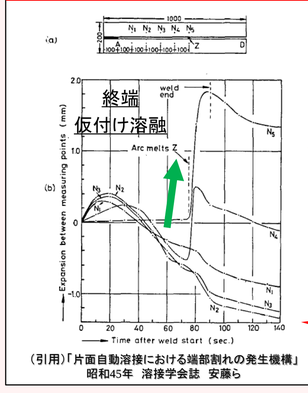
開先開口挙動が溶接高温割れに及ぼす影響

大阪府立大学　織田 祐輔，生島 一樹，柴原 正和
大阪大学接合科学研究所　前田 新太郎

研究背景

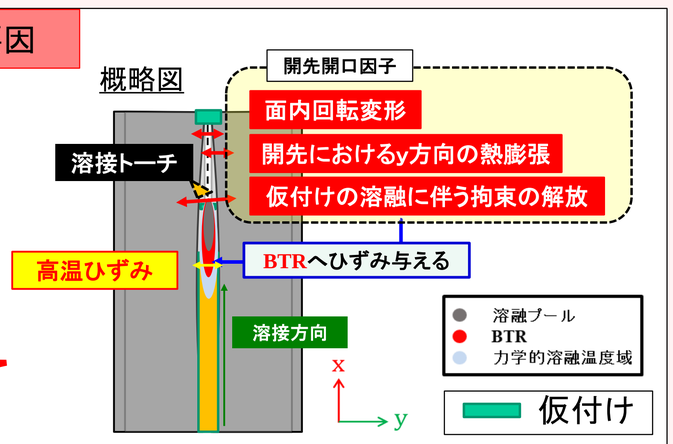
突き合わせ溶接時の高温割れ発生要因



（引用）「片面自動溶接における端部割れの発生機構」
昭和45年　溶接学会誌　安藤ら

終端仮付け溶融
⇩ 拘束の解放
板の開き変形
割れの発生

概略図



課題点

開き変形 と 高温割れ

関係性をより明確にすることが重要

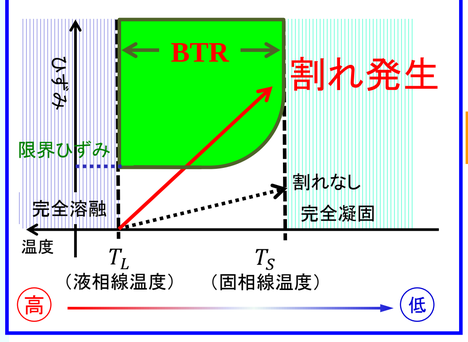
⇨ より溶接線近傍の **開先部の開口変位** に注目

研究目的

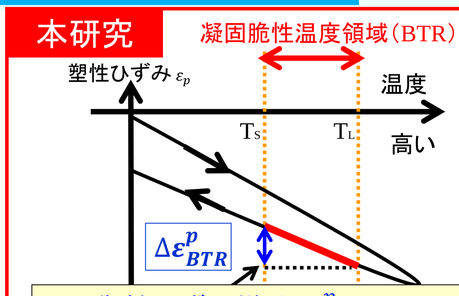
FEM熱弾塑性解析を用いて、開先開口挙動に着目し
溶接高温割れとの関係性の検討を行う

高温割れの評価方法

高温割れ発生モデル



本研究



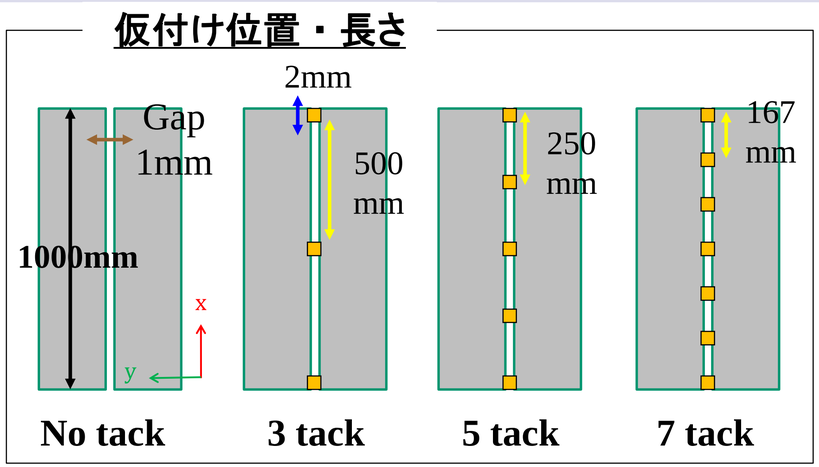
BTR塑性ひずみ増分$\Delta\varepsilon^p_{BTR}$
⇒冷却過程におけるBTRで発生する
塑性ひずみ増分をFEMを用いて算出

解析上で
高温割れを評価

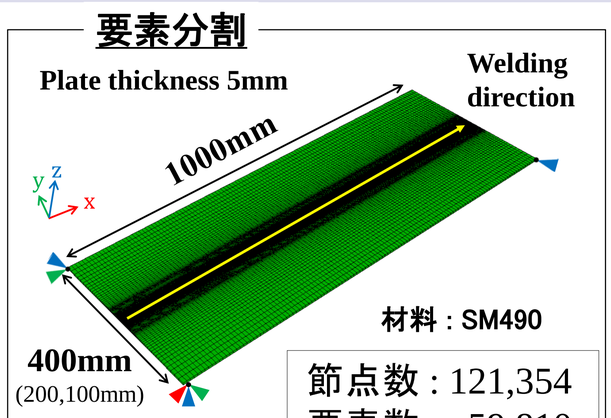
$\Delta\varepsilon^p_{BTR}$
高温割れ評価指標

仮付けを有する突き合わせ溶接モデル

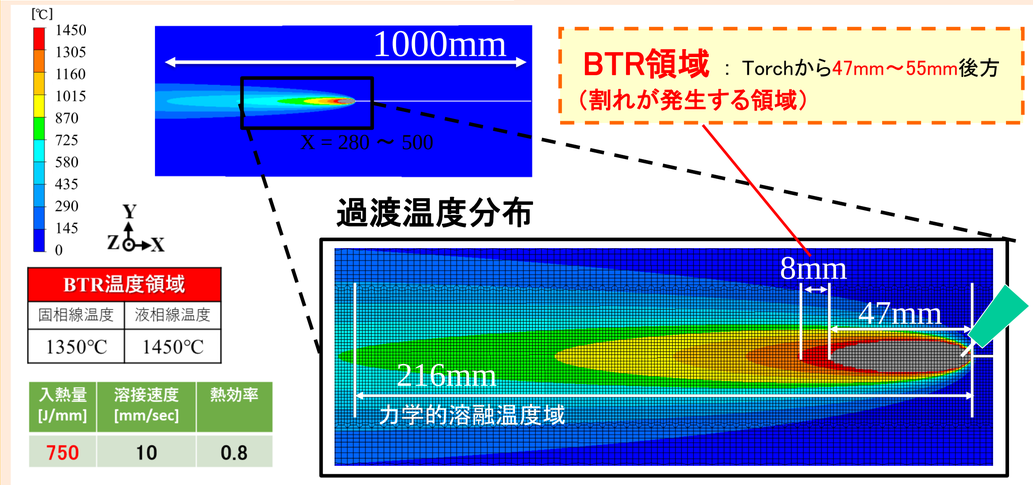
仮付け位置・長さ



要素分割



熱伝導解析結果

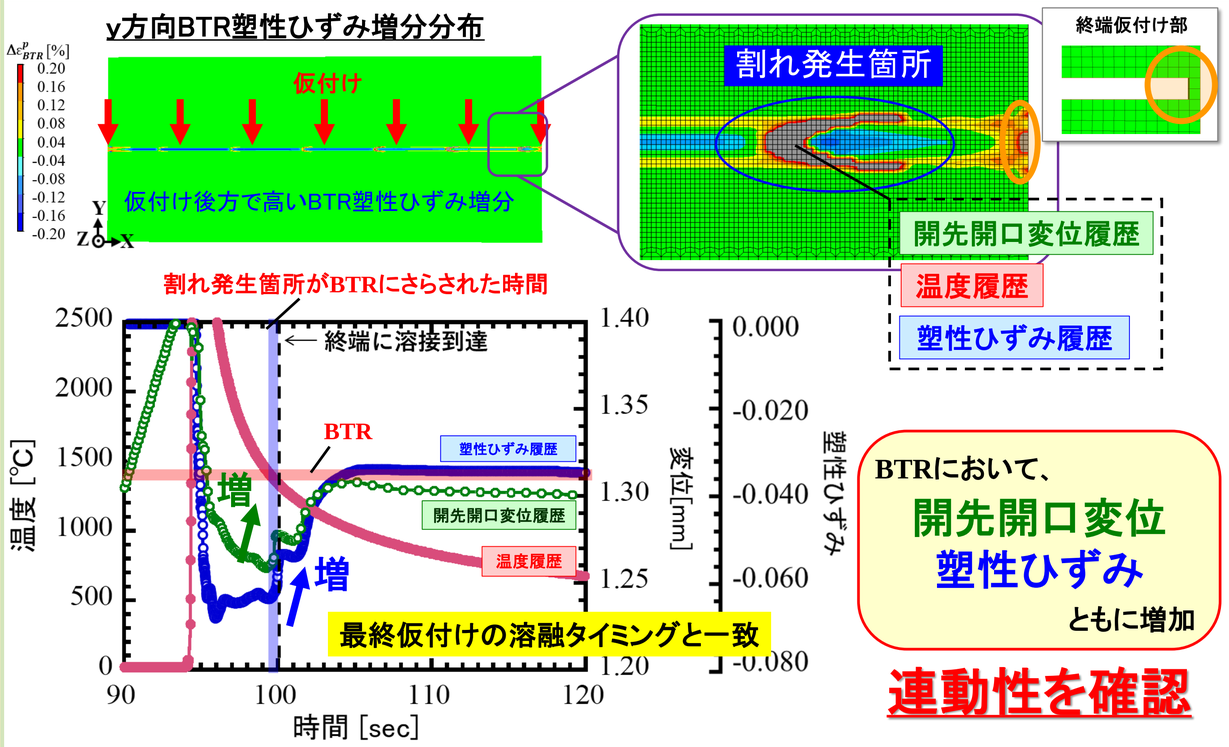


BTR温度領域	
固相線温度	液相線温度
1350℃	1450℃

入熱量 [J/mm]	溶接速度 [mm/sec]	熱効率
750	10	0.8

高温割れ解析結果

割れ発生箇所における開先開口変位



BTRにおいて、
開先開口変位
塑性ひずみ
ともに増加

連動性を確認

トーチ前方の開先開口挙動と高温割れの関係

比較項目

① BTR塑性ひずみ増分
溶接線上のBTR塑性ひずみ増分

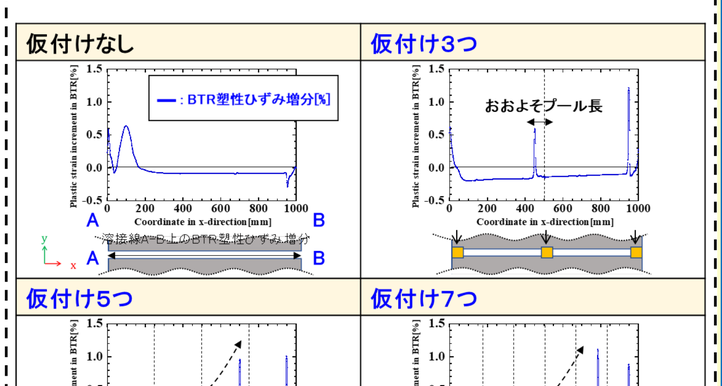
② 開先開口挙動
トーチ20mm前方の開先部が、溶接が単位長さ進行することによって増加した開口量で評価。

開先開口増分量 と定義

関係性を検討

BTR塑性ひずみ増分 と 開先開口増分量

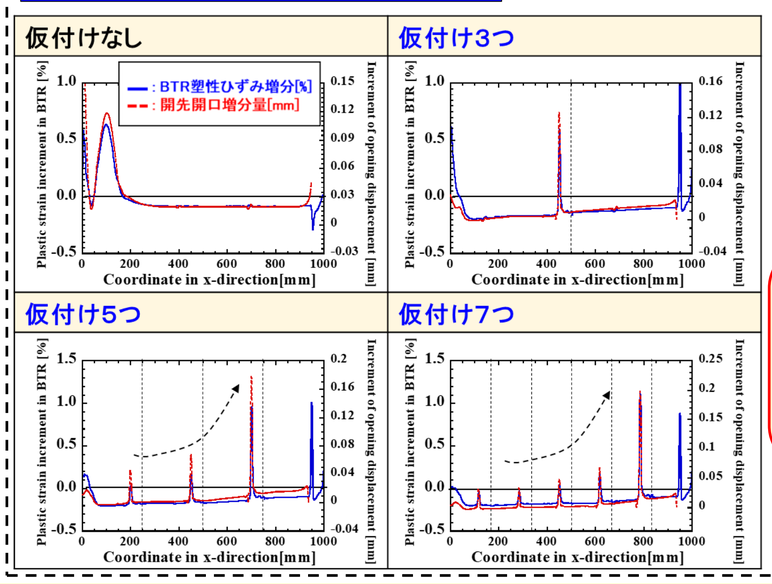
① BTR塑性ひずみ増分



仮付け後方 ⇒ BTR塑性ひずみ増分高まる
（割れ発生しやすい）

終端側の仮付けほど高温割れに対し強く影響を及ぼす

② 開先開口挙動

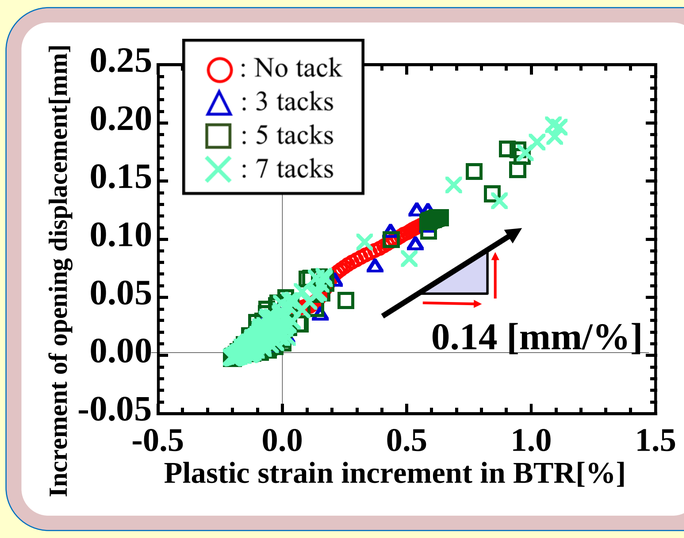


始終端を除き

仮付け個数有無に関わらず
BTR塑性ひずみ増分
開先開口増分量
グラフの動き一致

連動性を確認

横軸：BTR塑性ひずみ増分
縦軸：開先開口増分量
⇨ **散布図を作成**



直線上に点が並ぶ

$\Delta\varepsilon^p_{y\ BTR}$：大
開先開口増分量:大

開先開口増分量が大きいほど高温割れリスク：大

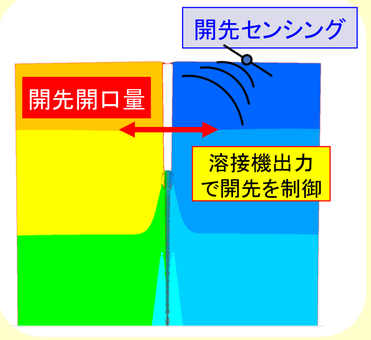
BTR塑性ひずみ増分 と 開先開口増分量 相関関係

結論

1. BTR塑性ひずみ増分が大きく割れやすくなっている箇所では、温度域がBTRのタイミングで、塑性ひずみと同様に開先変位も増加している。
2. 仮付け部後方にBTR塑性ひずみ増分が高く割れが発生しやすい箇所が存在する。終端側の仮付けほど大きなBTR塑性ひずみ増分を発生させる。
3. トーチ前方の開先の開口増分量とBTR塑性ひずみ増分は相関関係があった。

今後の展望

溶接装置への適用

開先開口増分量を制御　⇒　高温割れ制御

基準値以上の開口量が発生しないような溶接条件を適宜選んで溶接を行う