

# 超高速大規模解析手法「理想化陽解法FEM」

大阪府立大学大学院 柴原研究室

## 溶接変形・残留応力解析

○基礎理論は**非線形FEM熱弾塑性解析法**

- ・非線形問題(弾塑性、座屈、割れ、接触、...)
- ・逐次解析(溶接トーチの移動を模擬)
- ・材料定数の温度依存性
- ・溶接線上の要素がかなり細かい
- ・溶接パス数が数十から数百パス
- ・数十万ステップ以上
- ・実用構造物は20万要素以上

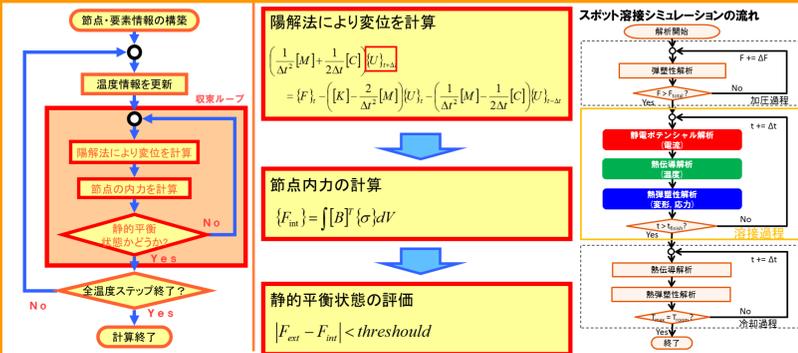
## 溶接変形・残留応力解析の大規模高速化はなぜ必要か？



構造影響、溶接順序の影響、座屈等の全体変形、治具等の効果、多層溶接の影響等について検討可能になる

適正施工条件の選定、製造コストの削減、製造時間の短縮(試作レス化)に繋がる

## 理想化陽解法FEMの流れ

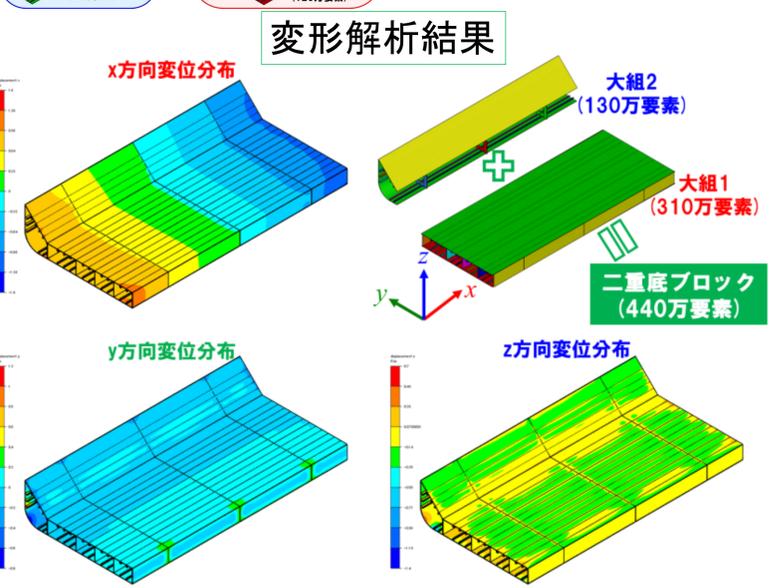
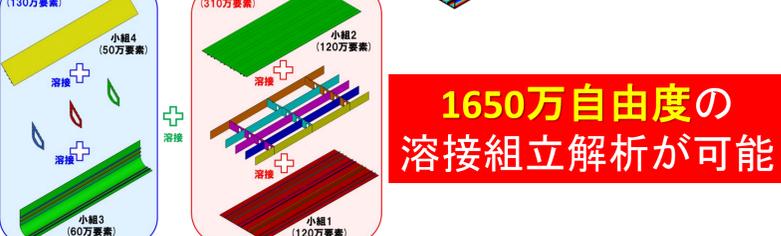
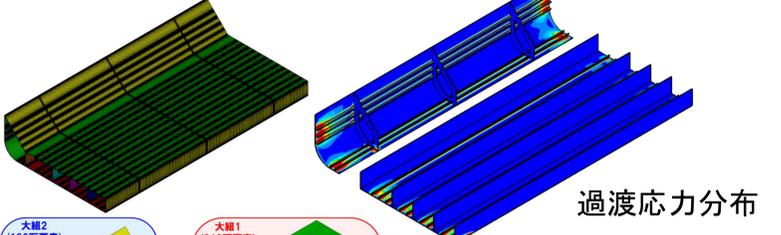


理想化陽解法FEMを用いることで、これまで解析出来なかった**大規模問題が解析可能に**

溶接力学解析はモノづくりにおいて**有用なツール**であるが**解析速度が遅い**のが問題

## 船舶海洋分野: 船舶の建造シミュレーション

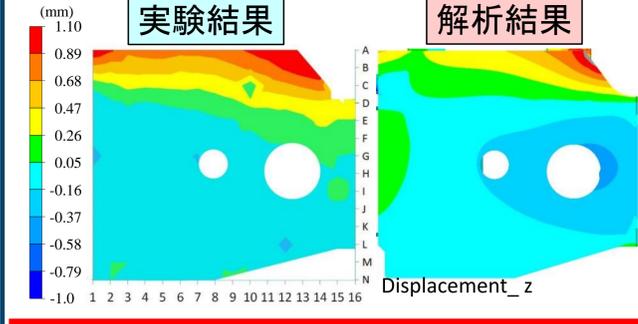
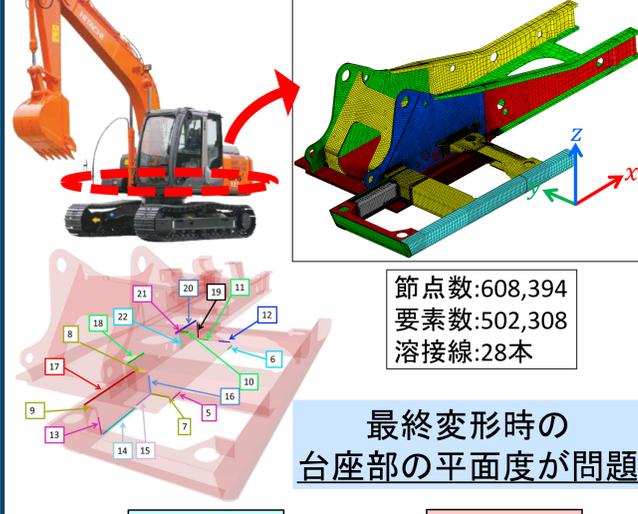
- ・船体二重底ブロックを模擬したモデル
- ・パーツ数: 42
- ・溶接線: 69本
- ・総節点数: 550万 (1650万自由度)
- ・総要素数: 440万
- ・総荷重ステップ数: 20万



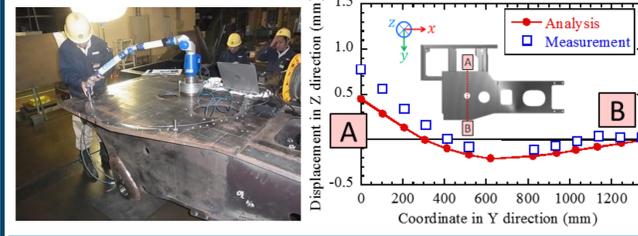
溶接変形・残留応力・割れの**実大構造物の解析が可能**

## 建設機械分野: 溶接組み立てシミュレーション

建機構造体・実大モデル



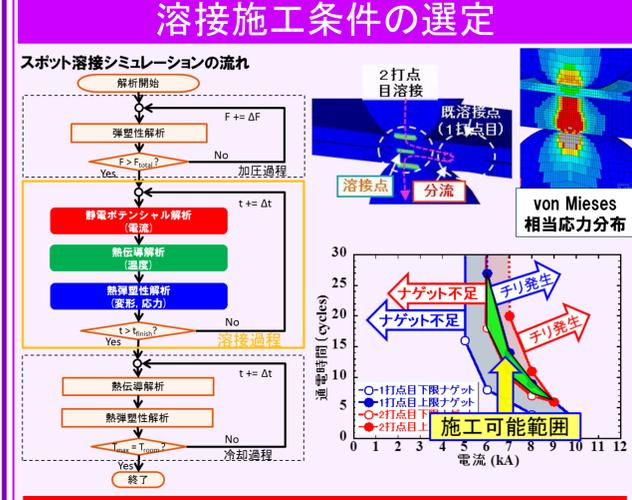
実際の溶接条件を再現し、**解析結果と実験結果が良好に一致**



溶接順序を考慮した**最適な施工条件が可能**

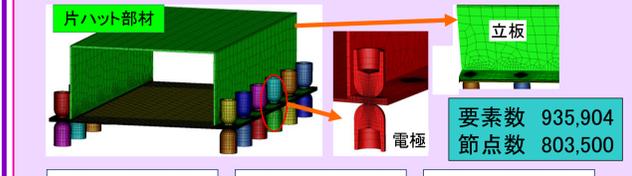
## 自動車分野: スポット溶接時の適正施工条件の事前予測

- ◎安価(1打点1円以下)
- ◎工程時間が短い
- ◎ひずみが少ない
- ◎軽量化につながる



短時間・低コストで**適正施工条件の選定が可能**

## 多点スポットシミュレーションを実現



1点目溶接後 2点目溶接後 3点目溶接後

溶接順序により分流量が変化 → 適正施工条件が変化

溶接施工条件の最適化により、**車体の軽量化・製造コストの削減・製造工程の短縮が可能**

### 柴原研究室研究成果

短時間で解析可能に

溶接条件把握期間1/6

雇用拡大さめ消費

平成28年1月22日 日経産業新聞朝刊8面

平成29年6月30日 電気新聞2面

平成28年8月30日 日本経済新聞夕刊1面

### 共同研究企業

造船・重工関係 三菱重工 川崎重工 IHI ジャパンマリンユニテッド 今治造船 住友重機マリンエンジニアリング 日立造船	自動車関係 トヨタ自動車 日産自動車 カルソニックカンセイ ホンダエンジニアリング マツダ 住友ゴム 電機関係 パナソニック 日立製作所 ダイキン工業	鉄鋼・インフラ関係 日本製鋼所 神戸製鋼所(藤沢) 神戸製鋼所(西神) 神鋼溶接サービス 新日鐵住金ステンレス 新日鐵住金 新日鐵住金エンジニアリング 高田機工 日本ダイヤモンドエンジニアリング	建機関係 コマツ 日立建機 日本ニューマチック工業 タダノ FEMベンダー関係 理研ベンチャーASTOM JSOL CTC伊藤忠ソリューションズ テクニスター NST	原子力関係 原子力研究開発機構 発電技術設備検査協会 ものづくり産業 正業工業 ゼンライプイ 加美スタッド 野田金型 神山鉄工所 関西設計
---	---	--	---	--

### 国家プロジェクト等にも参画

- 内閣府 戦略的イノベーション創造プログラム・SIP(委託事業) 「テーマD65 溶接部性能保証のためのシミュレーション技術の開発」
- 経済産業省 平成25年度 革新的な新構造材料等技術開発・ISMA(委託事業) 「テーマ3 中高炭素鋼の革新的接合技術の開発」 「テーマ46 中高炭素鋼の摩擦接合共通基盤研究」
- 文部科学省 平成25年度 国家課題対応型研究開発推進事業 原子力システム開発・原子力基礎基盤戦略研究イニシアティブ 「原子力発電機器における応力改善工法の長期安全性評価のための基盤技術開発」
- 原子力規制庁(委託事業)
- 広島県 中小企業・小規模事業者ものづくり・商業・サービス革新事業
- 日本学術振興会 科研費基盤B(新規、代表) 平成28~30年度 「完全自動線状加熱システムの開発」
- 造船学術研究推進機構研究助成金(継続) 「FCB片面自動溶接時における端部割れに関する力学的検討」
- 日本学術振興会 科研費基盤B(継続、分担) 平成27~29年度 「建造から品質・安全性・寿命まで評価可能な四次元可視化CAEシステムの開発」

理想化陽解法FEMは、多くの新聞・雑誌に取り上げられ注目されている

柴原研究室に興味を持たれた方は、ぜひホームページをチェック

<http://www.marine.osakafu-u.ac.jp/~shibahara/>