

薄板アルミ合金の重ねアーク溶接継手 におけるせん断引張強度の予測



大阪大学大学院
工学研究科地球総合工学専攻
修士2年 末房真保

◆ アルミニウム合金

- 車体軽量化のため自動車に多用される
- 生産過程でアーク溶接等の溶接加工を施される
- 現状母材のみについての破断予測しか行われていない
- 溶接仕様は多様であり，強度試験のコストが高い

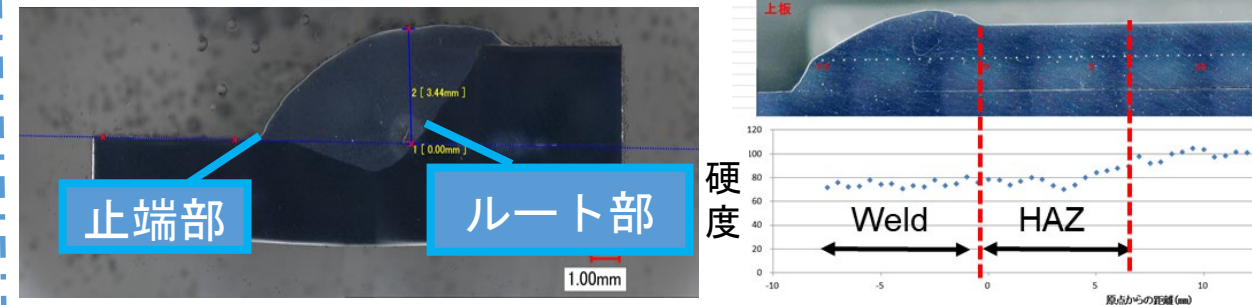
目的

自動車の衝突安全性をより低コストで担保するために、アルミアーク溶接継手溶接継手の破断現象を予測する技術を確立する

◆ 課題

アルミニウム合金などの金属を溶接すると

- 主にビードの**止端部**と**ルート部**で応力集中が発生する
- 溶接部や熱影響部（HAZ）の**軟化**が発生する



HAZ軟化を考慮したアルミ合金の強度予測が必要

解析手法(1)

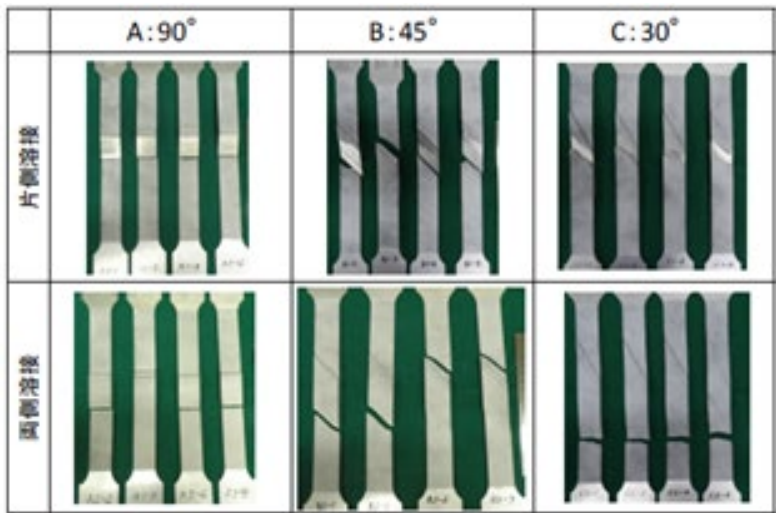
◆ 実験

MIG溶接条件

アルミニウム合金 (6005C-T5)
押し出し材 (板厚3mm)

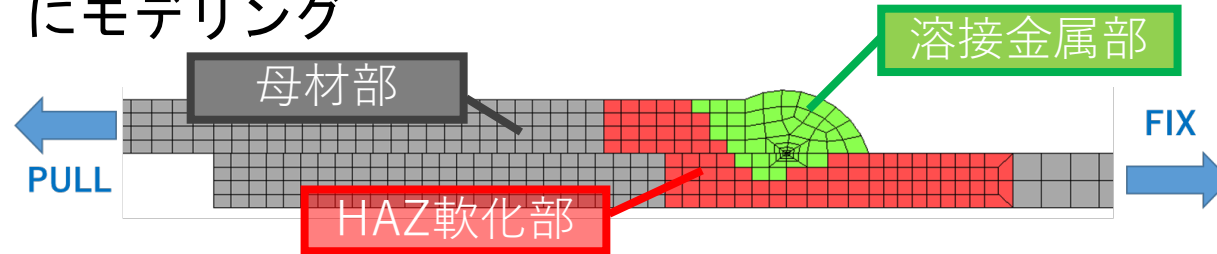
Electric current (A)	Voltage (V)	Welding speed (cm/min)	The thermal efficiency	Welding time (s)
149	19.7	80	0.85	7.5

溶接線の角度, 位置について6水準の試験片に引張せん断試験を実施



◆ 解析

解析モデルは試験片の寸法から作成し, HAZ部や溶接金属部は溶接金属部の形状や硬度分布をもとにモデリング



機械的特性は微小引張試験の結果を利用

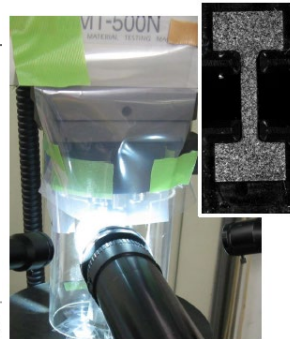
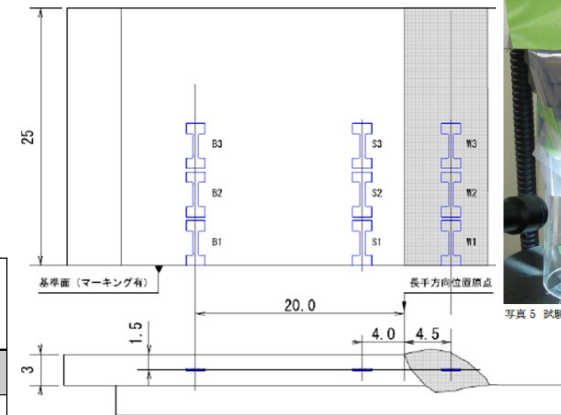
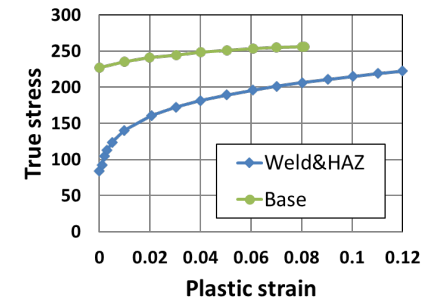


写真5 試験状況

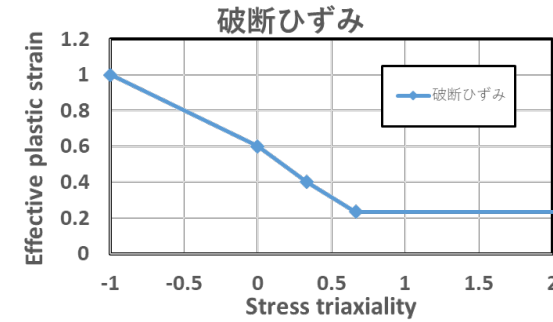
解析手法(2)

◆ 破断基準

- 微小引張試験の結果及び解析結果を基に**破断塑性ひずみー応力三軸度曲線**を作成

◆ 解析結果

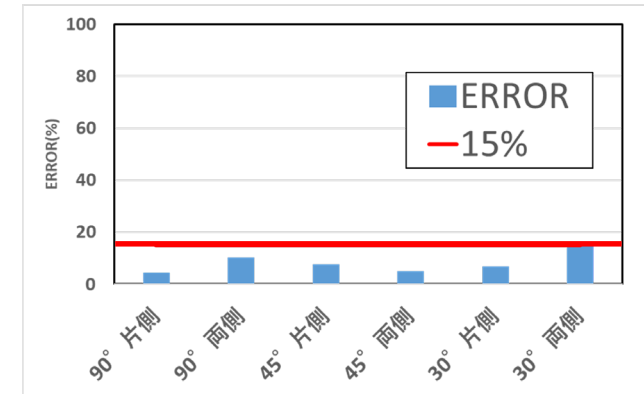
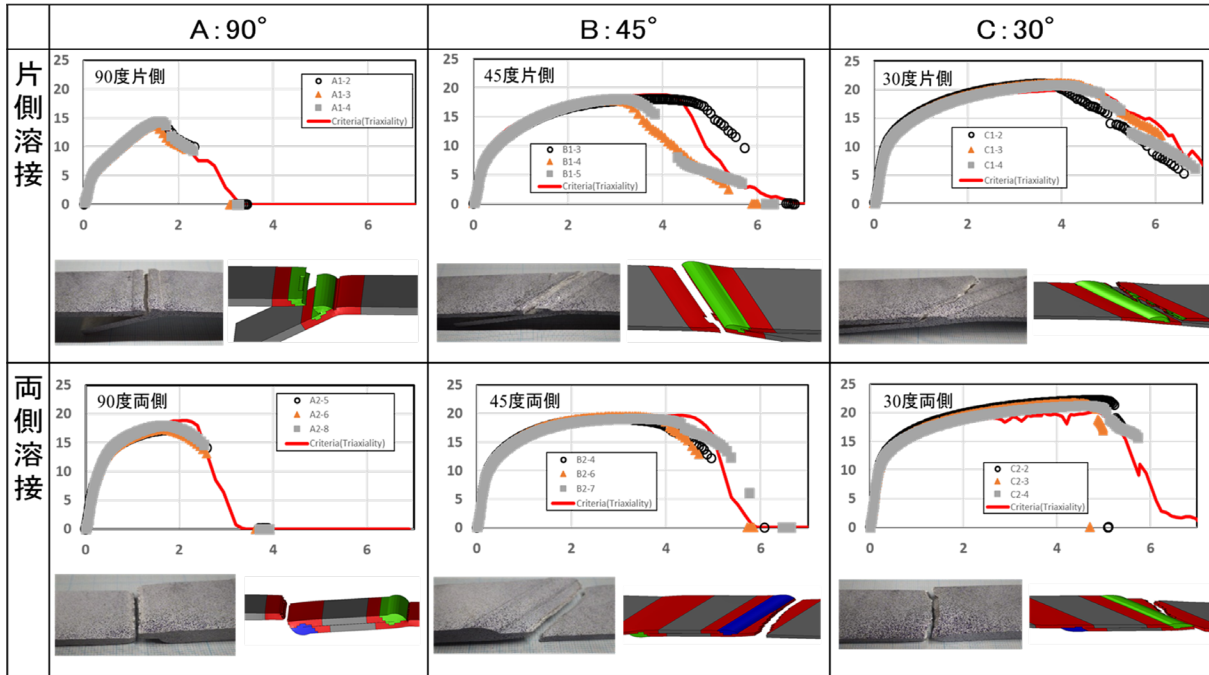
- 荷重ストローク曲線および破断位置の比較



- 最大荷重と破断ストロークに対する誤差

$$ERROR = \sqrt{\left(\frac{F_{Mexp} - F_{Mfem}}{F_{Mfem}}\right)^2 + \left(\frac{\delta_{exp} - \delta_{fem}}{\delta_{fem}}\right)^2}$$

F_{Mexp} : 実験結果から得た最大荷重 F_{Mfem} : 解析結果から得た最大荷重
 δ_{exp} : 実験結果から得た破断ストローク δ_{fem} : 解析結果から得た破断ストローク



アルミアーク溶接継手の破断現象について、

1. HAZ部や溶接金属部の軟化をそれぞれの部位の微小引張試験から得た機械特性を用いる
 2. 破断クライテリアとして応力三軸度依存の破断ひずみ曲線を用いる
- ことで、誤差15%以下の解析結果を得ることができた。