

F1-23

都心部への流入抑制機能を果たす環状道路のサービス速度に関する研究 —特に地方都市を対象として—

A Study on the Service Speed of Ring Road to Eliminate the Through Traffic from the City Center -A Case Study of Local Cities-

○鈴木龍一¹, 下川澄雄², 吉岡慶祐², 青山恵里²*Ryuichi Suzuki¹, Sumio Shimokawa², Keisuke Yoshioka², Eri Aoyama²

In this study, from the viewpoint of eliminating the through traffic from the city center, we estimated the minimum speed required for the ring road and compared with the actual ring road speed. As a result, despite the current speed inside the ring road is not necessarily high, it was clarified that the estimated speed of the ring road is not sufficient to achieve the function of eliminating the through traffic.

1. はじめに

環状道路の本質的な機能である通過交通の流入抑制機能は、都心部を中心とした都市機能の再編において重要な役割を果たすものである。しかし、わが国の環状道路の多くは一般道路であり、このうち信号交差点密度が高い環状道路では十分な速度サービスが実現できておらず、このような機能が発揮されていない可能性がある。また、地方都市の環状道路の多くは都市の広がりなどから拠点連絡性を有しないため、環状道路の階層は不明確であり²⁾、提供すべきサービス速度も明らかでない。

そこで本研究では、環状道路が都心部への流入抑制機能を発揮させる必要速度を提示する。

2. 流入抑制機能を発揮させる環状道路の必要速度

2.1 環状道路の必要速度の算出手順

本研究では、環状道路が流入抑制機能を発揮させるための最低限必要な速度を環状道路 i の時間費用と走行費用の合計が環状内道路 j のそれを、下回る速度であると定義し、その値を算出する(式(1)参照)。

$$Bt_i + BR_i - (Bt_j + BR_j) \leq 0 \quad (1)$$

ここで、

Bt : 時間費用, BR : 走行費用

i : 環状道路, j : 環状内道路

具体的に本研究では、便宜的に環状道路を楕円と見立てたネットワークとして考える。環状道路には任意にノードを設け、ノード相互間を連絡する環状内道路を設定する。このような仮想ネットワークにおいて、以下の方法に基づき環状道路の必要速度を算出する。

まず、環状道路の必要速度を決定する要素としては、環状内道路の速度、環状道路のゆがみの程度、大きさがあげられることから、これらのいくつかの組み合わせを考える。なお、環状道路には正円に近いものから

ゆがんだものまで様々な形状があり、これが必要速度に影響をもたらす。本研究ではこれをゆがみ度(最大対角距離/最小対角距離)として表す。

環状道路はそれぞれの楕円の弧の長さとする。これに対して、環状内道路は国土交通省 IR サイト³⁾等から地方部に存する一般道路で整備された7つの環状道路を対象に、一般に県道以上と環状道路が交差するノード間を連絡する環状内道路の最短経路を計測した。これに対して、環状道路のノード間距離と交差角、ゆがみ度との関係から重回帰分析より式(2)を得た。

$$y_1 = 0.222x_1 + 0.005x_2 + 0.322 \quad (2)$$

$$R^2 = 0.51$$

ここで、

y_1 : 環状・環状内距離比(環状道路距離/環状内道路距離), x_1 : ゆがみ度, x_2 : 交差角(°)

式(2)によって求めた環状内道路距離に対して、環状内道路の旅行速度を任意に設定し、環状内道路の時間費用と走行費用を交差角別、ゆがみ度別に算出する。そして環状内道路の時間費用と走行費用の合計(総費用)と同じとなる環状道路のそれを求め、これを環状道路の必要速度とした。なお、各費用を算出するための時間価値原単位および走行経費原単位(市街地)は国土交通省発行の費用便益分析マニュアル(平成30年2月)に基づいた。

2.2 環状道路の必要速度

Figure1は環状内道路の総費用に対し、同じ速度条件で環状道路の総費用を算出し、その差分(環状内総費用-環状道路総費用)を費用差としてゆがみ度別に示したものである。この例は、環状内道路と環状道路の速度を30km/h、環状道路の大きさを表す短直径を10kmとしている。これによると交差角が小さい状況では費用差はプラスであり、交差角が60~90°あたりでマイ

1: 日大理工・大学院・交通, 2: 日大理工・教員・交通

ナスに転じる。そのため、環状道路距離と環状内道路距離の速度が同程度であれば、この程度の交差角で流入抑制機能を果たすことができないことを示している。これに対して Figure2 は環状道路の総費用が環状内道路の総費用を下回る環状道路が最低限必要とする速度を示している。この例も環状内道路の速度を 30km/h、短直径を 10km としたものである。ゆがみ度によって必要速度は異なるが、対角の 180° では 50~60km/h を必要とする。一方、Table1 は、対角 180° における必要速度をゆがみ度と環状内速度別に示している。環状内道路の速度が高ければ環状道路の必要速度も高くなる相対関係にあるが、環状内の平均旅行速度が 40km/h 程度と比較的高い場合にはゆがみ度が小さい場合であっても 70km/h 以上を必要とし、自動車専用道路やそれに準ずる道路構造が求められることとなる。

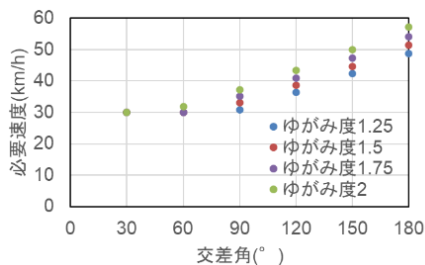


Figure1. Cost difference (By degree of distortion)

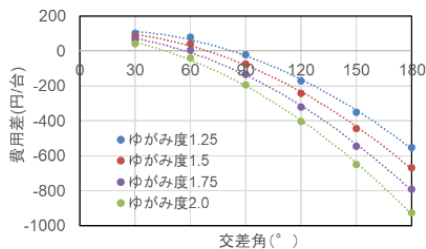


Figure2. Required speed

Table1. Calculation result of required speed (Short diameter 10km)

環状内道路速度 (km/h)	必要速度(km/h)			
	ゆがみ度			
	1.25	1.5	1.75	2
20	31.0	32.4	33.9	35.4
30	48.7	51.4	54.4	57.2
40	69.5	74.0	79.4	84.3

2. 3 環状道路の必要速度の一般化

環状道路の必要速度の一般化を行うため、Table1 をもとに重回帰分析を行い、その結果を式(3)に示す。

$$y_2 = 12.4x_3 + 2.18x_4 - 31.3 \quad (3)$$

$$R^2=0.96$$

ここで、

y_2 : 環状道路の必要速度 (km/h)

x_3 : ゆがみ度, x_4 : 環状内速度 (km/h)

重回帰式において環状の大きさ(短直径)は、走行費用を算出するための走行費用原単位が速度によって差が生じないためここでは棄却し、ゆがみ度と環状内道路の速度を説明変数とした。さらに Figure3 では、2. 1 に示した一般道路で構成される7つの環状道路のゆがみ度と環状内道路の現在の平均旅行速度から必要速度を求め、現在の平均旅行速度との比較を行った。なお、環状道路および環状内道路の現在の平均旅行速度は Google Map の水曜朝6時のリンク間所要時間を用いたものである。

これによれば、宇都宮環状道路と那覇中央環状道路は環状内道路との相対速度差から環状道路の必要速度は現状の平均旅行速度と同程度であるが、これ以外の環状道路では速度が十分でないことが確認された。

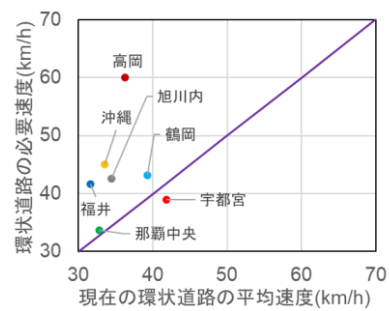


Figure3. Relationship between required speed and actual speed

3. まとめと今後の検討内容

本研究では、通過交通の流入抑制の観点から、環状道路が最低限必要とする速度の一般化を行った。またこれに加えて一般道路で整備されている7つの環状道路における現在の速度との比較を行った。これによると、多くの環状道路の速度は流入抑制機能を果たすには十分でないことが確認された。

一方、今回算出した環状道路の必要速度の一般式は環状道路が流入抑制機能を果たすための最低限の速度であり、これよりも高い速度が必要となると考えられる。そのため、今後は ETC2.0 プローブデータを用いて、必要速度の検証を行う予定である。

4. 参考文献

- [1] 屋井鉄雄, 環状道路が担うべき役割と課題, 土木学会誌, 2007.9.
- [2] 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) <<http://www.jste.or.jp/Activity/h27-29.pdf>> (最終閲覧 2020年9月10日)
- [3] 国土交通省:道路:IR サイト整備効果事例集, <<http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-data/ir-data.html>> (最終閲覧 2020年9月10日)