

札幌市環状通エルムトンネルの整備効果に関する研究

北海道大学大学院工学研究科	学生員	鈴木 正輝
北海道大学大学院工学研究科	正員	内田 賢悦
北海道大学大学院工学研究科	正員	岸 邦宏
北海道大学大学院工学研究科	フェロー	佐藤 馨一

1. はじめに

札幌市環状通は北海道大学構内により分断されていたが、平成13年度夏に環状通エルムトンネルが竣工することにより完成する。環状通が全線開通することにより周辺地域のアクセスが向上し、北18条や北24条通の混雑緩和のみならず、都心の通過交通の排除によって円滑な交通体系が実現する。

本研究は信号交差点を考慮したHUSEモデルを用いて、環状通エルムトンネルの開通による配分交通量の変化の分析を行い、整備効果を明らかにすることを目的としている。

2. 分析のフロー

分析対象ネットワークは、北側の境界を宮の森・北24条通、東側の境界を創成川通、南側の境界を北5条通、北5条通と環状通が交差する点とその点を北側に伸ばし宮の森・北24条通と交差する点とを結ぶ線を西側の境界とした範囲とした(図1)。次に、信号のある交差点をノードとしてネットワークを構成し、環状通エルムトンネル整備前後において、HUSEモデルを用いて配分計算を行った。最後に、配分計算から得られるネットワーク全体の走行時間を用いて、走行時間短縮便益と環境改善便益の算定を行った。



図1 分析対象ネットワーク

3. 環状通エルムトンネル開通による配分交通量の推計

(1) HUSEモデルの適用¹⁾

HUSEモデルは、リンクコストがBPR関数より得られる値、交差点遅れがファジィ関数による交差点遅れ推計式より得られる値を用いて、経路所要時間を表現した利用者均衡配分モデルである。

(2) OD表の推計

対象地域の分布交通推定のため、2段階配分法を適用した。内々交通は小ゾーンを利用し配分対象ネットワークを5個に細分割し、重力モデルを用いて推計した。流入、流出交通は内々交通の発生集中交通量の割合で分配した。完全通過交通の推計は重力モデルを用いて推計した。

(3) 配分交通量と所要時間の算出

図2はHUSEモデルにより算出した環状通エルムトンネル整備前後におけるネットワーク全体の走行時間 $\sum t_{ij}q_{ij}$ (台・分/時)である。ここで、 t_{ij} 、 q_{ij} はそれぞれOD間ijの走行時間、交通量である。

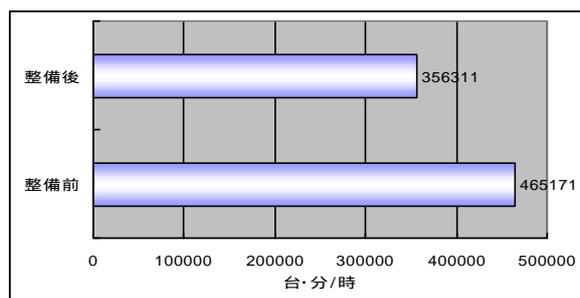


図2 整備前後における走行時間(台・分/時)

4. 環状通エルムトンネルの費用便益分析

(1) 分析の前提条件

費用便益分析の前提条件として、社会的割引率を4%、評価対象期間を建設期間+20年間、基準年次を環状通エルムトンネル開通年次と定めた。

キーワード：HUSEモデル、費用便益分析、環状通エルムトンネル

連絡先：〒060-8628 札幌市北区北13条西8丁目 TEL(011)706-6217 FAX(011)706-6216

(2) 走行時間短縮便益の算定

走行時間短縮便益 (BT (円/年)) の算定式を示す。

$$BT = \{(BT_{on} - BT_{wn}) \times 173\} + \{(BT_{os} - BT_{ws}) \times (\text{休日交通係数} \times 87)\} + \{[(BT_{on} - BT_{wn}) \times 70] + [(BT_{os} - BT_{ws}) \times (\text{休日交通係数}) \times 35]\} \times (\text{季節交通係数})$$

$$BT_{kH} = \sum_l \sum_m \{Q_k(O_l D_m) \times T_k(O_l D_m) \times a\}$$

BT_{kH}: 整備 k の場合の H 日の 1 日の総走行時間費用 (円/日)

Q_k(O_lD_m): 整備 k の場合の O_lD_m間交通量

T_k(O_lD_m): 整備 k の場合の O_lD_m間走行時間

: 時間価値原単位

k: 整備ありの場合 W、なしの場合 O

H: 平日の場合 n、休日の場合 s

173: 通常期の平日日数 87: 通常期の休日日数

70: 冬期の平日日数 35: 冬期の休日日数

休日交通係数: 0.84

平成 9 年に実施された「冬期道路交通実態調査」の分析結果から冬期交通量 / 通常期交通量が約 0.82 であることから季節交通係数を 0.82 と設定した。

時間価値原単位については OD 表より所与である内々、内外交通の車種別割合を用いて時間価値原単位を設定した(表 1)。なお、平日、休日共に同じ時間価値原単位とした。

表 1 時間価値原単位

車種	車種別時間価値原単位 (円/台・分)	車種別割合
乗用車類	67	0.628
小型貨物車	90	0.295
普通貨物車	101	0.077
	76.39	

本研究では、配分計算は 1 時間単位で行われるため、時間短縮便益は (円/時) で算出され、日単位に拡大する必要がある。本研究では以下のプロセスから日拡大係数を求めた。今、以下のようにネットワーク全体を 2 個のノードと 2 本のリンクに集約し、道路の整備前においてリンク 1、リンク 2 の交通容量、自由走行時間は等しく、整備後においてリンク 2 の交通容量が n 倍に増加すると仮定する (図 3)。

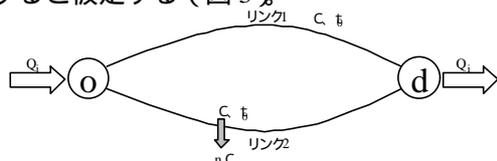


図 3 ネットワークの集約化

この仮定の下では j 時間帯を基準とした場合の 1 日の走行時間短縮便益への拡大係数 (Z) は次式で表される。

$$Z = \frac{\sum_{i=0}^{23} Q_i^6}{Q_j^6} \quad (1)$$

式(1)と都心の時間帯別発集量 (平日) から日拡大係数を 4.58 と設定した。

走行時間短縮便益算定式を用いて時間短縮便益の算定を行った結果、BT は 12,491 (百万円/年) と算出された。

(3) 環境改善便益の算定

環境改善便益 (BE^P) 算定式を次式のように定める。

$$BE^P = 365 \times z^P \times d^P \times (\text{ネットワーク全体の走行時間短縮量}) \times (\text{日拡大係数})$$

z^P: 環境質 P への影響の程度

大気汚染 (NO_x排出量): g/h・台、

地球温暖化 (CO₂排出量): g-c/h・台

P: 環境質 P の貨幣評価原単位

大気汚染: 2.92 円/g、地球温暖化: 0.0023 円/g-c

ここで、z^P は道路投資の評価に関する指針 (案) にある環境への影響の算定式を「40km/h で自動車があった場合の単位 h 当たりの排出量」を表す式に変換を行ったものである (式 2 および式 3)。

$$z^{NOx} = \frac{(0.20a_1 + 2.41a_2)Q \times 40(km/h) \times \frac{1}{Q}}{Q} = 40(0.20a_1 + 2.41a_2) \quad (2)$$

$$z^{CO_2} = \frac{(46a_1 + 137a_2)Q \times 40(km/h) \times \frac{1}{Q}}{Q} = 40(46a_1 + 137a_2) \quad (3)$$

環境改善便益算定式を用いて環境改善便益の算定を行った結果、BE^{NOx} は 131 (百万円/年)、BE^{CO₂} は 15 (百万円/年) と算定された。

(4) 費用便益比の算出

(3) までに求められた各種便益と建設費用のデータを用いて、評価対象期間における費用便益比 B/C を算定した結果、6.15 という値が算出された (表 2)。

表 2 B/C の算定 (単位: 百万円)

走行時間短縮便益	NOx改善便益	CO ₂ 改善便益	費用	B/C
176,540	1,853	209	29,047	6.15

5. おわりに

B/C が 6.15 と算定されたことから、環状通エルムトンネルのもたらす効果は十分大きいことがわかる。特に、札幌市内の東西交通の強化に大きく貢献し、環状通エルムトンネルの重要性を明らかにすることができた。

参考文献

1) 内田賢悦、岸邦宏、佐藤馨一: 交差点遅れを考慮した利用者均衡配分に関する研究、土木計画学研究・論文集 16、pp577-586、1999