

(株)神戸製鋼所 溶接棒事業部

田中 創
山田 稔
○井土 周平

1 緒言

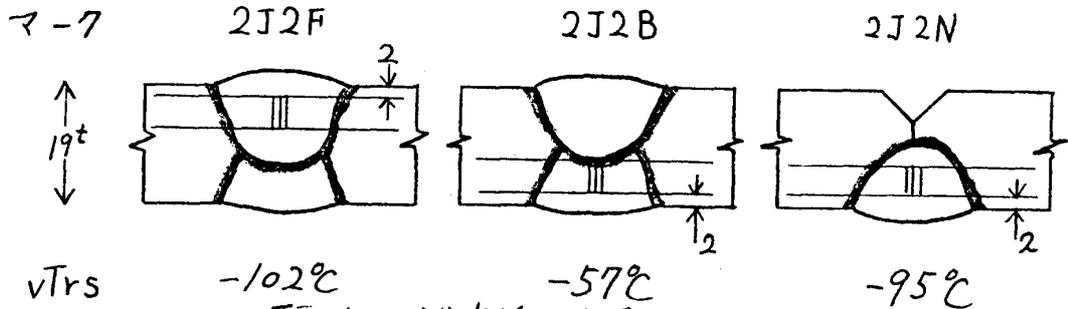
前報ではTi, BとFinal passの靱性について調査し2~3の知見を得たが、本報ではさらに溶接金属の熱影響部(Back passのFinal passにより熱影響を受けた部分)の靱性と溶接後熱処理(SR)の影響について検討した。

2 溶接金属の熱影響部脆化

前報のFig.1に示したようにBack passを含む溶接金属はFinal passのみの溶接金属に比べ $vTrs$ が 20°C 上昇している。この原因として(a)Back pass溶接金属はFinal passにより熱影響を受ける。(b)Back passとFinal passの希釈の違いによる成分的な相違。(c)Back passはFinal passにより歪を受ける。などが考えられるがそれらを明らかにする目的で以下の実験を行った。

2-1 実験方法

溶接条件は前報と同様である。(供試溶接金属は前報Table2のマーク2Jのみ)溶接部の断面形状とシャルピ衝撃試験片(ハーフサイズ)の採取位置をFig.1に示す。歪による影響を防止する意味でBack pass, Final passのいずれの側の溶接においても拘束を行った。これらの溶接金属について化学分析と組織観察を行った。

Fig.1 試験採取位置 および $vTrs$

2-2 実験結果および考察

$vTrs$ をFig.1に示す。Back passのFinal passを溶接したもの(マーク2J-2B)はFinal pass(マーク2J-2F)およびBack passでFinal passを溶接していないもの(マーク2J-2N)に比べ $vTrs$ が約 50°C 上昇している。Back pass, Final passそれぞれの溶接金属の化学分析を行ったがほとんど差は認められず当初予想した希釈の違いはないと考えられる。ピクリン酸アルコール腐食による顕微鏡写真によるとFinal passにより熱影響を受けた溶接金属(マーク2J-2B)には黒い縮状のものがみられる。これはFinal passの熱により Ac_1 点以上に再加熱されたBack pass溶接金属の一次晶粒界にパーライトが析出したものと考えられる。またBack pass溶接金属のFinal pass近傍は他の部分に比べオーステナイト粒が粗大化し、Net状のフェライトの析出がみられる。

2-3 まとめ

Back pass は Final pass の熱影響により $vTrs$ が上昇する。この原因として (i) Final pass の熱影響により Back pass の一次晶粒界にパーライトを析出 (ii) Back pass 熱影響部のオーステナイト粒の粗大化 (iii) Net 状フェライトの析出 の3つが考えられ、これらが相乗して靱性が低下したものと考えられる。ただし (ii), (iii) は 0.2~0.3 mm 程度の領域であり (i) は数 mm の領域にわたっていることから (i) の影響が支配的ではないかと考えられる。

3 溶接後熱処理による脆化 (SR脆化)

Ti, B と溶接金属の靱性について調査を行っていくつかの事象を明らかにしてきたが、つぎに溶接後熱処理の影響について調査した。

3-1 実験方法

供試材料および溶接条件は前報と同様である。SR条件は昇温速度 50℃/h, 580℃ 1h hold, 炉冷である。シャルピ試験片は表面から 2 mm の位置より採取した。SR後の溶接金属について化学分析, 組織観察 (光学顕微鏡および電子顕微鏡), 硬さ測定, EPMA による破面観察を行った。

3-2 実験結果および考察

Table 1 にシャルピ衝撃試験

の $vTrs$ を示す。Ti を添加していないマーク 2A, 2G を除きすべて脆化している。マーク 2IN, 2JN, 2LN につ

Table 1 シヤルピ衝撃試験 $vTrs$ (°C)

	2A	2C	2E	2F	2G	2IN	2JN	2K	2L	2LN
A W	+16	-50	-62	-74	+51	-82	-69	-72	-40	-56
SR	-3	-38	-36	-9	+22	-50	-15	-17	-6	-38
$\Delta vTrs$	-19	+12	+26	+65	-29	+30	+54	+56	+34	+18

いて A W と SR の両方について化学分析を行ったが両者に成分的な相違はない。ピクリン酸アルコール腐食による顕微鏡組織観察では一般的に SR したものは A W に比べ黒い炭化物状のものの析出が多いようにみうけられる。飽和ピクリン酸水溶液 + 界面活性剤による腐食では A W に対し SR したものはオーステナイト粒界が顕著に現われてくる。そしてその程度は Ti, B が多いものに著しい。これは SR によりオーステナイト粒界の状態が変化したためと考えられる。 Ti, B が少ないときに顕著に現われないのは粒界に析出した Net 状フェライトにより粒界が安定化しているためと考えられる。

1% ナイタル腐食による B-compound の析出の有無の調査、および Fission Track Etching 法による B の分布状態を調べた結果 A W と SR では変化は認められなかった。ビツカーズによる硬さ測定の結果では Ti を添加しなかったマーク 2A, 2G 以外いづれも A W に比べ 5~20% 硬化していた。EPMA による破面観察の結果では Ti を添加しなかったマーク 2A, 2G は粒内破壊であったが他はすべて粒界破壊を生じ、その量は Ti, B が増加するにつれて多くなる。なお電子顕微鏡については現在観察中である。

3-3 まとめ

Ti 添加溶接金属の SR 脆化の原因は炭化物の析出およびオーステナイト粒界の靱性の低下と考えられる。