

電気自動車におけるリアフレームの最適化

1. 緒言

近年,地球温暖化などの環境問題が取り上げられる中で走行中に CO₂ を排出しない電気自動車が注目されている.しかし,現在の電気自動車は一充電走行距離が短くまた,高価という欠点がある.

我々の研究室では「ecology と sports の両立」をコンセプトとしたミッドシップオープンカー【Flying Fish-G】をもとにした電気自動車【Flying Fish-EV】を製作しており,十分な走行距離がある低価格な電気自動車を目指している.

そこで,本研究ではアルミニウム合金を使用することでフレームを軽量化し,走行距離の増加や運動性能の向上を目的としている.

2. 軽量化について

2-1. 軽量化による効果

軽量化をすることの効果は走行距離の増加,運動性能の向上,制動距離の短縮,事故の際の被害の減少などがあげられる.その中の走行距離と軽量化の関係は図 1 のようになっており,おおよそ 10%の軽量化で 10%の燃費向上の効果があると予想できる.

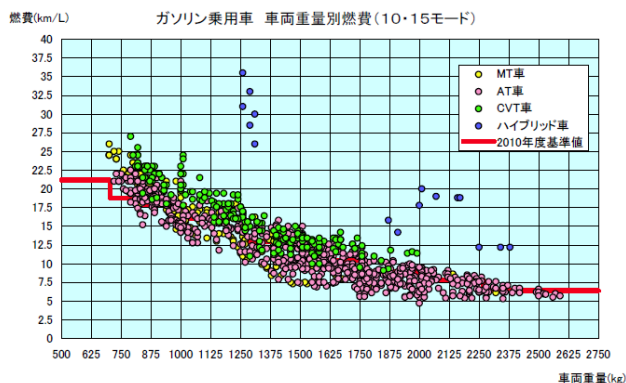


図 1 車両重量と燃費の関係

2-2. 軽量化のための材料選択

軽量化をする際にフレームに使用する材料は鉄と比較して密度が約 1/3 のアルミニウム合金とする.その他の材料としてマグネシウム合金やカーボンなどが上げられるが,マグネシウム合金は耐腐食性が低く,カーボンは加工やリサイクル,廃棄処分が難しくその結果コストが掛かってしまう.

そこで,使用するアルミニウム合金は比較的入手しやすく,加工の容易な 6063 の T5 処理をしたものを使用する.

3. リアフレーム設計

理論上は 20kg の鋼材を 10kg のアルミで代替することができるが,溶接による強度低下や加工面においても鋼材に劣っているため 30%~40%の軽量化を目標とする.

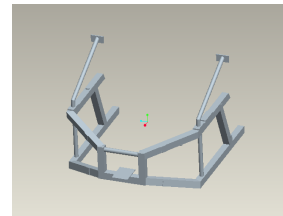


図 2 Flying Fish-G

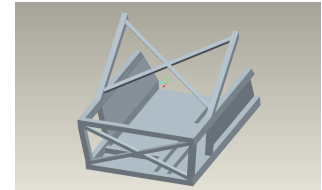


図 3 モデル 2

4. 構造解析

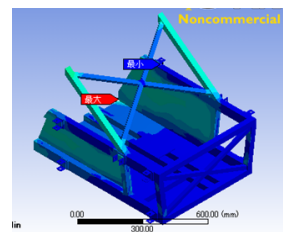


図 4 モデル 2 応力解析

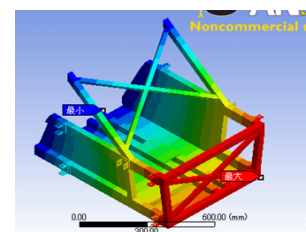


図 5 モデル 2 変形量

表 1 解析結果まとめ

	FF-G(鉄)	FF-G(アルミ)	モデル 1	モデル 2
フレーム重量	15	5.36	9.39	8.68
安全率	15	9.57	15	15
疲労強度				
安全率	13.18	2.72	10.08	5.80
曲げ剛性	4.88	1.11	4.54	4.85
ねじり剛性	12.0	2.45	5.91	7.27
変形量	0.0195	0.0739	0.0228	0.0123

モデル 1 に変更を加えたモデル 2 が一般車両と比較しても剛性があり今回最適であると判断した.

5. 考察・課題

一般車両と比べても十分な剛性を保ちつつ,リアフレーム重量を目標の 10kg 以下にすることに成功した.また,今回使用した解析ソフトでは衝突解析をすることができないため,衝突安全に関する解析は今後の課題とする.製作は残りのフロント,キャビンのフレーム設計を行いフレーム全体での解析を行った後製作をする.

参考文献

- (1) 社会法人自動車技術会 自動車開発・製作マニュアル
- (2) 社会法人自動車技術会 自動車技術ハンドブック
- (3) 式田昌弘 金山幸雄 著 自動車の強度
- (4) 住友軽金属 アルミノート
- (5) 宇野高明 著 車両運動性能シャシーメカニズム
- (6) 株式会社ブリヂストン 築地原政文
タイヤの力学と操縦安定性
- (7) 国土交通省 自動車燃費一覧