

名古屋大学工学部 正 員 ○河上省吾

名古屋大学大学院 学生員 竹内伝史

1. はじめに 通勤者がすべて中心にある都心へ通勤する円形都市に放射環状型の大量輸送機関網を設ける場合、総通勤輸送時間と最小にする環状線の位置および環状線による輸送時間短縮効果などについて検討する。通勤者の単位面積当たりの発生率は都心と中心とし同一円周上では一様とする。また放射線を何本設けるかという問題があるが、これは放射線の輸送能力から別に決め、放射線はそのほさむ角度が等しくなるように配置する。いま放射線が4本の場合を図示すると図-1のようになる。都市の各地点は極座標 (r, θ) で表わし、 a は都市外周までの距離を表わすものとする。

2. 通勤経路 各地点から発生する通勤者は次の2経路のうち所要時間の小さい方を利用するものと仮定する。

経路1: 自宅から放射線まで歩き、放射線に乗って中心まで行く。このとき徒歩経路として放射線に直角な経路(垂直型)と円周上を通る経路(同心円型)の2つを考える。

経路2: 自宅から環状線まで歩き、環状線と放射線を利用して中心まで行く。

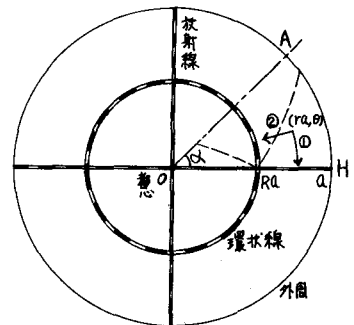


図-1

3. 総輸送時間 人口密度を $Q(r)$ 、通勤発生率を $G(r)$ 、自宅 (r, θ) から都心までの通勤所要時間を $S(r, \theta)$ とすると、

総輸送時間 T は次式で与えられる。 D は図-1の扇形 AOH を表わす。

$$T = \frac{2\pi}{\alpha} \int_0^a \int_0^{2\pi} S(r, \theta) Q(r) G(r) r a^2 dr d\theta \quad (1)$$

ここでは環状線が1, 2本の場合について、輸送機関の速度と徒歩速度の比 K 、放射線のほさむ角度 2α を仮定し、環状線の半径 R_a を $0.02a$ をばねに変化させて T を計算し、最小値を与える R を求めた。 $Q(r)$ 、 $G(r)$ としては、一定値 g 、一次関数 $g(1-r)$ 、 $g(1-r^2)$ の各場合、すなわち通勤発生分布 $Q(r)G(r)$ が半径方向に一樣、一次関数、二次関数である場合について検討した。

4. 計算結果と考察 環状線が1本で垂直型経路の場合の計算結果を以下の図、表に示した。図-2は α 、 K に対する環状線の最適半径 R を示したもので、図-3、4は α および K を固定し、 K 、 R および α 、 R をそれぞれ変動させたときの総輸送時間の変化の様子を示したものである。そして図-5は α 、 K に対する総輸送時間短縮率を示したものである。表-1は垂直型と同心円型の総輸送時間を一様分布と二次分布について比較したものである。図-2より、最適半径 R は通勤者発生分布が一樣のとき $0.90 \sim 0.75$ 、一次関数のとき $0.75 \sim 0.55$ 、二次関数のとき $0.60 \sim 0.45$ であり、 α が大きくなると半径は小さくなるのがわかる。 K による影響はほとんど小さくなく、 K が大きくなれば半径はわずかに大きくなる。図-3、4より、総輸送時間は半径によって最小値が与えられるが、 α 、 K によっても影響されることがわかる。 K を大きくすれば総輸送時間は短縮されるが、 $K=9$

以上になるとその影響はさほど顕著でなくなる。 α を小さくするほど丁は短縮されるが、短縮量は α の減少と

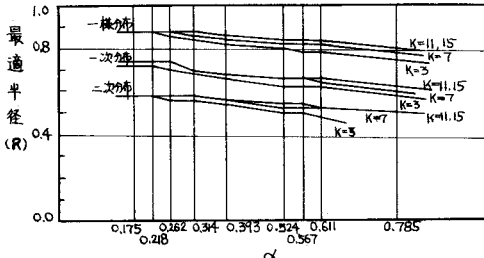


図-2 K, α による最適半径の変化

も小さくなる。図-5が

環状線を設けることによる輸送時間短縮率は α , Kが一定の場合、一様、一次、二次分布の順に小さくなり、 α , Kが大きくなるにつれて短縮率は大きくなることがある。 α , Kが大きいときは40%近く短縮されるが、両者とも小さいときは短縮率が5%に満たないことがある、環状線新設の効果はあまり期待できない。

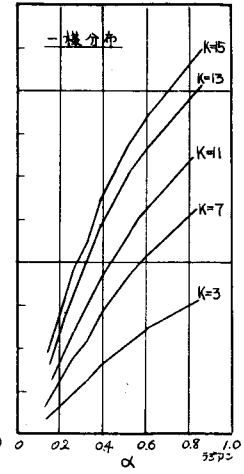
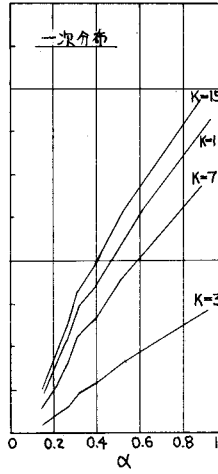
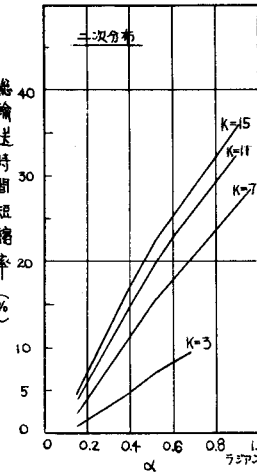


図-5

また垂直型と同心円型の経

路の違いによる最適

半径の差はほとんど

なく、表-1からわかるように総輸送時間における両者の差も、通勤発生分布に関係なく、2%以下で済ませて小さい。

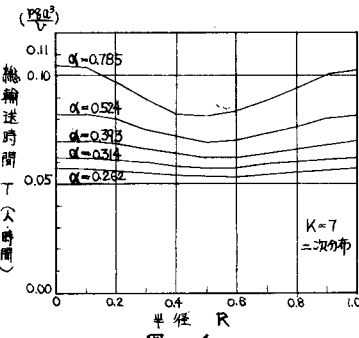


図-4

したがってこのよう

なモデルでは数式が簡単で、計算時間の少ない同心円型を検討するのが得策と思われる。

ここでは計算結果の応用性を考慮して、通勤者発生分布、環状線半径などを標準化して示した。応用例としては名古屋ととりあげ、単純化したものながら輸送機関の建設費をも考慮して、投資額当たりの輸送時間短縮効果についても検討を加えた。

表-1 同心円型と垂直型の輸送時間比較

分布形態	α	0.785 (4本)	0.524 (6本)	0.393 (8本)	0.314 (10本)	0.262 (12本)
垂直型輸送時間	二次分布					
	5	0.01180	0.00686	0.00467	0.00346	0.00272
	9	0.00711	0.00518	0.00344	0.00250	0.00194
	13	0.00265	0.00452	0.00297	0.00213	0.00163
	一次分布					
	5	0.00850	0.00372	0.00384	0.00328	0.00261
同心円型輸送時間	二次分布					
	5	0.01208	0.00695	0.00466	0.00350	0.00275
	9	0.00921	0.00524	0.00345	0.00252	0.00195
	13	0.00223	0.00457	0.00297	0.00215	0.00164
	一次分布					
	5	0.00850	0.00372	0.00384	0.00328	0.00261
垂直型/同心円型	二次分布					
	5	0.98	0.99	1.00	0.99	0.99
	9	0.98	0.99	1.00	0.99	0.99
	13	0.98	0.99	1.00	0.99	0.99
	一次分布					
	5	0.98	0.99	0.99	0.99	1.00
	9	0.98	0.99	0.99	0.99	1.00
	13	0.98	0.99	0.99	0.99	1.00

・輸送時間の単位は P8% (人・時間)
・ α 欄の () 内は平均半径 R での放射線半径