

## 1. はじめに

（ ）

組織制御や小入熱多パス溶接での 相域再加熱領域での靱性劣化抑制が達成できる技術が確立され、造船・建築などの重厚長大分野で実用化されている。 スチールではこれらの要望にこたえるために大入熱溶接熱影響部組織制御技術( ) やアーク集中性に優れ、極低スパッタ化と深溶け込みを両立させた( ) ( ) 溶接技術を開発し、多方面で実用化に至っている。

また、高強度鋼板の適用拡大にともなって、従来から問題である疲労強度や溶接時の変形についての技術開発も行われてきた。一般に、溶接継手の疲労強度は鋼板の強度が上昇しても向上せず、このことが高強度鋼適用拡大の妨げとなっている。さらに、鋼構造物の溶接施工時に生じる変形を矯正するためにも多くのエネルギーや労力が費やされており、高強度鋼の利用拡大のネックとなっている。そこで、 スチールでは溶接金属の相変態時の膨張を利用することで、溶接部に圧縮の残留応力を導入し、耐疲労特性の向上を達成する技術を開発してきた。そして、その原理を応用することで、溶接変形の抑制を行い、溶接構造物の寸法精度を向上させるための溶接材料の開発に取り組んできた。本稿では、高能率溶接技術の進歩と高強度鋼適用のための高機能化接合技術について概説する。

## 2. 高能率溶接技術の進歩

### 2.1 大入熱溶接技術

近年の造船および建築分野においては、構造の大型化にともない使用する鋼材の厚肉化、高強度化が進んでいる。厚肉高強度鋼板の溶接では、継手特性の劣化を懸念して多層溶接が適用されていたが、工期短縮、施工コスト削減などの要望から大入熱溶接による高能率化が望まれている。

造船分野においては、遠距離貨物輸送の需要拡大にとも





鋼構造接合技術の開発プロジェクト」( ～ 年度) において実施した。

疲労強度向上技術においては、溶接部に圧縮残留応力をより大きく発生させるため、溶接金属の膨張が室温付近で終了するように溶接材料は設計されている。一方、溶接変形を低減させる場合には、変態膨張時の溶接金属周囲の鋼の降伏応力は小さい方が、すなわち、変形に対する拘束は、溶接金属の塑性変形による応力緩和が起こらない範囲で小さい方が良い。そのため、溶接材料開発のポイントは、溶接変形の低減に有効な変態開始温度範囲を明確にすることと、溶接材料に必要な作業性や継手の基本特性を具備することにある。

溶接金属の変態開始温度と角変形量の関係を図5に示す。継手は、板厚、 の 、 鋼板を用いた長さ の 字隅肉溶接継手で、溶接条件は 、 、 、 、 (入熱パラメータ( ) ≧ ) である。本溶接条件の場合、角変形量は溶接金属の変態開始温度が

部の疲労強度向上の検討例を紹介する。図7は、プラズマ・  
アークハイブリッド溶接（先行：アーク，後行：プラズマ）