도시철도에서의 교통약자 승·하차 지원장치 개발

정의진*
*한국철도기술연구원
e-mail:ejjoung@krri.re.kr

Development of Riding Support Devices for the Disabled of Urban Railway System

Eui-Jin Joung*
*Korea Railroad Research Institute

요 약

최근 차량과 플랫폼 사이의 공간에 휠체어의 바퀴 또는 승객의 발이 빠지는 등의 안전사고가 보고되고 있어 교통약자의 이동을 제한하는 요소로 작용함에 따라 차량과 플랫폼 사이 공간을 메우는 안전스텝을 개발하게 되었다. 안전스텝으로 기존 플랫폼에 설치하는 고무타입은 고정식 고무발판을 미리 설치해 두어 차량과 플랫폼의 간격을 미리 줄이는 방식이나 직선, 곡선 형태의 각각의 역사가 가지는 조건에 유연하게 대응하고, 차량의 승객수와 플랫폼의 조건에 따라 달라지는 승하차 높이에 유연하게 대응하고자 차량에 설치하는 방식을 개발하게 되었다. 본 논문에서는 개발한 안전스텝의 구성 및 기능을 설명하고 논하고자 한다.

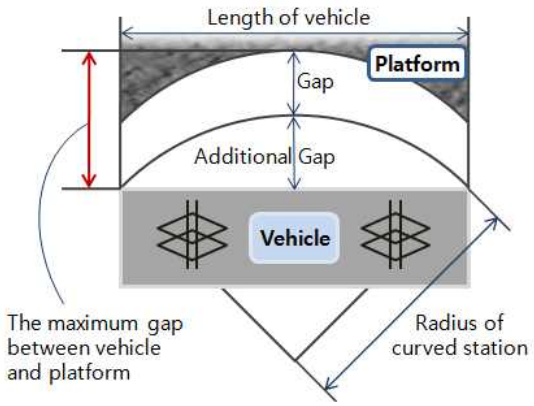
1. 서론

현재 장애인, 고령자, 임산부, 영유아를 동반한 자, 어린이 등 교통약자의 이동권 확보를 위한 “교통약자의 이동편의 증진법”이 제정되어 실행되고 있으나 아직까지 교통약자를 위한 시설의 이용에는 어려움을 겪고 있는 것이 사실이다. 최근 차량과 플랫폼 사이의 공간에 휠체어의 바퀴 또는 승객의 발이 빠지는 등의 안전사고가 보고되고 있어 교통약자의 이동을 제한하는 요소로 작용함에 따라 차량과 플랫폼 사이 공간을 메우는 안전스텝을 개발하게 되었다. 안전스텝으로 기존 플랫폼에 설치하는 고무타입은 고정식 고무발판을 미리 설치해 두어 차량과 플랫폼의 간격을 미리 줄이는 방식이나 직선, 곡선 형태의 각각의 역사가 가지는 조건에 유연하게 대응하고, 차량의 승객수와 플랫폼의 조건에 따라 달라지는 승하차 높이에 유연하게 대응하고자 차량에 설치하는 방식을 개발하게 되었다. 본 논문에서는 개발한 안전스텝의 구성 및 기능을 설명하고 논하고자 한다.

2. 안전스텝의 필요성

도시철도 플랫폼은 차량의 좌우 동요를 고려하여 차량한계와 건축한계간의 거리가 100mm정도로 이격되어 있다. 이러한 승강장에서의 간격 발생은 일반인에게는 큰 문제가 되지 않을 수 있으나, 교통약자의 승하차시에는 휠체어 바퀴가 빠지거나 실족하는 등의 위험을 초래할 수 있다. 더욱이 플랫폼이 곡선으로 되어있는 경우에는 불가피한 추가 공간의 발생으로 인하여 안전사고의 위험이 높아지게 된다.

따라서 차량과 플랫폼 사이에 불가피하게 형성된 공간을 해소해 줄 안전스텝과 같은 교통약자를 배려한 기술이 필요하게 되었다.

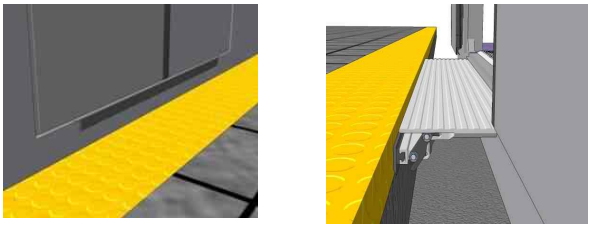


[그림 1] 곡선구간에서의 차량-플랫폼간 간격

3. 안전스텝의 개발

3.1 안전스텝의 설계 방향

개발하는 안전스텝은 다양한 플랫폼 간격과 단차에 유동적 대응이 가능하고, 모듈로 구성되어 조립과 유지보수 및 취부, 탈거가 용이하도록 설계하였다. 또한 승무원의 별도 조작이 필요 없도록 도어 시스템과 연동되도록 작동하게 하였다. 표 1은 안전스텝을 개발하기 위한 요구사항 도출시 고려사항을 정리하여 나타낸 것이다.



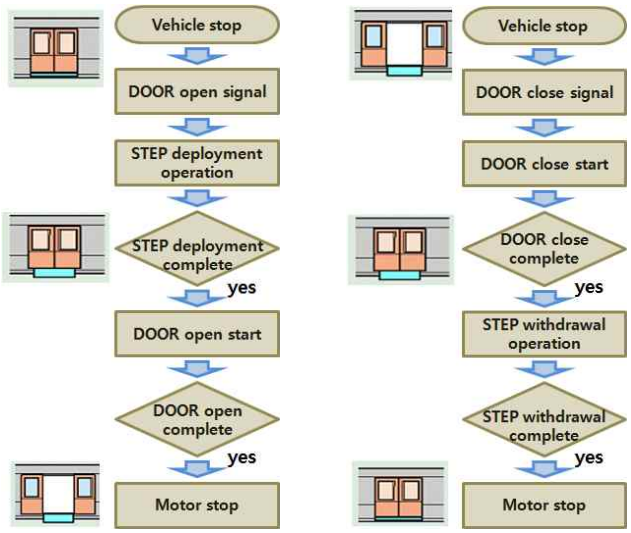
(a) 안전스텝 미작동 상태 (b) 안전스텝 작동 상태

[그림 2] 안전스텝의 작동 개요

[표 1] 안전스텝 개발을 위한 요구사항 도출

구분		기존사양	차세대전동차	
			개발목표	개선내용
스텝	안전스텝	- 국내에 플랫폼측 설치사례는 있으나 차량측에 설치된 사례는 없음	- 설치공간 최소화 - 다양한 연간간격 대응	- 안전스텝 적용 - 차량과 플랫폼 끼임사고 방지 - 교통약자 승하차 원활
	안전스텝 제작기술	- 국내에 적용 사례가 없으므로 해외 기술 의존시 비용 상승	- 국내 실정에 적합한 스텝 국산화 개발	- 수입 의존 대비 약 20% 비용 절감

3.2 안전스텝의 구동 단계



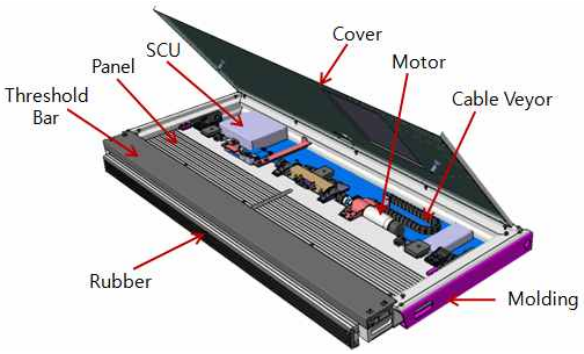
(a) Step → Door (b) Door → Step

[그림 3] 안전스텝의 구동 단계

안전스텝은 승객의 실족사고를 미연에 방지하고자 하는 목적에 부합하여야 하므로, 도어가 열리기 전에 먼저 구동 되어져야 하며, 도어가 닫히고 나서, 스텝이 닫히도록 동작 시퀀스를 구성하였다.

3.3 안전스텝의 구성

안전스텝은 모듈조립을 위한 하우징 박스와 가동부인 스텝 어셈블리, 록킹장치, 보호커버로 이루어진다. 가동부인 스텝어셈블리에 설치된 1개의 리미트 스위치는 스텝이 안전하게 닫혔는지, 또는 열렸는지를 알 수 있도록 설치된 스위치이며, 모든 동작은 제어부인 SCU(Step Control Unit)에 의하여 모터의 전류를 감지하여 이루어진다.



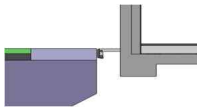
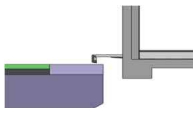
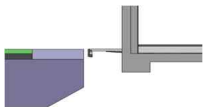
[그림 4] 안전스텝의 구성

[그림 5] 안전스텝 개발품

3.4 안전스텝의 플랫폼 대응 기능

안전스텝의 가동시 안전스텝의 끝부분이 플랫폼 측면에 접촉되면 작동을 멈추게 된다. 그러나 역사마다 플랫폼의 높이가 동일하지 않으므로 플랫폼의 높이가 차량의 객실바닥보다 상당히 낮아 차이가 발생하는 상황에 대비하여 안전스텝 끝부분의 하부에 회전 힌지로 된 스토퍼가 조립되어 있다. 플랫폼의 높이가 객실바닥 보다 70mm이하의 낮은 차이가 발생하면 회전힌지가 플랫폼 측벽에 닿아서 완전 돌출을 제한하게 되며, 플랫폼 높이가 70mm이상 차이나게 낮은 경우에는 안전스텝이 완전 돌출을 하게 된다.

[표 2] 안전스텝의 승강장 대응 유형

No.	승강장 상황별 대응 유형		승강장 대응 형상
1	현상	• 승강장과 객실 단차 70mm 이내 • 승강장 간격 200mm 이하	
	대응	• 승강장 측면에 닿으면 작동을 멈춤	
2	현상	• 승강장과 객실 단차 70mm 이상 • 승강장 간격 200mm 이하	
	대응	• 최대 행정거리 200mm 작동 후 멈춤 (사양결정에 따라 제작 변경 가능)	
3	현상	• 승강장 간격 200mm 초과	
	대응	• 최대 행정거리 200mm 작동 후 멈춤 (사양결정에 따라 제작 변경 가능)	

4. 결론

철도차량과 플랫폼 사이의 간격을 없애 교통약자를 포함한 모든 승객의 안전을 확보하기 위하여 안전스텝을 개발하게 되었다. 안전스텝은 플랫폼에 설치하는 방식과 차량에 설치하는 방식으로 나누어질 수 있다. 차량에 설치하는 방식은 직선, 곡선 형태의 각 역사가 가지는 조건에 유연하게 대응이 가능하고, 차량의 승객수와 플랫폼의 조건에 따라 달라지는 승하차 높이에 유연하게 대응 가능한 장점이 있어 차량부착형 안전스텝을 개발하게 되었으며, 본 논문에서는 개발한 안전스텝의 기능 및 구성에 대해 살펴보고, 개발과정 및 고려사항에 대하여 논하였다. 현재 차세대전동차에 부착하여 타 시스템과의 인터페이스를 확인하고 있으며, 주행시험을 통하여 신뢰도를 검증하고 있다.

참고문헌

[1] http://www.griessbach.de (Dowaldwerke GmbH Bremen)
[2] http://www.ife-doors.com (IFE)
[2] http://www.riconcorp.com (Ricon)
[2] 한국철도기술연구원(2011) “차세대첨단도시철도 시스템 기술개발사업 6차년도 연구보고서”