

(475)

ラインパイプ用鋼の水素われにおよぼす鋼中介在物と付加応力の影響

日本鋼管技術研究所

稲垣裕輔

○小寺俊英

1. 緒言

無応力下で発生するラインパイプの水素誘起われは、主として伸延したMnSを起点として発生することが知られており、その防止対策として (1)極低硫化によるMnSの低減化 (2)Ca等の添加による介在物の形状制御などが実施されている。また応力が付加された状況で発生する硫化物応力われ(以下S.S.C.と略す)についても、著者らは前報⁽¹⁾で低硫化によりその発生を低減できることを報告した。本報では引続いてCa等の添加によって鋼中介在物の形状を制御した場合、S.S.C.の発生にどのような影響をおよぼすか、またその場合付加応力の変化によってS.S.C.の発生状況がどのように変化するかを検討し、われの発生および伝播におよぼす介在物の形状と分布状態の影響、および付加応力レベルの影響について若干の考察を加えた。

2. 実験方法

供試鋼はすべて実験室的に溶製したX52~X65ラインパイプ相当鋼であり、その化学成分の一例を表1に示す。介在物の形状制御については、鋼中に残留するCa量が10~50ppmになるようにCaを添加した他、含有S量についても検討を加えた。S.S.C.に対する試験方法としてはNACE定荷重引張試験および定歪曲げ試験を行なった。また付加応力の影響を検討するため比較試験として水素誘起われ試験も合わせて行なった。試験終了後、われの発生状況について顕微鏡観察を行なうとともに、われ周辺での介在物の分布状態およびその形状について電顕観察、EPMA観察を行なった。

表1 供試鋼の化学成分

Steel	C	Si	Mn	P	S	Nb	solAl	Ca
A	0.10	0.25	1.30	0.010	0.001	0.04	0.04	added
B	0.10	0.25	1.50	0.010	0.003	0.04	0.02	added
C	0.10	0.25	1.50	0.010	0.001	0.04	0.02	—

3. 実験結果

(1)極低硫鋼にCaを適量添加すると、無応力下で発生する水素誘起われは完全に防止できることがわかった。この場合、含有S量は0.002%以下にし、残留Ca量が20~30ppmになるようにCaを添加すると最も良い結果が得られた。

(2)Caを適量添加して介在物の形状制御を行なうと、耐S.S.C.性能も向上できることがわかった。(図1)この場合、水素誘起割れを起こさなくなった材料においても付加する応力レベルによってはわれが発生する場合のあることがわかった。

(3)介在物の分布を観察した結果、応力下で発生するわれは、伸延した大きな介在物だけでなく微細なB系介在物の分布状態とも相関を持っていることがわかった。またこれらの微細な介在物も、介在物の形状制御を強化することにより消滅し、対S.S.C.性能が向上することがわかった。

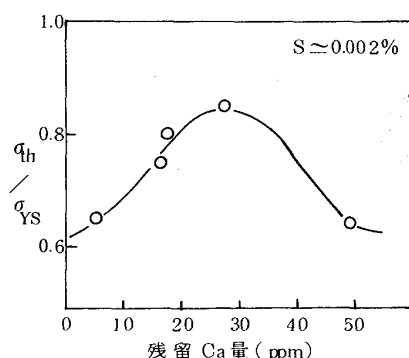


図1. 耐S.S.C.性能におよぼす残留Caの影響

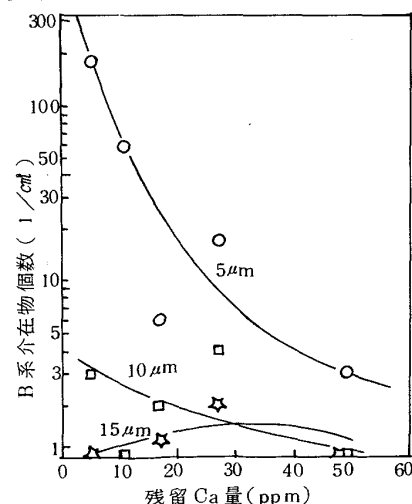


図2. B系介在物個数と残留Ca量の関係

(1) 稲垣他：鉄と鋼 65(1979)S398