

鋼板のプレス成形における割れ検知

日大生産工(院) ○野田敬斗 日大生産工 前田将克

日大生産工 鈴木康介

日大生産工 高橋 進

1. 緒言

近年地球温暖化対策のために、自動車を軽量化し、燃費の向上を行っている。そのため車体部品の材料として、アルミニウム合金板や高張力鋼板が適用されている。しかし、これらの材料は成形性が低いため、プレス成形中に割れ等が発生しやすい。プレス部品の成形工場では、成形品の検査を目視で行っているのが現状である。また、部品の生産性が高いので、全品検査が行われていない。成形品画像処理による不具合検知も試みられているが、自動車用の部品の形状は複雑な場合が多く、適用が進んでいない。そこでプレス部品の成形中に発生する割れ及びしわ等の不具合を、発生時点で検知できれば、全数検査が可能となり不具合流失の部品数を大幅に削減できると思われる。

本報告では金型内での割れのセンシングを行うために、高速引張試験と張り出し成形試験を行い試験片の破断時の衝撃をセンサで計測を行い、センサで不具合検知が可能か検討したので報告する。

2. 試験方法

2.1 試験片

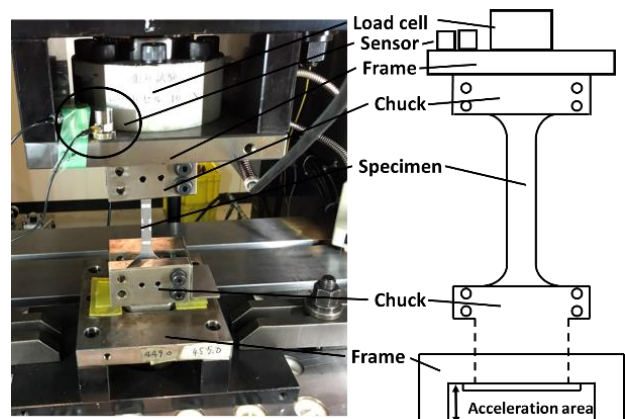
高速引張試験片の材質は4種類の高張力鋼板(JSC270E,JSC590Y,JSC980Y,JSC1180Y)を用いた。試験片形状はJIS13号B、厚さは1mmとした。張り出し成形試験では、2種類の高張力鋼板(JSC590Y,JSC980Y)を用い、試験片形状はJIS規格を模したものにし、厚さは1mmとした。

2.2 引張試験

試験にはFig.1に示すサーボプレス機（アマダ社製 SDE-2025）を用い、5、50、500mm/sの3種類の引張速度で行った。500mm/sで引張試験を行うにあたり引張初期の速度不足が懸念される。そこで開発したチャック部が引張速度に達してから引張力が試験片に作用する治具を使用した。Fig.2に治具とセンサ位置の概略図を示す。治具にスライド部分を設け、そのスライド部分で設定した速度になるまで上下のチャックが移動する。チャックがフランジに接触すると試験片に引張が作用する。この治具により設定した速度での高速引張試験が可能になった。引張試験では、高速度カメラを使用して試験片の破断を計測している。



Fig. 1 Servo press



a) Servo press with sensor b) Sensor location

Fig. 2 Location of sensors

2.3 加速度計測

加速度計測には圧電式加速度計(PV-41:リオン製)を1つ用い、記録計には(DA-40:リオン製)を使用した。センサはFig.2に示す、プレススライドとボルスターに固定されている引張試験治具のフレームに装着した。

2.4 Acoustics Emission計測

Acoustics Emission(以下AE)計測には、60kHz共振型AEセンサ(PK-61:日本フィジカルアコースティクス製)を用い、記録計にはAE計測装置(PocketAE:日本フィジカルアコースティクス製)を使用した。

AEセンサはFig.2に示す,加速度センサの隣に設置した。

2.5 張り出し成形試験

試験には, トーシ式自動型万能深絞り試験機を用い張り出し成形を行った。成形速度は0.8mm/sで行った。用いたセンサは高速引張試験と同じAEセンサである。センサの取り付け位置はFig.3に示す。

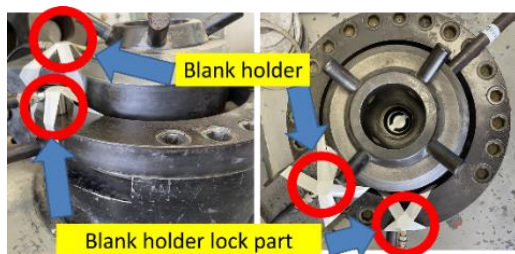


Fig.3 Location of sensor

3. 実験結果および考察

Fig.4に,JSC590Yの時のAEセンサの信号強さと加速度センサの加速度の関係を示す。左側の軸がAEセンサの信号強さで,右側の軸が加速度センサの加速度である。このグラフから,AEセンサは引張速度に依存して最大値が上昇しているが,加速度はあまり影響を受けていないことがわかる。

Fig.5に,引張速度500mm/s,の時のAEセンサの信号強さと加速度センサの加速度の関係を示す。このグラフから,AEセンサは材質の引張強さに依存して最大値が上昇しているが,加速度はあまり影響を受けていないことがわかる。

Fig.6は,Fig.3のブランクホルダー位置で計測した材質がJSC590Yの時のAEセンサの計測データである。点線で示した時間が破断を確認した時間で破断時に強い信号を検知している。

Table1は,Fig.3のブランクホルダーの位置で計測された破断時の計測結果と破断した位置の関係である。この時の角度はセンサとパンチをつなぐ線と試験片の中心線となす角である。このように,センサから遠くなるにつれセンサ信号が小さくなっていることが分かる。

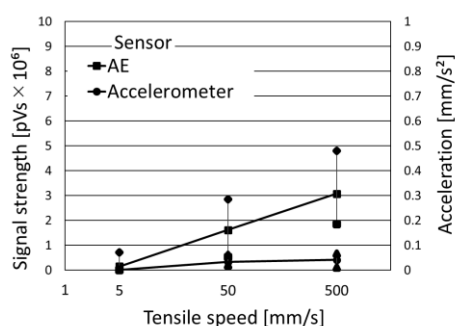


Fig. 4 Measurement result of each tensile speed

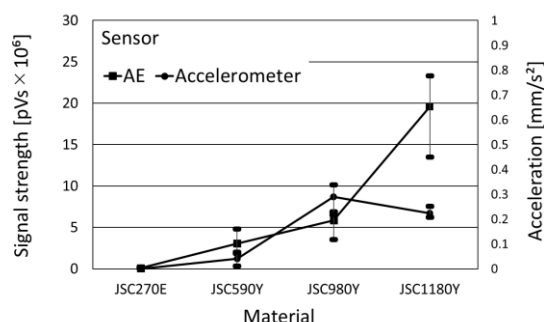


Fig. 5 Measurement result of each material

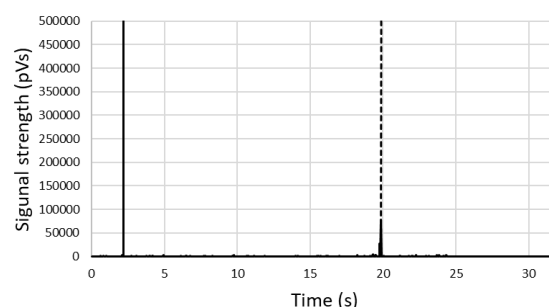


Fig.6 AE sensor signal during bulging

Table 1 Relationship between AE sensor signal and break position during bulging

JSC590Y		JSC980Y	
Signal strength (pVs)	Angle from sensor (°)	Signal strength (pVs)	Angle from sensor (°)
78672	15	33544	25
284763	5	7442	185
		2861	175

4. 結論

- 1) 引張試験片の破断時の衝撃をプレスに加速度計及びAEセンサを装着することで計測できた。
- 2) 加速度センサよりAEセンサの方が破断時に詳細な記録をすることができるため,AEセンサの方が優れていた。
- 3) 張り出し試験においても破断時の衝撃の計測を行うことができた。
- 4) 計測位置によって破断時の計測結果が大きく異なることから計測位置の検討が重要である。

謝辞

本研究を行うにあたって、実験場所と試験機械のご協力をいただきました株式会社アマダプレスシステムの方々と試験片の材料を提供していただきました株式会社ユニプレス技術研究所の方々に感謝申し上げます。