

論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)	氏名	鈴木 利哉
学位授与の要件	学位規則第4条第1・2項該当		
論 文 題 目 高張力鋼板の円形および楕円形穴広げ挙動に及ぼす異方性発展の影響 (Effect of anisotropy evolution on circular and oval hole expansion behavior of high-strength steel sheets)			
論文審査担当者			
主 査	特任教授	吉田 総仁	印
審査委員	教 授	篠崎 賢二	印
審査委員	教 授	菅田 淳	印
審査委員	准教授	日野 隆太郎	印
〔論文審査の要旨〕			
<p>本研究は、高張力鋼板の伸びフランジ成形に関する課題改善の一助とするために、穴広げ成形における変形挙動に及ぼす材料異方性の影響と、その材料異方性を考慮した有限要素シミュレーションの有効性を明らかにすることを目的とするものである。</p> <p>第1章では、自動車および自動車用薄鋼板とそのプレス成形技術に関する背景を述べた上で、高張力鋼板の穴広げ成形に関するこれまでの検討事例について記し、材料異方性が穴広げ成形の局所変形挙動に及ぼす影響について十分には明らかにされていないこと、また異方硬化特性を考慮した成形シミュレーションの有効性が未だ十分には示されていないという課題を明らかにした。</p> <p>第2章では、本研究の供試材として高張力熱延鋼板 JSH440W と JSH590R を用い、異方性を把握するための評価試験として面内引張方向を細かく変化させた単軸引張試験と等二軸引張試験、大ひずみ域での加工硬化特性を評価するための液圧バルジ試験と最近新たに提案された評価手法である面内引張-曲げ試験を実施した。その結果、両材料の異方性を詳細に測定し、特に面内引張-曲げ試験では JSH590R の特徴的な異方硬化挙動を確認できた。</p> <p>第3章では、第2章で得られた材料特性の異方性を穴広げ成形シミュレーションにおいて表現するため、3種類の異方性降伏関数 (Hill48-r, Yld2000-2d, 6次多項式型) と近年提案された異方硬化モデルによる再現性について評価を行った。その結果、各種異方性降伏関数によりその予測精度が異なること、その中で6次多項式型降伏関数と異方硬化モデルの組み合わせにより、各材料特性の異方性および大ひずみ域の異方硬化挙動まで高精度に予測可能であることが判明した。</p> <p>第4章では、供試材 JSH440W, JSH590R を用いて、円形穴および楕円形穴を対象とした円筒穴広げ試験を実施し、穴縁周辺の局所変形挙動に及ぼす材料異方性の影響について実験的に考</p>			

察した。その結果、 n 値および r 値の異方性が穴縁周辺の材料変形挙動に強く影響しており、特に n 値の影響が大きい可能性が高いことが判明した。

第 5 章では、材料異方性を考慮した穴広げ成形シミュレーションによる検討を行った。その結果、円形穴広げ成形における局所変形挙動には、初期穴径が大きな条件では r 値の面内異方性の影響が比較的大きく、初期穴径が小さな条件では流動応力の異方性および異方硬化特性の影響が大きいことが判明した。また楕円形穴広げ成形においても、楕円形穴の方向が圧延 45° 方向に位置した条件で板厚ひずみの局所化が圧延方向に傾斜して発生するという特有の現象には異方硬化特性の影響が大きい結果となった。

第 6 章では、第 5 章までの検討結果を踏まえて追加の面内 19 方向単軸引張試験および低ストロークからの穴広げ成形試験による詳細検討を実施し、材料異方性を強く示す本供試材の穴広げ成形における局所変形メカニズムについて推定を行った。

第 7 章では、本研究で得られた主な成果を総括した。すなわち大ひずみ域の単軸引張応力-ひずみ曲線の正確な測定データを基にパラメータ同定した異方硬化モデルを適用した成形シミュレーションは、穴広げ成形における局所変形挙動の正確な予測のためには極めて重要であること、また本研究における穴広げ成形では、成形前期で r 値の異方性、また成形後期では異方硬化特性と、材料特性の主な支配因子が成形過程で異なる局所変形メカニズムを示した。

以上、審査の結果、本論文の著者は博士（工学）の学位を授与される十分な資格があるものと認められる。