

建築物の構造解析と形状最適化手法を用いた構造デザイン

キーワード：構造解析，ソフト開発，構造最適化，構造デザイン

【目的】 本研究室では、主に建築物の構造解析に関する研究を行っている。近年、欧米の汎用ソフトの普及により、我が国のプログラム開発技術は衰退の一途をたどっている。一方、これらの汎用ソフトのライセンス料は、年々高騰し、企業の技術開発費を圧迫している。このような背景を踏まえ、本研究室では、設計に有効に利用できる構造解析ソフトを独自に開発し、プログラム開発技術の継承を行うとともに、安価なソフトを企業に提供することで、解析技術の普及を計っている。その一環として、2002年4月には、著書「パソコンで解く構造デザイン」を丸善から出版し、骨組および連続体の構造解析および構造デザインを行うソフトを、ソースを含めてすべて公開している。また、2003年8月には、著書「Excel で解く構造力学」を丸善から出版し、本書では、構造力学問題を解く方法（マトリクス法）を学びながら Excel VBA によるプログラミングを学習できるようになっている。両著書共、実務にも利用できる構造解析ソフトが付属のCDに収められている。また、本研究室では、以上のような解析技術を用いて、建築分野の新しい構造形式の可能性を探っている。また、形状最適化手法を用いて構造の形を創り出す技術を、建物の耐震・制震技術に応用する研究を行っている。

【現在の状況】

1) Excel を利用した構造解析ソフトの開発

構造力学の教科書のほとんどの問題を Excel で解くことのできるプログラムを開発し、ソフト付き著書として出版した。現在、その続編として、立体骨組版を執筆している。この他に、床スラブの応力・振動解析ソフトや、壁の応力・座屈解析ソフトなどを開発している。

2) 形状（位相）最適化手法を用いた構造デザイン

これまでの構造設計は、決められた形状の構造を、壊れないように設計することが主であったが、橋梁などのデザインでは、形そのものが構造的な合理性を備えている必要がある。そこで、本研究では、構

造的に最適な形を創り出す最適化手法を利用して、合理的な構造デザインを行う方法について研究を行っている。

3) CFRP を利用した床の最適補強に関する研究

大地震が起こった場合、崩壊する可能性のある床を補強するため、テープ状の炭素繊維(CFRP)をコンクリートに接着する方法が開発された。しかし、CFRP テープは比較的高価であるため、効率のよい貼り方（レイアウト）が要求される。そこで、本研究では、形状最適化手法を用いて、CFRP テープの効率の良い貼り方を求める研究を行っている。

4) 変形拡大メカニズムを用いた制震装置の開発

本研究では、ラーメン構造内部に、筆者らの開発した解析技術によって創生した変形拡大メカニズムを組み込み、ラーメンの変形を拡大してダンパーに伝えることにより、これまでにない高減衰を実現する制震装置の開発を行っている。また、このような技術を床振動の低減に応用する研究も行っている。

5) 構造最適化手法を利用した構造設計支援

最適化技術を利用して、どこの柱や梁を太くし、どこを細くすればよいかを即座にわかる構造解析ソフトの開発を行っている。

【将来の展望】 本研究室では、独自に開発した構造解析ソフトをツールとして用いることにより、建築分野の新しい技術開発を目指している。昨年度は、マツダおよび中電技術コンサルタントとの共同研究を行い、今年度は、三菱重工・リョーセンエンジニアリングとの共同研究を行っている。将来的にも地域に根ざした研究開発を行っていきたいと考えている。

なお、本研究室の研究に関しては、逐次ホームページの方に公開しているので、興味のある方は、下記の URL を参照して頂きたい。

<http://www.hiro.kindai.ac.jp/24-Arch/SAL/>

また、教員紹介ページの“書き物”では、解析理論に関する解説等も公開しているので、参照して頂きたい。