

ラウンドアバウトのエプロン構造の違いによる 車両走行特性に関する実験

今田勝昭・小林 寛・上野朋弥・高宮 進

1. はじめに

近年、円形の平面交差部の一種であるラウンドアバウトは、交通量等が一定の条件下において安全かつ円滑な交通を確保できるものとして、導入のニーズが高まりつつある。そのような中で、平成26年8月、国土交通省道路局から、ラウンドアバウトを計画・設計するに当たっての、当面の適用条件と留意事項についてまとめた「望ましいラウンドアバウトの構造について」¹⁾（以下「課長通知」という。）が発出された。エプロンは、図-1のとおり、ラウンドアバウトにおいて中央島と環道の上に設けられる範囲であり、環道のみでは通行困難な大型車（課長通知では、道路構造令に規定される設計車両が長さ12m、幅2.5m等とされる普通自動車などと規定されている）が通行してもよい部分とされている。

本稿では、エプロンの機能を適切に発揮させる構造の検討を行うため、試験道路において外縁部の構造形式や高さを変化させたエプロンを設置し実施した、車両走行特性に関する実験（写真-1）について、報告する。

2. 実験の目的

エプロンは、先述の定義を踏まえると、乗用車の通行を想定していない車道の部分ともいえる。これは、大型車が通行するために必要とする幅員を環道としてしまうと、乗用車での利用にあたって幅員が必要以上に大きくなり、走行軌跡の乱れや並走、速度超過等が発生し、交通安全上の支障を来す恐れがあるためと考えられている。つまり、エプロンの構造は、道路管理者にとって、乗用車は侵入しにくく、大型車は過度な障害とならないものである必要がある。一方で、課長通知では、環道とエプロンの境界に関する留意点が示されているものの、その記述は、「利用者がそれを認知できるよう区分するものとする。例えば、段差を

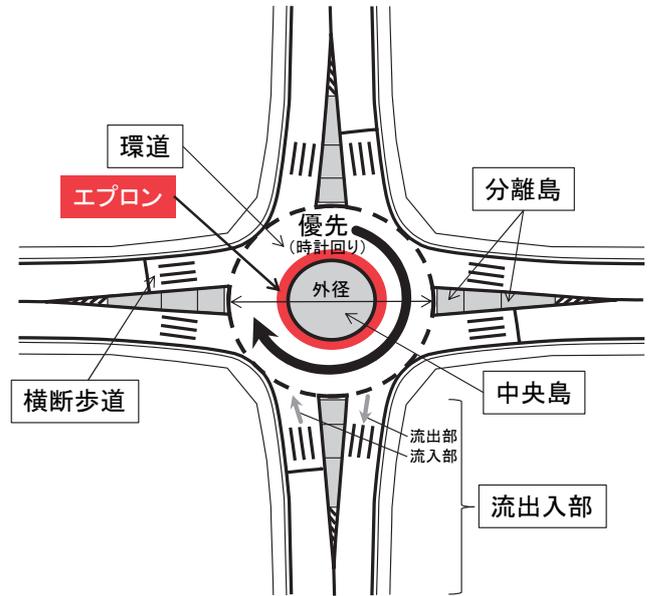


図-1 ラウンドアバウトにおけるエプロン



写真-1 実験の様子

設けることが考えられる。」程度に留まっており、適切なエプロン構造の知見が求められている。

このため、今回の実験は、様々なエプロン構造に応じた大型車や乗用車の車両走行特性を把握することを目的に実施した。なお、二輪車については、二輪車を含む車両は環道の外側に沿って通行することが義務付けされており、二輪車の大きさを考慮するとエプロンを通行することが極めて稀であると考えられるため、検討対象外としている。

3. 実験の概要

実験は、国立研究開発法人土木研究所寒地土木研究所寒地試験道路（以下「試験道路」という。）

において、2日間で実施した。一般の被験者が運転・同乗する乗用車及び大型車が試験道路に設置したエプロンを走行し、その際の速度や衝撃などの車両挙動を計測するとともに、走りやすさや安全性等に関する被験者へのアンケート調査を行った。以下に、実験に関する実験条件やデータ計測等の方法を示す。

3.1 実験条件

(1) エプロン

試験道路に、表-1のとおり、エプロンの外縁部における構造形式や高さが異なる6ケースを設置した。エプロンの平面形状については、課長通知に目安として示された外径27m及び4枝の標準的なラウンドアバウトにおける幅員構成を想定し、中央島径を12m、その周りの路肩を0.5m幅として、さらにその周りに1.5m幅のエプロンが存在するように設計した。今回の実験については、試験車両にラウンドアバウトを直進する通行を想定したエプロンを踏んだ走行をさせるため、各エプロンの設置は、ラウンドアバウト半周分とした。

(2) 試験車両

試験車両は、乗用車4車種（ミニバン、セダン、コンパクトカー、軽自動車）及び大型車1車種（大型バス）とした。

(3) 被験者

乗用車の被験者については、年齢の偏りのない20～80才の一般の方で、男女比を同等とし、19名とした。19名は、4車種のうちの偏りなくいずれか1車種についての運転者及び同乗者として乗車した。なお、エプロンの段差の乗り上げは車両の右側となるため、同乗者は、段差の影響を受けやすい車両の後部座席の右側に乗車した。

大型車の被験者のうち運転者については、20、40、50才台から1名ずつ計3名の男性で、日常的にバスを運転している方とした。大型車の被験者のうち同乗者については、乗用車の被験者からランダムに選んだ3名とした。なお、同乗者は、車両の前後方向における中央部の右側の座席に乗車した。

他に、被験者に対し、主に以下の説明を行った。

- ・特段の指示が無い場合、普段通りの速度で通行すること。
- ・ラウンドアバウトのルールは、「環道が優先（環道に車両がいなければ一時停止しなくてよ

表-1 外縁部を変化させたエプロンの設定ケース

材質	コンクリート製		ゴム製
	直角	テーパ付	直角
高さ 2cm		—	—
高さ 4cm		—	
高さ 5cm			—
高さ 6cm		—	—

※表中の図における数値の単位はmm
※【 】は、ケースの名称とする



図-2 直進時の走行位置

い) で時計回りの一方通行である」であること。

(4) 走行方法

エプロンの構造形式や段差高さの違いをアンケート調査結果に効率的に反映させるため、次の2つのルートの場合順で走行することとした。
 ルート1：2cm、4cm、5cm、6cm（高さの比較）
 ルート2：4cm、ゴム4cm、テーパ2→5cm、5cm（形状や材質の比較）

なお、各ルートを2回ずつ走行させ、1回目は速度指示ありとし、2回目は速度指示なしとした。速度の指示については、指示ありの場合、エプロン乗り上げ時に、乗用車は20km/h、大型車は10km/hとなるように指示した。速度の指示なしの場合は、速度指示ありの衝撃を踏まえて各々で自由な速度で走行するよう指示した。アンケートについては、各ルートにおいて1回の走行が終了する毎に実施した。

各エプロンの走行の開始位置は、各エプロンにおける環道の手前20mの地点で統一した。走行位置については、図-2のとおり、ラウンドアバウトにおいて直進を急ぐ乗用車がエプロンを踏むことを想定したものとした。さらに、車両からのエプ

ロンへの進入及び降下の時の角度の統一を図るため、走行位置の誘導として、図-2で示す走行位置を明示する黄色の誘導線を設置し、それを跨いで走行するよう被験者に指示した。なお、大型車については、乗用車と異なってエプロンを活用する必要があるため、当該誘導線に従わなくてもよい前提でラウンドアバウトを直進させた。その結果、全ての大型車において、前後の右タイヤがエプロンを踏んだ走行をしていた。

3.2 データ計測等の方法

(1) 車両挙動

速度や加速度などの車両挙動については、ドライブレコーダ（CASTRADE社製CJ-DR450）により取得した。乗用車のドライブレコーダは、各車両における助手席の足下に設置した。大型車のドライブレコーダは、運転手の後部座席の足下に設置した。

後述する車両挙動の評価にあたっては、エプロン乗り上げ時の上下加速度の振れ幅（衝撃度）を用いることとした。上下加速度の振れ幅（衝撃度）は、エプロンを乗り上げた際における、上下方向の加速度の最大値と最小値の差とした。これを代表サンプルにより示すと図-3のとおりとなる。

(2) アンケート評価

アンケートについては、各ルートにおいて1回の走行が終了する毎に実施し、速度の指示ありとなしの両方で回答した。乗用車及び大型車の運転者は4項目（走りやすさ、衝撃の大きさ、安全性、許容性）、乗用車及び大型車の同乗者は2項目（衝撃の大きさ、許容性）を設定し、エプロンのケース毎に0~10（数値が大きい：評価が良い、数値が小さい：評価が悪い）の11段階により回答させた。

4. 実験の結果と考察

4.1 結果

(1) 車両挙動

図-4のとおり、乗用車と大型車別に、走行回数におけるエプロン乗り上げ時速度と上下加速度の振れ幅（衝撃度）を、エプロンのケース毎に整理した。乗用車は、エプロンの段差高さが高い程、衝撃度が大きい傾向となっており、特に5cm、6cmのケースにおいて、衝撃度の大きさが広範囲に広がっている。大型車は、速度の最大が

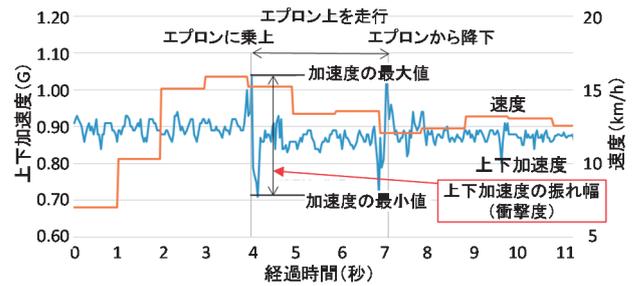


図-3 上下加速度の振れ幅（衝撃度）

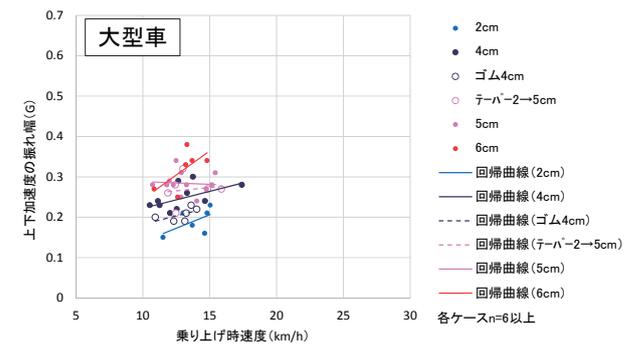
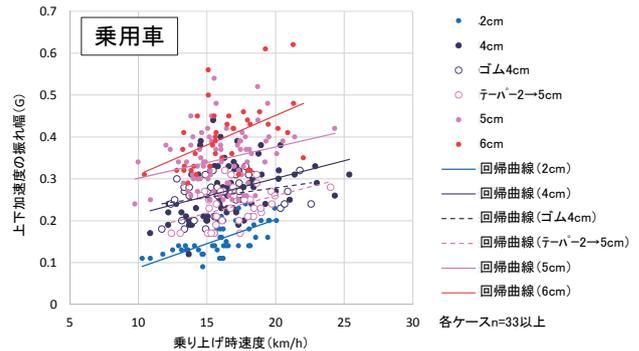


図-4 エプロン乗り上げ時速度と上下加速度の振れ幅

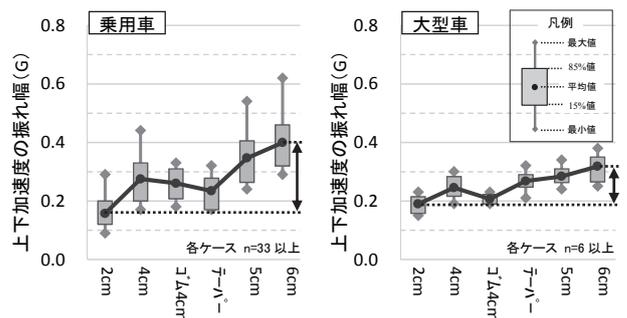


図-5 上下加速度の振れ幅の分布

17km/h程度であるとともに、乗用車程の衝撃度の大きさは観測されなかった。

図-5のとおり、各被験者の各エプロンのケースにおける上下加速度の振れ幅（衝撃度）の分布を箱ひげ図で整理した。これによれば、エプロン構造が同じコンクリートの場合、段差高さが大きくなるほど衝撃度が大きくなる傾向が確認できる。

なお、テーパーのケースと同じ高さの5cmのケースの衝撃度を比較すると、大型車であまり違いがないのに対して、乗用車は、5cmのケースに比較してテーパーのケースの衝撃度が小さかった。材質については、ゴムの場合は、同じ高さのコンクリートの場合よりも、衝撃度が小さくなっている。

(2) アンケート評価

表-2のとおり、アンケート評価について、平均値を整理した。乗用車では、大型車と異なり、全項目において、エプロンの段差高さが高いケースにおいて評価が悪い。許容性（通行したくない）では、エプロンのケースが5cm以上での評価が特に悪い。大型車では、衝撃の大きさや許容性において、エプロンのケースが5cm以上での評価が特に悪い。

4.2 考察

ラウンドアバウトに求める機能及び今回の走行実験の結果を踏まえ、以下の考察ができる。

まず、乗用車にとっては、エプロンの段差高さが高くなる程、衝撃が大きくなるとともに、アンケート評価が悪くなることから、エプロンの望ましい構造としては、高さが高くあるべきである。特に、アンケートにおける許容性（通行したくない）では、エプロンのケースが5cm以上で特に評価が悪いため、エプロンの段差高さを5cm以上にすると、乗用車の通行抑制効果は高いといえる。

次に、大型車にとっては、エプロンの段差高さが高くなる程、衝撃が大きくなるものの、その衝撃の変化の大きさは乗用車のそれに比べると小さくなっていった。しかし、アンケート評価において、エプロンのケースが5cm以上において、特に評価が悪かった。これらの評価結果より、例えば、大型車の通行が少ない箇所では、エプロンの段差高さを5cmとし、大型車が頻繁に通行する箇所では、

表-2 アンケート評価結果（平均値）

		エプロンのケース							
		2cm	4cm	ゴム4cm	テーパー2→5cm	5cm	6cm		
乗用車	ドライバー	走りやすさ	7.18	6.50	6.03	5.68	4.58	3.84	10 9 8 7 6 5 4 3 2 1 0 評価が良い 悪い
		衝撃の大きさ	7.05	6.08	5.79	5.11	3.53	2.74	
		安全性	7.87	7.21	7.24	6.55	5.11	4.37	
	同乗者	許容性	7.03	5.84	5.82	5.21	3.32	2.63	
		衝撃の大きさ	6.66	5.68	5.68	5.08	3.76	3.24	
		許容性	6.63	5.29	5.37	4.68	3.58	2.82	
大型車	ドライバー	走りやすさ	7.83	7.00	7.50	7.33	6.67	6.67	
		衝撃の大きさ	7.83	6.83	7.33	6.67	4.83	3.67	
		安全性	7.50	6.83	7.50	7.33	6.33	5.67	
	同乗者	許容性	7.17	6.00	7.00	6.67	4.17	3.33	
		衝撃の大きさ	7.83	7.00	7.50	7.33	6.67	6.67	
		許容性	7.83	6.83	7.33	6.67	4.83	3.67	

※乗用車：各ケースn=38(19名×2回走行)、大型車：各ケースn=6(3名×2回走行)

テーパーの付いた2cm→5cmの高さとするのが考えられる。

5. まとめ

本稿では、試験道路での実験を通じて、様々なケースのエプロン構造について、車両挙動やアンケート評価により、得られた知見を示した。

本稿で得られた知見は、段差構造のエプロンの設置を検討する道路管理者等において、活用されることが期待される。ただし、今回の走行実験については、試験道路における検討結果であり、実道における車両挙動等が考慮できていない点に留意する必要がある。

今後は、実道において、段差構造のエプロンが設置された箇所における車両挙動の調査などの結果も踏まえ、適切なエプロン構造について検討を進めて参りたい。

参考文献

- 1) 「望ましいラウンドアバウトの構造について」(道路局企画課長、国道・防災課長、環境安全課長、高速道路課長通知：平成26年8月8日)、<http://www.mlit.go.jp/road/sign/kijyun/pdf/20140901tuuti.pdf>

今田勝昭



研究当時 国土交通省国土技術政策総合研究所道路交通研究部道路研究室 研究官、現 阪神高速道路(株)神戸管理部保全管理課
Katsuaki IMADA

小林 寛



研究当時 国土交通省国土技術政策総合研究所道路交通研究部道路研究室主任研究官、現 国土交通省中国地方整備局松江国道事務所長、博士(工学)
Dr. Hiroshi KOBAYASHI

上野朋弥



研究当時 国土交通省国土技術政策総合研究所道路交通研究部道路研究室 交流研究員、現 (株)日本海コンサルタント社会事業本部地域環境部
Tomoya UENO

高宮 進



国土交通省国土技術政策総合研究所道路交通研究部道路研究室長、博士(学術)
Dr. Susumu TAKAMIYA