

IV-37

需要に応じた都市型索道の最適システムの検討

東北大学 学生員 ○木原 太
 東北大学 正 員 徳永幸之
 東北大学 正 員 須田 瀬

1. はじめに

都市内における中量の需要に対応する交通機関である中量軌道システムと路線バスの間のギャップを埋める新たな交通機関として都市型索道が注目され、速度向上等の技術開発が行われている。その際、採算性を考慮することも重要であるが、技術開発段階にあるシステムの建設費等のコストを算定することは困難である。そこで、本研究では需要量を最大化するシステム設計について検討する。具体的には、技術開発要素として最高速度をとりあげ、技術開発水準に応じた都市型索道の需要量を仮想都市において推計する。その結果をもとに、駅間距離と速度に関する最適システムを検討する。

2. 索道システムとその現状

索道は、速度はあまり速くはないが準連続輸送のため待ち時間がほとんどなく、所要時間が短いという利点がある。その所要時間を決定する大きな要因として駅間距離と最高速度が挙げられる。駅間距離を短くすると表定速度が低下するが、代わりに索道駅にアクセスしやすくなり需要に影響を与える。また、駅数が増加することにより建設費が増大する。最高速度を上げると表定速度も上がり、需要量の増加が望める一方、技術開発費が必要となり建設費も増大する。このように採算性を考慮する上で駅間距離と最高速度をどのように設定するかは非常に重要な問題である。本研究では、この2つについて検討を行なう。

なお、現在わが国における索道の最高速度は $5(m/s)$ 、当面の技術開発目標は表定速度 $6(m/s)$ である。その他、表定速度に影響を与える要因であるホームでの速度（押走速度）は $0.275(m/s)$ 、ホーム長 $9(m)$ 、加減速度は $1.0(m/s^2)$ を想定している。

3. 需要量の推計方法

(1) 仮想都市の定義

図1のように都心と鉄道で結ばれた住宅地に都市

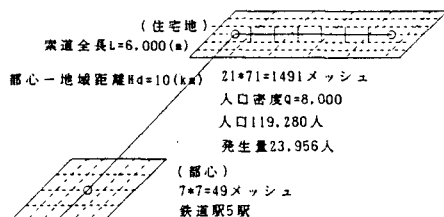


図1 仮想都市モデル

型索道を導入することを想定する。都心部を $500m$ メッシュ、住宅地を $100m$ メッシュにそれぞれ分割し、住宅地から都心へのトリップを考える。なお、都心の鉄道駅の数 5 駅とする。

(2) 発生・分布交通量の算出

仮想都市のモデルとして仙台市都心部と将監団地を挙げ、昭和57年度の仙台都市圏パーソントリップ調査の結果を用いて、住宅地→都心のトリップ発生量及び各都心メッシュへの分布交通量を設定した。住宅地の人口密度は低層住宅地を想定して $8000(人/km^2)$ とした。

(3) 分担率の計算

今回は、機関分担を自家用車と公共交通機関に限定し、目的地までの所要時間が最短となる交通機関にトリップ数を配分した。索道を利用した場合の所要時間は、住宅地メッシュから索道駅または鉄道駅まで、及び都心部鉄道駅から各都心メッシュまでは徒歩でアクセスするものとしてその所要時間を求めた。徒歩速度は $80(m/min)$ に設定した。また、索道・鉄道を利用するときには乗換時間（待ち時間を含む）を考慮した。自家用車を利用した場合の所要時間は、都心部→住宅地間は鉄道と平行に道路があるものとし、都心部、都心部→住宅地、住宅地内で表定速度をそれぞれに設定することにより求めた。

(4) 索道需要量の算定

各住宅地→都心メッシュ間のトリップ数に索道分

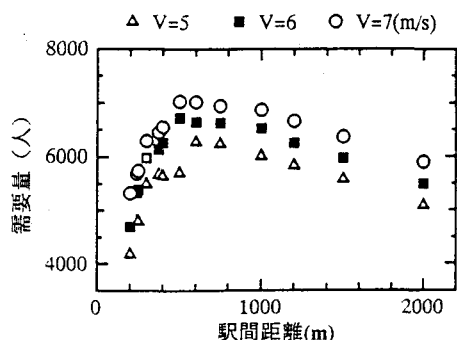


図2 駅間距離－需要量（変数：最高速度）

担率を掛けて索道需要量を求めた。

4. 需要量推計結果

今回の計算は鉄道の表定速度 $V_t=28(\text{km/h})$ と住宅地車表定速度 $V_{cd}=30(\text{km/h})$ を固定し、索道最高速度（標準値 $V=6(\text{m/s})$ ）、都心部及び都心部－住宅地間車表定速度（標準値 $V_{cc}=15(\text{km/h})$ ）、索道駅数 n を変数に設定した。

（1）駅間距離と最高速度を変えた場合の需要量の変化

図2に推計結果を示す。最高速度が速くなるにつれて需要量は増大する。例えば、駅間距離が500mの時、最高速度7(m/s)と6(m/s)の需要量の差は4.5%（約300人）程度である。また、最高速度がいずれの場合もおおよそ駅間距離500mで需要量が最大になるが、駅間距離を1000mとしても、需要量の低下は2.9%($V=6$)、2.3%($V=7$)でありさほど影響を及ぼさないことが分かる。

図3は速度7(m/s)における索道分担率を等高線表示したものである。駅間500mの時は駅勢圏（分担率の高い部分－ここでは40%と考える）は小さいが連担している。しかし、3km以遠ではほとんど見られない。一方、駅間1000mの時は個々の駅勢圏が大きく3km以遠でも分布している。

（2）車表定速度を変化させた場合の需要量変化

図4に推計結果を示す。索道の対抗手段である自家用車の影響の感度を調べるため計算を行ったが、索道の需要量は都心の車の渋滞の度合いによって大きく影響を受ける事が分かり、特に15(km/h)以下になると急増する。

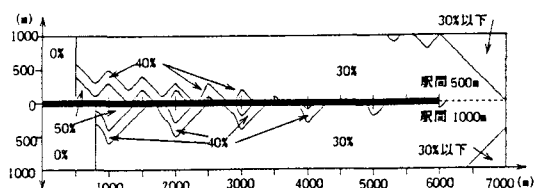


図3 索道分担率（最高速度 $V=7(\text{m/s})$ ）

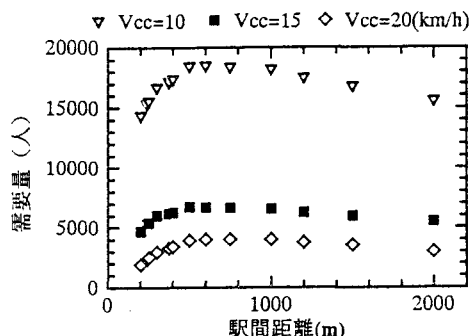


図4 駅間距離－需要量（変数：車表定速度）

5. まとめ

本研究は駅間距離と最高速度が需要に与える影響を仮想都市における需要推計により検討を行った。その結果、利用者側からみた最適な駅間距離は500m程度であると考えられる。しかし、索道の建設費はほぼ駅数に比例するため、採算性の面から検討すると需要量をあまり落とさない様に駅間距離を1000m程度に延ばすことが望ましいと考えられる。その際、最高速度を7(m/s)に上げれば、6(m/s)のときの最大需要量（駅間距離500mの時）を上回ることができる。したがって、駅間距離500m時の建設費よりも、最高速度を7(m/s)にするための開発費を含めた建設費の方が低コストであれば、最高速度7(m/s)・駅間距離1000mのシステムを採択したほうがよい。

今後の課題としては、需要量だけではなく建設費や運営費等を考慮し、採算性を考慮した最適索道システムの開発に議論を発展させる必要があると考えている。

参考文献

運輸省、日本索道工業会：都市型索道の実用化技術に関する調査報告書、1993