

(361)

Ni 含有鋼の析出オーステナイト相の安定性と破壊靱性

日本鋼管(株)技術研究所 ○高野俊夫 山田 真
田中淳一

1. 緒 言：近年の破壊力学の発達にともない、構造物の使用性能の評価には、シャルピー試験を指標とする靱性よりも、COD試験をはじめとする破壊靱性試験を指標とする破壊靱性が適当であるとされるに至っている。ところが破壊靱性を支配する冶金の因子についての報告は極めて不十分であるのが現状である。そこで本報告では、Ni 含有鋼の LNG 温度近傍での COD 特性を支配する冶金の因子を明らかにするとともに、析出オーステナイト相の安定性と破壊靱性の相関について考察した。

2. 実験方法：表 1 に示す 3.5~9% Ni 鋼を供試材として用いた。各種熱処理により、旧オーステナイト粒径、析出オーステナイト相の量および安定性を変化させた。材料試験は

表 1 供試鋼成分範囲

C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo
0.03	0.10	0.40	0.004	0.004	0	3.5	0	0
~	~	~	~	~	~	~	~	~
0.07	0.25	1.50	0.021	0.015	1.5	9.0	0.45	0.50

シャルピー衝撃試験、疲労ノッチ付 COD 試験を行った。又細束 X 線回折により、COD 試験ノッチ先端での析出オーステナイト相変態挙動を調査した。析出オーステナイト相の安定性の指標として、有効オーステナイト量 (-196°C での静的引張 (5 mm/分) により、5% の永久歪を与えた後に安定して存在する析出オーステナイト量) を定義し、有効オーステナイト量と COD 特性との相関を調査した。

3. 実験結果：① δ_{c-196} 値と vE_{-196} 値との間には必ずしも良い対応は認められない。
 ② 一様のび (-196°C での静的引張試験) の増加に伴って、 δ_{c-196} 値は増大し、両者に良い相関が認められる。
 ③ 9% Ni 鋼において、 δ_{c-196} 値と有効オーステナイト量との間に良い相関が認められた。COD 特性改善には有効オーステナイト量増大が有効であることが判明した。(図 1)

④ COD 試験開口変位量とノッチ先端での歪量の関係を図 2 に示す。析出オーステナイト相がより安定な A 鋼では、破断に至るまでの歪量が B 鋼より大きい。一方、析出オーステナイト相が不安定な B 鋼は、COD 試験初期において、析出オーステナイト相のマルテンサイト変態が顕著に認められるとともに、開口変位量の増大に伴う急速な歪量増大が認められる。

⑤ COD 特性改善に果たす析出 γ 相の役割は、 γ 相自身の優れた塑性変形能および加工誘起変態による
 ① necking 抑制作用
 ② 割れ発生、伝ば抑制作用であると推察される。

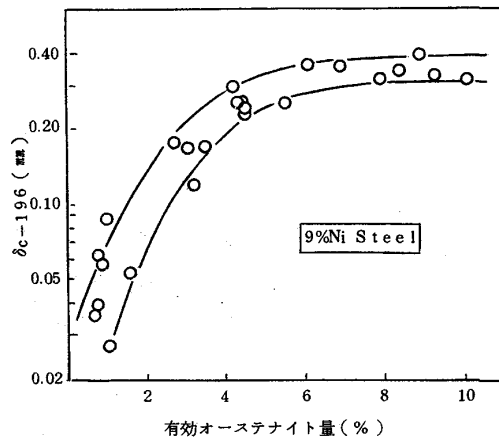


図 1 COD 特性と有効オーステナイト量との相関

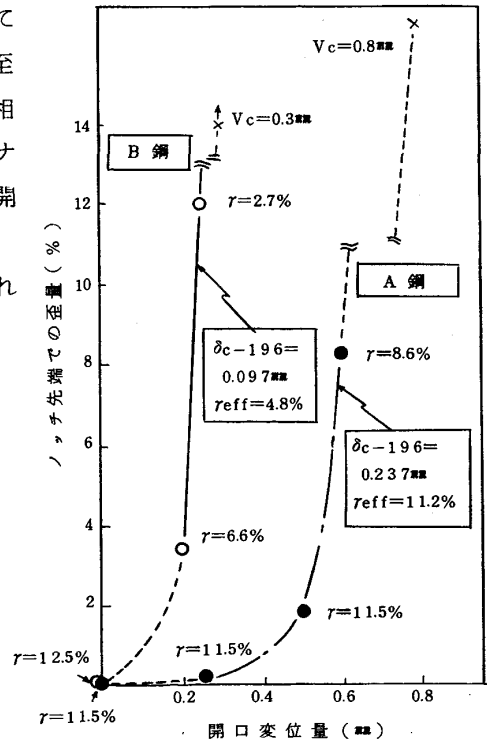


図 2 COD 試験開口変位量と歪量の関係