

1. 評価対象研究課題

- (1) 研究課題名：ランダム配向 FRP の耐衝撃性の解明と最適設計技術開発
- (2) 研究代表者：海上・港湾・航空技術研究所 松尾 剛
- (3) 研究期間：令和2年度～令和4年度

2. 終了評価の実施概要

日時：令和5年10月26日
場所：TKP 東京駅大手町 カンファレンスセンター
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）
東京工業大学 教授
佐藤 千明
宇宙航空研究開発機構 航空技術部門 特任担当役
嶋 英志
大阪大学 大学院工学研究科マテリアル生産科学専攻 教授
中野 貴由
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

本研究では、高い耐衝撃性能を実現できる見込みがあるランダム配向 FRP[※]の衝撃破壊現象を実験的に検証し、破壊エネルギーを決定する材料特性因子を探求して、繊維配向のランダム性に起因するひずみ分布の不均一性および弾性特性の不確定性を考慮しながら、損傷メカニズムを解明する。この際、高速変形による荷重や変位の計測値のばらつきを抑制する評価手法を検討する。

さらに、材料特有の重要な特性因子と見込まれる層間せん断特性に注目し、強度だけでなく塑性挙動や損傷進展も精細に検知して、力学モデルに適用できるパラメータを決定することを目指す。このため、層間せん断特性の動的な挙動を評価する試験法を新規に提案する。

これらを通じて、ランダム配向 FRP の耐衝撃性の発現メカニズムを明らかにする。

※ランダム配向 FRP：長繊維ストランド（繊維束）を繊維配向がランダムになるように層状に積層した繊維強化複合材料

成果の概要

ランダム配向 FRP の破壊メカニズムを各種試験法、評価法により明らかにし、それを基に有限要素法による数値解析シミュレーション用の力学モデルを構築した。これを用いて平板の曲げ変形挙動の再現を試みたところ、実験結果と精度良く一致したことから、構築した力学モデルの妥当性が証明された。

さらに、これらの結果を元に損傷エネルギーを改善するための平板の層構造を提案して、数値シミュレーションでモデル化して曲げ変形挙動を再現したところ、エネルギー吸収特性を増加させる効果が発現できることを見出した。

4. 終了評価の評点

AA 想定以上の成果をあげた。

5. 総合コメント

炭素繊維を配合した熱可塑性樹脂の材料物性を予測するモデルを、限定的な構造に関して提示できた。樹脂の変更などによる更なる応用拡大や、ISO規格化にもつなげようとしており、複合材料のより広範な利用の可能性を拓いている。

今後は材料の階層性等を考慮したモデル構築への挑戦をも期待している。

6. 主な個別コメント

- 複合材料のより広範な普及に資する想定以上の成果が得られており、高く評価できる。
- 実験及び解析に基づいて、各種機械特性に優れた複合材料に関する設計指針と共に、合理的評価法の開発提案を行っている。
- 複合材料の各種材料パラメータも含めて総合的な研究開発と設計指針の確立に向けて発展性が大いに期待できる。
- 全般的に優れた成果を挙げている。FEM 解析も含めて設計指針に向けて有効な知見を得ている。
- 複合材料のランダム性評価方法等、面白い成果が上がっている。
- 実際の部品設計に応用するには、さらに詳細化が必要であるが、突破口を開いた。
- 高性能な複合材を短時間高コストで製造成型する手法として有望である。樹脂を変更するなどにより更なる応用拡大も見込まれる。
- 今後の産業への波及が期待できる。
- 今後は材料の階層性や配向度の違いも考慮したモデル構築への挑戦的な展開も期待している。
- すでに一定の成果発表がなされており、今後のさらなる外部発表が増えることが期待される。