

# 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 —地方都市を対象として—

日本大学大学院 学生会員 ○鈴木 龍一 日本大学 学生会員 友廣 大成  
日本大学 正会員 下川 澄雄 日本大学 正会員 吉岡 慶祐

## 1. はじめに

環状道路には図-1に示されるような様々な機能<sup>1)</sup>が期待されている。その中でも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も重要な役割を果たす。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、沿線に拠点が配置されないため、環状道路の階層は不明確であり、提供すべきサービス速度も明らかでない<sup>2)</sup>。

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の一般化を試みる。

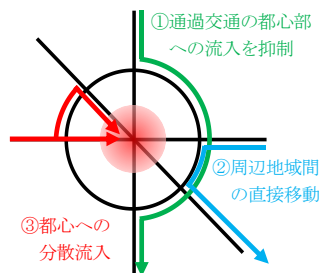


図-1 環状道路の機能

## 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競合する環状内道路  $j$  のそれを下回る速度であると定義し、これを必要速度として算出する（式(1)）。

$$Bti + BRi - (Btj + BRj) \leq 0 \quad (1)$$

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、次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、環状内道路の旅行速度、環状道路のゆがみの程度や大きさが想定されることから、これらの組み合わせを考える。また、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、このゆがみの程度をゆがみ度（最大対角距離／最小対角距離）として表す。

次に、環状道路距離は楕円の弧の長さとする。これに対する環状内道路距離は、国土交通省 IR サイト<sup>3)</sup>等に表示される地方部の一般道路で整備された7つの環状道路を対象に、一般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として計測する。さらに、環状道路のノード間距離と交差角、ゆがみ度を求め、重回帰分析より得られた式(2)より、環状内道路距離を環状道路のゆがみ度別、交差角別に算出する。

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

$$R^2=0.51$$

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速度を求め、これを環状道路の必要速度とする。その際、時間価値原単位、走行経費原単位は費用便益分析マニュアル<sup>4)</sup>に基づくものとし、走行費用は市街地とした。

### 2. 2 環状道路の必要速度

図-2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（環状内道路の総費用－環状道路の総費用）を費用差としてゆがみ度別に示している。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°あたりでマイナスに転じる。そのため、環状道路と環状内道路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、図-3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。ここでも環状内道路の速度を 30km/h、短直径を 10km としている。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、表-1 は、対角となる交差角 180°における必要速度をゆがみ度と環状内速度の別に示している。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が、環状内道路の平均旅行速度が 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。

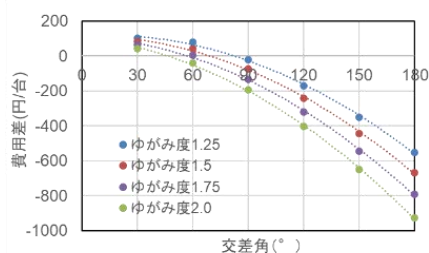


図-2 費用差（環状内速度 30km/h、短直径 10km）

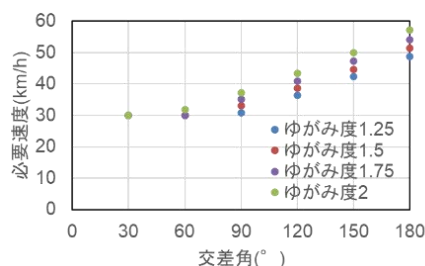


図-3 必要速度（環状内速度 30km/h、短直径 10km）

表-1 必要速度の算出結果(短直径 10km)

| 環状内道路<br>速度<br>(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、表-1 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,  $x_4$  : 環状内道路の速度 (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にく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ている。さらに図-4 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式(2)を作成する際に用いた環状内ノード間の現在の平均旅行速度から必要速度を求め、現在の環状道路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旅行速度は潜在性能を念頭に Google Map の水曜日朝 6 時のノード間所要時間を用いた。その結果、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。

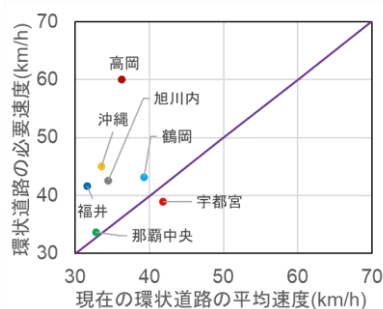


図-4 環状道路の必要速度と環状内速度の関係

## 3. まとめ

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状の旅行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。

今後は、本研究で提案した一般式から得られる環状道路の必要速度が概ね妥当であるか ETC2.0 プローブデータ等を用いて検証を行う。さらに、環状道路を楕円の弧としている点や環状道路の大きさの違いを説明できないなどの課題にも対応できるよう検討を加えたい。

## 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)
- 4) 国土交通省道路局都市局: 費用便益分析マニュアル, <[https://www.mlit.go.jp/road/ir/hyouka/plcy/kijun/ben-eki\\_h30\\_2.pdf](https://www.mlit.go.jp/road/ir/hyouka/plcy/kijun/ben-eki_h30_2.pdf)> (最終閲覧 2020 年 9 月 29 日)