

都市高速道路の環状化が都市道路網のロバストネスに及ぼす影響

九州大学工学部 地球環境工学科 学生会員 伊賀 元春
 九州大学工学院 工学研究院 正会員 外井 哲志
 九州大学工学院 工学研究院 正会員 大枝 良直
 九州大学工学院 工学研究院 正会員 松永 千晶

1. はじめに

都市活動は交通システムに大きく依存するものであるが、東日本大震災に代表されるように一般的に交通システムは災害に対して頑健なものであるとはいえない。一方で、災害発生後には道路網の役割は、その柔軟さゆえにますます重要となる。したがって、災害発生時における道路網のロバストネス評価は重要となり過去に多くの研究がなされている。一方、道路網の基本パターンである放射・環状型道路網に関する研究も多く行われているが、放射・環状型道路網の形成が道路網のロバストネスに与える変化に関する研究は行われていない。以上より、本研究では放射・環状型道路網の形成が都市道路網のロバストネスに対してもたらず変化について分析し、知見を得ることを目的とする。

2. 分析の方法

本研究では道路網のロバストネスを評価する指標として倉内ら¹⁾が提案した非重複経路数を用いて分析を行った。

2-1 非重複経路数

非重複経路数とはある OD 間で考えられるリンクの重複のない最短経路集合の数である。非重複経路数を ODC 値と定義する。また、時間短縮を考慮するため、次のように制約条件を与える。

$$\text{経路所要時間} \leq \theta \text{ (分)}$$

θ は許容可能な旅行時間を表す。OD ペア rs において制約条件を考慮した ODC 値を $ODC_{rs}(\theta)$ 値と定義する。図 1 に簡単な例を示す。 rs 間においてリンクの重複のない経路が 3 つ存在するとき、ODC 値は 3 となる。経路 3 の経路所要時間が長く θ よりも大きいとき、 $ODC_{rs}(\theta)$ 値は 2 となる。

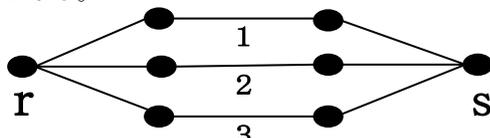


図 1 非重複経路

この指標は道路網のロバストネスを接続性に着目して評価するものであり、非重複経路数が大きくなるとロバストネスの高い道路網といえる。図 2 に評価指標を求める計算のフローチャートを示す。最短経路をダイクストラ法より求め、最短経路に使用されたリンクを道路網から削除し、以降の計算で経路に用いられないようにした。

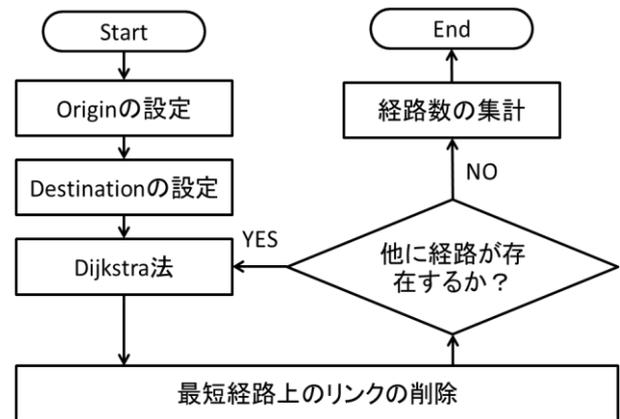


図 2 計算フローチャート

3. 評価指標の適用

評価指標を平成 24 年に環状線が開通した福岡都市道路網に適用し環状化の前後でどのような変化が起きたのかを分析した。

3-1 使用データ

本研究では、対象道路網を作成するにあたって、日本デジタル道路地図協会の作成している DRM データを用いた。

3-1-1 旅行速度

旅行速度は平成 22 年度道路交通センサス旅行速度整理表の昼間 12 時間平均旅行速度²⁾を参考にした。以下の表 1 に道路種別ごとに設定した速度を示す。

表 1 道路種別と設定速度

道路種別	設定速度(km/h)
西九州道	55
福岡都市高速	70
国道	35
県道	35
幹線市道	35

3-2 対象道路網

本研究では図3に示す福岡都市道路網を対象に評価指標を用いた。道路網を構成する道路を西九州道、福岡都市高速(赤線)、国道、県道及び、福岡市の指定する幹線市道³⁾とした。

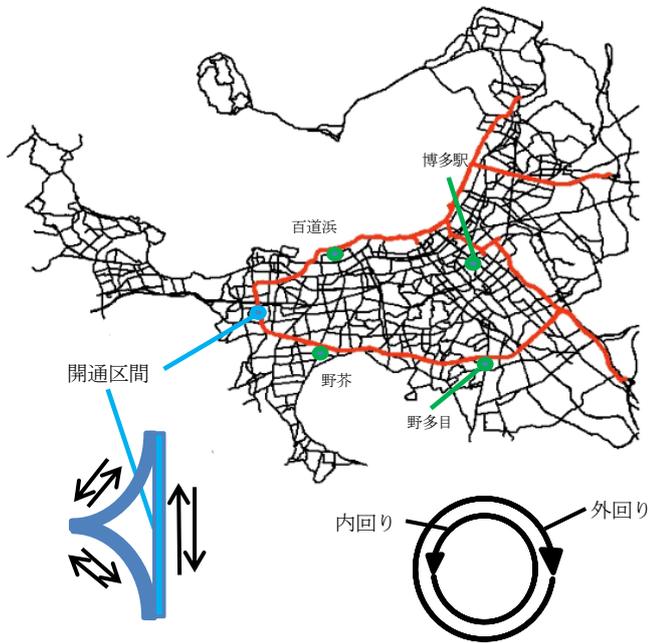


図3 対象道路網

この道路網のノード数は952、リンク数は1614である。

3-3 評価指標の値

評価指標をOD間に適用した。表2は百道浜・野多目間、表3は野芥・百道浜地、表4は野芥・博多駅間の評価指標の値を示す。

環状化前では開通区間において一般道を用いた乗り継ぎを認めたため各OD間でODC値に変化は生じなかった。またODCr_s(θ)値は百道浜・野多目間、野芥・博多駅間ではθ=20としたとき、変化は起こらなかった。野芥・百道浜間ではθ=10とするとODCr_s(θ)値は環状化によって2から3に増加していた。各経路についてみると、百道浜・野多目間、野芥・博多駅間において、環状化によって変化しているのは開通区間を通過する経路のみであり、その他の経路は環状化前後で全く同じリンクで構成された経路であった。野芥・百道浜間では環状化によって開通区間を利用する経路のほかの一つの経路で時間短縮がみられた。

以上より、環状化によって非重複経路数、経路の時間短縮は主に西区、早良区にODを設定した場合に変化が起き、それら以外にODを設定した場合には開通区間通過する経路のみに時間短縮がおき、非重複経路数は変化しないことがわかった。

表2 百道浜→野多目間

	最短経路	時間距離(分)	ODC値	ODCr _s (20)値
	環状化前	1**		
	2*	16.82		
	3	19.17		
	4	20.64		
	5	23.84		
	6	23.95		
	7	26.25		
環状化後	最短経路	時間距離(分)	7	3
	1*	15.12		
	2**	15.90		
	3	19.17		
	4	20.64		
	5	23.84		
	6	23.95		
	7	26.25		

表3 野芥→博多駅間

	最短経路	時間距離(分)	ODC値	ODCr _s (20)値
	環状化前	1		
	2	16.02		
	3*	16.92		
	4	18.43		
	5**	19.04		
	6	20.50		
	7	21.86		
環状化後	最短経路	時間距離(分)	7	5
	1	15.79		
	2	16.02		
	3*	16.92		
	4**	17.34		
	5	18.43		
	6	20.50		
	7	21.86		

表4 野芥→百道浜間

	最短経路	時間距離(分)	ODC値	ODCr _s (10)値
	環状化前	1		
	2	9.26		
	3**	10.43		
	4	10.51		
	5	13.61		
	6	17.28		
	7*	23.38		
環状化後	最短経路	時間距離(分)	7	3
	1	8.03		
	2**	8.73		
	3	9.26		
	4	10.51		
	5	13.61		
	6	17.28		
	7*	23.38		

*都市高速道路を使用する経路 (**内回り、**外回り)

4. おわりに

本研究では、福岡都市高速の環状化が都市道路網のロバストネスに対して与える変化を、評価指標を用いて分析した。環状化によってロバストネスは、若干の変化がみられた。その変化は主に開通区間周辺地域に起こっていることがわかった。今後は道路網内のより多くのODペアに関して道路混雑時、非混雑時を想定し評価指標を適用する予定である。

参考文献

- 1) 倉内ら：「台湾道路ネットワークにおける接続脆弱性解析とその活用」土木計画学研究・講演集 2010-11
- 2) 国土交通省：『平成22年度道路交通センサス』
- 3) 福岡市：『福岡市路線情報』