

Title	自動車用鋼板のテーラードブランクを中心とした溶接部性能と溶接プロセス技術に関する研究
Author(s)	内原, 正人
Citation	大阪大学, 2005, 博士論文
Version Type	
URL	https://hdl.handle.net/11094/46886
rights	
Note	著者からインターネット公開の許諾が得られていないため、論文の要旨のみを公開しています。全文のご利用をご希望の場合は、 〈a href="https://www.library.osaka-u.ac.jp/thesis/#closed"〉 大阪大学の博士論文について 〈/a〉 をご参照ください。

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

氏名	内原正人
博士の専攻分野の名称	博士(工学)
学位記番号	第 19878 号
学位授与年月日	平成 17 年 12 月 28 日
学位授与の要件	学位規則第 4 条第 2 項該当
学位論文名	自動車用鋼板のテーラードブランクを中心とした溶接部性能と溶接プロセス技術に関する研究
論文審査委員	(主査) 教授 小林紘二郎 (副査) 教授 西本 和俊 教授 村川 英一 助教授 廣瀬 明夫

論文内容の要旨

自動車車体の性能向上を目的に、鋼板の高強度化が進み、溶接工法も多様化している背景のもと、最適な溶接工法選択の指針が必要とされている。本研究はプレス成形前に素材を結合するテーラードブランク (TWB) の溶接部を中心に、車体溶接部の諸特性を体系的に明らかにすることを目的に行った。具体的には、レーザ溶接、プラズマアーク溶接、および、マッシュシーム溶接による溶接部塗装後耐食性、継手疲労特性および溶接鋼板の成形性について、特性およびその発現機構を明らかにした。さらに、次世代工法としてレーザ・アークハイブリッド溶接の適用性を検討した。

第 1 章にて論文の背景と目的および構成を述べた。

第 2 章にて溶接部の塗装後耐食性を検討した。いずれの溶接法でも腐食の主原因は、表面の急峻な形状変化部に発生する局所的な塗装膜厚減少であることを見いだした。耐食性向上法として、レーザ溶接やプラズマアーク溶接のような表面形状が滑らかな工法の選択や、亜鉛めっき鋼板の使用、および、塗装膜厚の増加が有効であることを提案した。

第 3 章にて溶接継手の疲労特性を検討した。車体における溶接継手の疲労強度はすべて応力集中の大きさと説明できることを見いだした。従来の重ね継手に比べ、突き合わせ継手である TWB 溶接継手は疲労強度が高いこと、また、高張力鋼板使用の場合には、溶接金属止端の応力集中が小さい、レーザ溶接継手とプラズマアーク溶接継手が TWB 溶接継手として高い疲労強度を示すことを明らかにした。

第 4 章から第 6 章にて、溶接した鋼板の成形性について調査し、次の知見を得た。溶接線方向の成形では溶接金属の幅が狭くなるほど溶接鋼板の成形性は向上し、レーザ溶接は他の溶接法と比べ最も溶接鋼板の成形性が優れていた。レーザ溶接の様に溶接金属幅が狭い場合は、伸びの大きい母材の使用により高い成形性が得られた。プラズマアーク溶接の様に溶接金属幅が広い場合は溶接金属の延性が溶接鋼板の成形性に強く影響し、溶接金属の硬化を抑える成分の母材の使用や溶接条件の選定が成形性向上に効果的であった。溶接線に直交方向の成形では、HAZ 軟化の程度が成形限界を決定し、入熱の小さいレーザ溶接では HAZ 軟化が軽微であるため 980 MPa 級超高張力鋼が母材でも高い成形性が得られた。一方、プラズマアーク溶接は入熱が大きいため HAZ 軟化しやすく、成形時に低い伸びで破断することから、590 MPa 鋼が母材強度上、適用可能限界であると考えられた。

第 7 章にて溶接品質向上を目的に、YAG レーザ溶接と MIG 溶接のレーザ・アークハイブリッド溶接の適用性を検

討した。ハイブリッド溶接法はレーザ溶接に比べ、溶接速度は同等以上であり、被溶接箇所の際間に対する耐溶け落ち性が優れることを見いだした。また、フィラーワイヤとして低成分系ワイヤ使用により溶接金属硬度を低下させ成形性を向上させることが可能であった。

第8章にて研究を総括した。

本研究を通じ、TWBには各種溶接法が適用可能であること、さらに、溶接法選択のガイドラインを明らかにした。

論文審査の結果の要旨

本論文は自動車用鋼板の溶接部として、プレス加工前に溶接するテーラードブランク (TWB) の溶接部の性能および、その性能の発現機構を明らかにすることによって、溶接方法の選択の指針を求めることを目的としている。具体的には、種々溶接法による溶接した鋼板の塗装後耐食性、疲労特性およびプレス成形性について系統的に検討を行い、以下の知見を得ている。

① 溶接部の塗装後耐食性

溶接法によらず腐食の主原因は、表面の急峻な形状変化部に発生する局所的な塗装膜厚減少であること、耐食性向上法として、レーザ溶接やプラズマアーク溶接のような表面形状が滑らかな工法の選択や亜鉛めっき鋼板の使用、および、塗装膜厚の増加が有効であることを明らかにしている。

② 溶接継手の疲労特性

車体における溶接継手の疲労強度はすべて応力集中により説明可能であることを明確にしている。また、高張力鋼板使用の場合には、溶接金属止端の応力集中が小さいレーザ溶接とプラズマアーク溶接が TWB 溶接継手として適することを提案している。

③ 溶接した鋼板の成形性

(1) 溶接線方向の成形：溶接鋼板の成形性は溶接金属の幅、硬度から決まることを明確にしている。溶接金属幅の狭いレーザ溶接は他の溶接法と比べ成形性が優れていること、幅の広いプラズマアーク溶接は溶接金属の硬化を抑えることが成形性向上に有効であることを明らかにしている。

(2) 溶接線に直交方向の成形：HAZ 軟化の程度が成形限界の支配因子であり、プラズマアーク溶接は入熱が大きいため HAZ 軟化しやすく 590 MPa 鋼が適用可能限界であること、一方、レーザ溶接では HAZ 軟化が軽微であるため 980 MPa 鋼でも高い成形性が得られることを明らかにしている。

④ レーザ・アークハイブリッド溶接

レーザ・アークハイブリッド溶接は生産性が高く、隙間裕度に優れており次世代の溶接技術としても有望であることが示されている。

以上のように、本論文は各種溶接工法による自動車用鋼板溶接部の諸特性を体系的に調査したもので、工業的に価値が高い。これらの成果は、テーラードブランクの普及拡大に大きく貢献することが期待される。また、自動車車体溶接全般に幅広く応用できる知見でもあり、今後の車体開発に大きく寄与すると評価できる。よって本論文は博士論文として価値あるものと認める。