

極薄板の突き合わせ摩擦攪拌接合

近畿大学 工学部 機械工学科 生田明彦

研究目的

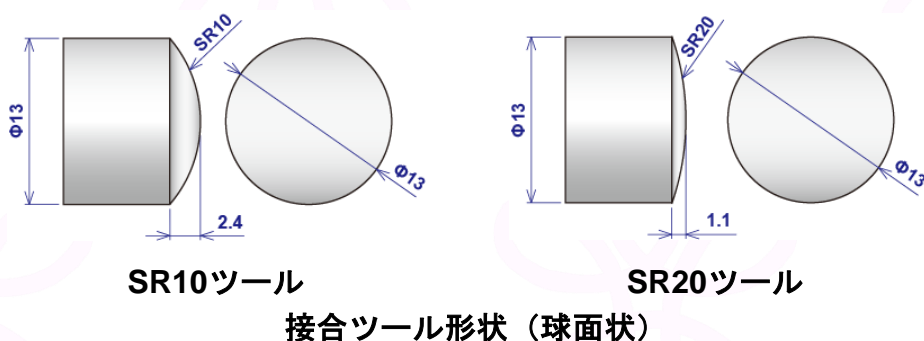
現在、摩擦攪拌接合の極薄板接合は困難であるが、その原因は材料の板厚が薄すぎるために発生する問題であり、FSW時に板厚が十分あれば問題にならない。

そこで、薄板の摩擦攪拌接合で突き合わせ継手を作製する場合、一旦、重ね合わせ継手のように継手を作製した後、余分な板厚部分を除去して元の板厚を維持する方法の特徴について調査を行う。

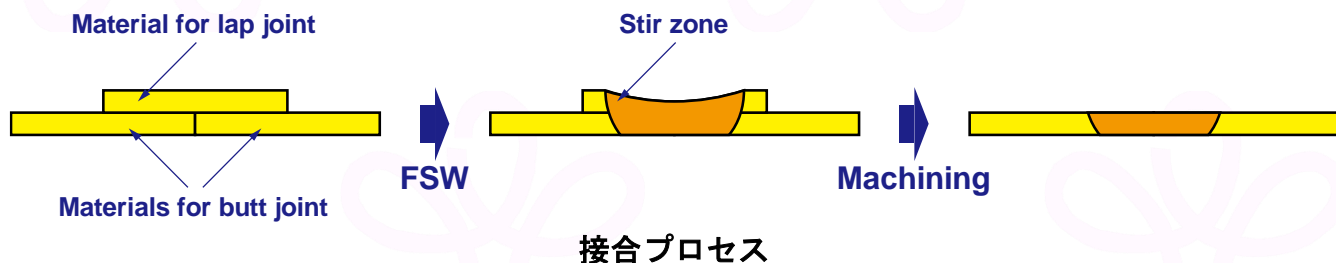
供試材料

接合ツール：SKD61(HRc46-48)

接合材料：アルミニウム合金A1050（板厚0.5mm）



FSW条件および実験方法

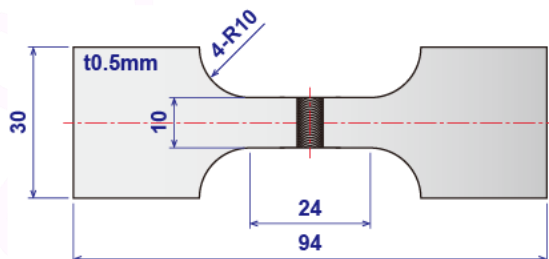


球面状ツールを用いた薄板突き合わせFSW条件

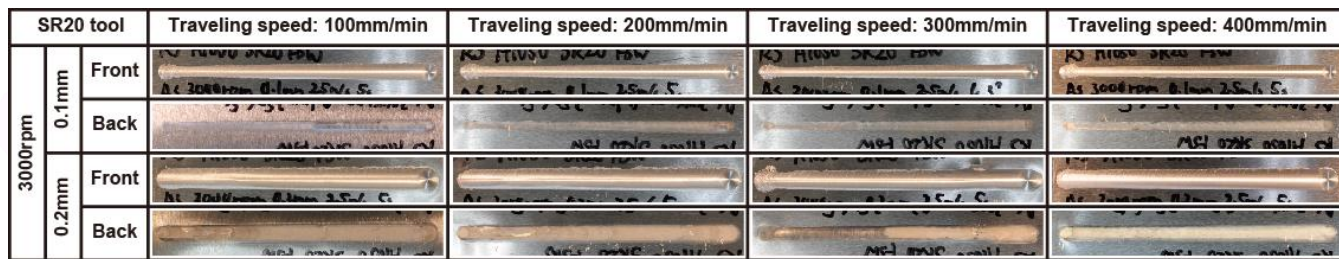
Tools	SR10	SR20
Tool penetration depth (mm)	0.2, 0.3 and 0.4	0.1 and 0.2
Tool rotational speed (rpm)	1500, 2250 and 3000	
Travel speed (mm/min)	100, 200, 300 and 400	
Travel length (mm)	100	
Tool angle (°)	3	

接合部の評価方法

- ◆FSW後の外観
- ◆断面組織観察
- ◆残存板厚の測定
- ◆継手の引張強さ

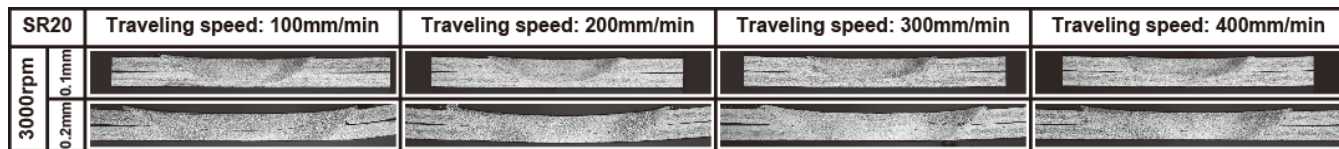


突き合わせ接合ままの状態から、機械加工により引張試験片を採取し、引張速度0.5mm/minで実施する。



20mm

重ね合わせFSW後の外観例（ツール：SR20， ツール回転速度：3000rpm）



2mm

重ね合わせFSW後の断面組織観察結果（ツール：SR20， ツール回転速度：3000rpm）

- ◆一般的な傾向として、接合速度が速くなると攪拌領域は減少、圧入量が大きくなると攪拌領域は増大する。
- ◆圧入量が大きくなると、接合速度が速くなっても攪拌領域はあまり減少しない。
- ◆条件により欠陥が残ることも多い。

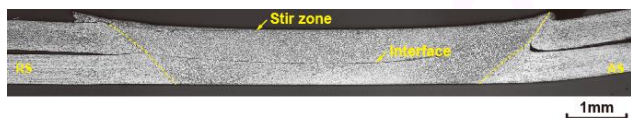
重ね合わせFSWの条件別成否判断

●攪拌領域の裏面到達

Tool rotating speed (rpm)	Penetration depth (mm)	Traveling speed (mm/min)			
		100	200	300	400
1500	0.1	○	○	×	×
	0.2	○	○	×	×
2250	0.1	○	○	×	×
	0.2	○	○	○	○
3000	0.1	○	×	×	×
	0.2	○	○	○	○

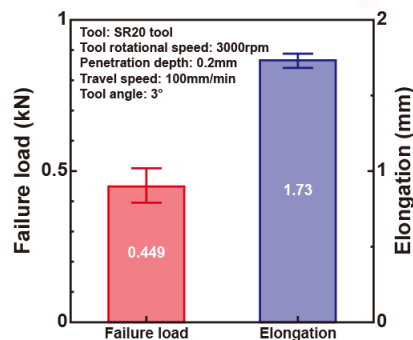
●上下板界面の消失

Tool rotating speed (rpm)	Penetration depth (mm)	Traveling speed (mm/min)			
		100	200	300	400
1500	0.1	△	×	×	×
	0.2	×	×	×	×
2250	0.1	△	△	×	×
	0.2	△	△	△	△
3000	0.1	△	△	×	△
	0.2	△	△	×	△



- 攪拌領域**：十分、裏面にまで到達している。
- 上下板界面**：完全には消失していないが、一部消失（AS方向）している。
- 変形**：機械加工後も残る下板の変形が小さい。

良好な結果と判断された重ね合わせFSW例



FSW突き合わせ継手強度

- (1) 球面状ツールを用いた薄板の重ね合わせ突き合わせFSWでは、上板を介しても下板の突き合わせ継手の作製が可能である。
- (2) 重ね合わせ突き合わせFSWにより作製した継手は、機械加工により良好に上板の除去が可能である。
- (3) 重ね合わせ突き合わせFSWにより作製した継手を機械加工し、上板を除去した継手の引張強さは449Nで、単純な突き合わせFSWにより作製した継手の引張強さ584Nより低下した。
- (4) 重ね合わせ突き合わせFSWにより作製した継手では、上下板界面が残存しているため、これが材料表面の破壊起点になることで引張強さが低下したと考えられる。