

地下鉄駅出入口における列車風緩和対策解析調査及び実証実験

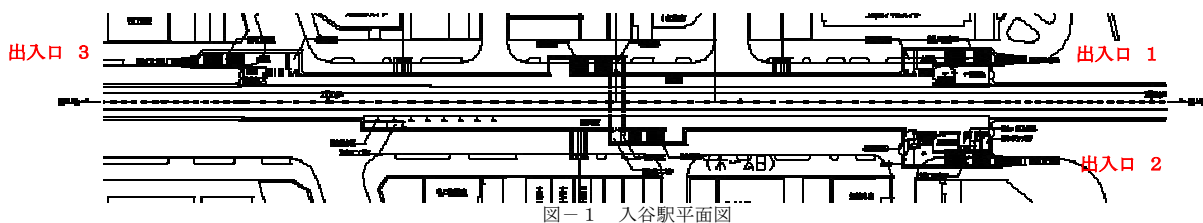
沼津工業高等専門学校教授 電子制御工学科 森井宜治
 帝都高速度交通営団 正員○泊 弘貞 西尾 豊 武田 章
 メトロ開発株式会社 正員 今井京平 吉田 敬

1. はじめに

今日の地下鉄は、都市部の主要な交通機関であり、利便性、安全性の他に、快適性が重要な要因として求められる時代となってきた。このような社会情勢のなかで、列車の進入時に駅出入口等に発生する突風（列車風）により、利用客に与える不快感が軽視できない状況となっている。営団では、このことを重要な課題と受け止め、沼津工業高等専門学校森井教授の御指導のもと、その緩和対策について種々検討を進めている。

営業線の緩和対策は、問題駅における列車風の実測値と、トンネル現況をトンネル気流解析システム（TAFAS）に入力し、コンピューターシミュレーション解析による予測値と比較し、その妥当性を確認した後、具体的な緩和対策をシステムに入力して有効な緩和対策を探る。

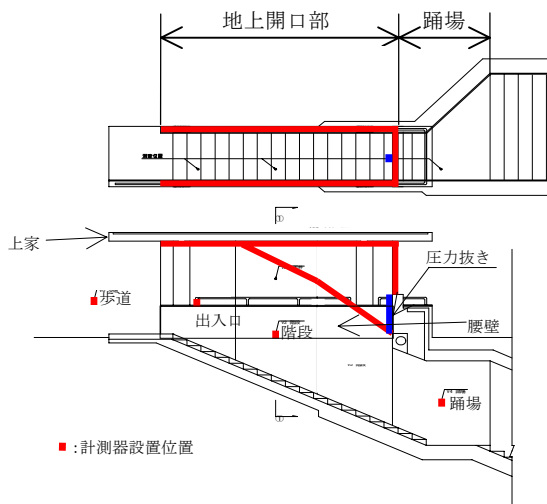
今回は、日比谷線入谷駅（図－1）において効果を得た列車風緩和対策及び実証実験結果について報告する。



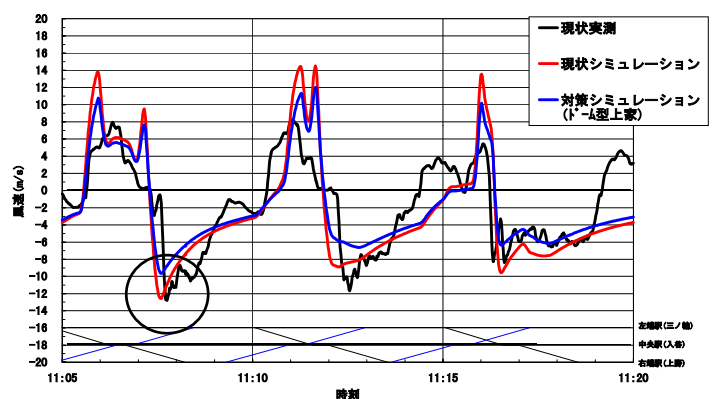
図－1 入谷駅平面図

2. 入谷駅列車風と要因

日比谷線入谷駅の列車風の実測は、ホーム・改札付近・出入口・トンネル内について行った。強い列車風は（図－1）の出入口部に集中しており、瞬間風速は 14 m/s を超えていた。列車風は、トンネルを風洞とすると風洞の入口と出口の圧力差から誘起される。入谷駅は、ホーム階から直接出入口が設置されている構造であり、出入口は歩道上に設置されているため、幅員が制限され、地上開口部直前に踊場を設け、幅員を狭くしている。この踊場部分で列車風により、気圧が急激に高くなる。その直後、腰壁と上家間の開口部において急激に大気開放されるため、「踊場」と「開口部」（図－2）に強い列車風が発生している。



図－2 列車風測定位置及び緩和対策図



図－3 列車風の実測とシミュレーション

3. 緩和対策について

緩和対策は、地下鉄トンネル・通路・出入口等の構造を管路の組合せによる管路網として、モデル化し、TAFASに入力し、解析する。シミュレーション結果と実測値とは、図－3に示すように比較的良い近似
 キーワード 列車風，地下鉄出入口，シミュレーション

連絡先 〒110-0015 東京都台東区東上野 3-19-6 帝都高速度交通営団 工務部 改良工事課 TEL 03-3837-8079

を得た。

入谷駅の列車風の要因は、前述の出入口部「踊場」と「開口部」の急激な大気開放にある。緩和対策は、この要因に着目し、現状出入口の腰壁と上家間の開口部を次の3ケースの対策、(1)現状の上家間の「開口部3面囲み」(2)現状の上家を「ドーム型」にして2面を囲む(3)「ドーム型に圧力抜き」を追加する。についてシミュレーションを行った。

図-3は「踊場」付近の比較表である。縦軸の上側は列車の進入時の吹上げ風(+)、下側は列車の出発時の引込み風(-)で表示してある。問題となるのは実測値をみれば、引込み風である。対策は○印内に示すとおり、実測と現状シミュレーション共に、3m/s程度緩和されることが判る。これらの対策は、構造的、コスト面からも実施可能な対策と考え、現地において実証実験を行うこととした。

4. 実証実験方法と結果

実証実験は、前項で緩和効果のあった、次の3ケースについて入谷駅現地出入口2・3を仮設に囲い(図-4写真)、対策前と対策後共に、同時帯で効果を確認する比較実験を実施した。

- (1)「開口部3面囲み」上家の周り3面を囲むことにより、風圧の急激な変化が生じている大気開放点の緩和を図る。
- (2)「ドーム型」天井をドーム型にして断面変化をより滑らかにし、大気開放点の緩和を図る。
- (3)「ドーム型に圧力抜き」ドーム型の天井の途中から圧力抜き管(2インチ管)を設置し、踊場と開口部の圧力差を低減させることで、緩和を図る。実験結果を表-1に表す。



図-4 実験状況

問題となる踊場付近の列車風については、結果として(2)「ドーム型」のケースがより緩和効果もあり、風速の推移としても良好な値が観測された。次いで(3)「ドーム型+圧力抜き」が効果的となり、出入口3では同断面の「ドーム型」に比較し、出入口部分の風速が弱くなっていることから、十分に圧力は抜けたと考えられる。(1)「開口部3面囲み」のケースは、踊場から階段部に向かう断面において、天井断面の急変による風の乱れが影響、踊場に若干の緩和効果はあったが、開口部間に問題が生じた。

実験結果から、総合すると「ドーム型」において安定した緩和効果が得られた。しかしながら、圧力抜きパイプの設置位置により、更に緩和効果が期待されることが考えられるので、設置位置・大きさ等を検討していくこととしている。

5. まとめ

今回、様々な緩和対策の中から、対象駅における実現可能な対策を探って実証実験を行い、その結果、緩和効果の確認ができた。営業線における列車風の緩和対策は、技術的に難しいとされてきたが、価値ある成果を得たと考える。今後の列車風緩和対策の検討に大いに活用していきたい。

最後に、日比谷線入谷駅出入口の列車風緩和対策にあたり、トンネル気流解析システム(TAFAS)を開発された日本鉄道建設公団をはじめ、関係各位に対し心よりお礼申し上げます。

入谷駅出入口列車風緩和対策試験 絶対値一覧表

ケース	出入口3				出入口2			
	0	1	2	3	0	1	2	3
	歩道	出入口	階段	踊り場	歩道	出入口	階段	踊り場
現 状	5.5	8.0	8.7	13.2	7.5	13.0	14.1	9.8
開口部 3面囲み	9.3	10.8	13.4	11.2	5.8	8.6	10.9	9.9
ドーム型	5.2	8.6	8.9	9.6	4.8	7.5	7.9	7.3
ドーム型 + 圧力抜き	3.9	7.6	10.8	11.2	5.3	8.7	8.6	8.1

表-1 実証実験結果一覧表

参考文献等 ○沼津工業高等専門学校 森井宜治「ピストン効果の理論(二流体ピストンモデル)(日本機械学会論文集)」2000

○日本鉄道建設公団 小沼健一他「トンネル気流解析システム(TAFAS)の開発」2000