

(772) 高強度鋼板を用いた深絞り容器の縦割れ性

神鋼 加古川 佐藤益弘 高井伝栄 柚島善之
生島要 柴田善一 ○大面功一

1. 緒言 : 深絞り容器に発生する縦割れについては、これまでに加工条件、素材機械的性質および、結晶粒径、集合組織などの影響について詳細な検討がなされている。^{1)~3)} ここでは縦割れ発生の起点を左右する要因に重点を置き、素板ブランクの欠け、容器エッジ部に生ずる口辺しわ等と耐縦割れ性との関係を調査した。

2. 実験方法 : 供試材は工場で製造した50 kgf/mm²級高強度熱延鋼板である(表1)。一般に深絞り加工後の遷移温度(σT-E)と相関があると言われている素板切欠伸び(El_N)、シェルフエエネルギー(σE)値の異なる計4種の鋼板を用いた。Steel A, Bは、El_N:5~6%, σE:1.2~1.4 kg-mであり、Steel C, Dは、El_N:9%, σE:1.4~1.7 kg-mと特性上ニ水準に大別できる。素板は旋盤加工により594 mmφのブランクにした後、1回絞りにより絞り比1.98(カップ内径300 mmφ)の容器に成形した。その際 1)ブランク外周部にヤスリ、シャー切断等により深さ2.5~10 mmの種々の欠け部を作り、欠け部の変形挙動および欠けの程度と縦割れ性の関係を調べた。2)成形条件を変化させることにより、容器エッジ部に生ずるしわの状態を変化させ、縦割れ発生との関連性を調べた。表2に工具および成形条件を示す。ダイス肩半径(Rd)は、口辺しわが発生しやきいように通常より大きくし、またダイス-ポンチ間隙は、しごき加工が付加されないように設定した。欠け部の変形挙動はブランクに外周より20 mmまでは2.5 mmピッチで、以後は5 mmピッチでケガキ線を入れておくことにより調べた。深絞り加工前後のシャルピー衝撃試験はJIS 4号 1/4サイズで行ない、深絞り加工後の遷移温度は初期ブランク径695 mmφを2回絞りにより絞り比2.17(カップ内径320 mmφ)を与えたものの所定の位置より求めた。引張試験はJIS 5号試験片、切欠伸びはそれに2 mmVノッチを付けたものより求めた。

3. 実験結果 : 1)素板欠け部の材料の変形挙動は、欠け部左右の材料が欠け部を覆い包むような形で成形される(写真1)。このため切欠効果が助長されることにより、欠け部を起点として縦割れも発生する。本実験においては、素板ブランクのノッチ深さ2.5 mmのものでも縦割れを発生しており、実作業上、ブランク外周の性状は、耐縦割れ発生の重要な管理ポイントである。2)表3に低しわ押え圧力(40 kgf/mm²)で成形した場合の縦割れ発生の有無について示す。Steel A, BはC, Dに較べ深絞り加工後の遷移温度が低いにもかかわらず、しわを発生しやきいため、しわを起点として縦割れを発生した。このように耐縦割れ性は加工条件によらず材料本来の加工後の遷移温度だけでは判断できない場合もあり、加工条件により材料を選択していくことも必要である。

表1 供試材の機械的性質

Steels	Y.P (kgf/mm ²)	T.S (kgf/mm ²)	EI (%)	EIN (%)	σE (kg-m)	σT-E (°C)
A	45.5	57.6	29.0	5.0	1.2	-100
B	41.3	53.5	31.3	6.2	1.4	-128
C	38.1	54.8	32.0	9.0	1.4	-51
D	36.0	50.3	35.0	9.0	1.7	-85

参考文献 1)小久保 他 : 第24回塑加連講論(1973)P149

2)須藤 他 : 鉄と鋼 S51年4月 S166

3)松藤 他 : 日本鋼管技報 No70

表2 工具および成形条件

Dp (mmφ)	300
Dd (mmφ)	306.5
Rd (mm)	25
Lub. Die Punch	Polyethylene
BHP (kgf/cm ²)	30~80

表3 成形後の遷移温度としわ縦割れ発生の有無

Steels	As Drawn		
	σT-E (°C)	Winkles	Longitudinal Crack
A	25	X	X
B	16	X	X
C	70	○	○
D	70	○	○

* Test Direction : C
D.R : Drawing Ratio
X --- Occurred
○ --- Not Occurred

写真1 欠け部の材料の変形挙動

