# 短繊維射出 GFRTP のクリープ解析

## 長円形断面ガラス繊維が及ぼす影響

日大生産工(学部) 〇浪波 環 日大生産工 平林明子 平山紀夫 日東紡績(株) 佐野一教

1. まえがき

短繊維射出GFRTP(ガラス繊維強化プラス チック)は高い比剛性などの利点があり,自動 車や航空機などの内装に使用され,軽量化や燃 費向上などに貢献している.

近年,機械的性質向上のためにGFRTPの強 化材であるガラス短繊維の断面を, Table 1のよ うに従来の丸形断面(RF)から長円形断面(FF) に変えたものが開発された.その結果,薄型成 形した際の寸法安定性が向上し,薄さと強度が 求められるスマートフォンの筐体などで運用 が可能になった.しかし,樹脂材料を用いてい るGFRTPはクリープ変形が発生する.繊維強 化プラスチックの長期信頼性を保証するため にはクリープ特性を明らかにする必要がある. しかし、クリープ試験は長時間を有する試験で あるため,解析手法についても研究されている. そこで,本研究では,繊維断面形状の変化がク リープ特性にどのような影響を及ぼすかをク リープ試験,解析から明らかにする,本報告で はクリープ解析に先立ち,静的引張における応 力状態の推定をFEMにより実施した結果を述べ る.



2. 引張試験に関して

RF及びFFを強化材とする短繊維射出GFRTP の強度を比較するため,静的引張試験を行った. 試験条件として,常温(RT),40℃,60℃,100℃の4 種類を試験条件とし,JIS7161に準拠して射出 成型により成形されたダンベル型試験片(日東 紡績(株)製)を使用し,試験結果を以下のTable 2に示す



#### 3. 解析手法

3.1解析モデルの作成

RF及びFFを強化材とする短繊維射出GFRTP について,応力解析を用いてその応力状態を明 らかにするため,解析モデルの条件を以下のよ うに定義した.

各繊維断面を $S_{R}$ , $S_{F}$ としたとき,その面積の最 小公倍数となる面積 $S_{T}$ においての繊維の存在 個数 $K_{R}$ , $K_{F}$ は式(1)のようになる.

$$K_R = \frac{S_T}{S_R}, K_F = \frac{S_T}{S_F} \tag{1}$$

また,繊維含有量(Glass content)が与えられて いるときの面積 $S_{G,C}$ は母材の密度 $\rho_P$ と強化材 の密度 $\rho_F$ より,式(2)のようになる.

$$S_{G,C} = S_T(\rho_P + G, C \times \rho_F) \tag{2}$$

以上のことより,試験片と同じG.C(繊維質 量含有率)50%においてのS<sub>G.C</sub>は約5625µm<sup>2</sup>と なり,75µm四方の正方形と同面積となるため, 走査型電子顕微鏡を用いて撮影した断面画像 から抽出し,その領域をFig.1のようにモデル の断面とした,また,短繊維の繊維長である 450µmを奥行として,Table 2のような直方体の 3Dモデルを作成した.

Injection Molded Short Fiber GFRTP's Creep Analysis Effect of Flat Glass Fiber Tamaki NAMIWA,Akiko HIABAYASI,Norio HIRAYAMA and Kazunori SANO



SEM observation

Analysis Model

Fig. 1 Model

Table	3	Model	size

	Fiber's cross section(S)	Number of fiber(K)	Total area(S <sub>G.C</sub> )	Depth
Round Fiber (RF)	95.03µm <sup>2</sup>	18	5625.upå	450
Flat Fiber (FF)	185.48µm <sup>²</sup>	9	3023µm	450µm

3.2 解析の条件

解析に必要な条件として,母材のPA6,強化 材のガラス繊維,それぞれのヤング率とポアソ ン比を,Table 2に示す

作成した解析モデルの繊維断面部分の一方を 繊維長方向に拘束し、もう一方の断面部分に μmの強制変位を繊維長さ方向にかけ、変位を かけた面の樹脂部分の応力レベルを解析した.

#### Table 2 Each physical property value

1 2	1 1 2	
	Reinforcement	Matrix
	Glassfiber	Polyamide
	(GF)	6 (PA6)
Young's modulus (GPa)	75	2.6
Poisson's ratio	0.27	0.35

# 4. 解析結果と考察

各繊維断面のGFRTPの応力解析の結果をFig. 2及び3に示す.色が赤に近くなるにつれて,応 力が大きくなり,強い応力集中が起きているこ とを示している.各断面形状において,繊維周 りの樹脂に応力集中が見られたが,応力レベル の分布はFFとRFで異なるものとなった.

RFでは端部に近い繊維周りの樹脂には特に 大きな応力が生じ,内側の繊維周りの応力集中 は外側と比べて小さいものとなった.それに対 してFFでは,端部に近い繊維の円形部分周り の樹脂に大きな集中が生じ,繊維の直線部分付 近の樹脂はほとんど一定の応力レベルであり, 内側ではほぼ一定な応力レベルとなった.

また,長円形断面繊維(FF)では,応力の最 大値は円形断面繊維(RF)よりも高かったも のの,FFの丸形部分に局所的に発生している ものであり,応力レベルの高い箇所を見た場 合,RFよりも面積は小さい傾向となった.



Maximum stress 16.54MPa

Fig. 2 stress distribution(RF)



Fig. 3 stress distribution(FF)

### 5. 結言

応力解析の結果, GFRTPの繊維周りの樹脂に 各繊維断面形状で異なる応力分布が見られた. しかし,正しくモデル化をするため,繊維の傾き 等の更なる検討が必要と考える.

参考文献

1)小林 亜男,浅野 秀樹 タルク,ガラス繊維充 てんポリプロピレンの線形クリープ限界応力 (1986)