ISSN 2186-5647

1-6

AZ31 マグネシウム合金／1070 アルミニウム合金細径異材摩擦圧接継手の減衰特性

日大生産工(院)　○村越 美哉
日大生産工　　前田 将克，加藤 数良，野本 光輝

1. 緒　言

マグネシウム合金は実用金属材料中最軽量であり，高い比強度を有していることから軽量化を目的として利用されている。さらに近年では高減衰能や電磁波遮へい性などが注目され，精密機器や電子機器などにも使用されていることから，その用途は拡大している。また，自動車や鉄道車両にも検討され，一部実用化されている．このような多様化する用途に適合するためには種々の素材を組合せて用いる必要がある。摩擦圧接は，他の接合法に比較して異種材料の接合が容易である他，作業性，再現性にも優れている。そのため古くより多岐にわたる報告があるが，振動特性に関する報告が少ないのが現状である。

本研究では，AZ31マグネシウム合金と1070アルミニウム合金の細径丸棒を用いて異材摩擦圧接を行い得られた継手の機械的性質，特に減衰特性について検討した。

2. 供試材および実験方法

供試材には市販の直径6 mmのAZ31マグネシウム合金（σ_B=284 MPa，δ=10.5 %，58.3 HV0.1）と1070アルミニウム合金（σ_B=498 MPa，δ=15.6 %，48.3HV0.1）をそれぞれ長さ40 mmに機械加工し，摩擦面を脱脂洗浄後実験に供した（以後，それぞれをAZ31，A1070と称す）。摩擦圧接は全自動摩擦圧接機を使用し，過去の実験結果[1]と予備実験より選定したTable 1に示す条件を組合せ，AZ31を回転側，A1070を固定側として行った。得られた継手は，巨視的および微視的組織観察，硬さ試験，引張試験，倒立ねじり振動試験を室温で行った。引張試験片はJIS14A号試験片に準じた寸法形状とし，接合界面が平行部中央となるように機械加工した。倒立ねじり振動試験は継手部の振動特性を測定するため，接合部界面を中心にくびれ部を設けた。

Fig.1にA1070母材のねじり振動試験より得られた振動波形を示す。減衰能 ε は振幅の最大値を測定することにより，式(1)によって算出した。

Table 1　Friction welding conditions.

Rotational speed	N	(rpm)	8000 , 12000
Friction pressure	P_1	(MPa)	50
Friction time	t_1	(s)	1 , 3 , 5
Upset pressure	P_2	(MPa)	100
Upset time	t_2	(s)	5

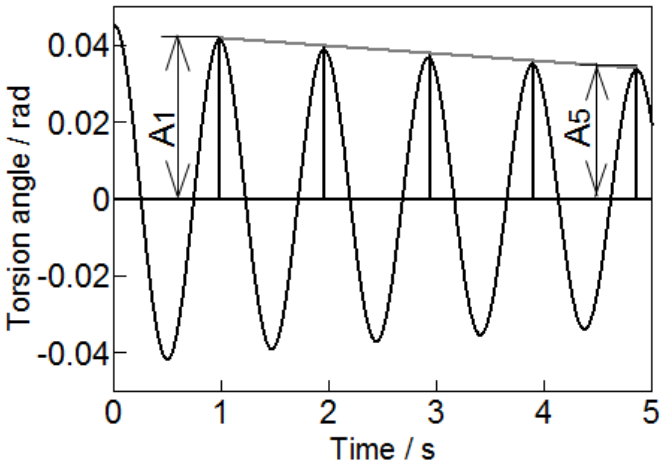

Fig.1　Damping oscillation.
(Base metal A1070)

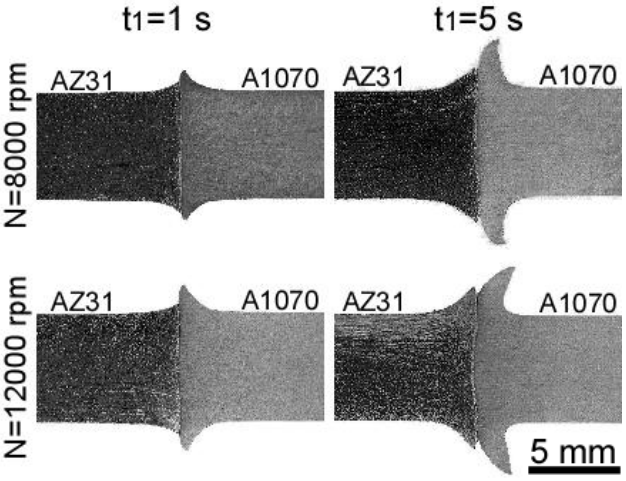

Fig.2　Macrostructures of friction welded joint.

Damping Properties of Dissimilar Friction Welded Joints Using Small Diameter Rods of AZ31 Magnesium Alloy and 1070 Aluminum

Fumiya MURAKOSHI, Kazuyoshi KATOH, Masakatsu MAEDA, Mitsuteru NOMOTO

$$\varepsilon = \frac{\Delta W}{W} = \frac{\Delta A^2}{A^2} = \frac{1}{m} \times \frac{\left(A_n^{\ 2} \quad A_{n+m}^{\ 2}\right)}{A_n^{\ 2}} \quad (1)$$

なお，ｎ番目の振幅をＡｎ，同様にｎ+１，…，ｎ＋ｍ番目の振幅をＡｎ＋１，…，Ａｎ＋ｍとする。本実験では５周期の平均から減衰能を求めた。

3. 実験結果および考察

Fig.2 に巨視的組織を示す。ばりは AZ31 および A1070 ともに摩擦時間の増加に伴い増大した。特にばりの発生は A1070 で顕著に見られ，AZ31 に比較して大きかった。このことは A1070 の高温での変形抵抗が AZ31 に比較して小さいためと考える。

Fig.3 に継手軸心の硬さ分布を示す。A1070 側では約 3mm の軟化域が観察され，回転数の増加に伴い僅かであるが軟化域が広くなった。AZ31 側の硬さは接合部近傍で硬化し，摩擦時間の増加に伴い僅かであるが硬化割合が低下した．また AZ31 側では A1070 で見られた軟化域は観察されなかった。AZ31 の同種摩擦圧接[2]においても軟化域が認められないことが同様に観察されている。

Fig.4 に継手の引張試験結果を示す。引張強さは回転数および摩擦時間の増加に伴い向上した。本実験の範囲では回転数 8000 rpm，摩擦時間 5 s で最大値 93.2 MPa を示し，継手効率は A1070 の 70%であった。図には示さないが，伸びは回転数および摩擦時間による差はほとんど認められず，0.4～1.0%程度と延性の低下は著しかった。試験片の破断位置は圧接条件に関係なく接合部であった。

Fig.5 に継手のねじり振動試験結果を示す．減衰能は振幅により材料内部で働く振動の減衰が異なることから，振幅に依存しないとされている弾性域下の値を示す。減衰能は各母材に比較して全条件で僅かに向上したが，回転数および摩擦時間による変化は小さかった。本実験の範囲では回転数 8000 rpm，摩擦時間 3 s の条件において，AZ31 の 135%の値を示した。

図には示さないが，各母材の周波数は A1070 では 1.02Hz，AZ31 は 1.21 Hz を示した。各継手の周波数は回転数及び摩擦時間による差は認められず，その値は 1.12～1.14 Hz 程度であり AZ31 と A1070 との中間値を示した。

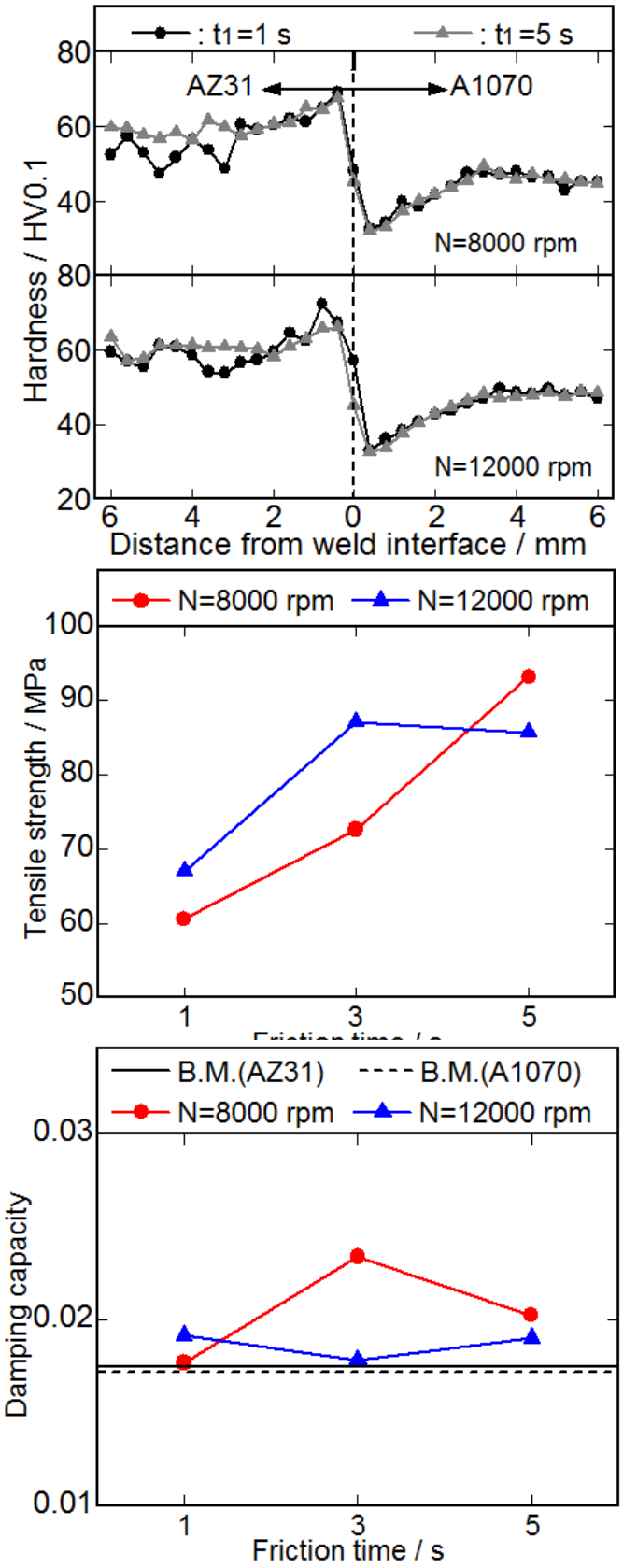

Fig.5　Results of damping test.

参考文献

1)　加藤数良，朝比奈 敏勝，時末　光：軽金属学会，45-5(1995)，255-260

2)　例えば，村越美哉，加藤数良，前田将克，野本光輝：日本機械学会第 21 回関東支部講演会概要(2015)，DVD-R