

= 低温割れ (その5)・・・熱影響部の硬さ測定と留意点 =

前話では鋼の熱影響部の硬さについてその概要を説明した。鋼の炭素量が、さらに詳しく見ると炭素当量  $C_{eq}$  がほぼ0.40%以上になると溶接部が鬼のように硬くなることを学んだ。

また、熱影響部の最高硬さを抑制する方法については、冷却速度を緩やかにしてマルテンサイト変態を抑える必要から予熱、後熱の実施例にも触れた。

本話では、熱影響部の硬さ測定についてそれらの留意点について説明します。

JIS に規定された溶接部の硬さ試験には、「溶接熱影響部の最高硬さ試験方法」(JIS Z3101)、「溶着試験の硬さ試験方法」(JIS Z3114) 及び「溶接熱影響部のテーパかたさ試験方法」(JIS Z3115) がある。

**溶接熱影響部の最高硬さ試験**では、試験片の表面に被覆アーク溶接によるビードを置き、断面の溶接熱影響部の最高硬さを測定することにより鋼材の硬化性 (または溶接性) を評価するのに使用される。

硬さはビッカース硬さ (荷重; 98N {10kgf}) により 0.5mm ピッチで測定し、最大値を最高硬さとする。

ビッカース硬さが用いられるのは、溶接部断面は微小領域で硬さが連続的に変化しており、ビッカース硬さは測定の圧痕が小さく局部の硬さを測定できるためである \*1)。

硬さの測定要領は図 170-01 にみるように溶接部を適切にエッチングしマクロ組織を現出させ、その熱影響部-ボンド部より接線方向に間隔 0.5mm でビッカース硬さを測定する。

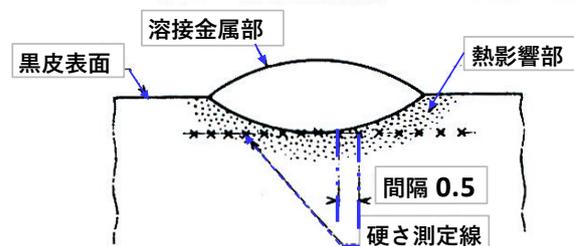


図170-01 溶接熱影響部の最高硬さ試験方法における硬さ測定要領 (JISZ3101より抜粋)

ここで、接線と 0.5mm ピッチの意味をよく理解してほしい。

熱影響部の最高硬さはボンド近傍の最高加熱温度に晒され、粗粒化した部位で、その領域は非常に狭いためそれらの部位を外す恐れがあり、確実に目的の部位を測定するための規定であると考えて下さい。

筆者が過去に、ある日本のお客様から以下の質問を受けたことがありました。

<質問内容>

ある海外のユーザに溶接製品を出荷しているが、その海外のユーザがその溶接部品質確認について硬さ測定を自国の金属材料試験所で実施したところ、日本から報告の硬さ測定値と比べかなりの違いがあり、日本から報告のビッカース値 (Hvmax) が低かった。

なぜこのような開き、差異が生じたのか。今後どのように考えて対応したらよいかという質問であった。

<回答>

熱影響部、ボンド付近の硬さ測定点に違いがあったのではないか。最高硬さ地点をまたいで測定したら

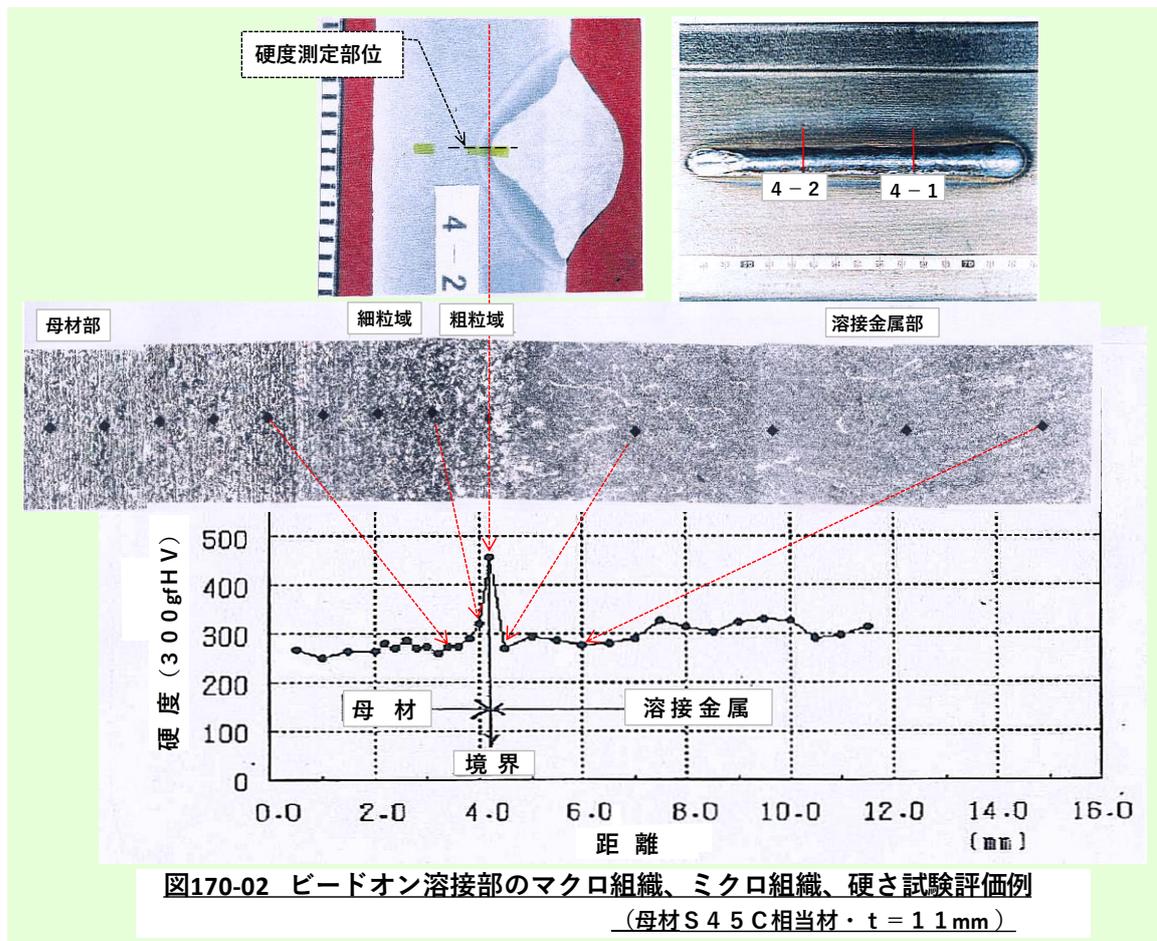
低い硬さとなってしまいます。図 170-01 の硬さ測定要領とその考え方を説明し、質問者に理解をして頂いた。

機械構造用鋼 S45C 相当材にマグ溶接にてビード置き溶接を行い、そのビード横断面からマクロ組織、ミクロ組織を採取し、ビッカース硬さ（荷重 300gf）を測定した。その結果を図 170-02 に示す。

硬さ測定にあたっては、最初に境界（ボンド）位置を測定、溶接金属部側には 0.5mm ピッチとし、熱影響部側には 0.2mm ピッチで夫々測定。

最高硬さを示したのは境界部で  $H_{max}=462$ 、そこからさらに 0.2mm 熱影響部側では 320 と低く、また溶接金属部側に 0.5mm の位置では 278 の硬さであった。

これらの測定から、最高硬さ位置を確実に測定することの必要性を認識していただければありがたい。



次に硬さ測定は、JIS Z3101 では図 170-01 にみるようにビード直下の接線が測定線になっているが、これは最高硬さを示すボンド位置近傍を確実に測定するための方法です。

しかし、実際の溶接製品の品質チェックにおける硬さ測定では接線にのみ頼っていることはできません。どうすればよいか。

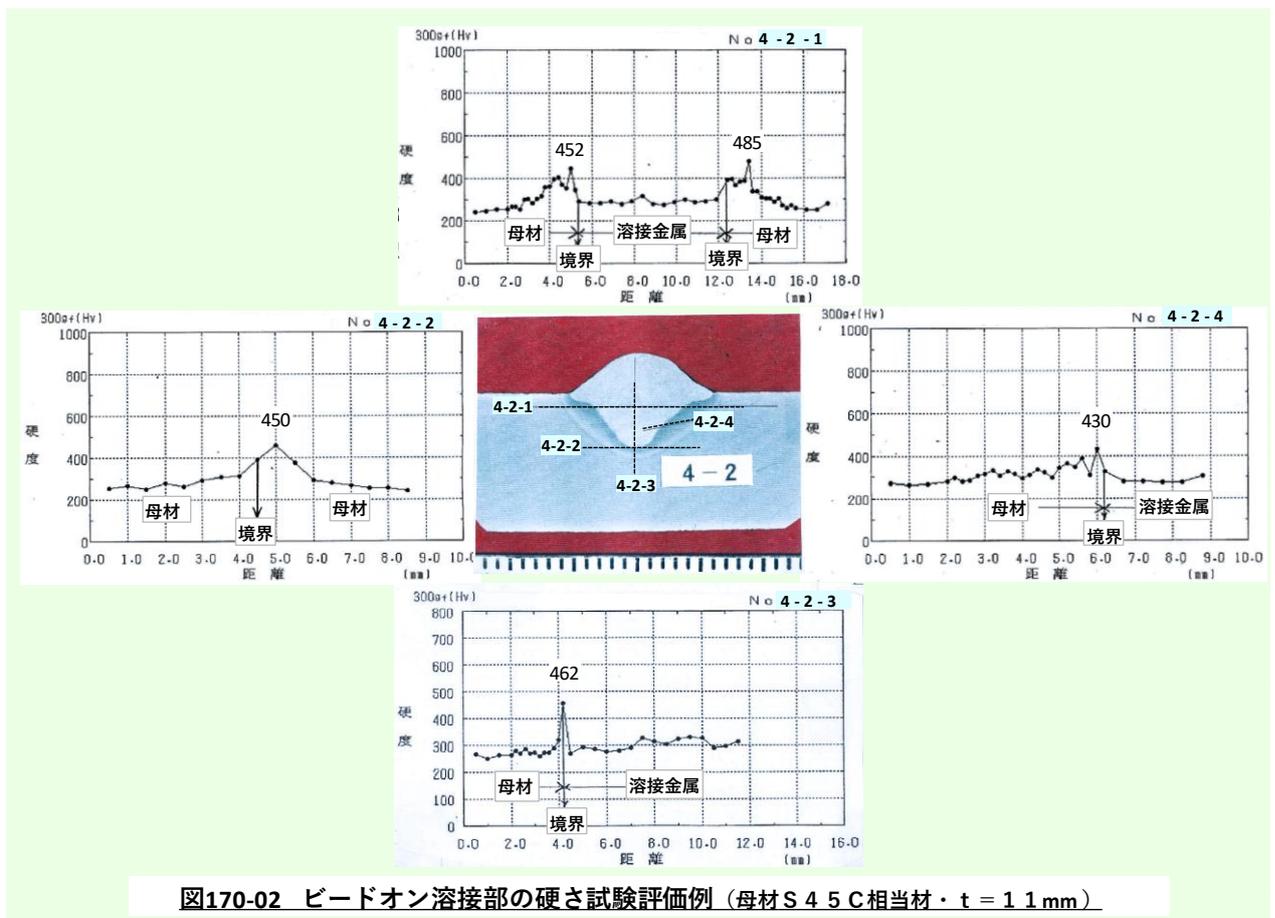
硬さ測定線は、実溶接品では任意に指定がなされるはずでその際遵守すべきことは、最高硬さ付近は極力ピッチを狭く測定することで、溶接金属部などは比較的ピッチを粗くても構いません。

図 170-03 に同一溶接品の測定線ちがいによる硬さ測定例を示す。

ア) 測定線 4-2-1；溶接部を横切って母材表面より 1mm 程度入った位置の硬さ測定線。

この測定線では 2 か所のボンド近傍、熱影響部があり夫々鬼の角を出している。

- イ) 測定線 4-2-2；この線はビード直下の接線で最高硬さ Hmax=450 を示している。ただし、ピッチは JIS3101 にもとづいて 0.5mm ピッチとしている。
- ウ) 測定線 4-2-3；この測定線は、測定線 4-2-2 に直角のビード直下の接線に対する法線であり 図 170-02 に示したものと同じです。
- 熱影響部を法線方向に横切る測定線を選定した場合に注意すべきことは、何度も触れますが、最高硬さ付近をピッチ細かくして最高硬さ地点を外さないことです。
- エ) 測定線 4-2-4；任意のボンド近傍の測定線を示す。ボンド近傍の最高硬さ地点を外さなくするため斜め方向の測定線を採用している。



次話では低温割れ (6) として熱影響部のテーパかたさ試験の実施例について紹介します。

以上。

\*1) 溶接学会誌 第 57 卷(1988)第 1 号 p 29 溶接部の硬さ試験(2)より抜粋