

## レーザー溶接用厚板の開発(第3報)

新日本製鐵(株) 鉄鋼研究所 ○児嶋一浩 大北茂  
 名古屋技術研究部 星野学  
 名古屋製鐵所厚板工場 松原洋二  
 大阪支店 竹澤博 都築岳史

Development of steel plates for laser welding (Paper 3)

KOJIMA Kazuhiro, OHKITA Shigeru, HOSHINO Manabu,  
 MATSUBARA Hirotsugu, TAKEZAWA Hiroshi and TSUZUKI Takeshi

キーワード:レーザー溶接、酸化膜、厚板、ブローホール、脱酸

Keywords: Laser welding, Oxide film, Steel plates, Blowhole, Deoxidation

## 1. 緒言

酸化膜付着面をレーザー溶接した場合に多発するブローホール抑制には鋼材への脱酸元素添加が有効であることを報告し<sup>(1)</sup>、前報では低C-Si添加型のレーザー溶接用鋼を工場試作した<sup>(2)</sup>。本報では他の脱酸元素の可能性を探索する目的で、Al添加型の第2次試作レーザー溶接用鋼を製鉄所で製造したので、その母材特性及びレーザー溶接性を報告する。

## 2. 鋼材試作及び溶接性評価実験

供試鋼の試作は新日鐵名古屋製鉄所において、工場出鋼・工場圧延で実施した。試作鋼の化学成分、及び強度特性をTable 1に示す。本試作鋼の成分において、COガス反応を抑制しうる酸素量を溶鋼/スラグ間での多元系平衡計算プログラム<sup>(3)</sup>を用いて推定した結果をFig.1に示す。計算の結果、第2次試作鋼では溶融池中の酸素濃度が0.8mass%程度まで許容されることが示唆され、第1次試作鋼<sup>(2)</sup>より耐ブローホール特性が改善されている。これは、第1試作鋼を12mm厚でレーザー溶接した際に、脱酸元素不足に起因するブローホールが発生したため<sup>(4)</sup>、今回の第2次試作鋼ではAl添加量を意図的に増量しているからである。

Table 1 Chemical composition and mechanical properties of steel plates (Mass%)

Thickness	C	Si	Mn	Al	Y.S.	T.S.
9mm	0.08	0.11	0.95	0.45	521MPa	567MPa

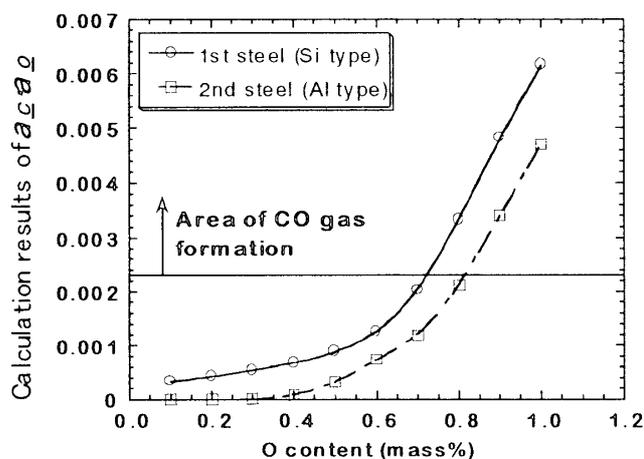


Fig.1 Relationship between O content in molten pool and  $a_c \cdot a_O$

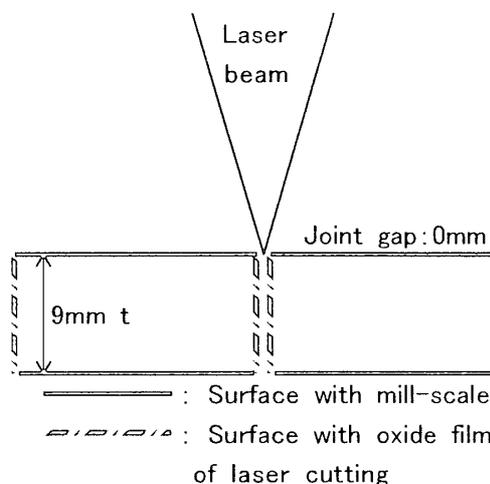


Fig.2 Schematic diagram of laser welding

上記の鋼板をミルスケールが付着したままレーザー切断し、その切断面どうしをI型突き合わせでFig.2のようにレーザー溶接した。尚、レーザー溶接条件は前報と同一である<sup>(2)</sup>。得られたビードを機械加工で削り出し、Fig.3の要領でX線撮影した。ブローホール発生状況の調査結果をFig.4に示す。Fig.4の結果より、本試作鋼板は優れたレーザー溶接性を有し、酸化膜付着面をそのまま溶接してもブローホールが発生しないことが確認された。

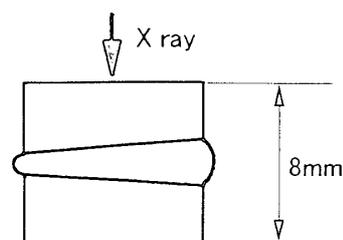


Fig.3 Schematic diagram of X ray radiograph

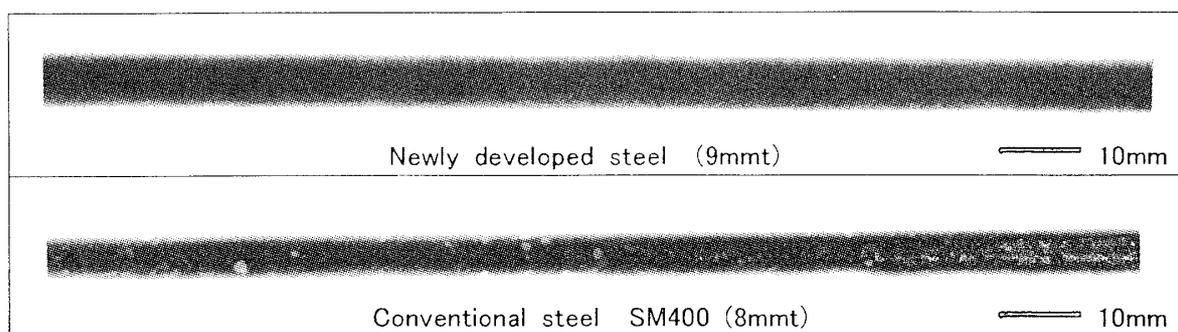


Fig.4 X ray radiographs of laser-welded metal

Table2 Chemical composition of weld metal

C	Si	Mn	Al	O	(Mass%)
0.08	0.10	0.92	0.31	0.051	

溶接金属の成分分析をTable2に示す。溶接金属は母材に比較して酸素が高くなっているが、これは第1次試作鋼の実験結果と同様の傾向を示した<sup>(2)</sup>。また、母材及び継ぎ手部のシャルピー結果をFig.5に示す。溶接金属の吸収エネルギーは、高酸素のため母材に比較して低下しているが、実用上において特に問題ない靱性を有していることが確認された。

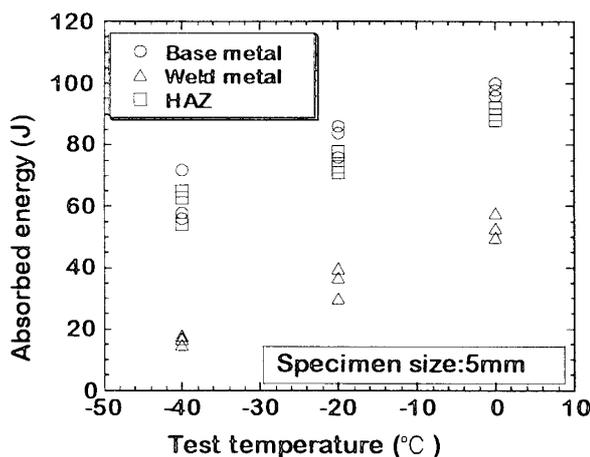


Fig.5 Charpy impact test results

### 3. 結言

低C+Al添加型のレーザー溶接用鋼を製鉄所の実機設備で試作した。本鋼板は第1次試作鋼と同様に酸化膜付着面のレーザー溶接においてもブローホールを十分に抑制しうることが確認され、溶接部の靱性も良好であった。尚、本鋼板における12mm厚でのレーザー溶接結果については続報<sup>(5)</sup>で報告するが、無欠陥溶接が達成されており第1次試作鋼(Si添加型)で生じたブローホールの問題点は本鋼板によって解決している。

### 4. 参考文献

- (1) 児嶋 他: 溶接学会全国大会講演概要 vol.68, (2001), P.270
- (2) 児嶋 他: 溶接学会全国大会講演概要 vol.68, (2001), P.272
- (3) 山田 他: CAMP-ISIJ, Vol.6(1993), P.1078
- (4) 小野 他: 溶接学会全国大会講演概要 vol.68, (2001), P.274
- (5) 小野 他: 溶接学会全国大会講演概要 vol.69, (2001), 発表予定