

## モノコックフレームの物性評価

### — モノコックフレーム試作研究 (第3報) —

#### 1. はじめに

平成元年度より継続中のモノコックフレームを、繊維の種類、積層数およびプリフォームを変えて製作し、静的試験および動的試験により強度評価を行ったので報告する。

#### 2. 試作車の種類と構成

前ホークの基本基材はCFブレード、フレーム体の基材はCFクロスとし、フレーム体を3体ずつ、前ホークを4本ずつ製作した。その時のそれぞれの構成、重量、体積比(Vf)等の平均を表1に示す。

#### 3. 試験の種類

○前ホーク：3方向剛性試験(4本)

JISエネルギー吸収試験(2本)

試験片切出し—燃焼試験(Vf)

3点曲げ強度試験

○フレーム体：横剛性試験(3体)

ねじり剛性試験(3体)

試験片切出し—燃焼試験(Vf)

3点曲げ強度試験

○フレーム：縦剛性試験(2台)

JIS振動試験(1台)

JIS衝撃試験(1台)

#### 4. 試験結果

##### 4.1 前ホーク3方向剛性試験

この試験により前後方向の荷重および前後方向の片荷

重についてはアルミ製前ホークよりも強く、Cr-M<sub>0</sub>鋼製前ホークに近い強度である。しかし横方向の荷重に対してはホーク足の形状が長楕円で、しかもホーク足の付け根の部分がくびれているために強度不足となっている(図1参照)。

#### 4.2 フレーム体横剛性試験

この試験によりヘッド部、シート部ではアルミ製、Cr-M<sub>0</sub>鋼製のフレーム体と同等以上の強度が認められた。

表1 試作用前ホーク、フレーム体の種類と構成

	前ホーク				
	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5
基材の種類	ブレード				
繊維の種類	T300	M30+GF	T300	M30	M40J
積層数	6 ply	4ply+1ply	4ply+柱補強	6 ply	8 ply
コア部品重量[g]	151	145	147	151	149
CF量[g]	177	101	133	153	144
GF量[g]	7	51	4	7	4
樹脂量[g]	171	186	189	169	185
全重量[g]	506	483	473	480	482
体積比Vf[%]	41	33	32	39	34

	フレーム体				
	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5
基材の種類	クロス				
繊維の種類	T300+CSM	T300+CSM	T300朱子織+CSM	M40J+CSM	T300+CSM
積層数	4ply+1ply	4ply+1ply+補強	4ply+1ply	4ply+1ply	4ply+1ply
プリフォーム法	型紙	型紙	継ぎはぎ	型紙	継ぎはぎ
コア部品重量[g]	794	797	797	805	780
CF量[g]	378	362	472	380	351
GF量[g]	62	104	95	90	96
樹脂量[g]	819	716	738	792	891
全重量[g]	2053	1979	2105	2067	2118
体積比Vf[%]	26	29	33	27	24

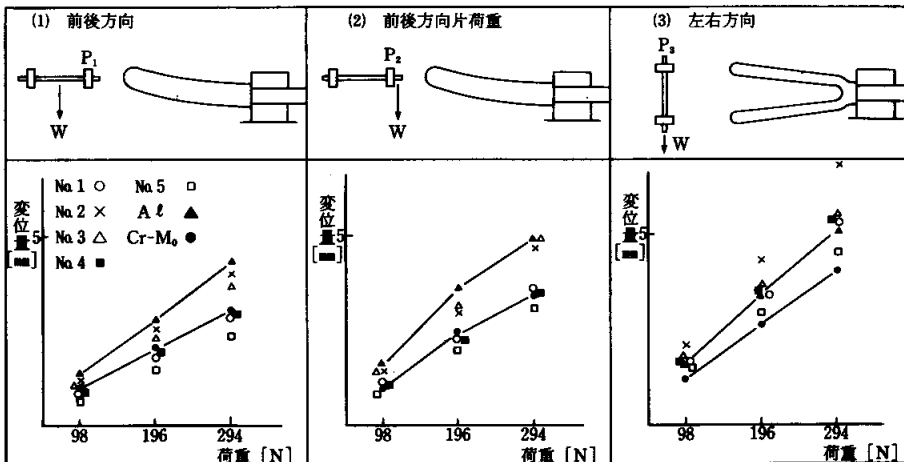


図1 前ホーク、3方向剛性試験結果

しかしエンド部ではチェーンステーに相当する部分がないために、アルミ製フレーム体程度の強度である（図2参照）。

表2 燃焼試験結果

試料番号	前ホーク		フレーム体	
	計算上のVf[%]	実測のVf[%]	計算上のVf[%]	実測のVf[%]
No.1	41	41.8	26	26.1
No.2	33	34.4	29	24.1
No.3	32	28.7	33	24.0
No.4	39	36.6	27	26.4
No.5	34	32.3	24	23.7

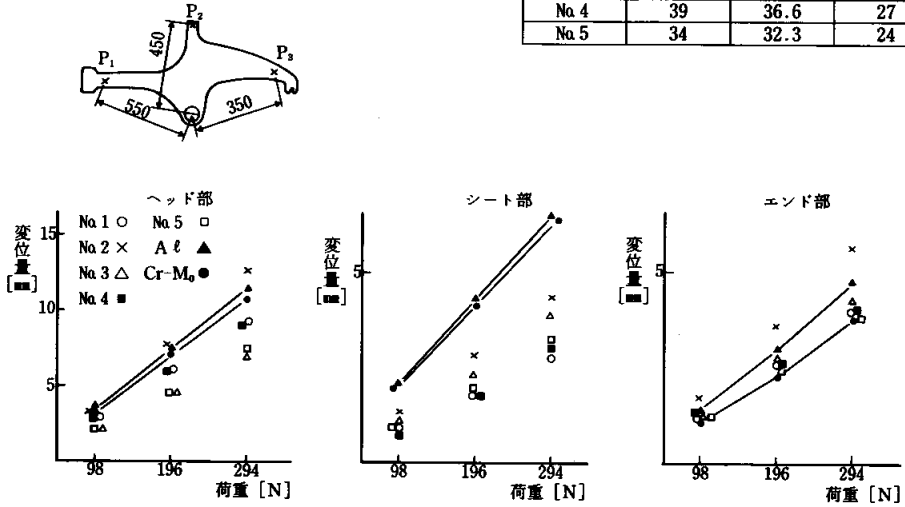


図2 フレーム体横剛性試験結果

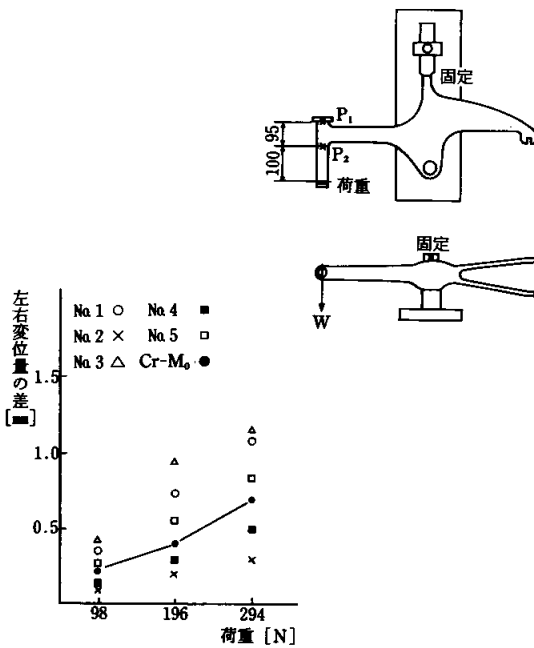


図3 フレーム体ねじり剛性試験結果

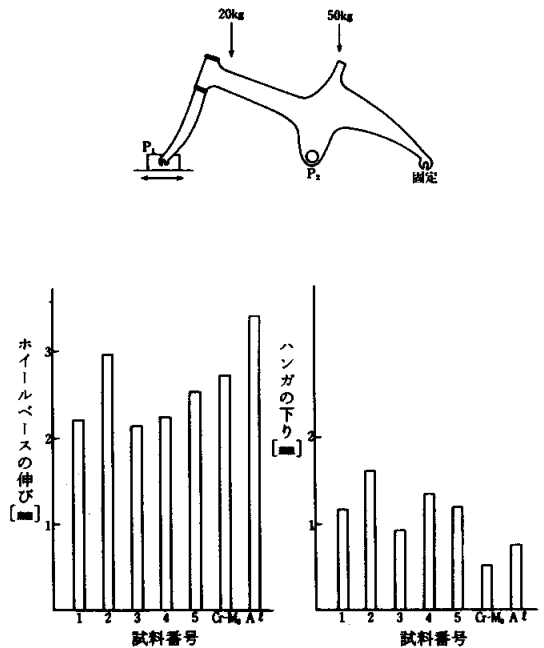


図4 フレーム縦剛性試験結果

4. 3 フレーム体ねじり剛性試験

この試験はフレーム体横剛性試験にある角度をなしてねじる試験のため、前項の横剛性試験に反比例する結果となった(図3参照)。

4. 4 フレーム縦剛性試験

図4より、アルミ製、Cr-Mn鋼製フレームよりもホールベースの伸びが少ないのに反し、ハンガ下りは大きくなっている。つまり全体的に上下にたわみやすいフレームといえる。

4. 5 前ホークの JIS エネルギー吸収試験

全数が65mm変形前に破損した。しかしエネルギー吸収量は、JIS 規格の40J(408kgfcm)に近い数値となった。

4. 6 フレームの JIS 振動試験

一部共振のため試験できなかったものもあるが、その他は加振部の振動加速度20m/s<sup>2</sup>(2G)、振動回数10万回を超え、JIS に合格した。

4. 7 燃焼試験

この試験によって体積比(Vf)を求めた結果、表2のように前ホークで約30%、フレーム体で25%強であった。また、多少のばらつきはあるものの、実測のVfと計算上のVfは近い数値となった。

4. 8 3点曲げ試験

図5のように前ホークの曲げ強さは600~700MPa(61~71kgf/mm<sup>2</sup>)、曲げ弾性率は40~50GPa(4,080~5,100kgf/mm<sup>2</sup>)、フレームの曲げ強さは300MPa(31kgf/mm<sup>2</sup>)、

曲げ弾性率は20GPa(2,040kgf/mm<sup>2</sup>)であった。前年度、大工試にて試作した試料(CFクロス10ply)では0°

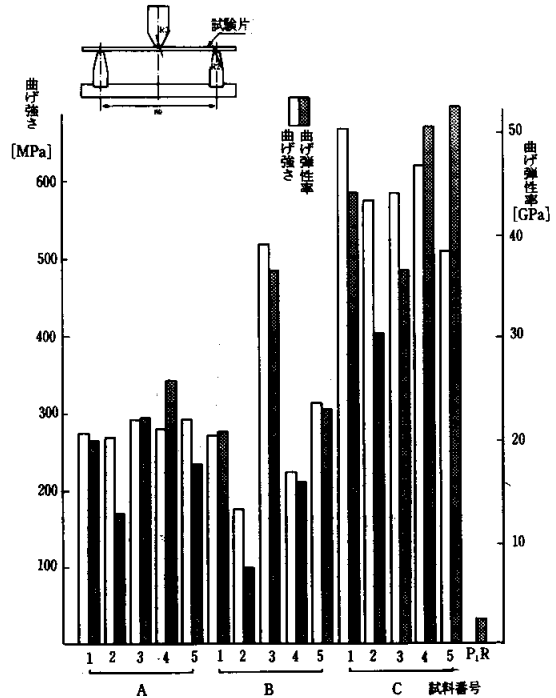


図5 3点曲げ試験結果

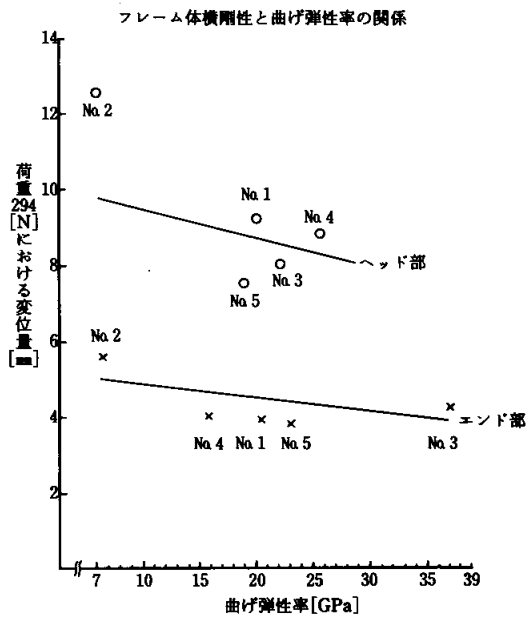
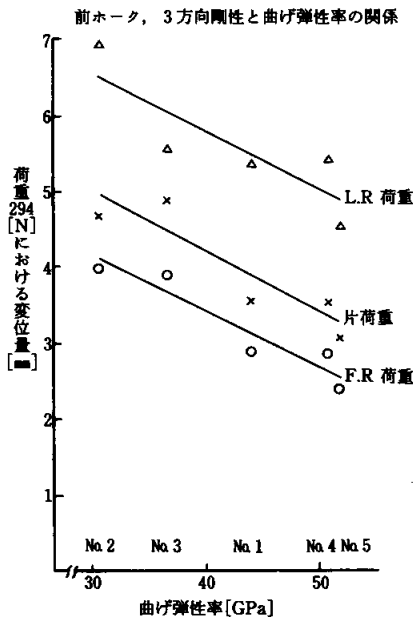


図6

で曲げ強さが400~500MPa(41~51kgf/cm<sup>2</sup>), 曲げ弾性率40~50GPa(4,080~5,100kgf/cm<sup>2</sup>), 45°の曲げ強さ200MPa(20kgf/cm<sup>2</sup>), 曲げ弾性率が10GPa(1,020kgf/cm<sup>2</sup>)と比較すると予想以上の結果である。

曲げ弾性率と前ホークの3方向剛性試験の荷重294N(30kgf)の時の変位量とは比例関係がある(図6参照)。

#### 4.9 フレームの JIS 衝撃試験

JIS 規格に2台が合格, 3台が不合格となった。不合格となったものはいずれもホイールベースが15mm以上縮み, 前ホークの肩の部分のパーティングラインで破損している。

#### 5. まとめ

前ホークは低系角のブレードを使用している関係上, 各試験ともばらつきは少ない。しかしフレーム体ではCFクロスの配向により, 弾性率で4~5倍の差がある。このために荷重をかける位置により力を受けるCFの角度が違ってくる。つまり静たわみとねじりたわみは反比例する。一方向の荷重ばかりではなくねじりにも強くなるように配向する必要がある。

なお, JIS規格はアルミ製や鉄製の従来型の塑性変形する材料を対象としているもので, CFのように衝撃に弱く, 塑性変形しない材料にそのまま適用するには若干の無理があるとも考える。そうした意味でCFも包含した新素材製フレームに関する規格も今後必要になってくるのではないかと考える。