

홍콩지하철의 실내공기질 개선사례 연구

Case Study of Hong Kong Metro for Improving Indoor Air Quality

권순박* 조영민** 박덕신***
Kwon, Soon-Bark Cho, Youngmin Park, Duckshin

ABSTRACT

More than 3.4 million people use Hong Kong metro a day. It was first constructed in 1979, and extended to 9 operating lines with 168.1km length operated by Hong Kong Mass Transit Railway Corporation (MTR). In Hong Kong, airborne viruses such as avian influenza (bird's flu) and severe acute respiratory syndrome (SARS), air pollution by high-density traffics, bacteria and mold due to relatively high humidity are major concerns on air quality management. In this study, we focused on the cases for improving indoor air quality conducted by Hong Kong MTR currently. The case includes the photocatalytic coatings on knobs (or hand straps) to prevent outbreak of bird's flu and SARS, the high voltage ionizers installed at metro platform, and the periodical radon monitoring.

1. 서론

홍콩 지하철은 1979년 10월 최초 개통되어 현재 9개 노선(총연장 168.1km)의 지하철과 36.2km 구간의 경량전철이 홍콩 MTR(Mass Transit Railway Corporation Limited)에 의하여 운영되고 있으며 평일 평균 340만명이 이용하는 주요한 대중교통수단이다. 홍콩의 경우 조류독감, 중증급성호흡기증후군(SARS) 등의 바이러스와 교통체증에 의한 대기 및 실내오염문제, 높은 습도로 인한 세균 및 곰팡이 증식 등이 주요한 공기질 문제로 부각되고 있다. 본 연구에서는 홍콩 MTR에서 현재 추진 중인 지하철 공기질 개선 노력에 대해 조사하였다. 공기질 개선 사례로 지하철 객실내 손잡이 등 접촉이 잦은 구조물을 통해 바이러스 및 세균 등의 전염을 저감하기 위해 홍콩 MTR은 2006년 지하철 전 차량의 손잡이 부분 등에 광촉매 코팅을 적용하였다. 또한, 2008년부터 2곳의 시범역사에 고전압 이온발생장치(ionizer)를 승강장에 설치하여 운영 평가 중에 있다. 고전압 이온발생장치는 세균증식 억제, 악취제거 및 휘발성유기화합물질(VOC)의 저감에 효과가 있는 것으로 알려져 있다. 그리고, 콘크리트 및 지하수 등을 통해 주로 발생하는 라돈에 주목하여 주기적인 모니터링을 실시하고 있다. 본 논문에서는 이상과 같은 실내공기질 개선 사례를 분석하였다.

2. 홍콩지하철 개요

홍콩 지하철은 1979년10월 Kwun Tong Line (그림1에서 연두색 노선)의 Kwun Tong - Shek Kip Mei 구간이 최초로 개통되었다. 2008년 3월 현재 9개 노선(Kwun Tong, Tsuen Wan, Island, Tung Chung, Tseung Kwan O, East Rail, West Rail, Ma On Shan, Disneyland Resort)에 총 연장 168.1km, 80개 역사가 구축되어 있다. 주 운영기관은 Mass Transit Railway Corporation Limited (MTRCL 혹은 MTR)이며, 9개 노선외에 36.2km 연장의 경량전철(Light Rail) 네트워크(그림에서 노란색 노선)를 운영

* 한국철도기술연구원 선임연구원, 정회원

E-mail : sbkwon@krii.re.kr

TEL : (031)460-5375 FAX : (031)460-5319

** 한국철도기술연구원 선임연구원, 정회원

*** 한국철도기술연구원 선임연구원, 정회원

하고 있으며 홍콩국제공항 및 홍콩 서북부의 New Territories 지역에 68개 정거장이 있다.

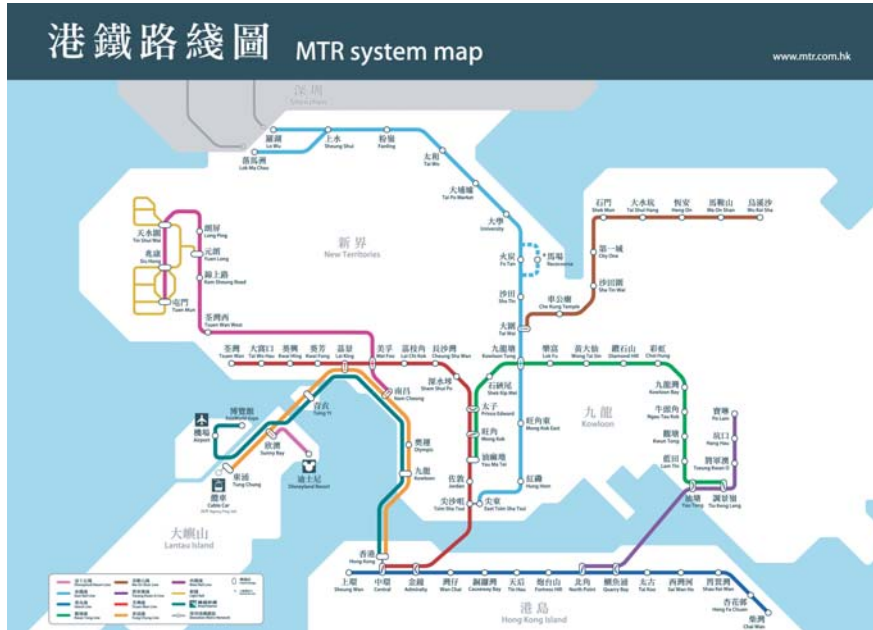


Fig. 1. MTR system map

3. 연구 방법

본 연구에서는 Tsuen Wan 노선의 3개역사(Jordan, Kwai Fong, Tsuen Wan), Kwun Tong 노선의 1개역사(Kowloon Bay), Tsueng Kwan O 노선의 1개역사(Po Lam), East Rail 선의 1개역사 Hung Hom 을 조사하였다. 또한, 승객이 붐비는 3개의 환승역으로 Tsuen Wan 노선과 Kwun Tong 노선의 환승역인 Mong Kok, Tsueng Kwan 노선과 Island 노선의 환승역인 Quarry Bay, Tsueng Kwan 노선과 Kwun Tong 노선의 환승역인 Tiu Keng Leng역을 조사하여 총 9개 역사를 중심으로 승강장 공조시설, 안전시설, 편의시설 등의 역사시설을 조사하였다. 아래 그림은 각 조사역의 승강장을 나타내고 있다. 공조실과 관련해서는 홍콩 MTR측의 협조로 홍콩에서 가장먼저 개통된 Kwun Tong 노선의 Choi Hung 역의 기계공조실을 방문하여 공조실 운영현황을 파악하였다.

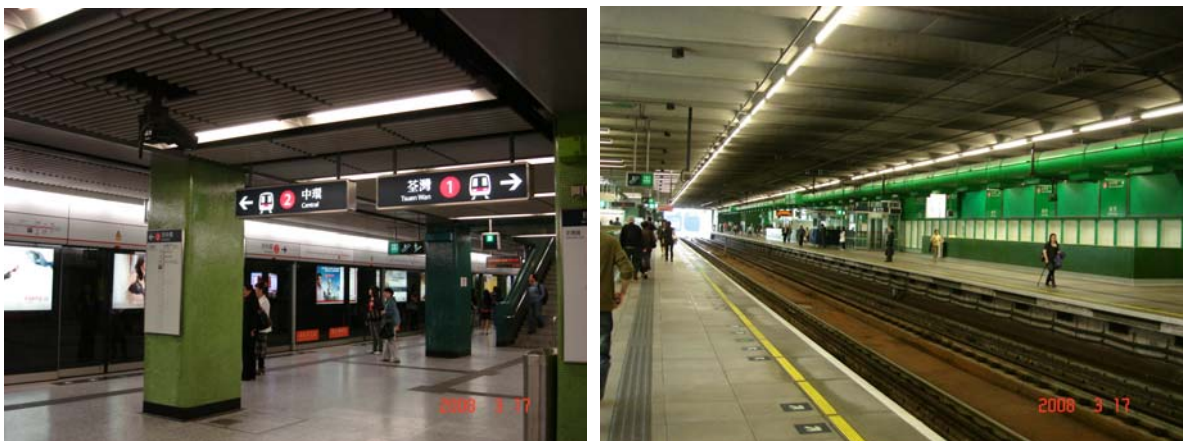


Fig. 2. Platform of Jordan and Kwai Fong stations of Tsuen Wan Line



Fig. 3. Platform of Mong Kok and Quarry Bay transfer stations

4. 홍콩지하철의 공기질 개선 사례

홍콩 MTR은 Kowloon Bay역(지상역사)에 위치해 있으며 미팅을 가진 후 지하 공조시설 방문을 위해 인근역인 Choi Hung역(지하역사)으로 이동하여 공조실을 조사하였다. Choi Hung역은 앞서 언급하였듯이 1979년 10월 개통된 가장 오래된 노선의 역사로 공조실의 각 공조장비는 개조보수가 이루어져 있는 상태였다. 공조실에 설치된 공기조화기(Air Handling Unit; AHU)은 이탈리아의 Saiver사(www.saiver.it) 제품으로 확인되었다. 방문기간에는 냉방장치는 가동되지 않았으며 환기만 이루어지고 있었다. 미세먼지 제거를 위한 핵심 장치로 공조기내에 롤필터를 설치운영하고 있었다. 롤필터는 AHU의 처리용량에 따라 크기가 다양하며, 대체로 길이 5m 높이 3m의 직사각형 면적에 바닥과 상부에 각각 롤러가 설치되어 있었다. 롤필터를 감는 주기는 필터를 통과하는 유량의 압력강하를 측정하여 자동으로 이루어지는 방식이지만, 실제로는 유지보수 인력이 매일 점검하여 수동으로 감아주는 방식으로 운영되고 있었다.



Fig. 4. Air handling unit and roll filter system at mechanical room of Choi Hung station

홍콩지하철의 공기질개선을 위한 노력은 고온다습한 기후로 인해 세균, 박테리아, 바이러스(SARS, 조류독감 등) 및 악취제거에 집중되고 있다. 또한, 지질 구조상 라돈가스의 유출이 많아 이를 지속적으로 모니터링 하고 있다. MTR의 환경팀에 근무하고 있는 Raymond K.C.Wong씨에 따르면, 세균 및 바이러스에 의한 감염예방을 위해 객실 손잡이의 광촉매 코팅과 승강장에 이온발생장치(ionizer)를 설치하여 운영하고 있다고 한다. 광촉매 코팅은 가장널리 사용되는 TiO_2 재질을 스프레이나 페인트 방식으로 표면에 도포하여 적절한 빛의 파장에서 가스상 오염물질을 분해하는 방식이다. 이온발생장치는 시범적으로 두개의 역사에서 운영되고 있는데 고전압을 사용하여 가스를 방전시킴으로써 활성화된 산소 등의 가

스가 휘발성유기화합물, 악취 등을 분해한다. 세균과 바이러스 등의 유해물질외에 홍콩지하철에서는 라돈에 대해 초점을 맞추고 관리하고 있었다. 라돈은 콘크리트 및 지하수 등을 통해 주로 발생하는 방사성 가스로, 라돈 샘플러는 역사에 설치하여 약 한달정도 연속 가스포집을 한뒤, 샘플에 포집된 라돈가스의 총량을 주기적으로 평가하고 있다.



Fig. 5. Photo-catalytic coating by spray and treated knobs (colored by red)

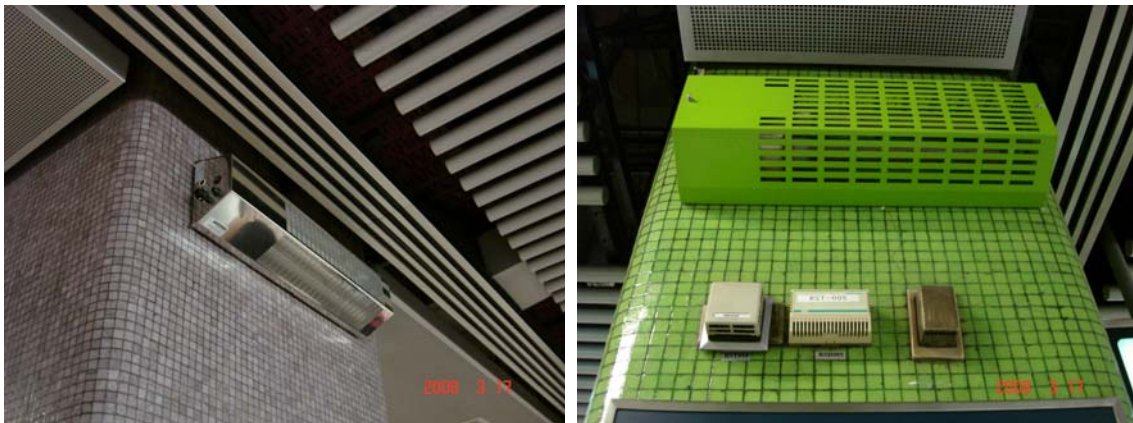


Fig. 6. High-voltage ion generator installed on the platform column



Fig. 7. Radon sampler used in Hong Kong subway

5. 결론

우리나라와 마찬가지로 도심지역의 인구밀도가 높고, 지하철 이용 승객수가 많은 홍콩의 지하철 공기질 관리 방안에 대해 구체적인 사례를 분석하였다. 공기조화기내 미세먼지 저감을 위해 롤필터 시스템이 적용되고 있었으며, 특히 승강장과 객실 내 부유세균과 바이러스 등 부유미생물에 대한 관심이 높았다. 승강장의 경우

음이온발생장치를 지하철 두 역사에서 시험운영하고 있었으며, 객실의 경우 손잡이에 광촉매 코팅을 하여 승객들의 접촉에 의한 미생물 전염을 저감시키는 방법을 적용하고 있었다. 지구온난화에 따라 우리나라의 평균 기온이 상승하고 예전에 발견되지 않았던 미생물이 새롭게 등장할 가능성이 높으며, 특히 전세계적으로 문제가 되고 있는 조류독감 등의 바이러스에서 우리의 지하철도 위협에 노출 될 가능성이 높아지고 있다. 이에, 향후 부유미생물에 대한 연구가 필요할 것으로 생각된다.