

研究背景

化学プラントなどのプラント設備

構造部材の健全性を長期間維持することが必要

保温材, 保冷材下での外面腐食(CUI)が課題

安全性の確保や寿命延長のために適切な補修が不可欠

肉盛補修溶接

損傷部に新たな溶接金属を重ねることで板厚・構造強度を担保

溶接変形による寸法精度の悪化や高い残留応力

事前にFEM解析による溶接変形と残留応力の定量的な評価が重要

本研究の目的

数値解析を用いて補修溶接時における溶接変形・残留応力を予測しこれらを低減する手法について検討する

解析条件

解析モデル

長さ×板厚×直径
1000[mm]×7[mm]×700[mm]

節点数・要素数
235,236要素
259,724節点

検討項目

溶接順序
順次溶接法
⇒現場での一般的

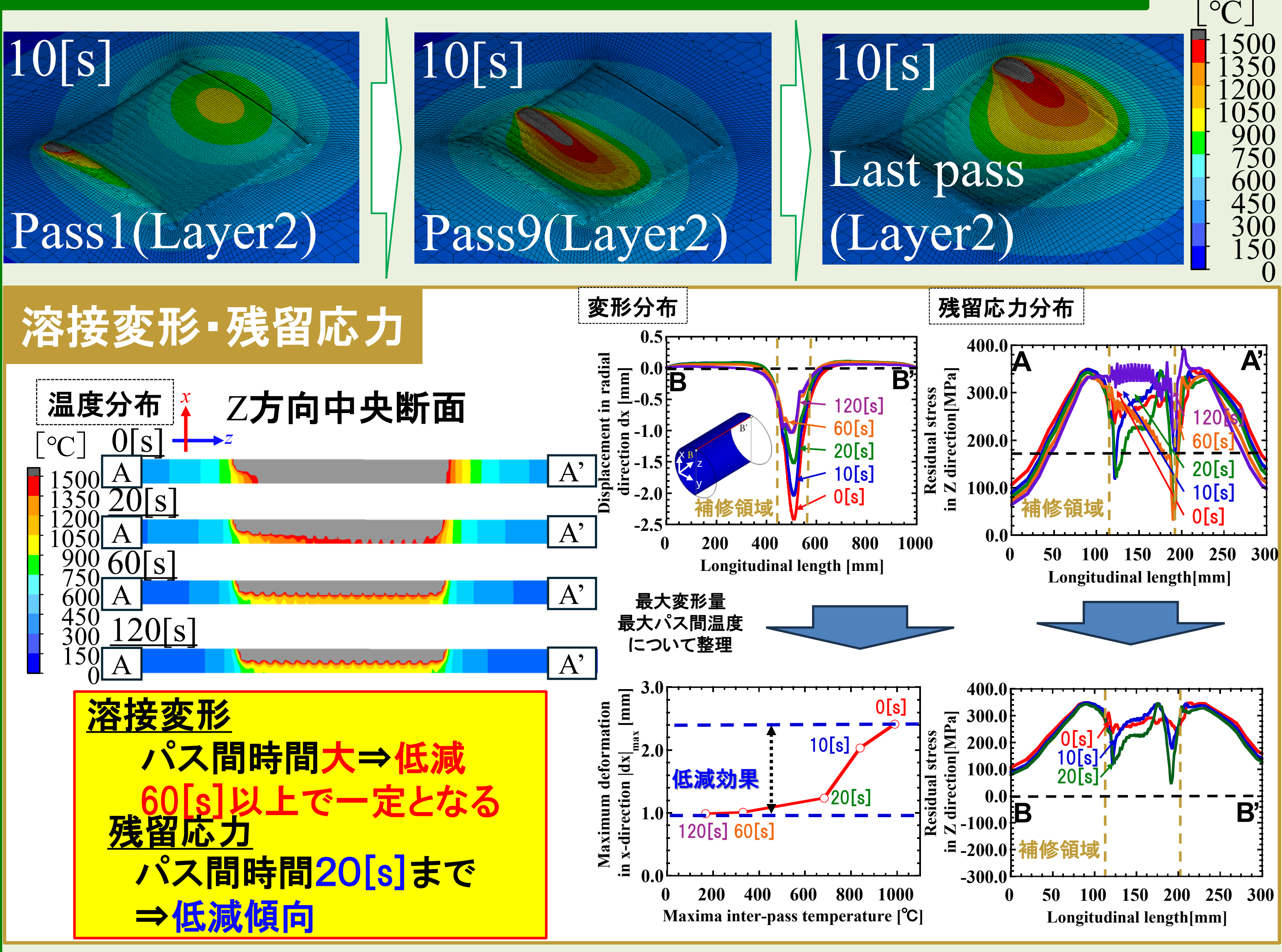
5種類で検討
0, 10, 20, 40, 50, 60, 120[s]

入熱条件(共通)

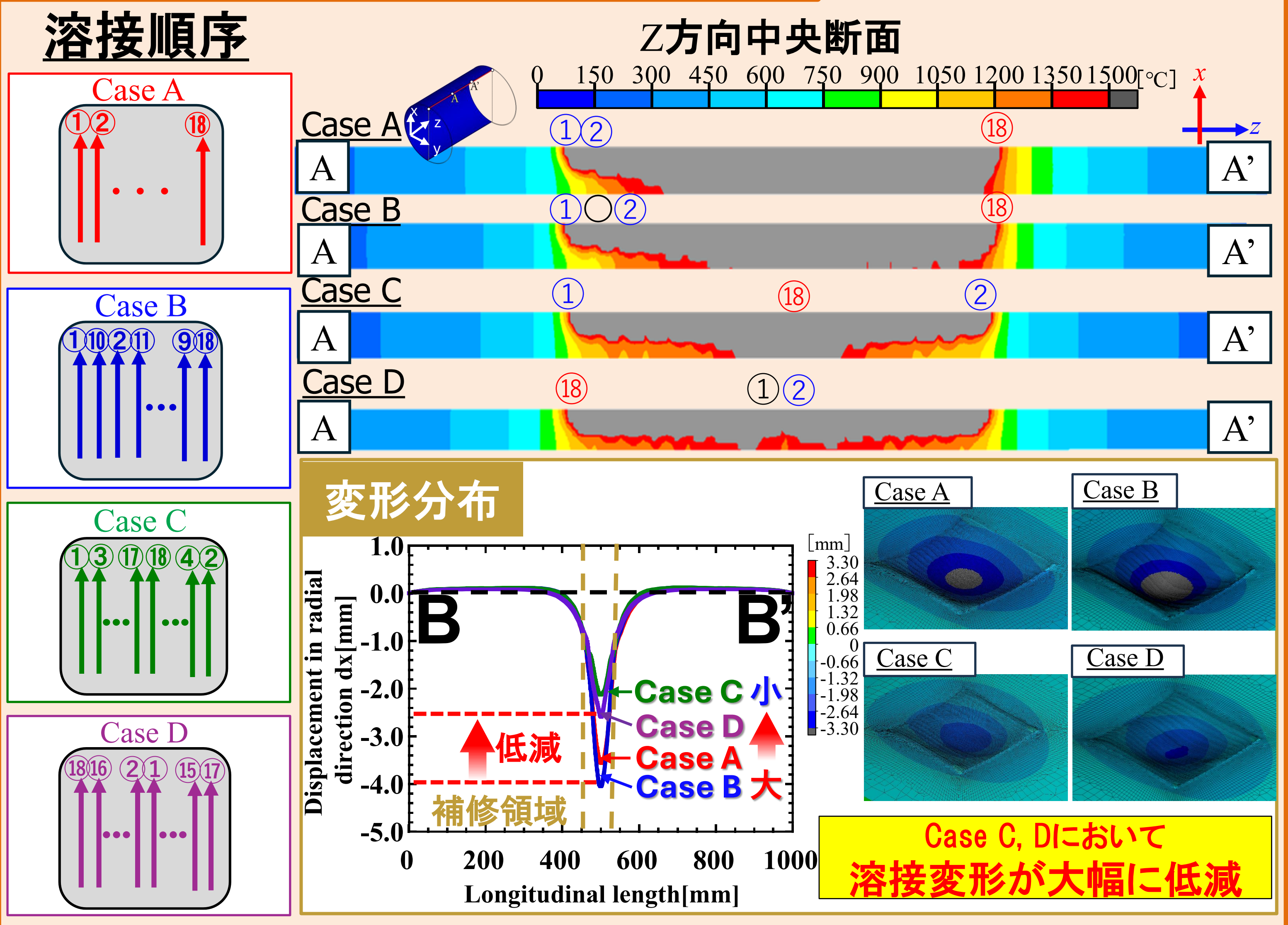
電流 [A]	電圧 [V]	溶接速度 [mm/sec]	入熱量 [J/mm]
140.0	17.0	3.0	396.7

パス間時間を変更した場合の溶接変形・残留応力の検討を行う。

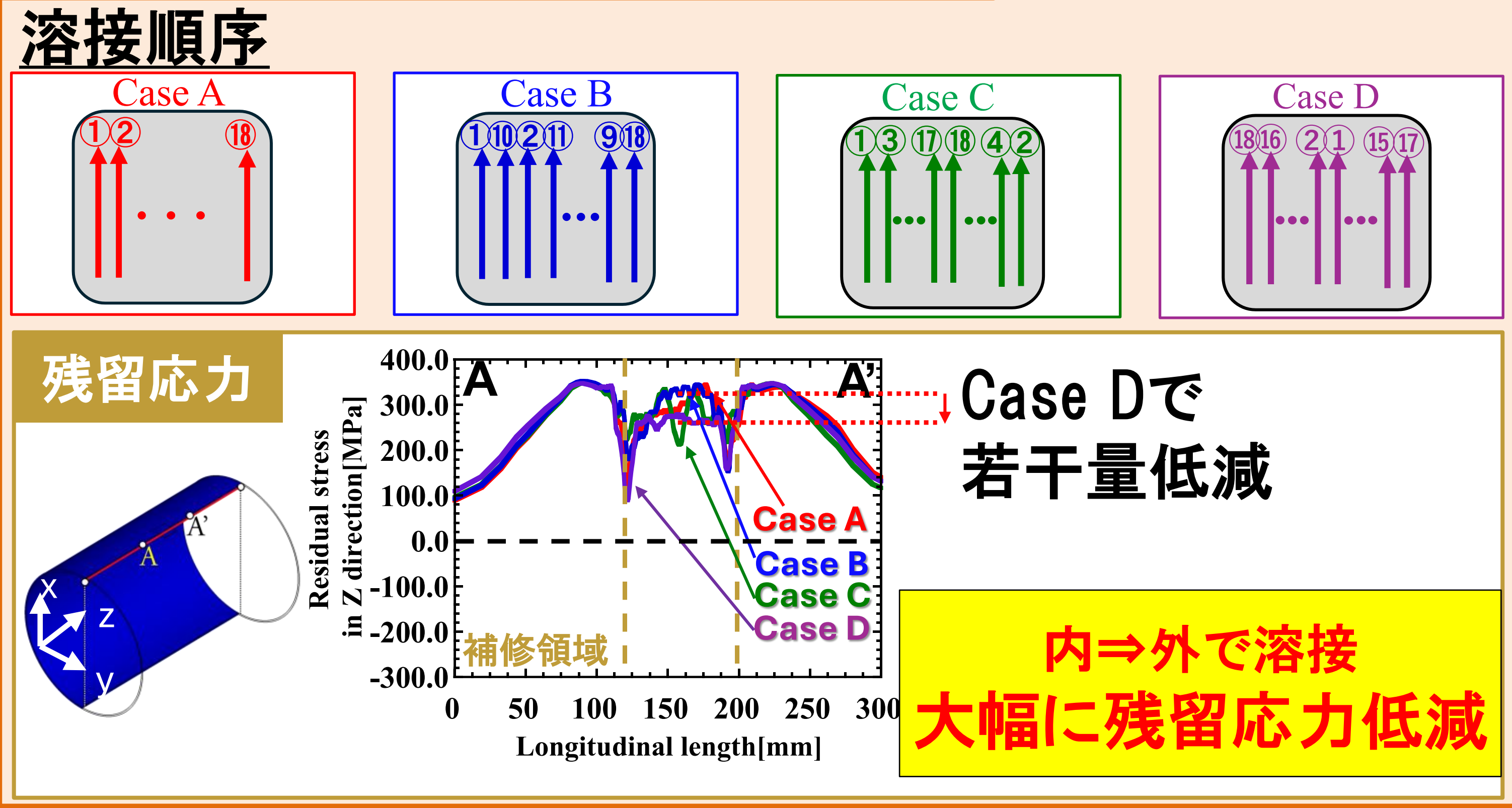
パス間時間が溶接変形・残留応力に及ぼす影響



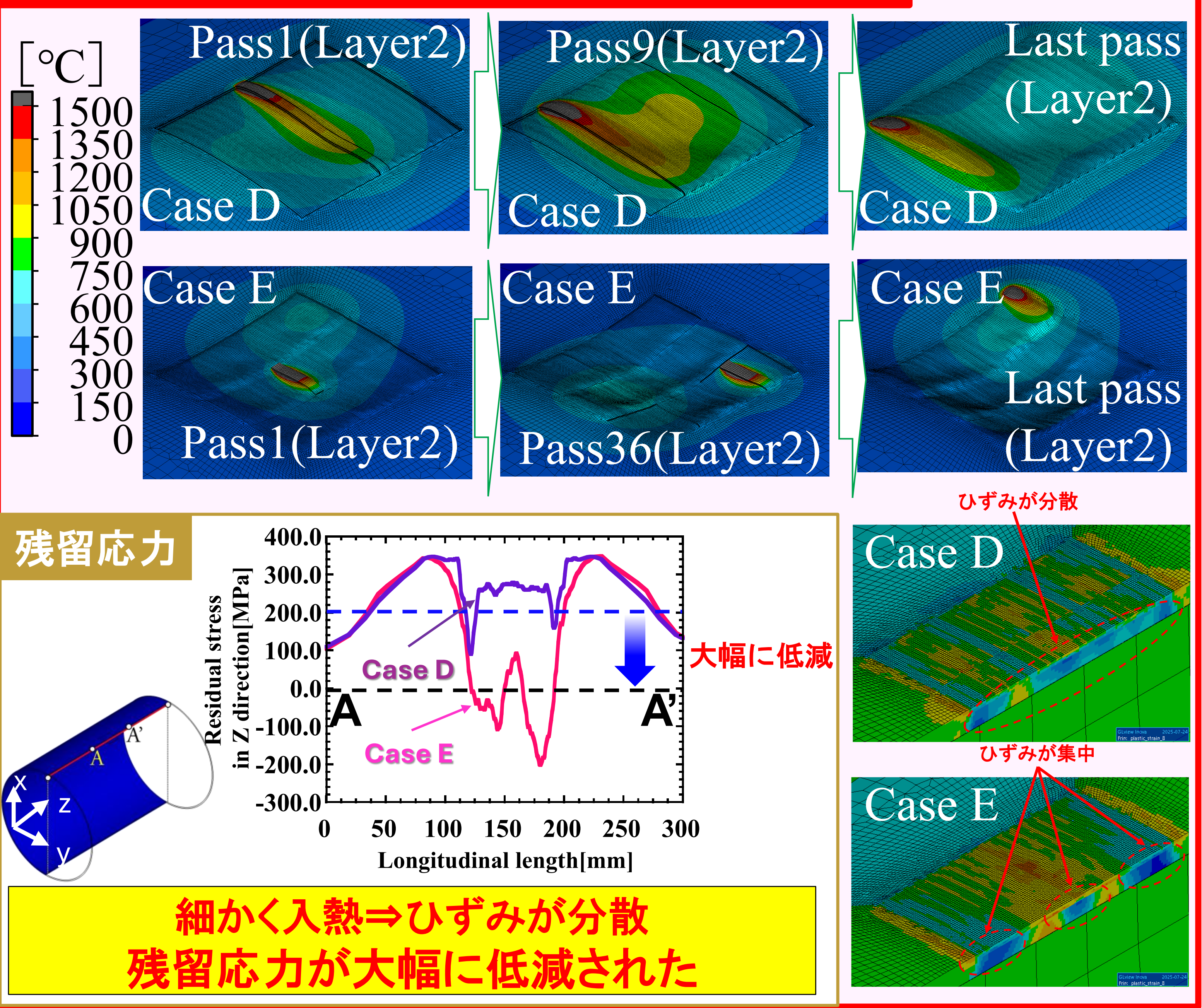
溶接順序が溶接変形に及ぼす影響



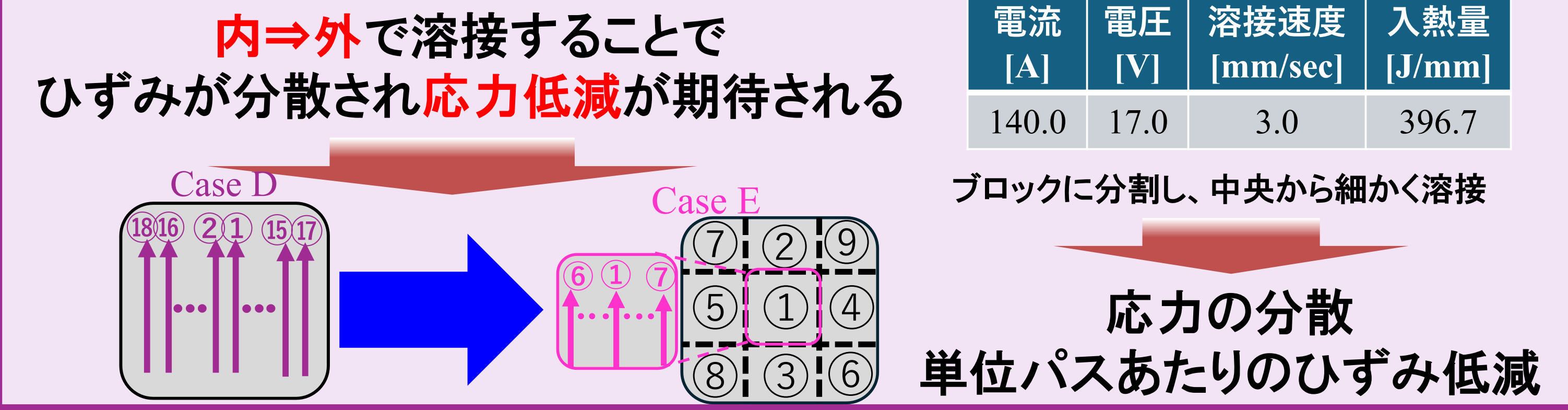
溶接順序が残留応力に及ぼす影響



溶接パス細分化が残留応力に及ぼす影響



残留応力に関する追加検討



結論

本研究では、本研究では、理想化陽解法FEMを用いた熱弾塑性解析により溶接変形・残留応力を低減するための方策について検討を行った結果、以下の知見を得た。

1. パス間時間を大きくすると溶接変形を低減することが出来るが、パス間時間が一定以上の時その低減効果は一定値を示すことが明らかになった。
2. 溶接順序に関する検討からは、左右対称施工が変形抑制に最も有効であることが示された。
3. 補修領域をブロック単位で細かく溶接するとひずみが分散し、残留応力を下げられる可能性が示唆された。