

論文審査の要旨および学識確認結果

報告番号	甲 第 号	氏 名	ゑ 振鐸
論文審査担当者：	主査	慶應義塾大学 教授	博士（工学） 大宮 正毅
	副査	慶應義塾大学 教授	工学博士 小茂鳥 潤
		慶應義塾大学 教授	博士（工学） 閻 紀旺
		大阪大学 教授	工学博士 麻 寧緒
学士（工学）、修士（工学）ゑ振鐸君提出の学位請求論文は「Local Mechanical Characterization and Fracture Prediction Modeling for Resistance Spot-Welded Joints of Advanced High-Strength Steel Sheets（高張力鋼板の抵抗スポット溶接部における局所力学特性評価と破壊予測手法の構築）」と題し、5章から構成されている。 自動車車体構造に用いられている高張力鋼板は、スポット溶接部周辺の熱影響部に焼きなまし軟化が生じる。そのため、軟化部を考慮した強度予測が重要であるが、スポット溶接部周辺の局所的な力学特性が明確になっていない。そこで本研究では、微小引張試験、微小せん断試験および硬さ試験から、高張力鋼板におけるスポット溶接部の局所的な力学特性を明らかにし、加えて、応力三軸度依存型破壊クライテリアを導入することで、種々の応力状態下におけるスポット溶接部の破壊挙動を高精度に予測する手法を構築している。 第1章では、研究の背景と目的を述べ、従来の研究を概説している。 第2章では、微小圧子押し込み試験および微小引張試験を通じて、ビッカース硬さと引張強度および最大応力時のひずみとの関係式を導出している。また、スポット溶接部周囲の熱影響部における局所力学特性および応力三軸度依存型破壊クライテリアを同定し、有限要素解析に組み込むことで、スポット溶接された3種類の高張力鋼板に対して、き裂発生および進展挙動を再現し、最大応力を6.3%以内、破断ひずみを17.2%以内で予測できることを示している。 第3章では、スポット溶接部周囲の熱影響部におけるせん断破壊挙動に着目し、せん断破壊を再現する試験片形状および試験方法を提案している。また、スポット溶接部から採取した微小試験片に対してせん断試験を実施し、せん断負荷下における局所的な力学特性を明らかにしている。さらに、第2章で提案した手法をもとに、材料の硬さから、加工強度係数および加工硬化指数を推定する実験式を導出し、有限要素解析に組み込むことで、スポット溶接された3種類の高張力鋼板に対して、最大応力を13.5%以内の精度で予測できることを示している。 第4章では、新たに多軸引張応力下での微小引張試験を行い、高応力三軸度下でのスポット溶接部周囲の熱影響部の破壊クライテリアを明らかにしている。また、せん断状態、単軸引張状態および多軸引張状態の微小引張試験および微小せん断試験から、広範囲の応力三軸度に適用可能な応力三軸度依存型破壊クライテリアを決定している。加えて、スポット溶接された3種類の高張力鋼板に対して、せん断引張試験および十字引張試験を実施し、最大応力が7.2%、および最大荷重10.2%以内で予測できることを示している。 第5章では、各章で得られた結果と結論を総括し、本研究の結論と今後の展望についてまとめている。 以上要するに、本論文では高張力鋼板の抵抗スポット溶接部における局所力学特性を明らかにするとともに、それをもとに抵抗スポット溶接部の破壊予測手法を構築しており、自動車工学および材料強度学分野において、工学上、工業上寄与するところが少なくない。よって、本論文の著者は博士（工学）の学位を受ける資格があるものと認める。			
学識確認結果	学位請求論文を中心にして関連学術について上記審査会委員および総合デザイン工学特別研究第2（マルチディシプリナリ・デザイン科学専修）科目担当で試問を行い、当該学術に関し広く深い学識を有することを確認した。また、語学（英語）についても十分な学力を有することを確認した。		