

②AEBS の不要作動を確認する試験シナリオに関する研究（続報）

自動車安全研究部 ※児島 亨 岩瀬 常利 廣渡 太一

1. はじめに

乗用車等の衝突被害軽減ブレーキ（Advanced Emergency Braking System、以下、AEBS とする）の国際基準である UN R152（以下、R152 とする）¹⁾では、前方の車両及び横断歩行者に対する性能要件が規定されている他、衝突の危険性が差し迫っていない状況における警報及び制動制御の作動（False reaction、以下、不要作動とする）を最小化することが規定されている。不要作動が最小化されていることを審査の際に確認する方法として、Annex 3 Special requirements to be applied to the safety aspects of electronic control systems（電子車両制御システムの安全性に適用する特別要件）の Appendix 2 に示される試験シナリオ（以下、シナリオとする）を実施することとなっている。現行のシナリオは極めて限定された交通場面を対象としたものであることから、当研究所では新たに複数のシナリオ案を検討し、AEBS を装備した複数の試験車両を用いて、不要作動の有無を評価した。検討したシナリオ案及び実車評価結果について、フォーラム 2019 でポスター発表した²⁾。

その後、当研究所では、一般ドライバーがシナリオと類似した交通場面を走行した際の運転行動を調査する実験を行い、実験結果を基にシナリオの走行条件を決定した。本稿では一般ドライバーを対象に実施した実験の概要及び完成したシナリオについて報告する。

2. 実験方法

Fig.1 に一般ドライバーを対象に行ったシナリオを示す。シナリオ A では、ドライバーには直線区間を約 30km/h で走行し、交差点へ接近した時点で速度を調節して右折を行うように指示を出した。右折時の速度、走行軌跡についてはドライバーに委ねた。シナリオ B では、ドライバーには直線区間では 40km/h で走行する前方車両を追従し、前方車両が減速して 10km/h で左折する際に、自車の速度及び車間距離を調節、前方車両が左折した後は、速度を 40km/h まで回復させる

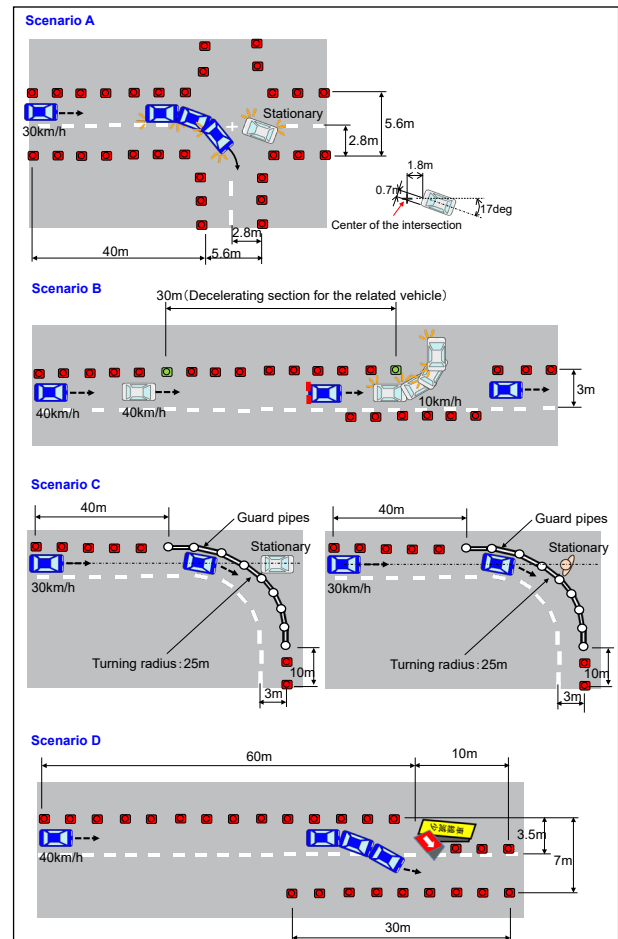


Fig.1 Schematic diagram of for the scenarios for the experimental tests by normal drivers

ように指示を出した。前方車両を追従走行する間の車間距離については、比較的混雑した市街地の走行をイメージしてもらった上でドライバーに委ね、前方車両が左折中の速度及び車間距離の調節についてもドライバーに委ねた。シナリオ C では、ドライバーには直線区間を約 30km/h で走行し、カーブの手前でドライバーの判断により速度を調節して車線から逸脱しないようにカーブ区間を走行するように、指示を出した。旋回中の速度、車線内での走行軌跡についてはドライバーに委ねた。ガードパイプの外側には静止車両または静止した歩行者ターゲットを配置した。シナリオ D では、ドライバーには左側の車線を約 40km/h で走行し、車線減少

を通知する看板の手前で右側車線へ進路変更するよう、指示を出した。進路変更のタイミング、速度及び走行軌跡についてはドライバーに委ねた。

実験に使用した車両は国内メーカーの普通乗用車とした。本実験ではドライバーの運転行動を把握することを目的とするため、実験中は試験車両の AEBS 及び LDWS (車線逸脱警報) を OFF 状態とした。

実験協力者は日常的に運転を行う 20代~50代の男女 10名 (男性 4名, 女性 6名) で構成した。実験協力者に対し、書面と口頭で実験内容、進行順序及び注意事項等について説明を行った後に、実験参加者の意思により同意書へ署名してもらった。また、本実験は独立行政法人自動車技術総合機構 交通安全環境研究所の「人間を対象とする実験に関する倫理規程」に基づき事前承認を得た後に実施した。

実験で評価を行う項目は、速度、対象物との衝突予測時間 (Time To Collision、以下、TTC とする) 及びブレーキ操作の有無とした。

3. 実験結果

実験結果の一例として、シナリオ A において右折中の自車と対向車線の静止車両とのラップ率が 0% となった時点における自車の速度と対象物 (静止車両) との TTC の関係を Fig.2 に示す。図中、赤枠で囲った部分は 25%ile 値~75%ile 値である。速度は 7km/h~13km/h、TTC は 1.4 秒~2 秒の間に分布している。

実験結果を基にシナリオの走行条件を決定し、文章を付記して完成した 4 つのシナリオを Fig.3 に示す。

4. まとめ

本研究で作成した 4 つのシナリオを基にした R152 Annex 3、Appendix 2 の改正提案³⁾は、2021 年 3 月に開催された第 183 回国連自動車基準調和世界フォーラム (WP.29) において採択された。

参考文献

- 1) UN ECE: ECE/TRANS/505/Rev.3/Addendum 151 – UN Regulation No.152(2020)
- 2) 児島 亨ほか: AEBS の不要作動を確認する試験シナリオ (案) に関する研究、交通安全環境研究所フォーラム 2019 講演概要、p.83-84(2019)
- 3) UN ECE: ECE/TRANS/WP.29/2021/15(2021)

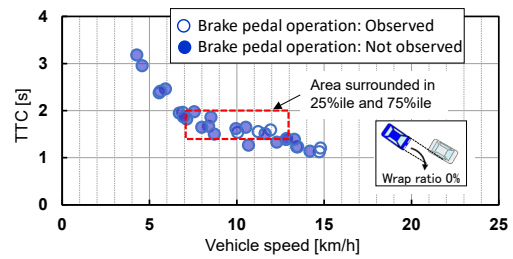


Fig.2 Vehicle speed and TTC (Scenario A)

Scenario A : Right turn at the intersection

1) Beginning to steer for right turn

2) Wrap ratio 0%

Text of scenario A

The subject vehicle drives at a speed of 30 km/h (with a tolerance of +0/-2 km/h) toward the intersection, and decelerates by braking to a speed of **not less than 20 km/h** at a point where the subject vehicle begins to steer right, and the TTC to the oncoming vehicle is **not more than 2.3 seconds**. When the subject vehicle turns right in the intersection, the speed is reduced to **not less than 13 km/h**, and then drives at a constant speed. The TTC to the oncoming vehicle is **not more than 1.4 seconds** at when the wrap ratio between the subject vehicle and the oncoming vehicle becomes 0%.

Scenario B : Left turn of a forward vehicle

1) Beginning of left turn (forward vehicle)

2) Wrap ratio 0%

Text of scenario B

Both the forward vehicle and the subject vehicle drive at a speed of 40 km/h (with a tolerance of +0/-2 km/h) on the straight road. The forward vehicle decelerates by braking to a speed of 10 km/h (with a tolerance of +0/-2 km/h) in order to turn left at the corner, and the subject vehicle also decelerates by braking to keep appropriate distance with the forward vehicle. At when the forward vehicle begins to turn right or left, the speed of the subject vehicle is **not less than 29 km/h** and the TTC to the frontal vehicle is **not more than 3.6 seconds**. After that, the subject vehicle decelerates to a speed of **not less than 23 km/h**, and then drives at a constant speed. The TTC to the forward vehicle is **not more than 1.6 seconds** at when the wrap ratio between the subject vehicle and the oncoming vehicle becomes 0%.

Scenario C : Curved road with guard pipes and a stationary object

1) Beginning to steer to turn right

2) Offset ratio -100%

Text of scenario C

The subject vehicle drives at a speed of 30 km/h (with a tolerance of +0/-2 km/h) toward the curve of which the radius is not more than 25 m at the outer side of the road, and decelerates by braking to a speed of **not less than 24 km/h** at a point where the subject vehicle enters the curve. The TTC to the stationary vehicle or a stationary pedestrian target is **not more than 1.5 seconds** at when the subject vehicle begins to turn in the curve. In the curve, the subject vehicle drives outer lane than the centre of the road. After that, the subject vehicle continues to turn in the curve at a constant speed of **not less than 23 km/h**. The TTC to the stationary vehicle or a stationary pedestrian target is **not more than 1.0 second** at when the wrap ratio between the subject vehicle and the stationary vehicle becomes 0%, or at when the offset ratio between the subject vehicle and the centre of the pedestrian target becomes -100%.

Scenario D : Lane change due to road construction

1) Beginning to steer for lane change

2) Offset ratio -100%

Text of scenario D

The subject vehicle drives a straight road at a speed of 40 km/h (with a tolerance of +0/-2 km/h), and begins to steer in order to change the lane in front of the signboard which notifies reducing the lane. No other vehicles approach the subject vehicle. The TTC to the signboard is **not more than 3.7 seconds** at when the subject vehicle begins to steer. During changing the lane, **the speed of the subject vehicle is constant**, and the TTC to the signboard is **not more than 3.0 seconds** at when the offset ratio between the subject vehicle and the centre of the signboard becomes -100%.

Fig.3 Scenarios for evaluation of false reaction