

# 衝撃波・パルスパワー応用研究プロジェクト

プロジェクトリーダー 機械知能システム工学科 准教授 井山 裕文

## 1. はじめに

本プロジェクトでは衝撃波やパルスパワーといった瞬間的に発生するエネルギーを利用した応用研究を行っています。他高専の教員も交えて複数の教員が集結し、共同研究による成果から外部資金獲得や論文発表、地域や社会のニーズに応えるようなテーマや新技術の提案などに取り組んでいます。主な研究課題として、食品加工、金属成形、大腸菌の処理など多岐に亘る取り組みを行なっていますが、実験調査ばかりでなく、数値シミュレーションにも力を入れており、研究体制も確立されてきています。

## 2. 研究成果

本校では、機械知能システム工学科や本プロジェクトで活用されているCAE(数値シミュレーション)関連のソフトウェアが充実しています。中でも、衝撃波や動的な材料挙動、流体と構造体の干渉問題を解析できるものが導入されています。ANSYS Autodyn<sup>®</sup>、Altair HyperWorks<sup>®</sup> (ソルバー: Radioss)が本プロジェクトで活用できるCAEソフトウェアです。ここでは、ALE (Arbitrary Lagrangian-Eulerian)法、SPH (Smoothed Particle Hydrodynamics)法などの解析手法を扱うことが出来ます。ハードウェアの方も並列解析が可能であり、効率的に解析を行なうことが可能です。

図1は不発弾処理のための土壌飛散シミュレーションの解析結果の一部です。50~500kgの不発弾のケースでの不発弾破片および土壌の飛散状況を示しています。沖縄では不発弾が土壌内に数多く存在し、発見後に処理することになります。このとき避難領域の決定のための根拠があまり明らかになっていません。そこで、数値解析による飛散距離の算出により避難マップの提案が可能となりました。図2はコンクリート構造物の耐衝撃特性評価のための数値シミュレーション結果です。衝撃圧により、鋼材へのダメージやコンクリート壁の亀裂発生や応力集中などの評価を行うことができます。図3は爆発成形シミュレーションです。爆薬の爆発の際に発生する衝撃波により金属板を変形させ、所定の形状に成形する方法です。アルミニウム合金が鋼と同等の変形を行なうことができます。以上のような数値シミュレーションと実験計測結果との比較を行い、衝撃波の発生からその伝播過程、圧力分布、材料の変形挙動などの現象解明に役立てています。

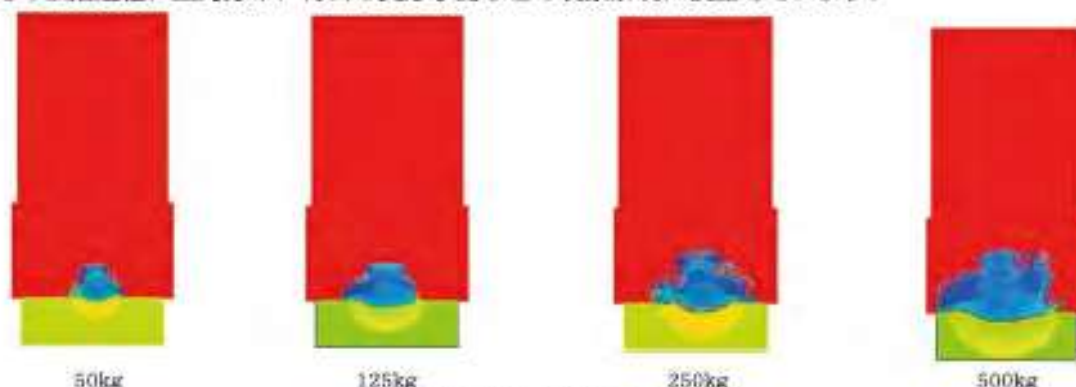


図1：不発弾処理の数値シミュレーション

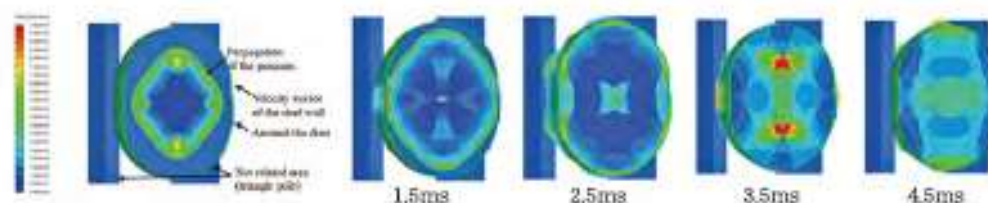


図2：コンクリート構造体の衝撃負荷シミュレーション

### 3. おわりに

今回の報告は主に、数値シミュレーションに関する成果を紹介しました。これまで導入された、解析システムを有効活用し、衝撃波・パルスパワーの応用研究に関する現象解明を実施しています。今後もこれらの成果と衝撃特性を含む材料挙動の解明を共同で実施し、その成果を公表していきます。さらに共同での科研費をはじめとした研究課題に関連する財団、学会、協会などの研究助成金への申請、採択を目指し、その成果をさらに発展させて社会のニーズに応えることができるよう取り組んでいきます。

### 平成27年度の研究成果発表 (単独のものは省く。アンダーラインはプロジェクトメンバーおよび本校専攻科生)

#### 論文：

1. 下嶋 賢, 比嘉 修, 比嘉 勝也, 比嘉 吉一, 嶽本 あゆみ, 安田 淳, 山戸 陸也, 中澤 稔, 井山裕文, 渡邊 敏晃, 伊東 繁：瞬間的高圧処理を用いた米粉の製粉装置の開発, 一第1報 連続運転装置の開発と米粉の成分分析-, 日本食品工学会, 第16巻, 第4号 (2015).

#### 国際会議：

2. Ken SHIMOJIMA, Yoshikazu HIGA, Hirofumi IYAMA, Ryo HENZAN and Shigeru ITOH; Design of pressure vessel for food processing machine by under shock wave, MULTIPHYSICS 2015, (2015.12), pp.51, Lodon, UK
3. Yoshikazu HIGA, Hirofumi IYAMA, Masatoshi NISHI and Shigeru ITOH; A Computational Simulation for Soil Surface and Underground Explosion -the effect of different soil characteristics on a fragments behavior-, MULTIPHYSICS 2015, (2015.12), pp.50, Lodon, UK
4. Hirofumi IYAMA, Yoshikazu HIGA, Ken SHIMOJIMA, Masatoshi NISHI and Shigeru ITOH; Making of pressure vessel for food processing by explosive forming, MULTIPHYSICS 2015, (2015.12), pp.40, Lodon, UK
5. Yoshikazu HIGA, Asahi GENKA, Ken SHIMOJIMA, Hirofumi IYAMA, Masatoshi NISHI and Shigeru ITOH : A Computational Simulation for Unexploded Bomb Disposal - A study of fragments controlling effect using liner plate application -, International Workshop on Explosion, Shock-wave and High-velocity Phenomena 2015 (ESHP2015), (2015.09), pp.15, Kumamoto Univ., Kumamoto, (Invited talk)

#### 国内発表：

6. 比嘉 吉一, 源河 朝陽, 井山 裕文, 西 雅俊, 伊東 繁：土中爆発問題の数値シミュレーション—土壌動特性の違いが一次飛散物挙動に及ぼす影響—, 第20回計算工学講演会, (2015.06), つくば市・つくば国際会議場.
7. 源河 朝陽, 比嘉 吉一, 井山 裕文, 伊東 繁：土中爆発問題の数値シミュレーション—ライナープレート施工による一次飛散物抑制効果に関する検討—, 第20回計算工学講演会, (2015.06), つくば市・つくば国際会議場.
8. 比嘉 吉一, 源河 朝陽, 井山 裕文, 下嶋 賢, 伊東 繁：数値シミュレーションによる不発弾処理時ライナープレート施工とその効果に関する検討, 日本機械学会九州支部講演会, (第69期総会講演会), (2016.03), 熊本市・熊本大学(発表予定).
9. 井山裕文, 比嘉吉一, 西雅俊, 伊東繁: 爆発成形法における金属板の変形シミュレーション, 平成27年度衝撃波シンポジウム(2016.03), 熊本市・熊本大学(発表予定).
10. 梅田一樹, 井山裕文, 西雅俊: 金属細線放電による水中衝撃波を利用した金属板成形に関する研究, 平成27年度衝撃波シンポジウム(2016.03), 熊本市・熊本大学(発表予定).
11. 坂口博子, 西雅俊, 藤田昌大: 爆発成形法における金属板の変形機構に関する研究, 平成27年度衝撃波シンポジウム(2016.03), 熊本市・熊本大学(発表予定).