

= スラグを主体としたビード観察(5)

・・・母材、ワイヤおよびガス組成のスラグ生成、付着におよぼす影響＝

スラグを主体としたビード観察の最終回として母材にSi、Mn値の低い普通鋼板(S P C C材)と表151-01に主な化学組成を示す780MPaハイテン鋼板の各水平すみ肉溶接ビード外観を比較した。

ハイテン材の場合は適用鋼種によってスラグ生成に大きな影響を及ぼすSi、Mn値は異なる場合が多い。今回の供試母材の化学成分の分析結果をみるとSi 0.96%, Mn 1.29%とやや高いためスラグ量も一般的に多い結果となった。

なお、母材以外にワイヤとガスの組み合わせを右表に示します。

なお筆者の観察結果をコメント欄に記しました。参照下さい。

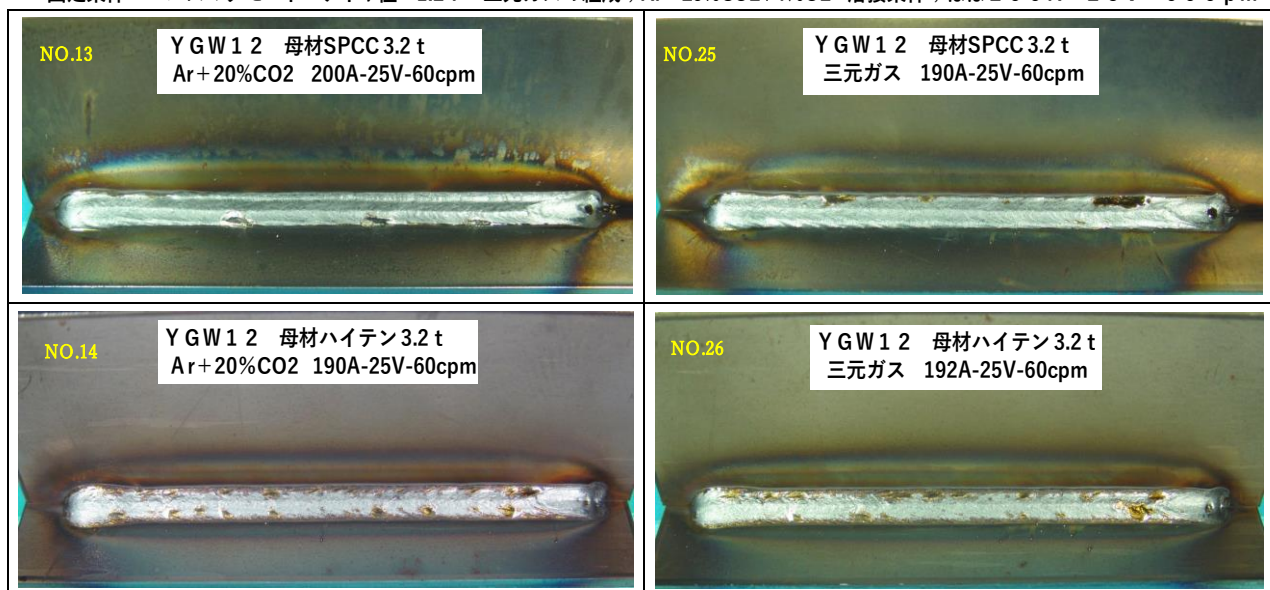
| 表 NO. | 溶接ワイヤ | ワイヤ中のSi、Mn値 | 適用シールドガス |
|---------|-------|-------------|------------------|
| 表151-02 | YGW12 | Si、Mn値とも高い | Ar+20%CO2ガスと三元ガス |
| 表151-03 | YGW14 | Si低く、Mn高い | Ar+20%CO2ガスと三元ガス |
| 表151-04 | YGW17 | Si、Mn値とも低い | Ar+20%CO2ガスと三元ガス |

表150-01 供試ハイテン母材の化学成分

| 分析対象 | C | Si | Mn | P | S | 備考 |
|----------|-------|------|------|-------|-------|------------------------------------|
| 780MPa鋼板 | 0.037 | 0.96 | 1.29 | 0.008 | 0.001 | 他の成分元素も含まれるが、スラグ組成、生成には関与が少ないため省略。 |

表151-02 母材、溶接ワイヤおよびガス組成のスラグ生成、付着におよぼす影響

固定条件：パルスマグモード ワイヤ径 1.2φ 三元ガスの組成；Ar+20%CO2+4%O2 溶接条件；ほぼ200A×25V×60cpm



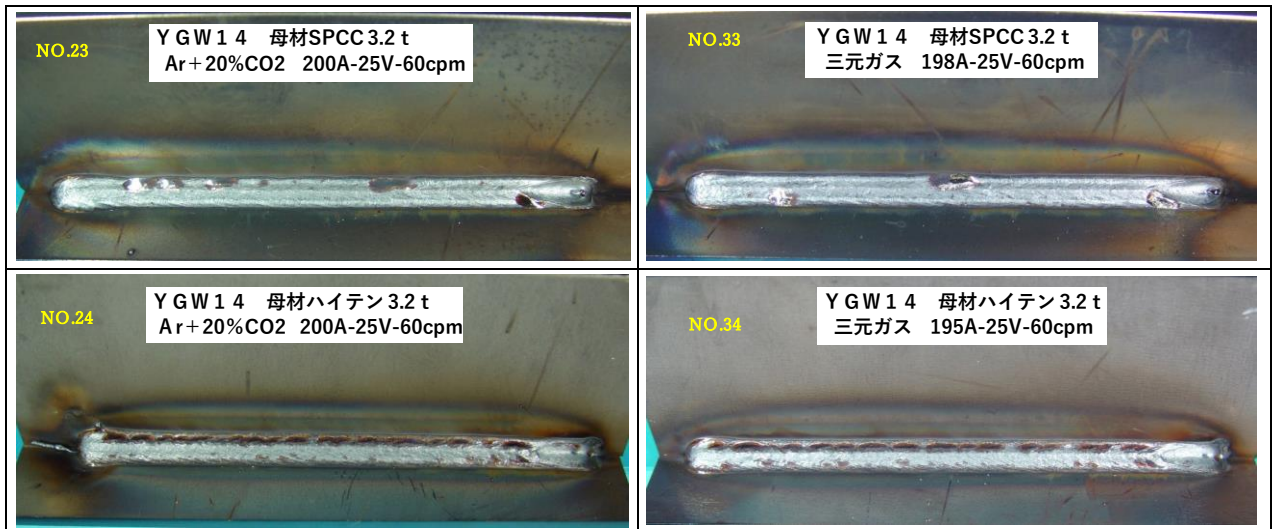
コメント

母材をSPCCとハイテンとして、スラグ生成・付着とビード形状の比較を行った結果

- ① 母材SPCCではマグ、三元ガスともスラグの部分的凝集が認められる。
- ② 母材がハイテン材になるとスラグ付着量、付着面積も増加する。
- ③ ワイヤYGW12ではSi、Mn量とも高いので三元ガスによるO2の効果は認めにくい。

表151-03 母材、溶接ワイヤおよびガス組成のスラグ生成、付着におよぼす影響

固定条件：パルスマグモード ワイヤ径 1.2Φ 三元ガスの組成；Ar+20%CO2+4%O2 溶接条件；ほぼ200A×25V×60cpm



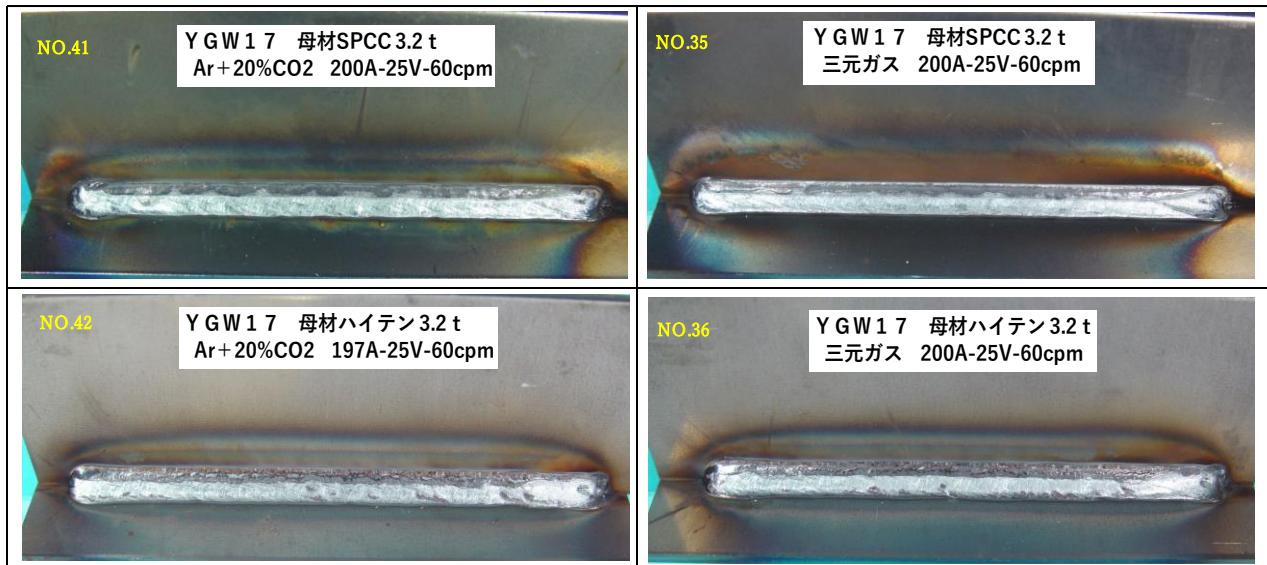
コメント

母材をSPCCとハイテン、溶接ワイヤYGW14として、スラグ生成・付着とビード形状の比較を行った結果

- ① 母材SPCCではマグ、三元ガスともスラグの部分的凝集がYGW12の場合よりさらに大きく認められる。
- ② 母材がハイテン材になるとスラグ付着量、付着面積も増加し、YGW12の場合より多い。
- ③ ワイヤYGW14 (Si量はやや低いが、Mn量が高い)と三元ガスの組み合わせによるO2の効果は認めにくい。

表151-04 母材、溶接ワイヤおよびガス組成のスラグ生成、付着におよぼす影響

固定条件：パルスマグモード ワイヤ径 1.2Φ 三元ガスの組成；Ar+20%CO2+4%O2 溶接条件；ほぼ200A×25V×60cpm



コメント

母材をSPCCとハイテンとして、スラグ生成・付着とビード形状の比較を行った結果

- ① 母材SPCCではマグ、三元ガスとも部分的凝集が認められるがYGW17のためスラグ状況が大きく異なる。
- ② 母材がハイテン材ではスラグ付着量、面積も増加するがYGW17のためスラグ色、凝集状況が大きく異なる。
- ③ ワイヤYGW17ではSi、Mn量とも低いので三元ガス中のO2がFeO比率を増やしスラグ組成、ビード形成に影響を及ぼす。

表151-05 各種ハイテン鋼板の化学組成(Wt%)

| ハイテンの種類 | C | Si | Mn | P | S | Al | メーカー |
|---------|------|------|------|-------|-------|-------|------|
| 780MPa | 0.05 | 0.02 | 1.34 | 0.011 | 0.004 | 0.045 | A |
| 780MPa | 0.10 | 0.01 | 0.40 | 0.015 | 0.008 | — | B |
| 590MPa | 0.08 | 0.65 | 1.57 | 0.017 | 0.003 | 0.032 | A |
| 440MPa | 0.17 | 0.01 | 0.67 | 0.012 | 0.004 | 0.037 | A |

なお、各種ハイテン鋼の化学組成を分析したことがある。表 150-05 にその一例を示す。
 ここでは **S i**、**M n** 強化鋼の 590MPa 級のハイテンの場合はスラグ量が多いと予想されるが、**S i** が **0.01%**、**M n** が **0.40%** の 780MPa 級のハイテンの場合は、スラグ生成は少ないであろう。
 よって、アーク溶接対象のハイテン材ではそれらの母材組成を予め確認した上で施工に当たることがのぞましい。

第 147 話より第 151 話にわたって表面スラグを中心とした外観によるビード観察について説明しました。これらを表 151-06 にコメントとしてまとめてみました。参考にして下さい。

健全なスラグの生成、付着は健全な溶接金属の証しです。くすんでいない、艶のあるスラグであれば内部の溶接金属は健全であることを示している。

一方、YGW17 ワイヤと (Ar+CO₂+O₂) 三元系ガスの組み合わせになると母材組成にもよるがスラグの性状が大きく変化する。YGW17 ワイヤの低い S i 値 (≦0.50%) の影響で生成されるガラス質の SiO₂ 量が減少し代わって FeO 量が増加、代表的には例えば前話、図 150-02 の右側写真に示すスラグ外観を呈する。その結果ビード外観も変化し、アンダーカットの生じにくい平坦な余盛形状のビードが得られる。スラグ観察におけるコメントについて個々の解説は省略しますが、スラグの性状 (量、付着性、外観色など) とビード形成性は大いに関係があり、スラグ性状は母材、ワイヤあるいは適用ガスの実体に直結する。よってスラグ観察を行って日常生産品の変化に気づくようになればしめたものである。

表151-06 溶接スラグ観察結果 (コメント) のまとめ

| NO. | スラグ観察結果 (コメント) | 参考話 & 図表 NO. |
|-----|--|------------------------|
| 1 | ガスシールドアーク溶接のスラグの主成分は母材、ワイヤより特別な成分元素が入らない限り FeO-SiO ₂ -MnO。母材、ワイヤからの他の酸化物にはFe ₂ O ₃ 、TiO ₂ 、Al ₂ O ₃ 、Cr ₂ O ₃ などがある。 | 第144話 & 図144-01など |
| 2 | 通常、スラグは表面張力が大きい。溶融金属表面で凝集し、溶接ビード表面に固着する。 | 図144-01 & 第152話など |
| 3 | スラグ生成への主要因子は母材、ワイヤ、適用ガスであり、溶接条件も主要因子のひとつ。 | 図146-01 |
| 4 | 溶接電流はスラグ組成、付着量に影響は大きく、アーク電圧も影響する。 | 図146-01 |
| 5 | 母材の影響では母材組成は勿論のこと表面性状 (例; 黒皮の有無) のスラグへの影響が大きい。 | 図147-01 |
| 6 | ワイヤの影響は大きく図144-02 関口提案に示されるごとくワイヤ中の S i、M n 量が界域 II 内にあることが望ましい。 | 図144-02 |
| 7 | 適用ガスの影響は最も大きいものひとつで、CO ₂ , O ₂ などによる酸化物がスラグ生成に直結。 | 図147-03a 03b & 第149話など |
| 8 | 酸化性ガスの混合比の少ないAr+CO ₂ 系、Ar+O ₂ 系でもスラグ生成、付着は避けられない。 | 第148話など |
| 9 | スラグ性状は「ワイヤと適用ガスの組み合わせ」の影響を強く受ける。 | 第150話など |
| 10 | 母材が亜鉛メッキ鋼板でもスラグへの影響は少ない。ZnOはスラグ組成に参画できない。 | 図150-02など |
| 11 | 母材が高張力鋼板の場合は組成に種々あるため、スラグ性状へ影響の大きい S i、M n 値を事前に把握することが望ましい。 | 第151話 |
| 12 | スラグ性状 (スラグ量、スラグ厚み、固着性など) はビード形状と深く関係する。 | 第150話など |
| 13 | スラグ発生を無くすことはできない。付着を抑制する目的で「剥離性を改善」する手段はある。 | 第152,153話 |

次話では「スラグ剥離性改善ワイヤ」に関する考え方とその実際」の一例を紹介します。
 以上。