

(426) アンダークラッドクラック感受性指数の提案

—原子炉用鋼のアンダークラッドクラックに関する研究 第2報—

新日鉄 製品研 ○堀谷貴雄, 武田鉄治郎

山戸一成, 権藤 永

1. 緒言

第一報で示した新しいUCC(アンダークラッドクラック)感受性評価試験法を用いれば, われ感受性と合金元素の関心の定量的把握が可能になる。本報告では新しいUCC感受性指数を求め, UCC発生限界について検討した結果を述べる。

2. 実験方法

供試材は, A533B鋼の通常成分をベースにし, 表1に示すようにC, Mn, Cu, Cr, Vなどの合金成分P, S, Sbなどの不純

表1 供試材の化学成分変動範囲(wt%)

C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo	V	Al	N	Sb
0.10 ~0.20	0.20 ~0.30	0.40 ~1.60	0.003 ~0.030	0.003 ~0.015	0 ~0.20	0.50 ~0.80	0 ~0.40	0.35 ~0.70	0 ~0.20	0.002 ~0.050	0.001 ~0.012	0.001 ~0.015

物成分のほかAl, Nを系統的に変化させた約60鋼種

の少量溶解材および約15種の現場溶製材である。少

量溶解材は100kg高周波炉で溶製し, 熱間鍛造で50mm厚にした後930℃で焼準した。試験片はいずれも板厚 $\frac{1}{4}$ t部より採取した。試験片形状, 再現熱・応力サイクル条件などは全て第1報と同様である。再現熱サイクル試験のほかUSNRCのRegulatory Guideにもとづく曲げ試験も行った。

3. 実験結果

図1に結果の一部を示す。縦軸・横軸は第1報と同様であり, われ感受性は破断応力比が0.9のときの初期付加応力比(R_{0c})で比較した。図よりC, Mo, VはいずれもUCC感受性を高めることがわかる。その他Cr, Cuも同様に感受性を高めるが, Mnだけは感受性を低める。またAlとNは低い程感受性は低くなり, $Al=2N$ の関係を基準とすると低い方が支配的になる。その他の元素の影響は大きくない。各成分のわれ感受性に及ぼす影響を求めて得られた指数(T)は次式となる。

$$T = 20V + 7C + 4Mo + Cr + Cu - 0.5Mn + 1.5 \log [X]$$

但し $[X] = Al \dots Al \leq 2N$
 $[X] = 2N \dots Al > 2N$

成分から求めたTと R_{0c} の関係は図2のようになり, 第1報で得た $R_{0c} \geq 0.95$ となるTの安全側の値は $T \leq 0.90$ となる。次に現場材も含めた実溶接部の曲げ試験結果と R_{0c} , Tの関係を図3に示す。この図からも明らかなように, Tおよび R_{0c} はいずれもUCCの発生限界を示す特性値として非常に有用である。

4. 結言 UCC感受性を示す指数Tを提案した。これはHAZの応力除去焼鈍後の粒界強度特性を表わしておりUCC発生限界を判断する上で有用な指標である。その他, UCC発生に関係あるHAZの応力緩和特性についても述べる。

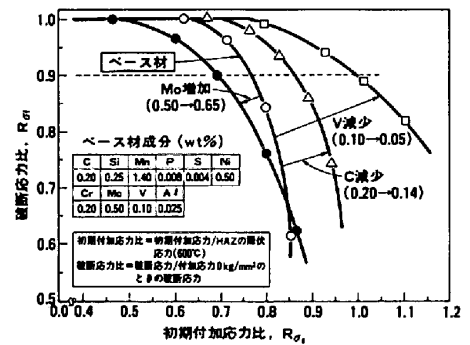


図1 UCC感受性に及ぼす合金元素の影響

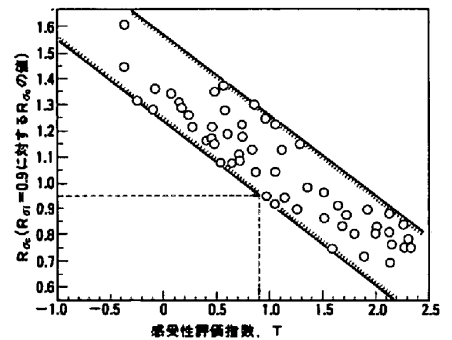


図2 UCC感受性指数(T)と R_{0c} の相関

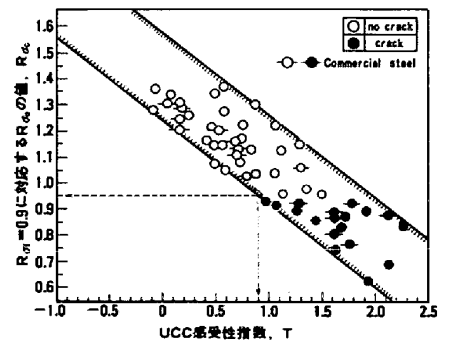


図3 溶接部の曲げ試験結果と R_{0c} , Tの関係