1. 緒 言

ダイカスト材は自動車部品をはじめとした輸送用 機器等の部品として広く使用されている. 中でも Al 合金ダイカスト ADC12 及び Mg 合金ダイカスト AZ91D はそれぞれ A1 合金, Mg 合金のダイカスト材生産量 の大半を占めている.一般にダイカスト材は内在す るポロシティの影響で溶融溶接が困難とされてい る.このため、ダイカスト材の接合には固相接合が 適しており、摩擦圧接や摩擦攪拌接合(FSW)による 検討が進められている. 著者らも Mg 合金ダイカス ト AZ91D 同種材の FSW を行い,基材と同等以上の引 張強さが得られることを報告した¹⁾.また,基材の適 性を考慮すると異種材料の接合に関する検討は重 要な課題であるが、ダイカスト材を用いた異材接合 に関する研究は比較的少ないのが現状である. FSW による報告ではダイカスト材と展伸材を組合せた 報告はあるが²⁾,材質の異なるダイカスト材同士を 組合せた FSW に関する報告はほとんどない.

本研究では、A1 合金ダイカスト ADC12 と Mg 合金 ダイカスト AZ91D を組合せて摩擦攪拌接合を行い、 接合条件が組織と機械的性質に及ぼす影響につい て検討した.

2. 供試材および実験方法

供試材には、板厚 3mm の A1 合金ダイカスト ADC12 板と Mg 合金ダイカスト AZ91D 板を長さ 150mm, 幅 35mm に機械加工したものを用いた.供試材の機械的 性質を Table 1 に示す.

接合には FN-II型摩擦攪拌接合機を使用し,予備 実験より選定した Table 2 に示す条件を組合せて接 合した.回転工具は合金工具鋼(SKD61) としショル ダ径 15 mm,ショルダ角 4°,プローブは M6,長さ 2.6 mmに機械加工したものを用い,前進角を3°とし た.また,接合時は ADC12 合金を Advancing side (AS 側), AZ91D 合金を Retreating side (RS 側)とした. このことは,逆の配置では良好な継手が得られなか ったためである.

得られた FSW 継手の外観観察, 巨視的および微視 的組織観察, 硬さ試験および引張試験を室温で行っ た. 引張試験片は撹拌部より接合方向に対して垂直 に JIS14B 号試験片(平行部幅 9mm, 長さ 35mm, 厚さ 3mm)を採取した.

3. 実験結果および考察

図は示さないが,継手中央部の外観は,一般的に 摩擦攪拌接合継手に観察されるショルダ径とほぼ 同一幅の円弧状の模様が認められた.工具回転数が 遅い条件ではばりが RS 側に発生し,表面の円弧状 模様の凹凸が大きくなる傾向を示した.

日大生産工(院)O伊藤 豪太 日大生産工 加藤 数良

Fig.1 に横断面巨視的組織を示す. 撹拌部は接合 速度および工具回転数が速い条件では ADC12 合金と AZ91D 合金が層状となったオニオンリングが観察さ れた.また,この撹拌部は接合速度が遅い条件にお いて AS (ADC12 合金) 側に偏る傾向を示し,接合速度 が速い条件に比較して若干広くなった.

Fig.2 に横断面微視的組織を示す. 撹拌部中央では微 細な組織を示し, ADC12 合金と AZ91D 合金が混在した状 態であり工具回転数の増加に伴い組織は若干粗くなっ た.また, 撹拌部内にはポロシティはほとんど認められ なかった. 撹拌部周辺では流動方向に沿った層状の組織 を示し, RS 側に比較して AS 側で層の間隔は狭くなり, 工具回転数の増加によりさらに狭くなった.その外周部 の熱・機械的影響部(TMAZ)には変形したポロシティが RS 側に比較して AS 側に多く認められたが, 基材部に比 較して著しく少なくなった.

Table 1 Mechanical properties of base metals.

Materials	Tensile strength	Elongation	Hardness
	(MPa)	(%)	(HV0.1)
ADC12	278	1.5	108
AZ91D	178	1.7	71

Table 2 Welding conditions.

Rotational speed	Ν	(rpm)	1600 , 2000 , 2400
Welding speed	V	(mm/s)	1.0 , 2.0
Title angle		(deg.)	3
Preheating time	t	(s)	15



Fig.1 Macrostructures of joint.

Mechanical Properties of Dissimilar Friction Stir Welded Joint of Aluminum Alloy Diecast to Magnesium Alloy Diecast Gouta ITOU, Kazuyoshi KATOH



Fig.2 Microstructures of joint. (V=2.0mm/s)



Fig.3 に継手横断面板厚中央部の硬さ分布を示す. 撹拌部の硬さは、プローブが通過した範囲で著しく 硬化が認められた.また、硬化部では ADC12 合金 (AS 側) で高い値を示した.

Fig.4 に接合方向と垂直に採取した試験片による 引張試験の結果を示す.接合速度 1.0mm/s の条件は, 工具回転数の増加に伴い引張強さは向上したが,接 合速度 2.0mm/s の条件で,工具回転数の増加に伴い 引張強さは低下した.本実験の範囲内では,最高引 張強さおよび伸びは工具回転数 1600rpm,接合速度 2.0mm/s の条件で σ = 150MPa, δ = 0.87%で, それぞ れ母材(AZ91D 合金)の 84%と 58%の値であった.

Fig.5 に引張試験後の外観を示す.引張強さが高い 試験片(Fig.5(a))の破断位置は,AS 側撹拌部とTMAZ の境界近傍,引張強さが低かった試験片(Fig.5(b)) はRS 側撹拌部内での破断が多く認められた.

参考文献

- 吉原晃二,仲間 大,加藤数良:摩擦攪拌接合及び摩擦攪拌プロセスによるマグネシウム合金ダイカストAZ91Dの組織と機械的性質,軽金属溶接, 49(2011),281-287.
- 2)渡邊修平、山本尚嗣、廖 金孫、津村卓也、中田 一博:高強度 Mg 合金と A1 合金の摩擦攪拌接合に よる異材接合、平成 20 年秋溶接学会全国大会演 説概要,第83 集(2008),68-69.



V=1.0mm/s

V=2.0mm/s

