

列車到着時に発生する特徴的な階段の流動特性に関する一考察

JR 東日本 東京工事事務所 正会員 武村 謙
 JR 東日本 東京工事事務所 正会員 園部 裕樹
 JR 東日本 東京工事事務所 正会員 市毛 健

1. はじめに

階段幅員の算定方法は、当社では簡便式もしくは通路幅員算定式と呼ばれる式を用いる。これらの式はほとんど全ての階段で用いられている。しかしながら、例えば一時的に大量の降車客がいる折返し列車が数本あるケースでは、全体を平均化しているこれらの算定式を単純に適用することに問題があると考えられる。そこで今回、これらの現象がみられる階段の流動調査を行い、特徴的な階段の流動特性を把握することとした。

2. 特徴的な階段での流動調査

2-1 調査概要

今回、短い運転間隔（3分未満）でホーム両側に到着するホームで降車客が多頻度に発生する階段と、折返し列車による大量の降車客が発生する階段（41人/m・分以上）の2つの特徴的な階段で流動調査を行った。なお、過去の調査では、流動密度を写真から測定し、調査員が群集の中でストップウォッチにより流動速度を計測してから流動数を算出していたが、今回は駅に設置しているビデオカメラの映像から、直接階段における流動数を1分間隔で集計した。

調査概要

調査日：平成22年12月6日（月）

8:15~8:45（ピーク30分）

調査箇所：新宿駅構内

- ・山手線内回り・中央緩行線ホーム（13,14番線）
- ・埼京線ホーム（3,4番線）

2-2 調査結果

(1) 短い運転間隔で列車が到着する階段

短い運転間隔で列車が到着する階段（山手線内回り・中央緩行線上りホーム）の流動は図1のようになった。この階段にはエスカレータが1基併設されているが、降車客用のエスカレータである。だが、降車客はエスカレータだけではなく階段も利用している、この階段は乗降客ともに利用していた。なお、階段内に乗降客を分ける手

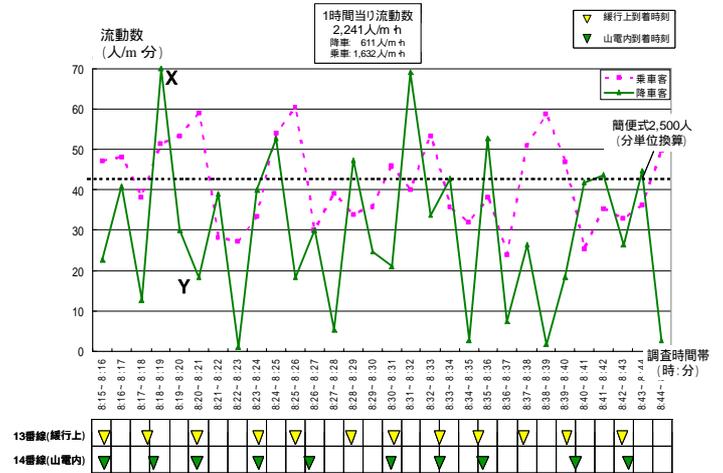


図1 短い運転間隔で列車が到着する階段の流動

摺が設置されていて、手摺を境に乗降客の流れが分かれていた。図1では手摺を境に乗降客の流れが別であり、乗降各々の流動数を表示した。なお、階段利用者は乗車客が降車客の約2.5倍であった。降車客についてみると、図中のXのように列車到着時に70人/m・分程度の大量の流動が瞬間的に発生しているが、降車客排出時間（ホーム上の滞留時間）は短く、すぐにYのような20人/m・分程度の閑散状態となった。運転間隔が短いため、その後直ぐにX、Yのようなサイクルが現れた。また、乗車客については流動の発生要因が複数考えられ（他線区列車到着等）、一定の規則性は見られなかった。

(2) 折返し列車により大量の流動が発生する階段

折返し列車により大量の流動が発生する階段（埼京線ホーム）での流動は図2のようになった。この階段にもエスカレータが1基併設されているが、乗車客用のエスカレータであり、降車客は階段を、乗車客はエスカレータをと分離して利用していた。したがって、階段利用者のほぼ全てが降車客であり、列車到着時の大量の流動が把握できる。この階段に接続するホームは、3番線には新宿駅折返しの埼京線が、4番線には埼京線及び湘南新宿ラインの北行列車が到着する。列車到着による影響をみると、それまで図中のCのように閑散状態であった階

キーワード 階段流動, 通路幅員算定式, 流動特性, 施設計画

連絡先 〒151-8512 東京都渋谷区代々木二丁目2番6号 JR新宿ビル

JR 東日本 東京工事事務所 開発調査室 TEL 03-3370-9087 FAX 03-3372-8026

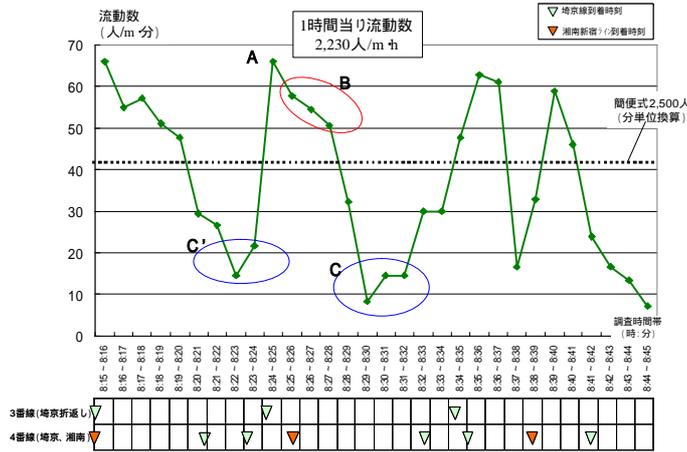


図2 折返し列車により大量の流動が発生する階段流動

段が3番線に、8:24に埼京線の折返し列車が到着するとAのように一気に66人/m・分のピークを記録した。このとき流動が阻害される要因はほとんどなく、階段を走るお客さまもいた。しかし、8:25頃になると階段内の流動が混雑し、図中のBのようにピーク時の流動数より少ない55人/m・分程度の流動数で3分間程度続いた。このとき状態を飽和状態と呼ぶこととする。飽和状態が終わり、降車客排出時間が過ぎるとCの開散状態に戻った。このようなサイクルは1列車当りの降車客が多いときに現れ、飽和状態が4分程度続くこともあった。

3. 調査結果からの幅員算定式の検証

3-1 簡便式および通路幅員算定式

現在用いられている幅員算定式について整理する。簡便式は(1)式のように定義されており、1時間・1mあたりの基準流動数を2,500人/m・h(分当りに換算すると41人/m・分)として所要幅員を算定する式である。しかし、簡便式では時間概念がないため、前章で調査した埼京線ホームの階段のように、折返し列車により発生する一時

$$\text{簡便式} \\ B = \frac{N}{2,500} \dots (1)$$

$$\text{通路幅員算定式(通勤駅)} \\ B = \frac{1}{1.5} \left(\frac{\sum S}{T} + S' \right) \dots (2)$$

- B: 所要幅員(m)
 - N: ピーク1時間における階段利用者数(人)
 - S: ラッシュ30分間の1列車平均降車人員(人)
 - S': 同上時間の単位時間(秒)あたりの乗車人員(人)
 - T: 降車排出時間
 - 列車運転時隔
 - 5分以上: T=150秒
 - "
 - 3分以上5分未満: T=120秒
 - "
 - 3分未満: T=100秒
- : 各ホームごとのS/Tの総和

的な大量の流動については考慮されていない。

一方、通路幅員算定式(通勤駅)は(2)式のように定義されている。この式は、本来は旅客通路の所要幅員を算定する式であるが、階段幅員を求める式がないことから階段の幅員算定に適用されている。数式をみるとパラメータが3つあり簡便式に比べ煩雑ではあるが、降車排出時間内を考慮した式となっている。ただし、前章で調査した山手線内回り・中央緩行線ホームの階段のように、ホームの両側とも運転間隔が短い場合での降車排出時間(T)の適用判断が難しい。なお、式中の定数(=1.5)は流率といい、1秒間に通過する流動数を示している。

3-2 調査結果からの検証

短い運転間隔でホーム両側に列車が到着するホームでの階段(山手内回り・中央緩行線ホーム)では現状の通路幅員は3.2mである。これに対して簡便式で幅員算出すると2.9m、通路幅員算定式で算出すると1.7mとなり、現状の階段幅員はこれらの式を満たしている。今回、通路幅員算定式を適用するにあたって、降車排出時間をT=100秒としたが、ホーム両側に到着する列車本数から算出した列車運転時隔は約82秒となり、列車運転時隔内に階段流動が別けていないことになる。しかし、図1をみると次列車到着までに階段流動は別けており、通路幅員算定式でホーム両側に列車が到着する場合の再現が難しいことが分かった。

折返し列車による大量の流動が発生する階段(埼京線ホーム)においては、現状の通路幅員が1.8mに対して簡便式では1.6m、通路幅員算定式では1.2mと算出され、こちらも現状の階段幅員はこれらの式を満たしている。しかし、図2のように実際の降車排出時間は通路幅員算定式における想定時間(150秒)よりも長くなっていた。このことから、このような階段において通路幅員算定式を用いるには課題があることが分かった。

4. まとめ

簡便式や通路幅員算定式は多くの階段の幅員を算定するときに用いられているが、今回の調査のように、特徴的な階段については既存の算定式の想定を超えることが分かった。そのため、今後このような特徴的な階段の幅員算定については、一律に幅員算定を行うのではなく個別の検討が必要になっていく。

参考文献

1) 竹内・井上「駅構内の旅客流動に関する一考察」土木学会第57回年次学術講演会(H14年9月)