

利用者の活動範囲拡大に伴う車椅子の高強度化に向けた基礎技術の検討

香西良彦*¹ 佐藤宏惟*² 増淵維摩*³ 半田隆志*⁴

Consideration of Basic Technology for Improving Strength of Wheelchair with Expanding Scope of User's Activities

YOSHIHIKO Kozai*¹, HIROSHI Sato*², YUMA Masubuchi*³, TAKASHI Handa*⁴

抄録

車椅子の強度はJIS等により規定され使用者の安全が図られている。しかし、キャスターアップ動作が車椅子破損に繋がる事例がこれまでに報告されている。そこで、キャスターアップ動作により車椅子の各部位にかかる負荷をシミュレーション及び実測により評価した。その結果、キャスターアップ動作時には車椅子の取手部分に使用者の体重と同程度の大きな負荷がかかっていることが判明した。さらに、車椅子の取手部分には介助者が加える力も考慮する必要があることが明らかになった。

キーワード：車椅子，負担計測，歪みゲージ，キャスターアップ

1 はじめに

車椅子は自力での移動が困難な障害者や高齢者を補佐する重要な機器である。その強度はJISや厚生労働省基準（座位保持装置部品の認定基準及び基準確認方法（改訂2版））により規定されている。しかし、これらの規格を満たした車椅子において、キャスターアップ動作時に車椅子の背もたれが破損する事故が報告され問題視されている。この様に、現在車椅子の使用時には従来の規格で想定されている負荷よりも大きな負荷がかかる可能性があることがわかってきている。そのため、これらの負荷に対応し得る新たな基準が必要である。

そこで、本研究ではキャスターアップ動作時に車椅子にかかる負荷を定量的に測定し、負荷値を明確にすることを目的とした。

*¹ 技術支援室 電気・電子技術担当

*² 技術支援室 機械技術担当

*³ 事業化支援室 製品開発支援担当

*⁴ 技術支援室 戦略プロジェクト推進担当

2 実験方法

2.1 車椅子にかかる荷重の計測

2.1.1 構造解析シミュレーション

まず、市販の3DCADソフトウェア（Dassault Systems SolidWorks社製「SolidWorks2009 SP1.0」）を用いて車椅子のフレーム部分をモデル化した（図1）。次に、構造解析ソフトウェア（ANSYS社製「ANSYS 15.0」）にて、キャスターアップ動作時に車椅子にかかる負荷のシミュレーションを実施した。



図1 構造解析シミュレーション

なお、シミュレーションにおいては、腰掛および背もたれの支柱にそれぞれ300Nの力をその支柱断面と平行に加えることとした(図1)。また、最上部は拘束無しとする一方、モデル下部を完全固定とした。

2.1.2 歪み計測

構造解析シミュレーションの結果を参考に、車椅子に歪みゲージ(共和電業社製「KFG-5-120-C1-11L1M2R」(ゲージ長5mm、ゲージ抵抗120.4 \pm 0.4 Ω 、ゲージ率2.14 \pm 1.0%))を貼付した。ただし、予期せぬ荷重が加わる可能性を考慮し、歪みゲージは複数箇所(取手付近①②、肘掛付近③④、腰掛付近⑤⑥、それぞれの前後計12箇所)に貼付した(図2)。

被験者(男性、体重67kg)に車椅子に座ってもらい、18cmの高さの台にキャスターを乗せた状態を保持(図3)し、その間に車椅子にかかる負荷を計測した。歪みゲージの出力はバッテリーボックスで稼働するロガー(共和電業社製「EDS-



図2 歪みゲージ貼付車椅子



図3 キャスターアップ保持

400A」)に、100Hzで記録し、計測後、データをコンピュータに移動して解析を行った。

3 結果及び考察

3.1 構造解析シミュレーション

シミュレーションの結果、最も歪み量が大きくなると想定された場所は、背もたれ支柱部分の最下部であった(図4の矢印で示した場所)。そのため、歪みゲージは、少なくともこの場所には必ず貼付することとした。

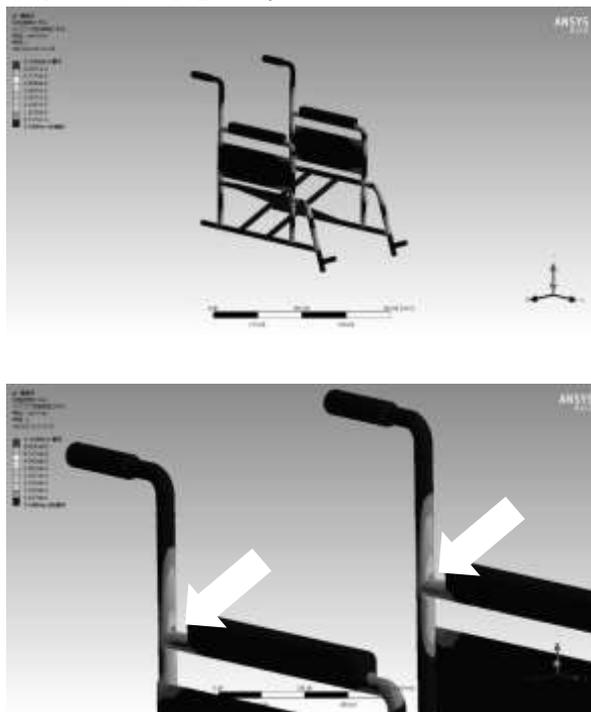


図4 構造解析シミュレーションの結果

3.2 歪み計測

キャスターアップ保持中における計測箇所ごとの最大値を図5に示した。

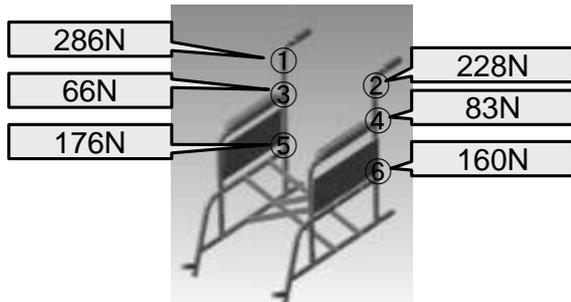


図5 歪み計測結果

取手部分に最も負荷がかかっている結果となった。この結果より、介助者の力が下向きにかかっていたことが考えられるため、今後はシミュレーションにおいても介助者が与える力を考慮する必要があることが分かった。

次に、最も負荷のかかった取手部分の時間推移による負荷の変動をグラフで示した(図6)。

保持中よりも台へ持ち上げる動作及び台から降ろす動作中の方が高い負荷がかかっていることが分かった。特に台から降ろす動作の際には675N(体重比102.8%)と体重以上の非常に大きな負荷がかかっていた。この結果から、動作保持時の静的な評価だけでなく、動的な評価も必要なことが分かった。

4 まとめ

男性被験者1名(体重67kg)を対象に、キャスターアップ動作時に車椅子にかかる荷重を計測した。その結果、キャスターアップ動作時には取手部分に最も負荷がかかり、その値は状態保持中で286N(体重比43.5%)、降ろし動作中で675N(体重比102.8%)であった。この結果からキャスターアップ動作時に車椅子にかかる負荷は非常に大きいことが確認できたため、新たな強度基準の作成が必要であると考えられる。

また、介助者が加える力を考慮したシミュレーション等、シミュレーション条件の見直しも行っていく必要がある。

参考文献

- 1) 桑野晃希, 吉成哲, 中村勝男, 前田大輔, 中島康博: 悪路走行用車椅子の強度・耐久性評価, 北海道立総合研究機構工業試験場 技術支援成果事例集, **2010**, 1(2010)11
- 2) 国立障害者リハビリテーションセンター研究所「介助用車椅子のキャスターアップ試験の開発」, <http://www.rehab.go.jp/ri/event/2012openhouse/kaihatsu4.pdf>, 2014.12.05

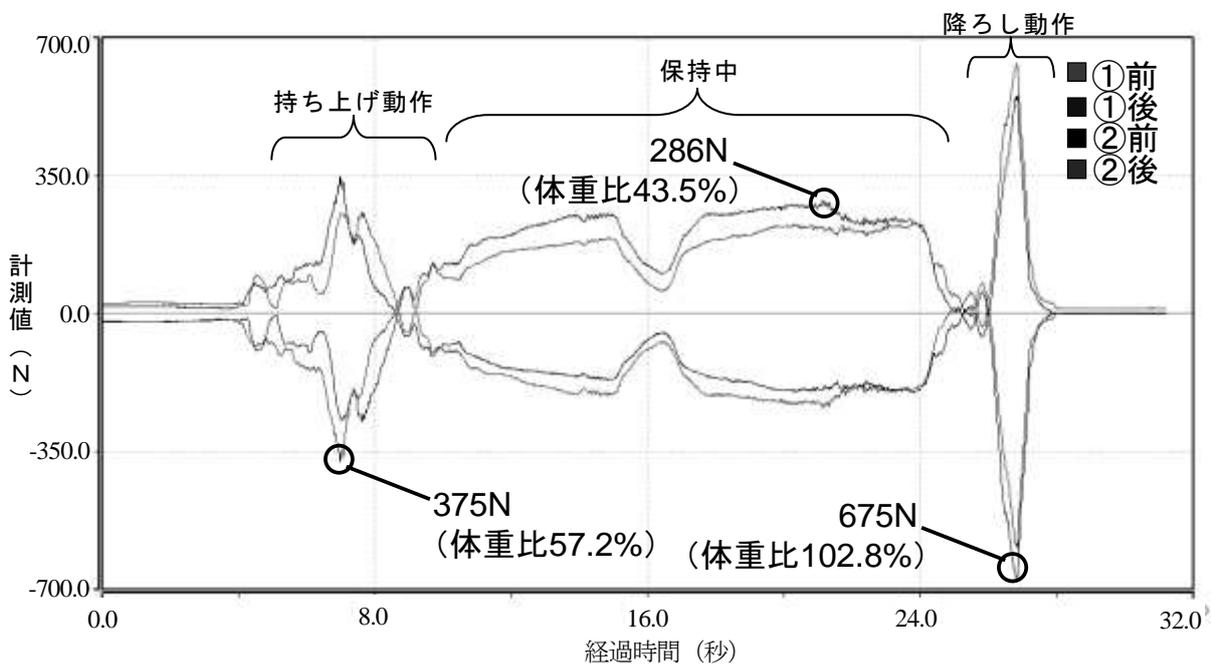


図6 取手部分の歪み計測結果グラフ