

鋳物用 Al-Mg 合金砂型鋳物の改良

加藤正夫・中村康治

すでに数回にわたって報告しているように、Al-Mg 合金鋳物はすぐれた機械的性質と耐食性をもっている。しかしその砂型鋳物の製造に当っては合金溶湯中の Mg が型砂中の水分と反応し、 $Mg + H_2O \rightarrow MgO + H_2$ または $2Mg + H_2O \rightarrow Mg_2O + H_2$ の反応によってみずからは酸化し、水を分解して生じた水素を吸収し、これが凝固の時気孔となるいわゆる Mould Reaction を起しやすい。特に 10% Mg 合金は Mg 含有量が多いのでこの傾向がはなはだしく、不完全な鋳物の破面をみると黒色の酸化物の存在と、表面直下の気孔とが認められる。このためにこの合金の砂型鋳物には何らかの特別な処置をとらなければならない。

すなわち型砂中に反応防止剤を添加する方法と合金中に抑制的役割を果す合金元素の添加による方法とある。著者は前に型砂に硫黄や硫酸アンモン、硼酸などを加えあるいは砂型を乾燥して使用する方法などを比較実験した。その結果乾燥型より生砂型がよく、添加剤としては硫黄ではほとんど効果なく、硫酸と併用すれば効果があること、および砂の粒度はほとんど影響のないことなどを知り得た。しかしこれらの結果はいずれも十分満足するものではなかった。

その後海外文献で合金添加剤としての Be の有効さを述べるものがあつた。Be の添加法として、Al-Be 母合金の使用もこの金属がはなはだ高価であるので、また一方 Cu-Be 合金はスクラップ回収が困難である点に着目し、Al 地金と Cu-Be のスクラップから Al-Cu-Be 3 元母合金を作り、これによって合金に Be を加えることがコスト的にはほとんど影響しないことが考えられる。これらの点について実験を行った。

Mould Reaction の程度の判定に著者は砂型引張試験片の引張性質の比較法をとつた。砂型引張試験片は、JIS 規定のものは平行部直径 20 mm のものを JIS H 0321-4号試験片すなわち平行部直径 14 mm に機械加工して用いることになっている。一方 U. S Federal Specification に規定するものは平行部直径 0.505 インチの鋳物のままの寸法で引張試験を行うことになっている。この両者の型による試験片と、JIS 規定の金型試験片とによって試料を作る。試料としては一般用砂に Al-Mg 合金を鋳造……① Al-Mg 合金を硫黄および硫酸を各重量 2% 添加した鋳物砂による砂型に鋳造……② Al-Mg 合金を硫黄および硼酸化アンモンの各重量 2% 添加の砂型に鋳造……③ 一般用砂に Al-Mg-0.005 Be 合金を鋳造……④ 一般用砂に Al-Mg-0.005 Be-Cu 合金を鋳造……⑤ の 5 種類である。試料は 430°C 24 時間の溶体化処理を施して引張試験を行った。

鋳物の外観から述べると、①は色が白っぽく粗面で、局部的な黒色酸化帯が押湯、湯口下などに認められ、明らかに Mould Reaction を起していることを示している。②は帯青紫の干渉色となり、酸化帯は少ないが粗面である。③は帯黄褐色の干渉色となり、酸化帯はほとんどないが粗面である。④は表面が平滑で帯青緑干渉色で、酸化帯を全く認めない。⑤は④よりやや色が薄いがその他の外観は全く同様である。これは Cu の混入と、母合金作成の際 Be が減少し、同じ 0.005% Be の配合でも実際にはそれ以下となっているためかと考えられる。

引張試験の結果平均値を示せば次のようになった。

| 試料 | JIS | | Federal | | 金 型 | |
|----|----------------------------|---------|----------------------------|---------|----------------------------|---------|
| | 引張強さ kg/mm ² | 伸び % | 引張強さ kg/mm ² | 伸び % | 引張強さ kg/mm ² | 伸び % |
| 1 | 21.7 | 6.6 | 25.3 | 8.5 | 36.7 | 30.1 |
| 2 | 22.4 | 7.4 | 26.1 | 9.7 | | |
| 3 | 23.7 | 7.1 | 27.8 | 10.7 | | |
| 4 | 24.4 | 7.8 | 32.1 | 12.0 | 36.8 | 28.1 |
| 5 | 24.5 | 7.8 | 31.2 | 10.6 | 36.6 | 27.5 |

この結果に見られるように、金型では、すなわち合金の本質的には添加成分が微量であるから 1, 4, 5 ではほとんど差がない。幾分伸びを低下させる効果があるかも知れない。鋳物表面を切削して除去する JIS 砂型に比べて Federal 砂型では防止効果が明らかである。2 の方法は余り有効でないが、硼素化合物は Mould Reaction の防止に有効であるようである。Be の添加は確かに有効で、Cu-Be による Be の添加もまた有効である。

ここで合金に少量ながら添加成分を加えることは、合金の耐食性に影響することが考えられるので、10 mm φ × 30 mm の試料を 5.85% NaCl + 0.3% H₂O₂ 水溶液に浸漬して腐食減量の比較による耐食試験を行った。その結果各試料とも 2 ケ月まではほとんど差なく、いずれも腐食減量 3 mg 程度で良好であった。3 ケ月をすぎると⑤すなわち Cu を含むものは急に減量を増加し、耐食性の劣っていることを示し、4 ケ月になると Be を含む④も①②③に比べてやや劣ってくる。

このように Be を添加することははなはだ有効で、耐食性にも著しい影響がない。Cu-Be を Be 添加源として使用することはコスト的に確かに有利であるが、長期的には耐食性を低下させるようである。しかし Al-10% Mg 合金は他のアルミニウム合金鋳物に比べて極めてすぐれた機械的性質をもっている。高力合金としての使用においては差支えないと考えられる。また本実験に併行して行っている実験によると、Cu 自体ある程度の Mould Reaction 防止効果をもつようで、この点については改めて報告したい。(1956. 10. 10)