組全体の構造解析、断面算定を行った後、図3に示すように縦軸に総重量、横軸に部材断面背とする設計可能空間の抽出を行った。この時の制約条件は、表1中の(1)に示すものとした。設計可能空間内では、仮定断面は同図中のaで示した点である。設計解の改善を行うための断面の変更は設計可能空間内の設計解をクリックすることで行われる。ここで、図3中で最も軽量な値であるbを選択すると、骨組の各部材の断面情報が書き換えられる。

表1 設計可能空間の抽出における制約条件

	項目	柱(mm) (角形鋼管)	梁(mm) (H形鋼)
(1)	背	350 ~ 250	350 ~ 250
	幅		200 ~ 100
(2)	背	250 ~ 0	250 ~ 0
	幅		150 ~ 0

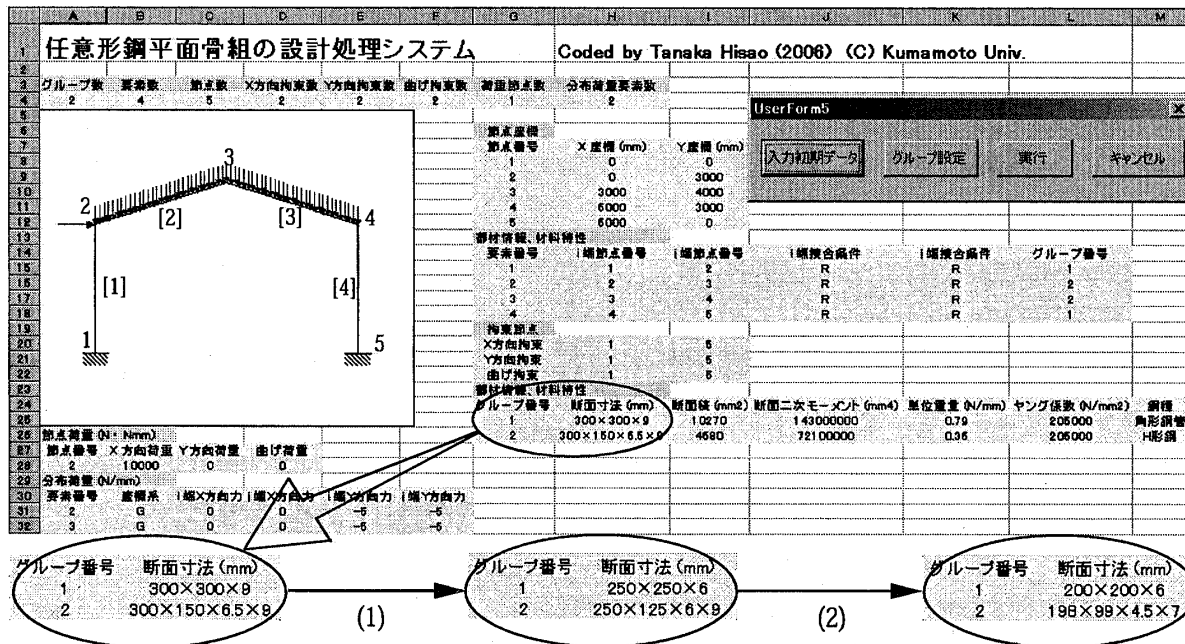


図2 骨組断面の変更

(2) ここで、書き換えられた断面を新たに仮定断面として構造解析、断面算定を行う。制約条件を表1中の(2)に示すものとし、新たに設計可能空間(図4)の抽出を行う。図3と図4を見比べると、設計可能空間が設計空間内で移動していることが見てとれる。ここで、最も軽量の断面の組み合わせcを選択すると、骨組の各部材情報が書き換えられ適正解が得られる。

以上のことは、図1で示した設計可能空間が設計空間内を移動しながら、適正解を得るプロセスを実現している。

5. おわりに

本研究では、知識処理を用いた任意形鋼平面骨組を対象とした設計処理システム構築において、設計者自身が設計解の決定を行うための仕組みとして、骨組全体の設計解を取得するプロセスの設計可能空間の視覚化を行った。これによって、設計者は一度に多くの情報を得ながら適正解の探索を行うことが実現した。

【参考文献】

- [1] 梅田政信, 長澤勲, 樋口達治, 永田良人, 設計計算のプログラム書法, 信学技報, AI91-60, pp. 25-32, 1991
- [2] 田中尚生, 山成實: 知識処理を用いた無限スパン鋼ラーメン骨組の最小重量設計に関する研究, 日本建築学会, 情報・システム・利用・技術シンポジウム論文集, 第28巻, pp.151-156, 2005.12
- [3] 田中尚生, 山成實: 任意形鋼平面骨組の設計可能空間の抽出法に関する研究, 日本建築学会九州支部研究報告, 第45号, pp.433-436, 2006.3

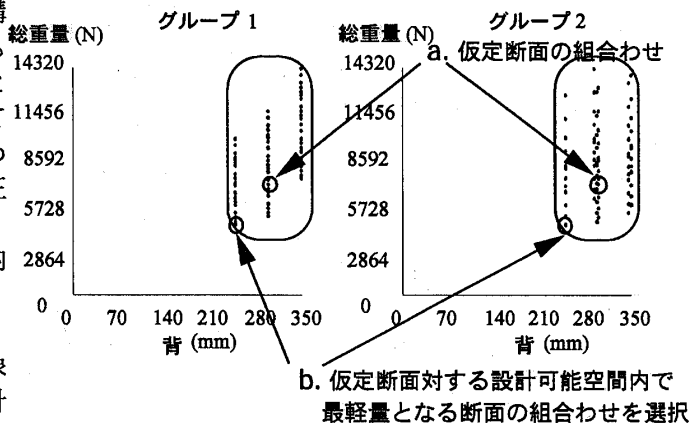


図3 設計可能空間 (1)

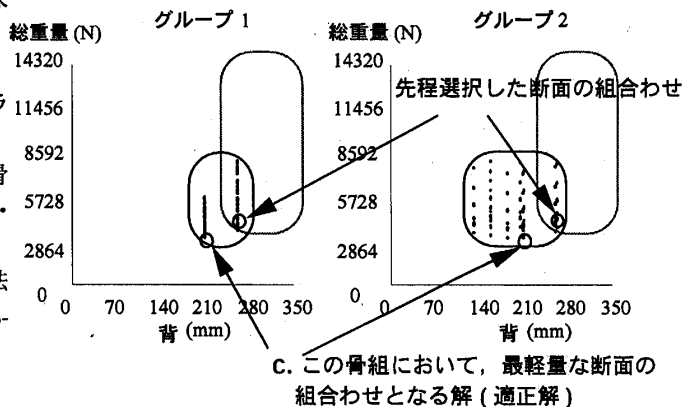


図4 設計可能空間 (2)

*1 熊本大学大学院自然科学研究科 大学院生
*2 熊本大学大学院自然科学研究科 助教授・工博

*1 Graduate Student, Graduate School of Science and Technology, Kumamoto Univ.
*2 Assoc. Prof., Graduate School of Science and Technology, Kumamoto Univ., Dr. of Eng.