

# 造船・建設機械分野における プラズマ切断用電極の長寿命化について

伊原 大輔 (いはら だいすけ) 日酸 TANAKA 株式会社 技術本部 開発部 プラズマ加工技術開発 G チーフ  
竹内 章浩 (たけうち あきひろ) 中部電力株式会社 販売カンパニー 法人営業部 エンジニアリング G 販売課長

**要約** 酸素プラズマ切断は、プラズマアークのエネルギーと酸化反応による燃焼エネルギーを複合して切断能力を向上しており、造船や建設機械の分野において軟鋼を切断する方法として利用されている。酸素プラズマ切断に使用する電極は数時間で消耗するため、電極交換の作業負担や消耗品コストに影響することから電極の長寿命化が望まれている。そこで、日酸 TANAKA と中部電力は共同研究により従来の電極材料であるハフニウムよりも高融点で導電性を有する炭化ハフニウムを採用した。炭化ハフニウムを使用した電極は、現在の造船ユーザで利用されている切断機に比べて8倍以上の長寿命を達成している。

## 1. はじめに

造船や建設機械などの生産現場では、多くの鋼板を様々な部材形状に切断する必要があるため、熱切断が利用されている。熱切断は、切断部を熱で溶かし、溶けた金属を高速なガス気流で吹き飛ばすことで鋼板を切り離す切断方法である。せん断や切削などの機械切断に比べて切断速度が速く、鋼板に接触することなく熱源を移動させることができるため、切断形状の自由度が高い。特に鋼板の切断によく使われる熱切断には、ガス切断、プラズマ切断、レーザー切断が使用される。

表1に示す軟鋼材板厚12mmの切断結果を例に各切断方法の特徴について紹介する。

最も切断適用板厚が広い切断方法はガス切断であ

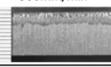
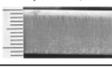
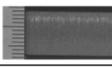
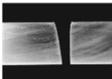
る。熱源となる鉄の酸化反応熱を鋼板の下部まで維持することで板厚4,000mmもの極板厚の切断実績があり、厚い軟鋼の切断にはガス切断が使用される。切断速度が速い切断方法はプラズマ切断である。アーク放電により大きな電流を流せることに加え、作動ガスに酸素を使用することで、酸化反応熱も利用している。鋼板の表面に投入される大きな熱の影響により上面が大きく下面が小さい特徴的な切断溝(カーブ幅)が形成される。レーザー切断は、切断溝が0.7mmと非常に細いことから、熱ひずみによる切断部材の変形が拘束され、精度が高く、細かい部材形状の切断に適している。

生産現場では、板厚の種類や部材の数量、切断品質の要求に応じて切断方法を使い分けて運用している。

プラズマ切断の適用事例として造船の切断現場について紹介する。タンカーやばら積船、自動車運搬船といった貨物船は、一度に多くの荷物を輸送するため、非常に大きな構造体となっており、その生産には多くの鋼板を必要とする。切断工程では次の組立て作業に遅れがないように部材を供給する必要があることから、切断速度が速いプラズマ切断機を複数台使用し、昼夜の稼働で切断している(図1)。

船の材料は板厚6~30mm前後で表面に錆び止めが塗装された軟鋼材が使用される。部材形状は、船の設計図に基づき平面展開され、一辺が10mを超える大きい部材や小さい部材など様々な形状が存在するため、鋼板の大きさに合わせて最適な部材配置がプログラムされて切断が行われる。また、切り出す部材は、

表1 各切断法における軟鋼材の切断比較

	ガス切断	プラズマ切断	CO <sub>2</sub> レーザー切断
切断適用板厚	4.5~4000mm	0.5~75mm	0.5~40mm
切断面 (板厚12mm)	酸素/プロパン 500mm/min 	300A 3,000mm/min 	6kW(PW) 1,200mm/min 
カーブ形状 (板厚12mm)			
切断品質	面粗度(Rz)※	50μm	20μm
	ドロスの付着	なし	なし
	ベベル角度	1度以下	1.5度以下(片側のみ)
	上縁の溶け	僅かに丸み有り	丸みがある
カーブ幅	1.5mm	3mm	0.7mm

※表面粗さに関するJIS規格「JIS B 0601：2013」において、最大 Rz を示す。