

1. 緒 言 準安定オーステナイト系ステンレス鋼板を苛酷な深絞り加工に供した場合に発生する時効割れは、円筒絞りの側壁や角筒絞りのコーナー位置のような縮みフランジ変形部のみに生じ、他の変形様式では観察されない。このため割れ発生には、プレス加工による深絞りが必要の加工条件となるが、加工中の外的要因と時効割れの関係については、まだ十分検討されていない。

本報では深絞り加工に使用する潤滑剤に注目し、時効割れとの関係を検討した。

2. 実 験 方 法 供試材はオーステナイト安定度の異なる市販のステンレス薄板を4種類使用した。それらの化学成分と機械的性質を表1に示す。

表1. 供試材の化学成分と機械的性質

鋼 種	C	N	Si	Mn	P	S	Ni	Cr	Cu	△Ni*	Y.P. kg/mm ²	T.S. kg/mm ²	El. %	硬 さ Hv	G.S.N.
SUS301	0.10	0.02	0.62	0.99	0.027	0.002	7.52	17.56	—	-3.3	26.5	87.0	60.5	170	7.5
YUS27A	0.05	0.06	0.61	1.20	0.027	0.009	6.60	17.49	2.0	-2.5	28.6	68.5	56.5	155	8.2
SUS304(1)	0.06	0.02	0.76	1.00	0.030	0.004	8.90	18.20	—	-3.0	28.5	69.0	56.0	161	7.3
SUS304(2)	0.06	0.02	0.63	0.96	0.028	0.003	9.27	18.34	—	-2.7	26.4	65.6	53.5	153	7.7

プレス加工は円筒深絞り試験による多段絞りを行ったが、この時の工具形状を表2に示す。blankは全て切削加工により作製し、直径を68~80mmφに変化させた。

潤滑剤はステンレス鋼板のプレス成形に使用されている市販油を用いた。

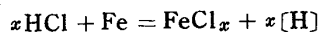
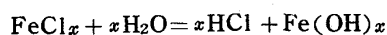
3. 実 験 結 果

1) 時効割れ感受性はSUS301が最も高く、YUS27A, SUS304(1), SUS304(2)と低下するが、割れ発生の限界絞り比は潤滑剤により異なる。(図1)

2) 素材, プレス条件を一定にすると、時効割れの発生状況は潤滑剤により異なり、とくに塩素を含有した潤滑剤で劣化が著しい。(表3)

3) 割れが発生した円筒側壁には塩化生成物の存在が認められた。

4) 塩化生成物は空気中の水と次のように反応すると考えられ、



水素の鋼中侵入が時効割れ感受性を高めるものと推察される。

表2. 深絞り試験の工具形状

(mm)

	第1工程	第2工程	第3工程	第4工程	第5工程
ポンチ径	40φ	35φ	30φ	25φ	20φ
ダイス径	42φ	38φ	33φ	28φ	23φ

鋼 種	潤滑	絞 り 比 (D.R.)			
		2	3	4	
SUS301	E	●●●			
	G				
YUS27A	E	○●●●●●			
	G	○●●●●●			
SUS304 (1)	E	○●●●●●			
	G		○●●●●●		
SUS304 (2)	E	○●●●●●			
	G		○●●●●●		

○ 割れなし
 ▲ 一部割れ
 ● 割れ発生
 × プレス加工不可
 (プレス割れ)

図1. 時効割れに対する鋼種, 潤滑剤と絞り比の関係

表3. 時効割れに対する潤滑剤の影響 (YUS27A, 絞り比2.4)

潤滑剤	摩擦係数 (20℃)	塩 素 分 析		時効割れの本数 (N=3)		
		X線分析	赤 外 分 光 (C-Cl/CH基)	1 日 後	3 日 後	7 日 以上
A	0.12	○	1.2%	0, 0, 0	0, 1, 1	0, 1, 1
B	0.10	○	8.2	0, 0, 1	1, 3, 1	2, 6, 4
C	0.12	○	14.3	0, 0, 0	0, 0, 1	5, 7, 5
D	0.12	○	4.1	2, 2, 3	2, 3, 4	4, 7, 7
E	0.12	○	9.3	4, 5, 8	4, 12, 12	13, 13, 14
F	—	×	—	0, 0, 0	0, 0, 0	0, 0, 0
G	—	×	—	0, 0, 0	0, 0, 0	0, 0, 0
H	—	×	—	第1工程プレス割れ		

*) $\Delta\text{Ni} = \text{Ni} + \text{Cu} + 0.5\text{Mn} + 35(\text{C} + \text{N}) - (20 - \text{Cr})^2 / 12 - 15.0$