

= 高温割れ (溶接金属部割れ) (その5) =

前話までは溶接金属部の「高温割れ」のなかで「縦割れ」と分類され、一般にビードの中央部に発生する割れについて説明した。

本話では引き続いて「横割れ」について説明します。横割れはビード中のみと、母材の結晶粒との連続したものの二つの形態がある (図160-01 参照)。

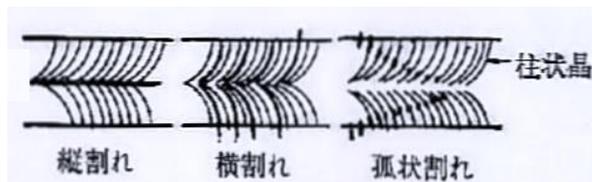


図160-01 ビード割れの種類と横割れ\*1)

しかし筆者として「横割れ」における観察、経験は極めて少なく直接経験した事例としては大同特殊鋼(株)

勤務時代に共同執筆した「溶接欠陥と対策」事例集の中で示している2, 3の例にすぎない。

その一つは鋳鉄および浸炭鋼の溶接時に生じた横割れであり、他の例としては何らかの異常により溶接金属中に銅 (Cu) が多量に混入し横割れ症状につながった経験をもつ程度で、残念ながら横割れについて詳しく説明できない。

そこで、「溶接冶金学 松田福久著 日刊工業新聞社 p146-147」の記述のなかに「横割れ」について学術的に詳しく説明されている部分があり抜粋して以下に記します。参考にして頂き、横割れに関する知見を深めて頂ければ幸いです。

鋳造および溶接分野で凝固割れの発生に関して、従来からいわれている諸説および考え方が7つ紹介されているなかで、一番目に Strain Theory (液膜-ひずみ集中説) が紹介され、「横割れ」の説明がなされている。以下続く。

Strain Theory (液膜-ひずみ集中説) \*

Pellini<sup>34-37)</sup> らによって唱えられたもので、金属の凝固の段階を図160-02上図のごとく考え、これに対し中、下図に各段階における耐荷重能力と破断までの変形能力を示した。このうちの液膜段階は薄い液体膜によって固体が分離されている状態であり、耐荷重能力も弱く変形能力も最小であるため割れはこの段階に起こるとし、その力は温度勾配によって起こされた局所的なひずみがこの薄膜に集中することによって起こると考えている。したがって粒界の薄膜の期間が長いほど割れやすくなる。これはたとえば低融点の偏析物を作るよ

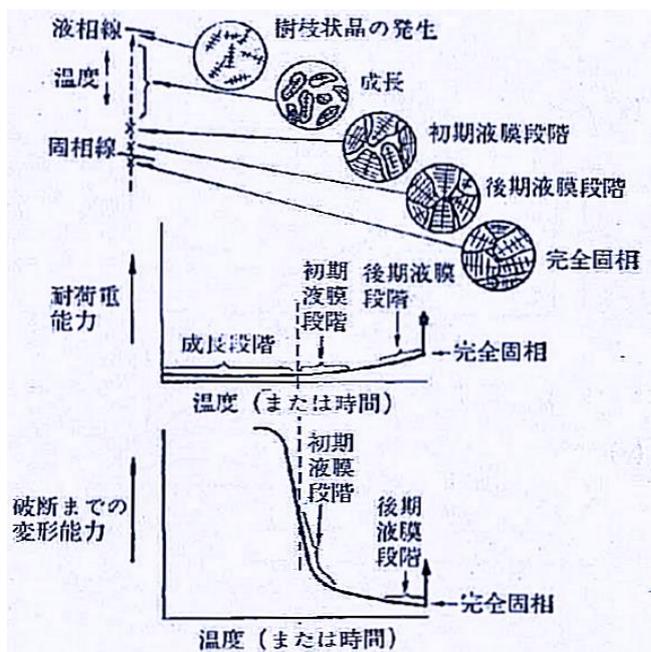


図160-02 凝固の段階とその性質

うな合金元素（たとえば鉄鋼中のSなど）が含まれていると顕著になる。

Pellini <sup>36,38-40</sup> らはこの説により、溶接金属の横割れ（母材と溶融金属にまたがっている）を説明した。

図 160-03 にこの割れの発生機構を図解しているが（図では結晶粒の成長方向が溶接進行方向と逆向きに示されているが、これは明らかに間違いである）、溶接の進行にともないアーク近辺は膨張から収縮に移るが、この収縮力および母材の粒間の低融点金属の溶融により、境界の母材側の粗粒結晶間粒に口が開き、これが一種の切欠き効果となって温度の下降過程ある溶接金属の溶接線方向に大きなひずみ集中を起こさせる。このひずみ集中が溶接金属の結晶成長の最終段階における薄膜段階の時期と重なると溶接金属の粒界に沿って横割れが生ずる。

この機構は図 160-04 にみるように notch extension 割れにもそのまま適用されている。

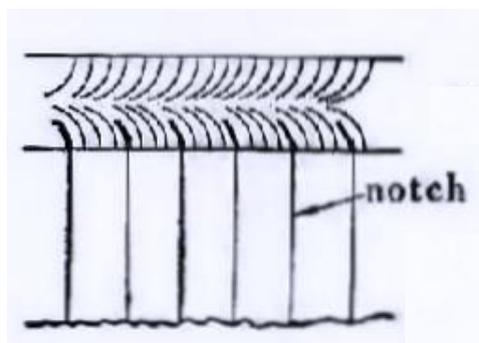


図160-04 notch extension 割れ\*2)

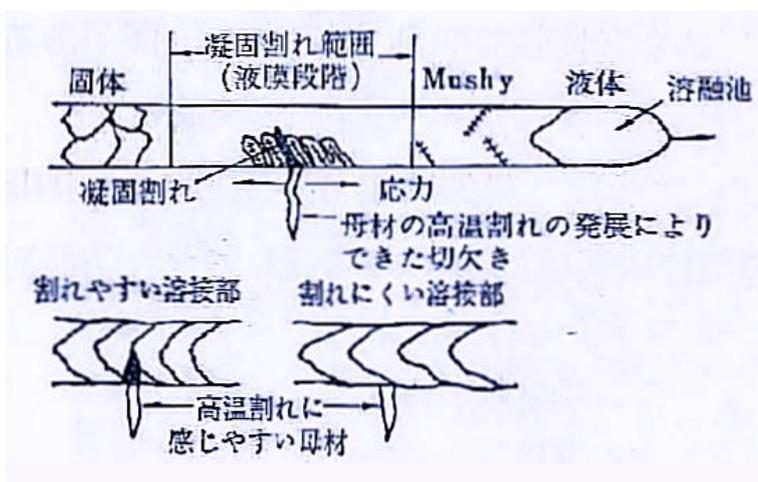


図160-03 横割れの説明

\* 1) および 2) ; 溶接冶金学 松田福久著 日刊工業新聞社 p153 より引用

- 34) H.F. Bishop ほか ; A.F.S. Trans. (1951)
- 35) H.F. Bishop ほか ; Foundry, 80 (1952), 86-93, 253-261.
- 36) W.S. Pellini ; Foundry, 80 (1952), 124-133, 192, 194, 196, 199.
- 37) H.F. Bishop ; N.R.L. Report 4730 (1956)
- 38) W.R. Apblett ほか ; W.J. 33 (1954), 83S-90S.
- 39) P.P. Puzak ほか ; W.J. 35 (1956), 9S-17S.
- 40) P.P. Puzak ほか ; W.J. 36 (1957), 57S-61S.

\* Strain Theory という言葉に対し、その説の内容から著者が名づけた。

#### 筆者コメント ;

高温割れにおける横割れは、高温割れに感じやすい母材および溶接金属において発生すると説明がなされている。

母材側のノッチの有無も含めて、冶金的に見て凝固の過程で粒界に存在する残留液相とその性質に悪影響を及ぼすかどうか、母材組成、ワイヤ組成および適用ガスなどについてチェックすることが、横割れ発生時の対策として求められる。

次話では引き続き高温割れ（溶接金属部割れ）（その6）として「クレータ割れ」について説明をします。

以上。