

粒界腐食が進まない!?*

箕田 正**

A Strange Phenomenon of an Intergranular Corrosion*

Tadashi Minoda**

6000系アルミニウム合金は耐食性に優れ,押出加工 性も良いことから,アルミサッシを代表とした多くの押 出製品に用いられている。特にCuを0.15~0.40mass% 添加した6061合金は,強度と耐食性のバランスに優れ ることから,輸送機構造材を中心に広く用いられてい る。

6061-T6押出形材の粒界腐食について実験をしてい た時のことである。促進試験としてISO11846のB法の 溶媒を用いて試験を行ったところ,規定の24 hで形材 表面に顕著な粒界腐食が発生した。「やっぱりCuを含 む合金は,粒界腐食を起こすのだな」と思ったが,ふと 長時間の腐食試験をした場合に,どこまで腐食が進む のか気になった。そこで24 hごとに溶媒を入れ替え, 最長240 hの試験をやってみた。するとFig.1に示すよ うに,最初の24 hで300 µm程度まで発生した腐食が, 240 hでもほとんど深さ方向に進展しないことが分か り,わくわくしてきた。念のため,表面を削って試験 してみるとやはり粒界腐食はほとんど発生しなかった (Fig.2)。

別に内部が繊維状組織になっている訳でもないし,

表面近傍と内部で結晶粒の形状は少し違うけど,どち らも再結晶粒なので何が違うのだろう?と不思議に思 って組織を調べてみた。TEMで粒界近傍を観察してみ ると,**Fig.3**に示すように,表面近傍ではPFZが明瞭 に観察されたが,内部ではなかなか明瞭なPFZが見え ない。最初はTEM観察の技量が足りないのかな,と少 し悲しくなったが,PFZが粒界腐食に関与しているの であれば,内部でPFZが見えないのは当たり前と思い, なぜPFZがないのかという観点で組織調査を継続し た。偏光組織を見ると,表面近傍は結晶粒毎のコント ラストが明瞭なのに対し,内部はコントラストが小さ い。さらに前者の集合組織はランダムであったが,後 者はCube方位への集積が強かった。ということは,内 部は結晶粒の方位差が小さいことで粒界析出が抑制さ れ,PFZが生成しにくいのではないかと推測した。

その頃EBSDが普及し始め、その講習会に参加した 時のことである。東北大学の粉川先生がEBSDの測定 事例で、オーステナイト鋼のウエルドディケイ(溶接熱 影響部に見られる粒界腐食)に関し、粒界性格が粒界析 出に影響を及ぼし、小角粒界や対応粒界のような規則



(a) 24 h

(b) 96 h

(c) 240 h

200 µm

Fig. 1 Progression of the intergranular corrosion by the corrosion test.

^{*} 本稿は軽金属, 67 (2017), 204 に掲載。

This paper has been published in Journal of The Japan Institute of Light Metals, **67** (2017), 204. ** (株) UACJ 技術開発研究所 第一研究部,博士(工学)

Research Department I, Research & Development Division, UACJ Corporation, Ph. D. (Eng.)



Fig. 2 Behavior of the intergranular corrosion of a specimen which was ground to half of the thickness.



(a) Surface layer

(b) Center thickness

Fig. 3 TEM structures of the specimen.

粒界ではCr23C6炭化物の粒界析出が起こりにくいこと を講演されたのを聞き,正にこれだ!!と思った。その後, EBSDで測定してみると,やはり表面近傍は大角粒界 が多いが,内部は小角粒界が多いことが確認でき,さ らに九州大学の堀田先生のご協力で,一例ではあるが PFZの明瞭な粒界は23°で角度が大きく,PFZの見え ない粒界は3°で小角粒界であることを確認した。

模式図をFig.4に示すが、大角粒界では時効処理で PFZが生成し、局部電池を形成することで粒界腐食を 生じるが、小角粒界ではPFZが生成しにくく、粒界腐 食を生じにくい。押出材内部に比べ表層付近は、押出



Fig. 4 Schematic model of the relationship between the grain boundary structure and IGC (inter-granular corrosion).

加工中に大きなせん断ひずみが入るため,再結晶集合 組織がランダム化し,大角粒界が多く存在したと考え られる。

ふとした疑問でわくわくするような現象に巡り合え るのは,研究の醍醐味といえよう。

参考文献

- 1) 箕田正, 吉田 英雄: 軽金属, 49 (1999), 548-552.
- T. Minoda and H.Yoshida: Mater. Sci. Forum (Proc. of ICAA7), 331-337 (2000), 1689-1694.
- T. Minoda and H. Yoshida: Met. Mat. Trans, 33A (2002), 2891-2898.



(Tadashi Minoda)
(株) UACJ 技術開発研究所 第一研究部
博士(工学)