

ETC2.0 プローブデータを用いた環状道路利用率と道路構造の関係分析

—宇都宮環状道路を対象として—

Analysis of the Relationship between the Ring Road Utilization and Road Structure Using ETC2.0 Probe Data
- Focusing on the Utsunomiya Ring Road -

指導教授 下川 澄雄 吉岡 慶祐

7076 友廣 大成

1. はじめに

環状道路の有すべき機能の一つとして、通過交通の都心部への流入抑制機能（以下、「流入抑制機能」という）がある。環状道路がこの機能を発揮させるためには、高いサービス速度を有している必要があり、通行機能が卓越した道路構造が求められる。しかし、環状道路が具備すべきサービス速度や道路構造条件について示された基準類^{1), 2)}は存在しない。

そこで本研究では、比較的高い通行機能を有しているとされる宇都宮環状道路を対象として、環状道路利用率と所要時間差や道路構造との関係分析を通じ、環状道路が求められる道路構造について考察するものである。

2. 既往研究のレビューと本研究の位置づけ

後藤ら^{3), 4)}は、宇都宮環状道路を含む5つの環状道路を対象とし、ETC2.0 プローブデータを用い、環状内放射道路（以下、「放射道路」という）の主要リンクの通過交通の割合から都心部への流入抑制機能をどの程度果たしているかについて分析を行っている。これによれば、宇都宮環状道路は放射道路の通過交通割合が一定程度存在するものの、対象とした環状道路の中では少ないことを確認している。宇都宮環状道路は主要交差点の多くが立体化されており、このように流入抑制機能を一定程度確保しているが、全区間にわたって規格の高い道路構造となっているわけではない。そこで本研究では、宇都宮環状道路を対象として、道路構造条件の異なるノード間における環状道路利用率と所要時間差の関係について分析することで、環状道路が求められる道路構造について考察しようとするものである。

3. 宇都宮環状道路の現況

宇都宮環状道路は、宇都宮都心部を外周する総延長33km（直径約8～11km）の多車線道路であり、他の環状道路と同様に、国道4号BP、国道121号等複数の一般道路から構成されている。また、最大対角長/最小

対角長から求められるゆがみ度は、1.48であり、円というよりも四角形に近い形状である。

宇都宮環状道路の主要リンク間の信号交差点密度を図-1に示す。宇都宮環状道路と多車線の放射道路との接続の多くは立体交差化されている。このため、信号交差点密度は総じて高くなく、放射道路の信号交差点密度と比較しても高い通行機能を有している。中でも国道4号BPなど南北方向は、東西方向と比べて信号交差点密度が低く通行機能に差がみられる。



環状道路 延長(km)	最大/最小 対角長(km)	ゆがみ度	車線数
33.3	14.7/7.7	1.48	4

信号 交差点密度	両側車線数		
	1~3	4~5	6~
~0.5箇所/km	—	—	—
0.5~1.0箇所/km	—	—	—
1.0~1.5箇所/km	—	—	—
1.5~箇所/km	—	—	—

図-1 宇都宮環状道路の車線数と信号交差点密度

4. 分析用データセットの作成

4.1 分析対象ノードの設定

平成27年度道路交通センサス24時間交通量の上位区間に加えて車線数などを考慮し、放射道路と接続する8つの対象ノードを図-2のとおり設定した。さらに、これらノード相互を連絡する環状道路リンクの交差角度が120°以上となる組み合わせを分析対象とした。ここで、交差角度は図-3に示すように、それぞれのノードから環状道路延長の1/2となる点を直線で結び、これらが交差する角度を計測したものである。

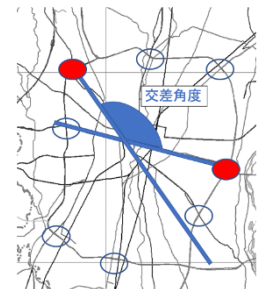
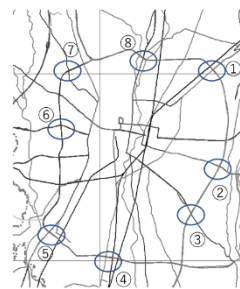


図-2 対象ノード

図-3 交差角度の算出方法

4. 2 ノード間の所要時間と環状道路利用率の算出

本研究では、ETC2.0プローブデータ（2018年4月～2019年3月）から得られるODデータを用い、対象ノード間の分析用データセットを作成した。

まず、放射道路から対象ノード間を流入・流出した外々トリップを対象とし、環状道路すべてを利用したトリップを環状道路利用トリップ、それ以外を放射道路利用トリップとした。

次に、対象ノード間の環状道路利用と放射道路利用の時間距離データであるが、ETC2.0プローブデータはトリップの詳細（利用した経路）全てを追うことはできない。そのため、以下の手法によって時間距離データを作成した。

- ① トリップごとに残されたリンクごとの走行距離を積み上げ、その平均値を平均走行距離とした。ただし、ここで得られた平均走行距離が1.5倍を超えるトリップは環状道路内の周遊交通とみなし、これを除いたデータを放射道路利用の対象トリップとして再計算し平均走行距離とした。
- ② ①で対象としたトリップについて、流入・流出ノードの通過時刻差をトリップごとに算出し、その平均値を平均走行時間とした。
- ③ ①、②から得られる平均走行距離と平均走行時間から各ノード間の平均旅行速度を算出した。

5. 環状道路利用率と道路構造条件の関係分析

4. 1で対象とした交差角度120°以上のノード間のうち、環状道路利用が50トリップ以上を対象とし、4. 2で算出した時間距離データおよび環状道路の信号交差点密度を表-1に示した。これによると、以下の点が指摘できる。

- ① 宇都宮環状道路は交差角度が120°を超えるような環状道路が距離的に不利となるノード間においても、環状道路の利用率は平均で55%程度と高い値を示している。
- ② 交差角度が大きくなると環状道路距離が長くなり走行時間差が大きくなり不利になる。しかし、宇都宮環状道路は最大でも4分程度に抑えられている。
- ③ これは、宇都宮環状道路は、多車線道路の多くが立体交差化され、通行機能を重視した道路構造となっているためであると考えられる。表-1を見ても信号交差点密度の多くが1.2～1.4箇所/km（信号交差点間隔が700m以上）である。これは多車線

道路において潜在速度50km/h以上の中間速度層を実現できる必要条件⁵⁾とされる道路構造を想起させる値である。

以上の点からすれば、宇都宮環状道路のような規模の環状道路では、主要交差点を立体化した部分出入り制限を有する道路構造条件が不可欠であると言える。

表-1 宇都宮環状道路のノード間の道路交通特性

起点番号	終点番号	交差角度(°)	信号交差点密度(箇所/km)	走行距離(km)	走行時間(分)	旅行速度(km/h)	走行時間差(分)	放射利用トリップ数①	環状利用トリップ数②	環状道路利用率③/(①+②)
1	5	172	1.26	17.3	32.7	31.7	3.9	120	170	58.6%
5	1	172	1.26	17.3	30.1	34.5	3.9	388	416	51.7%
1	4	155	0.92	14.1	24.8	34.2	2.1	503	246	32.8%
4	1	155	0.92	14.1	22.0	38.5	1.2	605	598	49.7%
2	5	136	1.38	12.3	24.2	30.5	-0.5	36	55	60.4%
5	2	136	1.38	12.3	29.1	25.4	-1.1	30	96	76.2%
5	8	135	1.4	12.1	23.7	30.7	0.3	71	275	79.5%
8	5	135	1.4	12.1	22.2	32.7	-0.3	73	248	77.3%
7	2	128	1.1	12.7	24.8	30.8	0.6	12	88	88.0%
総計								1,838	2,192	54.4%

6. おわりに

本研究では、宇都宮環状道路を対象にETC2.0プローブデータから環状道路利用率と所要時間差、道路構造との関係を分析した。宇都宮環状道路のように通行機能が比較的高い道路では、環状道路利用率が高く流入抑制機能が一定程度確保されていることが確認された。

今後は、道路構造条件やサービス速度の異なる複数の環状道路を対象として、同様の方法を用いた分析を行うとともに、これらを通じて流入抑制機能を担う環状道路サービス速度と道路構造条件について明らかにしていきたい。

参考文献

- 1) 公益社団法人 日本道路協会：道路構造令の解説と運用第2版，2015。
- 2) 一般社団法人 交通工学研究会：機能階層型道路ネットワーク計画のためのガイドライン(案)，2018。
- 3) 後藤梓，小木曾俊夫，牧野浩志，榎真，吉田秀範：地方中核市における環状道路の機能と分析手法に関する考察，第57回土木計画学研究発表会・講演集，2019。
- 4) 後藤梓，小木曾俊夫，牧野浩志，池田裕二，吉田秀範，牧佑奈：地方中核都市における環状道路の機能と通過交通の実態分析，土木計画学論文集 D3，Vol.75，No.5，2019。
- 5) 下川澄雄，小山田直弥，吉岡慶祐，森田緯之：中間速度を実現するための道路構造条件の分析，交通工学論文集特集号，Vol.4，No.1，pp.A_55-A_63，2018。