

研究テーマ	水素・燃料電池システムの多用途展開に関する研究		
担当者 (所属)	坂本智明・石黒輝雄・佐野正明 (機械)・岩間貴司 (管理・連携)・稲垣有弥 (山梨大)・佐藤幸徳・雨宮章悟・平川文洋・金子洗三 (日邦プレジジョン (株))		
研究区分	経常研究	研究期間	令和4年度

### 【背景・目的】

産学官連携事業による小型・軽量の燃料電池スタックの研究が進み、電動アシスト自転車向け電源ユニットとして技術開発が進展している。本研究では、燃料電池アシスト自転車の試作・開発時に必要不可欠となる使用時の安全性を担保するための再現試験方法を検討し、企業による製品の設計開発を支援するため研究を行った。様々な路面条件を想定した実走行を実施し、車両に加わる振動・衝撃を加速度センサにより計測収集し、走行条件ごとにデータを解析し振動や衝撃の強さ及び振動数を特定した。また、計測データから振動試験、衝撃試験による再現試験方法の開発を行った。

### 【得られた成果】

#### 1. 振動・衝撃値の測定について

計測に使用した自転車は、後輪の上部に燃料電池や水素ポンプ等のユニットが積載される構造となっている (図1)。ユニット相当である6kgの重りを乗せ、加速度センサにより前後方向、左右方向、上下方向の加速度の測定を行った。また、自転車の部位による影響を比較するため、フレーム中心部の足下付近にもセンサを取付け、上下方向の振動を測定した。

(1) 衝撃値の測定は左右方向の転倒を3回行い、衝撃波形から励起された振動成分を取り除くことで基本パルスの最大振幅及びパルス幅を抽出した。

(2) 走行時の振動測定は、路面の状態、走行速度、運転者を変え15パターン程度実施した。図2に示す測定例の様に、時間軸データを周波数分析して、ランダム振動試験に必要な加速度のパワースペクトル密度 (PSD) を得た。自転車のフレーム中心部に比べ、後輪上部の振動は大きくなった。

#### 2. 再現試験方法の検討について

(1) 衝撃値の測定結果 (表1) から衝撃試験時に使用するパラメータとして、左右に転倒させた場合の最も厳しい試験条件は加速度を300m/s<sup>2</sup>、パルス幅20msecとなった。

(2) 図3に開発したランダム振動試験条件を示す。JISの電動アシスト自転車耐久試験条件の振動数は9~11Hzであるが、今回の測定結果では12~14Hzの振動成分が多かった。各走行PSDデータをフィールドの最大加速度と同じ加速度となるように各走行PSDを変換して、それらの包絡線からランダム試験条件を得た。更に2倍することでS-N曲線を用いて試験時間を短縮したところ、実走行時間を2000時間と想定した試験時間が、前後方向は2.5時間、左右方向は1時間、上下方向は3時間となり、短縮化を実現した。

### 【成果の応用範囲・留意点】

燃料電池アシスト自転車の再現試験に活用可能である。加速試験方法の普及を図る。

表1 衝撃測定データ

	加速度 A m/s <sup>2</sup>	作用時間 D ms
1回目	299	20
2回目	190	23
3回目	156	24
平均	215	22



図1 自転車

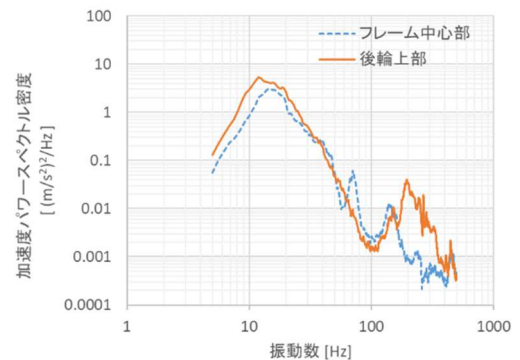


図2 上下方向の振動測定結果の一例

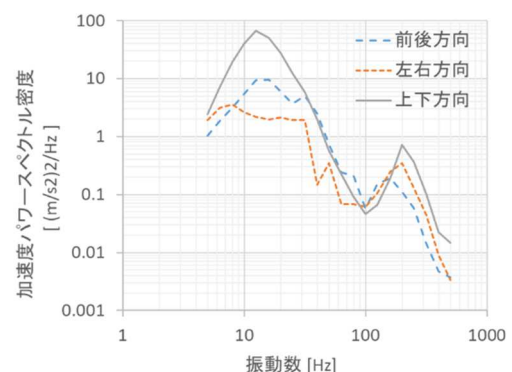


図3 開発した振動試験条件 (3方向)