

研究タイトル:

摩擦攪拌による AI 合金/鋼板接合継手の疲労強度特性

氏名:	岡根 正樹 / OKANE Masaki	E-mail:	okane@nc-toyama.ac.jp
職名:	教授	学位:	博士(工学)
所属学会・協会:	日本機械学会, 日本材料学会, 溶接学会, 日本溶射学会, 日本工学教育協会		
キーワード:	材料強度解析, 異材接合, 疲労強度		
技術相談 提供可能技術:	<ul style="list-style-type: none"> ・機械・機器破損の原因調査, 破面解析等に関すること ・材料の強度, 破壊に関すること(静的, 疲労, 摩耗, フレッシングなど) ・エンジニアリングデザイン教育, 技術者教育, 企業との共同教育に関すること 		



研究内容: 摩擦攪拌によるAI合金/鋼板接合継手の疲労強度特性

航空機, 船舶等の輸送機器に代表される各種の機械構造物にとって, 燃費向上, 高効率化, 省エネルギー等のキーワードは, 数十年前から当然のごとく用いられており, その鍵を握る技術の一つが, 機器の軽量化であると考えられる。各種機械構造物の軽量化のためには, アルミニウム合金に代表される軽金属材料の多用が期待されているが, 強度を保証する観点から, すべての部品をアルミニウム合金製に置き換えることは困難であり, 各部材のうち強度が要求される部分については, 鉄鋼材料を用い, さほど強度を必要としない部材については, アルミニウム合金を適用して軽量化を実現するいわゆるハイブリッド構造が注目されている。ハイブリッド構造には, 異種金属材料の接合技術が必要不可欠であるが, 鉄鋼材料とアルミニウム合金の接合は, 従来の溶接法をはじめ困難な場合が多い。

共同研究者である豊橋技術科学大学・界面・表面創製研究室のグループは, これまで鉄鋼材料とアルミニウム合金間の摩擦攪拌接合(FSW)技術に関する検討を行い, その有用性や, 接合条件と静的強度の関係等を系統的に明らかにしてきた。本研究は, 豊橋技科大との共同研究として, 摩擦攪拌によるAI合金(A5052)/鋼板接合継手の疲労強度特性を系統的に検討している。

その結果, 世界に先駆けて, FSWによるAI合金/鋼板異種材継手の基本的な疲労特性であるS-N線図を明らかにした。また, 本研究で用いた接合継手の疲労破壊形態は, 負荷荷重およびツール押込み深さ(接合条件)の双方に依存し, 特徴的な3種類の破壊形態が発現することや, 他の破壊形態との遷移荷重近傍では, 複数の破壊形態が同時に進行し, いずれかが臨界に達した時点で破断が起こること等, 重要な知見が明らかになった。

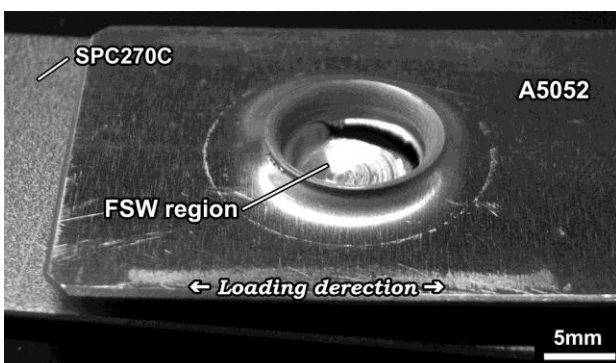


図1 接合部が抜け落ちるプラグ破断

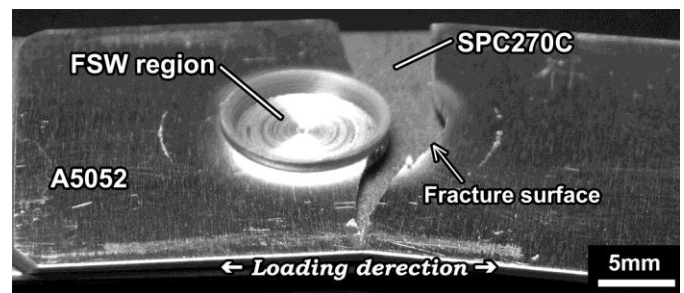


図2 接合部で発生したき裂がA5052内を進展して破断

提供可能な設備・機器:

名称・型番(メーカー)	
電気・油圧サーボ疲労試験機(容量 98kN) × 2 台	
電気・油圧サーボ疲労試験機(容量 19.6kN)	

Fatigue Behavior of Aluminum Alloy / Steel Dissimilar Joint by Friction Stirring



Name	OKANE Masaki	E-mail	okane@nc-toyama.ac.jp
Status	Professor		
Affiliations	JSME(The Japan Society of Mechanical Engineers), JSMS(The Society of Materials Science, Japan), JWS(Japan Welding Society), JTSS(Japan Thermal Spray Society), JSEE(Japanese Society for Engineering Education)		
Keywords	Strength and fracture of materials, Dissimilar joint, Fatigue strength		
Technical Summary Skills	<ul style="list-style-type: none"> Experimental analysis of strength and fracture of materials Engineering design education 		

Research Contents Fatigue Behavior of Aluminum Alloy / Steel Dissimilar Joint by Friction Stirring

Al-Mg alloy (A5052) and low carbon steel (SPC270C) joints by the friction stir spot welding were used for the fatigue tests. The influences of joining conditions on the fatigue behaviors were studied by using the joints which were joined under the different plunge depth conditions. From the experimental results, it was found that under the higher applied load, the fatigue life of the joint welded under the 0.3mm plunge depth was longest and this tendency was almost similar to that of tensile strength of the joint used in this study. However, under the lower applied load level, there was no significant difference in fatigue life of the joint. There were three types of fatigue fracture modes which depend on both of plunge depth condition and applied cyclic load level, i.e., shear type fatigue fracture at the joining interface between Al alloy and steel, fatigue crack growth in Al alloy and plug type fracture due to crack growth along the adhesive region. The fatigue crack seemed to be initiated by stress concentration at the deformed region by FSW. This study was operated as cooperative research with Interface & Surface Fabrication Laboratory of Toyohashi University of Technology.

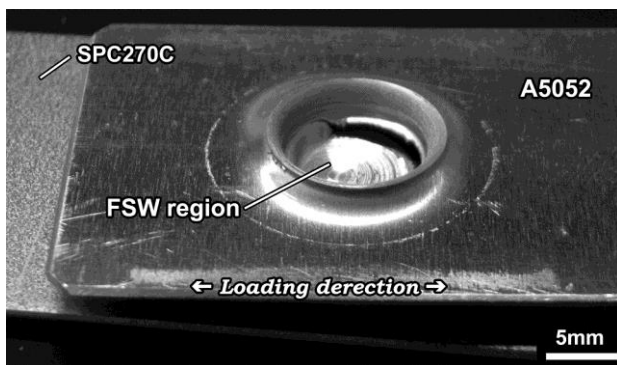


Fig.1 Plug type fatigue fracture

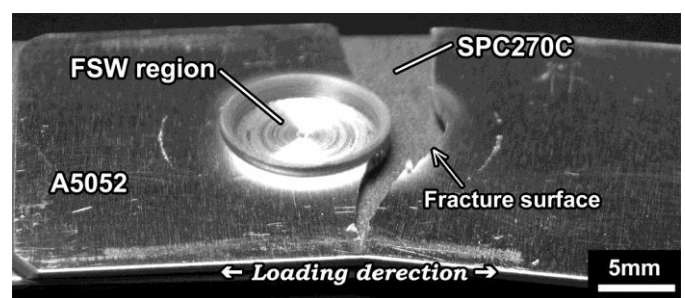


Fig.2 Fatigue failure by crack growth in A5052

Available Facilities and Equipment

Electro-hydraulic servo fatigue test machine (Cap. 96kN) X2	
Electro-hydraulic servo fatigue test machine (Cap. 19.6kN)	