

所製鋼部部長代理となり現在に至っている。

本論文は、転炉におけるダスト発生機構に関するものである。本研究の背景は次のようである。すなわち近年、転炉スラグミニマム吹錬によりスラグ中への鉄損失が大幅に低減されるに伴い、転炉発生ダストの転炉鉄損失に占める比率が増大し、鉄歩留向上の上でダスト発生量の低減が重要課題となってきた。これまで、ダスト発生機構として Fe の蒸発（ヒューム）説と気泡離脱に伴って飛散する粒子（バブルバースト）説が提出されていたが、統一の見解がなかった。又これまで実炉の上底吹き転炉での系統的研究が少なく、ダスト低減対策を立てる上で実炉のダスト発生機構の解明が待たれていた。

筆者らは、実転炉ダスト発生挙動の調査を系統的に行うとともに、小型溶解炉における基礎検討も加え、実転炉のダスト発生機構に関して以下の知見を得た。

(1) 転炉ダスト発生機構として、バブルバースト又はヒューム単独の起因ではなくバブルバースト粒子にヒュームが凝縮合体して生成されることを明らかにした。

(2) さらにダスト発生に占めるバブルバースト粒子の比率の解明のため、蒸気圧の差に着目して Mo を添加する手法を用いた。得られた結果からダスト発生に占めるバブルバースト粒子の比率は吹錬初期に高く、吹錬時間とともに低下し、吹錬末期にはヒュームの比率が高くなることがわかった。

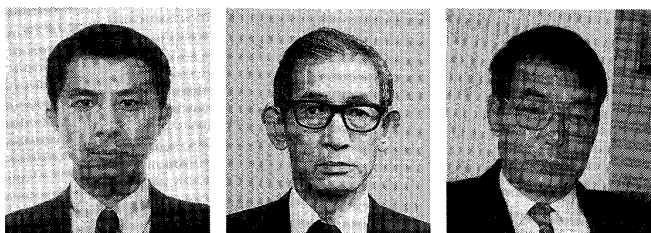
(3) したがってダスト低減対策の基本的考え方としては吹錬初期にスラグを早期に生成させてバブルバースト起因のダストを減少させることおよび吹錬中期から末期にかけて火点の冷却を行ない、ヒューム起因のダストを減少させることが重要であることを明らかにした。

以上、本論文は、転炉ダストの発生機構を明確にするとともに低減対策の指針を与えたもので、工業的に極めて有用であるとともに学術的にも新規性に溢れ、高く評価されるものである。

澤村論文賞

東京工業大学大学院総合理工学研究科材料科学専攻博士後期課程在学中 柴田 昭市君
東京工業大学大学院総合理工学研究科材料科学専攻教授 森 勉君
ノースウェスタン大学教授 村 外志夫君

Crack Arrest by Strong Short Fibers in Brittle Composite (ISIJ International, Vol. 29 (1989) No. 11, pp. 945~959)



柴田君は昭和 60 年 3 月防衛大学校理工学専攻応用物理学卒業、同年 3 月陸上自衛隊入隊、63 年 4 月東京工業大学大学院総合理工学研究科材料科学専攻入学、平成 2 年 3 月修士課程修了、同年 4 月博士後期課程進学し現在に至っている。

森君は昭和 32 年 3 月東京工業大学理工学部金属工学科卒業、同年 4 月東京工業大学助手、40 年 12 月ノースウェスタン大学研究員、43 年 5 月東京工業大学助教授（工学部金属工学科）、50 年 4 月同大学教授（大学院総合理工学研究科材料科学専攻）となり現在に至っている。

村君は昭和 23 年東京大学工学部応用数学科卒業、大学院進学後 29 年明治大学助教授、33 年ノースウェスタン大学研究員、36 年同大学助教授（土木工学科）、38 年準教授、41 年教授、61 年 Walter P. Murphy 教授、米国工学アカデミー会員となり、現在に至っている。

本論文は、脆い材料をより強靱な短繊維で補強した場合に達成される靱性の向上メカニズムを論じたものである。すなわち、ランダム配合した短繊維を含む材料中の三次元クラックの力学を考察している。

まず、クラックの力学状態を、繊維によって補強されている部分とされていない部分に、異なる eigen 歪を導入することによってシュミレートしている。これによって、繊維と母相間の界面での繊維のすべりは、eigen 歪の差によって表されることになる。解析にあたっては、森一田中の平均場の理論を適用して、繊維によって補強されたクラックを含む物体のエネルギーを算出し、これから、繊維のブリッジング効果を自動的に含むクラック拡大力 G を、見通しの良い形で求めることに成功している。さらに、クラックの成長を阻止する項として働く繊維のすべりによるエネルギー散逸 ΔG_f も考慮されている。

G および ΔG_f は、繊維の体積率、長さ、繊維と母相間の摩擦応力、クラックサイズの間数として解析的に表現されるので、クラックサイズと G および ΔG_f との関係から、クラックの安定成長域やカタストロフィックな破壊域を知ることができ、短繊維を含む複合材料の R 曲線が容易に求められる。これらの解析結果は、応力-クラックサイズの破壊マップにまとめられており、クラックの安定・不安定成長状況やクラックの進展経路が一見ただで理解できるように図示されている。

以上のように本論文は、短繊維強化複合材料の強靱化メカニズムを、マイクロメカニクスを用いた簡明かつ功妙な手法によって、見通しの良い解析的な形で論じることに成功したものである。すなわち、脆い材料の複合化による強度改善という、旧約聖書の出エジプト記第 5 章にも出てくるような古くからある技術に、現代的な理論解釈を与えたものとして高く評価される。