

## 第27回 FRP板ばねの製造

日本発条(株) 渡辺 忠雄

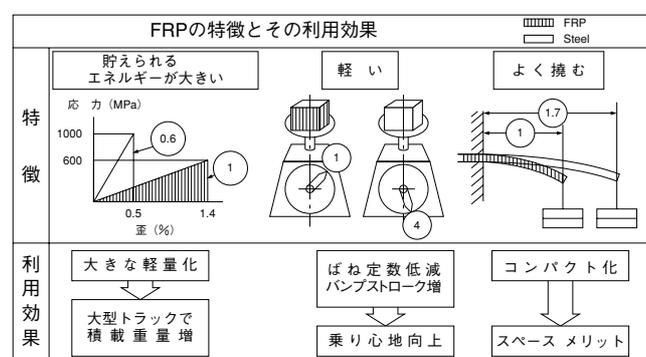
### 1. 用途特徴

#### (1)用途

FRP板ばねの用途は、現在使われている各種板ばねの代替として検討はできるが、使用環境、性能、耐久性、価格等考慮した場合、実用化できたのは自動車用FRP板ばねだけと考えられ、自動車用FRP板ばね(サスペンション用)の製造法について述べる。

#### (2)特徴

表に示すように、軽く良く撓むことが特徴であり、軽量化を目指す自動車には有効かつスペースメリットの高い板ばねである。ただし、材料および製造原価が高いのがネックで、昨今のデフレ経済の下では使い難く、これまで採用されていた車種でも、新モデルでは採用されなくなってきたのも事実である。



### 2. 製造方法

自動車用FRP板ばねの一番の特徴は軽量化であるが、軽量化効果を最大限に発揮するため、連続繊維による一方向強化の構造になる。製造法はこれまで各種検討されたが、大別して湿式のフィラメントワインディング法と半硬化した薄板状の素材を積層し加熱硬化する乾式のプリプレグ法が量産に適しているといわれている。実用化されたFRP板ばねの強化材はガラス繊維で、マトリックスはエポキシ樹脂である。

#### 2.1 FRP板ばねの成形工程

##### (1)フィラメントワインディング法

ローピングと呼ばれるガラス繊維の束(直径約20 $\mu$ m、ファイバー約4000本で構成)に、樹脂を含浸させる含浸槽で均等かつ空気の巻き込みの少ない、樹脂含浸ガラス繊維束を形成し、ローピングを数本束ね成型型に巻きつける。巻きつけ速度は約30m/min、樹脂温度は約25 $^{\circ}$ Cで、板ばねに必要なボリュームを成型型に巻き付けた後、エポキシ樹脂は熱硬化性樹脂のため、加熱硬化(1次硬化:約100 $^{\circ}$ C $\times$ 45分)することで固化したFRPの板ばね形状を得ることができる。硬化方法は、成型型に埋め込んだ電気ヒーターで加熱する場合と、成型型をフィラメントワインディング機から取り外し別の加熱炉で硬化する方法がある。どちらを採用するかは生産量、設備費、設備設置スペース等総合的にコストを算出し判断・決定する必要がある。

##### (2)プリプレグ積層法

樹脂を一方向繊維に含浸し半硬化した0.2mm程度の薄板を板ばねに必要な体積を得るため積層し、成型型内で加圧し加熱硬化する。プリプレグは薄板上の素材を重ね合わせ成形するため、その密着性を向上するため高温・高压で長時間保持する必要がある、高剛性の成型型を必要とする。

#### 2.2 成形(固化)後の工程

##### (1)2次硬化

この工程は1次硬化で発生した内部ひずみの除去と耐熱性向上のために行うもので、樹脂の組成によるが170 $^{\circ}$ C前後で45分から1時間程度行う。

##### (2)板ばね単体の加工

FRP板ばねは、板ばねの設計形状のままに近い成型型で成形するが、1次硬化後成形で発生したバリの除去、自動車に組み付けるための各種加工が必要である。ここで注意しなくてはならない点は、FRPは他の部材とのこすれに全く弱く、直接金属部材と接触するとすぐにその部分が損傷を受け、ばねの性能の維持ができなくなる。そのため、FRPの表面にゴム等の緩衝材を接着し、他部材との直接接触を避ける工夫が必要である。接着に関して、接着面の前処理が重要で、FRPの表面処理はサンディング、サンドブラストが有効である。このあたりが、FRP板ばね構造上、製造上の勘どころである。

また、サスペンションメンバーへの取り付けは端部になり、曲げ応力が殆ど発生しない部分であり、穴明けを行いボルト締結できる。ただし、大きな接合強度を確保するためには接着との併用が有効である。

FRP板ばね単体の加工は切断、バリ取り、穴明け、接着前処理等必要であるが、いわゆる機械加工は材料がガラスと樹脂より成っているため、加工時の熱の対策が必要である。通常湿式法が採用され、穴明けは超硬の薄刃多条ドリルが適し、切断はダイヤモンドカッターが適している。

### 3. その他

#### (1)リサイクル問題

FRP板ばねはガラス繊維と樹脂および関連部品を接着組み付ける複合材で、リサイクルに課題がある。リサイクルのやり方として、部品を取り外し、樹脂は燃焼させるサーマルリサイクルで、ガラスは燃焼条件を制御しガラス繊維を完全な形で取り出し、ガラスの原材料に再使用できる。ただし、リサイクルコストの面では、現時点では実用化は難しいと考えられている。

#### (2)FRP板ばねの取り扱い上の問題

FRPの板ばねはキズ付き易く、搬送時の取り扱い、梱包方法に注意を要する。また、自動車を専用トラック、船便等で輸送する場合、ばねを固定用の部材として使っていることがかつて見掛けたが、このようなことはやってはいけないことである。

参考文献:日刊工業新聞社刊 ばね技術研究会編 ばねの設計と製造・信頼性