

철도 환승역 연결로에서의 군중 유동 전산 해석

남성원*

*한국철도기술연구원

e-mail:swnam@krri.re.kr

Computational Analysis of Crowd Flows in the Connecting Path of Railway Transfer Station

Seong-Won Nam*

*Korea Railroad Research Institute

요약

본 논문에서는 철도 환승역 연결로에서의 군중 유동에 대한 전산 해석을 하였다. 대도시의 철도 환승역은 서로 다른 방향의 군중들이 교차하며 마주치는 현상들이 빈번하게 발생하는 곳이다. 양쪽 방향의 군중들의 동선이 겹치지 않고 원활하게 이루어지면, 이동 편리성이 증대할 뿐만 아니라 보행 안전사고 저감, 환승 시간 단축과 같은 효과가 있다. 철도 역사 및 시설물을 전면적으로 개량하는 것은 많은 비용이 소요된다. 다양한 환승 연결통로 모델에 대하여 최소한의 시설 개량만으로도 여객 유동이 훨씬 더 원활해 짐을 알 수 있다.

1. 서론

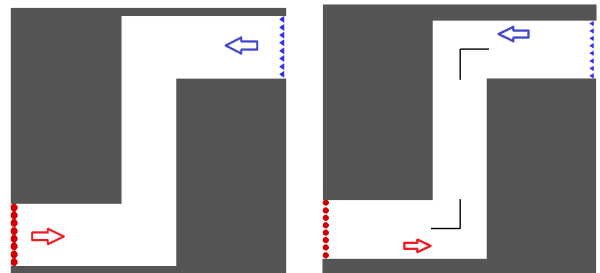
대도시 철도 환승역은 서로 다른 방향의 군중들이 교차하며 마주치는 현상들이 빈번하게 발생하는 곳이다. 환승역에서 양쪽 방향의 여객들의 동선이 겹치지 않고 원활하게 이루어지면, 개개인들의 이동 편리성이 좋아질 뿐만 아니라 보행 안전 사고 저감 및 환승에 소요되는 시간을 단축시킬 수 있다. 개통 당시의 수요에 맞추어 건설된 환승역은 그 이후에 교통 상황 및 유동 인구의 변화에 따라 이용객들이 많아지기도 하기 때문에, 철도역의 시설 개량 공사를 종종 하게 되는 것을 볼 수 있다. 그러나, 이와 같은 철도역 시설 개량 공사는 많은 비용이 소요되므로, 최소한의 시설 개량으로 여객 동선을 개선할 수 있다면 더욱 경제적인 것이다.

본 연구에서는 discrete model의 일종으로 Nam[1] 이 개발한 포텐셜-유적선법 프로그램인 P*FLOW를 이용하여 철도 환승역 연결로의 다양한 모델에 대하여 개량전후 효과를 전산 해석하였다.

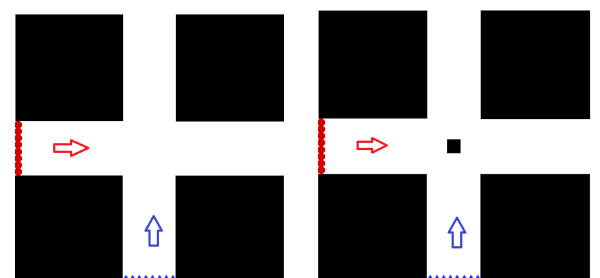
2. 철도역 환승 연결로 모델 해석

철도 환승역 연결로는 군중들이 양쪽 방향에서 서로 마주치는 전형적인 모델이다. 서로간에 지향하는 방향이 겹치므로 한 쪽 방향의 군중들의 동선과 다른 한 쪽의 군중들의 동

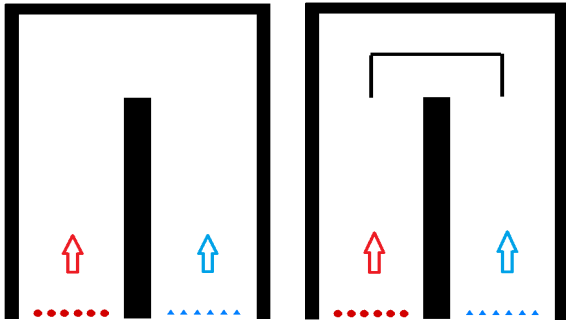
선이 교차되어 역의 혼잡도가 높아지므로, 우측 통행 또는 교차하는 지점의 완충 역할을 시설물들을 설치하면 효과적으로 여객 동선을 분산시킬 수 있을 것이다. 그림 1~3 에 본 연구에서 사용한 모델들을 나타내었다. 모델 (A)에서는 ● 표시의 군중들은 좌측입구에서 우측 출구로, ◀ 표시의 군중들은 반대로 우측에서 좌측으로 이동하며, 서로 마주치는 각도는 180도 이다. 각각 좌우로 방향 전환을 하는 부분에만 중앙 분리대를 설치하여 효과를 검토하였다.



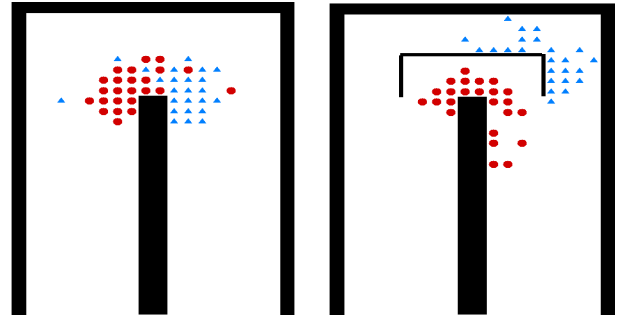
[그림 1] 철도역 환승 연결로 모델 (A)



[그림 2] 철도역 환승 연결로 모델 (B)



[그림 3] 철도역 환승 연결로 모델 (C)



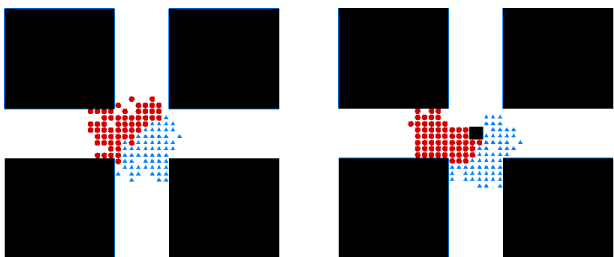
(a) 개선전
[그림 6] 군중 유동 분포 상태 비교 : 모델 (C)
(b) 개선후

모델(B)는 양 방향의 군중들이 서로 90도 마주치는 모델로, 교차 구역에 광고탑 또는 분수대 같은 시설을 설치하여, 완충 효과를 검토하였다. 모델(C)는 각각 다른 입구에서 나란히 유입된 군중 유동이 교차 구역에 설치된 중앙 분리대에 의하여 이동 편리성이 증대된 효과를 검토한 것이다. 3가지 간이 모델들은 흔히 환승 연결로에서 볼 수 있는 대표적인 사례들이다. 그림4는 모델(A)에서 20초 경과후의 군중들의 분포 상태를 비교하였다. 중앙분리대가 없는 경우, 대부분의 군중들은 최단거리로 이동하려는 경향이 있으므로 ● 군중들은 좌측에, ▲ 군중들은 우측에 분포되어 있는 반면, 중앙 분리대가 설치된 경우에는 우측 보행 결과로 인하여 반대의 분포를 나타낸다. 이동 소요시간을 비교하면, 개선전 모델에서는 51초, 개선후 모델에서는 45초 이었다. 그림5는 모델(B)에서 11초 경과후의 군중 유동 분포를 나타낸 것이다. (a)개선전은 양측의 군중들이 중앙의 교차 구역에서 혼재되어 각각의 진행 방향으로 이동이 어려운 상태임에 비하여, 교차 구역에 시설물을 설치한 (b)개선후의 분포를 보면, 중앙 시설물로 인하여

교차 상태가 변화하였음을 알 수 있다. ▲ 군중들은 동선의 우측 부분이 비어 있으므로 비교적 잘 진행된 반면, ● 군중들은 동선 우측이 ▲ 군중들로 점유되어 있어서 진행이 덜 이루어졌다. 이동 소요시간을 비교하면, 개선전 모델에서는 48초가 소요된 반면, 개선후 모델에서는 33초가 소요되었다. 그림 6은 모델(C)에서 15초 경과후의 군중 분포를 비교한 것이다. 개선전 모델에서는 양쪽 입구에서 유입된 군중들이 서로 교차하는 구역에서 정체되어 있으나, 중앙 분리대가 설치된 개선후 모델에서는 각각 다른 경로를 이용하므로 이러한 정체 현상은 나타나지 않는다. 개선후 모델에서 ▲ 군중들은 개선 모델에 비하여 동선은 길어졌지만, 이동 소요시간은 37초로 개선전 모델의 53초 보다 훨씬 더 단축되었다. 전체 경로가 아닌 일부 교차 구역에만 중앙 분리대를 설치하여도 우측 보행을 통한 개선 효과가 나타난 것이다. 즉, 전반적인 시설 개량보다는 여객 유동 분석을 통하여 일부 정체 구역에만 시설 개량을 하여도 환승에 소요되는 이동 시간을 단축시킬 수 있음을 보여준다.



(a) 개선전
[그림 4] 군중 유동 분포 상태 비교 : 모델 (A)
(b) 개선후



(a) 개선전
[그림 5] 군중 유동 분포 상태 비교 : 모델 (B)
(b) 개선후

3. 결론

본 연구에서는 Potential Pathline Method 를 적용하여 개발한 군중 유동 해석 프로그램인 P*FLOW를 이용하여 군중 유동을 전산 해석하였다. 혼잡도가 심한 구역중 하나인 철도 환승역의 연결로를 묘사한 다양한 모델에 대하여 해석한 결과, 전반적인 시설 개량이 아닌 혼잡도가 심한 교차 구역에서만 시설 개량을 하여도 여객들의 환승에 소요되는 이동 시간을 단축시킬 수 있음을 알 수 있다.

참고문헌

- [1] 남성원, “철도 여객 유동 해석용 포텐셜 유적선법 개발”, 한국철도학회논문집, 제 21권 8호, pp. 830-837, 2018년.