

= 低温割れ (その4)・・・「熱影響部の硬さ」

前話では、溶接入熱と冷却速度・加熱温度・母材元素などの諸因子が溶接熱影響部の組織、硬さに影響を及ぼすことを学んだ。

本話では、対象溶接品の品質基準の重要なひとつである「溶接熱影響部の硬さ」についてどのように考え、取り扱えばよいかについて説明します。

図169-01<sup>\*1)</sup>は高張力鋼板上に1層にてビード溶接を行ったときの、ビード横断面におけるかたさ分布の一例である。溶接ポンドに近接した粗粒域でかたさは最高の値を示し、遠ざかるにつれて次第に母材の値に近づいていく。普通軟鋼では冷却速度がかなり速くても、マルテンサイトの生成はきわめてわずかであるからあまり硬化することはない。

しかし一方、高張力鋼、高炭素鋼および低合金鋼などでは前話 CCT 図でも触れたようにかたさの増加がきわめていちじるしい。まさに溶接部は鬼の角のように熱影響部が硬くなる。

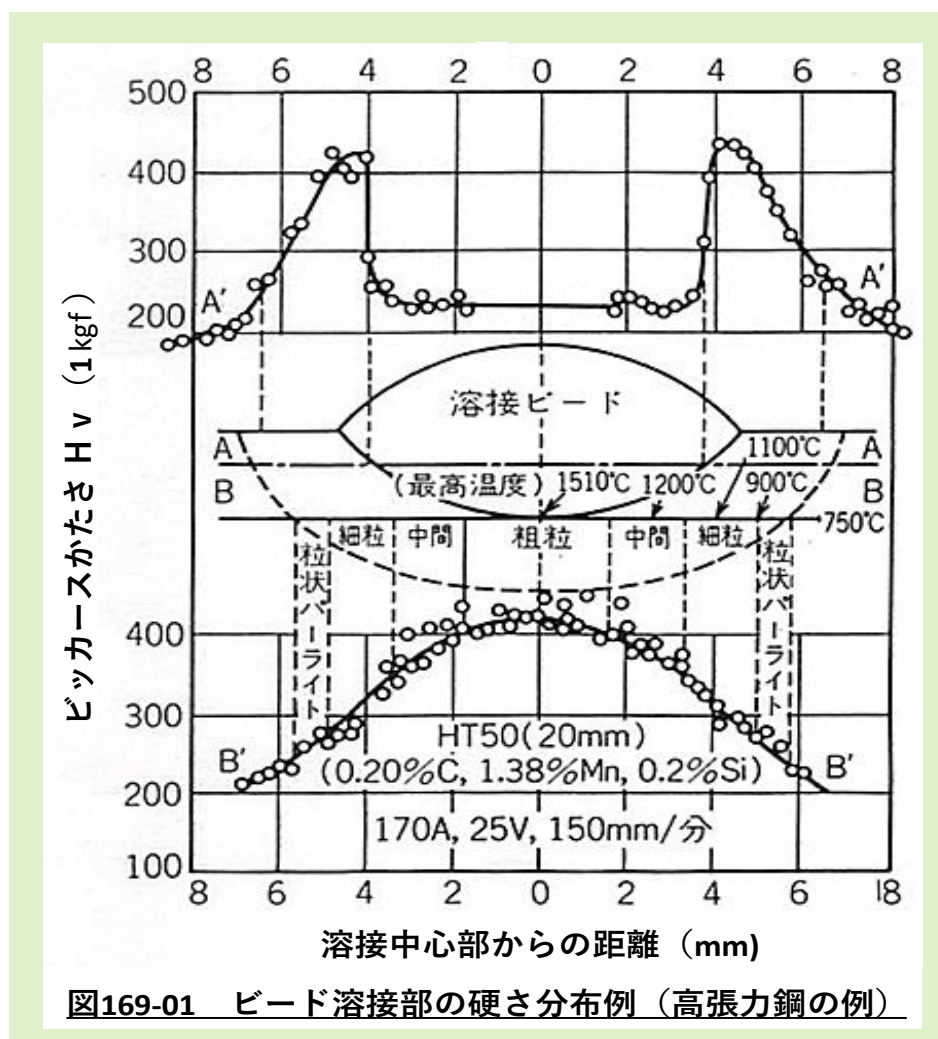
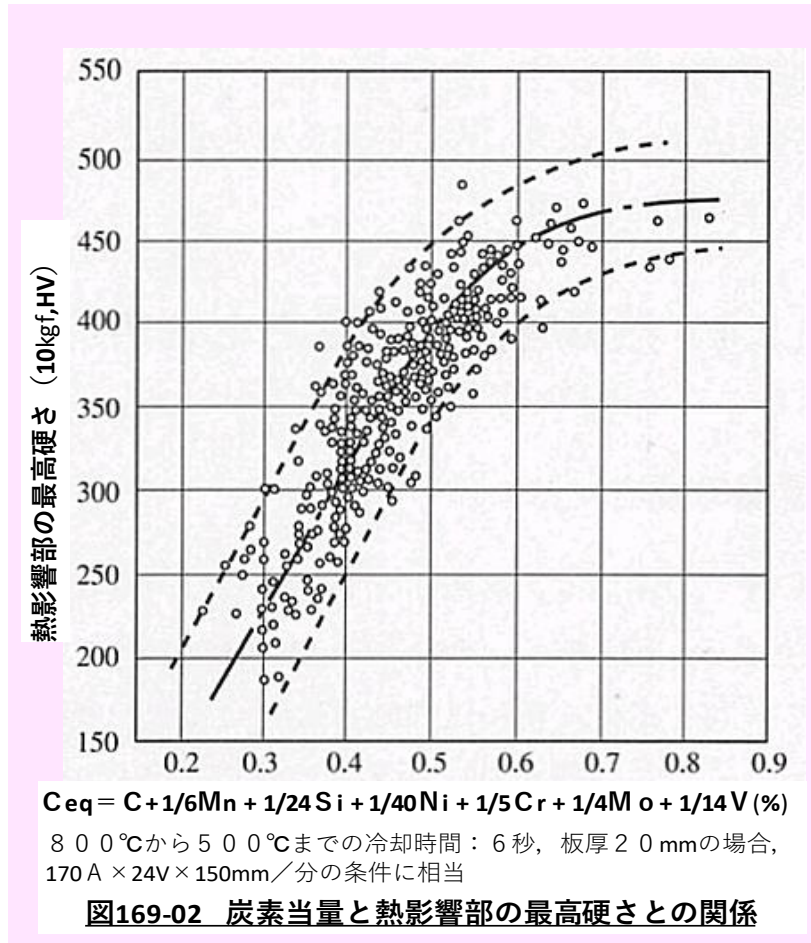


図 169-01 のボンド付近の最高の値を溶接熱影響部の最高硬さ (Hmax) と呼び、鋼の溶接性を判定するのに一応の目安となるため重要視されている\*2)。

図 169-02 に、各種高張力鋼の熱影響部の最高硬さと炭素当量式 (前話 式(2)参照) との関係を示す。最高硬さは、母材の炭素当量の増加とともに大きく上昇することがわかる\*3)。



母材熱影響部の硬化能を調べる方法としては、以下の JIS に定められた方法があります。

- ① J I S Z 3 1 0 1 「溶接熱影響部の最高硬さ試験方法」
- ② J I S Z 3 1 1 5 「溶接熱影響部のテーパ硬さ試験方法」

これらの試験方法により実際に溶接して硬さを測る方法の他に、炭素当量より最高硬さを推定することもできます。

図 169-03\*4)には、板厚 20 mm の軟鋼・高張力鋼を一定条件で溶接した場合の熱影響部最高硬さ (Hmax) と炭素当量 (Ceq) の関係を示す。

この図から次式によって、母材成分から熱影響部の最高硬さを推定することができます。

$$H_v (\max) = (666 \times C_{eq} + 40) \pm 40 \dots \dots \dots (3)$$

H<sub>v</sub> ; ビッカース硬さ

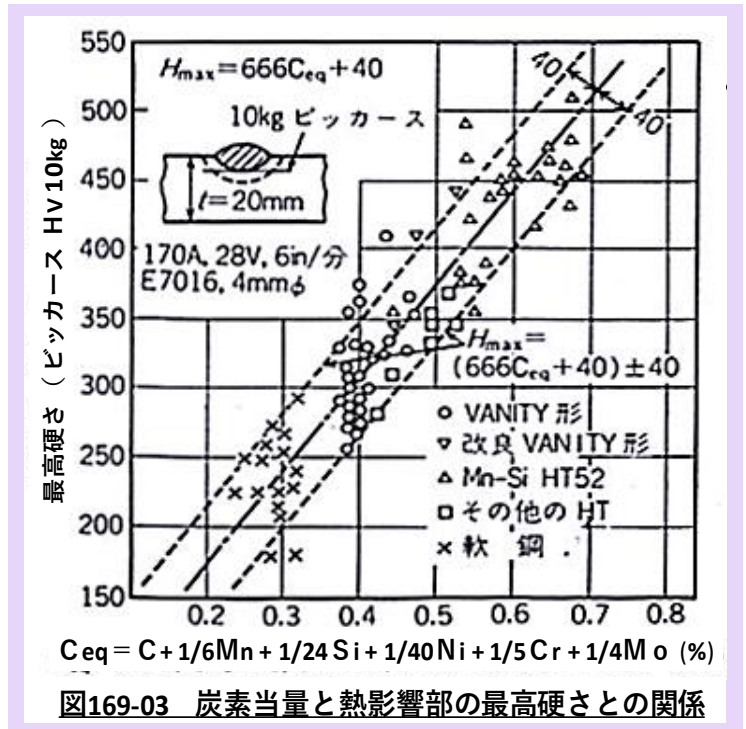
式 (3) から判るように炭素当量 Ceq が大きくなると、熱影響部のかたさが大きくなり、割れの原因につながる恐れがあります。

対象とする溶接品の炭素含有量が 0.3% 以上と高く、あるいは炭素当量 (Ceq) が高い場合にも「熱影響部最高硬さ」の品質規格は守られなければなりません。

図 169-03 からみると  $C_{eq}$  値が分かっていたら、その値を事前に把握し、社内規格と照らし合わせながら判定し、その後の処置をすることが必要となる。

$C_{eq}$	$H \text{ (max)} = (666 \times C_{eq} + 40) \pm 40$
0.30	240 ± 40
0.35	273 ± 40
0.40	306 ± 40
0.45	340 ± 40
0.50	373 ± 40
0.55	406 ± 40
0.60	440 ± 40

例えば社内の  $H_{max}$  規格が  $\leq 400$  の時最大値で満足する  $C_{eq}$  は上表より 0.45 とわかる。



熱影響部の硬化を抑制する方法として、一般に予熱・後熱が用いられます。溶接性の良好な軟鋼でも、板厚が 25 mm 以上になると溶接部が急冷され割れ感受性が高まります。ましてや  $C_{eq}$  が高い中炭素鋼や合金鋼では材質にふさわしい予熱を施し、冷却速度を遅くして熱影響部の割れ発生を防ぐことが必要になります。

一方、後熱は残留応力緩和に効果があるとともに、溶接金属中に閉じ込められた水素を放出させ、また熱影響部を軟化させることにより割れを防ぐことができます。

炭素当量  $C_{eq}$  と推奨される予熱・後熱温度の一例を表 169-01<sup>\*5)</sup> に示します。

炭素当量	0.40 ~0.49	0.50 ~0.59	0.60 ~0.69	0.70 ~0.79	0.80 ~0.89
予熱温度	室温 ~150°C	室温 ~150°C	200°C以上	250°C以上	300°C以上
後熱温度	650°C				

- \*1) 日刊工業新聞社, 溶接冶金学, 松田福久著 p202 より引用
- \*2) 日刊工業新聞社, 溶接冶金学, 松田福久著 p203 より抜粋, 引用
- \*3) 産報出版, 溶接・接合技術入門, 溶接学会編 p88 より引用
- \*4) 日刊工業新聞社, 溶接冶金学, 松田福久著 p205 より引用
- \*5) (株)神戸製鋼所, 溶接事業部, 販売部, 技術サービス室 下村元彦氏資料より引用

次話では低温割れ(その5)として「熱影響部のかたさ試験」における留意点について説明します。

以上。