

波動解析とその応用

中畑 和之 准教授
構造工学研究室



H24年「使って下さい、愛媛の力、一緒に技術開発を！」(企業向け工学部パンフレット)の表紙になりました。厳つい顔は、カメラマンのリクエストです。本当はもっとユルい顔をしています。

構造工学研究室の中畑です。2004年4月に愛媛大学に赴任して早8年目を迎えました。研究室を巣立っていった指導学生も25名以上となりました。今は、津々浦々に卒業生が居るので、出張先が卒業生が居る街ですと、夜が最高に楽しみです。私が大学生のときには、まさか自分が大学教員になるとは思っていませんでした。公務員になろうかなと暖気に大学生活を謳歌していましたが、4年生のとき、研究室の指導教官や研究内容に魅力を感じ、大学院に進学を決意しました。卒業後、いまこのように愛媛大学で教育・研究をしています。そういう意味では、研究室や教員の存在は皆さんの人生に少なからず影響を与えるのではと思います。ですので、私の研究について、少しだけ紹介したいと思います。現愛大生は研究室選びの参考にして下さい。

さて、私の研究ですが、たぶん、皆さんの考える環境建設工学のイメージには無いものかもしれません。私は物理波動を利用して、インフラ部材、原子力プラント部材、自動車・鉄道・飛行機等の機械部品の検査に関する研究をしています。一般的には非破壊検査と言われています。ここでいう物理波動とは、弾性波(固体中を伝搬する波)、音響波(気体・流体中を伝搬する波)、電磁波等を指します。皆さんご存じのように、これらの波は人間の目に見えないのです。その見えない波を使って、どのように検査をしているのでしょうか？

実際は、波動を感知する特殊なセンサで検査をしています。弾性波や音響波は振動を感知するセンサ、電磁波は電界の変化による電流を測ることで検知しています。このセンサを使って、構造物の欠陥からの信号を受信し、解析し、欠陥を評価するのです。波動は目に見えませんが、このとき、波動が実際どのように固体・気体・流体中を伝搬しているかを推定できれば、検査の精度や効率が上がります。私たちは、数値計算法を利用して、物理波動を解析し、それを可視化しています。いわゆる、シミュレーションと呼ばれる方法です。図1は、コンクリート中の弾性波の伝搬シミュレーションです。コンクリートの中は、弾性波の散乱が顕著であることが分かります。これが、コンクリート非破壊検査を困難にしている理由です。つまり、コンクリート中の欠陥を見つけたいけれども、それに到達する前に骨材等によって波動が散乱されてしまい、肝心の欠陥が見つかりにくいのです。でも、原因が分かれば対処はできます。このように、見えない波動を可視化することで現在の非破壊検査技術を高度化することができるのです。

また、私は構造部材の欠陥を定量的に評価するために、欠陥をイメージングする研究もしています。医療でいうMRIやCTスキャンといった技術に相当します。ただ、人間の体は検査装置にすっぽり入ることができますが、構造物は巨大だし、固体中は複雑に波動が伝搬するため、構造部材の検査はなかなか難しい。でも、私たちの研究室では、図2に示すように、部材表面の多点で散乱波を受信することで内部欠陥が再構成できるようになりました。皆さんも、私たちと一緒に、安全のための新しい研究開発をしませんか？

工2号館318室。nakahata@cee.ehime-u.ac.jp

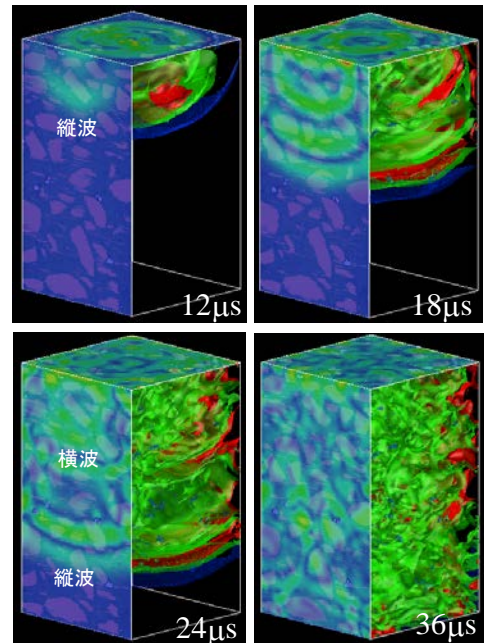
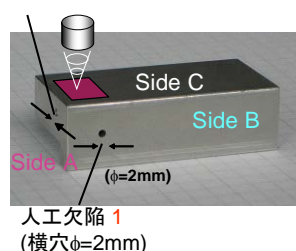


図1:コンクリート中の弾性波の伝搬。
(京都大学スーパーコンピュータによる大規模並列計算)

人工欠陥 2
(横穴φ=2mm)



人工欠陥 1
(横穴φ=2mm)

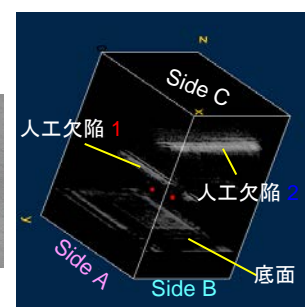


図2:金属中の人工欠陥(横穴)の再構成