

群馬大学大学院理工学府

環境創生部門 齋藤研究室

URL: <http://civil.ees.st.gunma-u.ac.jp/~applmech/index.html>

■研究テーマ

●計算力学（数値シミュレーション）、非破壊評価、応用力学

■キーワード

構造解析、波動解析、シミュレーション、非破壊評価

■産業界の相談に対応できる技術分野

差分法、有限要素法、境界要素法、粒子法等を用いた様々なシミュレーション手法の開発とその応用

■主な設備

大型計算機、超音波探傷器

連絡先
環境創生部門 齋藤 隆泰 TEL & FAX : 0277-30-1610 e-mail : t-saitoh@gunma-u.ac.jp



齋藤隆泰 准教授

研究概要 数値シミュレーションと非破壊評価！

本研究室では、大きく2つの研究テーマを扱っています。1つは、数値シミュレーション手法の開発に関する研究を行っています。差分法や有限要素法、境界要素法、粒子法といった工学の分野で扱われる代表的な数値解析手法の高度化に取り組んでいます。もう1つは、非破壊評価に関する研究です。非破壊評価とは、構造物や材料の健全度を、壊すことなく判定する方法です。これまで扱った対象は、土木構造物、自動車、航空機等、多岐にわたります。特に、近年は、複雑な構造材料を非破壊評価の対象とすることが多いため、対象とする構造材料の特性を理解することが、精度の良い非破壊評価には欠かせません。例えば、近年、工学の様な

な分野でCFRP(Carbon Fiber Reinforced Plastics)と呼ばれる炭素繊維複合材料が注目を集めています。一般的に、CFRPIは、用いる炭素繊維の径や配向方向によって様々な力学特性を示します。そのため、そのようなCFRPIに対して、超音波を用いた非破壊評価を行う場合も、各々のCFRPIに対してアプローチが異なります。例えば、図1は炭素繊維が水平方向に配向されたCFRP中を、超音波がどのように伝搬するかを調べた結果です。図1(左)の結果は、当研究室で行った数値シミュレーション結果、図1(右)はレーザー超音波を用いたCFRP試験体表面中を伝搬する超音波を可視化した実験結果です。例えば、水面に石を落とした場合、水の波は等方に伝搬します。しかし、図1を見ると、超音波は等方に拡がらず、水平方向にかなり速く伝搬しているのがわかります。図1(左)の数値シミュレーション結果と図1(右)の実験結果は概ね一致しており、正しくシミュレーション出来ていることがわかります。このように、数値シミュレーションは、非破壊評価を行う上で重要な役割を示しています。また、図2は鋼材内部の欠陥を3次元可視化した結果を表しています。2012年の笹子トンネル天井板落事故により、社会インフラ構造物の老朽化への対策が求

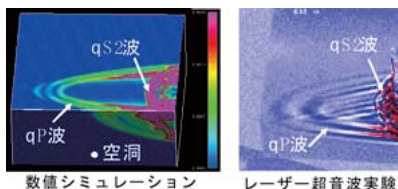


図1.CFRP内部の超音波の伝搬(左)数値シミュレーション(右)レーザー超音波計測実験による結果



図2：鋼材中の貫通横穴の可視化結果

められていますが、図2のように、鋼材内部の欠陥を画像化させることができれば、現場の非破壊技術者に対しても非常に有用であると言えます。

数値シミュレーションは、当然、非破壊評価のみならず、工学の様々な問題を解決する一役を担っています。図3は、河川を遡上してきた津波が橋梁に作用する力を調べるために行ったシミュレーション結果の一例を示しています。2011年の東北地方太平洋沖地震では、家屋の被害等はもちろん、津波により様々な橋梁上部構造が流出する被害が発生しました。そのため、橋梁上部構造が流出したメカニズムを解明し、今後の橋梁設計等に役立てることは有意義なことです。

このように、数値シミュレーションは、普段目に見えないものを可視化し、現象を理解するために役立つばかりか、再現実験をするために莫大な費用がかかる場合や、実験自体が困難な場合にも重要な役目を果たしています。

数値シミュレーションは、土木、機械、電気、材料等、様々な分野で利用されています。そのため、当研究室も、土木工学という枠組みに囚われることなく研究を行っています。実際、これまで行った数値シミュレーションは、構造解析、地震、津波、超音波、騒音、鉄道振動等、多岐に渡っています。そのため、様々なご専門の企業様と共同研究等を実施できる可能性がございます。もし、興味がございましたら、一度お声がけいただけると幸いです。

特徴と強み

特徴の異なる様々な数値解析手法を開発し、応用することができます！

当研究室では、差分法、有限要素法、境界要素法、粒子法といった代表的な数値解析手法を全て



図3：河川を遡上してきた津波による橋梁上部構造の流出シミュレーション結果

私自身の手で開発・応用しています。これらの数値解析手法には、本来、得意・不得意な解析分野があります。そのため、解析の対象となる現象を注意深く観察し、使用する数値解析手法を決めて解析を実施しますので、無理のないシミュレーションを実施できます。近年では、数値シミュレーションをブラックボックス化して利用する技術者・研究者も少なくありません。そのため、土木学会や機械学会では、シミュレーションに対するV&V(Verification & Validation)、すなわち検証と妥当性の確認が重要視されています。当研究室では、理論をベースとした信頼できる数値シミュレーションを実施しています。その結果、日本計算工学会論文賞、日本シミュレーション学会奨励賞、土木学会応用力学論文賞等、数々の賞を受賞しています。

今後の展開 数値シミュレーションや非破壊評価の重要性の発信

近年は、材料や構造物の様式等が多様化・複雑化し、それに伴い理解すべき現象も複雑化しています。扱う対象が複雑になる程、現象の理解も複雑となり、従来の理論や実験だけで現象の説明を行うことが難しくなります。群馬大学に着任し、6年が経過しました。少しずつ環境も整い、計算機や実験機器も整いつつあります。数値シミュレーションや非破壊検査の重要性を発信し、少しでも社会の役に立てるよう、研究を続けていきたいと思っています。