

自動車用デフケースの軽量化

自動車設計生産研究室 山下 正則

1 緒言

デフケースとは、学生フォーミュラを製作する上でデファレンシャルギア（以下デフ）という、カーブ時に起こる左右の速度差を吸収し同じトルクを与えるギアを囲うもので、デフケースに駆動を伝えるスプロケットと、ブレーキディスクが一体となっているものが多く、強度を考慮すると重くなる。

そこで、本研究ではデフケースの軽量化によるエンジンからタイヤに伝わる動力性能の向上を目的とする。

2 設計・解析

表1 エンジン緒元

最大出力	69/11500
最大トルク(N・m/rpm)	52/7500
変速比 1速	2.666
2速	1.937
3速	1.611
4速	1.409
5速	1.26
6速	1.166
減速比(1次/2次)	2.111/2.562

ボルトにせん断応力を計算

$$\tau = T / (n \cdot R)$$

τ : ボルトにかかるせん断応力

T : 最大トルク

n : ボルト数

R : ピッチ円半径

理論上、最大トルク値が働く時のせん断応力を調べる

$$\text{最大トルク } T = 52 \times 2.666 \times 2.111 \times 2.562 = 794.775 \text{ (N)}$$

ボルト 1本の許容せん断荷重は M10 = 5.50×10^4 (N)、

$$M8 = 3.52 \times 10^4 \text{ (N)}$$

始動、急停止時の場合を考慮し安全率 10 で計算をする。

表2 強度計算結果

	ピッチ円半径	ボルト数	せん断応力	ボルトサイズ	許容応力
デフ	5.58E-02	8	1.68E+04	M10	5.50E+04
スプロケット	8.00E-02	6	1.56E+04	M10	5.50E+04
ディスク	6.30E-02	4	2.98E+04	M8	3.52E+04

デフは、軽量且つコンパクトなものやLSDなどが有利だが、入手困難な上高額になるので今研究では一般に手に入りやすい軽自動車用の機械式デフを使用する。

1) 軸にトルクを与え、デフケース全体にかかる応力分布を見る。

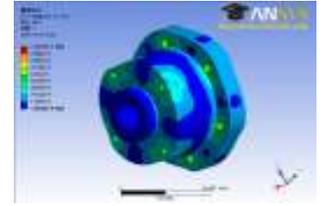
2) 応力のかからない部分の肉厚を薄くする・形状を変えるなどし、軽量化を図る。

3) デフ、スプロケット、ディスクのボルト数を減らし部品点数を少なくすることで軽量化を図る。

3 解析結果

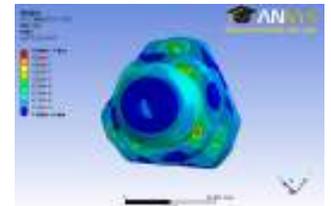
解析結果 1

プロパティ		結果情報			
体積(mm ³)	1.39E+06	オブジェクト名	相当応力(Mpa)	最大せん断応力(MPa)	全変形量(mm)
質量(kg)	3.7431	最小値	2.2575e-002 MPa	1.2726e-002 MPa	0. mm
		最大値	1.8739 MPa	1.0819 MPa	3.7609e-004 mm



解析結果 2

プロパティ		結果情報			
体積(mm ³)	9.02E+05	オブジェクト名	相当応力(Mpa)	最大せん断応力(MPa)	全変形量(mm)
質量(kg)	2.4364	最小値	2.2993e-002 MPa	1.3257e-002 MPa	0. mm
		最大値	2.9687 MPa	1.714 MPa	1.1765e-003 mm



4 考察・結論

解析の結果、1.3kg (35%) の軽量化に成功した。

これにより、加速はよくなると予想され今後走行実験により検証する。

今後の課題

- 1) 解析結果を立証するための実験を行い、デフケースの重量の変位に対する加速度の変化をみる。
- 2) 今回の研究より、回転部分の質量を軽くしたほうが効率よく性能を向上できるため、他の部品でも軽量化ができないかを検討する。
- 3) さらに動力性能の向上と軽量化のため、LSD を含め各所検討する。

文献

- (1) 自動車技術ハンドブック⑥ 試験・評価 (パワートレイン) 編
- (2) 自動車工学概論 竹原有也著
- (3) 機械設計1 新訂版 実教出版