



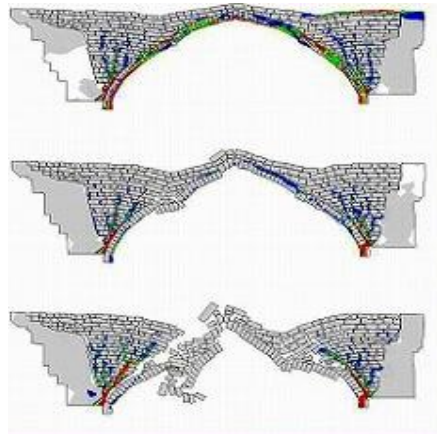
株式会社インサイトのユーザー訪問第 1 回目、九州大学の浅井光輝准教授を訪ねました。

世界初・歩く津波 VR 体験！

九州大学大学院工学府、構造解析学研究室で浅井先生は現在主にマルチフィジックス解析を研究されています。石橋崩壊のシミュレーションからマルチフィジックス解析を用いた津波体験シミュレーションに至った研究の流れと、テレビ報道でも取り上げられた最新の研究について伺いました。

■ 構造物は安全であるべき

土木工学の根底にある「構造物は安全であるべきだ」という理念の基、構造物の安全性を検証する研究の一つとして、浅井先生は石造アーチ崩壊のシミュレーションを行ってこられました。規模が大きな構造物は実際に破壊して実験する事が不可能なためシミュレーションを行い検証するのが合理的です。



図は石橋に荷重がかかった際にどのように崩壊するかをシミュレーションしたものです。石橋の表面をレーザースキャナーで読み取り、手作業で調整、誤差わずか 1~2 ミリ程度のトレースを行ないます。有限要素法(FEM)を用い、建築から約 100 年を経過した状態を計算します。非常に細密な計算を行っているため、3D で動画に起こすと、崩壊の様子が非常にリアルかつ滑らか

に映像化されます。計算上では仮想の状態を再現できるため、実際に予想される地震動よりも大きな負荷を設定した解析により、劣化や崩壊を起こし易い箇所が浮かび上がります。その結果を基に効率のよい補強対策を検討し、構造物の安全確保に繋げることが出来るのです。

■ 統合によりもっと先端を目指す

2011 年の東北地方太平洋沖地震では、想定外の津波により甚大な被害がもたらされました。そこで、既存の被害予測よりも複合的に高精度な解析を行うことで減災出来るのではないか、予測の可能性があるものを放置するのは人災ではないか、との熱い思いから浅井先生の研究はマルチフィジックス解析へと繋がります。

洗掘により基礎地盤が流され不安定になった地盤上の構造物倒壊、津波により損壊した家屋や建造物が瓦礫となり起こった津波外力（津波による外力）の増加などの複合的連鎖被害を分析するには、現在は細分化されて独立した分野として発展している構造、水理、地盤、情報といった研究の統合が必要でした。各分野の最先端の技術を集約し、マルチ的アプローチでそれぞれの地域環境に応じたより現実に近い津波を追求しました。さらに、実際の被害状況を基に検証し、将来に向けて予測する事ができれば、防災・減災に役立てる事が可能になります。このマルチフィジックス解析の研究では、固体が流体に変化する相変化などの複雑な現象を扱う必要があるため、SPH 粒子法を使用しています。

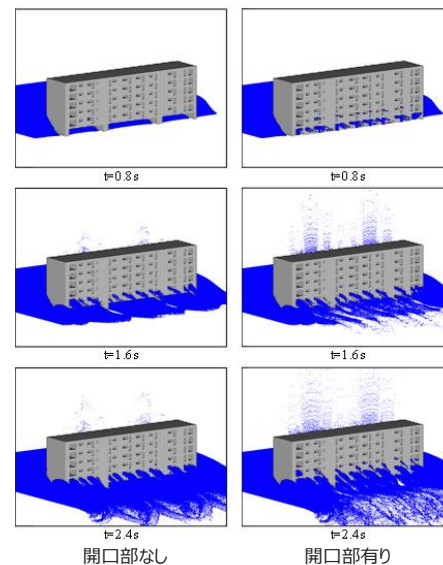
例えば細かな視点で見た場合、避難ビルが全体を壁で覆われている場合と開口部がある場合さらにピロティーがある場合を比較すると、遡上波がビルに与える流体力はピロティーのように開口部が広い程が弱く、波が吸収されます。ISPH 粒子法を用いて解析し、3D で可視化します。これは、水理と構造、両分野からの考察



浅井光輝 准教授

九州大学工学研究院
社会基盤部門 構造解析学研究室
<https://kyushu-u.wixsite.com/structural-analysis>

が必要となります。このような丁寧な分析を施しながら複雑に形状を変えていく津波に対して総合的に解析を行うことで実際に災害が起こった場合のよりリアルな予測、さらには警告、新たに建築する防波堤・潮堤を含む構造物への提案を行うことができます。



また別の研究では、実際に津波が起きた地域の航空測量あるいは深淺測量※などの地表面・海底面の計測データより、地形モデルを粒子状のデータへ変換、SPH法を用いて津波の3D解析を行い画像で津波を再現しました。実際に起きた津波の状況と比較し、解析方法の正確さが検証されました。

※ 深淺測量：海底や湖底などの地形を把握する測量

このように様々な研究が統合され、マルチフィジックス解析を用いて津波のCGでの再現が可能になりました。現在ある実都市の3Dマップが作成され、津波が来た際にどのように濁流が街を襲ってくるかがCGで再現されました。数キロ四方の領域を50cm間隔の粒子で解析するには億単位の粒子の解析が必要です。この膨大なデータ処理は世界でも先端の「京」コンピュータを用いて行われています。これまでになかったレベルでの緻密な計算でその地域独自のリアルな津波を動画にすることが可能になりました。実際に自治体での活用が始まったばかりのこの津波遡上のシミュレーションは、各自治体を持つ地形データを元に様々な地区について応用可能です。これから益々活用の幅は広がっていくと考えられます。



命を守るために

最先端の研究で現在最も話題となっているのはNHKでも取り上げられ話題となっている津波のVR（バーチャル・リアリティー）体験です。2016年は「VR元年」とよばれる程、ヘッドマウ

ンドディスプレイを使用したVR体験を楽しめるアミューズメント施設が増え、家庭用機器も広く販売されるようになりました。そして景色やゲーム、職業訓練などその空間に身をおいて仮想体験できるようになりました。そこで浅井先生の研究チームではヘッドマウントディスプレイに加え、歩行コントローラの上を歩き津波を仮想体験できるソフトを開発しました。歩行コントローラはアメリカでゲーム用に開発された機器で輸入するのは日本初です。ランニングマシンのようにコンベアはありませんが、大きな浮き輪上のバーに腰から下をベルトで若干吊り下げ気味に固定し、緩勾配のすり鉢状のプレートをセンサー付の特殊なスニーカーで歩きます。水平に360度好きな方向に体の向きを変えることが出来、速度と共にその動きが画面に反映されます。アメリカでゲーム機器として使用の際はマシンガンを抱え敵を倒しながら進みますが、津波体験では命を守るために走ります。

まず、自分が立っている位置の目線で遠方から徐々に波が押し寄せて来きます。その場に立ち尽くしていると予想を超えて一瞬で頭から濁流に吞まれてしまいます。どこに向かえば助かるのかを瞬時に判断しなくてはなりません。テレビ映像で理解していた津波とは形相が違い、頭上から襲ってくる波の恐怖感とは2Dでは感じ得ないものです。この仮想避難体験装置を使うことで、津波を見てから避難するのでは間に合わず、津波警報が出た瞬間から避難を開始する必要があることを理解しておけば、将来より多くの命を救う事ができるのではないかと考えられます。航空測量、深淺測量などのデータが揃えば様々な地域のバージョンを作成して体験可能との事、より具体的な防災教育、防災計画も可能となります。地震、水害の多い我が国において、益々必要とされ、大きな期待が寄せられる研究です。

浅井先生、お忙しい中取材させて頂きありがとうございました。



歩行コントローラで津波を体験中

株式会社インサイト

- * Meshman ソフトウェアシリーズ販売（自社・国内開発）
- * 最先端 HPC 用高性能ソフト等 CAE 関連ソフト受託開発
- * PC クラスタ販売（ADVENTURE Grid Stations 等）
- * CAE 資格取得支援、技術者教育
- * 機械学習、深層学習コンサルタント

浅井先生にお使い頂いているソフトウェアは

[Meshman_Particle_HPC](#)

[Meshman_ParticleViewer_HPC](#)

[Meshman_PaerticlePacking](#) です。

SPH法を使っての解析に使用されています。

当社開発のソフトウェアはご使用目的に応じたカスタマイズも承ります。

お問い合わせは株式会社インサイトまで。

〒113-0033

東京都文京区本郷 5-29-12-407
赤門ロイヤルハイツ

Tel: 050 (8885) 4787

Fax: 03 (3816) 7440

www.meshman.jp

九州大学伊都キャンパス 今回の一品
中華料理 天天



予想以上のボリュームでした！