605 Al-Mg-Si 系合金の曲げ加工性

Bendability of Al-Mg-Si alloys

○飯村友明 (茨城大院) 中武直也 (茨城大) 伊藤吾朗 (茨城大)

Tomoaki IIMURA, Graduate Student, Ibaraki University

Naoya NAKATAKE, Student, Ibaraki University

Goroh ITOH, Ibaraki University

Aluminum alloy sheets are attracting attention since they lighten an automobile body. Among them, some Al-Mg-Si alloys have already been applied to a part of automobile bodies because these alloys have hardenability during paint baking and do not cause a stretcher strain pattern. However, their bendability is significantly poor compared to that of steels. Therefore, in this paper, close microstructural observation has been made on the side surface as well as tension surface, in order to clarify the influence of the difference in the alloy composition, i.e., amount of Mg_2Si , amount of excess Si, Cu addition, etc. Special care has been taken to the occurrence of the crack and unevenness. As a result, cracks were found to be prone to form when the amount of Mg_2Si or excess Si increased, although the increase in the amount of alloying element, particularly Cu, caused grain refinement.

Key Words : Al-Mg-Si alloy, bendability, alloy composition, crack.

1. 緒言

近年、地球温暖化防止のために二酸化炭素排出量削減が重要な課題となっている。この対策として自動車の二酸化炭素排出量削減が考えられている。排出量削減の有効な方法として車体の軽量化が重要視されており、ボディのアルミニウム合金化が期待されている。そして、塗装焼付け硬化性を有することや、ストレッチャーストレイン模様が発生しないことなどの利点を生かして、Al-Mg-Si 系合金が一部自動車ボディに適用されている。しかし、この合金は従来の鋼材に比べて成形性(特に曲げ性)が劣るため、これまで曲げ加工性に関する研究が行われてきた。本研究では曲げ加工に伴う割れや凹凸の発生挙動について、側面組織を詳しく観察することにより、合金の化学組成の違いの観点から調べた。

2. 試料および実験方法

試料は溶解・ casting、均質化処理、熱間圧延、中間焼鈍、冷間圧延のプロセスで製造された Al-Mg-Si 系合金の 1mm 厚の板材である。それらから長手方向が元の板幅方向となるように、15×35mm の短冊状試験片を切出し、540℃で 1h 溶体化処理し、空冷の後、22~25℃で 7d 自然時効処理を施し、試料とした。合金の化学組成は Table 1 に示すように 5 種類である。A2 をベースとして Mg_2Si 量を増加させたものを A3、約 0.7% の過剰 Si を添加したものを A5 とし、A8 は A3 に Cu を添加し、A9 は A2 に約 0.4% の過剰 Si と Cu を添加したものである。割れや凹凸の発生挙動の観察を容易にする目的で、試料の側面は鏡面に仕上げた。曲げ試験は、JIS Z 2248 に準拠し、内側半径 0.5mm、曲げ角 180° で巻き付け法にて行った。その後、側面はもとより、張力面についても SEM で観

察した。

Table 1 Composition of alloy specimens used in this study in mass%.

No.	Mg_2Si	Excess Si	Cu
A2	1.10	—	—
A3	1.53	—	—
A5	1.09	0.66	—
A8	1.50	—	0.34
A9	1.10	0.36	0.34

3. 実験結果

Fig.1 に試料の側面の SEM 写真を示す。割れは認められなかったが、結晶粒単位での凹凸が見られ、合金元素量が増加するほど、特に Cu 添加により結晶粒が細くなることがわかる。この原因として、 Mg_2Si 量の増加や過剰 Si、Cu の添加により、 Mg_2Si 化合物や Cu を含む化合物などが溶体化処理時に未固溶状態で存在するようになり、溶体化処理中の粒成長の妨げとなることが挙げられる。

Fig.2 は試料の張力面の SEM 写真である。結晶粒単位の凹凸については、Fig.1 に示した側面の結果とほぼ一致している。しかし A3、A5 においては凹凸だけでなく、明らかに割れが発生している(矢印)。つまり、 Mg_2Si や過剰 Si の量を増加することにより割れを生じやすくなるといえる。また、割れは粒界で発生し、破面上には析出物が存在するよう見える。

4. 参考文献

- 1) 例えば, 伊藤吾朗, 伊藤伸英, 鈴木孝佳, 梅津俊太郎:
軽金属学会第 102 回春期大会講演概要, (2002), 239-240.

Fig.1 SEM micrographs of a side surface of specimens after bending.

Fig.2 SEM micrographs of tension surface. Arrows indicate cracks formed by the bending.