

# 3次元連成スポット溶接シミュレーションを用いたナゲット形成における適正施工条件に関する研究

大阪府立大学大学院 柴原研究室 重政拓海 夏目糧平

## 背景

### スポット溶接の特徴

- 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



実験による溶接施工条件の選定が困難

### 実験

- 多大なコスト
- 溶接条件の選定困難 (多大な工数)

### 数値シミュレーション

- 低コスト
- 効率的な溶接条件の選定可能 (短時間)

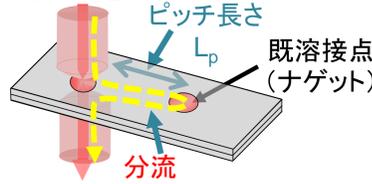
本研究では、高速・大規模解析が可能な理想化陽解法FEMによる3次元スポット溶接解析手法の提案を行う

## 研究目的

### スポット溶接の問題点

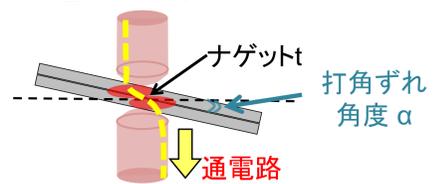
#### 短ピッチスポット溶接

- 分流の発生



#### 打角ずれスポット溶接

- 通回路の変化



スポット溶接の3次元影響の把握が重要 (分流, 温度, 変形...)

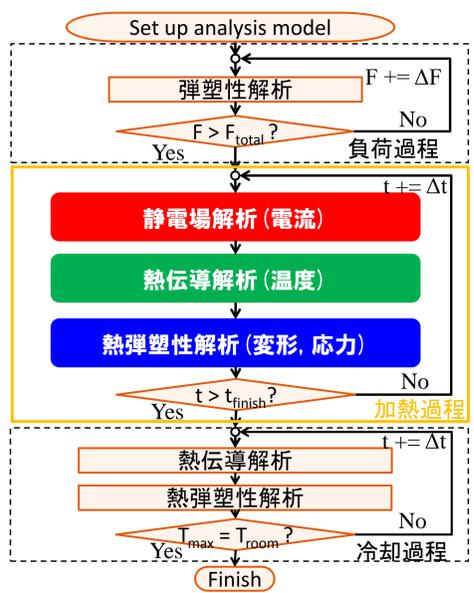
目的 3次元連成シミュレーション手法を用いて、適正施工条件の選定を行う

## 解析手法

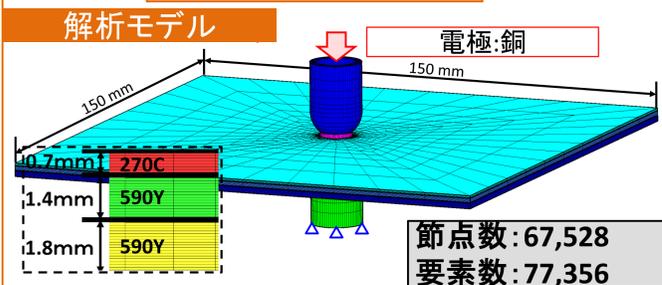
### 理想化陽解法FEMを用いたスポット溶接の3次元連成解析

#### 解析手法

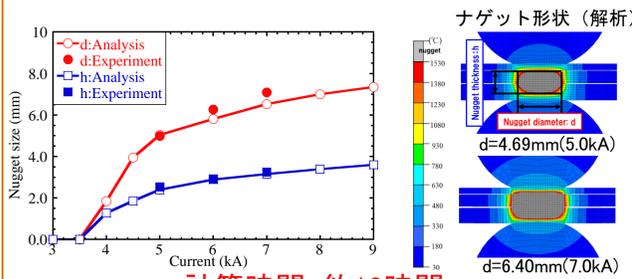
理想化陽解法FEMによる解析の流れ



#### 解析手法の精度検証



#### 実験値と解析値の比較



計算時間: 約12時間

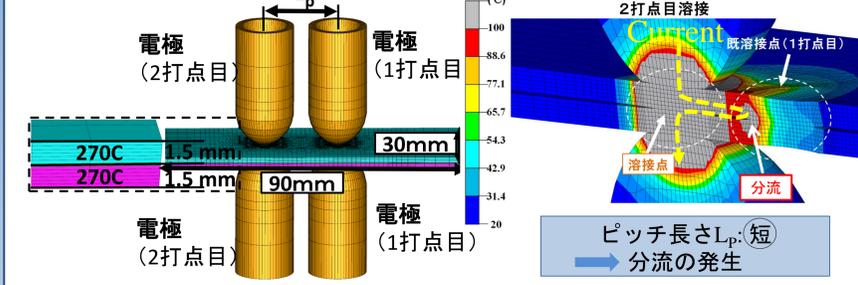
3次元モデルにおいて短時間解析が可能

実験結果と解析結果が良好に一致したことから本手法の妥当性が示された

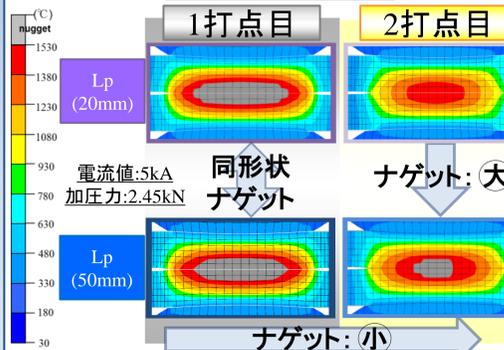
## 短ピッチスポット溶接

### 解析モデルと分流影響

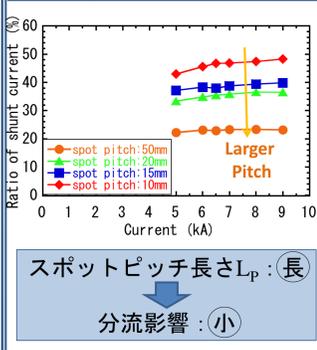
$L_p = 10\text{mm}, 15\text{mm}, 20\text{mm}, 50\text{mm}$



#### ナゲット形状



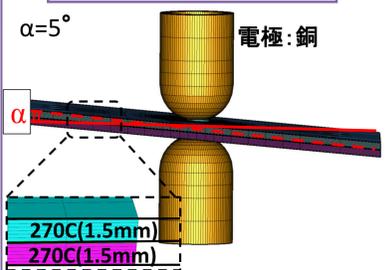
#### ピッチ長さと分流の関係



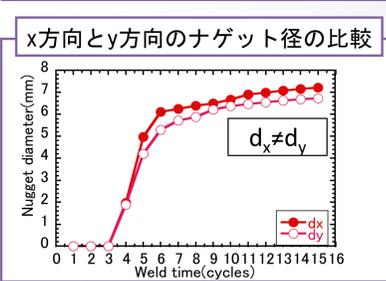
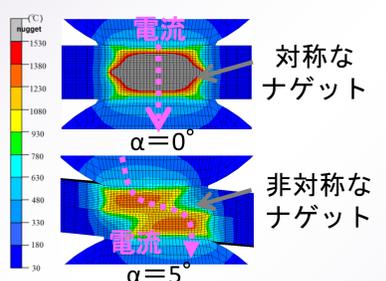
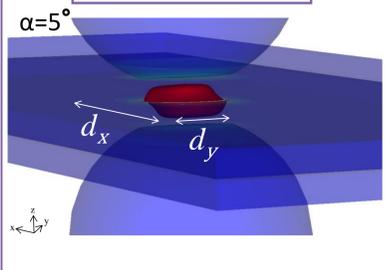
スポットピッチ長さが短いほど2打点目ナゲットは小さくなる

## 打角ずれスポット溶接解析

#### 解析モデル



#### ナゲット形状



打角ずれが存在する場合のスポット溶接ではナゲット形状が通常のスポット溶接と異なる

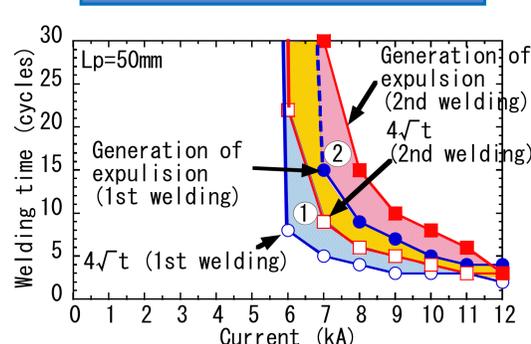
## 適正施工条件に関する検討

### 適正施工条件の定義

$$4\sqrt{t}(\text{強度}) < \text{ナゲット径} < \text{接触径}$$

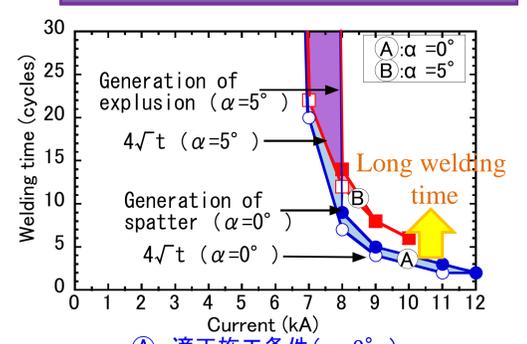
[適正ナゲット] (t: 板厚)

#### 短ピッチスポット溶接



- ①: 1打点目における適正施工条件
- ②: 2打点目における適正施工条件
- ① n ②: 1,2打点目同条件における適正施工条件

#### 打角ずれスポット溶接



- Ⓐ: 適正施工条件 ( $\alpha=0^\circ$ )
  - Ⓑ: 適正施工条件 ( $\alpha=5^\circ$ )
- $\alpha=5^\circ$  における適正施工条件は  $\alpha=0^\circ$  より小さい

数値シミュレーションを用いた適正施工条件の選定が可能

## 結論

本研究では、理想化陽解法FEMによる3次元スポット溶接解析手法の提案を行った。本手法を用いて、分流及び打角ずれがナゲット形状に及ぼす影響について検討を行った。また、得られた結果から、適正施工条件の選定を行った。その結果、以下の結論を得た。

- 1) スポット溶接における3次元連成シミュレーション手法を構築した結果、解析結果と実験結果のナゲット径が精度よく一致することを示した
- 2) 短ピッチスポット溶接において、スポットピッチが短いほど、2打点目のナゲット形状が小さくなることを示した
- 3) 打角ずれスポット溶接において、打角ずれが存在する場合、通常のスポット溶接と異なる電流路であることを示した。また、打角ずれスポット溶接では、非対称なナゲットが形成されることを示した。
- 4) 本手法を用いて、適正施工範囲の予測することが可能であることを示した。