

JKA 補助事業成果報告書

CFRP のためのインパクトパンチプレス加工法の最適化補助事業

研究代表者 松田伸也

社会的課題の現状 低炭素・低エネルギー社会の構築が課題となる中、輸送機器などの軽量化は燃費の向上や高効率化につながる重要な課題の1つである。それを解決するために高比強度を有する炭素繊維強化プラスチック複合材料 (Carbon fiber reinforced plastics : CFRP) は自動車の薄板部材など大量生産品に適用されている。一般に、CFRP 部材はニアネットシェイプ成形されるため、穴あけやトリミングなどの2次加工が必要である。大量生産される部材の成形加工に許容されるタクトタイムは短いため、大量生産に対応した技術開発が必要である。

課題解決法と本事業の目的 CFRP のためのパンチプレスやシャー切断加工のような機械的せん断加工法を開発し、2次加工のタクトタイム短縮を目指す。そこで本事業では、パンチング加工をターゲットとする。落錘によるインパクト加工により、加工時間の短縮を図るとともに、高い品位を得る加工法を最適化する。具体的には、以下の事業を行った。

準静的および落錘荷重によるパンチング加工を行い、速度や落錘条件、パンチ刃およびワーク温度が加工品位に及ぼす影響を調査した。その後、有孔引張試験を行い、最適な加工条件を実験的に探索した。

事業の成果総括 図1および2に一方向プリプレグから成形した直交積層板に対するパンチング加工後の有孔引張強度の結果を示す。有孔引張試験後の試験片破断の様相は、孔を起点に破断した場合と孔付近でスプリティングが発生した2つに分類できた。以下に、各加工条件における引張強度および引張強度とパンチプレス損傷との関係性を評価した。

(a) 速度の影響

図1に落錘衝撃および準静的荷重、ドリルによって穿孔加工を施した有孔試験片の引張強度をそれぞれ示す。引張強度は、ドリル、落錘衝撃荷重、準静的荷重の順に高く、それぞれの平均値は1015MPa、972MPa、798MPaであった。破壊形態に注目すると、ドリルおよび落錘衝撃荷重による加工では、スプリティング発生は1回に対し、準静的荷重による加工では、3回発生した。

(b) パンチ形状の影響

図2にエッジ付きパンチを表面繊維に対してエッジが平行となるようにセットして落錘衝撃荷重で穿孔加工した後の有孔引張強度を示す。エッジ付きパンチ (Punch B) 加工では、破断時のデータのばらつきが小さく、引張強度は最大で846MPaであった。破壊形態に注目すると、スプリティング発生は1回であり、そのときの引張強度は627MPaであった。

(c) ワーク温度の影響

温間（70℃）での加工では、引張強度は最大で900MPaを超える引張強さを示したが、全体的にデータのばらつきが大きいことが確認された。破壊形態に注目すると、スプリティング発生は1回であり、そのときの引張強度は616MPaであった。

(d) パンチ形状とワーク温度の相互の影響

エッジ付きパンチを用いた温間（70℃）での加工では、引張強度は最大で815MPaであった。室温でのエッジ付きパンチでは727MPa、温間でのフラットパンチ（Punch A）では690MPaであり、Punch Aを用いた温間（70℃）の加工と同様、データのばらつきが大きいことが確認された。

落錘衝撃荷重によるパンチング加工は有効であり、室温下でエッジ付きパンチを用いて表面繊維に対してエッジが平行になるようにパンチングすることで高品位の穿孔を得ることができることが明らかとなった。

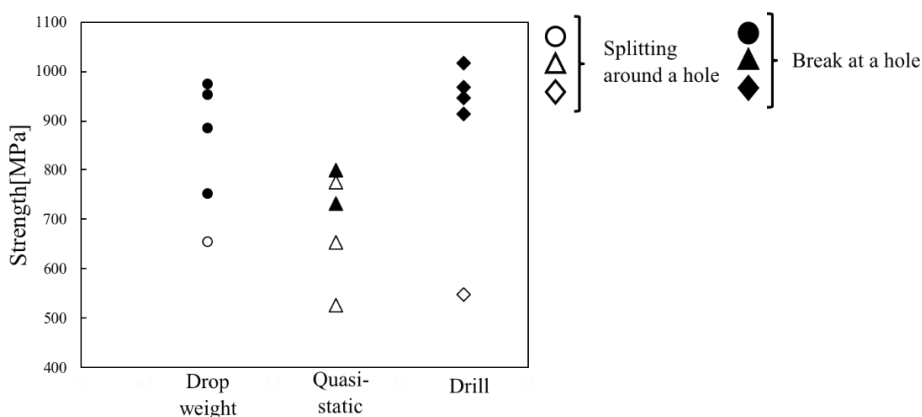


図1 フラットパンチによる準静的および落錘衝撃パンチングとドリル加工後の有孔引張強度の比較

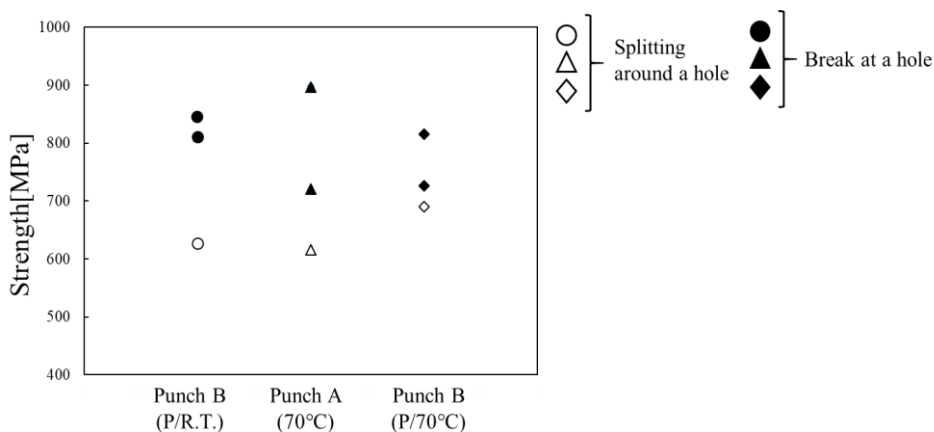



図2 ワーク温度およびパンチ形状が及ぼす有孔引張強度の影響

本研究は公益財団法人JKAから補助を受けて実施していることを付記し、感謝の意を表します。



競輪の補助事業 この報告書は、競輪の補助により作成しました。
<https://jka-cycle.jp>