高齢者のバス乗降時における 扉による挟撃事故防止対策の検討

○麻生 勤¹, 松村 隆²

¹日本自動車研究所, ²日本自動車工業会

The Study on Accident Prevention Measures for Trapping Elder Passengers with the Automatic Door of the Bus

Tsutomu Asoh¹, Takashi Matsumura²

¹Japan Automobile Research Institute, ²Japan Automobile Manufacturers Association, Inc.

1. はじめに

警察庁交通統計によると、平成 15 年の事業用乗り合いバスおよび貸し切りバスの全事故件数は 3,758 件である。そのうち乗り合いバスで発生したバステ特有の事故形態である車内事故件数は 1,068 件で、バス全事故件数の 28.4% を占めている。

本研究では、乗降扉による挟撃事故防止対策を検討するとともに、発進停止時において、立ち乗客が転倒する車内事故が最も多いことから、立ち乗車時における姿勢動揺について調査した。

2. 乗降時の車内事故

平成 14 年 1 月～平成 15 年 12 月中旬までの国土交通省自動車事故報告書の中から、路線バス車内事故 352 件中の扉周りの事故 38 件について分析した(図 1)。

扉による車内事故は、乗車時が 18 件、降車時が 17 件と同程度発生していることから(図 1)、運転者に安全確認が任されている前扉についても、後扉と同様に挟み込み防止対策を施す必要がある。また、バス運転者 125 名のアンケート調査結果によると、乗降時の乗客を扉で挟撃したことがある運転者は 60% 以上であり、ほぼ全員が乗客を扉で挟みこみそうになったことがあると回答している(図 2)。

図 1 扉による挟撃事故の状況

図 2 バス運転者の挟撃経験の有無

3. 扉による挟撃防止対策

(1) 試験方法

乗降時の挟撃防止対策として使用されている各種スイッチ(光電スイッチ, 反射型光電スイッチ, 握り棒光電スイッチ, マットスイッチ, 戸先スイッチ)を試験車両(ノンステップバス)の前扉(降車)および後扉(乗車)に設置し、各種乗降行動において、挟撃防止に最も有効なスイッチを検討した。

被験者は 63 歳～85 歳(平均年齢: 68 歳)の試験参加に同意を得た男女 12 名(男性 8 名, 女性 3 名)である。さらに、高齢者や非高齢者の各種乗降行動を模擬し、挟撃防止スイッチの作動状況を詳細に調べるために、当研究所職員 1 名(32 歳)を被験者として、以下の乗降行動を模擬した。

- ・高齢者が車内の手すりを補助に握って乗降する状況。

- ・非高齢者の飛び込み乗車状況

なお、乗降行動と挟撃防止スイッチの作動状況を示す LED を同一画面にビデオ記録し、乗降中のスイッチの作動タイミングを解析した。解析に際して、乗降中は下記と定義した。

- ・乗車: 身体の一部が車内に入ってから、身体全体が車内に入るまで。
- ・降車: 身体の一部(爪先)が車外に出してから、

身体全体が車外に出るまで。

(2) 乗降行動と挟撃防止スイッチの作動状況

- ・光電スイッチを設置することによって、非高齢者の飛び乗り乗車など、ほとんどの乗降時の乗客を検知することができる。
- ・高齢者が車内の手すりを補助に乗降する際には、光電スイッチで乗客を検知できない場合があるために、握り棒光電スイッチを追加設置することが有効である(図3)。
- ・握り棒光電スイッチで高齢者の乗降を検知するためには、高齢者が握る位置を調査して、握り棒の形状に合わせた握り棒光電スイッチの適切な取り付け位置を検討する必要がある。

図3 高齢者乗車模擬行動と挟撃防止スイッチの作動状況

4. 立ち乗客の姿勢動揺

(1) 試験方法

試験車両に乗車し、発進後および停止前10秒間について、体幹部(肩)の3次元座標を超音波式3次元動作解析システムを用いて測定した。走行速度は40km/hとし、試験コース内に4カ所の停止地点を設けた。立ち乗車時に保持する車内部位は、つり革、ポール、シートグリップの3条件とした。被験者は、高齢者、非高齢者(24歳~42歳、平均年齢32.6歳)とも11名であり、高齢者の女性以外の被験者は2kgのバックを片手に携帯した。

(2) 姿勢動揺

停止の方が発進に比べて前後加速度が幾分大きかったことから、高齢者、非高齢者とも停止の姿勢動揺が僅かに大きい(図4)。高齢者では、発進時において、つり革条件の姿勢動揺が、ポール条件、シートグリップ条件に比べて大きい。停止時では、シートグリップ条件が、つり革条件、ポール条件より小さい。非高齢者では、ポール条件とシートグリップ条件は同程度であるが、つり革条件は他の条件に比べて大きい。

高齢者と非高齢者の姿勢動揺を比較すると、発進時に比較して加速度変化のやや大きい停止時におけるポール条件において、高齢者の姿勢動揺が大きいことから、ポールよりもシートグリップを

持つ方が転倒防止に有効と考えられる。

図4 前後動揺 (* : $p<0.05$, ** : $p<0.01$)

(3) 立ち乗車用握り部品の優先度評価

立ち乗車時に最も好んで捉まる部位について、つり革、ポール、シートグリップの順位を評価させた。高齢者では、ポールとシートグリップが好まれ、非高齢者ではポール好む被験者が多い(図5)。姿勢動揺が大きなつり革は、高齢者、非高齢者ともに好まれない。

図5 最も好まれる立ち乗客用握り部位

5. 今後の課題

本研究では、バス乗降時の扉による挟撃事故防止対策を解析した。今後、ノンステップバスで発生する車内事故状況の聞き取り調査を実施し、車内事故防止を図るために、ノンステップバスの仕様の見直しも検討する必要がある。