

㈱神戸製鋼所 中央研究所 ○酒井忠迪 梶 晴男

1. 緒言 高温高圧水素環境における鋼材の水素侵食に関する国内外の報告はかなりあるが、微視的な様相に関する報告は少ない。我々は種々の鋼種の水素侵食挙動を、走査型電顕 (SEM) を用いて系統的に観察し、2, 3興味ある知見を得たので報告する。

2. 実験方法 高温高圧水素環境は、外熱式オートクレーブおよび小型圧力容器を用いて発生させ、その中に試料 (表 1) を保持して水素侵食を与えた。条件範囲は温度 $T (^{\circ}C) = 400 \sim 600$, 水素圧力 $P_H (kg/cm^2) = 100 \sim 250$, 保持時間 $t (hr) = 20 \sim 1000$ である。取り出した試料の研磨面 (ナイター腐食) および液体窒素中でクサビを用いて破壊した破面を SEM 観察に供した。一部引張試験、シャルピー試験を行ない破面観察を行なった。また A 302 Gr C に関しては高温高圧水素中 ($T = 550$, $P_H = 100$) クリープ破断実験も行ない破面を調査した。

表 1 主な供試鋼の化学組成 (wt %)

鋼種	C	Si	Mn	Ni	Cr	Mo	V	Al
SM 50	.14	.40	1.33	.02	.04	—	.03	.029
A 302 Gr C	.18	.31	1.39	.61	.16	.49	—	.011
A 387 Gr 11	.14	.66	.58	.26	131	.54	—	.020
A 387 Gr 22	.14	.29	.51	.16	2.30	.95	—	.005

3. 実験結果

1) 引張性質よりも衝撃値の方が水素侵食に敏感である。SEM による研磨面および液体窒素中破壊面の観察も水素侵食度の検出および水素侵食挙動の調査に極めて有効である。すなわち研磨面では主に粒界に発生したボイド (写真 1-a) が、液体窒素中破壊面では水素侵食度に応じてボイドを含んだ粒界 (写真 1-b, c) が観察される。

2) Cr, Mo 添加量の少ない鋼種の QT (焼入れ焼もどし) 材のボイド分布は比較的均一かつ高密度であるが、Cr, Mo の多い A 387 Gr 22 の場合は QT, NT 材ともボイド密度が低い (写真 1-c)。

しかし A 387 Gr 22 も HAZ 粗粒域ではボイドの分布は高密度である (写真 1-b)。この現象には炭化物の分布および組成の寄与が考えられる。また A 387 Gr 22 のボイド形状は他の鋼種より多面的である (写真 1-c)。

3) ボイド分布は組織 (従って熱処理) に依存する。SM 50 の焼準材のパーライト粒など炭素の多い組織に接した粒界で特に高密度である。

4) 高温高圧水素中低応力クリープ破断 (無負荷の場合水素侵食は生じない条件) の場合の破面も、その破壊が粒界に成長したボイド群の連結によることを示す。

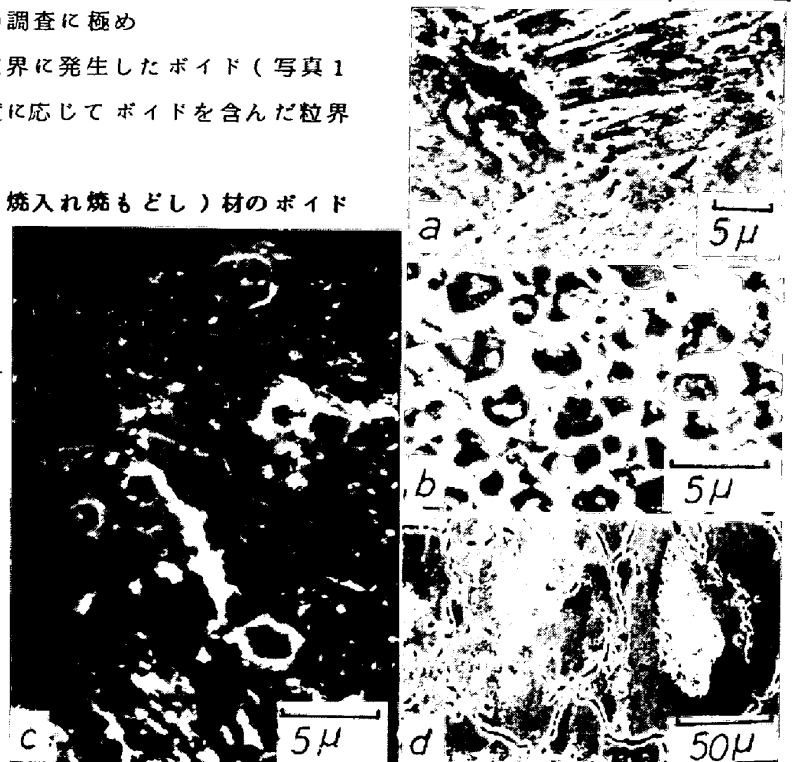


写真 1 a~c: A 387 Gr 22 の水素侵食 ($T = 600$, $P_H = 250$, $t = 1000$) による粒界ボイドの発生状況。a, b は HAZ 粗粒域 (SR 材), c は母材部 (QT 材)。d: 共析鋼 (S 80 C) パーライト粒界のボイド成長に伴う粒内の脱炭の様子。粒中央部にパーライト組織が残存している ($T = 550$, $P_H = 100$, $t = 20$)。