

耐食性はシリカの粒子径が小さいほど向上し、添加量が 10~15 wt% の範囲で最も優れている。皮膜中のシリカは透水性を抑制することにより、また、溶出シリカは亜鉛の水和物と共析して強固なバリアー皮膜を形成することにより耐食性を向上させるものと考えられる。塗装性に及ぼすシリカの影響は少ないが、粒子径が 40~50 nm と極端に大きくなった場合には若干劣化する。また、耐指紋性はシリカの添加量が多くなるほど劣化するが、劣化の程度は小さい。

(討 39) 有機複合被覆鋼板におけるシリカの防食機構
(NKK 鉄鋼研究所 窪田隆広ほか)

1 μm 程度の薄膜有機樹脂を塗布した有機複合被覆鋼板におけるシリカの防食機構について検討した。皮膜中のシリカは、塩水噴霧などの塩化物イオンが存在する腐食環境下で防食効果が認められ、特に乾湿が繰り返される環境で Zn-Ni 合金めっきと組み合わされた場合にその効果が顕著である。シリカ以外にも防食作用を有する金属酸化物は認められるが、シリカの防食効果には及ばない。各種金属酸化物を懸濁させた塩化亜鉛水溶液で pH 滴定を行い、水酸化亜鉛の成分挙動を調査した結果、シリカは腐食防止に有効な水酸化亜鉛の生成を促進することが判明した。さらに、腐食環境下で微量のシリカが溶出することによりけい酸イオンが形成され、これが皮膜形成抑制剤として防食に寄与している。

(総合討論) 今回の発表の中で、一つの焦点であった有機皮膜中のシリカの役割について、活発な議論が展開された。全体的には、シリカは有機皮膜から溶出し、亜鉛の腐食生成物中に含まれてバリアー効果を高めることによって腐食を抑制するという考え方が支持されているようである。ただし、現状ではまだ十分な議論に耐えるデータが得られておらず、今後の詳細な研究が望まれる。その他、1 μm 程度の非常に薄い有機皮膜の役割についても議論がなされた。皮膜があまりにも薄いため、水やイオンの透過に対するバリアー皮膜としての効果には疑問が呈されたが、これも確証がなく、今後の研究に期待したい。

総合討論の中で、松下テクノロジーの長沼氏に機能性処理鋼板に対するユーザー側からのコメントをいただいた。価格の問題や、実用化に際してのユーザーへのコンタクトの仕方など、生々しい話も飛び出したが、家電メーカーの現状や考え方がわかって有益であった。

今回はじめての試みとして機能性処理を取り上げたが、会員の関心も高く、討論も活発に行われて活気のある討論会になった。

講演者の方々ならびに積極的に議論に参加していただいたの方々、さらに準備にご協力いただいた方々に心から感謝申し上げます。

鉄鋼材料の状態分析

座 長 新日本製鉄(株)解析科学研究センター
佐 伯 正 夫
副座長 新日本製鉄(株)解析科学研究センター
黒 澤 文 夫

鉄鋼材料の特性の改善、高品質化、高級化などには目を見張るものがある。その技術を支えている一つが鉄鋼材料のキャラクタリゼーション技術であり、着実に進展している。本討論会では、それらの技術である化学的抽出分離法、微細析出相の AP-FIM、分析電顕法、表面・界面分析法の SIMS、AES、ラマン散乱分光法などと X 線吸収微細構造、SOR などの新分析法などの広い範囲にわたっての状態分析技術と材料解析への応用について、12 件の発表と討論を一日かけて熱心に行った。以下に討論内容の要旨を示す。

(討 40) オージェ電子・電子エネルギー損失分光法による鉄合金破断面上のりんおよび硫黄の結合状態の研究

(東北大学金属材料研究所 奥 正興ほか)

AES、EELS により、Fe-P、Fe-S の各合金についての粒界破断面の結合状態を調べ、破断面では鉄の結晶性のりん化合物、硫黄化合物を作っていないことを明らかにすると共に、りん及び硫黄は、鉄の上に吸着しているような結合状態であることを示した。

(討 41) 高純度鉄合金中の溶質原子の粒界偏析

(東北大学金属材料研究所 安彦兼次)

高純度鉄合金の粒界偏析した C、P、B、Si、Al、Cr、Mn の AES による状態分析法を精度・再現性良く行う方法を示すと共に、解析結果の蓄積と粒界偏析挙動や効果の十分な解析・理解が必要であることを示した。

(討 42) 2 次イオン質量分析法による鋼中チタン析出物の定量

((株)コベルコ科研 笹川 薫ほか)

SIMS の状態分析法への新しい試みとして、析出相を分子イオンから分析するための基礎検討と、その応用として鋼中のチタン析出物などへの適応例を示した。

(討 43) 低合金冷延鋼板の表面状態分析

(住友金属工業(株)研究開発本部 薄木智亮ほか)

冷延鋼板の表面に生成する皮膜の組成を焼鈍条件を変えて XPS、視斜角入射 X 線回折法で調査し、露点、焼鈍温度、母材組成などにより変化し、また、Si/Mn 比が小さい時は MnO からなり、大きくなると酸化度が増し、 Mn_2SiO_4 になることなどを示した。

(討 44) ステンレス鋼酸化皮膜のラマン散乱分光法による解析

(住友金属工業(株)研究開発本部 松田恭司ほか)

ステンレス鋼の酸化皮膜をラマン散乱分光法などで調査した。皮膜は Ar 純度で異なり、99.99% 以上では MnCr_2O_4 で、99.9% では Cr_2O_3 (上層)、 MnCr_2O_4 の二層で、99.5% Ar + 0.5% O_2 では FeCr_2O_4 (上層)、 Cr_2O_3 の二層構造になっていることなどを示した。

(討 45) Cu の電気化学的特性を利用した鉄鋼材料の分析と評価

(川崎製鉄(株)技術研究本部 舟橋佳子ほか)

Cu と Fe の電気化学的特性を利用し、P プリント法、化学 Cu めっき法と二次電解法についての基礎研究結果と実用材料へ適用し、マクロ分析・評価法として活用できることを提案した。

(討 46) 極低酸素鋼中の微細介在物の粒度分布測定法

(NKK 中央研究所 千野 淳ほか)

極低酸素鋼中のアルミナ系の微細酸化物の粒度分布測定法として、超音波ふるい分け法、遠心沈降光透過法、光散乱法などを目的に応じて活用して、限定した実用材料中の介在物の評価ができることを示した。

(討 47) 鉄鋼分析部会析出物分析小委員会の活動

(析出物分析小委員会 松村泰治(川鉄))

委員会報告として、高合金鋼、超合金中の金属間化合物(TCP, GCP)、炭化物などの状態分析の共同研究結果などの活動状況が報告された。

(討 48) 電子エネルギー損失分光法を用いた酸化物、窒化物の状態分析

(NKK 鉄鋼研究所 橋本 哲ほか)

EELS, XPS などにより、 WO_3 の電子状態の変化の解析と鋼中の BN, TiC, AlN, Al_2O_3 電子状態の解析を通してそれぞれを同定できることを示した。

(討 49) 高分解能電子顕微鏡およびアトムプローブ電界イオン顕微鏡の相補的活用による材料中微細組織のキャラクタリゼーション

(新日本製鉄(株)第一技術研究所 佐賀 誠ほか)

HREM と AP-FIM を相補的に活用することにより、従来法では困難であった鋼中の極微小領域や異相界面などの微小析出相などの組成分析、結晶構造に関する詳細な情報が得られることなどを示した。

(討 50) X 線吸収微細構造に及ぼすオーステナイト鋼中の固溶元素の影響

(東京大学工学部 柴田浩司ほか)

XAFS により、オーステナイト鋼中の C, N, P, Si が固溶により変化することを示すと共に、N, C による固溶強化機構、低サイクル疲労軟化機構が、短範囲規則化の存在と加工によるその破壊によるとする考えに一致し、XAFS は状態分析の有力な手段になることなどを示した。

(討 51) 放射光による電磁鋼板の二次再結晶過程の動的観察

(総合研究大学院大 川崎宏一ほか)

放射光動的ラウエトポグラフ法により、電磁鋼板の二次再結晶での核生成～粒成長過程の直接観察を行い、種々の条件でのゴス方位核の出現状態や成長速度などの詳細を解析できたことなどが示された。

本討論会は約 80 名の参加があり、広範な状態分析技術、応用、課題について終始活発な討論が行われた。その多くの討論の中で、粒界解析では、最も重要な“粒界破断面の作り方”が本討論における残された大きな課題であり、今後積極的に研究開発する必要がある。また、広川吉之助教授(東北大)からの「最近の装置は機能や値段の割には情報量が少ないのではないか?」とのコメントも今後の解析装置の開発、購入、使用等にあって示唆に富んだ意見であった。最後に、本討論会を成果の多い有意義なものにさせていただいた講演者、参加者の方々に深く感謝いたします。

新建築用厚鋼板とその応用

座 長 新日本製鉄(株)第二技術研究所

岡 本 健太郎

副座長 住友金属工業(株)建設技術部

坂 本 傑

近年、建築分野は活況を呈し、大型の鉄骨構造や鉄骨鉄筋コンクリート構造に用いられる厚鋼板へのニーズが高い。

そこで、本討論会では、各製鉄会社が重点的に取り組んでいる低降伏比型高張力厚鋼板に着目し、その材料と構造特性に関する 6 件の論文を募り討論を行った。

(討 52) 建築鉄骨の現状とその要求性能(依頼講演)

(信州大学工学部 中込忠男)

まず、建築鉄骨への鋼材の需要量が、昭和 63 年以降 1000 万 t を超え、省力及び工期短縮面で今後も増加することを示唆した。これと相まって、建物の高層化・大スパン化に伴う鋼材の高強度・厚肉化ニーズが高いが、市販の板厚 40 mm 程度までの SM490A 材は、電炉・高炉鋼とも低降伏比、高靱性という耐震上の要求性能を十分満たすことを示した。

これに対し、溶接接合部の強度及び靱性は、入熱量や層間温度により母材値に劣ることがあり、溶接施工条件の再検討が必要であるとし、さらに、梁端部のスカラップが繰返し外力時の変形能力を低下させるとして、ノンスカラップ工法確立の必要性を述べた。

討論では、鋼材の靱性要求値として、板厚を cm で表した数値(0°C 時, kgf・m)が目途になるとの提言がなされた。