

金属板の成形における不具合検知に関する研究

日大生産工(院) ○野田敬斗 日大生産工 高橋 進
日大生産工 鈴木康介

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金属板材で引張試験を行い、試験片の破断時の衝撃をAEセンサと加速度センサで、計測を行いどちらのセンサが不具合検知に適しているかを検討したので報告する。

2. 試験方法

2.1 試験片

試験片の材質は3種類の高張力鋼板 (JSC270Y, JSC590Y, JSC980Y) を用いた。試験片形状はJIS13号B, 厚さは1mmとした。試験片寸法をFig.1に示す。

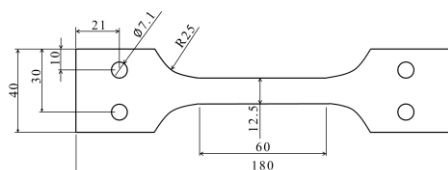


Fig. 1 Specimen dimensions

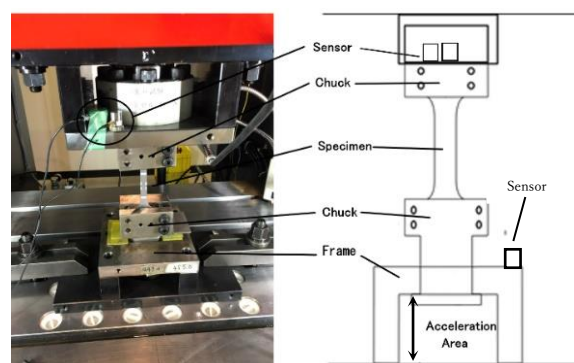
2.2 引張試験

試験にはFig.2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。また、その際の各部の動きを確認するために、引張試験を高速度カメラで撮影した。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.3に治具の概略図



Fig. 2 Servo press

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。



a) Servo press with sensor b) Sensor location

Fig. 3 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、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、500kHz共振型AEセンサ(R50α: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、加速度センサの隣に設置した。

3. 実験結果および考察

Fig. 4は、Fig. 3の位置にセンサを設置して引張速度が50mm/s材質がJSC590Yの時の加速度と時間の関係である。センサを上側のフレームに設置したことで複数回における振動の計測を抑制することができた。

Fig. 5にはFig. 3の場所にセンサを設置して引張速度50mm/s材質がJSC590Yの時のAEセンサの信号強さと時間の関係を示す。この二つのグラフを比較した際にどちらも強い信号が発生していることが読みとれる。この最大値は、試験片が破断した際に発生している。

このことから、二つのセンサどちらにおいても破断時の振動を計測することができた。

Fig. 6はFig. 3の場所にセンサを設置して引張速度5, 50, 500mm/s, 材質が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のが、加速度には依存が見られない。

Fig. 7は、Fig. 3の場所にセンサを設置して引張速度50mm/s, 材質がJSC270Y, JSC590Y, JSC980Y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、加速度には見られない。

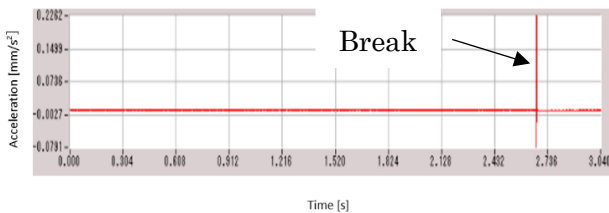


Fig. 4 Acceleration at upper frame with tensile speed 50mm/s

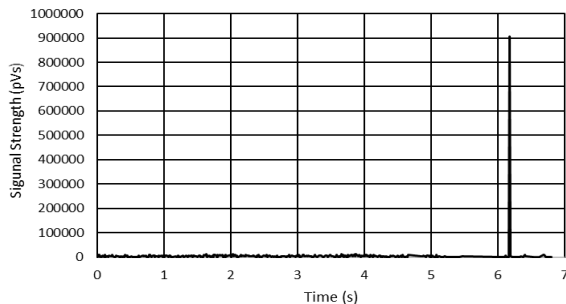


Fig. 5 AE at upper frame with tensile speed 50mm/s

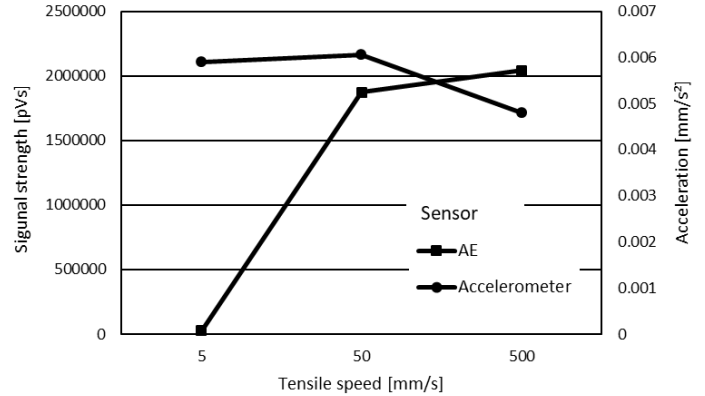


Fig. 6 Relationship between tensile speed and measurement data

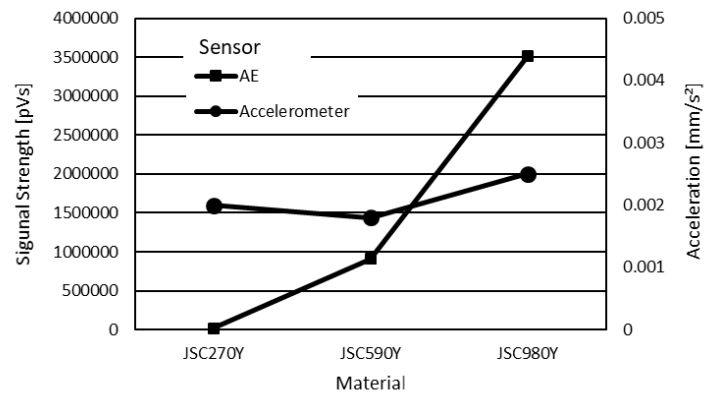


Fig. 7 Relationship between material and measurement data

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) 加速度計及びAEセンサどちらにおいても破断時に最大の信号を計測することができた。
- 3) 破断時の検知は、AEセンサの方が加速度センサよりも、引張速度の速度差や材料の引張強さによる信号の変化が大きいことからAE計測の方が材料の破断の検知に適していると思われる。

謝辞

本研究の実験を行うにあたり、サーボプレス機に関する情報、実験の下準備、実験場所の提供、実験に関するご助言を賜りました株式会社アマダプレスシステムの方々に深く感謝を申し上げます。