湾曲形状に成形したチョップドテープ CFRP の衝撃特性の改善 —母材へ添加する微細ガラスの繊維径の影響—

Improvement of impact property of curved thin shell fabricated with chopped tape CFRP - Influence of diameter of added submicron glass fiber into matrix -

学 ○上田 泰輝 (同志社大) 正 大窪 和也 (同志社大)
正 小武内 清貴 (同志社大) 包 理 (日本無機株式会社)
Taiki UEDA, Doshisha University, 1-3, Tataratotani, Kyotanabe-shi, Kyoto
Kazuya OKUBO, Doshisha University Kiyotaka OBUNAI, Doshisha university
BAO Li, Nipponmuki CO., LTD

1 緒 言

低環境負荷社会の実現のために、自動車のCO2排出量の削減が必要とされており、自動車の構成部品の軽量化が求められている。CFRP(Carbon Fiber Reinforced Plastics)は比強度、比剛性に優れており、注目が集まっている。CFRPの中でも、チョップドテープCFRPは生産性、成形性に優れており、大量生産が必要な複雑形状製品への適応が期待されている。しかし、チョップドテープCFRPの機械的特性は連続繊維を用いたCFRPのそれに比べて低く、実用化には機械的特性を改善する必要がある。先行研究より、チョップドテープCFRPの母材への微細繊維の添加により、機械的特性が改善することが知られている。しかし、その対象とした試験片形状は平板状であり、実用化には一般形状を有する試験片を対象とした評価も重要である。そこで本研究では、厚み方向に湾曲形状を有するチョップドテープ CFRPを対象とし、その母材に微細ガラス繊維を添加することによる衝撃吸収エネルギーの機械的特性の改善効果を評価した。

2 試験片および実験方法

2.1 試験片

ポリプロピレン(PP: polypropylene)に対し、5wt%のマレイン酸変性ポリプロピレン(MAPP:Maleic-Anhydride polypropylene)を混合した。このPP+MAPPに繊維径がそれぞれ0.28,0.69[μm]の微細ガラス繊維をPP+MAPPに対して3wt%になるように二軸混練押出機で200℃の下で混練し、改質PPペレットを作製した。また、微細ガラス繊維無添加のoriginal PPペレットも作製した。

これらのPPペレットをフィルム加工し、PPフィルムを作製した。このPPペレットと炭素繊維開繊糸を用い、200℃、0.5MPaの条件でプレスすることで含浸させ、炭素繊維一方強化材(UDシート)を作製した。このUDシートを15×30mmに切り(UDテープ)、平板形状用の金型上にランダムに配置し200℃、0.25MPaの条件でプレスし、平板形状試験片を作製した。また、UDテープをランダムに配置し、200℃、0.25MPaの条件でプレスすることで厚さ0.3 μmのランダムフィルムを作製した。このランダムフィルムを160×20mmに切り、湾曲形状用の金型(外径:50mm)上に配置し、200℃、0.25MPaの条件でプレスし、湾曲形状試験片を作製した。

2.2 衝撃試験

平板形状の試験はJIS K 7110に準じ、アイゾッド衝撃機を使用し試験を行った(Fig.1(a))。湾曲形状の試験はアイゾッド衝撃試験機を湾曲形状試験用に改造し、試験を行った(Fig.1(b))。また、両形状とも未改質試験片の破壊エネルギー

の90%を与えた試験片をそれぞれ用意し、研磨をしたうえで試験片の幅方向に中心位置にある幅方向に垂直な断面の状態を、光学顕微鏡を用いて観察した。

Fig.1 Loading method of bending test.

(a) Flat plate, (b) Curved thin shell

2.3 ENF試験

2・1節で作製した UD シートを用い、JIS K 7086 に準拠する寸法で試験片を作製した。万能材料試験機を用いて ENF 試験を行った。

3 実験結果及び考察

3.1 アイゾット衝撃試験

平板および湾曲形状試験片の、無添加材の衝撃吸収エネルギーに対する各種の微細ガラス繊維を添加した改質材の衝撃吸収エネルギーの改善率の違いを Fig.2 に示す。繊維径 0.28μm の微細ガラス繊維を添加した場合、いずれの形状でも約 20%の改善率が得られた。チョップドテープ CFRP の母材に微細ガラス繊維を添加し、衝撃吸収エネルギーの改善を行う手法は、湾曲形状を有する試験片を対象としても有効であることが分かった。未改質試験片の破壊エネルギーの 90%を与えた試験片の幅方向に中心位置にある幅方向に垂直な断面には、各試験片とも層間にき裂進展が見られた(図示略)。

Fig.2 Different improvements of impact absorption energy due to addition of submicron glass fibers.

3.2 ENF試験

モードII破壊じん性値を測定した。無添加材に比べ、繊維径 0.28μm の微細ガラス繊維を添加した場合 22%向上し、繊維径 0.69μm の微細ガラス繊維を添加した場合 16%向上した(図示略)。微細ガラス繊維添加によりモードII破壊じん性値が向上したことが衝撃吸収エネルギー改善の要因と考えられる。またこのことから、改善効果は相対的に繊維径の大きい微細ガラス繊維を用いるよりも、繊維径の小さいそれを用いる方が大きいことがわかった。

(結言・参考文献略)