

安全保障技術研究推進制度 令和元年度終了課題 終了評価結果

1. 評価対象研究課題

- (1) 研究課題名：「電気化学的手法による CFRP 接着界面域におけるエポキシ当量測定」
- (2) 研究代表者：宇宙航空研究開発機構 森本 哲也
- (3) 研究期間：平成29年度～令和元年度

2. 終了評価の実施概要

日時：令和2年10月26日

場所：防衛装備庁 艦艇装備研究所

評価委員：未来工学研究所 理事長、上席研究員／東京大学 名誉教授

平澤 洽（委員長）

長崎海洋産業クラスター形成推進協議会 副理事長

／東京大学 名誉教授

木下 健

東京工業大学 科学技術創成研究院 未来産業技術研究所 教授

佐藤 千明

東京理科大学 工学部 機械工学科 教授

山本 誠

公共投資ジャーナル社 論説主幹

吉葉 正行

（委員長以外は五十音順・敬称略）

3. 研究と成果の概要

研究の概要

複合材接着構造における接着界面状態と接着力発現に関する基礎研究を実施した。具体的には、炭素繊維強化プラスチック（CFRP）同士の接着接合に関して、エポキシ環が開環・重合して生じる共有結合に注目し、その尺度であるエポキシ当量について、新しい電気化学的評価手法を構築して接着界面域でその場定量評価し、巨視的接着強度と結びつけることを目指した。

成果の概要

走査型電気化学顕微鏡（SECM）を導入し、塩素イオン汚染による共有結合密度の低下をミクロな領域で可視化した。また、塩素イオン汚染サンプルを対象に剥離試験を行い、SECM による測定結果と対比することで、破壊靱性値の低下割合を数式

化した。さらに、蛍光染色法で接着剤に汚染が浸透していく様子をマクロな領域で可視化した。これらの取組を通じて、塩素イオンがエポキシ系接着剤の重合プロセスに悪影響を及ぼし、破壊靱性値の大幅な低下の要因になることを明らかにし、接着界面の pH 測定値をエポキシ当量に換算する式を導くとともに、破壊靱性値の換算式を得ることに成功した。

4. 終了評価の評点

A 期待以上の研究成果をあげた。

5. 総合コメント

CFRP の接着界面における共有結合の状態を確認するという当初の理想とは異なる展開になったが、目標は概ね達成している。また、副次的成果として塩分が接着接合に及ぼす影響を導き出すとともに、これを発展させた検出技術を開発し、特許出願に繋げたことは高く評価できる。今後は、化学分野の研究機関と連携するなど化学的視点も十分に取り入れ、主題である接着界面に焦点を当てた解析研究が進展することを期待する。

6. 主な個別コメント

- 研究目標は概ね達成され、研究の効率性の点でも良好であった。今後の発展的取組に期待が持てる。
- 新たな知見が得られ、当初予定されていなかった課題への対応がなされた。
- 開発された技術や特許は製造現場での活用が期待できる。
- 学会発表、特許出願など成果としては十分と考えられるが、学術雑誌での論文発表が少ないことは残念であり、今後に期待する。
- 今後は、接着剤等の種類を多様化するなど、汎用性が担保できるような研究が望まれる。標準化に向けた取組に期待する。
- 将来的には、接着剤と母材の接着界面の観察や、接着メカニズムの解明に取り組んでいただきたい。なおその際は、化学や材料に対する深い知見も取り入れられたい。