

酸化介在物の粒界析出

鋼の衝撃試験における TP の破断面(Fractured Surface)を観察すると、高靱性温度域では、延性破断組織 (Fiberousity)がみられるが、低温側、特に遷移温度近辺では TP 中央部に界面剥離組織(Crystallinity)がみられるようになる。

つまり、シャープなノッチ底部に衝撃により瞬時につくられたワレ(Initiation)は、始めは結晶粒内を伝播(Propagation)するが、中央部では結晶粒界を進むようになる。

常温で体心立方晶のフェライトには、低温側でこのような現象がみられるが、Crystallinity の出現温度は結晶粒(Grain Size)の微細なほど、また硬度が低いほど、そして金属中の酸素量の少ないものほど低くなる傾向がみられる。

鋼の SMAW の Weld Metal (以下 WM という) の Grain Size は Ferrite Number で 4~6と圧延材(8~10)と較べて平均で 10 倍以上も粗く酸素量も 400 ~ 900 PPM と 10 倍以上もあり、その遷移温度が圧延材より低温側に位置することは絶対ありえない。

このように、特に WM にみられるように酸素量の増加により遷移温度が著しく上昇するのは、Grain Boundary に Oxide Inclusion が析出することにより界面接着力を低下させる事が原因と考えられる。

HAZ を含めた溶接部に発生するワレも同じメカニズムによると考えられる。

ワレの場合は、WM の凝固時に界面剥離が起こり、これが Initiation となり、WM の冷却につれ Stress が高まると粒内あるいは粒界を伝播し進展する。

このメカニズムは面心立方晶の高合金の WM でも変わることがない。

ほとんど変わらない化学成分をもった GTAW , GMAW の WM と SMAW の WM の衝撃試験値の差がこれを証明している。従って溶接ワレを防ぐためには次のことに注意する必要がある。

- 1 粒界析出物(Precipitates)を少なくする。(炭化物, Oxide Inclusion ,低融点物質等)
- 2 Matrix の析出硬化を防ぐ。耐力の上昇はワレの引き金になる。

SMAW の WM 中の SiO₂ の生成については、[資料 1 および 2](#) に詳細が述べられている。

前述のように SMAW の WM 中の酸素量は 400~900 PPM と GTAW,GMAW 10~60 PPM に比べて非常に多く、これらが 総て Oxide Inclusion を形成している。

それにもかかわらず安定している Notch Toughness がえられるのは、上述の資料にも述べられているとおり それらが微小な事によるが、溶接時に入熱が過剰になると WM の凝固が遅れ、それらが粒界に析出するようになるからである。

例としては軟鋼の D4313, D4316 等のように WM の Si 量が過飽和に含まれているものは、非結晶で板ガラスの破片状の SiO₂が析出して WM を著しく脆化させワレ等のトラブルの原因となる。