

= 低温割れ (その9)・・・(まとめ・補足) =

前話では「低温割れのまとめ」として「低温割れ発生の主な要因とその防止策」についてその概要を述べた。低温割れは形としてルート割れ (熱影響部, 溶接金属), 止端部割れ (トウクラック), ミクロ割れ (熱影響部, 溶接金属), ビード下割れなどに分類され, その要因は水素量, 溶接部の硬さ, 拘束応力・残留応力およびこれらの複合要因にあると説明した。

筆者が過去に溶接品質課題として取り組んだ溶接割れ関係の中から, 以下にその事例を紹介し, まどめの補足としたい。

本話では, S48Cの中炭素鋼製チャンネルと軟鋼板のCO₂すみ肉溶接の際, 拘束下において溶接金属内に発生した割れに関する改善事例です。

1) 試験のねらいと試験方法

CO₂すみ肉溶接試験方法を図174-01に示し, 供試鋼材の化学成分を表174-01に夫々示す。ベースプレートにS48C製チャンネルを仮付け溶接し, その上に軟鋼板 (t20×w100×L300) を載せ, 両サイドの水平すみ肉CO₂溶接を行った。溶接条件を表174-02に示す。

対象とする割れは溶接金属内部に生じたもので, 本来は「高温割れ」に分類できるものと考えられますが, S48Cにおける比較的高い炭素量, 高い炭素当量C_{eq}の溶接対象であるため, 本話で説明します。

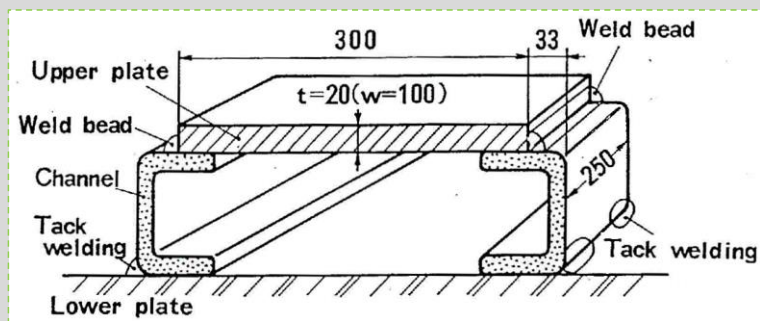


図174-01 拘束下でのCO₂すみ肉溶接試験方法

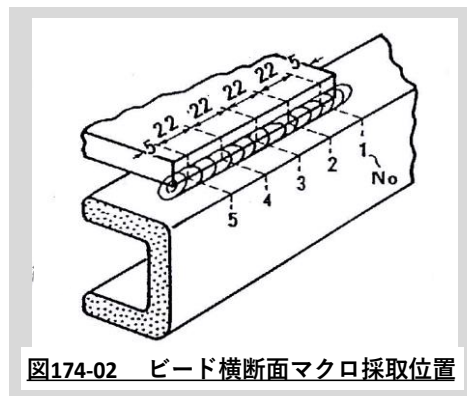


図174-02 ビード横断面マクロ採取位置

表174-01 供試鋼材の化学成分 (wt%)

Steel	C	Si	Mn	P	S
Channel (S48C)	0.46	0.25	0.64	0.011	0.008
Upper plate (SS41)	0.13	0.25	0.14	0.016	0.006

表174-02 CO₂すみ肉溶接条件

溶接電流	300 A
アーク電圧	30 V
溶接速度	30 cm/min
シールドガス	CO ₂ 20 l/min
溶接ワイヤの種類およびワイヤ径	専用ワイヤX & YGW11 各1.2φ

本話は, S48Cの中炭素鋼が溶接対象となる溶接金属内の割れに関するもので, 母材の高温割れ成分元素で

あるC以外のP, Sに着目すると、母材 SS41 も含め異常に高い値ではない。やはりC値, Ceq 値が溶接金属内の割れに影響していると考えられる。

溶接金属中の比較的高いCをワイヤ中の微量添加元素であるAl, Tiで固定化し無害化できる**専用ワイヤX**の適用を考え、従来ワイヤであるYGW11と比較することにした。(第131話参照)

これらの溶接ワイヤ2銘柄を用いて、表174-02に示すCO2溶接条件ですみ肉溶接を行い、それら溶接ビードから試験片を図174-02にみるように採取し、マクロ組織観察と溶接金属の成分分析に供した。

なお、ビード内割れは、割れ率をD (%)とし、図174-03に示すように $D = \ell / L \times 100$ (%)と定義し、かつ炭素当量Ceqは化学分析に用いる切粉の採取量も考慮して簡易的に以下の算出式に従った。

$$\text{適用した算出式 ; } Ceq = C + Si/24 + Mn/6$$

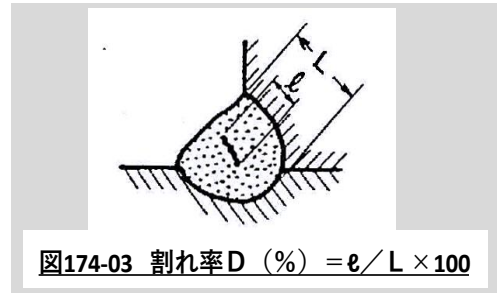


図174-03 割れ率D (%) = $\ell / L \times 100$

2) 試験結果とその概要

図174-02に示すビード横断面マクロ位置から採取した夫々の試験片をエッチングして断面マクロ組織観察に供した。結果の一例を専用ワイヤ毎に図174-04に示す。

これらのマクロエッチ観察からわかることは、通常のYGW11ワイヤではビード内に割れを生じているが、専用ワイヤXを適用したビード断面には割れが認められない。(次ページに続く)

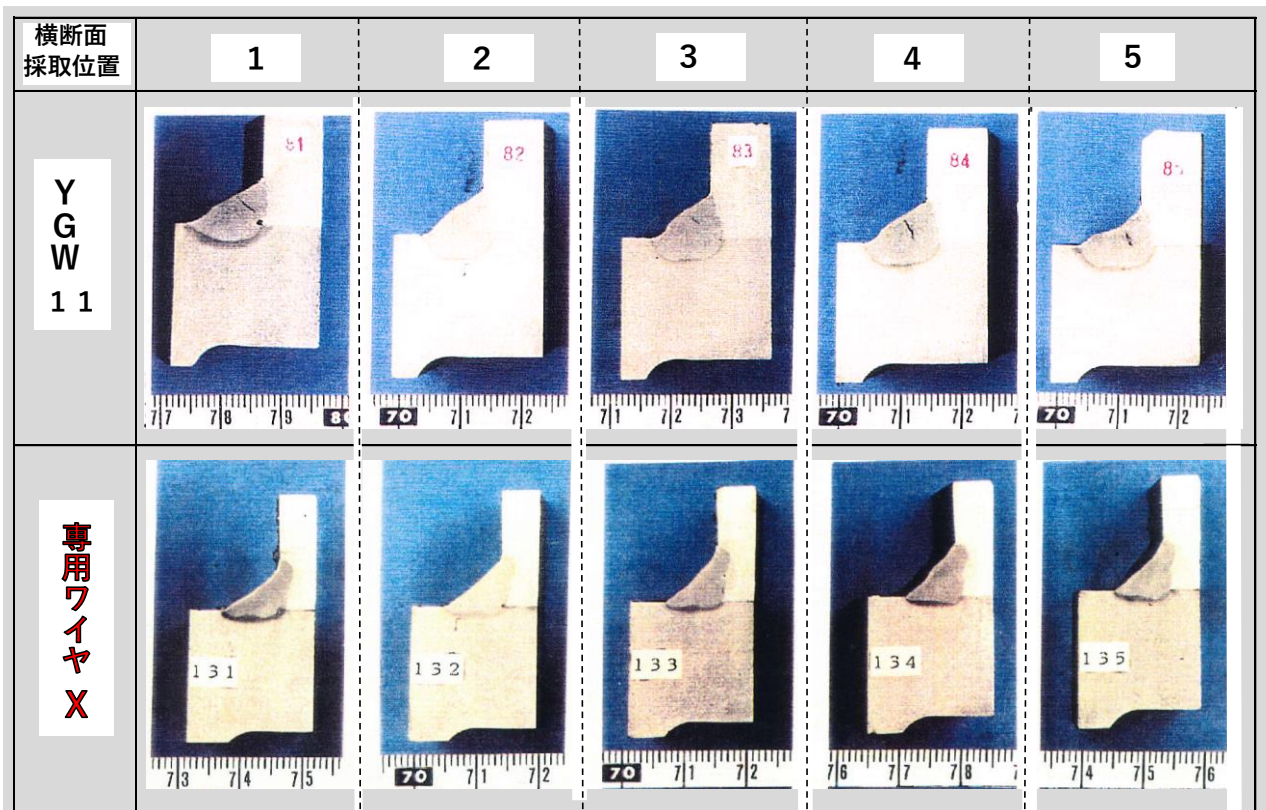


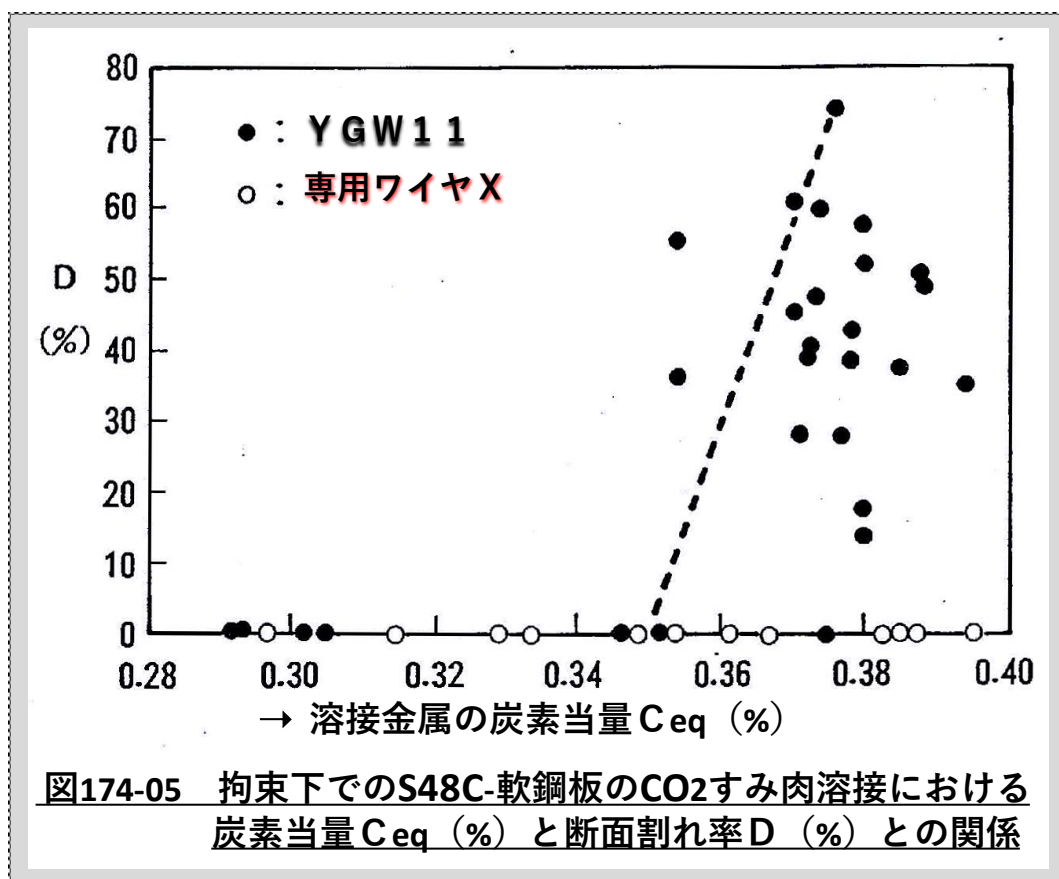
図174-04 横断面マクロエッチ観察例

さらに溶接金属のCeqとビード断面割れ率X (%)の関係で整理すると図174-05のようになる。

結果からは明らかに溶接金属内の C_{eq} と断面割れ率 D (%) の関係において適用したワイヤ鋼種の相関が認められる。

専用ワイヤ X はワイヤ中に故意に適量の Ti, Al を添加した主に浸炭・窒化処理向け溶接ワイヤで, C_{eq} がほぼ 0.29~0.39% であっても割れは発生していない。対象となる C, N が TiC, AlN などとして無害化されたと推定できる。これに反し YGW11 では Ti は含有されているもののその含有率は少なくかつ Al の添加はないので凝固割れを生じやすくなったと推定します。

本話で強調したいことは, これらの中炭素鋼の溶接に際し生ずる溶接金属割れ (凝固割れ) 対策のひとつに「適正な溶接ワイヤの選定」が挙げられるが「Ti, Al 同時適量添加のワイヤが望ましい」ことです。



次話では低温割れ(その 10)まとめ・補足として残留応力の影響による割れへの考え方などを紹介します。

以上。