

レーザー加工時の金属の溶融・凝固の様子を観察に世界で初めて成功

～ 戦略的イノベーション創造プログラム (SIP) 推進で成果活用へ～

独立行政法人日本原子力研究開発機構
国立大学法人大阪大学

研究開発の背景と目的

- (1) 溶接構造物の長寿命化設計要求
- (2) 局所加工性に優れたレーザー光の利用
- (3) 溶接箇所の残留応力特性の適切化



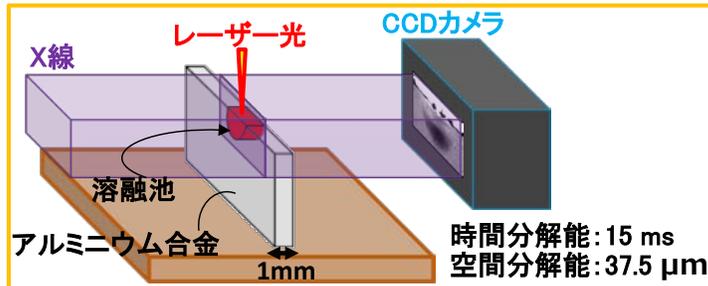
残留応力特性の評価では、レーザー照射により固体金属が加熱されて、溶けた後、固まってゆく一連の時間的変化(空間温度分布とこれに影響を与える溶けた領域内部の流れ)を定量的に把握することが必要

溶接時に現れる現象に影響を与えない非接触評価法(大型放射光施設 SPring-8 からの極めて強い単色X線による「その場観察」と数値シミュレーション)の利用



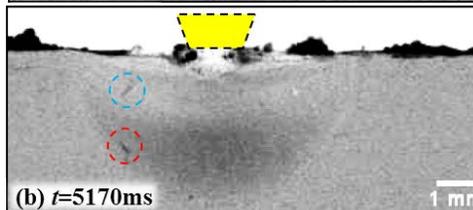
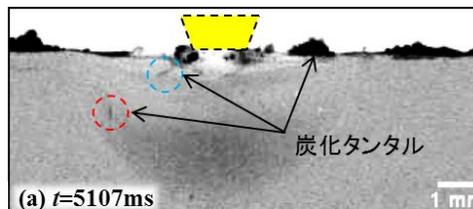
プラント寿命 60 年として特徴づけられる溶接構造物としての高速増殖実証炉

大型放射光施設 SPring-8 を利用した「その場観察」

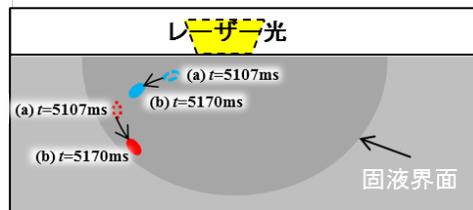


「その場観察」試験での装置セットアップ

レーザーが当たった部分が一旦溶けて再び固化する様子やその時の溶けた部分の内部の流れを、SPring-8 からの極めて強い単色 X 線によって、「その場観察」することに初めて成功

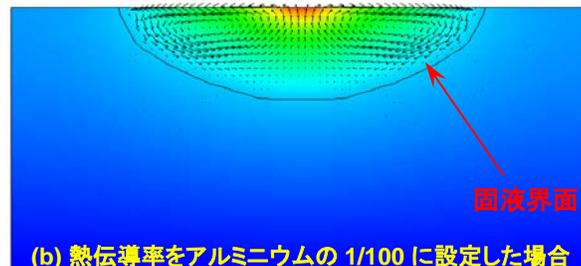
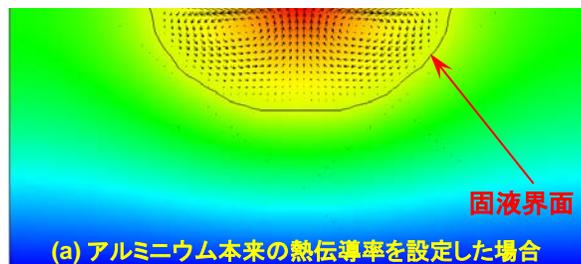


レーザー照射による固液界面の時間変化とアルミニウム合金内部の対流の様子



時間の進行とともに変化する炭化タンタルの位置

SPLICE コードによる対流挙動の評価



レーザー溶接プロセスに対する影響因子の定量評価

研究成果

レーザー溶接プロセスに影響を与える様々なパラメータ(入熱量、ガス流量など)を分離して評価し、適切な残留応力を付与するための定量的なパラメータ設定検討手法を世界に先駆けて実現

今後の期待

大阪大学と共同提案した、革新的な生産・製造技術の確立に向けた研究提案が、内閣府が推進するSIP課題「革新的設計生産技術」に採択され、今後本格的な研究を開始する予定

今後の研究開発に当たっては、大型放射施設 SPring-8 からの極めて強い単色 X 線と SPLICE コードによる計算科学シミュレーション手法を積極的に活用

新たなものづくりスタイルを広く普及・展開することで地域発のイノベーションを実現して、グローバルトップを獲得できる新たな市場を創出し、日本のものづくり産業の競争力強化に反映



内閣府 SIP (戦略的イノベーション創造プログラム) 概要資料より転載