

(620) ラインパイプ用鋼の耐水素誘起割れ性に及ぼす Mn, P の影響

川崎製鉄(株) 技術研究所
知多製造所

中井揚一 ○戸塚信夫
平野 豊 寺田利担

1) 緒言

従来、鋼の耐 H I C 性を向上させる対策としては Ca, REM 添加による介在物形態制御と、割れの伝播組織である偏析部の低温変態組織を減少させることが有効であることが知られている。また一般にハイグレード材では Mn 等の合金成分が多くなりこれに伴って偏析部の低温変態組織も生成し易くなるため H I C 感受性が増大し、耐 H I C 鋼の製造が困難とされていた。そこで本研究では、ハイグレード耐 H I C 鋼の製造を目的として、低温変態組織と H I C 感受性の関係を明らかにするため P, Mn を変化させた偏析部相当材を溶製し、耐 H I C 性と P, Mn 量の関係について検討したので報告する。

2) 試験方法

試料は C: 0.08%, Si: 0.30%, S: 0.001%, Ca: 0.0030% を基本成分に、P, Mn を変化させた 50Kg 真空溶解材である。また介在物の影響を見るため一部 Ca 無添加で S: 0.020% のものも溶製した。試料はすべて 13mm 厚まで通常熱間圧延を行ない、適当な大きさに切断した後 900°C 1 時間 → 空冷および炉冷の二種類の熱処理を行なった。H I C 試験は 10mm 厚の BP 型試験片を用い、NACE 液および BP 液で 96 時間浸漬の条件で行なった。

3) 試験結果

各試料の H I C 試験結果 (割れ面積率: ● > ○ > ◐ > ◑) を P, Mn 量の関係で整理して図 1 (BP 液), 図 2 (NACE 液) に示す。図の左側の縦軸は P 量, 下段の横軸は Mn 量を示し, それぞれの反対側に P, Mn の偏析係数を各々 10, 1.5 とした時の母材の P, Mn 量を示した。これから以下のことが明らかとなる。

- (1) H I C 発生領域は高 Mn, 高 P 側となり H I C 面積率は高 Mn, 高 P となるほど大きくなる。
- (2) 極低 P, 低 Mn 材でも S 量が多く介在物形態制御のなされていないもの (J 鋼) は H I C が発生する。
- (3) NACE 液による試験の方が BP 液に比べて割れ面積率は大きくなるが割れの発生領域 (P, Mn 量) は変化しない。
- (4) H I C 感受性は硬度と密接な関係があり通常工程材では $H_v 300$ 以上で割れ感受性が増大する¹⁾ が本試料では $H_v 180 \sim 200$ 以上で増大する。これは本試料では表面直下で割れるためと考えられる。また高 P 材の H I C 破面が粒界割れとなっていることから P の粒界偏析による粒界強度の低下が H I C 感受性を高めると考えられる。以上から高 Mn ハイグレード材の耐 H I C 性向上対策として低 P 化は有効と考えられる。

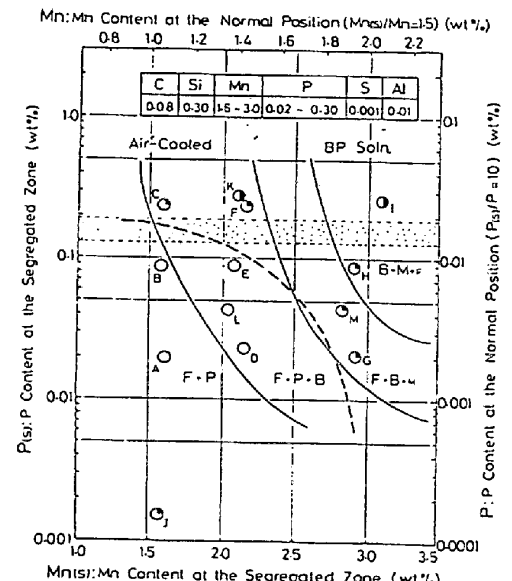


図 1 BP 液での H I C 試験結果

(○: 割れなし)

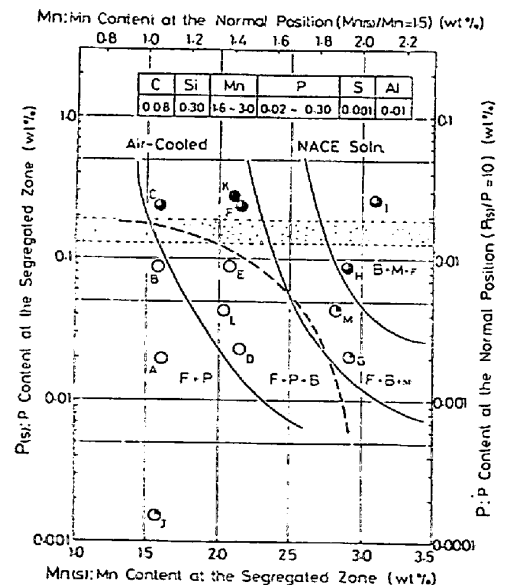


図 2) NACE 液での H I C 試験結果

参考文献: 赤沢他 鉄と鋼 67('81) S 1367