

名古屋市工業研究所  
名誠大学 理工学部  
、

吉田 亨  
○杉浦 晋平  
小川 宏 隆

### 1. 緒言

前報<sup>1)</sup>ではオーステナイト系ステンレス鋼のはんだ脆性について、3つ材として使用した銅と亜鉛の役割の相違を報告した。本報では軟鋼と黄銅3つの組合せで発生するはんだ脆性で、3つ材のCu/Zn比を変化させて比較し、その相違を検討したので報告する。

### 2. 実験方法

前報までと同様で、電気炉内で曲げ応力を負荷した試験片上で3つ材を溶融し、破断までの時間を測定した。供試材は市販の軟鋼板(SPC)で板厚は0.8mmである。使用した3つ材の銅亜鉛合金は試験特級の母金属を使用して加熱溶解し、鑄造したもので、Zn 10~90%の銅合金である。試験温度は950~1100℃、炉内保持時間は5min.までとした。試験荷重は80gと100gを使用したので、設定応力は2.6 Kg/mm<sup>2</sup>および3.3 Kg/mm<sup>2</sup>である。尚、軟鋼と亜鉛の組合せでは試験温度を500~950℃とした。実験は温度および荷重を一定とし、破断後にEPMAの測定を行なった。

### 3. 実験結果

図1は軟鋼と組合せた3つ材のZn%と破断時間の関係を示す実験結果の1例である。いずれも負荷した試験片を炉内へ装入后から試験片破断までの時間を示す。使用した3つ材の溶融までの時間は約45~90sec.であり、3つ材の組成によって相違したが、3つ材溶融から破断までの時間をプロットしても図1と類似した破断曲線となった。3つ材重量はそれを考慮して2gとした。

温度1100℃、荷重100gでは、各3つ材間に破断時間の相違はほとんど認められなかったが、温度1100℃、荷重80gおよび温度1000℃、荷重100gではZn30%からZn60%3つまで破断時間は上昇して極大値があるため、さらにZn%が増加すると急速に低下し、70/30黄銅に類似した破断時間を示した。

軟鋼と亜鉛の組合せ試験は500℃から950℃まで行ない、試験荷重は100g一定とし炉内保持時間は40min.までとしたが破断は発生しなかった。破断実験後に母材界面をEPMAで分析したが、母材への粒界侵入は認められず、FeとZnの合金層が形成され、合金層の厚さは保持温度および時間とともに増大して硬化した。保持時間40min.以上では試験片のためみが大きくなり除外した。

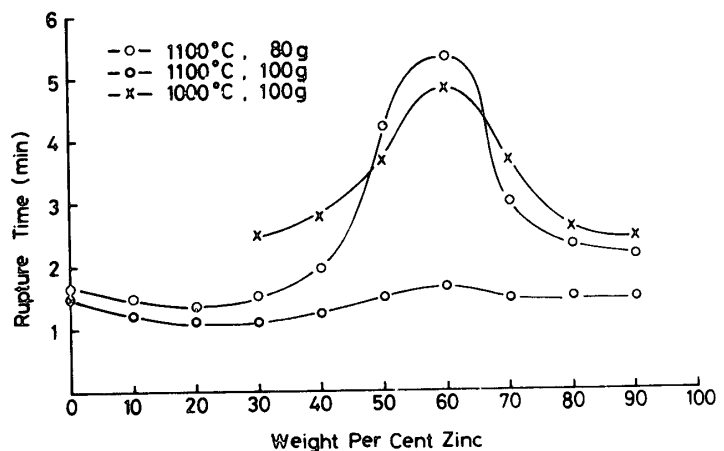


図1 3つ材の種類と破断時間

図2は破断部近傍をEPMAで線分析したFe, Cu, Znの濃度曲線である。試験片はSPCC/40Cu-60Znの組合せであり、界面を横切って3う枝から母材へscanningしたものであり、図3にその位置を示す。図から明らかのように、母材表面にZn%の低い(約20%以下)黄銅が、さらにその上にFeスラグが形成されている。しかしZn%はスラグ、3うおよび母材表面部ではほとんど差はなく、スラグ表面ではわずかに高くなっている。

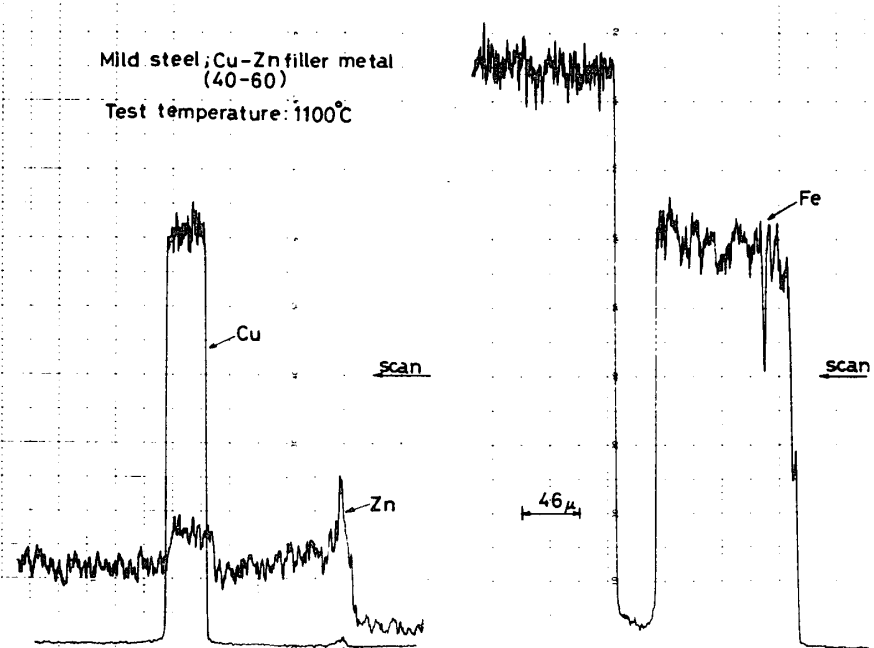


図2 破断部のEPMA Fe, Cu, Zn濃度曲線

図3は図2でEPMA線分析した母材破断部のミクロ組織であり、破断部の近傍にも粒界侵入が認められる。

尚、SPCC/30Cu-70Znの組合せおよび80Zn, 90Zn3うの組合せでは、破断時において母材表面は波状に激しく溶解された。

#### 4. 考察

以上の実験結果から、軟鋼と組合せた黄銅3うで発生したはんだ脆性について、3う枝のCu/Zn比の影響を比較すると次のようである。

(1) SPCC/CuおよびSPCC/Znの組合せ試験片を比較すると、銅3うでは破断し、亜鉛3うでは破断しない。Cuは軟鋼母材の結晶粒界に侵入してはんだ脆性を発生するが、Znは母材Feと合金化して界面にFe-Zn合金層を形成するのでZnの母材への粒界侵入は認められず、破断しなかった。

(2) SPCC/brassの組合せで、Cu/Zn比を変化させた場合、破断時間はZn%の増加とともに長くなり、60%Znで破断曲線は極大点を示した。また、使用した3う枝の色沢もこの組成から銀白色に変化した。70%Znから破断時間は急に低下し、90%Znでは70/30黄銅に近い破断時間となった。

参考文献 1) 吉田, 杉浦, 小川 "溶融3うの応力割れに関する研究, 才6報", 溶接学会講演概要, 才24集, p.372~373.



図3 破断部組織 (x200)