

I-A 176

地下鉄駅における列車風の実測

日本大学理工学部 正会員 野村卓史
 日本大学理工学部（研究当時） 駒井伸，米田哲也

1. はじめに

大都市に必要不可欠になった地下鉄を利用する際、列車の出入りによって起こる列車風と呼ばれる風により不快に感じたり、転倒などの危険にさらされることがある。地下鉄駅という構造上非常に特殊な空間における列車風発生原因と風の流れの実態や場所による風速の違いを、実測によって調べたので報告する。

大学に近い営団地下鉄千代田線のいくつかの駅の出口階段の風速を測定し、他の駅の2倍にも及ぶ最大 13 m/s を越える風が唯一吹いている根津駅を調査の対象とすることにした。根津駅の構造は、地上部の道路の幅員や道路下に大下水きよが敷設されている等の影響 [1] で本線、駅ともに上下片側島式となっている。同形式の駅として根津駅に続く千駄木、西日暮里、町屋があるが、3つの駅のうち大きさの点でも最も根津駅に近い構造である千駄木駅との場所による風速の違いを特に比較することにする。

2. 測定方法

根津駅と千駄木駅での計測地点を図1のようにA～F地点の6カ所と決め、日中に連続5分間程度にわたって各地点ごとに列車風を計測した。風速は Davis 社のターボメーターを使用し、5秒間隔で計測した。風向は図1に示すように階段では階下から階上（もしくは地上）方向へ吹く風を正、その逆を負とし、ホームでは北千住方向（下り方向）に向かって吹く風を正、代々木上原方向（上り方向）を負とする。

3. 測定結果

(1) 列車風の変動の特徴

最も風が強く吹いた地点である代々木上原側出口階段での風速変動を例として示すと、根津駅では図2のように、千駄木駅では図3のようになった。測定の結果、すべての地点において列車風には列車の進入、停止、発進、退出に対応するの4つの段階があることが明らかとなった。それぞれの段階で観察された現象、およびその理由について推測したことを表1にまとめた。

(2) 根津駅と千駄木駅の比較

図2と図3を比べると、2つの駅の出口階段では根津駅の最大風速が 11.1 m/s であるのに対して、千駄木駅では最大 3.6 m/s しか吹いていない。同じような駅構造なのにこれだけ風速に差が生じる要因について検討したことを以下に述べる。

○進入速度の違い

根津駅と千駄木駅の列車の進入速度の違いは、営団地下鉄の資

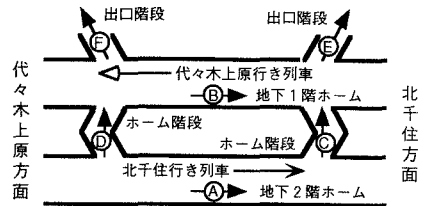


図1 計測地点と風向

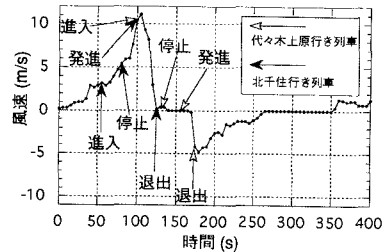


図2 根津F（代々木上原側出口階段）

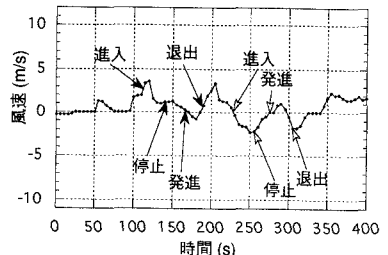


図3 千駄木F（代々木上原側出口階段）

表1 列車風の変動における4つの段階

	現象	理由
進入	列車の進行方向に強い風が吹く。	トンネル内の空気が押し出されるため。
停止	風は急激に弱まり、ゼロに近くなる。その後、進行方向に風が吹く。	列車の停止により空気の移動が止まるため。その後には生じる風は原因不明。
発進	列車の発進時に、一瞬発進方向と逆の風が吹く。	発進の際に先頭部の空気の圧力が高くなり後部が低くなって空気の移動が発生するため。
退出	列車の速度が上がるにつれて列車の速度が上がるにつれて	列車の退出により進行方向に空気の吸入が発生するため。

表2 列車の進入速度

	北千住方面行き	代々木上原方面行き
根津	70 km/h	50 km/h
千駄木	50 km/h	52 km/h

表3 階段の断面積（概算値）

	北千住側	代々木上原側
根津	8.3 m ²	7.4 m ²
千駄木	9.8 m ²	9.3 m ²

料によれば表2のとおりである。根津駅の地下1階ホームの風速変動〔図4〕，地下2階ホームの風速変動〔図5〕を表2と照らし合わせると，列車の進入速度が70 km/hの時の最大風速は6.5 m/s，50 km/hの時の最大風速は4.2 m/sとなっている。これより風速が進入速度の影響を受けていることが分かる。

○階段の断面積の違い

根津駅と千駄木駅の出口階段のそれぞれの断面積は，表3のとおりである。根津駅の北千住側出口階段における風速結果は図6のようになった。根津駅の2つの出口階段の風速分布〔図2，図6〕を表3と照らし合わせると，断面積の広い北千住側の最大風速は9.6 m/s，狭い代々木上原側の最大風速は11.1 m/sとなっている。これより当然ではあるが階段の断面積が広いと風速は小さくなる事が分かる。

○上下線のタイミングの違い

図2に示されているように根津駅では日中は上下線の列車が同着するが，千駄木駅では2，3分の間をおいて交互に列車が来る。同着と交互の時の風速の違いを調べるために，根津駅において列車が片方のみ来る早朝時の代々木上原側出口階段の風速を測定した。結果は図7のように最大風速が8.2 m/sとなり，図2の同着の時の最大風速11.1 m/sと比べて小さいことが分かる。

4. 列車風の対策

列車風の問題は決して新しい問題ではない。特にますます深い位置に建設されトンネルの閉そく率がより大きくなる傾向にある現在，新線の建設に当たって技術的検討が行われている〔2〕。そのような対応がとられてきているにも関わらず，しかしなおかなり強い風が吹いている事例があることを指摘する意味で根津駅における実測結果を報告した。営団地下鉄では列車風の対策は駅レベルでとることを方針としている。従って根津駅で強風が吹いている問題を解決するために列車の形状，進入速度，発着のタイミングなどを変えるような地下鉄全体，路線全体に影響する対策を講ずることは，いろいろな理由により難しいようである。個々の駅に緩衝口を設けることが列車風に対する一番の解決策と考えられているが，根津駅では土地がないため設けることができない。同様に階段の断面積を拡張するスペースも取ることができない。このように現状ではこれといった解決策は見当たらないが，駅端に上下線のトンネルを結ぶバイパスを設けたり，南北線のようにホームドアを設けること，あるいはホーム両端の空きスペースに送風機を設けること〔3〕などができれば列車風の改善が期待できるものと考えられる。

謝辞：種々のご教示をいただいた帝都高速度交通営団の今井，式部両氏に感謝致します。

参考文献：〔1〕帝都高速度交通営団：東京地下鉄道千代田線建設史，1983。

〔2〕中込ほか：地下鉄列車風の実体および予測手法と実測値について，土木学会第44回年次学術講演会，IV-270，1989。

〔3〕杉原ほか：送風機制御による地下鉄駅構内の列車風緩和に関する実証実験，日本機械学会論文集B，No.586，1995。

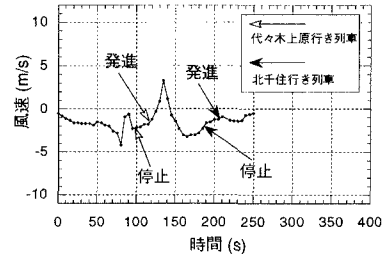


図4 根津B（地下1階ホーム）

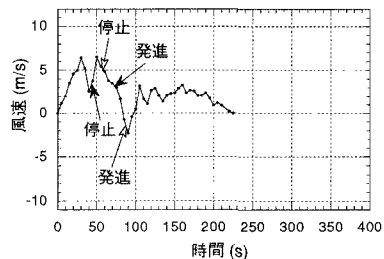


図5 根津A（地下2階ホーム）

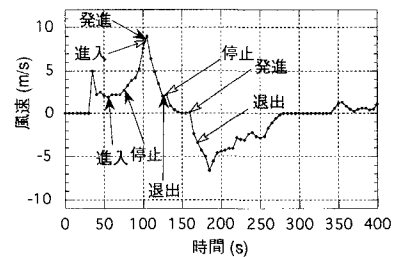


図6 根津E（北千住側出口階段）

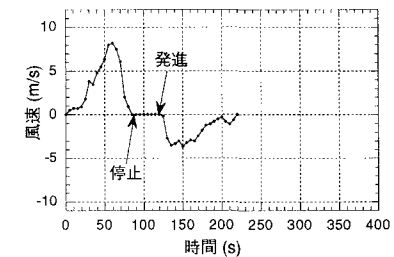


図7 根津F（代々木上原側出口階段）