

승강장 접이식 자동 안전발판 개발

Platform Sliding Auto Safe Scaffolding Development

권도혁*, 박종현*[†], 김지현*, 나혁주*, 노지동*, 마성곤*, 윤수진*

Do-Hyeok Kwon** , Jong-Hun Park**[†], Ji-Hyeon Kim*, Hyuk-Ju Na*, Ji-Dong Noh*, Sung-Gon Ma*,

Su-Jin Yoon*

Abstract Curved platforms require movable safety footholds rather than secured ones because the gap between the station platform and train door differs depending on the location of the train. However, because the existing movable safety footholds can only be installed by dismantling restrictions in expanding the footholds. This paper has suggested thin rubber pads to be perpendicularly placed at regular intervals on the station platforms, the rubber pads to be folded towards the direction of the train while the train is in motion, and the safety footholds to be automatic and folding so that they can unfold towards the train when the train stops. By adjusting the length of the rubber pads and the angles at which the pads unfold, the automatic folding safety footholds can be widely used regardless of the curvatures of the platforms. Moreover, as the footholds can simply be attached to the currently operating station platforms (including the screen doors), installation is easy and economic.

Keywords : Manuscript preparation, Template, Paper title, Railway technology, Key words

초 록 곡선 승강장에서는 열차 위치에 따라 승강장 연단과 열차 출입문 사이의 간격이 변하므로 고정식 보다는 가동식 안전발판이 요구된다. 기존 가동식 안전발판은 운영 중인 스크린도어와 승강장 일부를 해체하고 재설치 하는 구조로 되어 있어 확대설치에 제약이 많다. 본 논문에서는 일정 정도의 얇은 고무판을 승강장 연단에 수직하게 승강장 연단을 따라 일정한 간격으로 배치하고, 열차 이동 중에는 고무판이 열차 진행 방향으로 접히고, 열차가 정지하면 차량 방향으로 퍼지도록 하는 접이식 자동 안전발판을 제안하였다. 접이식 자동 안전발판은 고무판의 길이와 퍼짐 각도를 제어함으로써 승강장의 곡선 정도와 관계없이 범용적으로 사용할 수 있으며, 현재 운영 중인 역사 승강장(스크린도어 포함)에 간단하게 덧대어 사용할 수 있으므로 설치가 용이하고 경제적이다.

주요어 : Platform, Folding Safety Foothold, Variable Gap

1. 서 론

도시가 형성된 이후에 건설되는 도시철도의 특성으로 인하여 도심구간에는 곡선승강장이 많다(서울 5678호선의 경우 약 56%). 곡선 승강장에서는 열차의 위치에 따라 승강장 연단과 열차 사이의 간격이 R400일 경우 5~20.5cm까지 변한다. 따라서 고정식 안전발판으로는 승객의 발빠짐 사고를 예방하기 어렵다. 최근 일부 역에서는 고정식 안전발판 대신에 자동식 안전발판[3]을 설치하였으나 구조의 복잡성과 기존 설치된 스크린도어의 해체와 재설치로 인

하여 비용이 많이 소요되므로(15억/역) 확대 설치가 되지 않고 있다.

본 시스템에서 제안하는 접이식 자동 안전발판은 기존 역사 승강장(스크린도어 포함)에 간단하게 덧대어 사용할 수 있으므로 설치가 용이하고 경제적(1억/역)이다.

접이식 자동 안전발판은 전동차 이동 중에 발판들을 승강장 쪽으로 접어 전동차와 접촉을 방지하고, 전동차가 정지하여 출입문이 열릴 경우 이를 검지하여 승강장 연단과 나란하게 접혀 있던 발판들을 전동차 쪽으로 회전시켜 승강장과 전동차 사이의 공백을 채워줌으로써 발 빠짐 사고를 예방한다.

† 교신저자: 동양대학교 철도대학 철도운전제어학과(jhpark348@yahoo.co.kr)

* 동양대학교 철도대학 철도운전제어학과

2. 본 론

2.1 현황조사

2.1.1 안전발판 설치현황

서울도시철도 7호선 일부 역의 고무발판 설치현황은 Table 1 과 같이 연신내역에는 승강장 연단과 전동차 사이 간격이 큰 지점 두 곳에 고무발판이 설치되어 있었다. 다른 역도 마찬가지로 간격이 큰 지점을 중심으로 고무발판을 설치하여 운용하고 있었다[4].

Table 1 Urban Rail 7Line Safety Step Fixing Status

역 명		계	1 량	2 량	3 량	4 량	5 량	6 량	7 량	8 량
연신내 (R=400)	단선	2							2	
구 산 (R=600)	단선	3			1	1			1	
도봉산 (R=400)	상선	22	4			2	4	4	4	4
마 들 (직 선)	상선	1								
	하선	1	1							
중 계 (R=200)	상선	3							1	2
건대입구 (R=3000)	상선	2			1				1	
	하선	1				1				

고정식 고무발판과 별도로 곡선승강장 역에서는 휠체어 이용자의 안전한 승·하차를 위하여 Fig. 1 과 같이 이동식 안전발판을 비치하여 운용하고 있었다. 대부분 역사에 한 개씩 비치 되어 있으며 이용하기 위해서는 역무원을 통하여 사용해야 한다는 불편함이 있다.



Fig. 1 Removable Safety Step

Fig. 2 의 가동식 안전발판[3]은 3호선 경찰병원역의 80개 스크린도어 중 4개소에 설치되어 있다. 스크린도어가 설치되어 있는 역사에 가동식 안전발판을 설치할 경우 승강장 일부를 철거하여야 하므로 작업시간이 많이 길고 비용이 많이 소요된다. 본 논문에서는 현재 운영 중인 역사의 승강장이나 스크린도어를 훼손 없이 승강장 연단에 덧붙여 설치할 수 있도록 함으로써 설치시간과 설치비용을 감소시킬 수 있는 접이식 안전발판을 제안하였다.



(a) 가동식 안전발판



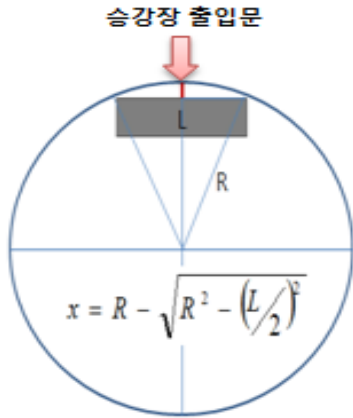
(b) 승강장에 설치된 가동식 안전발판

Fig. 2 Movable Safety Step

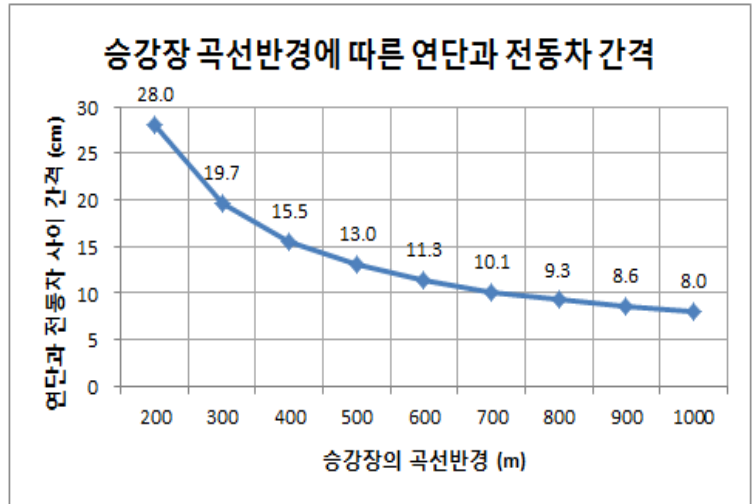
2.1.2 승강장 곡선반경에 따른 연단과 전동차 간격

승강장 곡선반경을 R , 차량길이를 L 이라 할 때, 승차지점에서 승강장 연단과 차량 사이 간격은 Fig. 3(a)와 같이 0 부터 최대 x 까지 변한다. 승강장의 곡선 정도에 따라 최대 간격은 Fig. 3(b)와 같이 변한다. 일 예로 차량과 승강장 연단 사이 간격에 대한 마진 50mm를 고려할 때 R400인 연신내역의 경우 차량과 연단 사이 최대 간격은 50mm 부터 205mm 까지 변한다.

열차가 진행하면서 안전발판 설치지점의 연단과 차량 사이 간격은 최대 155mm 이상 변하므로 폭이 고정되어 있는 고정식 고무발판으로는 승객의 발 빠짐 사고를 피하기가 어렵다. 따라서, 본 논문에서는 열차가 이동 중에는 안전발판이 접혀 있다가, 정지하면 펴지는 접이식 자동 안전발판을 제안하였다.



(a) 곡선승강장 연단과 차량간 간격



(b) 곡선승강장 연단과 차량간 간격 변화

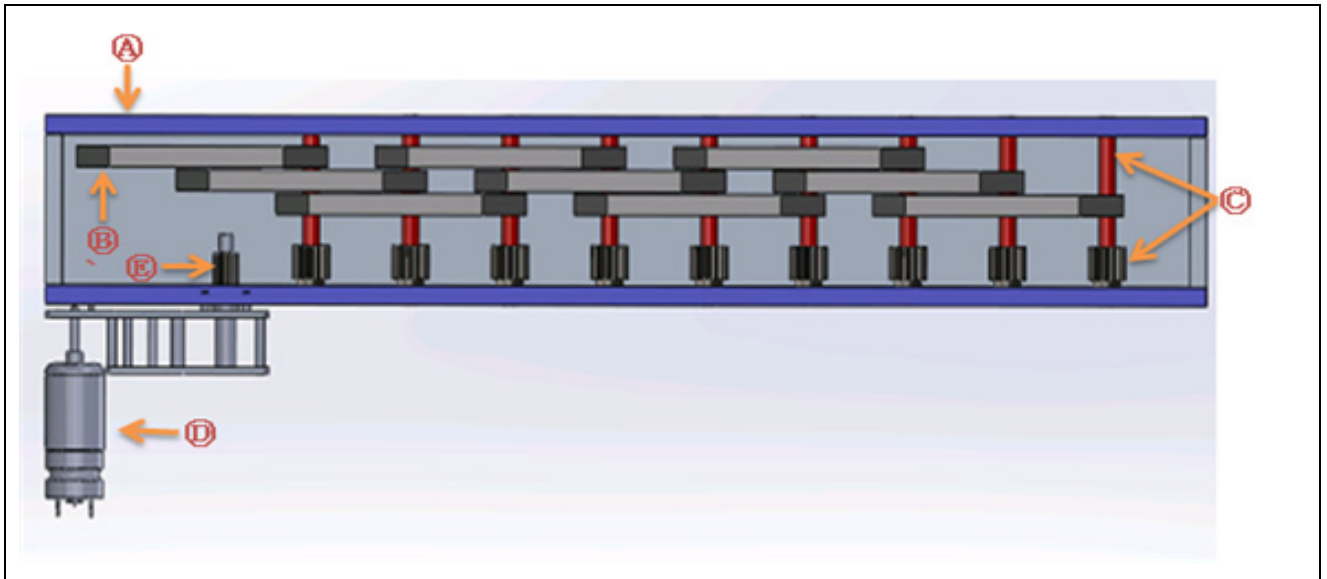
Fig. 3 Curved Platform And The Train Interval

2.2 접이식 자동 안전발판

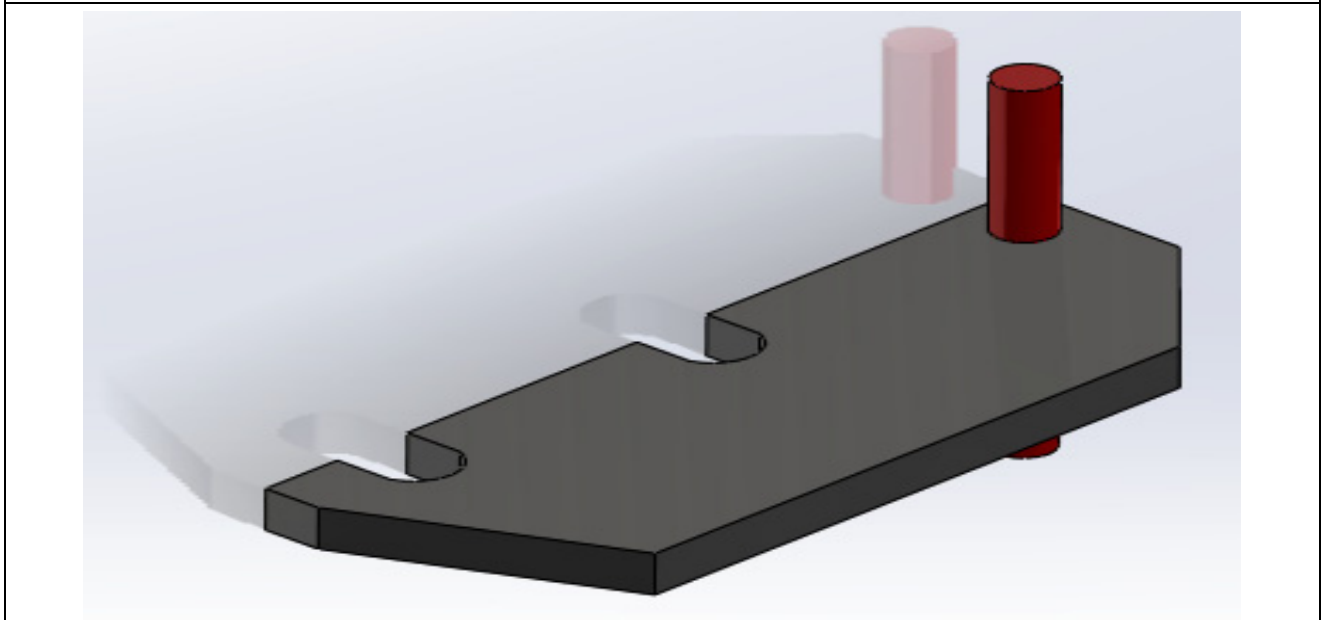
접이식 자동 안전발판은 Fig. 4(a)와 같이 케이스(A)와 축 회전각도에 따라 접히고 펴지는 안전발판(B), 안전발판을 회전시키는 기어와 회전축(C), 회전모터(D)와 동력전달장치(E), 리밋 스위치로 구성되어 있다.

케이스에 고정된 베어링에 회전 축을 연결하고 회전축과 고정된 안전발판은 회전축에 고정된 기어가 모터와 동력전달장치(체인)에 의해 회전함으로써 안전발판을 회전시켜 접히고 펴진다. 안전발판이 접히고 펴질 때 안전발판들 간에 상호 간섭을 피하기 위하여 수직방향으로 높이에 차이를 두어 층을 이루게 배치하였다. 안전발판이 케이스 내로 최대한 접혔을 때 안전발판이 다른 안전발판의 회전축에 접촉되는 것을 피하기 위하여 회전축과 안전발판이 접치는 부분을 Fig. 4(b)와 같이 제거함으로써 접히는 폭이 최대가 되도록 하였다.

안전발판과 회전축, 동력전달장치, 모터 등이 모두 케이스에 의해 지지되고 보호되도록 하여 승강장 연단에 덧대어 설치하여 사용할 수 있도록 하였다. 승강장 곡선에 맞게 리밋 스위치의 간격을 조절함으로써 안전발판이 지정된 각도만큼 펼쳐지면 리밋 스위치의 동작에 의해 펼쳐짐이 멈춰지도록 하였다.



(a) 이동식 안전발판 평면도



(b) 안전발판 평면도

Fig. 4 Sliding Auto Safety Step

3. 결론

본 논문에서는 승강장 연단에 일정간격으로 설치된 안전발판이 스크린도어가 열릴 때는 열차방향으로 퍼지도록 하여 연단과 차량 사이 넓은 틈새를 막아주고, 스크린 도어가 닫힐 때는 연단방향으로 접히지도록 하여 차량과의 간섭이 발생하지 않도록 하는 접이식 자동 안전발판을 제안하였다.

안전발판은 케이스 내에 내장되어 있어 기존 승강장 연단에 간단하게 덧대어 사용할 수 있으므로 매우 경제적이고 설치기간도 짧다. 안전발판이 퍼지고 접힐 때 동작하는 리밋

스위치의 간격을 승강장 여건에 맞게 조정하여 안전발판이 퍼지는 폭을 조절할 수 있으므로 같은 제품을 모든 승강장에 범용적으로 사용할 수 있어 경제성이 높고 유지보수가 용이한 장점이 있다.

참고문헌

- [1] Eui-Jin Joung, Jong-un Won, Jang-mu Lee (2010) Development of Safety Step to Control Gap between Platform and Vehicle, *The Korea Society for Railway Fall Conference Collection of dissertations*.
- [2] Si- Haeng Choi, Hoe-sung Yang (2009) A study on the application of retractile train gap-filler system, *The Korea Society for Railway Fall Conference Collection of dissertations*.
- [3] Hyundai Elevator, <http://www.hyundaelevator.co.kr/socinfra/gapzero/gapzero.jsp>, Hyundai Elevator Gap Zero.
- [4] Seoul Metropolitan Rapid Transit Corporation (2013), Seoul Metropolitan Rapid Transit Corporation, Removal Safety Step Equipping Status.