

水素ガスを適用したレールガス圧接法

ガス圧接法は、レールおよび鉄筋の接合に広く適用されています。しかしながら、現在のガス圧接法で燃料ガスとして用いられているアセチレンガスは、需要が減少傾向にあり、今後、ガス価格が益々高騰すると予測されています。また、燃焼時に炭酸ガスが発生するため、環境に与える影響が懸念されます。そこで、将来においてもレールガス圧接法の継続した利用を可能とするため、アセチレンガスの代替として水素ガスを適用したレールガス圧接法の開発に取り組みました。

水素ガスは燃焼速度が非常に速く、火炎調整が難しいという問題点がありますが、既往の研究により、炭素化合物を混合することで、燃焼炎を安定化できることがわかっています。本研究では、炭素化合物であるヘキサン(C₆H₁₄)を適用することで燃焼炎の安定化を図ることとしました。しかしながら、水素ガス燃焼炎は火炎の形成領域がアセチレンガス燃焼炎より狭く、ガス圧接作業において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能がアセチレンガス燃焼炎に比べて劣ると判断されました(図1)。

そこで鉄道総研では、このような水素ガス燃焼炎の特徴を考慮した上で、水素ガスの適用に相応しい燃焼条件および加熱バーナ構造について検討し、JIS60kg普通レールの接合施工条件を提案するに至りました(図2)。

なお、当工法により作製したJIS60kg普通レール継手を対象に実施した硬さ試験、組織観察試験、静的曲げ破断試験、曲げ疲労試験等により、当該継手はアセチレンガスを用いる従来法による継手と同等の性能を有していることを確認しています。

当工法で用いる加熱システム以外の機器については、従来法での使用機器をそのまま転用できます。また、当工法によりJIS60kg普通レールを接合する際に発生する炭酸ガス量を試算し、炭酸ガス発生量が従来法の約3分の1になる結果を得ました(表1)。

(軌道技術研究部 レール溶接 山本隆一)

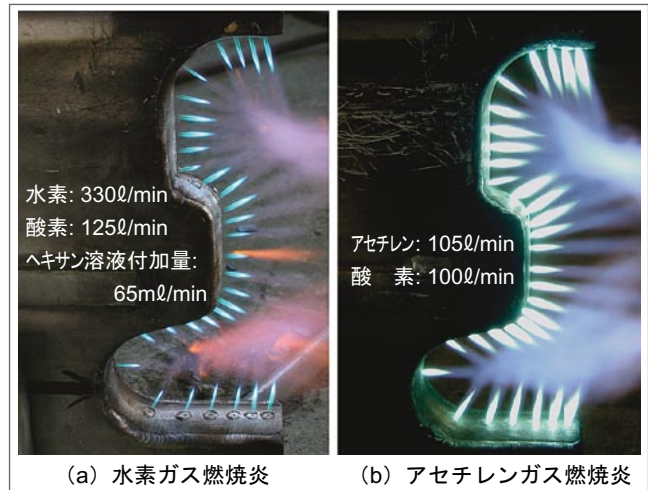


図1 燃焼炎の状況

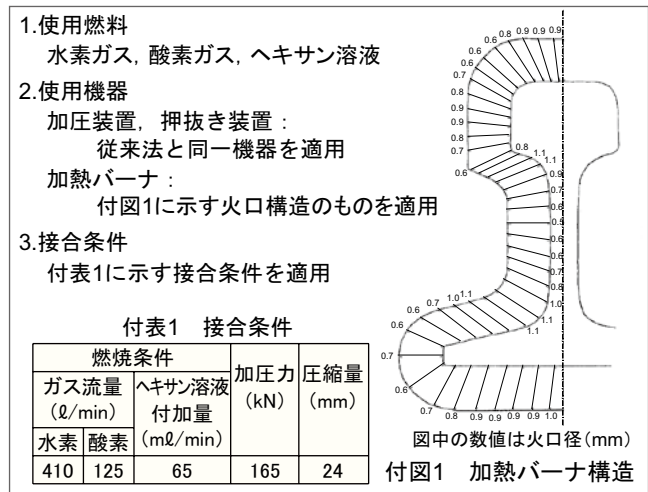


図2 水素ガスを用いるレールガス圧接法の標準仕様
(JIS60kg普通レール)

表1 炭酸ガス発生量の試算結果
(JIS60kg普通レール接合時)

	当該法	従来法
燃焼条件	水素量: 410L/min 酸素量: 125L/min ヘキサン溶液量: 65mL/min (11.3L/min*)	アセチレン量: 105L/min 酸素量: 100L/min
燃焼 反応式	$\text{H}_2 + 0.5\text{O}_2 \rightarrow \text{H}_2\text{O}$ $\text{C}_6\text{H}_{14} + 9.5\text{O}_2 \rightarrow 6\text{CO}_2 + 7\text{H}_2\text{O}$	$\text{C}_2\text{H}_2 + 2.5\text{O}_2 \rightarrow 2\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$
圧接時間	7min	7min
炭酸ガス 発生量	11.3L/min × 6 × 7min = 474 L	105L/min × 2 × 7min = 1470 L

※消費されたヘキサン溶液が全て酸化したと想定した場合の体積量