

別紙 4

報告番号	※	第	号
<h2 style="margin: 0;">主 論 文 の 要 旨</h2>			
<p>論文題目 ラウンドアバウト幾何構造の安全性能評価に関する研究                  (A Study on the Safety Performance Evaluation of Roundabout Geometric Design)</p> <p>氏 名 吉岡 慶祐</p>			
<h2 style="margin: 0;">論 文 内 容 の 要 旨</h2>			
<p>ラウンドアバウトは信号交差点・無信号交差点に代わる新たな平面交差部制御方式の一つとして、全国各地で導入が検討されている。ラウンドアバウトでは信号制御をしないことから、安全性能の確保のためには幾何構造設計がとくに重要である。そのため、幾何構造設計の段階において、幾何構造が有する安全性能が要求される水準に達しているかどうかを定量的に評価し、達しない場合は幾何構造設計を見直すといった安全性能照査型の設計手法が求められる。欧米を中心とした海外諸国では、各国の設計ガイドライン類の中で、幾何構造の安全性能を評価する方法や評価指標を提示しており、安全性能を確保するための設計方法の枠組みが備わっている。しかし我が国では、このような幾何構造の安全性能を評価するための具体的な方法や指標はこれまで検討されてこなかった。我が国のラウンドアバウト設計に関する技術指針である「ラウンドアバウトマニュアル」においても、安全性能評価の必要性については言及しているものの、定量的な評価方法は示されていない現状にある。</p> <p>以上を踏まえ、本研究はラウンドアバウトの幾何構造に対する安全性能評価方法を確立することを念頭に、海外における評価方法の我が国への適用性について検証したうえで、我が国のラウンドアバウトの導入経緯や幾何構造特性を踏まえた新たな評価指標を提案するとともに、国内の既存ラウンドアバウトの幾何構造を評価し、その有用性を示すことを目的とするものである。</p> <p>第1章では、ラウンドアバウトに関する現状や幾何構造設計における課題について整理するとともに、本研究の目的について述べた。</p> <p>第2章では、ラウンドアバウトの幾何構造設計の特徴や基本的な考え方について整理したうえで、幾何構造設計プロセスにおける安全性能照査の必要性について論じた。ま</p>			

た、アメリカをはじめとした海外諸国の設計ガイドライン類のレビューから、各国における安全性能評価の考え方や評価に用いる指標の特徴について調査した。その結果、多くの海外諸国において共通する考え方として、速度が安全性能を規定する一つの代理指標であると捉え、幾何構造から速度を予測することで安全性能を評価していることが明らかとなった。

第3章では、国内のラウンドアバウト68箇所の導入経緯や幾何構造特性の調査結果から、我が国のラウンドアバウト幾何構造の安全性能を評価する際に具備すべき事項として、(1)旧来よりロータリーとして存在する古い設計に対して改良の必要性を示せること、(2)用地制約により外径を小さくせざるを得ない場合の問題点を評価できること、(3)変形交差点において隣接流入部間の交差角度の影響を評価できることの3点を挙げた。これを踏まえ、第2章でレビューした海外の評価方法のうち、アメリカとスイスの速度推定モデルの我が国への適用性について、国内のラウンドアバウト8箇所で取得した走行挙動データを用いて検証した。その結果、モデルのパラメータを調整することで我が国においても適用可能であり、速度の観点から不適切と思われる幾何構造を抽出できることを確認した。しかし、先述した(1)~(3)の我が国において具備すべき評価のポイントに対して必ずしも十分に評価できていない事項も認められ、評価指標についてさらなる議論の余地があることを指摘した。

第4章では、第3章で指摘した海外の評価指標の課題に対して、既往研究で用いられる安全性能代理指標の考え方についてレビューしたうえで、安全性能をどのように定義すべきかについて改めて議論した。幾何構造設計においては、衝突を起きにくくすることと衝突が起きたとしてもその重度を抑制することの両面に配慮することが重要であると考え、危害の発生確率とその危害の程度の組合せで定義されるリスクの概念を導入し、安全確認のしやすさを表す「見落とし確率」と、衝突した際の被害の程度を表す「衝突強度」の積である「リスク値」を新たな安全性能代理指標として定義した。また、リスク値を算出するための手順を示した。

第5章では、リスク値を算出するための走行挙動推定モデルを構築するにあたり、ラウンドアバウトにおける基礎的な走行挙動特性分析から、様々な走行挙動パラメータ間の相関関係を確認し、ステアリング操作の程度を示す軌跡の曲率が速度に対して大きな影響要因となっていることを明らかにした。そのうえで、軌跡の曲率変化を線形近似することで走行軌跡を直線、円弧、クロソイドの組合せとして推定する走行挙動推定モデルを提示した。また、走行挙動調査で得られた結果をもとにモデルのパラメータを推定し、ラウンドアバウトとして現実的に想定され得る幾何構造条件の範囲においては、一定の精度で走行軌跡や速度を推定可能とした。

第6章では、第5章で構築した走行挙動推定モデルを用いて、任意の幾何構造条件から推定された走行軌跡と速度をもとに、第4章で提案したリスク値の要素である見落とし確

率と衝突強度の算出方法を提示した。次に、各幾何構造要素がリスク値に与える影響の感度分析から、主なものとして、外径が小さいほど見落とし確率は減少するが、30m以下では衝突強度が顕著に上昇すること、上流隣接角に対しては70~80deg以下で見落とし確率が顕著に上昇することなどを明らかにした。また、任意の幾何構造条件による数値シミュレーションから、各種幾何構造条件を説明変数とした見落とし確率と衝突強度の推定モデルを構築した。その結果、外径、下流隣接角、エプロン構造、流入部幅員については見落とし確率と衝突強度の双方に、上流隣接角、環道幅員、流入隅角部曲線半径については見落とし確率のみに有意な関係性があることが確認された。また、構築された見落とし確率と衝突強度の推定モデルから算出されるリスク値を用いて国内の既存ラウンドアバウトの幾何構造を評価し、第3章で挙げた(1)~(3)の我が国において安全性能を評価する際に具備すべき事項に対して、海外の評価指標のみでは抽出されなかった幾何構造を新たに抽出可能となったことが示された。その幾何構造の特徴として、我が国のラウンドアバウトの多くを占めるエプロン段差が設置されていない古い設計の箇所や、住宅地内などの用地制約により外径が小さい箇所が挙げられる。また、このようなリスク値が高い箇所に対して、仮にエプロン段差の設置などの改良を行った際の効果をリスク値により定量的に評価できることを確認し、幾何構造の安全性能を評価する指標の一つとしての有用性を示した。

第7章では、本研究の成果と今後の課題について整理し、本研究の結論とした。