

# 요 약 문

## I. 제목

부산지하철 1호선 승강장 열환경 개선방안에 관한 연구

## II. 연구의 목적 및 필요성

1985년 7월에 개통된 부산지하철은 시민의 대중교통수단으로서 그 역할이 점점 증대되고 있다. 그러나 대량수송에 따른 높은 에너지 효율, 극에 달한 지상 교통난의 해소, 대기환경 개선책으로서 지하철은 대도시의 대중교통수단으로서 각광을 받고 있지만, 운행 초기 수송 수단 만으로서의 역할을 하던 지하철은 생활수준이 향상되고 사용자가 쾌적성과 안전성에 대한 지각이 높아짐에 따라 지하철의 양적증가와 더불어 쾌적한 환경에 대한 요구도 증가하고 있다. 지하철 이용 승객의 증가는 열차 운행회수 및 차량 편성 증가 등으로 발생열량 증가를 수반하여 이로 인한 고온 다습현상의 누적은 곧바로 지하철 시스템내 환경을 급속하게 악화시키는 요인이 되고 있다. 또한 지상 교통수단들의 급속한 증가, 산업의 발달 등 지하철 외적인 요인들에 의해 악화된 대기환경은 열차 운행 중 발생하는 push-pull 현상에 의해 실내로 유입되어 공기질을 악화시키는 결과를 초래하게 된다. 지하철 공조 환기설비는 이러한 실내환경 악화요인을 제거하기 위한 설비로서 크게 정거장 지역의 공조 환기설비와 본선부분의 환기설비로 나눌 수 있으며 각 부분에서의 발생열량과 공기질 악화 요인을 분석하고 상호 연관성을 검토하여 최적의 대응 설비를 갖추는 것이 중요하다. 특히 개통 후 20년이상 경과한 부산지하철 1호선은 현재 부산 대중교통에 있어 중추적인 역할을 담당하고 있지만, 역사 내 환기관련 설비의 노후화 및 냉방설비의 미비로 인하여 승강장 및 역사의 온열환경이 권장치를 초과하고 있다. 이에 따라 지하철을 이용하는 많은 시민들이 무더운 여름철 승강장 내 높은 온도와 습도 등으로 인하여 많은 불편을 호소하고 있다.

따라서 본 연구를 통하여 현재 1호선 역사 여건을 고려한 열환경을 개선할 수 있는 장단기적인 최적 방안을 도출하여 지하철 이용 시민 및 운영을 담당하고 있는 교통공사의 만족도를 높여 부산지역 지하환경을 개선하는데 이바지 하고자 한다.

## III. 연구의 내용 및 범위

2008년 8월부터 2009년 2월까지 부산 지하철 1호선의 부전 및 자갈치 역사 2개소에 대하여 연구를 진행하였다. 연구 내용은 지하철 열환경 관련 국내외 기초자료 조사, 승강장 열환경 관련 데이터 측정, 터널내 시뮬레이션을 위한 기초데이터 측정, CFD를 활용한 승강장 열환경 분석, 대표역사 설계안 제시 등이다.

## IV. 연구결과

- 1) 양 역사 모두 승강장 환기를 위해 외기를 직접 도입하여 승강장으로 취출하고 있으며, 승강장 내부 온도는 양 역사 모두 승강장 공조 시 적용하는 설정온도 28℃를 초과하고 있음을 알 수 있다. 따라서 양 역사 모두 열환경적인 측면에서는 열악한 것으로 판단된다.
- 2) 현재의 환기설비 운전스케줄을 고려할 때 개선점으로는 외기온도가 낮은 시간대에 많은 외기를 도입하여 냉각을 시키고, 외기온도가 높은 시간대에는 최소한의 환기를 유지하여 승강장내 온도를 보다 적극적으로 관리할 필요가 있다.
- 3) 8월달 부전역과 자갈치역 모두 승강장의 평균온도는 약 30℃를 초과함을 알 수 있고, 승강장 내부의 불쾌지수 역시 약 80으로서 이용승객의 약 50%정도가 불쾌하게 느끼고 있음을 추정할 수 있다. 특히 부전역의 경우는 자갈치역에 비해 불쾌지수 및 PMV값의 편차가 크게 나타나고 있어, 승강장의 온열환경이 승객에게 많은 불쾌감을 주는 시간대에 대한 고려가 필요할 것으로 판단된다.
- 4) 지하수의 온도 및 발생량을 고려할 경우 부전역에서 발생되고 있는 지하수(1일 500톤, 평균온도 20℃)는 승강장 내 열환경 개선을 위해 사용할 경우 충분히 이점이 있을 것으로 판단된다.
- 5) 도로의 아스팔트 및 건물의 콘크리트에 의해 열의 흡방열이 차단된 채 도심의 열이 방열되고 복사열에 의한 영향을 많이 받는 지상 2m 이내의 외기는 지상에서 높은 공간(지상 30m 혹은 그 이상)의 외기온도보다 높을 것으로 판단되어 실측한 결과 대략 지상에서 24m 지점에서는 2~3℃ 정도 낮았으며, 35m 지점에서는 크게는 4~5℃ 정도 낮음을 알 수 있었다.
- 6) 지상에서 높이 올라갈수록 외기온도가 낮아지는 것을 실측을 통해 파악되었으므로, 외기온도가 승강장에 미치는 영향을 파악하기 위해 케이스 스터디 한 결과 외기온도가 낮을수록 승강장의 온도도 낮아지는 것을 알 수 있었다.
- 7) 지상 35m 지점에서의 외기는 지상 2m지점에서의 외기보다는 상대적으로 주간보다 야간의 온도가 매우 낮다는 것을 알 수 있었다. 따라서 야간의 낮은 외기온도를 승강장으로 급기할 경우 승강장의 열환경을 개선할 수 있다는 판단하에, 환기시간에 따른 승강장의 온도변화를 시뮬레이션한 결과 24시간 환기하는 경우와 열차가 운행되는 시간에만 환기하는 경우보다는 외기온도가 낮아지는 오후 6시 이후부터 다음 날 오전 6시까지 환기를 하는 것이 승강장의 온도변화에 가장 적합하다는 것을 알 수 있었다.

- 8) 취출온도가 높은 30℃에서는 열차의 진입에 의한 기류와 인체발열을 가정한 바닥면 발열에 의해서 온도가 높은 분포를 유지하며, 취출온도가 실내를 적절하게 냉각하지 못하는 것으로 나타났다.
- 9) 취출온도 26℃에서는 열차의 진입에 의한 기류의 영향이 상당히 줄어드는 것을 알 수 있으며, 열차가 진입하는 반대방향에서는 상대적으로 쾌적한 것으로 나타났다.
- 10) CFD 결과를 고려할 때 지하수를 활용하여 승강장으로 공급되는 공급공기를 냉각하여 열차진입 방향에서 공급을 하는 경우에는 승강장 열환경을 개선할 수 있을 것으로 판단된다.

## V. 연구결과의 활용계획

본 연구를 통해 얻은 결과는 아래와 같은 분야에 활용이 가능할 것으로 판단된다.

- 1) 부산 지하철 1호선 환기설비 리모델링시 적용지침으로 활용
- 2) 서울 및 수도권 소재의 지하철 역사의 환기설비 리모델링에 적용가능
- 3) 지하역사 냉난방 관련 설비 적용시 활용
- 4) 지하역사 열·공기환경 개선으로 인한 홍보 효과