

和歌山大学学生自主創造支援部門（クリエ） クリエプロジェクト
＜2024年度ミッション成果報告書＞

プロジェクト名：和歌山大学ソーラーカープロジェクト

ミッション名：「ジェネレーティブデザインを使用した部品の軽量化」

ミッションメンバー：経済学部 2年 津本明奈

システム工学部 3年 大倉啓輔

システム工学部 3年 溝口楽仁

キーワード：想定荷重 GD 条件設定 部品 AI

1. 背景と目的

当プロジェクトは、Bridgestone World Solar Challenge（以下 BWSC と略す）2025 に出場し、完走と Top10 に入ることを目標としている。しかしバッテリーの消費効率が悪いことから、バッテリー残量が足りずに 987 km地点でリタイアしてしまった。この課題を解決するため、本ミッションではジェネレーティブデザイン（以下 GD と略す）を活用し、車体を可能な限り軽量化することを目的とする。

GDとは想定荷重や荷重がかかる面などを AI に入力し、いくつかの設計を提案してもらうという設計方法である。これを活用することによって人間の直線的な設計とは違い、曲線的な設計をすることができるため可能な限り軽量化することができる。しかし想定荷重や力がどのような方向にかかるかを算出することは難しく、実際に作りたい条件にあった部品にならなかったり、過剰な設定になり無駄に部品がおもくなってしまったりすることも起きてしまう。この点が GD を活用するにあたっての課題となっている。この課題を解決するため、本ミッションでは GD 部品作成手順書を作成することを目指す。

2. 活動内容

BWSC2023 や白浜大会で 2000 km使用した GD 部品と同じ未使用の GD 部品を応用技術株式会社様に CT 検査を依頼し、内部の欠陥がないかを比較した。図 1 と図 2 にて発生応力場所が見つかったことにより、断面欠損やポイドなど製造時に発生したと考えられる内部の欠陥は見つかったが実走の繰り返し荷重による欠陥は見つからなかった。このことから前回作った GD 部品は 2000 kmまで問題なく使用することができており、現段階では想定荷重などの設定が間違っていないと考えることができる。

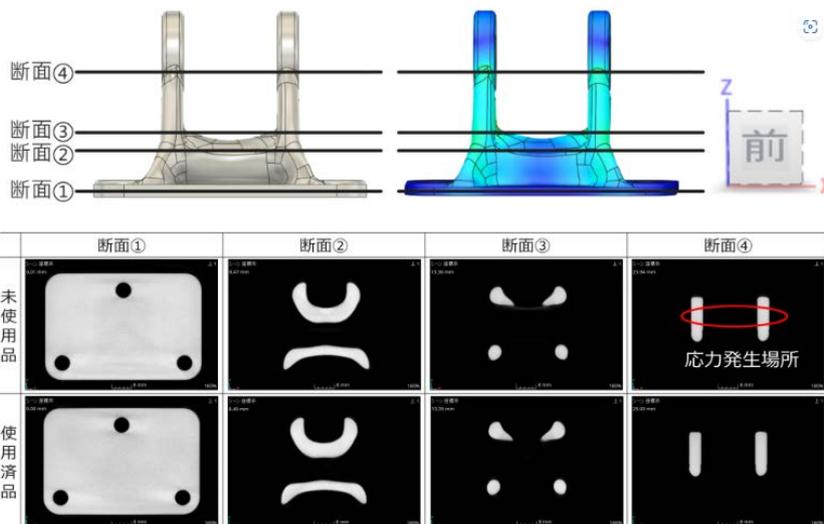


図 1 サスペンション上部固定部材検査結果

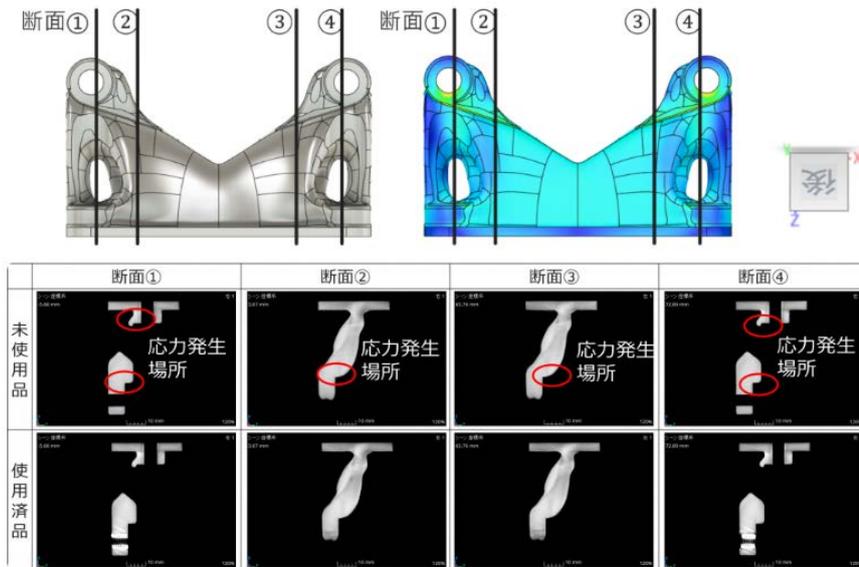


図2 フロントキャリパステー検査結果

さらに BWSC2025 に向けて、新車体に使用予定の部品の実データ上の GD 化を実施した。物理演算をおこない、想定荷重を設定し、最小安全率は 2.673 という解析結果になっている。この数値はあまり過剰な安全率になっておらず、想定荷重が間違っていたとしてもすぐに壊れないという数値になっているのではないかと考える。重量の面では、学生が設計した直線的な部品 (図3参照) は 775g とデータ上では算出されている。そして GD 化された部品 (図4参照) は 470g と算出されており、約 40% 軽量化することができると推測できる。これらの部品を設計した際におこなった物理演算をまとめておくことにより、本ミッションの目標としている手順書作成の際に、より理解を深めたものを書くことができると考える。さらに当プロジェクトメンバーと共にまとめることによって理解の共有に繋がり、本学学生のものづくりレベルを上げることもできると考える。

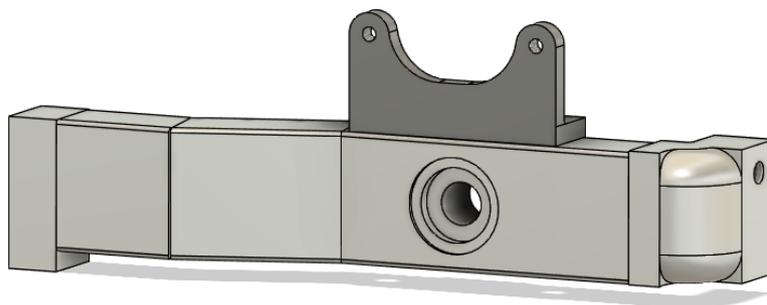


図3 学生が設計した直線的な部品

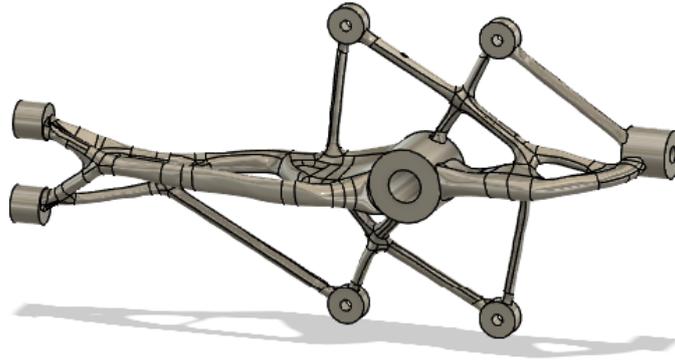


図4 図3の部品をGD化した部品

3. 活動の成果や学んだこと

活動の成果として挙げられるのは以下の2点である。

1つ目はBWSC2023で使用したGD部品の状態を把握することができた。今まで2000kmの距離で使用したことも含め、内部状態を把握できたことにより想定荷重の計算方法の参考にすることができると考える。

2つ目は新たなGD部品をデータ上で作成することができたことから、学生が考えた直線的な設計をした部品から約40%軽量化できることが分かった。1つ目の成果もあり、計算方法に対する理解が深まっていると考える。

これらを何度もおこない、実際に使用することによりデータを取ることもおこなっていくことで、GD部品を製作するうえでの設定方法に関する課題を減らすことができる。それによりGD部品の製作が広まり、ソーラーカーだけでなく様々な機器の部品を開発することにつながる可以考虑。

4. 今後の展開

今後の展開については、今回のミッションの活動をもとに、以下の作業が必要であると考えた。

1つ目は、今回新たに設計したGD部品を実際に搭載した新車体の実走実験とそれに伴うデータを取ることである。5月に新たに設計したGD部品を製作し、実際に搭載した新車体で白浜空港の旧滑走路やノーリツプレジジョン株式会社様の敷地をお借りし、実走実験を重ねることによってデータを取ることが重要である。これらの実験を重ね、BWSC2025での使用が安全にできるかの判断もしていきたいと考える。

2つ目はBWSC2025にてそのGD部品を搭載し完走することができれば今年度で作成することができなかったGD部品製作に関する手順書も作成することである。製作したGD部品がどこにどのように使われるか、どのような物理演算をおこない、どの面にいくらの荷重がかかっているかをまとめた手順書を作成することができれば、GD部品を製作したことがない人間でもどのような根拠で計算したかがより理解しやすくなる。それによって当プロジェクトメンバーの設計レベルをあげることができ、より消費効率の良い、軽量化した車体を作ることにつながる可以考虑。そしてこの手順書を当プロジェクト以外にも共有することができるようなものにし、本学学生のAIを活用したものづくりに関する知識を深めることができるものにしたいと考える。

3つ目は産学連携の強化を計るということである。今回のミッションにご協力いただいた企業様や当プロジェクトに協賛してくださっている企業様とより深く関わり、GD 部品製作に関する技術などを含めたものづくりレベルを発展させたいと考える。これにより当プロジェクトだけでなく、共有し、本学学生や和歌山全体のものづくりを発展させることができると推測する。

5. まとめ

今回のミッションを通し、応用技術株式会社様に CT 検査を依頼し、実際に 2000 km の距離で使用した GD 部品の内部状態を把握することができた。さらに新車体に使用予定の新たな GD 部品の設計をすることができた。

内部状態を把握したことにより、想定荷重の計算方法をより正確なものに近づけることができた。これにより今後作成予定の手順書がより信頼できるものにできると考える。これから実走実験を繰り返し、より信頼度を高めていきたい。

そして新たな GD 部品は最小安全率 2.673 を保ちつつ、学生が設計した直線的なものから約 40% 軽量化することができた。このことから本ミッションの目的である「GD を活用し、車体を可能な限り軽量化すること」により近づけることができた。

これらをおこなったことにより、当プロジェクトのものづくりレベルをあげることができたと実感している。よって手順書を作り、共有することができれば本学学生全体のものづくりレベルを上げることができると考えられる。