

技術紹介

# 水素-プロパン炎によるガス切断性能に及ぼすガス組成の影響

## Influence of Gas Contents on the Performance of Oxyfuel Gas Cutting with Hydrogen-Propane Mixed Gases

加藤 隆*	山本康之*	佐藤豊幸**	上木原洋丘***
KATO Takashi	YAMAMOTO Yasuyuki	SATO Toyoyuki	KAMIKIHARA Hirotaka
武田隆志***	長堀正幸***		
TAKEDA Takashi	NAGAHORI Masayuki		

### 1. はじめに

造船・橋梁などの重要構造物の製造工程において、各種の熱切断が多用され、重要な技術の一つとなっている。切断方法としては、プラズマ切断やレーザー切断が急速に普及してきているが、依然としてガス切断が占める割合は大きい。

近年、水素燃料ガスを用いたガス切断が注目されてきているが、従来ガスであるLPG(主成分:プロパン)との定量的な比較が十分に報告されていない状況である。ここでは、燃料ガスとして、水素-プロパン混合ガスに着目し、混合比率の違いによる切断性能に及ぼす影響について紹介する。

### 2. ガス切断の原理

図1にガス切断の断面模式図を示す。

ガス切断は、予熱炎により、切断開始部を発火点以上に加熱し、そこに切断酸素を吹き掛け、酸化反応を起こさせるとともに、溶融した酸化物及び金属を吹き飛ばして切断する方法である。

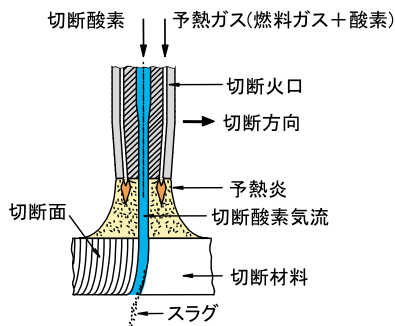


図1 ガス切断断面

### 3. 試験方法

#### 3.1 試験項目

- (1) ピアシング(穴あけ) 最短予熱時間  
予熱時間を徐々に短くしていき、ピアシングが可能な最短時間を測定した。
- (2) 最高切断速度  
切断速度を上げていくとルーズカットと呼ばれる切断反応が停止する現象が発生する。この現象が発生しない最高速度を測定した。
- (3) 母材表面温度  
サーモグラフィーにより、各条件における加熱状況を測定した(母材表面の黒皮除去材を使用)。

#### 3.2 試験条件

各試験項目の共通条件を以下に示す。

- ・母材材質: SS400
- ・水素-プロパン混合ガス中のプロパン濃度0%(H<sub>2</sub> 100%)・10%・20%・30%・100%
- ・切断火口

図2に示す燃料ガスの集中性の異なる火炎集中型火口と汎用型火口の2種類を用いた。

また、表1に各試験項目の個別条件を示す。



図2 予熱ガス噴出状態シュリーレン画像

表1 個別切断条件

試験項目	ピアシング	切断速度	表面温度
母材板厚 (mm)	25	12	25
燃焼熱量 (MJ/h)	30	25	30

\* 開発・エンジニアリング本部ガスアップセンター  
 \*\* 開発・エンジニアリング本部ガスアップ戦略プロジェクト  
 \*\*\* 日酸 TANAKA 株式会社

#### 4. 試験結果

##### 4.1 ピアシング最短予熱時間

ピアシング最短予熱時間の測定結果を図3(火炎集中型), 図4(汎用型)に示す。

燃料ガス中のプロパン濃度の影響について, プロパン濃度が高いほど予熱時間は長くなり, プロパン濃度30%とプロパン100%の予熱時間は, ほぼ同等となった。

また, 火口については, 火炎集中型の方が汎用型に比べ, 短い予熱時間でピアシングが可能であった。

##### 4.2 最高切断速度

図5に最高切断速度の測定結果を示す。

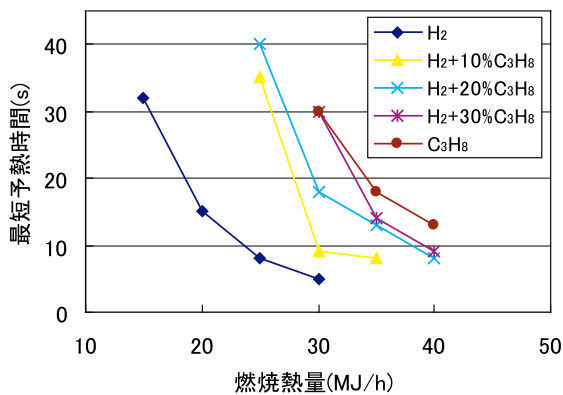


図3 ピアシング最短予熱時間 (火炎集中型)

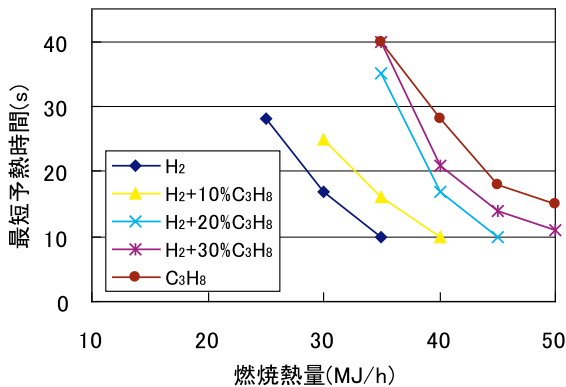


図4 ピアシング最短予熱時間 (汎用型)

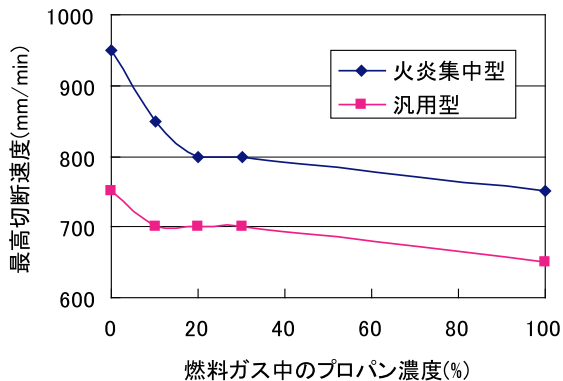


図5 最高切断速度

燃料ガス中のプロパン濃度の影響について, プロパン濃度低下に伴う速度アップ効果を確認した。火口については, 火炎集中型の方が, プロパン燃料と水素燃料の速度差が大きくなる結果となった。

##### 4.3 母材表面温度

図6にサーモグラフィで測定した, 加熱開始から10秒後の表面加熱画像を示す。なお, 燃料ガスは代表例として, 100%水素と100%プロパンのものとした。

図6の画像は, 赤くなるほど高温になっていることを表しているが, いずれの火口においても水素燃料ガスの方が, 加熱性能が高いことを確認した。また, 火口による傾向として, 火炎集中型は, 中心部分を主に加熱しているのに対し, 汎用型は中心部を囲むように周辺部分に最高温度を示す部分が認められた。燃料ガス種による加熱性能に加え, 上記切断火口による燃料ガスの集中性もピアシング予熱時間, 切断速度に影響したものとする。

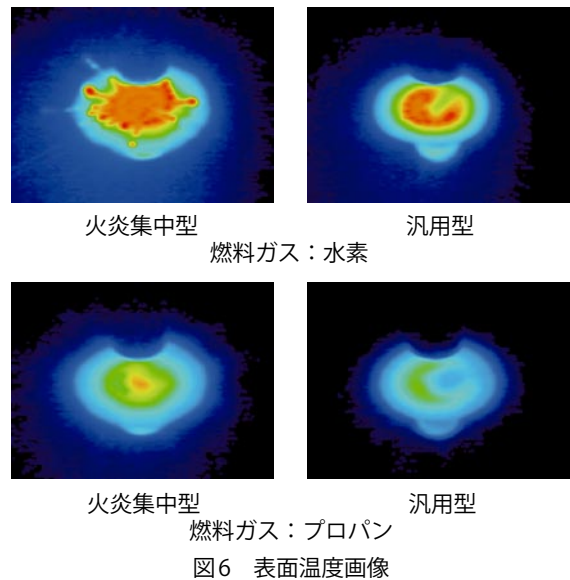


図6 表面温度画像

#### 5. まとめ

ガス切断における燃料ガスを従来のLPGから, 水素及び水素ベースの混合ガスとすることで, ピアシング予熱時間短縮効果と切断速度増大効果を確認した。また, これらの効果は, 燃料ガス中のプロパン濃度が低いほど大きく, プロパン濃度30%以上になると, 100%プロパンとの大きな違いがなくなった。

表面温度測定結果より, 燃料ガスの違いによる加熱性能の差が確認できたと共に, 切断火口の違いによる加熱温度分布の違いも明確となった。

##### 参考文献

- 1) 日本溶接協会. 要説 熱切断加工の“Q&A”. 2007, p.1-312.