

(257) 低合金鋼の遅れ破壊におよぼす前オーステナイト粒度の影響

鉄道技術研究所

○ 松山 晋作

1 まえがき

引張強さ 130 kg/mm^2 程度の調質低合金鋼が、水素脆性により遅れ破壊を生ずる場合、前オーステナイト粒界割れを起すことが多い。この現象を明らかにすることと、オーステナイト結晶粒が粗大化した場合の高力ボルトなどの耐遅れ破壊性を評価するという実目的のために、焼入前のオーステナイト化温度を変えて粒度調整した低合金鋼に水素をチャージして遅れ破壊特性を検討した。

2 実験方法

供試材の化学成分を表1に示す。試験片は図1に示す形状で、調質後切欠を切削加工した。調質条件は、鋼種Aでは $850 \sim 1200^\circ\text{C} \times 1$ 時間、油焼入後 400°C および $550^\circ\text{C} \times 1$ 時間焼もどし、鋼種Bでは $900 \sim 1200^\circ\text{C} \times 1$ 時間油焼入後 300°C および $550^\circ\text{C} \times 1$ 時間焼もどしである。焼もどしは低温側で σ_B

表1 供試材化学成分

鋼種	C	Si	Mn	P	S	Cu	Ni	Cr	Mo
A	0.44	0.27	0.83	0.011	0.011	0.16	0.57	0.53	0.21
B	0.20	0.29	0.71	0.013	0.014	0.17	—	1.05	0.39

130 kg/mm^2 、高温側で σ_B 110 kg/mm^2 を目標とした。水素は少量の亜硫酸を加えた $4\% \text{ H}_2\text{SO}_4$ 水溶液中で電流密度 0.003 A/cm^2 で5分間チャージし、水素脱出防止のためCdメッキを行ない、 $150^\circ\text{C} \times 1$ 時間の濃度均一化処理を行なった。

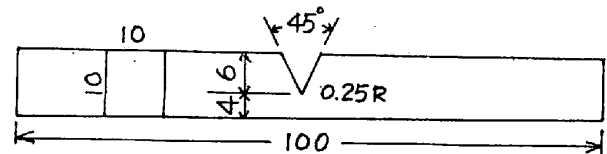


図1 試験片

試験機は片持曲げ定モーメント型で、破断までの時間とたわみの時間的变化を測定した。

3 結果と考察

(1) 粒度が粗大化すると共に静的曲げ破断強さ σ_B は低下するが、遅れ破壊限度 σ_d はある粒度までは変わらないが、かえって増大する傾向を示す。しかしさらに粗大化すると σ_d は低下する。(2) この傾向は図2に示すように強度レベルがちがっても変わらない。(3) B(300) は焼もどしマルテンサイト、A(550) はソルバイト組織であるが、前者では粒度によらず前オーステナイト粒界割れ、後者でも粗大粒の場合には同様の傾向を示す。割れを生じている粒界は引張応力に直角な方向のものが多く。(4) 破壊過程はたわみが一定の時間 T_i と曲率的に増加し破断に至る時間 T_p に大別され、B(300) はA(550) よりも T_i が短い。但し T_p は大差ない。(5) 以上から、水素による遅れ破壊き裂は、前オーステナイト粒界やソルバイト組織では炭化物境界や介在物境界などに主

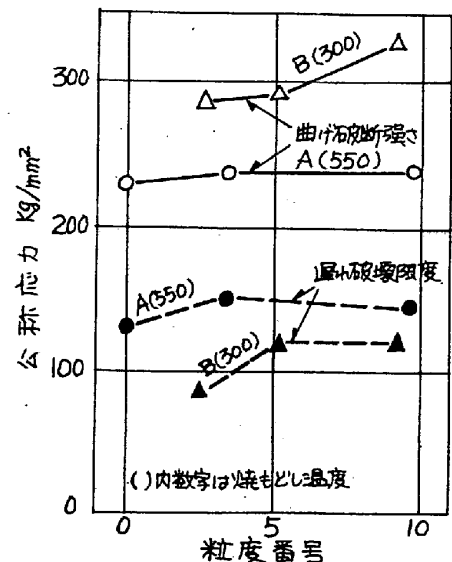


図2 曲げ破断強度、遅れ破壊限度のオーステナイト粒度依存性

に発生すると考えられる。このき裂がある大きさに達すると粒内へき裂割れにより急進しある粒界で停止する。き裂がこのような曲率的に進行する場合には、粒の粗大化と共に水素による単位き裂発生率の数が減少するが、他方その大きさが増大するという関係によって、上記の現象が説明できると考えられる。