

長繊維強化熱可塑性樹脂複合材料「KPシート」*1

竹原 亜生*2 杉辺 英孝*3

Long Glass Fiber Reinforced Thermoplastic Composite "KP-SHEET"

Tsuguo Takehara, Hidetaka Suginohe

1 はじめに

1991年6月、ケーブラシート(株)において年産5800tの能力の抄紙法によるスタンパブルシート「KPシート」の製造設備が完成した。製造方法は、英国のウィギンスティーブ社から導入された泡液を用いる特殊な抄紙技術を基本としている。製造プロセスとKPシートの特長および用途について、その概要を紹介する。

2 製造プロセス

KPシートは、粉末状のポリプロピレン(PP)と長さ13mm前後のチョップドガラス繊維(GF)を原料とするシート状の繊維強化熱可塑性樹脂複合材である。製造プロセスの概要をFig. 1に示す。

数百本から数千本のGF単繊維が集束したチョップドストランドはPPと共に分散槽に投入され、界面活性剤を含む泡液中でほとんどが単繊維となるまで十分に開繊される。一般に抄紙の分散工程で

は、開繊と並行して開繊した単繊維の2次凝集が生じる。均一な品質を確保するには2次凝集の抑制が重要であり、従来は分散槽内の繊維の濃度を低くすることによって対処してきたが、この手法は生産性を低下させるという欠点があった。KPシートの製造では泡液を用いているため、開繊した単繊維は界面張力によって泡の間に保持されており、2次凝集が起こりにくい。このため繊維濃度を高くして効率的な生産が可能である。また、PPも泡の間に保持されるので比重の異なるPPとGFが分離することなく、均一な分散状態が得られる。

PPとGFを含む泡液は抄紙機に輸送され、通常の紙の製造と同様に脱水および乾燥工程をへて、ウェブと称される不織布が得られる。ウェブは約50~75%の空隙を有し、毛布状の外観を呈している。ウェブはPPの融点以上に加熱された後、冷却されながらプレスされて空隙を含まない緻密な構造のシート状の製品「KPシート」となる。

顧客に出荷されたKPシートは、再度PPの融点以上に加熱された後、金型上に配置される。プレス機によって圧下され金型内の端部へと流動するが、同時に冷却を受けて固化が進み、十分に冷却さ

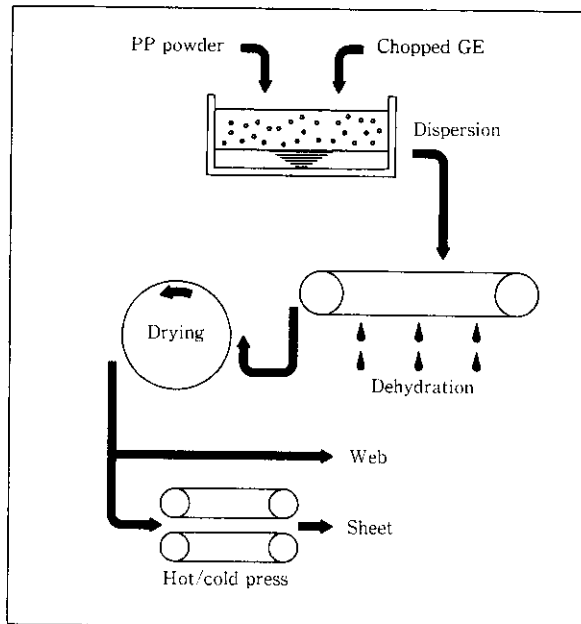


Fig. 1 Schematic flow of the KP-sheet process

*1 平成3年12月10日原稿受付
*2 ケーブラシート(株) 製造部長

*3 ハイテック研究所 化学研究センター 主任研究員(課長)・Dr.-Ing.

れた後、最終部品として取り出される。

今回は PP と GF からなる KP シートに報告を限定するが、抄紙技術の特長から、他の粉末状樹脂や他の繊維（例えば炭素繊維や金属繊維）との組合せも可能である。

3 KP シートの特長

スタンパブルシートの一般的特長としては次のようなものが知られている。

- (1) プレス成形が可能のため、射出成形に比べて大型部品の成形が容易である。
- (2) プレス成形を用いるため、成形時の GF 破損が少なく、部品として機械特性の優れたものが得られる。
- (3) 熱可塑性樹脂を用いているため反応時間を要する熱硬化樹脂に比べて成形サイクルが短い。

KP シートは、これらの特長も有するが、抄紙技術からもたらされるさらに新規な特性が加えられている。KP シートに特有の特長を中心に報告する。

3.1 機械的性質

Table 1 に KP シートの機械的特性値を示す。GF の長さとの比であるアスペクト比は、約 1300 と大きく、複合強化繊維としては、ほぼ連続繊維と同等と考えられる。この理由から、不連続繊維を用いているのにもかかわらず、KP シートは優れた機械的特性を有する。

3.2 製品寸法

スタンパブルシートとして、従来はガラス繊維マットに PP を溶解含浸させて製造したもの (GMT) が用いられてきた。GMT 系スタンパブルシートの肉厚下限はガラス繊維マットの厚みで律速される。

KP シートは抄紙法によるため、泡液中の原料濃度や抄紙機への泡液供給速度の変更により、シート厚みの制御が可能である。この特長を生かし、製品として厚み 0.5~3.8 mm の供給が可能である。また大型抄紙機の採用により、シートの最大幅は 1500 mm と広く、大型部品の成形にも対応できる。寸法の自由度の高さから、顧客の幅広い要望に答えられる。

3.3 ガラス繊維の均一流動

抄紙法によって完全に単繊維化した GF が、PP マトリックス中

に均一分散しているという特長がある。このため、加熱後に金型内でプレス成形される際に、GF は PP と共に均一に流動するので、製品各部において GF 含有率は一定である。すなわち、製品各部の機械特性のバラツキは小さいので、信頼性の高い製品設計が可能となる。

また、単繊維化した GF は、リブやボス等の部分にも均一に充填されるという特長がある。例えば、GF 40 wt% の KP シートの場合、幅 3 mm のリブであれば 6 倍の深さまで GF は ±2% 程度に均一充填されている。この特長から、特にリブ付け構造等による剛性の向上あるいは軽量化を要求される部品に適している。

3.4 膨張成形

ウェブに含まれる空隙は、KP シート製造のプレスの過程で排除されるが、再度シートの加熱を行うと空隙を含むウェブ状の構造に復帰する。PP が加熱されて熔融すると、GF 相互間の応力の解放により、ウェブの状態に戻るためである。

この膨張した状態のシートを流動させることのないように、適切な金型間の距離を設定してプレスを行うと、多孔質の膨張成形品が得られる。膨張成形品の強度と弾性率はシートよりもその絶対値は低下するが、比強度と比剛性は増加するので軽量化用素材として適している。

膨張剤の添加を行うことなく、多孔質の膨張成形品が得られるのが、抄紙法技術の特長である。

4 KP シートの用途

すでに、GMT 系の従来材がバッテリートレイやバンパービーム等の自動車部品を中心に用いられており、コンクリートパネル等の建材分野への応用も行われている。ここでは、特に前述の KP シート固有の特長に基づいた、用途選定の基本的な考え方を述べる。

同一の剛性を得るために必要な各種素材の重量を Fig. 2 に示す。鋼板を用いた時の必要重量を 1 として相対値を示した。KP シートは平板として用いただけでも、鋼板に比べて 50% の軽量化が可能になることがわかる。また、膨張成形品の場合にはさらに必要重量が低減される。したがって、膨張成形が可能な比較的簡単な形状の部品には膨張品が有利である。実際に部品を設計する場合、目標とする剛性値に対して必要な板厚が算出される。KP シートの広い板厚範囲から、適正な板厚の選択が可能となる。

また、Fig. 2 に示してあるように、リブ付き構造や種々の断面設

Table 1 Mechanical properties of KP-sheet

	Glass fiber content (wt%)	
	30	40
Specific gravity	1.1	1.2
Grammage (g/m ²)	4 000	4 000
Tensile strength (MPa)	80	100
Tensile modulus (GPa)	4.1	4.9
Bending strength (MPa)	120	140
Bending modulus (GPa)	4.4	5.4
Izod strength (kJ/m ²)	59	88

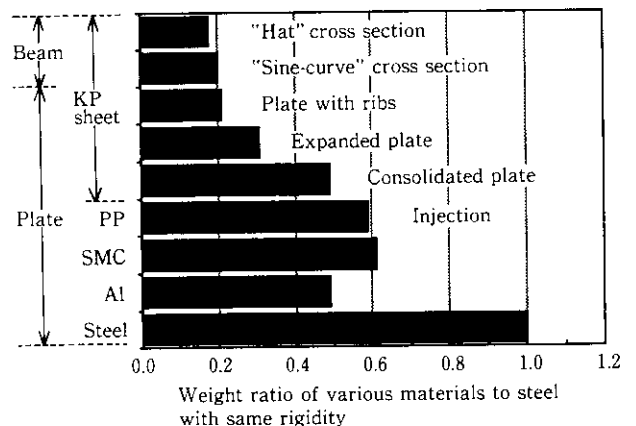


Fig. 2 Weight saving potential of KP-sheet

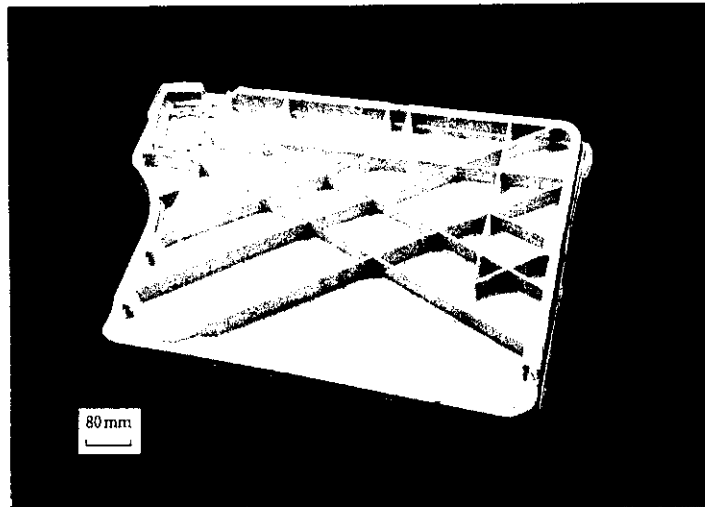


Photo 1 Seat back load floor

計により、さらに軽量化が促進される。一方向性の剛性が要求されるときは、梁としては山高帽の断面が有利であり、板としては波板等の断面が推奨される。平板としての2方向の剛性が要求されるときは、リブの組合せによって広い範囲の設計が可能である。これらの設計の前提となる板材としての大きさと厚みの選択、あるいはGFのリブ部への均一充填は、KP シートの寸法と流動特性から保証される。

リブ付き構造の部品の一例として、自動車ロードフロア（背もたれ兼荷台）の試作成形品を Photo 1 に示す。幅 3.8 mm、高さ 34 mm のリブが成形されていることがわかる。

5 おわりに

1991年7月以来、KP シート製造設備は順調に操業されている。KP シートの特性の把握に基づき、成形面および設計面での技術資料を整備するとともに、グレードの拡充を図ってきた。今後も顧客の要望に対応した品揃えを目指すと同時に、性能の改良を進める予定である。

〈問い合わせ先〉

ケーブラシート株式会社

千葉市中央区川崎町 1

Tel 043 (262) 2836

Fax 043 (262) 2370