

도시철도 역사 건축계획의 동선설계 영향요인 분석

An Analysis on the Influential Factors for the Flow Design of the Architectural Planning in the Urban Railway Station신민정*, 허진호*, 김희규*[†], 문영삼*, 김진호**Minjung Shin*, Jinho Hur*, Heekyu Kim*[†], Youngsam Moon*, Jinho Kim**

Abstract The increase in the number of passengers on the urban railway requires improvements in transfer distance and time, congestion, and the convenience of the facilities. In this study, the characteristics of the existing station transfer types were analyzed to improve the transfer convenience and customer satisfaction. The transfer characteristics of the flow and elevating convenience facilities of the 15 stations were analyzed. According to the analysis result, the influential factors of the transfer planning and the design of the station were derived. The movements such as getting in and out, moving, transferring, and passing through a gate in a limited space in the station occur along the moving route. Especially, the movement resistance of the pedestrian increases rapidly due to the collision of the moving line by the direction in the congestion time zone. This is a factor that hinders the utilization efficiency of the station, such as increased travel time and safety accidents. Therefore, it is analyzed that the flow design of the station is very important. The results of this study will be used as design data for improvement of station facilities.

Keywords : Station, Flow Design, Moving, Transfer, Congestion

초 록 도시철도 이용객 증가로 이동·환승 거리 및 시간, 혼잡도, 역사이용시설 편의성 등의 개선이 필요한 상황이다. 이에 본 연구에서는 환승 편의성 및 이용객 만족도 향상을 위하여 기존 역사 유형별 이동특성을 분석하였다. 도시철도 15개 역사의 이용객 동선 및 승강편의시설에 따른 환승 특성을 분석하고, 환승계획과 동선설계에 따른 영향요인을 도출하였다. 역사 내 한정된 공간에서 승·하차, 이동, 환승, 게이트 통과 등의 활동은 이동 동선을 따라 발생하며, 특히 혼잡시간 대에는 방향별 동선의 충돌로 인해 보행자의 이동저항이 급속히 증가해 통행시간 증가, 안전사고 발생 등 도시철도 역사의 이용효율을 저해하는 요인으로 작용하므로 동선설계가 매우 중요한 것으로 분석되었다. 도출된 결과를 활용하여 역사시설 개선을 위한 설계 자료로 활용하고자 한다.

주요어 : 역사, 동선설계, 이동, 환승, 혼잡도

1. 서 론

현재 일일 천만이용시대가 도래한 도시철도 이용객의 수가 지속적으로 증가하여 대부분 도시철도 역사의 출퇴근 시간대 이동·환승 거리 및 시간, 혼잡도, 역사이용시설 편의성 등의 개선이 필요한 상황이다. 교대역의 경우 운영기관과 자치단체가 300억을 들여 개선사업

† 교신저자: (주)모어엔지니어링건축사사무소(pietrokim@naver.com)

* (주)모어엔지니어링건축사사무소

** 한국철도기술연구원 스마트역사연구팀

을 추진하였고, 신도림역의 경우 460억원의 비용으로 승강장 및 계단을 확장하는 등 최근 도시철도 역사의 편의시설 개선사업의 초점은 이동편의에 중점을 두고 노후화 및 용량한계 등과 병행되어 시행되고 있으나, 막대한 비용이 소모되어 개선사업의 지속적 추진이 어려운 상황이다[1]. 이에 본 연구에서는 환승편의성 및 이용자 만족도 향상을 위하여 6개 도시철도 역사의 이용자 동선 및 승강편의시설에 따른 환승특성을 분석하고, 환승계획과 동선설계에 따른 영향요인을 도출하여 역사 및 환승시설의 신축 및 리모델링 시 효과적인 설계 자료로 활용하고자 한다.

2. 역사 유형별 이동특성 분석

2.1 도시철도 역사 동선특성 분석

2.1.1 환승유형별 분류 및 특징

환승유형에 따른 이동□환승 특성을 분석하기 위하여 Table 1과 같이 수도권 도시철도 76개 환승역사의 유형을 +형, L형, T형, 평행형, 복층형으로 구분하고 특징을 분석하였다[1,2].

Table 1 Classification and Characteristics of Urban Railway Transfer Station

구분	역사명	특징
+형	강남구청, 군자, 대곡, 도곡, 선릉, 신도림, 여의도, 연신내, 을지로4가, 창동, 청구, 충무로	가장 흔한 형태로 두 노선이 거의 90도를 이루며 십자형태로 교차하는 구조로 상대적으로 환승이 쉬운 편
L자형	가락시장, 건대입구, 공덕, 교대, 노원, 당산, 동묘앞, 동작, 모란, 부평구청, 서울역, 시청, 신길, 신당, 신설동, 영등포구청, 오금, 오이도, 정자, 천호, 청량리, 총신대입구, 태릉입구, 홍대입구, 회룡	환승동선이 다소 길고 단순
T자형	가산디지털단지, 강남, 기흥, 대림, 동대문, 부평, 불광, 사당, 삼각지, 석계, 수서, 수원, 약수, 양재, 옥수, 원인재, 을지로3가, 충정로, 합정	환승 동선이 다소 짧고 단순
평행형	계양, 광운대, 금정, 까치산, 노량진, 도봉산, 망우, 용산, 회기	두 노선이 나란히 지나가 서로 환승하는 형태로 가장 환승이 쉬우나, 승강장 층이 다를 경우 환승경로가 길어지는 단점 존재
복층형	북정, 운수, 이촌, 잠실	환승동선이 짧고 전체 동선계획이 가장 단순하며, 별도의 중간 환승층을 설치할 필요 없음
복합형	고속터미널, 김포공항, 동대문역사문화공원, 디지털미디어시티, 상봉, 왕십리, 종로3가	3개 노선 이상 환승

2.1.2 환승역사 현장조사 및 분석

환승역사 중 수요, 방향성, 입지특성, 승강장구조를 고려하여 유형별 6개 역사를 선정하

였고, 현장조사 대상 역사의 공간구조, 주변현황, 규모, 사용인원 등 현황 및 개요를 조사 하였으며, 운영기관을 통해 도면을 수집·분석한 후 3개월간 현장조사를 실시하였다[3]. 현장조사 세부내용은 역사 및 환승 유형별 이동·환승시스템 공간적, 구조적 인터페이스 검토로 역사유형 및 환승경로에 따른 환승동선 및 환승시간 조사, 공간별(승강장, 계단, 통로, 대합실, 출구 등) 혼잡도 및 이동특성 조사, E/V, E/S, M/W에 대한 현황조사를 실시하였다. 환승역사의 각 유형별 대표역사의 이용객 동선 및 특성을 분석한 결과는 Table 2와 같다.

Table 2 Analysis of Station Characteristics of field survey

번호	역사명	구조	동선 특성 분석
1	을지로4가	+자형	<ul style="list-style-type: none"> - 2호선 승강장이 상대식으로 2개의 환승동선이 분리되어 있어 승강장에 있는 안내표지가 중요함 - 2호선은 상대식 승강장, 5호선은 섬식 승강장으로 환승통로가 2개 존재하며 두 노선 간 환승 거리가 굉장히 가까움 - 계단이 많고 미끄럼 방지가 되어 있지 않아 위험함 - 5호선으로 이동하는 E/V가 없어 환승시 불편
2	시청	L자형	<ul style="list-style-type: none"> - 섬식 승강장임에도 승강장폭이 최대 9.7m, 최소 5m정도여서 승하차 공간이 협소함. 특히 가장 혼잡한 1호선 환승계단부 쪽 승강장 폭이 5m 정도여서 혼잡시간대 안전위험요인으로 작용함. 또한 좁은 승강장 폭으로 인해 환승계단 폭이 좁아 승객 유동이 원활하지 못함 - 환승통로에 2호선→1호선 방면으로만 E/S가 설치되어 있어 이용이 불편함 - 1, 2호선 환승 승객간 별도 동선이 분리되어 있지 않고, 환승통로 폭이 좁아 승객간 동선이 충돌함 - 1호선 서울역 방면 환승통로 이용자수가 종각 방면보다 약 1.8배 정도 많고, 1호선→2호선 방면 환승객이 약 2.2배 많음 - 1,2번 출입구 사이 덕수궁 정문이 존재하기 때문에 출입구가 멀어 일반인들도 대부분 E/V를 이용함
3	사당	T자형	<ul style="list-style-type: none"> - 상대식 승강장은 경로를 잘못 택할 경우 개찰구를 두 번 통과해야 함 - 4호선 섬식 승강장에서 2호선 상대식 승강장으로 환승하기 위해 2개의 환승 동선이 존재하며, 환승 거리는 짧으나 계단 및 U턴식 통로로 구성되어 혼잡함 - 많은 정보안내표지판 부착으로 이용자 혼란
4	도봉산	평행형	<ul style="list-style-type: none"> - 환승동선과 출구동선이 구분되어 있지 않음 - 환승통로가 하나만 존재하여 이용객이 집중할 경우 혼잡함 - 노선을 이동할 수 있는 계단이 승강장 양 끝에 존재하고 승강장 길이가 길어 노선 잘못 선택 시 보행거리 증가
5	잠실	복층형	<ul style="list-style-type: none"> - 승강장으로 내려오는 환승계단에 안전펜스를 길게 설치함 - 2호선까지의 환승통로가 길고 직선형이므로 환승계단 입구에서 다소 혼잡함. - 승강장으로 내려오는 환승계단에 안전펜스가 길게 설치됨 - 8호선에서 2호선, 2호선에서 8호선 환승계단 입구에 기둥이 설치되어 있고 계단이 한쪽으로 치우쳐 있어 승객동선의 쏠림현상이 있음 - 2호선-8호선 환승계단 입구에 기둥이 설치되어 있고 계단이 한쪽으로 치우쳐져 있어 승객동선의 쏠림현상이 있음

6	동대문역사 문화공원	복합형	<ul style="list-style-type: none"> - 2호선에서 4호선으로 이동하는 환승통로는 2곳으로 환승객의 분산효과 있음 - 4호선에서 2호선으로 이동하는 환승객은 계단만을 이용하고 있으나, 환승객의 동선 구분이 되지 않아 통행 시 환승객간의 충돌이 발생함 - 5호선에서 4호선으로 이동하는 환승통로는 계단과 E/S가 중복 설치되어 2층으로 구성되어 있으며, 계단이 1단계에서는 가운데, 2단계에서 좌측으로 치우쳐 있어 환승객간의 교차현상이 발생하는 경향이 있음 - 이용자 수를 고려하지 않는 시설물(출입구, 계단 등) 폭 및 운영 - 승차 하차 방향으로 편중된 이용자 수로 인해 상충됨 - 2호선→5호선 환승시 이동시간이 김 - 5호선의 경우 승강장 양 옆으로 계단이 존재하여 동선이 길어짐 - 승강장 위치가 노선별로 상이하여 동선이 복잡함 - 환승거리가 먼 단점을 보완하기 위해 환승통로에 예술무대를 마련하여 통행하는 승객에게 볼거리를 제공함
---	------------	-----	--

2.2 동선설계 영향요인 도출

평면 및 동선설계에 따라 역사 동선 및 이동특성을 분석하였다. 주요 문제점은 복잡하고 긴 이동동선, 과도한 정보 내용 및 내용 중복으로 인한 이용자 혼란, 정보 부재 및 불연속, 정보 제공 위치의 불편성, 불일치하는 동선체계 등이다. 최근 스마트폰의 발달로 도시철도 이용자 들은 출발지에서 목적지까지의 이동거리와 시간을 최소화하기 위하여 최단 동선으로 환승을 하는데, 동선이 길어서 많은 시간이 소요된다면 이용객들은 환승을 하는 주요 목적을 상실하게 되므로 이용객들의 편의성 및 안전성 제고 측면에서 환승동선과 환승시간을 최소화하여야 한다.

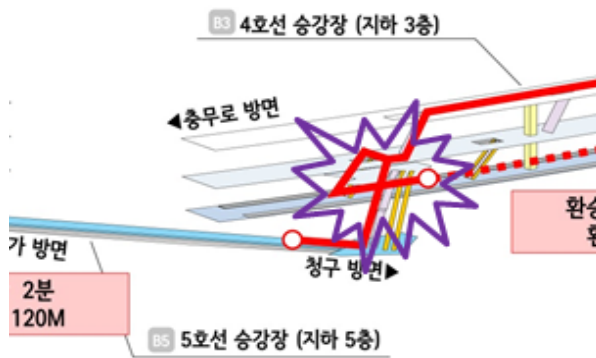
매일 출퇴근하는 고정 동선을 이용하는 경우를 제외한 이용객들은 이동 방향을 결정하기 위해 안내표지판 주변에서 속도를 늦추며, 급격히 동선을 변경해 충돌이 일어나는 경우도 있으므로 보행방향을 결정하는 안내 표지판의 역할이 중요하다. 개찰구가 한군데만 설치된 경우 피크타임에 개찰구로 사람들이 몰려 매우 혼잡하므로, 호선별로 출구가 떨어져 있는 경우나 혼잡 출입구의 경우 게이트를 분산시키거나 가변적으로 늘릴 필요가 있다. 출구 이용객과 환승객 동선 미분리로 혼잡이 가중되는 경우가 대부분이며 환승통로를 인식하지 못해 일반통로로 함께 나왔다가 헤매는 경우가 발생하므로 동선 조정이나 안내를 통해 동선 분리가 필요하다. 양방향 에스컬레이터만 설치되어 있는 경우 계단보다 대기시간이 길어진다. 계단의 경우 상□하행 이용객 수의 변화에 대처할 수 있으나 에스컬레이터의 경우 일률적으로 운행되므로 다른 계단 및 에스컬레이터로 동선 유도가 필요하다.

역사 내 한정된 공간에서 승하차, 이동, 환승, 게이트 통과 등 이용자의 활동은 이동 동선을 따라 발생하며, 특히 혼잡시간대에는 방향별 동선의 충돌로 인해 보행자의 이동저항이 급속히 증가해 통행시간 증가, 안전사고 발생 등 도시철도 역사의 이용효율을 저해하는 요인으로 작용하므로 차량 운행 시격 및 역사 내 혼잡도 변화율을 실시간으로 고려하여 물리적으로 통행자의 동선을 분리시켜야 한다. 현재 사당역의 경우 환승통로 길이를 첨두시간과 비첨두시간을 달리하여 첨두시간 혼잡도를 낮추는 데 활용하고 있다.



(a) Importance of the guide signs

(b) The need for gate distribution



(c) The need separation of passageway



(d) The need for escalator distribution

Fig. 1 Influence Factors of Flow Design

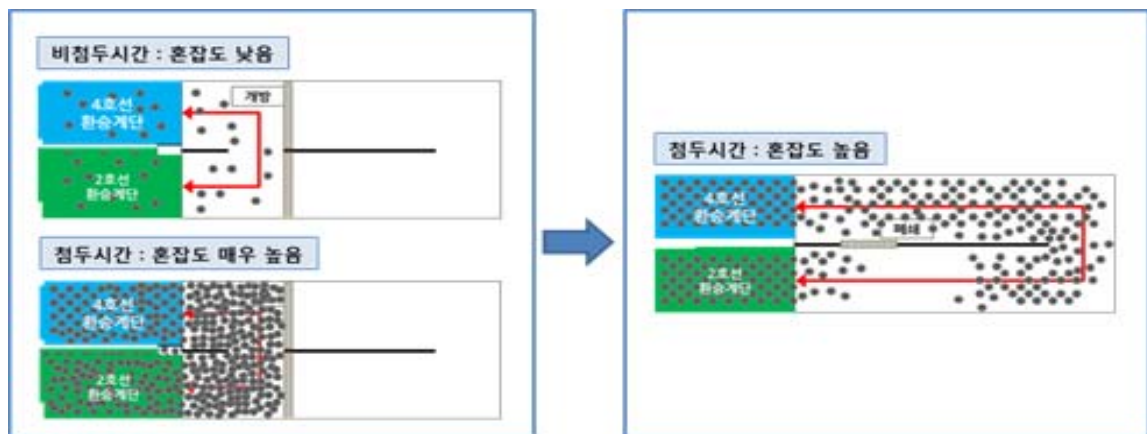


Fig. 2 Examples of Improvement Congestion of Sadang Station

3. 결론

도시철도 환승 편의성 및 이용객 만족도 향상을 위하여 환승 유형별 6개 역사 현장조사를 실시하여 이용객 동선 및 승강편의시설에 따른 이동 특성을 분석함으로써 다음과 같은 결과를 도출하였다.

- (1) 노선 위치 및 승강장 구조형식에 따라 +형, L형, T형, 평행형, 복층형으로 환승유형이 구분되며, 구조적 특성으로 인하여 환승 동선이 결정되고 있다. 동선 특성 분석 결과 복잡하고 긴 이동동선, 과도한 정보 내용 및 내용 중복으로 인한 이용자 혼란, 정보 부재 및 불연속, 정보제공 위치의 불편성, 불일치하는 동선체계 등으로 인해 환승에 어려움을 겪고 있었고, 좁은 통로 폭, 계단, 기둥 등 구조물에 의해 이동이 제한되는 것으로 나타났다.
- (2) 동선설계 시 주요 영향요인으로는 보행방향을 미리 제시할 수 있는 안내표지판, 게이트 분산, 환승객 동선 분리, 수송수요를 고려한 에스컬레이터 설치, 혼잡도 등이 도출되었다. 역사 내 한정된 공간에서 승·하차, 이동, 환승, 게이트 통과 등의 활동은 이동 동선을 따라 발생하며, 특히 혼잡시간 대에는 방향별 동선의 충돌로 인해 보행자의 이동저항이 급속히 증가해 통행시간 증가, 안전사고 발생 등 도시철도 역사의 이용효율을 저해하는 요인으로 작용하므로 동선설계가 매우 중요한 것으로 분석되었다.
- (3) 이를 통하여 도시철도 역사의 출퇴근 시간대 이동·환승 거리 및 시간, 혼잡도, 역사 이용시설 편의성 등의 개선을 위해 최근 이용객의 행동특성을 반영한 이동동선 개선 방향에 대한 검토가 필요한 것으로 사료된다.

감사의 글

본 연구는 국토교통부 철도기술연구사업의 연구비지원(17RTRP-B067918-05)에 의해 수행되었습니다.

참고문헌

- [1] Korea Railroad Research Institute (2014) Development of Trip and Transfer Technology for Passengers in the Metro Station.
- [2] Ministry of Land, Infrastructure & Transportation (2013) Korea Metropolitan Railway Station Planning Guideline.
- [3] Heekyu Kim, Minjung Shin, Jinho Hur (2014) A Study on analyzing the transfer path for passengers of the Metro Station, *Structures, Materials and Construction Engineering Conference 2014*, pp.157.