

高強度化に大きく貢献している¹³⁾。

本論文では、超高強度鋼板に高延性をはじめとする優れた諸特性を付与するための材料設計指針について概説した後、伸びや伸びフランジ性などの個々の部品に求められる成形性に合わせて最適な素材鋼板を選択できるようシリーズ化した高成形性高強度鋼板（...）について、商品ラインアップと各商品の特徴、およびそれらの適用事例を紹介する。

2. 骨格部品用超高強度鋼板の材料設計

2.1 骨格部品用鋼板に必要とされる特性

超高強度鋼板においても、プレス成形により所定の形状に塑性加工され、抵抗スポット溶接により車体に組み付けられてゆくことと選択済み付録よ

寸 芟果 羊 牢 蟻 弩 寬 塑 另 售 21 W % 艸 i 質 止 或 謎 標 牌 貫 な 7 鳳

ト溶接条件では溶接継手の強度が低下する懸念がある。鋼成分からの打ち手としては、継手強度に悪影響を及ぼすやといった不純物元素の低減があるが、その改善効果には限界もあり、他の解決策も必要となる。

溶接面からの対策としては、ナゲット部の靱性と硬度分布の制御が挙げられる。これらの最適化を目的に通電サイクルを新たに設計し、継手強度の確保に有効な手段としたものにパルススポット溶接²³⁾がある。パルススポット溶接は、ナゲット形成のための本通電後に冷却と短時間・高電流のパルス通電を繰り返すスポット溶接技術である。パルス通電によりナゲット周辺部を効果的に再加熱処理できることから、含有量の高い超高強度鋼板においても継手強度の向上が可能となる。自動車部品に超高強度鋼板を適用する際には、従来鋼板と同等のスポット溶接継手特性が必要とされるケースが多く、最新の溶接技術とあわせてお客様へソリューションの提案を行っている。

2.5 遅れ破壊の抑制

1100[▲]級以上の超高強度鋼板では、使用中の遅れ破壊が懸念される²⁴⁾。遅れ破壊とは、鋼に侵入した水素に起因する鋼の脆化・破壊現象であり、10~10年代に橋梁用の110[▲]ボルト(1100[▲]級)や130[▲]ボルト(1300[▲]級)で発生した事例がある。自動車用薄鋼板については、使用期間中の遅れ破壊発生事例は現時点では報告されていないが、超高強度鋼板の自動車部品への適用拡大のためには、遅れ破壊の抑制も考慮する必要がある。

鋼板をプレス成形した部品において、遅れ破壊の発生を支配する因子は、加工により導入されるひずみ、加工による引張残留応力と車体への組み付けによる引張の付加応力、および、使用環境から侵入する拡散性用強の[▲]高[▲]驚獨狗付柗み獮鞞[▲]。

を最大限に活用し、優れた曲げ性と良好な溶接性、耐遅れ破壊特性を有する製品として、自動車の耐衝突部品素材として使用されている。

3.3 超高強度 GA 鋼板

3.3.1 超高強度 GA 鋼板の製品ラインアップ

自動車車体のうち、アンダーボディを主体としてベルトラインより下方に配置される骨格部品では、耐食性の観点から防錆性能が要求される。このような部品の素材として、日系自動車メーカー各社では合金化溶融亜鉛めっきを施した 鋼板が使用されている。したがって、防錆仕様部品のさらなる軽量化には超高強度の 鋼板が必要となる。

防錆性能が必要な骨格構造部品としては、サイドシルやフロアクロスメンバーなどが代表的である。これらの部品は、高強度化に際して直線的な形状を有する成形難易度の低い部品である一方、伸びフランジ性が必要となる部位が多いのが特徴である。超高強度冷延鋼板と同様、さまざまな部品に超高強度 鋼板の適用を拡大するには、成形性のパランスの異なる複数のタイプの製品を揃えることが望ましい。

3.3.2 超高強度 GA 鋼板の機械的特性と開発状況

鋼板の製造ライン（ ）では、一般に焼鈍後の冷却過程の途中に亜鉛の溶融めっき浴が設置されており、亜鉛浴への浸漬とめっき層の合金化処理が連続して行われる。したがって、焼鈍後の鋼板の冷却が中断される上、冷延鋼板の製造時に比べて冷却速度も低くなりやすい。低冷却速度でも必要量の低温変態相を生成させる必要があることから、高強度 鋼板においては合金元素量の添加量を増すことで焼入性を高めることが不可欠となる。しかし、合金添加量の増加は、鋼板の溶接性を低下させる他に、亜鉛の濡れ性やめっき層の合金化処理時の反応性を阻害し、めっき性の低下を招きやすい。そのため、 鋼板を超高強度化することは冷延鋼板よりも難易度が高く、材質設計の自由度が小さくなる。

こうした制約の下、独自の熱処理により鋼板のミクロ組織を精緻にコントロールする組織制御技術を駆使することによって、 0 級では高 型と高 高λ型、11 0 級では高 型の超強度 鋼板を製品化している。表 2 にこれらの製品のラインアップを示す。また、両強度グレードにおいて、超高 型 鋼板の開発も進

上を達成した冷延鋼板と...鋼板について、特性発現の基
本原理、商品の品揃えと

