

# 水素・エチレン混合ガスを用いた レールのガス圧接

軌道技術研究部(レール溶接)  
山本 隆一



## 研究の背景

ガス圧接法 : 主要なレール溶接法

現用のアセチレンガスの問題点 将来的に供給が滞る可能性あり  
燃焼反応に伴い炭酸ガスを発生



将来においてもレールガス圧接法の適用を可能とするため、アセチレン代替ガスを用いるレールガス圧接法の開発が不可欠と判断



## 水素ガス燃焼炎の特徴

～水素ガス単体の場合～

燃焼速度が非常に速く、燃焼炎が安定形成しないため、取り扱いが難しい。

ガス圧接作業には適用困難と判断

～水素ガスに炭素化合物を  
混合した場合～

燃焼炎が安定形成

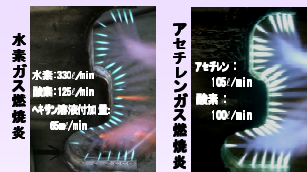
検討初期過程では、  
ヘキサンを混合



ヘキサンを混合した水素ガス燃焼炎



## 燃焼炎の形成状況



水素ガス燃焼炎

水素:330/min  
酸素:125/min  
\*平均燃焼付加量  
600/min

アセチレンガス燃焼炎

アセチレン:  
105/min  
酸素:  
100/min

接合端面の酸化を低減  
する上で重要となる接合  
部のシールド性がアセチ  
レンガス燃焼炎に比べて  
劣ると考えられる。

## ヘキサンの混合方法



ガス供給システム全体像



ヘキサン溶液タンク



## 水素ガスをレールガス圧接作業に 適用するための課題

- ・燃焼炎のシールド性向上  
(バーナの構造改良によるシールド範囲の拡張)
- ・炭素化合物の効率的な混合方法

ガス切断分野におけるアセチレン代替ガスとして、  
“水素・エチレン混合ガス\*”が開発された。  
\*水素ガスとエチレンガスを混合してガスボンベに  
充填したもの。エチレン混合比率:40%。



## 水素・エチレン混合ガスの適用検討

当水素・エチレン混合ガスがガス圧接に適用で  
きれば、現在のアセチレンガスボンベを当混合  
ガスボンベに置き換えるだけで接合作業が可能

水素・エチレン混合ガスをレールガス圧接用の  
燃料ガスとして適用すべく、ガス圧接試験を実  
施し、燃焼条件および加熱バーナ構造の適正  
化に関して検討を進めた。



## 水素・エチレン混合ガスを用いるレールガス圧接法の標準仕様(JIS60kg普通レール)

### 1. 使用燃料

水素・エチレン混合ガス(エチレン:40%)、酸素ガス

### 2. 使用機器

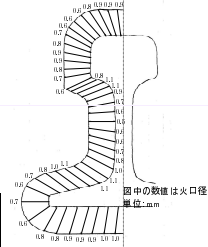
加圧装置・押抜き装置: 現行法と同一機器を適用

加熱バーナ: 付図に示す構造のものを用用

### 3. 接合条件

下表の接合条件を適用

付表 接合条件		加圧力 (kN)	圧縮量 (mm)
ガス流量 (ℓ/min)			
水素・エチレン混合ガス	酸素ガス		
135	130	170	24



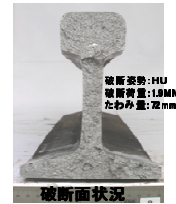
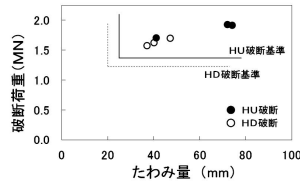
付図 加熱バーナ



Railway Technical Research Institute

## 継手性能評価試験結果

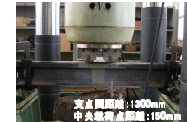
### ○静的曲げ試験結果



破断面状況

### ○曲げ疲労試験結果

応力 (N/mm <sup>2</sup> )			繰返し数 (×10 <sup>6</sup> )	破断の有無
最小	最大	全振幅		
30	350	320	2.00	未破断



Railway Technical Research Institute

## 炭酸ガス排出量の試算結果 (JIS60kg普通レール接合時)

	当ガス圧接法	現行法
燃料ガス消費量	水素・エチレン混合ガス: 135 ℓ/min	アセチレンガス: 105ℓ/min
圧接所要時間	7.5 min	7 min
炭酸ガス排出量*	$0.135\text{m}^3/\text{min} \times 0.4$ (エチレンガスの比率) $\times 7.5\text{min} \times 2.34\text{kg}/\text{m}^3$ (排出係数) <b>= 0.95 kg</b>	$0.105\text{m}^3/\text{min} \times 7\text{min} \times$ $1.17\text{kg}/\text{m}^3$ (アセチレンガスの密度) $\times 3.4\text{kg}/\text{kg}$ (排出係数) <b>= 2.92kg</b>

\*環境省発表の「燃料の使用に関する排出係数」を用いて算出



Railway Technical Research Institute

## まとめ

- (1)水素・エチレン混合ガスを用いるレールガス圧接法の開発に取り組み、実用上問題のない継手を作製し得る接合施工条件を提案するに至った。
- (2)当ガス圧接法は、現行法に比べて炭酸ガス排出量を1/3程度に削減でき、現行法と同等の作業性を確保できる。
- (3)当ガス圧接法では、現行法で問題となっている逆火現象が発生せず、水素・エチレン混合ガス燃焼炎は、作業安全上、アセチレンガス燃焼炎に比べて優れていると判断された。



Railway Technical Research Institute