

卓越した大学院

「流動ダイナミクス知の融合教育研究世界拠点」

平成 26 年度 博士課程後期学生国際会議派遣 参加報告書

氏名／専攻・学年 Name / Department	伊藤 潔洋 / 機械システムデザイン工学・博士課程 2 年
学会名 Conference's name	Asian-Pacific Conference on Fracture and Strength 2014 and the International Conference on Structural Integrity and Failure
開催地 Venue (Name of the facility, city & country)	The University of Sydney, Sydney, Australia
日程 Conference period	平成 26 年 12 月 9 日 ~ 平成 26 年 12 月 12 日
発表タイトル Presentation Title	Influence of substrate materials on deposition behavior of cold spray emulated pure single Al particle

【発表概要 Brief summary of your presentation】

学会最終日にコールドスプレー(CS)法における粒子の付着メカニズムに関する研究結果のプレゼンテーションを行った。発表概要は以下の通りである。

CS 法は、金属等の微粒子(数十 μm)を高圧の圧縮ガスにより超音速レベルに加速し、固相状態のまま基材に衝突させることにより皮膜を形成する技術であり、酸化や相変態等を抑制可能な点が大きな特長となっている。CS 法における課題の 1 つとして、粒子の付着メカニズムが未解明な点が挙げられる。CS 皮膜の強度・信頼性向上のためには粒子付着メカニズム解明が必須であり、当該メカニズムの解明が本研究の目的である。実際の CS 粒子は微小かつ寸法形状も不均一であり、粒子の衝突速度についても正確な測定は不可能であることから、粒子付着メカニズムの直接的評価が困難となっている。そこで、単純化のために直径 1mm の単一真球を基材上に衝突可能な単粒子衝突試験装置を新たに開発し、CS 粒子付着メカニズムの評価を行っている。本研究では、本装置を用いて直径 1mm の Al 粒子を様々な基材上に衝突させ、その付着挙動の詳細な評価を行った。その結果、Al, Cu および Ni 基材の場合、粒子はそれぞれ 440m/s, 350m/s および 310m/s 前後で付着し始めることが確認された。一方、Ti および SUS304 基材の場合粒子の付着は認められなかった。この付着挙動の顕著な違いの要因を明らかにするために、衝突時の反発エネルギー、酸化皮膜の除去しやすさ、および基材の硬さを評価した。Al, Cu, Ni および Ti 基材における Al 粒子の付着挙動はこれらの結果から説明可能であり、特に酸化皮膜の除去しやすさと基材の硬さが Al 粒子の付着に大きく影響していると結論付けた。一方 SUS304 基材については説明が困難であったため、今回評価していない結合エネルギーの影響と推測した。

この発表に対し、もし SUS304 基材に Al 粒子が付着できなかった原因が結合エネルギーの影響であるなら、重要な因子は酸化皮膜の除去しやすさと基材の硬さだけではないので、結果と結論の間に大きなギャップがあるとの指摘を受けた。また、SUS304 が付着しなかった要因を詳細に分析することが重要との助言を頂いた。

【他の講演等から得られた知見、感想等。What you learned from other presentations, general impression you had, etc.】

中央大学の米津先生らが、圧子押し試験によって得られる荷重・変位曲線から材料、特に SUS316L の残留応力と塑性ひずみを推定する手法について報告していた。本手法では、まず圧子押し試験を FEM によってモデル化し、様々な予ひずみおよび残留応力下における全仕事量、最大押し深さ、スプリングバック量、および降伏応力の関係の近似式を求める。実際の圧子押し試験によって得られるこれらの値を近似式に代入することで、材料中の塑性ひずみおよび残留応力が評価可能となる。本手法の信頼性やロバスト性についても評価を行っており、条件によっては真値と推定値に多少誤差があるものの、概ね良好な結果が得られているとのことであった。また、他の材料についてもちょっとした変更で対応可能とのことであった。一般に、残留応力の測定には X 線回折が用いられるが塑性ひずみの評価はできない。塑性ひずみの評価としては、近年 EBSD を用いた評価方法等が提案されているが、この場合残留応力の評価ができない。本手法は予め解析によって近似式を求める必要があるものの、残留応力と塑性ひずみの両方を圧子押し試験によって得ることができる点が興味深かった。自分の研究テーマであるコールドスプレー皮膜についても、これらの残留応力測定や塑性ひずみ評価は重要となっており今後の研究の大きな参考となった。

また、東北学院大学の伊達先生らが、材料の電気抵抗を測定することによりマルテンサイト量を評価する手法について報告していた。本手法を用いると非破壊的に材料中のマルテンサイト量を評価可能となる。前述のコールドスプレーにおいても材料に SUS304 等が用いられ、衝突・変形時の加工誘起マルテンサイト変態が皮膜特性に影響を与えていることが示唆されている。このように非破壊的にマルテンサイト量を評価可能であればコールドスプレー皮膜の特性評価への適用が期待できる。

上記以外にも興味深い材料評価手法や、様々な材料に関するクリープや疲労き裂進展挙動の実験や解析的評価の報告が多数あり、自分の専門分野以外の知見も広めることができ、本会議に参加できたことを大変有り難く思います。

【写真 Pictures】

