

IV-109

乗換駅における移動抵抗に関する研究

日本鉄道建設公団 東京支社 正会員 ○三浦 秀一
 日本鉄道建設公団 東京支社 正会員 加藤新一郎
 日本鉄道建設公団 東京支社 正会員 大島 義行

1. はじめに

乗換駅における移動抵抗の低減は、旅客移動の円滑化を図る上で重要な課題である。近年、都市部の駅では、利用者サービス向上の観点からエレベーター、エスカレーター等駅施設の整備が進んできている。

本研究では、ホーム高層化に伴う移動抵抗の変化量を試算すると共に、郊外型鉄道新線結節駅をケーススタディとした駅構造別の乗換抵抗の試算結果について報告するものである。

2. ホーム高層化における移動抵抗試算

都市部の鉄道において線増を行おうとした場合、用地確保の困難性から地下化あるいは既設ホーム上空に二階建て高架式ホームを設けることが考えられる。本研究では、ホーム階高が従来より約9m高くなるとしたケース設定を行い、利用者の視点に立って改築前後の乗換抵抗及び所要時間の変化量を試算した。

(1) ケース設定

ケース1：改築前（階段）、ケース2：改築後（階段）、ケース3：改築後（標準エスカレーター）
 ケース4：改築後（高速エスカレーター）

(2) 乗換抵抗

乗換抵抗を定量的に示すために、筆者らが過去に提案した算定式¹⁾を用いた。この式は水平歩行1m当たりのエネルギー消費量と等価の指標として用いているものである。

$$E = X + 1.418N_1 + 0.831N_2 + 0.564N_3 + 0.424N_4$$

ここで、E：乗換抵抗（m）

X：水平距離（m）

N_1 ：上り階段数（段）

N_2 ：下り階段数（段）

N_3 ：標準エスカレーター（30m/分）のある階段数（段）

N_4 ：高速エスカレーター（40m/分）のある階段数（段）

上式によって乗換抵抗を算出した結果、ケース1（改築前）は約125m、ケース2（改築後・階段）は約60m増加して約185mになる。これに対し、ケース3（標準エスカレーター設置）は、約40m低減し約145mとなった。次に、ケース4（高速エスカレーター設置）は、更に約15m低減し約130mになりケース1と同程度になる。（図-2）

(3) 所要時間

利用者が乗換え移動の際に抵抗として捉える指標として所要時間も大きな要素であるため、前項と同様の手法により改築前後の所要時間を算定し比較した。（図-3）算定の基礎となる速度は、乗換抵抗算定式の基礎ともなっており、水平歩行速度は70m/分、階段1段当たりの速

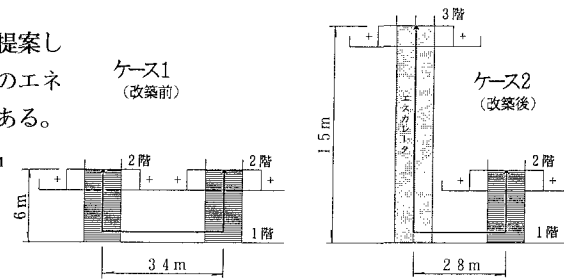


図-1 乗換抵抗試算の前提条件

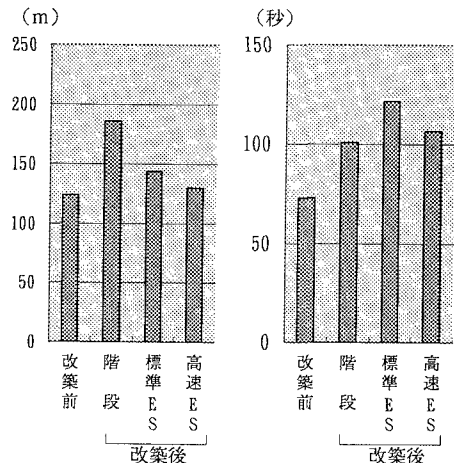


図-2 乗換抵抗比較 図-3 所要時間比較

度は上り 0.6秒、下り 0.5秒、エスカレーター 0.8秒を用いている。計算の結果、ケース1は約75秒、ケース2は約25秒増加して約 100秒になる。ケース3では階段歩行速度より運行速度が遅いため、更に約20秒多くなり、改築前の6割増の約 120秒となった。ケース4では、ケース3に比べて約15秒短縮し約 105秒となる。これらのことから、垂直移動距離の大きな駅では移動抵抗の低減や流動の円滑化のために、高速エスカレーター、エレベーター等の設置が有効であると思われる。

3. 構造種別による移動抵抗

乗換駅における移動抵抗は、高架、地下など駅構造の違いによって変化する。そこで、郊外型鉄道新線と既存鉄道との結節駅を想定して、構造の違いによる移動抵抗・移動時間を算定し、これに駅乗降人員を乗じて総移動抵抗・総移動時間を算定した後、基本ケースとの抵抗差を貨幣換算して評価を試みた。

(1) ケース設定

地平既存線と交差する高架構造の新線を基本ケースとし、比較ケースと合わせて3ケースを設定した。

(2) 計算の前提条件

- ①乗換に関する基礎数値は、計画平面図・縦断図よりホーム中心間の水平及び鉛直距離を算出する。
- ②自駅乗降については、水平距離は各案共通とし、鉛直距離は駅に到着して最初に使用する階段からホームまでの数値を算出する。
- ③移動抵抗を貨幣換算するためには、前回提案したエネルギー価値²⁾を用いる。
- ④駅乗降人員は、既存線2万人、新線6万人、乗換7万人の合計15万人と設定する。

(3) 移動抵抗の算定

乗換駅における移動抵抗は、基本案に対する総移動抵抗差をエネルギー便益として算定し、総移動時間差を時間便益として以下のとおり貨幣換算した。

エネルギー便益＝総抵抗軽減量×0.662円/m×240日

時間便益＝総移動時間×46円/分×240日

各案の算定結果を比較すると、両指標ともケース3の掘割案が最も年間便益額が大きく、時間便益が約4.4億円、エネルギー便益が2.5億円と計測された。また、ケース2においても両指標とも年間約2億円強の便益額が計測された。これらの結果は、ケース1がラチを通過させるために余分に垂直移動を強いる構造であることを示すものである。

4. おわりに

本研究において、構造・設備といった条件の差による乗換抵抗量が算定された。今後とも駅における移動抵抗の低減は重要な課題であり、例えば共通カード化によるラチの削減や快適空間の創出による心理面での軽減が必要と思われる。今後はこうした研究を踏まえ、広い視野を持ちながらより良い鉄道づくりに努めていきたいと考えている。

【参考文献】

- 1) 清水・大島・加藤：交通結節点のあり方に関する研究，土木学会第49回年次講演会，1994.9
- 2) 大島・加藤：鉄道駅における乗換抵抗低減効果に関する研究，土木学会第50回年次講演会，1995.9

表-1 構造種別による乗換抵抗検討ケース

項目	新線		既存線		駅構造略図
	ホームレベル	コソコソレベル	ホームレベル	コソコソレベル	
ケース1 基本案	2階	1階	地平	2階	
ケース2 新線3階	3階	2階	地平	2階	
ケース3 既存線掘割	2階	1階	掘割	1階	

表-2 ケース別移動抵抗算出結果

項目	総移動時間 時	総移動抵抗 km	年間換算（億円）	
			時間便益	エネルギー便益
ケース1 基本案	7,000 (163)	27,500 (178)	—	—
ケース2 新線3階	6,650 (155)	25,900 (168)	2.3	2.5
ケース3 既存線掘割	6,350 (148)	25,900 (167)	4.4	2.5

（ ）内は一人当たり平均値、時間（秒）、抵抗は（m）