

## ⑳ 燃料電池バスの高圧水素ガス容器の取付強度について

自動車安全研究領域 ※松島 和男 岡田 竹雄 谷口 哲夫

### 1. まえがき

高圧水素ガス容器を搭載した燃料電池自動車はガス容器の取付強度等に関し、平成17年3月に制定された技術基準を満たす必要がある。すなわち、ガス容器は走行中、移動及び損傷を生じないように確実に取り付けられ、かつ、損傷を受けるおそれがある部位については適当な覆いで保護されていなければならない。さらに、ガス容器に圧縮水素ガスを充填した状態において、下記に示した走行方向の加速度により、破断しないものでなければならない。

① 車両総重量3.5t未満の自動車は $\pm 196\text{m/s}^2$ 。

② 乗車定員11人以上の乗用自動車で車両総重量5t未満のもの又は車両総重量3.5t以上12t未満の貨物自動車は $\pm 98\text{m/s}^2$ 。

③ 乗車定員11人以上の乗用自動車で車両総重量5t以上のもの又は車両総重量12t以上の貨物自動車は $\pm 64.7\text{m/s}^2$

なお、加速度に係る要件への適合性は、計算による方法で証明されるものであってもよい。

燃料電池バスの場合、上記③に該当するが、実際に衝突実験を実施するためには、多大な時間と多額の費用が必要である。そこで、悪路走行を含む実走行による入力加速度を用いた計算方法により、共振試験及び耐久試験と同等以上の耐振動強度があれば十分であるかどうかを検証するために、FCVバス用の高圧水素ガス容器を衝突実験用台車に固定した模擬装置を製作し、固定条件を変化させた場合の固定バリアへの前面衝突実験を実施したので、その結果について報告する。

### 2. 実験方法

交通研自動車試験場の衝突試験場において、大型ガス容器を搭載した場合を想定して、図1に示したように、ガス容器取付部の強度及び容器取付バンドの厚み等（バンドの厚：0.8, 1.0, 1.2mm、バンド取付ボルト径：8, 10, 12mm、容器取付台の厚さ：2.3, 4.5mm）を変えた3種類のガス容器取付模擬

装置を製作した。（バンドの厚さ：1.2mm、バンド取付ボルト径：12mm、容器取付台の厚さ：4.5mmの組み合わせのものがメーカー推奨の組み合わせ）これらをバリア衝突用台車に設置し、燃料電池に模擬配管をした状態でバリア前面衝突実験を各1回実施した。なお、参考までに、前方側容器を強度的に強い組み合わせで設置し、後方側容器を強度的に弱い組み合わせで設置した状態で、乗用車基準での衝突実験を1回実施した。また、基準で規定した衝突加速度に合わせるために、台車の前部に衝突実験用ハニカムを装着する。

実験条件は、衝突速度は乗用車での規定の約1/3の17.5km/h、衝突加速度については、規定の約1.5倍の $98\text{m/s}^2$ を目標にした。なお、乗用車基準での試験条件は衝突速度50km/h、衝突加速度 $294\text{m/s}^2$ を目標に実施した。

また、トラック荷台上、メインフレーム、ガス容器取付台、ガス容器上部（中央部）の上下方向の加速度および容器取付バンド、取付ボルト、容器取付台にかかる力を測定した。



図1 ガス容器取付模擬装置の搭載状況

### 3. 試験結果及び考察

衝突用台車にガス容器模擬装置を搭載した状態での衝突試験を実施した結果の衝突直前と直後の状況を図2に示す。

次に、ガス容器取付バンド1.2mm、取付ボルト12mm容器取付台4.5mmの場合の試験結果を図3、図4に示す。衝突速度17.5km/hで実施した、他の2条件についてもほぼ同様の結果であった。

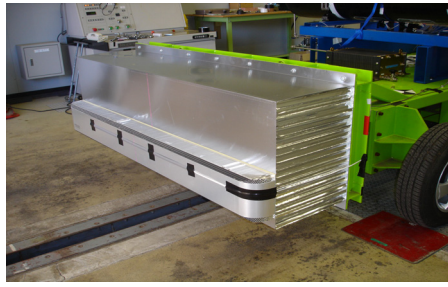


図2 衝突実験前後のハニカムの変形状況

衝突加速度波形

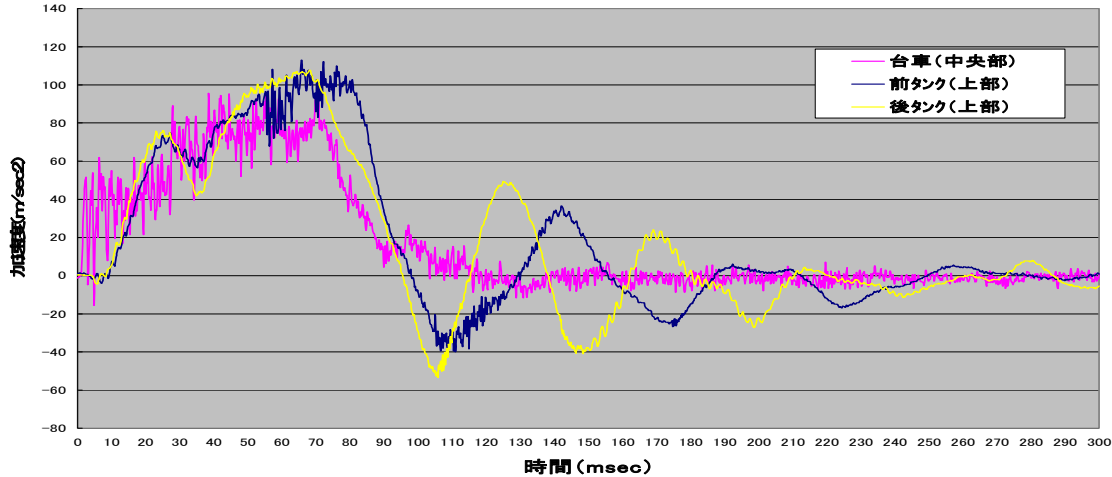


図3 試験結果 (衝突速度 17.5km/h)

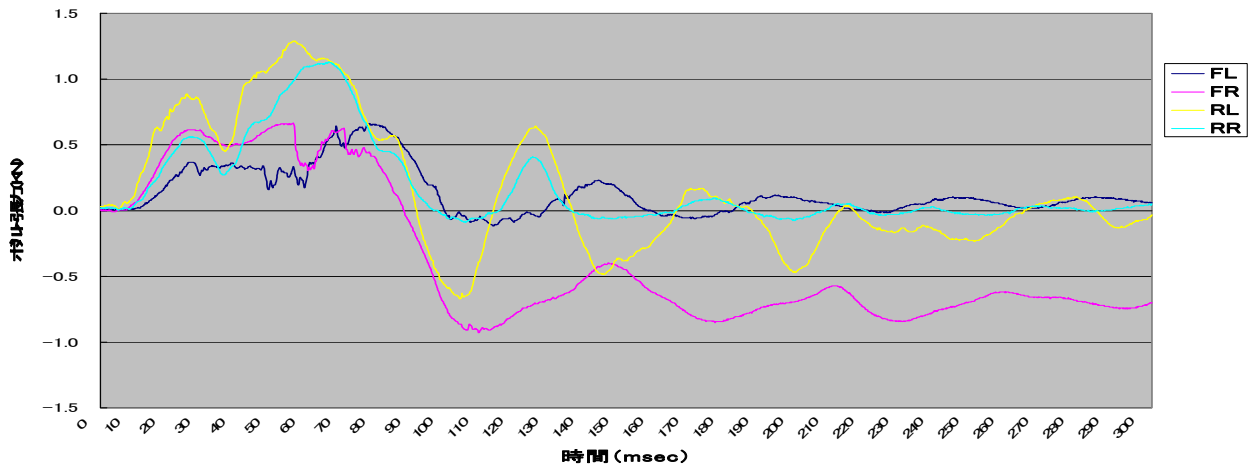


図4 試験結果 (バンド取付ボルト)

この結果を見ると、最大加速度が台車上で約 80  $m/s^2$ であったが、タンク上では約 100  $m/s^2$ であった。

また、バンド取付ボルトにかかる張力は最大で前方側容器の場合で約 0.7kNで、後方側容器の場合には約 1.2kNであった。

また、参考として実施した、乗用車基準での試験結果については上記結果の約3倍であった。

今回の実験では、乗用車基準での試験結果も含めて、4回とも容器取付部等の破断は生じなかった。

#### 4. まとめ

今回の実験では、メーカー推奨のガス容器取付装置

と同等のものとそれ以下の強度の模擬装置を用いて実験した結果、規定の1.5倍の衝突加速度での実験及び乗用車での試験条件での結果も含めて衝突実験による容器取付部等について、どの条件においても破断が生ずることがなかったことから、現行の耐G規定で十分、強度が得られるものと考えられる。

#### 参考文献

- (1) 松島他：「高圧水素ガス容器取付部のハンマリング加振法による固有振動数測定方法について」、2007年自動車技術会学術講演会前刷集 97-07