

< 連載 >

ガスシールドアーク溶接のシールド性に関する研究報告

第3回 積層に伴う窒素上昇および管理条件の影響

日本溶接協会 溶接棒部会 技術委員会 共研第6分科会

1 はじめに

前号までにガスシールドの管理に関する従来知見の問題、シールドガス及び溶接ワイヤ種類毎の窒素量と機械的性質および耐ブローホール性の基本的関係を示した。シールドガスにわずか1%を超える程度の窒素が混入するだけで健全な溶接金属が得られないことがご理解頂けたかと思う。本号からは、1%超のシールドガスへの窒素混入環境が如何にして形成されるかを施工管理条件あるいは風の影響として検討結果を報告する。本号は前者に対応し、厚板継手を想定した溶接施工における影響因子と窒素量の関係について報告する。

2 厚板多層溶接における管理条件と窒素量、機械的性能の関係

実際の溶接ワークでは板厚が大きいものも多く、能率を上げるために開先幅を狭めることが多い。このような狭隘条件ではシールドノズルが入りにくくなることから、シールド性の劣化が起りやすく、さらにパス数増大に伴って溶接金属中窒素濃度の上昇も懸念される。このような実用の開先条件を前提とし、溶接管理条件として a)シールドノズルの長さ(チップ先端との相関)、b)オリフィス(写真3)の有無、c)シールドガス流量の及ぼす継手の健全性、機械的性質への影響、さらに板厚方向の溶接金属中窒素濃度分布等を調査した。

2-1 試験方法

図1に開先形状と試験パラメータの概念を示す。板厚は50mmで35°V形開先、ルートギャップは5mmである。試験手法としては①シールドノズル長さ2種、②オリフィス有無、③シールドガス流量(10,15,20,25,50 L/min)を単独もしくは複数を組み合わせて変化させたパラメータ条件で溶接を行い、窒素量を上昇させる寄与の大きさを調査した。シールドノズル2種は500A用の一般タイプAと、スパッタが付着しにくく狭隘箇所への侵入性に優れる等の理由で長さが短くカットされている(=チップが突き出ている)タイプBである。

溶接後の断面マクロ写真の一例を写真1に示す。図2に試験片採取位置及び分析位置を示す。化学分析とシャルピー吸収エネルギーの試験片は板厚の裏面側、中央、表面側と3段箇所採取した。溶接条件は表1に示すとおりであり、溶接ワイヤとシールドガスの組合せは前号と同じく、a)ソリッドワイヤ YGW11 $\times\text{CO}_2$ 、b)ソリッドワイヤ YGW15 $\times\text{Ar}+20\%\text{CO}_2$ 、c)フラックス入りワイヤ YFW-C50DR $\times\text{CO}_2$ の3種である。チップ先端と溶接面間距離、いわゆるワイヤ突出し長さは物理的に入りにくい初層を除き、2層目以降は25mm一定とした。なお、風は無風環境である。

2-2 試験結果

条件管理パラメータ毎に板厚方向の位置と窒素量の関係を図3、窒素量とシャルピー吸収エネルギーの関係を図4に示す。さらに、YGW11ソリッドワイヤにおけるシールドガス流量と溶接金属窒素量の関係を図5、

ブローホール発生に及ぼすノズル長さ、シールドガス流量、オリフィス、溶接法の影響を図 6 に示す。(詳細の値は頁制約の関係上省略した。)

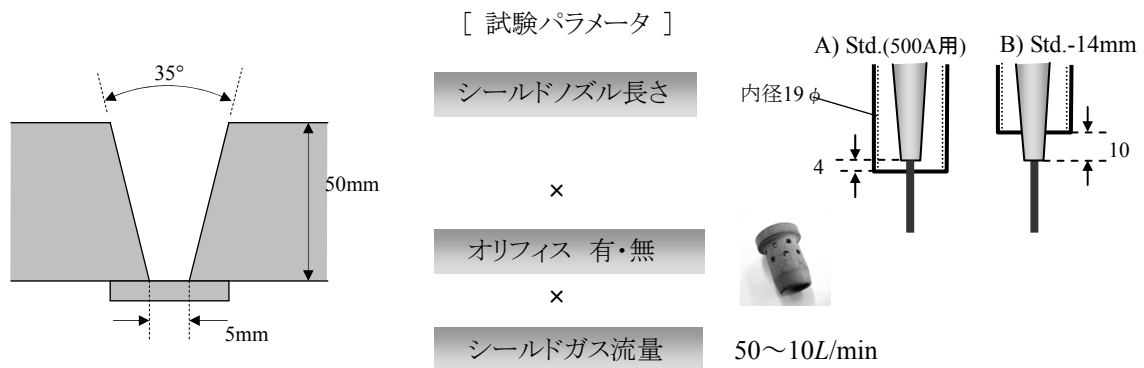


図 1 開先形状と試験パラメータの組合せ

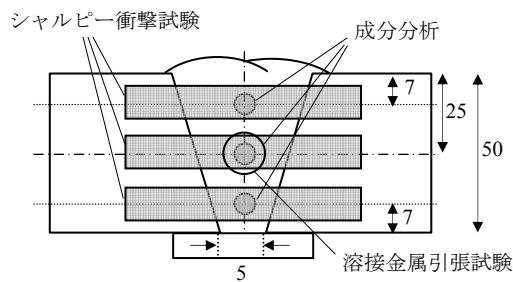


図2 試験片採取位置

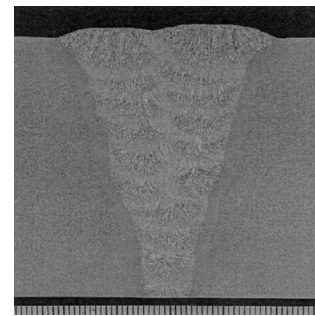
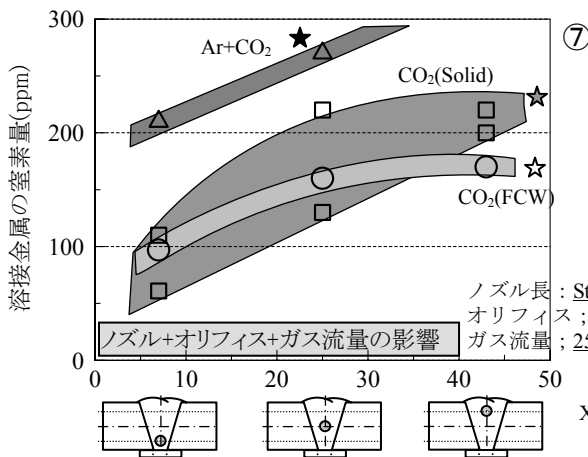
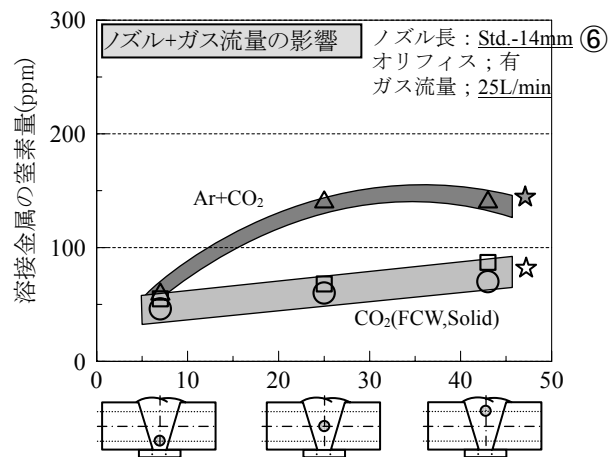
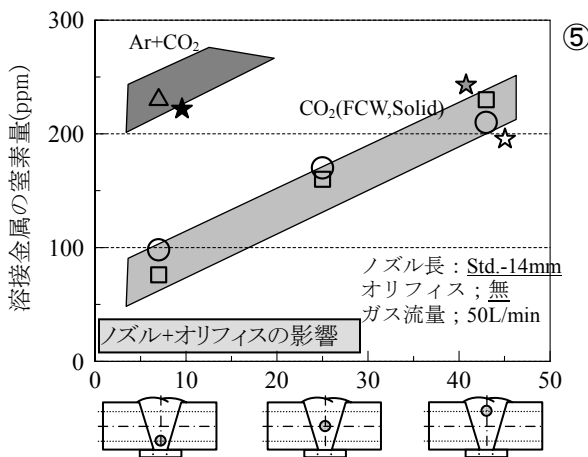
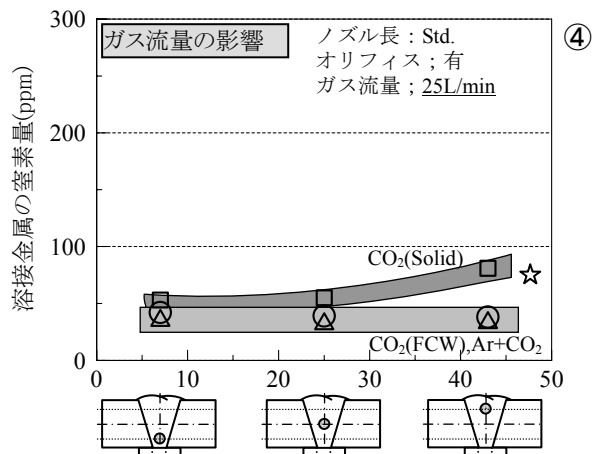
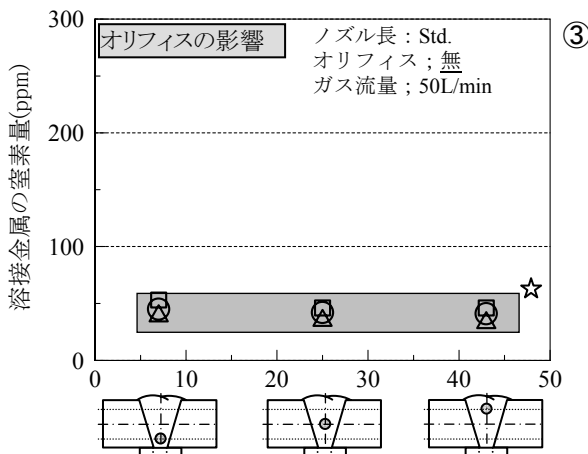
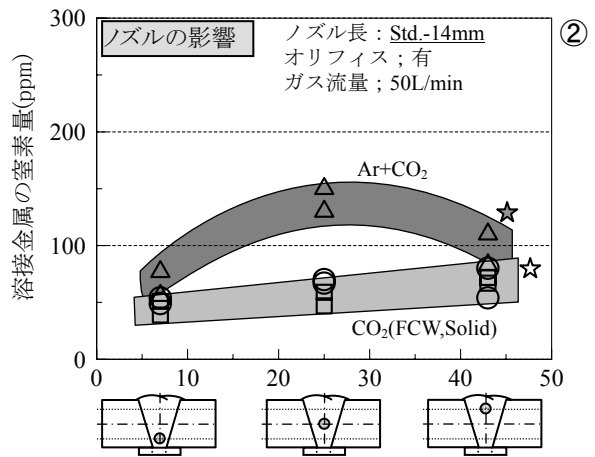
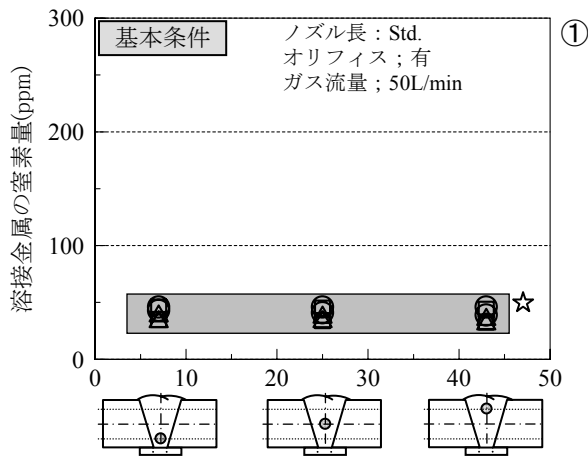


写真1 溶接金属の断面の一例

表 1 溶接条件

溶接方法	簡易自動機による下向自動溶接
供試ワイヤ	a) JIS Z3312 YGW11 (CO ₂ 用ソリッドワイヤ) b) JIS Z3312 YGW15 (Ar+CO ₂ 用ソリッドワイヤ) c) JIS Z3313 YFW-C50DR (CO ₂ 用フラックス入りワイヤ) ワイヤ径は全て 1.2mm φ
供試鋼板および試験板形状	JIS G3106 SM490A、50mm ^t ×(125+125)mm ^w ×500mm ^L
溶接電源	松下溶接システム製 RF500
溶接条件	a) 280A-適正電圧-200mm/min (3.0kJ/mm 狙い) b) 280A-適正電圧-180mm/min (3.0kJ/mm 狙い) c) 280A-適正電圧-300mm/min (2.0kJ/mm 狙い) (1パス目は突出し長さが長くなるため+1~2V)
ワイヤ突出し長さ	25mm(2パス目以降)
トーチ角度	垂直(前進・後退角無し)
予熱/パス間温度	100±10℃
パス間温度	max.150℃(YFW-C50DR)、max.250℃(YGW11 および 15)
積層要領	a) 10層16パス(1~4層:1パス、5層以降:2パス) b) 10層16パス(1~4層:1パス、5層以降:2パス) c) 13層23パス(1~4層:1パス、5~12層:2パス、13層:3パス)
シールドガス	a) 100%CO ₂ b) 80%Ar-20%CO ₂ c) 100%CO ₂
溶接方向	一定
風	無風



□ ソリッドワイヤ(YGW11)×CO₂
△ ソリッドワイヤ(YGW15)×Ar80%+CO₂20%
○ フラックス入ワイヤ(YFW-C50DR)×CO₂

☆ B.H.無
★ B.H.発生
★ B.H.多発

図 3 各種管理条件と溶接金属の板厚方向每窒素量の関係

X 軸: 鋼板裏面からの距離(mm)

