

安全でエコなラウンドアバウトの被災地復興への貢献

中村英樹* 浜岡秀勝**

東日本大震災によって数多くの交通信号機が破損し、停電によって機能不全に陥ったため、莫大な数の警察官を動員しこれらの信号交差点における交通整理を行わざるを得ない状況が発生した。信号制御に頼らず、停電時でも自律的に機能するラウンドアバウトは、安全でエコな交差点を実現するだけでなく災害に強い交差点としても注目されることとなった。本稿では、ラウンドアバウトの特徴について紹介した上で、それらを活かしたラウンドアバウトの被災地への適用が、災害に強く安全で効果的な道路交通の復興に貢献できることを述べる。

Safe and Ecological Roundabouts for Reconstruction of a Disaster-Stricken Area

Hideki NAKAMURA* Hidekatsu HAMAOKA**

In the aftermath of the Great East Japan Earthquake, numerous traffic lights did not function due either to damage from the earthquake or the ensuing electrical blackout. This created a serious situation in which road traffic at signalized intersections had to be manually controlled by a large number of policemen. Roundabouts, which do not rely upon electricity but instead allow road traffic to be autonomously controlled, are attracting attention, not only as a safe and ecological intersection design but also a disaster-proof one. This article briefly describes the major features of roundabouts, then offers suggestions on implementing roundabouts in a disaster-prone area so that their advantageous features are utilized to aid the recovery and rebirth of robust, safe, and efficient road traffic after a disaster.

1. はじめに

未曾有の被害をもたらした平成23年3月11日の東北地方太平洋沖地震は、津波災害等への安全対策など、これまで必ずしも十分目が行き届いていなかったさまざまな側面について、今後の課題を浮き彫りにすることとなった。道路交通においても、交通信

号機約800基が破損¹⁾するとともに、被災後の停電により減灯を余儀なくされた信号機も多数存在し、これらの交差点においては全国から動員された多数の警察官が交通整理を行わざるを得ない状況となった。これらの交差点の一部においては交通事故も発生しており、災害時にも信頼性の高い、安全な交差点運用が強く求められることとなった。

国際交通安全学会の研究プロジェクト「安全でエコなラウンドアバウトの実用展開に関する研究」では、図らずも、信号機の設置を必要としない安全で効率的な交差点形態として近年海外で積極的に設置が進められているラウンドアバウト(**Fig.1**)の日本での実用展開について、平成21年度から検討を重ねて

* 名古屋大学大学院工学研究科教授
Professor, Graduate School of Engineering,
Nagoya University

** 秋田大学工学資源学部准教授
Associate Professor, Faculty of Engineering and Resource,
Akita University
原稿受理 2011年8月31日



Fig. 1 標準ラウンドアバウト

きている。これまで、寒地土木研究所苫小牧試験道路での実証実験（H188プロジェクト）、飯田市吾妻町における実道社会実験²⁾（H2292プロジェクト）を実施してきた。これらに続くH2303プロジェクトでは、ラウンドアバウトの実用性を検証するための社会実験を引き続き予定しているとともに、今回の震災を機に、信号機に依らずとも自律的に機能する、災害に強い交差点としての適用についても検討を行っている。特に今回の被災地のかなりの部分を占める地方部は、ラウンドアバウトがその長所を遺憾なく発揮する場であり、復興に際して適切な箇所に対して積極的に導入を進めていくことが望ましいと考えられる。

本稿では、ラウンドアバウトの特徴について概説した上で、これらを活かしたラウンドアバウトの被災地周辺への適用法を提案する。

2. ラウンドアバウトの特徴と適用

2-1 ラウンドアバウトの導入意義

信号制御に依存しないラウンドアバウトは、災害時にもその機能を発揮することが期待されるものであるが、平時においてもその意義は大きい。すなわち、特に日本においては、交通量の少ない平面交差点において、無信号交差点においては一時停止無視などによる出会い頭事故の発生、また信号交差点においては、信号無視や信号切替り時における交差点進入による出会い頭事故の発生とともに、信号待ちによって無駄な遅れ時間が利用者に生じるといった課題がある。こうした安全上の問題を解決しつつ、利用者の利便性の観点から遅れ時間をできるだけ少なく抑えるような交差点の制御手法を実現することが必要であるが、海外諸国では同様の問題意識から、それらの有力な解決策の一つとしてラウンドアバウトを近年積極的に導入している。

2-2 ラウンドアバウトの定義と種類

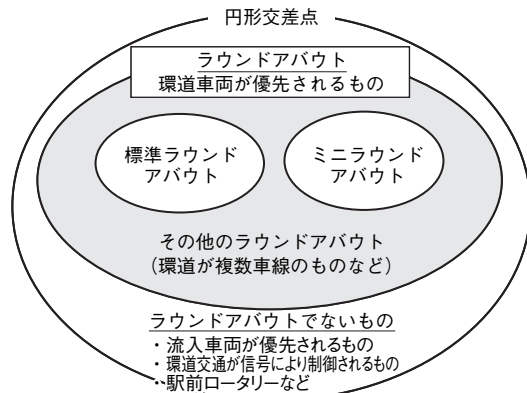


Fig. 2 円形交差点の種類

ラウンドアバウト (Roundabout) とは、『環道交通流に優先権があり、かつ環道交通流は信号機や一時停止などにより中断されない、円形の平面交差点の一方通行制御方式』のことを言う。すなわち、Fig.1に示すような交差点の円形形状や、幾何構造に関する各種条件は、こうしたラウンドアバウトの機能を担保するために必要とされるものであり、こうした幾何構造をした平面交差点のことを直接指すわけではない。したがって「円形」の形状を持つ平面交差点であっても、ラウンドアバウトの定義を満たす制御方式が実現されている場合と、そうでない場合とがある (Fig.2)。流入車両が環道交通流より優先されるもの、環道交通流が信号機により制御されるものや、駅前ロータリーなど駐車機能等を備えているものは、ラウンドアバウトではない。

ラウンドアバウトは、流出入部、環道の車線数の違い、設置箇所の違い、中央島への乗り上げの可否により、標準ラウンドアバウト、多車線ラウンドアバウト、ミニラウンドアバウトの大きく3種類に分類されるが、日本では車両の速度抑制による安全性向上効果、スペース制約、右折方法などの観点から、流出入部、環道とも1車線で、車両が中央島へ物理的に乗り上げることができない構造を持つ、コンパクトな標準ラウンドアバウトが望ましいと考えられる。

2-3 ラウンドアバウトの長所

海外諸国において近年、ラウンドアバウトの新設や既存信号交差点からの改良に際して適用例が著しく増加しているのは、ラウンドアバウトが主に次に挙げるような多くの長所を持つためである。

(1) 交差点部における安全性向上

ラウンドアバウトは、交差点内での車両間交錯点

の削減が可能、中央島の存在による速度抑制により事故損失の軽減が可能、Uターン機能による連続的中央分離構造の実現などをはじめ、安全性向上に寄与する多くの長所を持つ。海外では、信号交差点および無信号交差点をラウンドアバウトに改良した場合において、改良前と比較して事故件数が大幅に減少したという多数の報告がある。

(2)遅れの削減による交差点の円滑性向上

ラウンドアバウトでは、環道を走行する車両が存在しなければ、利用者が随時交差点に進入することが可能であるため、特に閑散交通需要時における遅れ、ひいては区間旅行時間の大幅な削減が期待できる。

(3)特殊ケースの交差点処理能力(効率)の向上

五枝以上の多枝交差点は、通常の四枝交差点に比べ交錯点が非常に多くなるが、ラウンドアバウトの導入により、交錯点の数を大幅に削減することが可能である。また、多枝交差点で信号制御する場合には、一般に複雑な現示設定を行う必要があるため、1流入部あたりの青時間比が必然的に小さくなり、遅れも大きくなりやすい。これに対してラウンドアバウトでは、交差点の流入枝数によらず、交通需要が少ない場合には大幅に遅れを削減することが可能である。

(4)少ないライフサイクルコスト・環境負荷

ラウンドアバウトは、道路照明以外に電力を使わずに交差点を運用できる。これはコスト節減につながるだけでなく、停電時にもマンパワーに頼ることなく交差点を安全かつ自律的に機能することを可能とする。また、赤信号時のような長い時間車両を停止させることがないためアイドリング時間を少なくでき、環境負荷の観点からも優れている。

(5)右折車線不要

交差点における右左折・直進の全方向の交通が同一流入部から流入すればよいので、流入部に右折車線が不要になる。節約されたこのスペースは、二段階横断における横断歩行者滞留スペースとするなど、他の用途への利用が可能となる。

2-4 ラウンドアバウト適用上の技術的留意点

ラウンドアバウトには以上のようにさまざまなメリットが認められるが、次のような点に十分留意が必要である。

(1)渋滞対策とはなりえない

通常の一般的な平面交差点においては、ラウンドアバウトの交通容量は信号交差点に比べて低いため、

交通需要の多い交差点にラウンドアバウトを適用すること、および交通渋滞対策を目的としてラウンドアバウトの導入を図ることは不適切である。ただし、多枝交差点や折れ足・食い違い交差など特殊な交差点であるために、信号制御を行うと十分な交通容量が確保できないような場合において、ラウンドアバウト制御化することで交通容量を増大できる可能性もある。

ラウンドアバウトの交通容量は、環道部への流入機会の多寡によって、流入部交通容量として決定される。このため、他の流入部からの交通の進行方向別交通量によって着目する流入部交通容量が左右されるが、流出入部、環道のいずれも1車線の標準ラウンドアバウトで概ね1流入部あたり600~800[台/時]程度である。なお、交通容量や遅れの推定など技術的事項の詳細については、文献3)を参照されたい。

(2)歩行者・自転車の取り扱い

ラウンドアバウトの長所として記述されている内容の大部分は、一般に車両に対する長所である。歩行者・自転車に対しては、安全性の確保に注意を払う必要がある。歩行者の横断に関しては、流出入部に分離島を設け、二段階横断を導入するのが一般的である。これにより横断歩道接近時の車両速度を抑制すると同時に横断歩行距離を短縮し、歩行者は横断開始時に主に車両接近側の一方向に対して安全確認をすればすむことから横断しやすくなる。

2-5 日本で適用対象とするラウンドアバウト

日本におけるラウンドアバウトの主な導入意義としては、

- (a)出会い頭事故による損傷度の大きな事故が発生している無信号交差点/信号交差点での適用による安全性向上
- (b)住宅地内など、平面交差点の車両走行速度の低下による交通の静穏化
- (c)交通需要が少ないにもかかわらず信号制御されているために生じている信号による制御遅れの無駄の軽減

が考えられる。これらに加えて今回特に注目されるのは、

(d)災害に強い交差点としての適用

である。この点については次章で述べる。

なお、日本の既存平面交差点に安全・円滑対策として改良を施すことを考えた場合、一般に用地条件にかなり強い制約があると考えられる。しかし、適

切に設計された標準ラウンドアバウトであれば、隅角部処理や右折車線の確保されている現状の交差点に対して、ほぼ同程度の用地で実現可能である。

3. 東日本大震災からの復興計画へのラウンドアバウトの貢献

以上のような数々の特徴を持ったラウンドアバウトは、今後災害に強い交差点を導入しつつ被災地の復興を進めていく上で、あるいは他地域においても防災・減災上の観点から、積極的な導入に値する有力な平面交差形式であると考えられる。ここでは、ラウンドアバウトの被災地復興計画への貢献について述べる。

3-1 震災前後に顕在化した道路交通問題

東日本大震災によって顕在化した道路交通問題として、1)地震発生直後の避難時における交通渋滞、2)地震発生後の津波到達までに避難できていない車両の存在、および3)被災後の復旧段階における交通信号の機能喪失による交通渋滞などが挙げられる。

1) 地震発生直後の避難時における交通渋滞

今回の大地震発生直後から、警察官等による交通整理が行われ、迅速な避難誘導が行われていたものの、人的限界などから避難所へ集中する車両がボトルネックとなり渋滞が発生した。避難は徒歩によるのが基本ではあるものの、地形特性等から高齢者の長い歩行距離を伴う避難が必要となる地域も存在することなどを考えると、自動車による避難も完全には否定できない。渋滞列中の避難者が車外に出て避難したため、運転者不在となったこれらの停止車両が障害となり、後続の渋滞が解消することなく津波にさらわれた状況もみられている。これらは、自動車での避難を考慮した計画の重要性を物語っている。それゆえ、避難経路では交通渋滞が生じない交通管制が必須であろう。

2) 津波到達前の避難未了車両の存在

地震発生から津波到着までに30分程度の時間があったものの、津波到達直前まで低地を走行する車両がみられた。ドライバーは少なくとも大地震の発生を認知していたと思われ、津波浸水区域の明示や津波浸水区域への進入防止を図る必要がある。前方より押し寄せる津波から逃れるためUターンする車両も見られたが、困難な切り返しを伴うため、それを容易に可能とする道路構造も検討に値しよう。

3) 復旧段階の交通信号機能喪失による交通渋滞

被災後の復旧段階において、停電により多くの交

通信号灯の電源が失われた。このため警察官による交通整理が行われたものの、人的制約から交通渋滞や交通事故の発生を避けられないといった状況である。一方で、警察官による交通整理の実施されていない交差点であっても、特に問題が生じていない箇所も多くみられる。これは、信号機がなくても交通を十分コントロールできることを示唆しているのではなかろうか。もちろん、現在ほとんどの住民が避難しているため、歩行者交通量が少ないことの影響も考えられるが、復興段階においてはその設置について再考する必要がある。

3-2 被災地周辺におけるラウンドアバウト適用方針

これまで本研究プロジェクトでは、ラウンドアバウトの導入が望ましい箇所として、a)道路規格が変化する交差点、b)土地利用が変化する箇所、c)交通量の大小と優先関係が不整合の交差点、d)交通量の少ない信号交差点、などを提示してきた。これらを踏まえ、東日本大震災の被災地へのラウンドアバウトの導入を考えたとき、郊外部の幹線道路および市街地内交差点への適用として、次のような提案をしたい。

1) 郊外部の幹線道路 a) 高規格道路出入口部

高規格道路出入口部は、高規格道路と一般道路が連結する地点であり、走行速度など道路・交通環境が大きく変化する。そのため、運転者への規格変化の明示が重要である。また、交通流の特定方向への偏りから信号制御では困難な状況も生じやすい。こうした地点でのラウンドアバウト設置は極めて有効な交通制御方策であり、諸外国においてもこのような場面で数多く設置され有効に機能している。

現在三陸地域においては、高規格道路は市街地中心部を縦断することなく、縁辺部をバイパスしている。このため高規格道路出入口部の交差点は、各流入部に右折専用車線が付加されるなど、そのサイズが比較的大きい。ここで、右折専用車線が整備された交差点をラウンドアバウトに転用する際、新たな用地取得を伴わないことは重要なポイントであり、このような箇所へのラウンドアバウトの積極的な導入が望まれる。適用可能と考えられる箇所として、国道45号線の岩手県下閉伊郡山田町における例をFig.3に示す。

b) 市街地・集落の境界部

欧州の多くの諸国では、市街地の境界部を標識で



Fig. 3 高規格道路アクセス道路と国道の交差点の例：
国道45号線山田IC交差点、岩手県下閉伊郡山田町



Fig. 4 津波浸水想定区域境界部の標示

明示しているが、これらはドライバーに対して市街地と郊外で走行速度の変更(市街地では低速走行)を求めるサインでもある。これを標識のみならず、ラウンドアバウト整備により道路構造で明示する箇所が多く見られる。その際、ラウンドアバウトの中央島に当該都市を明示するモニュメントを設置するなど、景観上の工夫する例も少なくない。

三陸地域においては、例えば国道45号に津波浸水想定区域が明示されており(Fig.4)、その標識の設置地点にラウンドアバウトの整備を提案したい。ラウンドアバウト整備により、津波浸水想定区域をドライバーへ明示できるのみならず、仮に津波到達直前に道路走行していても、ラウンドアバウトにて転回(Uターン)が可能となる。後者は3-1の2)で示した問題への対応でもあり、有効に機能すると考えられる。

2) 市街地内

c) 避難所への経路上の主要交差点

地震発生直後、避難場所へ向かう道路に多くの自動車が集まったため渋滞が発生した。これは、地震発生直後の停電から信号機による交通制御ができず、そのため交差点にて複数の方向から1方向への車両が集まったことによる結果である。このような交差点がラウンドアバウトであれば、仮に電源を喪失しても、自律的に交通誘導をすることができる。また、ラウンドアバウトの存在が避難所へ向かう主要交差点であることを明示することにもなるため、対象地域の避難方法を十分に認知していない地域外ドライバーへの誘導機能を兼ね合わせることも可能であろう。

d) 交通整理のない信号交差点(復興段階)

津波到達後、復旧作業により、道路に堆積する多くの瓦礫が取り除かれた。その後、警察官による交

通整理のもと安全に通行可能となったが、人的制約から全ての信号交差点に警察官を配置することは現実的でない。これらの交差点の中央部に瓦礫などを集めて即席の中央島とすることで、簡易なラウンドアバウトとして交通制御することはできないであろうか。道路上に積み上げられた瓦礫の存在を知らせる注意喚起標識や夜間の視認性確保が必要となるが、仮に走行ルールなどラウンドアバウトへの認知がない状況であっても、交差点中央に障害物があることで走行速度が低下し、安全性を向上できる。停電中で警察官が配置できない状況のもと、死亡事故が発生したとの新聞報道もある中で、安全性の高い交差点環境を創出するための一つの応急措置として、有効な方法と考えている。

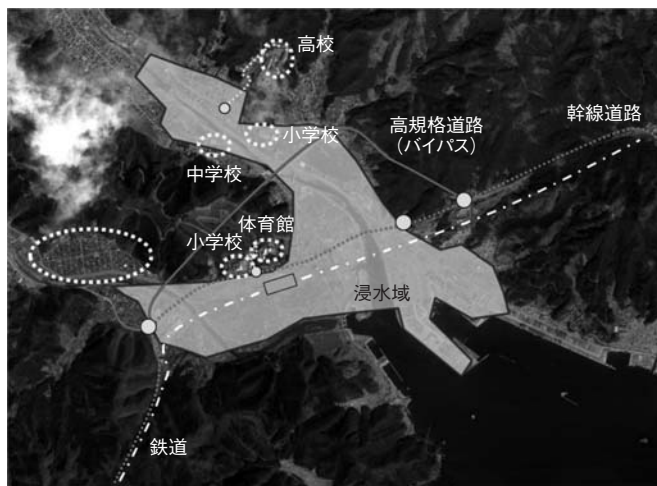
e) 交通整理のない信号交差点(復興段階)

復旧段階において、停電中であっても警察官の交通整理に頼ることなく機能した信号交差点は、信号機に頼らずとも制御可能であることを実証していると考えられる。現地の道路構造条件や交通条件を詳細に把握する必要があるが、交通量が多くなく、歩行者・自転車交通量が少ない地点であれば、当該交差点はラウンドアバウトでの制御が極めて有効であると考えられる。

以上のような方針に基づいた被災地へのラウンドアバウトの適用案を、岩手県上閉伊郡大槌町を例としてFig.5にまとめて示す。

4. おわりに

本研究プロジェクトのメンバーは、これまでのラウンドアバウトに関する研究活動や現場実務者とのやりとりを通じて、日本におけるラウンドアバウトの本格展開には、その特徴を正しく理解していただき、広くその意義を知っていただくことが何よりも



注) 图中○印がラウンドアバウト。

Fig. 5 被災地におけるラウンドアバウト適用候補箇所：岩手県上閉伊郡大槌町の例

重要であると痛感している。本稿前半部において、ラウンドアバウトの特徴や導入意義について述べているのは、まさにそのためである。

本研究プロジェクトの活動を知っていただいた被災地の方々からも、ラウンドアバウトを積極的に導入し、道路ネットワークの単なる復旧ではなく復興を望むという熱い要望が著者らに寄せられている。筆者らも、本プロジェクトにおける社会実験等の取り組みを通じて、ラウンドアバウトの安全性などの特徴に関する実証データを蓄積し、本格的実用展開に向けて必要な研究を今後も精力的に進めていきたい。今回の復興を契機として、真に質の高い道路交通の実現に向けて、災害に強く、安全でエコなラウンドアバウトの実用展開を、関係各位に是非とも積極的にご検討いただければ幸いである。

参考文献

- 1) 北村博文「災害に強い交通安全施設整備を推進」UTMSニュース、第31号、p.1、2011年7月
- 2) 中村英樹、菅沼良収「飯田市におけるラウンドアバウト社会実験」『道路』第842号、pp.25-30、2011年
- 3) 中村英樹、大口敬、馬淵太樹、吉岡慶祐「日本におけるラウンドアバウトの計画・設計ガイドの検討」『交通工学』Vol.44、No.3、pp.24-33、2009年