

(405) 電気防食された高張力鋼の破壊の様相

金属材料技術研究所 ○青木孝夫 中野恵司 金尾正雄

1. 緒言

前報では、SERT法を用いて電気防食された高張力鋼の水素脆化挙動におよぼす電位とひずみ速度の影響について調べ、電位が -1050mV (SCE) 、ひずみ速度が $1 \times 10^{-6}\text{sec}^{-1}$ 以下で水素脆性の感受性が高くなること、平滑試験片における脆化は主として絞りの段階で見られることなどを明らかにした。ここでは前報に引き続き、主にSM50B鋼を用いて陰極防食条件下における破壊の過程を詳細に調べた結果について報告する。

2. 実験方法

前報と同様に、SERT試験機を用いて -1050mV (SCE) の電位における水素チャージの開始時期、変形途中のひずみ速度の変化、および破断前後の光学ならびに走査電子顕微鏡観察などを行った。

3. 実験結果

ひずみ速度を変えた実験では、破壊に至るまでの時間が異なるので、当然時間の効果を考慮しなければならない。そこで、表1に示すように負荷する前に $10^{-5} \sim 10^{-7}\text{sec}^{-1}$ の試験に相当する時間 -1050mV (SCE) に保持し、その後その電位で $7 \times 10^{-4}\text{sec}^{-1}$ のひずみ速度で試験したが、絞りの低下は前チャージなしのものに比べて数%程度であり、前チャージの影響は少なかった。しかし、破断部の近傍に割れが多く見られた。つぎに、図1に示すような塑性変形途中の ϵ_1 、 ϵ_2 、 ϵ_3 の各点においてひずみ速度を変化させた結果も表1に示す。くびれの起きる直前の ϵ_3 (約17%)まで $7 \times 10^{-4}\text{sec}^{-1}(\dot{\epsilon}_1)$ 、それ以後を $7 \times 10^{-7}\text{sec}^{-1}(\dot{\epsilon}_2)$ で引張ると45%、また ϵ_3 で逆にひずみ速度を $\dot{\epsilon}_2$ から $\dot{\epsilon}_1$ に変化させると44%の絞り値を示した。また、 ϵ_2 、 ϵ_1 に相当するひずみ量14%と6%のところでひずみ速度を $\dot{\epsilon}_1$ から $\dot{\epsilon}_2$ に変化させると、52と60%の絞り値を示し脆化の程度は少なくなった。さらに、 $\dot{\epsilon}_2$ のひずみ速度で ϵ_3 まで空気中で引張り、たさらに -1050mV の電位を加えて引張った場合は49%の絞り値を示した。このとき破断部近傍に割れはほとんど見られなかったが、 -1050mV の電位で ϵ_3 まで引張り除荷した試験片には、微細な割れが外周部に観察された。これらのことから、くびれ発生までの領域は主に表面の割れ発生に寄与していると考えられる。

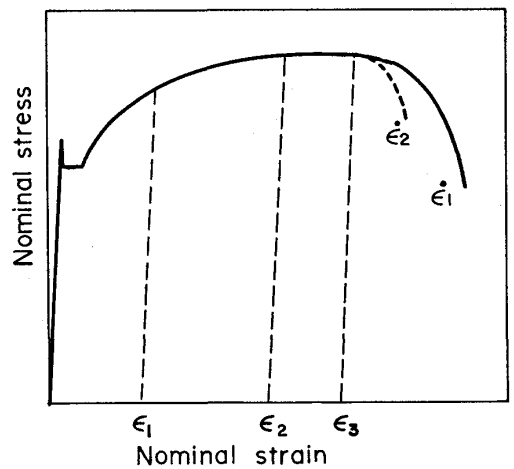


図1. ひずみ速度を変えた位置を示す模式図

表1 -1050mV の防食電位における試験結果

No.	前チャージ (hr)	ひずみ速度 (sec ⁻¹)	速度を変えた位置	破断時間 (hr)	総チャージ時間 (hr)	σ _B (kg/mm ²)	ε _t (%)	φ (%)
13	—	$\dot{\epsilon}_1$	—	1.05	1.05	51	24.6	68.2
16	—	$\dot{\epsilon}_2$	—	87.35	87.35	50	20.1	30.0
20	22	$\dot{\epsilon}_1$	—	1.05	23.05	51	25.0	60.7
21	87	$\dot{\epsilon}_1$	—	1.14	89.14	51	26.7	60.9
33	160.5	$\dot{\epsilon}_1$	—	1.05	162.55	51	25.0	65.2
34	—	$\dot{\epsilon}_1 \rightarrow \dot{\epsilon}_2$	ε ₃	14.8	—	—	22.2	45.1
35	—	$\dot{\epsilon}_2 \rightarrow \dot{\epsilon}_1$	ε ₃	73.7	—	—	21.6	44.0
37	—	$\dot{\epsilon}_2 \rightarrow \dot{\epsilon}_1$	ε ₂	64.4	—	—	25.4	51.5
36	—	$\dot{\epsilon}_2 \rightarrow \dot{\epsilon}_1$	ε ₁	29.5	—	—	24.1	60.4
133	in air-charge	$\dot{\epsilon}$	ε ₃	95.8	17.9	50	23.3	48.9

$\dot{\epsilon}_1 = 7 \times 10^{-4}\text{sec}^{-1}$, $\dot{\epsilon}_2 = 7 \times 10^{-7}\text{sec}^{-1}$