

地下鉄道における冬期熱回収と夏期温度予測^{*1}

吉田治典^{*2} 奥村純英^{*5}
伊丹清^{*3} 久保田克己^{*5}
寺井俊夫^{*4} 岸實^{*6}

キーワード：地下鉄・地盤熱流・熱回収・列車風・シミュレーション

地下鉄(札幌)のホームやコンコースなどの室温と冬期の熱回収可能量を数値シミュレーションで予測し検討した。現在および将来の発熱条件下で種々の換気システムのケーススタディを行い、空気熱源ヒートポンプを利用して熱回収を行うシステムを想定して、次のような結果を見いだした。全排熱のおよそ25～35%が回収できる。この回収熱はトンネル換気を逆転(駅舎へ向けてトンネルを換気)すれば3～10%程度増やせる。回収用のヒートポンプ容量は、時間あたりの最大回収可能量 $q_{r, \max}$ の60%程度の容量にすれば、冬期の期間回収可能量(計算上の最大値)の90%が回収でき、一区間(標準の一駅区間)あたり290～330 MW・hの熱回収量となる。また、夏の室温は、現在の発熱条件下であれば昼間には外気温より低温が維持できる。夏期の夜間に換気を連続運転し熱をナイトパーズすれば約1.0℃室温を下げる事が可能である。

1. 序

地下鉄道は都市交通の基盤的な施設として世界中の都市で建設が進行している。その内部熱環境をみると、地下鉄の創世期には、地盤の多大な熱容量によって夏期には地上より冷涼であり、冬期には温暖な内部環境が形成され、人々は移動目的とは別に夏期の涼を求めて地下鉄を利用することもあったといわれている。しかし、経年的に内部の気温は上昇し、温暖な気候区にある地下鉄だけではなく冷涼な気候区の場合でも、高温化という環境悪化を招くようになった。この原因は、地盤による冷却効果の飽和と、主に列車本数の増加に伴う多大な内部発熱である。実際、建設初期に1時間に数本の運行であっ

た地下鉄が、現在では増大する交通量のために1時間に上下線合計で50本以上、かつ車両編成も10両にも及ぶことがある。

一方、都市の省エネルギーの面からみれば、地下鉄内で発生する熱を回収し利用できる可能性がある。これは、近年、未利用エネルギーとして位置づけられ注目されている。また、こうしたエネルギーの有効利用は都市自身の高温化を防止する意味でも重要である。

本報では、冷涼な気候区にある札幌市の地下鉄について、夏期における冷房装置の要・不要の検討と冬期の廃熱利用を有効に行うためのシステムの検討のために行ったシミュレーションの方法と結果について報告する。

2. 計算方法

本報では、ある特定の地下駅や区間を取り上げるのではなく、標準的な中間駅と区間を想定し検討した。内部環境は、この標準区間の内部を図-1に示すように8区画に分割し、この区画ごと、また区画相互の熱バランス式を立て、これを解いて予測する手法を用いた。以後これら区画を室と呼ぶことにする。

*1 本論文は空気調和・衛生工学会学術講演会(1983年10月)において口頭発表したものに加筆・修正を加えたものである。

*2 京都大学工学部環境地球工学教室 正会員

*3 滋賀県立大学環境科学部環境計画学科 正会員

*4 近畿大学工学部建築学科 正会員

*5 (株)北海道日建設計 正会員

*6 札幌市交通局 正会員