

# 超軽量フレームの最適化と安全性向上

自動車設計生産システム研究室 入江 公朗

## 1. 緒言

様々な環境問題が叫ばれているなか、EVに期待が高まっているが航続距離が短いなどの問題がある。本研究は軽量化により航続距離増加を目的としたものである。

## 2. マイクロエアロについて

車両総重量… 343 kg  
 フレーム重量… 52.5 kg (全体の15%)  
 航続距離… 35km

## 3. 安全率 (静荷重)

フレームの静荷重における強度を表したもの。  
 (目標値)

一般車における静荷重のフレームの安全率は3~5と言われ、腐食や衝撃荷重を考慮し、**安全率5以上**のものを採用基準とする。

## 4. 曲げ剛性

曲げ剛性とはフレームの曲がりにくさを表したものである。以下のような計算式から曲げ剛性を求めることができる。

$$EI = \frac{Wbx(l^2 - b^2 - x^2)}{6ly}$$

$l$ : ホイールベース  
 $y$ : 変位  
 $x$ : 前車軸～変位測定位置の距離  
 $b$ : 後車軸～荷重点の距離

## 5. ねじり剛性

ねじり剛性とはフレームのねじれにくさを表したもので、主に操安性に影響する。以下のような計算式から求められる。

$$GJ = \frac{TBl}{\delta_R + \delta_L}$$

$l$ : ホイールベース  
 $B$ : 変位測定間の距離  
 $\delta_{RL}$ : 変位量

## 6. マイクロエアロ結果まとめ

安全率	5.35
曲げ剛性[kgf・m <sup>2</sup> ]	27.3×10 <sup>4</sup>
ねじり剛性[kgf・m <sup>2</sup> /rad]	1.93×10 <sup>5</sup>

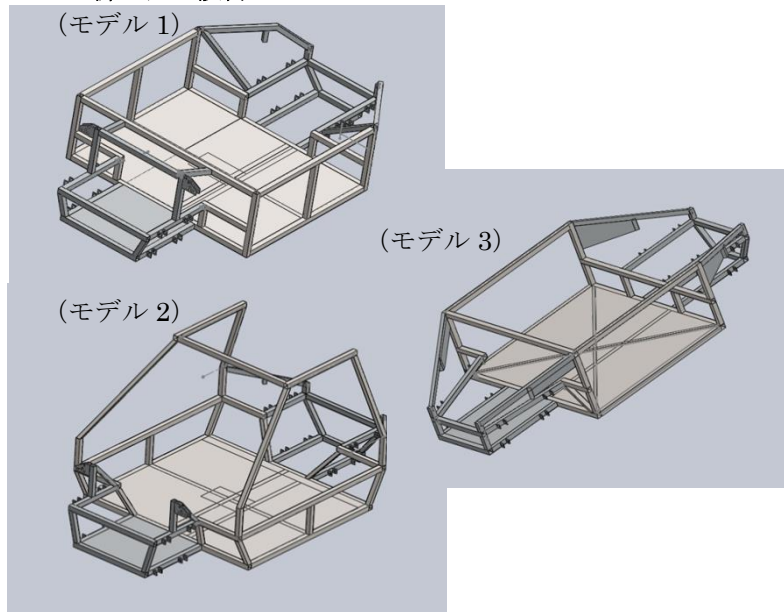
- ・安全率は3.18であったが、部分補強することで5以上を満たすことができた。
- ・衝突に関してフロントが変形し、キャビンに影響している。ミニカー規格では基準がないが、超小型モビリティ規格では対策が必要。

## 7. 次回制作の超小型EVの目標値

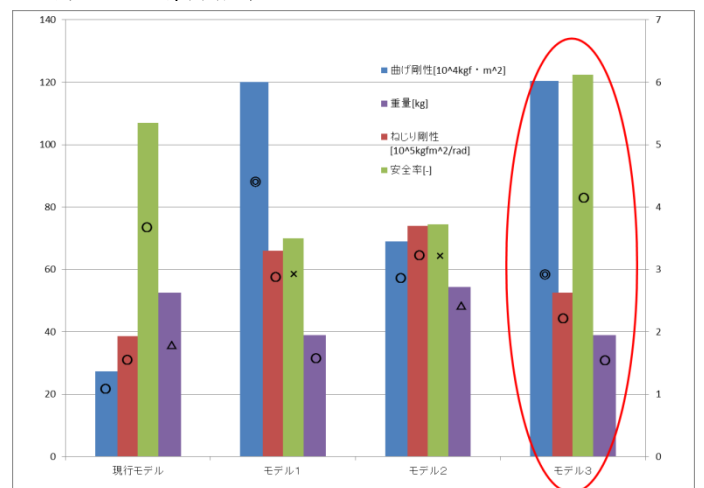
目標航続距離を40kmとすると、目標の重量・剛性・強度は以下のように決定した。

フレーム重量	45kg以下
安全率	5.35
曲げ剛性[kgf・m <sup>2</sup> ]	27.3×10 <sup>4</sup>
ねじり剛性[kgf・m <sup>2</sup> /rad]	1.93×10 <sup>5</sup>

## 8. 新モデル設計



## 9. 新モデル解析結果



## 10. 今後の展開

- ・9よりモデル3が最適と決定し、オールアルミハイブリッドを検討していく。
- ・実車製作を行い、実験評価する。

## 文献

自動車の強度 武田昌弘・金山幸雄 著 山海堂