

知識処理システムを用いた鋼骨組鋼造設計システムに関する研究
(その2 無限スパン重層骨組におけるスパンと鋼材量の関係について)

正会員 ○ 田中尚生^{*1}
同 山成 實^{*2}

構造設計 鋼構造 知識処理

1. はじめに

本研究は、構造設計初学者が建築構造骨組の構造設計技量を獲得・向上するための仕組を持つ新しい概念を具備し、知識処理を用いた鋼骨組構造設計システム構築の一環として、前報^[1]で構築したH形鋼個材の設計システムを組入れた無限スパン重層骨組の最小重量算定システムを構築し、無限スパン重層骨組の設計可能空間の抽出を行った。

2. 無限スパン重層骨組の設計

無限スパン重層骨組は図1で示されるように、階数 n 、スパン長 L (m)、1層の梁内法高さを $h = 2.5$ (m) とし、梁端に1.2 (m)のハンチを持っている。H形鋼梁および角形鋼管柱の使用材料は、それぞれSS400およびSM490とする。荷重条件としては、固定荷重を除く全ての重量(積載荷重を含む) w (N/m^2)が床荷重を考慮している。なお、ここで示す骨組については、須賀が構造コストと経済設計を考察する上で、スパン長と鋼材量の関係^[2]を以下の近似式を得ている。

$$W = 9.8(3.52n + 6.05l + 44.90w + 6.92h - 73.33) \quad (1)$$

$$W_c = 9.8(1.18n - 0.66l + 10.14w + 3.37h - 10.74) \quad (2)$$

$$W_g = 9.8(2.34n + 1.97l + 21.21w + 3.81h - 33.98) \quad (3)$$

ただし、 W : 骨組全体の鋼材量 (N/m^2), W_c : 柱の鋼材量

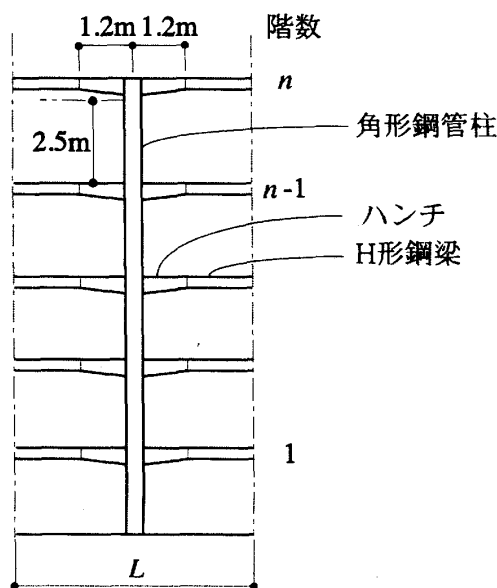


図1 無限スパン重層骨組

(N/m^2), W_g : 梁の鋼材量 (N/m^2)

いずれも線形式で表現されており、かなり単純な式である。

3. 無限スパン重層骨組の最小重量算定システム

前報^[1]で構築したH形鋼個材の設計システムを組入れて、ここでは図1に示した無限スパン重層骨組の最小重量算定システムを構築した。入力インターフェイスは視認性の高いものを必要とするためにスプレッドシート Excelを用いた。本システムは図2で示すように、鋼材のデザインカタログより断面を初期値として仮定し、構造解析を経て断面算定を行う。断面算定には前報で構築したH形鋼個材の設計システムを用いた。このシステムで注目すべきことは、このシステムでは仮定断面だけでなく、デザインカタログに蓄えられているすべての断面に対して設計を行い、設計条件を満たす複数の解(設計可能空間)抽出することである。ここで得られた設計可能空間の中から最小重量となる断面をシステムが探し出す。ここで得られた断面を設計者が適正解かどうかを判断し、適正解ならば須賀の近似式との比較を行い終了し、そうでないならば、この断面を仮定断面としてデザインスパイラルを行うこととなる。このようにすることで設計者は、より効率的に最小重量部材を取得することができる。

4. スパン長と最小梁部材重量

構築したシステムを用いて求めた最小梁部材鋼材量 W_g と須賀の近似式とを比較した結果を図3示す。なお、梁部材には横補剛はなく、使用鋼材をSS400とした。

同図から分かるように、梁部材では、スパン長が増すと最小梁部材鋼材量 W_g が増加するため、不経済な設計になるといえる。また、計算値と須賀^[2]の近似式との比較を行うと、計算値はやや大きい値を示したが、安全側への傾きをとっているため問題はない

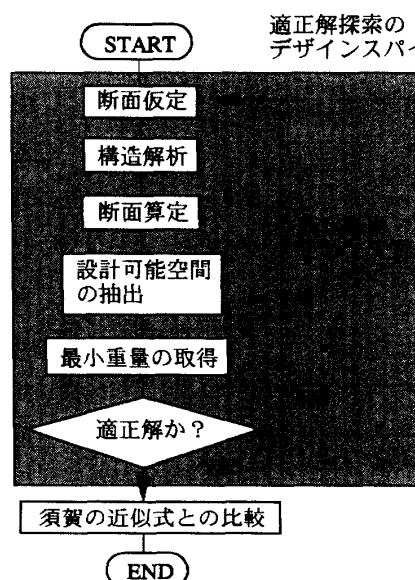


図2 無限スパン重層骨組の最小重量算定システムの設計手順

と考えられる。なお、無限スパン重層骨組の梁部材の設計可能空間は計算値より上側に広がっている。

5. スパン長と最小柱部材重量

構築したシステムを用いて求めた最小柱部材鋼材量 W_c と須賀の近似式とを比較した結果を図4示す。横補剛はなく使用鋼材はSM490とした。

図4に示した柱部材では、スパン長が増すごとに最小柱部材鋼材量 W_c が減少するため経済的な設計になるといえる。また、計算値と須賀の近似式との比較を行うと、計算値は須賀の近似式に沿った値を示した。なお無限スパン重層骨組の柱部材の設計可能空間は計算値より上側に広がっている。

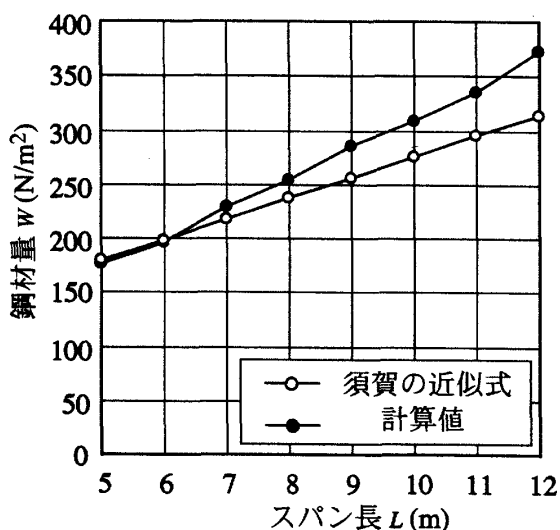


図3 スパン長と最小梁部材鋼材量

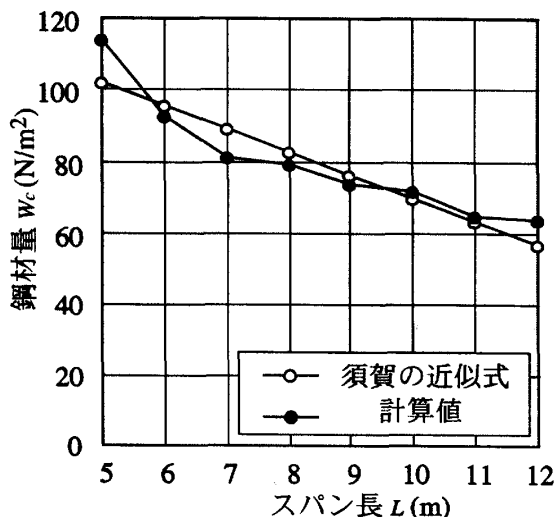


図4 スパン長と最小柱部材鋼材量

6. スパン長と最小骨組重量

構築したシステムを用いて求めた最小骨組鋼材量 W と須賀の近似式とを比較した結果を図5示す。

図5に示すように、骨組ではスパン長が増すごとに最小骨組鋼材量 W が増加するため、不経済な設計になるといえる。また、計算値と須賀の近似式との比較を行うと、計算値は須賀の近似式に沿った値を示した。なお無限スパン重層骨組の設計可能空間は計算値より上側に広がっているといえる。

7. おわりに

本研究では、知識処理を用いた設計システム構築の一環として、無限スパン重層骨組の最小重量算定システムの構築を設計計算言語 DSP を用いて行った。

システムの実効性能を検証するために、須賀の研究結果と比較検討した結果、比較的良好な対応が認められた。今後の展望として任意形の骨組に対する設計処理システムに発展させたい。

参考文献

- [1] 山成實, 田中尚生, 知識処理システムを用いた鋼骨組鋼造設計システムに関する研究, 日本建築学会大会学術講演梗概集, 構造 III, 2005年9月
- [2] 須賀好富, 構造コストと経済設計, 学芸出版社, 1987年7月

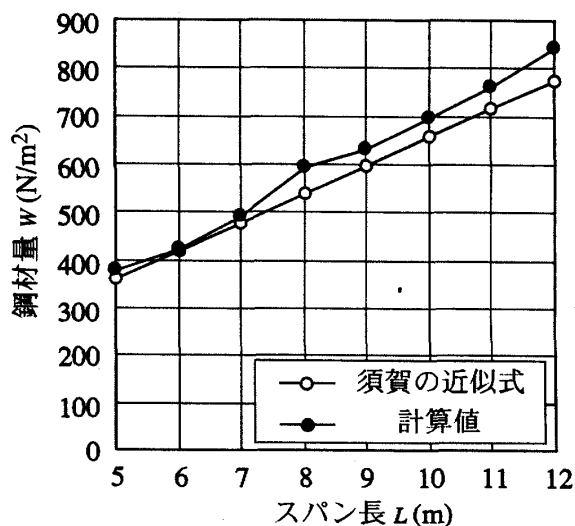


図5 スパン長と最小骨組材鋼材量

*1 熊本大学自然科学研究科大学院生

*1 Graduate Student, Graduate School of Science and Technology, Kumamoto Univ.

*2 熊本大学工学部環境システム工学科助教授・工博

*2 Assoc. Prof., Dept. of Architecture, Faculty of Eng., Kumamoto Univ., Dr. of Eng.