

シルバーカーへの薄型ロッカーボギー機構の適用と可能性評価

事業化支援部 デザイン・設計グループ 斉藤 光弘

ロッカーリンク、ボギーリンク、自由関節からなるロッカーボギー機構は、自由関節の作用により全ての車輪が接地するため、通常の4輪や6輪の車両と比較して段差や傾斜における走行安定性に優れている。しかし、シルバーカーなど、福祉車両への利用では、重心の高さや横方向のサイズが問題となる。そこで本研究では、乗り心地と使い勝手に優れたシルバーカー実現のために開発した、平面型ロッカーボギー機構の構造的な可能性を評価した。

キーワード：ロッカーボギー、オムニホイール、シルバーカー

1 はじめに

ロッカーボギー機構(図1)をシルバーカーや車椅子などの福祉車両へ利用する場合、乗り心地及び乗降性などの使い勝手に優れたサイズを両立するためには、設計の際に高さ方向のサイズを小さく(薄く)する必要がある。そこで株式会社トーキンオールでは、ロッカーボギー機構を横向きに配置した平面型ロッカーボギー機構を開発した。しかし、この機構を取り入れた試作機(図2)は強度に問題があり、走行テストにおいて、フレームの変形を生じていた。また段差や傾斜地での走破性と、重心と自由関節(軸受け)の取付位置・各リンク(フレーム)の形状および長さとの関係の解析も行っていない。しかし企業に構造計算や構造評価の技術が不足しているので、「平成28年度 技術開発可能性評価支援事業」を利用し、ロッカーリンク、ボギーリンク、自由関節及びオムニホイール(図3)を有する前後車輪からなる平面型ロッカーボギー機構の、構造的な可能性を評価した。

2 評価の方法

試作機では、荷重の大きさと重心の位置によって、モーターとタイヤ付きフロントフレームの両輪が内側方向へ倒れ、変形する傾向が見られた。そこで、構造上どの部分が強度的に問題なのかを可視化するため、フレームの強度シミュレーションを実施した。使用したのはANSYS DesignSpace16.2(構造解析システム)である。このシステムは3次元CADのソリッドデータを読み込み、拘束や荷重等の条件を付加することで、応力や変形、安全率等のシミュレーションを行うことができる。

3 結果および考察

株式会社トーキンオールより提供された試作機の3次元CADデータは部品数が多く、そのままではシミュレーションの精度や時間に問題が生じる可能性が大きかったので、強度に寄与しない部品を省略したモデルを作成した(部品数83, 部品同士の接触面135)。

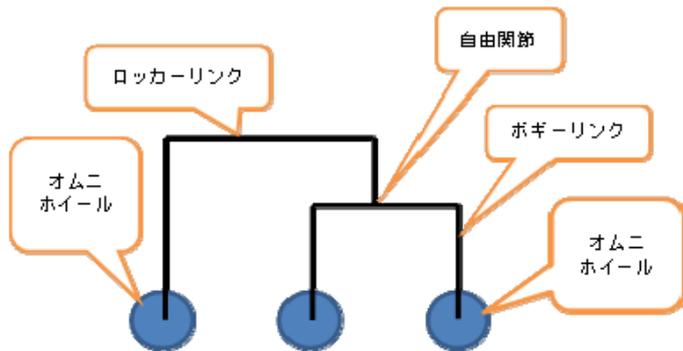


図1 ロッカーボギー機構

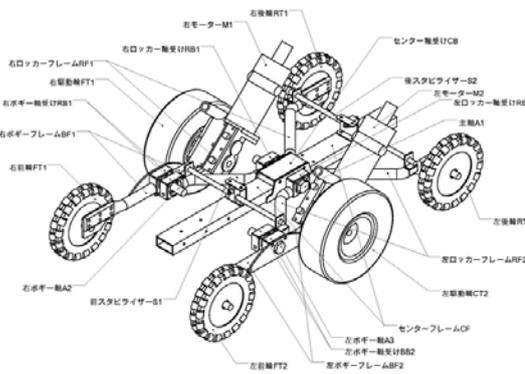


図2 試作したシルバーカー

材質は、フレームの丸パイプ及び角パイプ部分は STK400、それ以外は解析システムのデフォルトの材料となっている構造用鋼とした。この状態での自重は 36.648 kg であった。



図3 オムニホイール

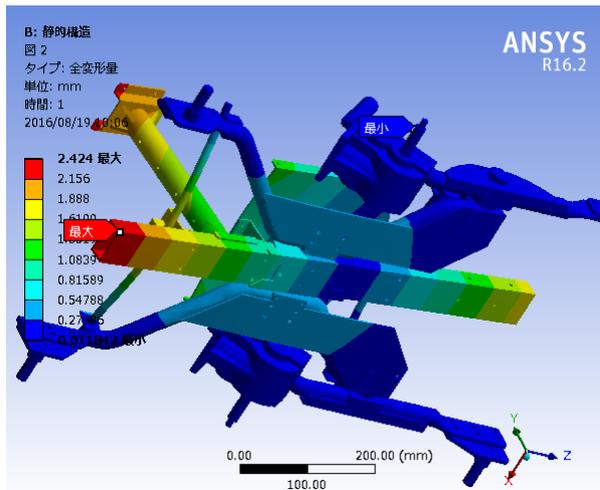


図6 構造解析結果（全変形量）

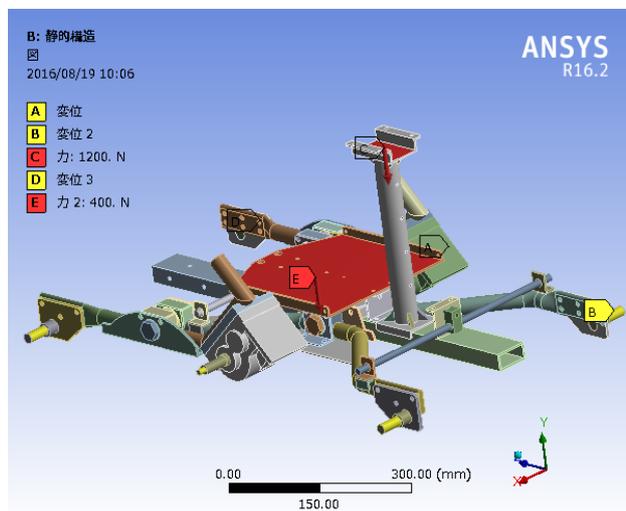


図4 構造解析条件

また、部品同士の接触について、ボルト結合及び溶接部分は、面同士が接合して動かない「ボンド接触」とし、軸受けなど、固定されていない部分は、面同士の接触状態は変化しないが、面方向への滑りは許される、「分離しない接触」とした。なお、FEM（有限要素法）のメッシュ数は49527である。解析条件は、拘束を前輪の車軸を上下及び前後に変位 0、駆動輪及び後輪の車軸を上下に変位 0 とし、座席部分に下方向に 1200 N（約 120 kg）、バッテリー積載部分に下方向に 400 N（約 40 kg）の荷重を加えた（図4）。

以上の条件で解析を行ったところ、相当応力の最大値は 308.1 MPa、安全率の最小値は 0.81143 で、最も弱い部分は、フロントフレームを繋いでいるシャフトの根元部分であった（図5）。また、変位の最大値は 2.424 mm であった（図6）。

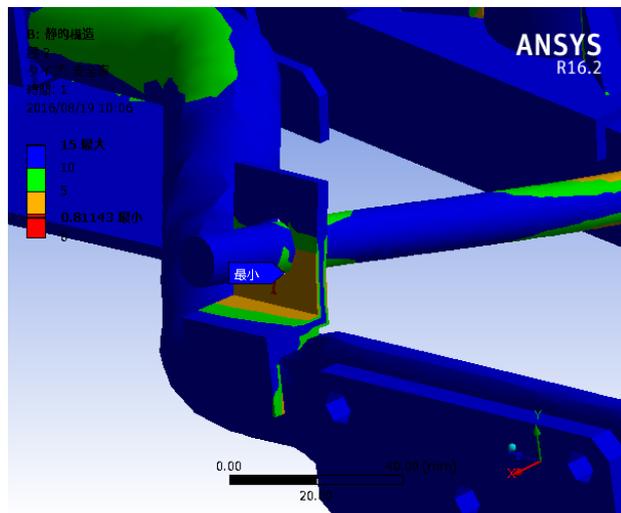


図5 構造解析結果（相当応力）

4 おわりに

これまで構造的評価を行っていなかった平面型ロッカーボギー機構の強度シミュレーションを実施し、構造全体の強度上で問題となっている部分を割り出すことが出来た。今後も必要に応じて、センター、リア、フロントの各フレーム及びユニット部の捻れ強度等のシミュレーションを行っていく。

文献

- 1) 笠井慎平；慶應義塾大学理工学部機械工学科 創造演習 3班 ロッカーボギー機構における最適形状の研究，（2014）。