

도시철도차량의 안전발판에 관한 연구

A study on retractile train-gapfiller

최시행* 양희성** 추돈호*** 차관봉****
Choi, Si-Haeng Yang, Hoe-Sung Choo, don-ho Cha, gwan-bong

ABSTRACT

In case of high-levelled platform in the urban railway system, a certain width of gap is inevitably formed between the train and the platform, and the gap gets wider when it is concerned with curved portion of the tracks at platform. This gap greatly contributes to decrease of passengers' safety while boarding and alighting a train. In particular, it endangers children's safety. Gap filler system is often fitted out to minimize gap and to overcome this safety problem at platform. However, as existing gap fillers are in most case structurally complex and organized to be powered from separate supply unit, there are a range of non-favorable points from the viewpoint of cost, installation and maintenance. In addition, existing gap fillers are due to cause disruptions in operation of train, with failures such as malfunctioning of control system.

In this study, the authors will review on the gap filler applicable to the platforms of various height types, which neither requires any modifications of the train nor causes any operational disruptions. The proposed gap filler system here is a by-stage retractile type and based on the idea of interlocking it with train doors open-close mechanism, without any additional power supply unit or control system.

1. 서 론

고상 플랫폼(高床 PLATFORM) 방식으로 된 도시철도의 경우, 승객의 승하차 시 차량의 좌우 동요를 고려하여 승강장의 연단과 차량 출입문 사이에 일정 폭의 안전공간이 불가피하게 형성되며, 승강장이 곡선으로 이루어진 경우에는 승하차의 위치별로 추가적인 안전공간이 형성된다. 이로 인해 승하차시 승객(특히 어린이)의 발이 빠지는 등의 안전사고가 발생하기도 한다. 이에 승강장 연단과 차량의 출입문 사이 간격을 최소화하기 위한 안전발판이 제공되기도 한다. 하지만 종래에 제시된 대부분의 안전발판이 그 구조가 매우 복잡하면서 별도의 동력원으로부터 동력을 공급받는 구조로 이루어져 설치비용 면에서나 설치 및 관리 면에서 불리한 점이 많다. 또한 동력 공급의 중단이나 제어장치의 오작동에 의해 안전발판이 제대로 작동하지 못함으로써 차량의 운행이 중단되는 문제가 발생하기도 한다.

본 논문에서는 출입문의 개폐와 연동하면서 다단 신축되어 승강장과 차량 사이의 간격을 메우는 도시철도차량의 안전발판에 관한 것으로 별도의 동력 공급이나 제어장치 없이 출입문의 개폐와 연동하여 작동함으로써, 차량의 변형이 요구되지 않음은 물론 작동 과정에서 차량 운행에 어떠한 지장도 초래하지 않도록 하고, 승강장 연단의 다양한 높이에 대응하여 적용될 수 있는 안전발판에 관하여 연구 검토하고, 그 대안을 모색하고자 한다.

† 책임저자 : 정희원, 서울메트로 기술본부 철도사업단 대리 최시행
E-mail : csh69@seoulmetro.co.kr
TEL : (02)6110-5849 FAX : (02)6110-5839

** 정희원, 서울메트로 기술본부 철도사업단 대리 양희성

*** 정희원, 서울메트로 운영본부 차량팀 차장 추돈호

**** 정희원, 서울메트로 기술본부 철도사업단 대리 차관봉

2. 안전발판의 필요성

1974년 지하철 1호선 개통을 시작으로 34년여 동안 계속적으로 건설되고 있는 도시철도는 각 지자체별 8개 운영기관과 서울 수도권은 9호선 개통을 앞두고 있으며, 전국적으로 경전철 건설이 활발하게 추진되고 있는 상황이다. 그러나 도시철도 고상 홈 승강장의 경우 직선일 경우는 승강장 연단과 차량 출입문과의 이격거리가 50~70mm로 큰 문제가 되지 않을 수 있다. 하지만 곡선일 경우에는 추가적인 확대로 인하여 휠체어, 유모차, 노약자 등의 불편과 위험이 초래되어 자칫 안전사고에 노출되어 있는 실정이다.

또한 “교통약자의이동편의증진법”에 의하면 장애인·노약자·임산부 등의 교통약자에게 안전하고 편리하게 이동할 수 있도록 하여 이들의 사회참여와 복지 증진을 위한 목적으로 법제화 되어 있다.




최근에 건설되는 경전철의 경우에는 스크린 도어가 의무화 되고 지하철 운영기관에서도 스크린 도어로 지속적인 개량이 이루어지고 있다. 하지만 차량의 좌우동요 특성과 곡선 승강장으로 불가피하게 형성되는 공간을 해소하고 안전사고를 사전에 예방하기 위해서는 도시철도차량에서 안전발판이 필요하다.

3. 안전발판 종류 및 사례검토

3.1 안전발판의 형식과 동력사용

안전발판의 형태는 크게 아래와 같이 구분될 수 있으며 각각 부착형식과 동력사용 여부에 따라 장단점이 있을 수 있다.

표1. 안전발판 부착형식에 따른 장단점 및 동력구분

구분	차량형	승강장형	이동형
이미지			
장점	-차종별 제품 다양화로 안전 발판 기능 효율적	-역사설비로 유지관리 효율적 -선택적 사용가능	-필요에 의한 사용으로 경제적 -고장우려 없이 유지보수 효과적
단점	-개조비용 및 수량증대로 비경제적 -고장시 열차지장 초래우려	-차종에 따른 적용 곤란 -역사설비 유지관리 필요 -고장시 열차 파손 우려	-설치 및 철거시간 소요로 열차지장 초래
동력	가능	가능	사용안함
비동력	가능	곤란	사용안함

국내 및 세계적으로 안전발판의 설치·운용 사례를 검토해 보면 여러 형태로 운용되고 있다. 각각의 장단점이 있어 어떤 형태가 가장 이상적이라고 결론을 내리기는 매우 어려운 현실이다. 그러나 안전발판의 기능적 요인과 고장시 안전측면, 그리고 경제성이 중요시 되어야 할 것으로 사료된다.

3.2 차량형 비동력 방식 검토

안전발판 부착방식을 차량 또는 승강장에 있어 승강장 부착방식은 역사설비로서 승강장 개량(PSD설치 등)에 따른 추가적인 부담이 될 수 있으며, 차량의 다양성에 충족되지 못할 수 있다. 다차종 열차에서 필

요시 선택적으로 사용되거나 통과열차 승강장에서는 효율적인 면이 있을 수 있으나 고장 및 오동작에서 열차파손 및 승객의 예측행위에 의한 안전사고 요인이 있다.

차량부착 방식은 여러차종에 따라 안전발판의 규격을 다양화하여 안전발판 기능에 충분한 역할을 기대할 수 있다. 그러나 차량의 동력을 사용시에는 기존 운행차량을 개조해야 하는 불편 및 추가비용 발생으로 곤란할 수밖에 없다. 차량제작시 차량표준제작사양 기준에 포함되어 진다면 효율적 일 수 있으나 고장시에는 차량한계를 침범하는 안전사고 요인으로 법제화되거나 실용화되기가 곤란한 측면이 강하다.

도시철도 안전발판을 차량부착 형태의 비동력 소모품 형태의 안전발판으로 제작이 가능하다면 가장 이상적인 방안으로 사료된다.

3.3 국내 안전 발판 사례

국내에서도 도시철도 안전발판에 대한 높은 관심으로 많은 연구검토와 함께 국내 특허 출원건수만 해도 130여건에 이르고 있다. 그러나 여러 가지 요인으로 인해 보편적으로 실용화는 되지 못하고 승강장에 안전발판을 부착하는 방식이 실험적으로 운용되고 있다.

도표2. 도시철도 승강장 현황

구분		서울메트로				도시철도				계
		1호선	2호선	3호선	4호선	5호선	6호선	7호선	8호선	
승강장	직선	6	33	20	18	34	23	21	12	167
	곡선	4	17	11	8	17	15	17	5	94
	계	10	50	31	26	51	38	38	17	261

국내에서 운용된 사례는 수도권 전철 국철구간 혼잡역사에 승강장 연단과 차량 이격거리가 넓어 안전사고 발생 우려가 큰 일부 역사에 설치 운용되고 있는데, 역사 신축 시부터 적용 검토된 사항이 아닌 추가 시설물로 갖은 고장과 함께 보편적으로 실용화 되지는 못하고 있다.

차량부착 형태의 안전발판은 개념상에서 동력식 형태로 많은 연구가 있었으나 고장시 열차지장 초래의 한계성으로 실용화 되지 못하고 있는 현실이다.

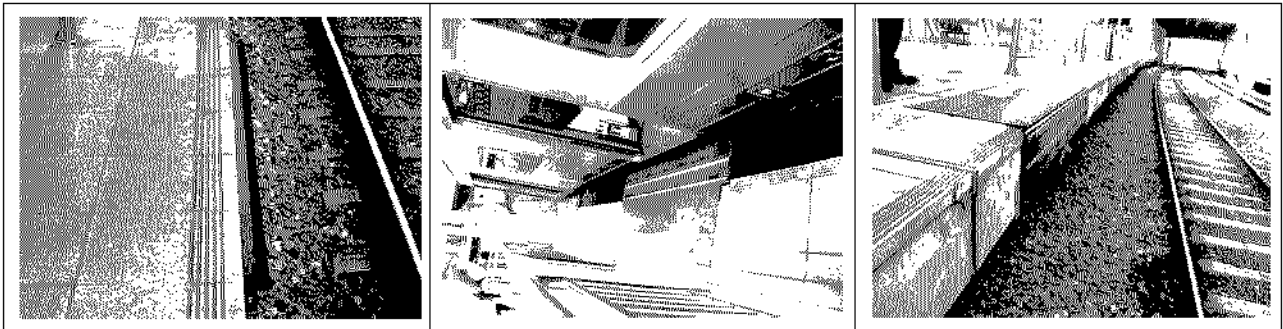


그림1. 국내 승강장 부착형 안전발판

3.4 해외 안전 발판 사례

해외에서의 안전발판은 국가별로 여러 형태로 적용하는 사례가 있는데 보편적으로 차량부착 형태를 선호하는 경향이 있다. 차량부착 형태의 장단점 모두 상존하고 있으나 차량제작시 부터 적용하는 형태로 비교적 안정되게 운용되고 있다.

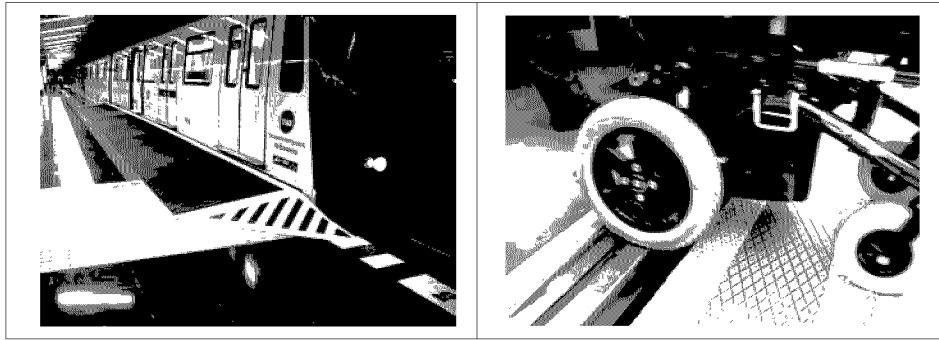


그림2. 해외 안전발판

해외 차량의 경우 오랜 역사와 함께 낡은 차량에서부터 현대적 차량에 까지 다양화로 인해 모든 차량에 적용 하기에는 곤란하여 장애인 노약자 지정칸에서 사용되도록 하는 부분적 적용에 중점 운용되고 있다.

4. 차량부착 방식의 비동력 안전발판 적용검토

4.1 안전발판 검토내용

도시철도차량과 고상 홈의 경우 역사에 따라 차량 출입문 높이와 승강장 높이가 일정하지 않고, 차량과 승강장 연단 거리가 일정하지 않으며, 승차 인원내 따라 다른 양상이 나타나는 특징이 있다. 그러므로 승강장 높이와 차량높이를 해소할 수 있는 장치 구성이 필요하다. 또한 차량과 승강장 연단 거리가 다를 경우 차량측에 부착된 안전발판이 자동 조절되는 장치 구성이 필요하며 이에 따른 안정된 장치로 구성되는 안전발판이 되어야 한다.

4.2 비동력 안전발판

동력식으로 안전발판을 구성하는 방안은 여러 형태가 가능하고 일부 실용화 되어 적용되고 있다. 그러나 동력식 사용에는 경제성은 물론이고 고장시 인위적인 조치가 필요하여 열차운행에 지장을 주게되는 불완전 요인으로 부분적인 적용에 그치고 있다. 그러므로 비동력식 이면서도 장치가 고장시에도 열차운행에 지장을 초래하지 않는 소모품 형태로 모든 객차에 적용될 수 있는 장치 구성이라야 효율적일 것이다.

5. 적용방안의 비동력 차량부착형 안전발판

5.1 비동력 원리

도시철도 차량의 출입문은 일정 압력으로 여닫이 작동을 하고 두개의 출입문 또는 한개의 출입문이 닫히면서 충격 흡수 및 승객의 안전을 위해 고무완충제가 삽입되게 된다. 여기에 그림 3과 같이 장치를 구성하여 출입문 개폐에 따른 연동을 하도록 장치를 구성한다.

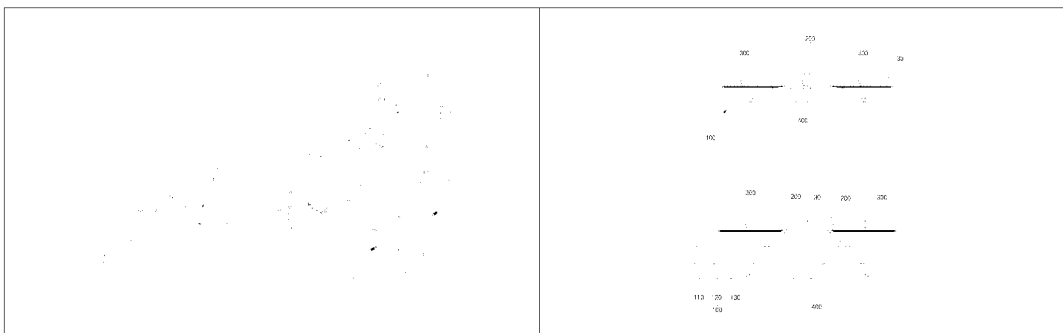


그림3. 출입문과 연계한 무동력 원리

즉, 출입문이 열리게 되면서 연계된 암(Arm)이 스프링에 의해 접이식의 안전발판이 돌출되게 되며 이때 승강장과 열차와의 이격거리 만큼만 돌출되게 된다. 승강장이 아주 낮은 개소에서는 그림 4와 같이 안전발판의 끝단에 지지 장치에 의해 일정범위 까지는 안전하게 구성된다.

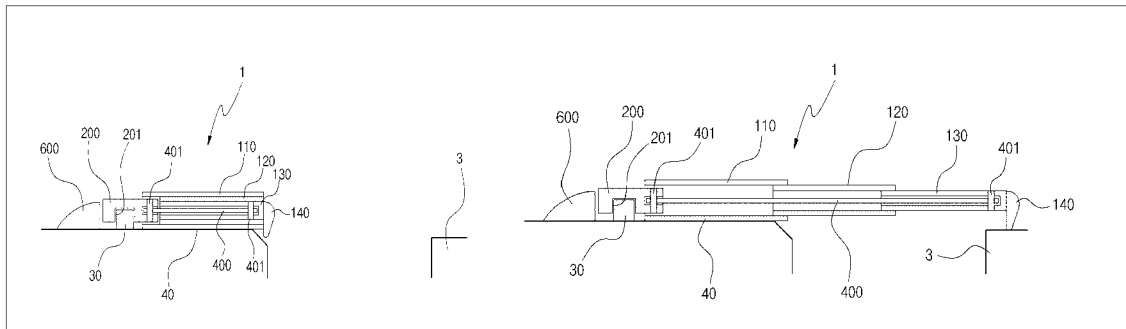


그림 4. 승강장과 안전발판

5.2 차량부착 방식

도시철도 차종에 따라 약간 다른 형태일 수 있으나 보편적으로 출입문에는 아래 그림 5와 같이 구성되어 있으며 출입문의 여닫이 움직임의 시·종점부에 출입문과 연계된 장치와 함께 부착되게 된다.

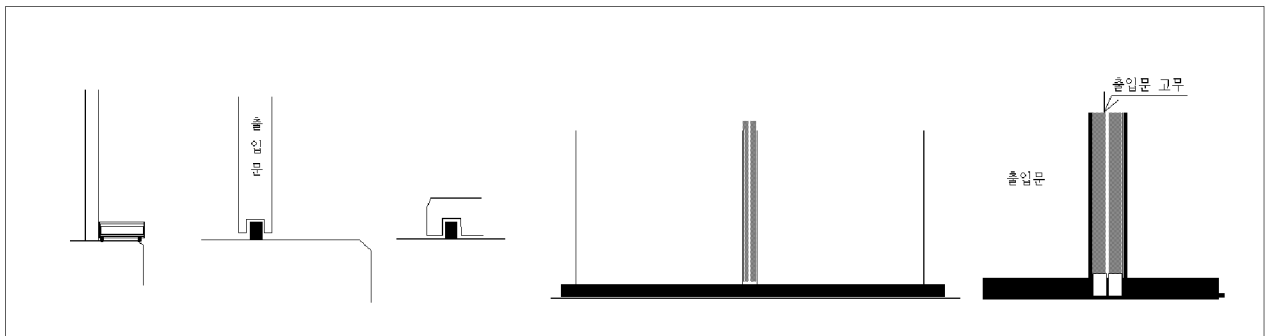


그림 5. 출입문과 안전발판

기존 차량에 부착된 차량 외부측의 출입문 가이드 브라켓(Guide Bracket)을 제거하고 아래 그림 6과 같이 안전발판을 설치하여 출입문과 연동하게 된다.

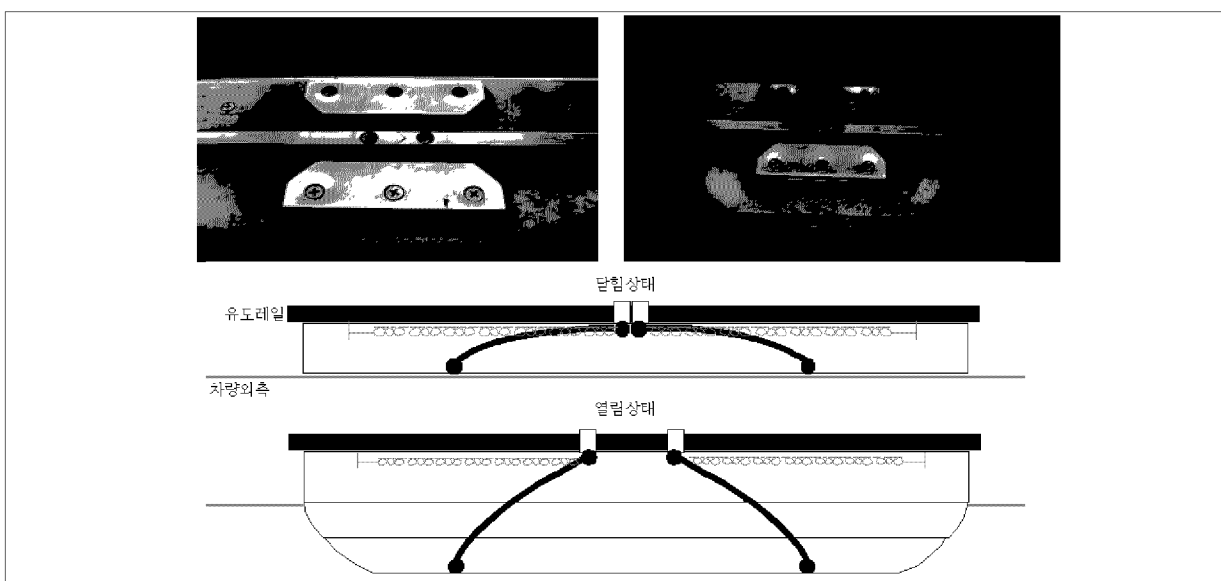


그림 6. 출입문과 안전발판 연동(안전발판 하부)

기타 재질 및 제조 등의 기술적인 측면은 세부적인 검토가 필요하며, 구성원리 또한 일체형 또는 분리형 등의 방식으로 시작품을 제작하여 차량에 현차실험 통해서 개선 보완되어 질 것으로 사료된다.

5.3 안전발판의 고장현황

국내외에서 현재 운용중인 안전발판의 경우 고장시 2차적인 사고를 방지하기 위해서는 추가적인 조치가 필요하고 이에 따른 열차 지장을 초래하게 된다.

제시된 비동력 차량부착형 안전발판의 경우에는 출입문의 동작과 연동된 기계적 방식으로 동력장애에 의한 2차적인 장애요인이 없고, 기계 구성품 중 스프링, 암(Arm) 등이 파손되어 작동이 안 될 경우가 발생될 수 있다. 그러나 모든 장치구성이 3중으로 상호 보완하고 있어 장애율이 현격하게 낮을 것으로 판단되고, 불가피하게 고장이 발생시에는 파손을 전제로 하는 제품이다. 안전발판은 유선형으로 디자인하여 측면 쪽에서 충격이 가해졌을 경우 강제로 축소되도록 고안되어, 고장상황에서도 별도의 열차지장 초래 없이 현재와 같이 안전운행을 기할 수 있을 것으로 사료된다.

6. 결 론

도시철도 차량의 이용승객의 안전성을 제공하기 위해 연구개발된 비동력식 차량부착형 안전발판은 아직 개념 구상 단계에 있다.

본 장치의 주요 특징은

첫째 : 비동력 방식이다. 동력을 이용할 경우 고장에 대한 열차지장 초래가 가장 문제가 된다. 그러나 출입문 연동에 의한 비동력 기계식 장치구성으로 본 장치는 그 한계를 극복할 수 있을 것이다.

둘째 : 차량부착형으로 기존차량에 개조 없이 부착할 수 있어 경제적이다. 신조차에 만 적용되는 장치구성 이라면 적용의 확장성에 한계를 가질 수밖에 없을 것이다. 그러나 기존 운행차량의 출입문 외측에 브라켓(Braket)만 제거하고 부착되는 형태이므로 효율적이라 할 수 있다.

셋째 : 안전하다. 안전발판의 고장률을 줄이기 위한 다중 안전장치가 있음은 물론 파손을 전제로한 장치구성으로 열차 정시운행에 전혀 지장을 초래하지 않을 것이다.

따라서 본 영구에서 제안(시)된 도시철도 차량의 안전발판에 있어 향후 지속적인 연구검토를 통해 안전발판의 신뢰성, 안전성이 확보된 제품개발로 이용승객의 안전과 장애인·노약자·임산부 등의 교통약자의 이동편의 증진에 도움이 될 것으로 사료된다.

▣ 참고문헌

1. 김명룡외 3명 (2001) “전철 고상홈 승강장 안전 시스템 개발사업”
2. 김상은외 2명 (2004) “지하철 역사 승강장의 스크린 도어 도입에 관한 연구”