

# 溶接に係る技術における特定ものづくり基盤技術高度化指針

川下製造業者のニーズを抽象化・一般化した上で、高度化の方向性を提示

## 溶接に係る技術において達成すべき高度化目標（川下製造業者等の抱える課題及びニーズ）

### (1) 自動車に関する事項

#### ①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

ア. 燃費向上及び省資源化のための軽量化 イ. 衝突安全性の向上 ウ. 溶接品質及び信頼性の向上 エ. 製造コスト削減及び短納期化 オ. 低ヒューム化等作業環境の向上

#### ②高度化目標

ア. 機械的特性の向上(高強度化、長寿命化等) イ. 難接合金材(極薄板、高張力鋼、高合金鋼、異種材料、差厚材料等)の溶接技術の向上 ウ. 溶接精度の向上(溶接歪低減)  
エ. 溶接加工品質安定化のための溶接条件等の最適化及び溶接工程の高度化(溶接条件最適化、最適溶接条件探索の効率化、溶接機器・装置の最適化、溶接治具レス化・溶接治具の知能化等による溶接工程の高度化、補修レス化等) オ. 製造プロセスにおける品質保証検査技術の高度化

### (2) 建設機械に関する事項

#### ①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

ア. 建設機械設計ニーズの多様化 イ. 溶接品質及び信頼性の向上 ウ. 製造コスト削減及び短納期化 エ. 自動溶接化の推進 オ. 低ヒューム化等作業環境改善

#### ②高度化目標

ア. 機械的特性の向上(高強度化、高疲労強度化等) イ. 溶接精度の向上(溶接歪低減)  
ウ. 部品加工工数削減のための溶接技術の向上(低スパッタ化、補修レス化、高溶着溶接化、狭開先化、高エネルギー密度熱源活用溶接利用化等)  
エ. 溶接ロボットの高精度化、高速化、教示方法等操作性・機能性の向上 オ. 低ヒューム化等作業環境の向上

### (3) 発電、工業用等プラントに関する事項

#### ①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

ア. 製品の使用条件の高温化、極低温化、高圧化等高性能化ニーズへの対応 イ. 長期供用性の確保及び向上 ウ. 製造コスト削減及び短納期化  
エ. 安全性及び信頼性の確保 オ. 低ヒューム化等作業環境の向上

#### ②高度化目標

ア. 機械的特性の向上(高強度化、高靱性化、耐クリープ特性向上等)  
イ. 部品加工工数削減のための溶接技術の向上(低スパッタ化、補修レス化、高能率溶接化、高エネルギー密度熱源活用溶接利用化等)  
ウ. 部品製作コスト削減のための溶接技術の適用(部品の小型化、鍛造限界克服等) エ. 溶接部診断技術の向上  
オ. 溶接部の経年変化評価技術及び寿命予測技術の向上 カ. 溶接補修及び施工技術の向上

### (4) 鉄道・船舶・鉄鋼構造物・橋梁等に関する事項

#### ①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

ア. 車両の軽量化及び性能向上(車内外騒音低減、乗り心地向上)(鉄道) イ. 大型化、耐環境性向上等の製品ニーズへの対応(船舶・鉄鋼構造物・橋梁等)  
ウ. 長期供用性の確保及び向上 エ. 製造プロセスの効率化等による製造コスト削減及び短納期化 オ. 非破壊検査技術の向上(船舶・鉄鋼構造物・橋梁等)  
カ. 低ヒューム化等作業環境の向上

#### ②高度化目標

ア. 機械的特性の向上(極厚化、高強度化、高靱性化等) イ. 溶接精度の向上(溶接歪低減)  
ウ. 部品加工工数削減のための溶接技術の向上(低スパッタ化、補修レス化、高溶着・高能率溶接化、高エネルギー密度熱源活用溶接利用化等)  
エ. 溶接ロボットの高性能化、小型化、教示時間短縮等操作性の向上 オ. 低ヒューム化等作業環境の向上

### (5) 航空・宇宙に関する事項

#### ①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

ア. アルミニウム、チタン等の特殊合金溶接部の信頼性の向上 イ. 薄板化に伴う薄板構造部材の溶接部の信頼性の向上  
ウ. 新材料(複合材採用等)の接合技術開発と接合部の信頼性の向上

#### ②高度化目標

ア. 特殊合金溶接部に対する高信頼性溶接方法・溶材・非破壊検査技術の確立 イ. 薄板構造部材の溶接部に対する高信頼性溶接方法・非破壊検査技術の確立  
ウ. 新材料に対する高信頼性溶接・接合技術・非破壊検査技術の確立

### (6) 電子機器に関する事項

#### ①川下製造業者等の抱える課題及びニーズ

ア. LSIの高密度化・三次元実装化に対応する加工技術の開発 イ. 過酷環境下における信頼性の向上 ウ. 鉛フリーはんだの適用技術の拡大  
エ. 全自動ソルダーリング機器の適用範囲の拡大 オ. 微細加工における接合技術の向上

#### ②高度化目標

ア. 鉛フリーソルダーリング技術の信頼性向上 イ. 利便性、汎用性及び耐久性の高い自動ソルダーリング機器の開発並びに適用  
ウ. ソルダーリングに代わるレーザ等細密接合技術の開発 エ. 過酷環境(高・低温、振動等)下における信頼性の向上 オ. 微細溶接技術の向上

# 溶接に係る技術における特定ものづくり基盤技術高度化指針

## 溶接技術における高度化目標の達成に資する特定研究開発等の実施方法

### (1) 機械的特性の向上に対応した技術開発の方向性

#### ① 溶接技術の研究開発

ア. 軽量化に資する溶接技術の研究開発(薄板継手溶接技術、異種金属接合技術、低入熱接合技術の実現のためのレーザー、電子ビーム等高エネルギー密度熱源活用溶接技術、薄板構造部材の溶接変形制御技術等の研究開発) イ. 高強度・高靱性化に資する溶接技術の研究開発(溶接材を含む高強度・高靱性化溶接技術、溶接熱影響部の軟化防止、深溶込み溶接技術、高能率・高溶着速度溶接方法、高温割れ抑制方法等の研究開発) ウ. 溶接構造精度向上に資する溶接技術の研究開発(残留応力低減技術、低歪溶接技術等) エ. 溶接加工時のスパッタレス化の研究開発 オ. 難接合材(めっき鋼板、アルミニウム材、異種金属材等)の溶接技術の研究開発 カ. 耐高温・耐低温・耐腐食材料の溶接技術の研究開発 キ. 摩擦攪拌等の摩擦熱を利用した溶接施工技術の適用範囲拡大の研究開発 ク. ボロン入り材料(アルミニウム等)の溶接技術の開発 ケ. 微細化に資する細密接合技術の開発

#### ② 溶接材料技術の研究開発

ア. 熱変形の少ない高強度鋼板の研究開発 イ. 溶接割れ等が生じにくい施工性の高い高強度鋼板用溶接材料の研究開発 ウ. ニッケル基合金溶接材料の成分系の最適化及び不純物量制御による靱性の向上(供用中に靱性の低下がない)の研究開発 エ. 高クロム鋼溶接金属の熱影響部の制御性及び靱性の向上の研究開発 オ. 極低温用非磁性溶接材料の研究開発

#### ③ その他機械特性の向上に資する研究開発

### (2) 溶接品質及び信頼性の向上に対応した技術開発の方向性

#### ① 溶接技術の研究開発

ア. 溶接条件最適化技術の研究開発(溶接条件データベースの精度向上技術開発、溶接シミュレーション技術の信頼性向上等) イ. 溶接品質保証技術の研究開発(溶接現象の可視化技術、溶接条件インプロセスモニタリング技術、溶接結果の良否判定技術、制御技術の研究開発) ウ. 良好な裏波形状(落ち込みが小さい)又は裏波形状が一定に制御可能な溶接方法(配管減肉検査の邪魔になりにくい溶接部形状の形成方法)の研究開発

エ. 溶接継手の疲労強度を向上する溶接技術開発 オ. 溶接残留応力及び溶接歪を低下させることができる溶接方法及び溶接施工条件の研究開発

② 非破壊検査技術の研究開発 ア. 表面欠陥の認識及び良否判定技術の研究開発 イ. 内部欠陥の認識及び良否判定技術の研究開発

#### ③ 高温部、厚板、複雑形状部等における検査技術の研究開発

#### ④ 溶接材料技術の研究開発

ア. 低炭素ステンレス鋼溶接金属の耐応力腐食割れ性向上の研究開発 イ. 二相及びフェライト系ステンレス鋼の溶接性・溶接継手特性の改善に関する研究開発

ウ. 非破壊検査性の良好なオーステナイト系溶接金属の研究開発 エ. 高効率溶接が可能なニッケル基合金溶接材料の研究開発

#### ⑤ その他溶接品質及び信頼性の向上に資する研究開発

### (3) 耐経年変化に対応した技術開発の方向性

① 高精度寿命評価技術の研究開発 ② 配管温度上昇に対応するクリープ強度の優れた材料、溶材のマッチング技術の研究開発 ③ 熱時効脆化傾向が低いステンレス鋼溶接金属の研究開発 ④ 材質の経年変化計測技術の研究開発 ⑤ その他耐経年変化に資する研究開発

### (4) コスト削減に対応した技術開発の方向性

#### ① 溶接技術の研究開発

ア. 部品点数削減に資する溶接加工技術の研究開発(高エネルギー密度熱源活用溶接利用技術等の研究開発) イ. 仕上げ加工及び溶接不良補修の低減のための溶接技術の研究開発(低スパッタ化技術、スパッタレス化技術、スパッタ付着防止剤開発、アーク溶接プロセスの高度化、補修レス化技術) ウ. 溶接能率向上技術の研究開発(高速溶接化技術、高溶着溶接技術等) エ. 薄板の耐ギャップ裕度の拡大、継手・組立て精度の向上の研究開発 オ. 高剛性化及びシール性向上のための連続溶接技術の研究開発 カ. リモートレーザ溶接による高速加工技術の研究開発 キ. 精密溶接法による鉛フリー実装技術の研究開発

ク. 溶接工程の最適化のための研究開発(溶接工程シミュレーション技術、溶接治具の知能化等)

#### ② 溶接材料技術の研究開発

ア. 形状凍結性に優れた高強度鋼板の研究開発 イ. 大型厚肉耐熱部材の溶接材料及び溶接技術の研究開発 ウ. 長寿命電極の研究開発

#### ③ その他コスト削減に資する研究開発

### (5) 溶接作業の自動化等作業性の向上に対応した技術開発の方向性

① 新アーク溶接技術の開発(電流波形制御技術、複雑熱源利用技術、溶接材料技術等の研究開発) ② アーク溶接と他溶接法とのハイブリッド化技術の研究開発

③ 超小型加工ツール(レーザ溶接機器・装置、アーク溶接機器・装置)の研究開発 ④ 高精度及び高速ロボット溶接技術の研究開発

⑤ 溶接作業の効率化のための溶接施工法、溶接材料、溶接機器の研究開発(狭開先化、高能率化、高速溶接化、完全自動化・無人化溶接等)

⑥ 低ヒューム化等による作業環境改善のための研究開発 ⑦ 薄板鋼板の無圧痕・高能率溶接技術の研究開発(重ね継手・重ねすみ肉の非貫通レーザ溶接技術、検査技術、重ねすみ肉継手長い技術の研究開発) ⑧ 中厚鋼板の高継手効率溶接技術の研究開発(T継手及び突合せ継手の貫通型レーザ溶接技術、すみ肉仕上げ技術、非破壊検査技術、長尺溶接設備の要素技術(ファイバー、光学系、溶接線做い等)の研究開発) ⑨ 耐熱鋼管のリモート溶接技術の研究開発(連立パイプのリモートレーザ溶接技術、非破壊検査技術、連続溶接設備の要素技術(ファイバー、シールド、光学系、溶接線做い等)の研究開発) ⑩ 中厚鋼板の全姿勢高能率溶接技術の研究開発(貫通型全姿勢レーザ溶接技術、検査技術の開発、現地溶接装置の要素開発(ビード仕上げ、光学系、装置のモビリティ等)の研究開発)

⑪ 厚板に対する溶接ロボットの操作性向上に関する研究開発(耐久性・耐熱性向上、センサー技術、操作方法の簡素化技術等の研究開発) ⑫ 溶接条件・施工方法データベースの共通化による作業性の向上に関する研究開発(基本データベース構築・確立、シミュレーション技術との連携等) ⑬ 小型かつ高精度な現場非破壊検査技術の研究開発 ⑭ 作業保護のための安全確保に関する研究開発 ⑮ その他溶接作業の自動化等作業性の向上に資する研究開発

溶接技術において特定研究開発等を実施するに当たって配慮すべき事項

(1) 研究開発体制に関する事項  
大学、公的研究機関、川下製造業者等との連携

(2) 知的財産に関する事項  
川下製造業者等と溶接事業者間の知的財産権の帰属、使用範囲の明確な取決め

(3) 人材育成に関する事項  
溶接技術を総合的にマネジメントできるような人材育成  
大学、公的研究機関、川下製造業者等との人的交流  
退職者の活用による社内教育

(4) 技術及び技能の継承に関する事項  
溶接事業者の現場レベルでの技術・技能の承継努力  
社内外の講座等の活用

(5) 取引慣行に関する事項  
溶接材料の付加価値及び製品の実用化に至るまでの開発プロセスの対価等を反映した取引への変更

(6) 知的基盤の整備に関する事項  
基本的な溶接条件のパラメータに係るデータベース化  
溶接事業者と川下製造業者等による定期的な技術交流