

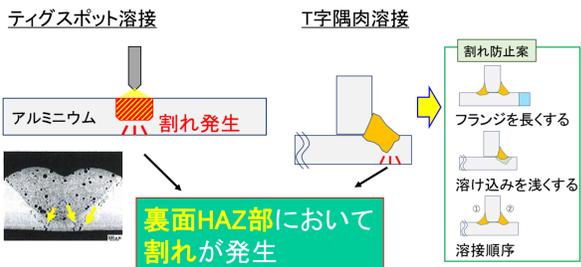
HAZ割れの力学シミュレーション

大阪府立大学 織田 祐輔, 生島 一樹, 柴原正和
大阪大学 前田 新太郎, 森 裕章

研究背景・目的

アルミ溶接時における問題点

- 熱集中度が悪く融点が高いため溶け落ちしやすい
- 加熱中酸化しやすい
- ひずみ易く、割れが発生しやすい



HAZ割れに対する防止策の検討・メカニズムの解明が重要

研究目的

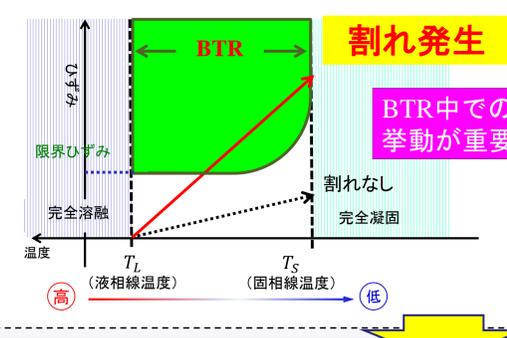
FEM熱弾塑性解析を用いて、

- ✓ ティグスポット溶接, T字隅肉溶接に対して, HAZ割れ解析を適用し, 割れ発生・防止策の検討を行う。
- ✓ 温度, BTR塑性ひずみなどの挙動からHAZ割れメカニズムに関する検討を行う。

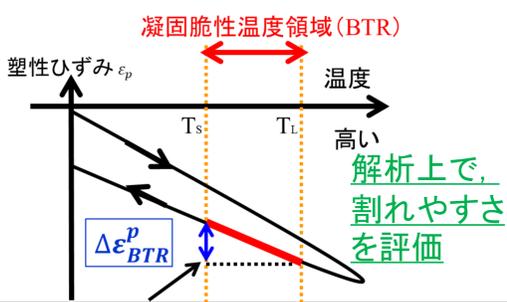
実施工における有効な割れ防止策の考案を目指す

高温割れ解析手法

高温割れ発生概念図



BTR塑性ひずみ増分

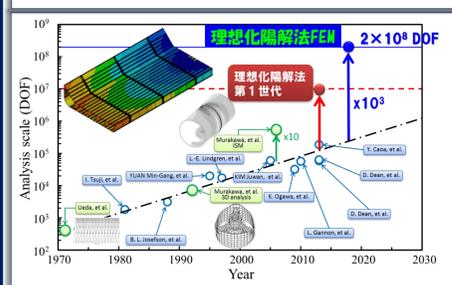
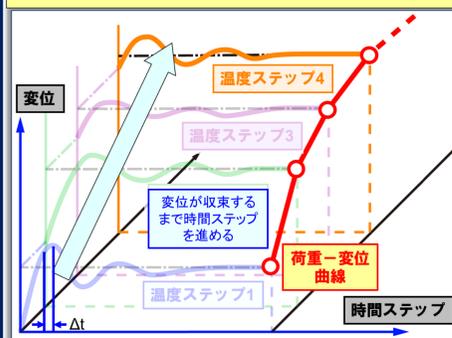


BTR塑性ひずみ増分 $\Delta \epsilon_{BTR}^p$
冷却過程において, BTR中に発生する塑性ひずみの増分をFEMを用いて算出

理想化陽解法FEM

本手法

各温度ステップにおいて収束計算を行い静的平衡状態を得た後に次の温度ステップに進む



理想化陽解法FEMを用いると家庭用PC1台で1億自由度を超える大規模熱弾塑性解析が可能

一般的な動的陽解法FEM
時間ステップを進めて変位を計算するのみで収束計算をしない

変位の計算
時間ステップを進める
陽解法的手法

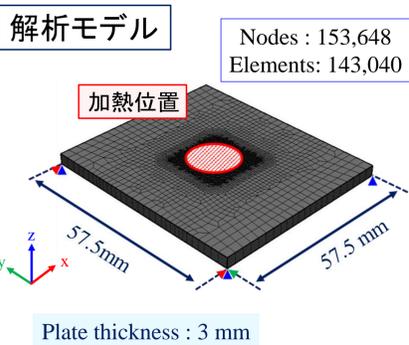
収束判定
外力と節点内力の差が十分に小さいかどうか?
陰解法的手法

従来手法と比べて...
スカラー方程式を解くだけなので
• 1回の計算が速く
• 連立方程式を構築するメモリが不要

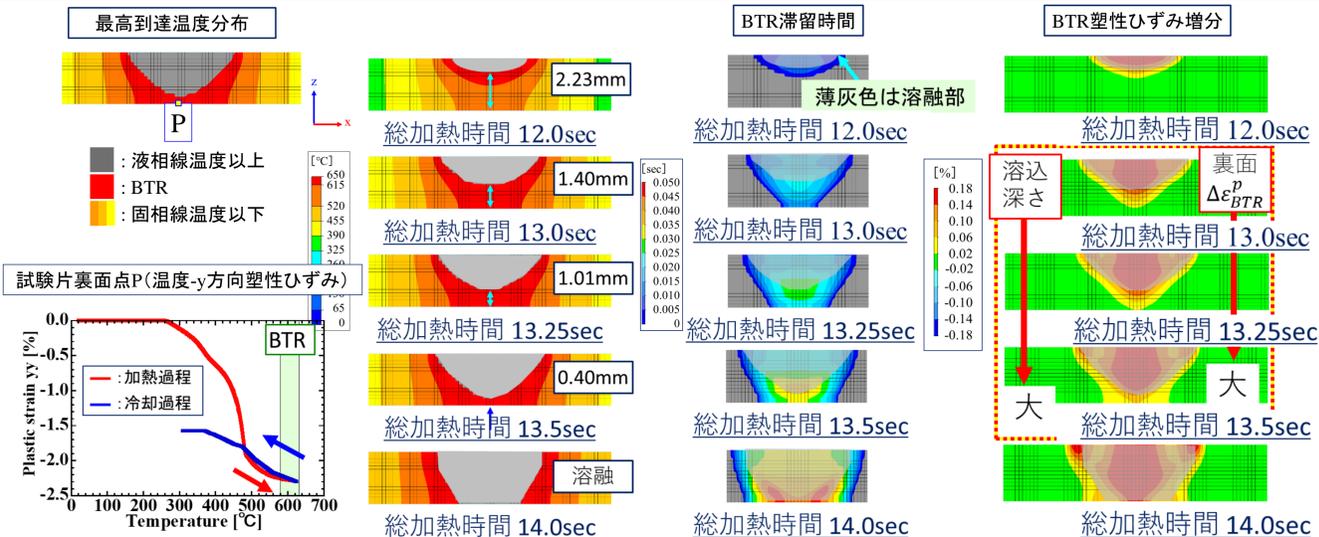
通常の動的陽解法と比べて...
節点内力で収束判定を行うので
静的陰解法とほぼ同等の高精度

HAZ割れ解析結果

TIGスポット溶接を用いたHAZ割れ解析



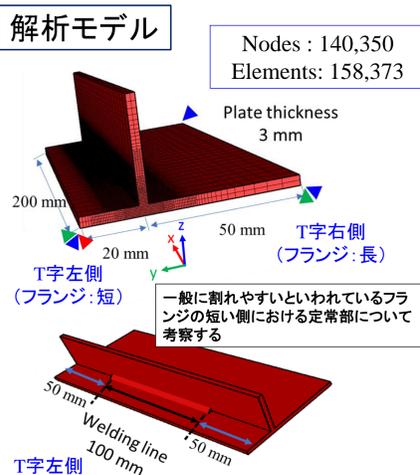
溶接条件		BTR温度域	
電圧[V]	90.0	固相線温度	液相線温度
電流[A]	14.0	615°C	650°C
入熱半径[mm]	6.0		
熱効率	1.0		



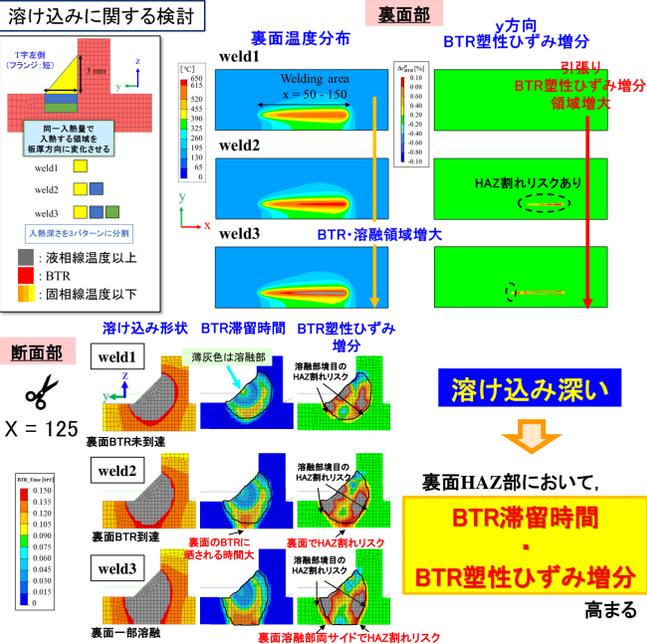
溶け込み深い

HAZ部において,
BTR滞留時間・BTR塑性ひずみ増分
高まる

T字隅肉溶接を用いたHAZ割れ解析



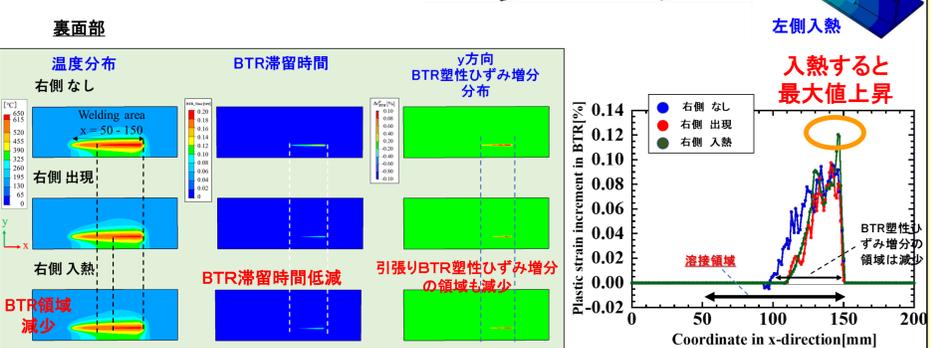
溶接条件		BTR温度域	
電圧[V]	140	固相線温度	液相線温度
電流[A]	15	615°C	650°C
溶接速度[mm/min]	480.0		
熱効率	0.7		



溶接順序に関する検討

T字右側(フランジ:長)を考慮した際の裏面におけるHAZ割れ挙動について

- ① T字右側の溶接線を出現させない場合
- ② T字右側の溶接線をはじめから出現させた場合
- ③ T字右側の溶接線を出現させ入熱した場合



T字右側(フランジ:長)の溶接金属が存在
✓ 割れが発生する範囲は小さくなるが発生リスクは高まる

本発表のまとめ

本発表では, 理想化陽解法FEMを用いた高温割れ解析を行ない, 以下の知見を得た。

TIGスポット溶接

- 溶け込みが深い条件において, 裏面HAZ部で引張りのBTR塑性ひずみ増分, BTR滞留時間が増大する。

T字隅肉溶接

- 溶け込みが深い条件において, 裏面HAZ部で引張りのBTR塑性ひずみ増分, BTR滞留時間が増大する。
- フランジの長い側から溶接することで, 裏面の引張りBTR塑性ひずみ増分の領域は小さくなるが, その最大値は大きくなる。