

第 11 回 北陸銀行若手研究者助成金 研究実績報告書

氏名	所属・職名	助成金額	
國峯 崇裕	機械工学系 助教	850,000 円	
研究課題名	Tachi-Miura 多面体に基づく新規アルミニウム基セル構造体設計と機械的性質の評価		
研究の概要	〔研究開始当初の背景、研究の目的、研究の方法等について記入〕 研究背景と目的：人工衛星のパネルの展開に採用されたミウラ折りを基本構造とする Tachi-Miura 多面体 (TMP) は、展開収縮機能を有するセル構造体 (軽量化のために空隙を積極的に利用した構造体) を形成することが可能である。本研究ではこの複雑形状を有する TMP セル構造体を積層造形技術で作製することで、既存のハニカムコア・サンドイッチパネル構造部材に代わる新たな金属基セル構造体を創製することを目指す。 研究方法：CAD で設計した種々の形状の TMP セル構造体を、積層造形技術を用いてプラスチックや金属 (ステンレスやアルミニウム) で積層造形する。それらの構造体に対して圧縮試験を行うことで、圧縮応力-変位関係や衝撃エネルギー吸収性能等の機械的性質を評価し、得られた結果をもとに構造の最適化を行う。		
研究の成果	〔成果の具体的内容、意義、重要性及び今後の展望等について記入〕 成果の具体的内容、意義、重要性：積層造形技術によりプラスチック (TPU)、アルミニウム合金 (AlSi10Mg) やステンレス鋼 (SUS316L) 製の TMP 構造体を作製した。圧縮試験の結果、耐荷重型 TMP 構造体の場合は降伏後にエッジが生じたが、折りたたみ型 TMP 構造体の場合は降伏後にエッジの無い衝撃エネルギー吸収に対して理想的な加重-変位曲線を得ることができた。この折りたたみ型 TMP 構造体を形作る種々の面の折り角度をうまく選択することで、異なる 2 方向からの圧縮に対しても十分なプラトー領域をもつ加重-変位曲線を得ることができ、また制御可能であることがわかった。これらの結果はこの TMP 構造体が十分な衝撃エネルギーを吸収する性質を有することを示し、衝撃緩衝材や衝撃吸収材としての応用の可能性を十分に示す結果である。現在はこれらの結果を踏まえて、TMP マルチセル構造体の構造最適化を行っている。 今後の展望等：軽量のアルミニウムの新規セル構造体は、自動車用構造材料、航空宇宙材料、建築材料といった分野の新規構造部材として期待でき、産業的にも大きな意義がある。今後は TMP マルチセル構造体の高速変形時の衝撃エネルギー吸収性能等の機械的性質に焦点をあて研究を実施して行く予定である。		
研究成果発表状況	〔雑誌論文、学会発表、図書、新聞掲載、研究に関連して作成した Web ページ等について記入〕 論文 “Origami-Based Cellular Structures with In Situ Transition between Collapsible and Load-Bearing Configurations”, H. Yasuda, B. Gopalarethinam, T. Kunimine, T. Tachi, and J. Yang: Advanced Engineering Materials 21 (2019) 1900562, 1-8. 学会発表 “Compression Behavior of Additively-Manufactured Polymeric and Metallic Cellular Solids Composed of Tachi-Miura Polyhedron Cells”, ○T. Kunimine, H. Yasuda and J. Yang: Materials Science & Technology (MS&T19), Portland, Oregon, USA. (September 29-October 3, 2019)		
経費の執行状況	費 目	事 項 (主な使用事項を記載)	執行額 (円) (費目毎総額を記入)
	物品費	6 軸力覚センサ, データロガー, 他	168,543
	旅費	国際学会 (MS&T19) 参加旅費	358,260
	人件費・謝金	該当なし	0
	その他	国際学会 (MS&T19) 参加費, 三次元造形機 (金属) 等の機器利用料, 他	323,197