

(584) $\frac{1}{2}$ Mo/405クラッド鋼製压力容器における異材継手溶接部の水素環境強度

㈱日本製鋼所室蘭製作所研究部 村上賀国 ○野村 徹
室 正彦

1. 緒言 昨年高压ガス保安協会より発表された水素化精製リアクター事故調査報告書¹⁾によれば、309溶接金属と $\frac{1}{2}$ Mo鋼母材との間に、何らかの原因で割れが発生し、それが破壊の起点となったことが報告されている。しかしこの種の割れの発生原因については未知の問題が多く水素を吸蔵した場合の異材継手部の強度に関する検討事例はほとんどみあたらない。そこで本報告では部分的に309被覆アーク溶接棒による補修部を含む $\frac{1}{2}$ Mo/405鋼製压力容器を対象とした水素吸蔵時の異材溶接部の水素環境強度検討結果について述べる。

2. 供試材および試験方法 供試材は $\frac{1}{2}$ Mo鋼板上に被覆アーク溶接にて、309,13Cr(CR40Cb)金属を肉盛りした。309/13Cr境界用には、いったん13Crでオーバーレイ溶接後研削し、さらに309を肉盛りした。Table1に各部の化学成分を示す。溶接後熱処理は、650℃×5時間とした。各々の供試材より1T-C T試験片を採取し境界部に疲労き裂を $a/W=0.6$ まで導入した。試験片はオートクレーブを用いて対象とする压力容器の運転条件の上限と考えられる400℃、50kg/cm²の高温高压水素雰囲気中で96時間の保持により水素添加した。その後室温にてRising Load法により K_{IH} (水素吸蔵時の破壊強度)を測定した。

Table 1 Chemical Compositions of Material (wt.%)

	C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Cu	Mo	Al	Nb
$\frac{1}{2}$ Mo Base Metal	.22	.20	.68	.010	.017	.10	.13	.19	.54	<.005	<.005
309	.056	.40	1.96	.025	.012	13.62	23.29	.04	.03	.010	.01
13Cr (1)	.10	.30	.46	.018	.003	.09	10.98	.06	.10	.051	.63
13Cr	.08	.35	.40	.020	.003	.10	13.43	.02	.02	.085	.78

Note: (1) First layer of the overlay

3. 試験結果 Fig.1に各試材での K_{IH} 値を示す。309/ $\frac{1}{2}$ Mo鋼境界部、13Cr/ $\frac{1}{2}$ Mo鋼境界部および13Cr オーバーレイ金属での値が、かなり低いことが明らかとなった。破面観察結果をPhoto.1に示す。309/ $\frac{1}{2}$ Mo鋼境界では309側境界層を伝播しており、一部粒界を含む擬へき開状破面である。13Cr/ $\frac{1}{2}$ Mo鋼境界部では、13Cr側境界層を伝播しておりすべて、へき開面を示している。13Cr/309境界部も13Cr側を伝播しており破面もへき開型であるが K_{IH} の値は、320kg・mm^{-3/2}以上と高い。水素吸蔵量は309で約25ppmと高く、13Crでは1.7ppmと低い値である。以上の結果から $\frac{1}{2}$ Mo/405クラッド鋼の継手溶接部においては、309/ $\frac{1}{2}$ Mo鋼境界が熱応力の発生も考えられることから、割れ発生の可能性が高いと考えられる。しかし309/13Crオーバーレイ境界では K_{IH} も高く割れの進展性は小さいと思われる。一方13Cr/ $\frac{1}{2}$ Mo鋼境界や13Crオーバーレイでは K_{IH} の値が低いので何らかの先在欠陥がある場合にはその進展性に留意する必要がある。



1) 309/1/2Mo Interface 2) 13Cr/1/2Mo Interface 3) 13Cr/309 Interface

Photo. 1 Fractographs of the Fracture Surface 150μ

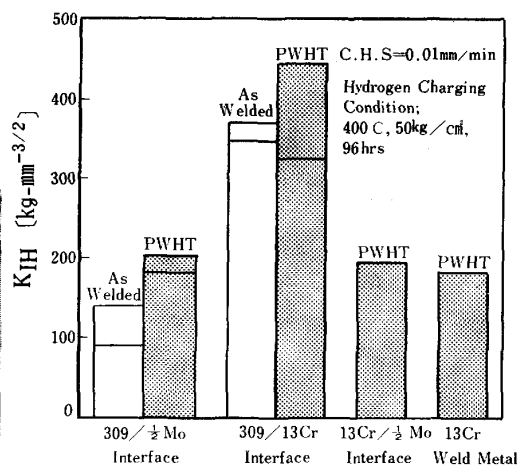


Fig. 1 K_{IH} Values of the Various Materials

参考文献

- 1) 高压ガス保安協会：出光興産㈱徳山製油所第2接触水添脱硫装置压力容器事故調査報告書