

特集号「合金化溶融亜鉛めっき皮膜の構造と特性」 に寄せて

山口 正治*

Preface to the Special Issue
“Coating Microstructure and Properties of Galvannealed Steel Sheets”

Masaharu YAMAGUCHI

本特集は、2004年6月30日投稿締切で公募されたもので、研究論文8編が掲載されています。研究論文1編を除き、2000年4月1日から2004年3月31日までに活動した、日本鉄鋼協会材料の組織と特性部会傘下の「合金化溶融亜鉛めっき皮膜の構造と特性研究会」の研究成果の一部を纏めたものであります。

私は長年金属間化合物、特に構造用材料としての金属間化合物について研究して参りましたが、この鉄鋼協会材料の組織と特性部会「合金化溶融亜鉛めっき皮膜の構造と特性研究会」では、Fe-Zn系の金属間化合物についてすばらしい勉強をさせて頂きました。研究会の成果は、以下に述べるFe-Zn系金属間化合物の変形能に関するもののみならず、Fe-Zn系状態図に関する新しい知見など多岐にわたりますが、ここでは、私にとって最も新鮮で、同時に金属間化合物の研究にとっても非常に示唆に富む内容を含んでいたFe-Zn系金属間化合物の変形能に関する成果について感想を述べこの特集号の巻頭言執筆の責を果たさせて頂きたいと思います。金属間化合物は一般に脆い物質であります。クラックの発生伝播を阻止すれば、たとえば圧縮によれば脆い金属間化合物でも塑性変形するものが少なくありません。極端な例をあげれば、Nb₃Snを2000 MPa以上の静水圧下で常温押出変形した例（ひずみは60%にも達する）があります。Nb₃Snは超伝導化合物で一部の超伝導磁石用に実用化されていますが、力学的には非常に脆い化合物であります。このように脆い化合物でも転位による塑性変形機構を備えている点で金属間化合物はセラミックスと異なっている訳です。たとえ圧縮応力下あるいは静水圧下であっても変形できれば、そのような条件下で変形を試みることによって変形に参与する転位や面欠陥さらには塑性

変形機構を解明でき、このようにして得られた転位や面欠陥、塑性変形機構に関する数多くの成果は金属間化合物の変形に関する知識を拡大することに大いに貢献して参りました。しかし“圧縮であれば変形できる”ことの実用的意味をほとんど見出し得ずにいました。しかし、意識的に圧縮応力下での変形能を利用していたとは思えないのですが、亜鉛めっき鋼板では金属間化合物の圧縮変形能が機能していたことが明らかになりました。亜鉛めっきの後、表面の亜鉛を亜鉛と鉄の金属間化合物に変えるための合金化処理が行われ、鉄-亜鉛系には鉄含有量の多い順に、 Γ 、 Γ_1 、 δ_{IP} 、 δ_{IK} 、 ζ 相とよばれる金属間化合物相が存在するため、亜鉛層は下地鉄直上の Γ 相から表面の ζ 相に至る複数の相からなる金属間化合物層に変わります。これら金属間化合物は全て下地鉄のbcc格子を基礎とする大きな単位胞の複雑な結晶構造をもっていて、室温付近で延性豊かな化合物であるとは到底考えられないのですが、これら表面の脆い化合物は加工によって破壊しながらも、曲げ加工の圧縮側表面でもほとんど剥がれずに付着していて自動車ボディー等に加工されています。一見不思議な現象であります。本研究会の研究によって、曲げ加工に伴う圧縮ひずみの緩和にこれら化合物の圧縮変形能がかなり寄与していることが明らかになっています。防食性という力学特性以外の性質と、構造材料としてなら実用性のない圧縮応力下でのみ存在する変形能がうまく結びついた非常に興味深い例を発見して感激いたしました。今後、これに類する新しい視点に立った金属間化合物の利用法を考えることも大いに有意義であると考えます。本研究会の成果が合金化亜鉛めっき鋼板のさらなる発展の糧となることを祈りたいと思います。