

	<p>공단 잠정표준규격</p> <p><b>제3레일 하면접촉방식 전차선로</b></p> <p>(Third Rail bottom riding contact System)</p>	<p><b>KRSA-T-2022-3004-R0</b></p> <p>제정 2022.09.01.</p> <p>개정 . . .</p> <p>확인 . . .</p>
---	--	---

### 1. 적용범위

이 규격은 DC 750V 경량전철 제3레일 전차선로(하면접촉방식) 시스템(이하 “전차선로”라 한다.)에 대하여 적용한다.

### 2. 인용표준

- KS D 3698(2022) : 냉간 압연 스텐인레스 강판 및 강대
- KS D 6759(2017) : 알루미늄 및 알루미늄 압출 형재
- KS D 3503(2018) : 일반 구조용 압연 강재
- KS D 3801(2018) : 애자시험 방법
- KS D 0201(2021) : 용융 아연도금 시험방법
- KS D 8308(2021) : 용융 아연도금
- KS B 1010(2019) : 마찰접합용 고장력 6각볼트, 6각너트, 평와셔의 세트
- DIN 53481(1974) : 전기 절연 재료 테스트-전기 항복 전압 및 전력 측정, 독일표준화 협회  
(Testing of electrical insulating materials; determination of the electrical breakdown voltage and electric strength)
- NFPA130(2020) : 고정 가이드웨이 운송 및 여객 철도 시스템에 대한 표준, 미국화재예방협회  
(Standard for Fixed Guideway Transit and Passenger Rail Systems)
- KS C IEC 60913(2020) : 철도용 전기설비 전기 견인용 가공 급전선로
- IEC 60913(2013) : Railway applications – Fixed installations – Electric traction overhead contact lines
- ASTM D 695(2019) : 경질 플라스틱의 압축 특성에 대한 표준 시험 방법, 미국재료시험학회  
(Standard Test Method for Compressive Properties of Rigid Plastics)
- KRSA-3072(2021) : 강체전차선(R-bar)시스템

### 3. 필요조건

이 표준이 적용되는 전차선로는 다음 사용 상태에서의 정상 성능을 유지하여야 한다.

### 3.1 환경조건

- (1) 최고 온도 40℃
- (2) 최저 온도 -25℃(실외), -5℃(터널)
- (3) 상대습도 : 최저 5%, 최대 95%
- (4) 기 타 : 분진, 낙수, 습기, 염해 고려

### 3.2. 차량조건

모든 기자재에 대하여 아래 차량제원을 충분히 검토하여 제작해야 한다.

- (1) 차량/차륜형식
- (2) 차체길이
- (3) 차폭
- (4) 최고속도 : 성능 90km/h, 운행 80km/h
- (5) 공칭전압 : DC 750V
- (6) 전차선 방식 : 제3레일 하면접촉 방식
- (7) 집전슈 위치
- (8) 궤도중심~전차선 중심 간격
- (9) 가선높이 : 레일상면(Top of Rail) 기준
- (10) 집전슈 최대상승 높이 (작동변위 포함)
- (11) 차량 집전슈 치수 (유효 집전 범위)

### 3.3. 자재 구성품

- (1) 급전레일(Conductor Rail)
- (2) 신축장치(Expansion Joint)
- (3) 지지대(Support Ass'y)
- (4) 애자(Epoxy Insulator) 및 지지금구 (Claw Ass'y)
- (5) 접촉완화장치(End Approach Ramps)
- (6) 중앙점 고정장치(Mid Point Anchor)
- (7) 이음매판(Fishplate) 및 케이블터미널 이음매판(Cable Terminal Fishplate)
- (8) 케이블 터미널(Cable Terminal)
- (9) 보호덮개(Cover Board)
- (10) 매입전(Insert)
- (11) 절연섹션(Insulation Section)

## 4. 전차선로 자재 구성품별 규격

### 4.1 급전레일(Conductor rail)

#### 4.1.1 기술 일반

급전레일은 차량 집전슈와 접촉하여 차량에 필요한 전력을 공급하기 위한 설비로, 차량 집전슈와 급전레일간 접촉에 문제가 없어야 한다.

#### 4.1.2 재료

##### (1) 주도체의 적용재료

급전레일은 KS D 6759(알루미늄 및 알루미늄 합금 압출형재)의 A 6063 S-T6계열로 압출 성형된 알루미늄 합금이어야하고 A 6063 S-T6의 화학 조성은 KS D 6759 5.3(기계적 성질)의 표 2-화학성분에 의한다. A 6063 S-T6 동등이상의 재질을 적용할 경우는 도전율, 인장강도, 항복강도 등이 그 이상인 것으로 KS D 6759에서 정하는 재질을 적용 한다.

[표 1] 급전레일의 적용재료

구분	적용재료	KS 규격
급전레일	A 6063 S-T6 또는 동등이상	동등이상의 재질 : KS D 6759(알루미늄 및 알루미늄 합금 압출형재)에서 정하는 도전율, 인장강도 및 항복강도 동등 이상

(2) 접촉면 : 스테인레스 스틸(STS304) 또는 동등이상,  
차량 집전슈와의 유효 접촉폭 64mm 이상

#### 4.1.3 제조 및 가공

- (1) 제조공법 : 결합압출(Co-Extruded Profile) 또는 결합용접(Wrap-Around)
- (2) 제작시 균열, 비틀림, 흠집이 없어야 하며, Bolt 구멍은 정확히 가공 되어야 하고, 레일의 끝부분은 매끄럽게 가공되어야 한다.

#### 4.1.4 성능 및 결모양

- (1) 허용전류 : 주위온도 40℃ 기준 3,700A 이상
- (2) 전기저항 : 20℃ 기준 0.009Ω/km 이하
- (3) 도전율 : 51%이상(IACS%)
- (4) 단면적 : 승인도면에 의함
- (5) 탄성계수 : 69,000N/mm<sup>2</sup> 이상

(6) 한 본의 표준 길이 : 승인도면에 의함

(7) 기계적 특징(KS D 6759)

[표 2] 기계적 특징

합금기호	질별	시험위치의 두께[mm]	인장강도 N/mm <sup>2</sup>	항복강도 N/mm <sup>2</sup>	연신율%
Al6063	T6	3이하	205이상	170이상	8이상
		3초과 25이하	205이상	170이상	10이상

※ A 6063 S -T6의 동등이상의 재질을 적용할 경우 연신율은 KS D 6759에서 정하는 각 재질별 연신율을 적용한다.

(7) 겉모양은 모양이 바르고 다듬질이 양호하며 균일하고 사용상 해로운 부풀음, 흠 등의 결함이 없어야 한다.

#### 4.1.5 시험

##### (1) 형식시험

형식시험은 전 항목을 시행하고 공인기관시험성적서를 제출한다.

##### (2) 검수시험

시험은 표본 및 전수 시험으로 하고 항목 및 내용은 표 4와 같다.

[표 3] 시험 및 검사항목

시험 항목	시험 기준	검사 구분	비 고
1. 선형저항 시험	승인도면에 의함	표본 검사	
2. 전기저항 시험	0.009Ω/km이하 (20℃ 기준)	표본 검사	
3. 접촉부저항 시험	승인도면에 의함	전수 검사	
4. 연결부 온도상승시험	승인도면에 의함	표본 검사	연결부에만 해당
5. 도전율 시험	51%이상(IACS%)	표본 검사	
6. 인장시험	승인도면에 의함	표본 검사	
7. 염수분무 시험	KS D 9502	표본 검사	
8. 용접강도시험	승인도면에 의함	표본 검사	
9. 용접경도시험	승인도면에 의함	표본 검사	
10. 형상검사	승인도면에 의함	전수 검사	
11. 치수검사	승인도면에 의하고 허용오차는 KS D 6759에 의함	표본 및 전수 검사	
12. 알루미늄재질검사 (화학성분)	KS D 6759에 의함	Lot 검사	
13. 스테인레스재질검사	KS D 3698에 의함	Lot 검사	
14. 스테인레스 스틸의 경도 (Brinell Hardness)	승인도면에 의함	Lot 검사	
15. 알루미늄과 스테인레스 점착력	승인도면에 의함	Lot 검사	

※ 7항, 8항, 9항의 시험은 형식시험에서 시행한 공인기관시험성적서로 대체 가능

- (a) 알루미늄 급전레일의 재질별 화학성분은 KS D 6759에 의한다.
- (b) 도전율시험은 KS D 0240(비철 금속 재료의 체적 저항률 및 도전율 측정방법)기준에 따라 시험한다.
- (c) 인장시험은 인장강도, 항복강도, 연신율 특성에 대하여 KS B 0802(금속재료 인장시험 방법)기준에 따라 시험한다.
- (d) 중성 염수분무 시험  
잠재적인 부식을 가속시키기 위해 KS D 9502 (염수 분무 시험-중성, 아세트산 및 캐스 분무 시험)에 따라 시험한다.
- (e) 연결부 온도상승(전류통전) 시험  
연결부위에서 전류통전에 따라 발열이 발생함으로 이를 측정하기 위해 전류통전 온도상승 시험을 한다.
- ① 길이 3m인 2개의 급전레일을 한 조(2개)의 연결금구로 접속한다.
  - ② 양단에 정격전류로 연속(시험시간은 계약자와 당사자 간의 협의에 따라 조정 가능하다), 2배의 전류로 10분간 전류를 인가한다.
  - ③ 열전쌍(thermo-couple)을 이용하여 전류인가부, 각각의 급전레일 중간부분 및 급전레일 상호접속부위의 온도를 측정한다.
  - ④ 각각의 측정부위는 2개 이상의 열전쌍을 이용하여 측정한다.

#### 4.1.6 검사

- (1) 외관 : 육안으로 보아 균일 평활하여야 하며 녹, 일그러짐, 깨어짐, 비틀림 등 결점이 없어야 한다.
- (2) 치수 : 치수 오차는 KS D 6759의 6항 치수의 허용차에 의한다
- (3) 검사항목은 표 3과 같다.

[표 4] 검사항목

검사 항목	시험 기준	검사 구분	검수시험방법
1. 선형성(Straightness)	승인도면에 의함	형식, 검수시험	전수검사
2. 뒤틀림(Twist)	승인도면에 의함	형식, 검수시험	전수검사
3. 표면높이(Level of surface)	승인도면에 의함	형식, 검수시험	전수검사
4. 먼고차(Longitudinal Irregularity)	승인도면에 의함	형식, 검수시험	전수검사
5. 길이	승인도면에 의함	검수시험	표본검사
6. 구멍수	승인도면에 의함	검수시험	표본검사
7. 면적	승인도면에 의함	형식, 검수시험	표본 검사
8. 중량	승인도면에 의함	형식, 검수시험	표본 검사
9. 용접정도	승인도면에 의함	육안 검사	전수검사
10. 손상여부	승인도면에 의함	육안 검사	전수검사

※ 검사항목 1, 2, 3, 4 에 대하여 발주자와 협의하여 표본검사로 할 수 있다.

(4) 저항 : 저항은 주위온도 20℃를 기준으로 검사하며 다른 온도일 경우 온도저항율을 고려하여 계산한다.

#### 4.1.7 시험용 시료

표본검사 시험용 시료의 발채는 임의로 추출되며, 수량은 표에 따른다. 각 시험의 해당 시료는 표 5와 같이 발채 계획에 있는 시료 수량만큼 시험한 결과, 불량품의 수량이 해당 표의 “합”에서 명시한 수량 이하가 될 때 해당 제품을 승인하고 “부”에 명시한 수량 이상이 되면 불합격 처리한다.

[표 5] 시험용 발채 수량

제품수량	시료 발채 수량	합	부
1 ~ 50	1	0	1
51 ~ 150	2	0	1
151 ~ 500	3	0	1
501 ~ 1200	4	0	1
1201 이상	5	0	1

※ 이행장치, 램프, 신축이음장치는 R-bar에 포함되어 있으므로 R-bar시험에 따름

※ 합, 부의 의미

－ 합 : 전수 합격으로 보는 결함이 있는 부품의 수

－ 부 : 전수 불량으로 보는 결함이 있는 부품의 수

※ 전수 : 당해 시험을 의뢰한 자재의 수량 전체(batch)

#### 4.1.7 합격기준

검사 및 시험을 만족하는 제품에 한하여 합격으로 한다.

#### 4.1.8 포장

(1) 파렛트를 사용하여 포장 납품한다.

(2) 파렛트로 포장한 후 급전레일의 표면이 손상되지 않도록 묶는다.

(3) 우천 등으로 인한 수분침투나 그밖에 오염, 이물질 등으로부터 제품을 보호하고 양호한 상태로 납품하기 위하여 Bundle마다 10개씩 포장, 외곽을 목재로 보강한 후 밴딩으로 끝마무리하여 헐거움이 없도록 견고하게 묶는다.

(4) 제품의 포장은 친환경 소재를 사용한다.

## 4.2 신축장치(Expansion Joint)

### 4.2.1 기술 일반

- (1) 신축장치는 급전레일이 온도변화(주위온도, 전류량)에 따라 팽창 또는 수축할 때, 급전레일 사이의 공간을 전기적, 물리적으로 문제가 없도록 흡수해야 한다.
- (2) 설치환경에 따른 주위온도 및 온도 변화분을 고려하여 신축량 계산에 의거하여 섹션을 구분하여야 한다.

### 4.2.2 재료

- (1) 급전레일 : 알루미늄(주도체)+스테인레스 스틸(접촉면)
- (2) 가동안내용 이음매판 : 재질은 KS D 6759(알루미늄 및 알루미늄 합금 압출형재)의 A 6063 S-T6 계열로 압출 성형된 알루미늄 합금이어야하고 A 6063 S-T6의 화학 조성은 KS D 6759 5.3(기계적 성질) 표2 -화학적성분에 의한다. A 6063 S-T6 동등 이상의 재질을 적용할 경우는 도전율, 인장강도, 항복강도 등이 그 이상인 것으로 KS D 6759에서 정하는 재질을 적용 한다.

[표 6] 신축장치의 적용재료

구분	적용재료	KS 규격
급전레일	A 6063 S-T6 또는 동등이상	동등이상의 재질 : KS D 6759(알루미늄 및 알루미늄 합금 압출형재)에서 정하는 도전율, 인장강도 및 항복강도 동등 이상

- (3) 가동용 전류연결기 : 구리(Copper)

전류연결기는 급전레일의 확장을 보완하며, 원활한 전류 전도 및 부식 방지를 위해 은도금된 구리 접촉 블레이드와 2개의 구리접촉자로 구성된다.

### 4.2.3 제조 및 가공

- (1) 간극 : 좌, 우측 각 100mm, 총 200mm(좌, 우측 각 10mm 여유 포함)
- (2) 급전레일 접속장치는 현장에서 사용함에 있어서 발생하는 여러 가지 해로운 균열이나 비틀림이 없도록 한다.
- (3) 급전레일 접속장치의 볼트구멍 및 끝단부는 미려하게 제작하고, 볼트, 너트, 와샤는 조립에 지장이 없도록 한다.

### 4.2.4 성능

- (1) 허용전류 : 주위온도 40℃ 기준 3,700A 이상
- (2) 전기저항 : 20℃ 기준 0.009Ω/km 이하

- (3) 도전율 : 51%이상(IACS%)
- (4) 도체단면적 : 승인도면에 의함(급전레일 주도체 단면적)
- (5) 단위중량 : 2.7g/mm<sup>2</sup>(실단면적으로 환산후 적용)
- (6) 탄성계수 : 69,000N/mm<sup>2</sup> 이상
- (7) 기계적 특징(KS D 6759)

[표 7] 기계적 특징

합금기호	질별	시험위치의 두께[mm]	인장강도 N/mm <sup>2</sup>	항복강도 N/mm <sup>2</sup>	연신율%
Al6063	T6	3이하	205이상	170이상	8이상
		3초과 25이하	205이상	170이상	10이상

※ A 6063 S -T6의 동등이상의 재질을 적용할 경우 연신율은 KS D 6759에서 정하는 각 재질별 연신율을 적용한다.

- (8) 겉모양은 모양이 바르고 다듬질이 양호하며 균일하고 사용상 해로운 부풀음, 흠 등의 결함이 없어야 한다.

#### 4.2.5 시험

- (1) 신축장치는 시험 및 검사항목에 대한 공인기관 시험성적서를 제출하여야 한다.
- (2) 검수 시험은 표 8과 같이 표본 및 전수시험으로 한다.

[표 8] 시험 및 검사 항목

시험 및 검사 항목	시험 기준	검사 구분	비고
1. 인장시험	승인도면에 의함	표본 검사	
2. 도전율 시험	51%이상(IACS%)	표본 검사	
3. 염수분무 시험	KS D 9502	표본 검사	
4. 형상검사	승인도면에 의함	전수 검사	육안검사
5. 치수검사	승인도면에 의함	표본 검사	
6. 간격기능 검사	설계값	표본 검사	
7. 접촉횟수 및 접촉방식	승인도면에 의함	표본 검사	
8. 최대, 최소 신축량 검사	승인도면에 의함	표본 검사	

※ 3의 시험은 급전레일 형식시험에서 시행한 공인기관시험성적서로 대체 가능

- (a) 육안 검사 : 승인 도면에 따라 적합하게 제작되었는지 재질 및 외관의 이상 유무를 검사한다.
- (b) 치수 검사 : 승인 도면에 따라 규정의 치수로 완성되었는지 검사한다. 신축장치의 외관 치수는 승인 도면과 비교하여 전체 길이 ±5.0mm, 전체 높이 ±0.04mm, 상부 폭 ±0.04mm, 하부 폭 ±0.04mm 등의 오차 범위 안에 있어야 한다.

- (c) 간격 기능 검사 : 신축장치의 움직임이 자연스러운지 확인한다.
- (3) 인장시험, 도전을 시험, 염수분무시험 등은 4.1.6항의 시험 방법에 따른다.
- (4) 표본검사 시험용 시료의 발체는 4.1.7항에 따른다.

#### 4.2.6 검사

- (1) 육안으로 보아 균일 평활하여야 하며 녹, 일그러짐, 깨어짐, 비틀림 등 결점이 없어야 한다.
- (2) 치수 오차 한계는 검사 및 시험 규정에 의한다.

#### 4.2.7 합격기준

검사 및 시험을 만족하는 제품에 한하여 합격으로 한다.

#### 4.2.8 포장

- (1) 파렛트를 사용하여 포장 납품한다.
- (2) 파렛트로 포장한 후 신축흡수장치의 표면이 손상되지 않도록 묶는다.
- (3) 우천 등으로 인한 수분침투나 그밖에 오염, 이물질 등으로부터 제품을 보호하고 양호한 상태로 납품하기 위하여 Bundle마다 1개씩 포장, 외곽을 목재로 보강한 후 밴딩으로 끝마무리하여 헐거움이 없도록 견고하게 묶는다.
- (4) 제품의 포장은 친환경 소재를 사용한다.

### 4.3 지지대(Support)

#### 4.3.1 기술 일반

- (1) 지지대는 급전레일, 애자 및 부속설비의 동적 및 정적하중, 집전장치의 압상력, 단락 전류에 의한 반발력 및 선형 특성에 구조적으로 문제가 없어야 한다.
- (2) 설계도면의 지지대 설치간격에 문제가 없는지 검토해야 하며, 검증은 반드시 구조계산(시뮬레이션 등)을 하여 결과 값을 제출하여야 한다.
- (3) 규격에 대한 시공도면을 작성한다.
- (4) 지지대는 부식을 방지하기 위하여 용융아연도금 처리된 강재를 사용해야 하며, 토목 및 궤도의 허용 시공오차를 일부 흡수할 수 있는 구조이어야 한다.
- (5) 지지대, 앵커 등에 포함되는 볼트, 너트는 KS B 1010에 따른 규격을 적용한다.

#### 4.3.2 재료

- (1) 지지대 : 스틸, 용융아연도금

- (2) 바닥플레이트 : 스틸, 용융아연도금
- (3) 절연패드 : 고밀도 폴리에틸렌 (HDPE)
- (4) 높이 조절용 스핀들 : 알루미늄 또는 스틸, 용융아연도금
- (5) 볼트&와샤 : 스테인레스 스틸

#### 4.3.3 제조 및 가공

- (1) 굽힘 부분의 가공은 열간가공으로 하고 가공 후의 냉각은 모두 자연냉각으로 한다.
- (2) 고정금구는 해로운 흠, 터짐 등의 결함이 없어야 한다.
- (3) 재료의 절단면 및 구멍 뚫은 면은 다짐질을 잘하여 곱게 하여야 한다.
- (4) 고정금구는 가공 후 끝손질을 잘하여 KSD 8308(용융아연도금) 또는 동등 이상의 표준 규격에 의거 전면 고르게 도금을 하여야 한다.

#### 4.3.4 성능 및 결모양

- (1) 고정금구의 성능은 지지애자를 견고하게 체결할 수 있어야 하며, 볼트 체결부는 정확히 가공되어져 지지금구를 조립하였을 때 견고히 고정할 수 있어야 한다.
- (2) 완성된 지지애자 및 급전레일 고정금구는 표면이 매끈하고 사용상 유해한 흠, 균열, 휨, 비틀림, 기공(Pin Hole), 양측구멍이 어긋나는 등 불완전한 결점이 없어야 한다.

#### 4.3.5 시험

- (1) 지지대
  - (a) 형식 시험 : 해당사항 없음
  - (b) 검수 시험 : 검사 및 시험항목은 표 9와 같으며 표본검사비율은 1/100 로 한다.

[표 9] 시험 및 검사 항목

시험항목	시험 기준	검사 방법
1. 아연도금 부착량시험	70 $\mu$ m 이상	표본 검사
2. 굽힘강도시험	승인도면에 의함	표본 검사(공인기관시험)
3. 용접부 강도검사	변형 여부	표본 검사(공인기관시험)
4. 외관검사	승인도면에 의함	전수 검사
5. 치수검사	승인도면에 의함	표본 검사

※ 아연도금 측정은 KS D 0246(도금 두께 시험방법) 기준에 따라 시험한다.

- (2) 절연패드
  - 절연패드는 지지대가 대지로부터 완벽하게 분리 가능한 크기여야 한다.
  - (a) 형식 시험
    - ① 유전체 강도 시험 (독일공업규격 DIN 53481)
    - ② 압축 강도 시험 (미국재료시험학회 ASTM D 695)

## (b) 검수 시험

검사 및 시험항목은 표 10과 같으며, 표본검사비율은 1/50로 한다.

[표 10] 시험 및 검사항목

시험항목	시험 기준	검사 구분
1. 재질 검사	—	원자재 시험 성적서
2. 형상 검사	승인도면에 의함	표본 검사
3. 치수 검사	승인도면에 의함	표본 검사

## (3) 높이 조절용 스핀들

(a) 형식 시험 : 해당사항 없음

(b) 검수 시험 : 검사 및 시험항목은 표 11과 같으며, 표본검사비율은 1/50로 한다.

[표 11] 시험 및 검사항목

시험항목	시험 기준	검사 구분
1. 재질 검사	—	원자재 시험 성적서
2. 외관 검사	승인도면에 의함	전수 검사(검수시험)
3. 치수 검사	승인도면에 의함	표본 검사(검수시험)

## (4) 볼트 및 와샤

(a) 형식 시험 : 해당사항 없음

(b) 검수 시험 : 검사 및 시험항목은 표 12와 같으며, 표본검사비율은 1/50로 한다.

[표 12] 시험 및 검사항목

시험항목	시험 기준	검사 구분
1. 재질 검사	—	원자재 시험 성적서
2. 형상 검사	승인도면에 의함	표본 검사(육안시험)
3. 치수 검사	승인도면에 의함	표본 검사(육안시험)

## 4.3.6 검사

- (1) 지지대의 형상은 균일 평활하여야 하며 녹, 일그러짐, 깨어짐, 비틀림 등 결점이 없어야 한다.
- (2) 지지대는 승인 도면에 따라 제작 및 가공되어야 한다. 치수 오차 한계는 검사 및 시험 규정에 의한다.
- (3) 지지대는 가공 및 용접 후 도금하며, 규격은 KSD 8308(용융아연도금) 또는 동등 이상이어야 하며, 시험은 KSD 0201(용융아연도금 시험방법)에 따라 시행한다.

## 4.3.7 합격기준

검사 및 시험을 만족하는 제품에 한하여 합격으로 한다.

#### 4.3.8 포장

- (1) 파렛트를 사용하여 포장 납품한다.
- (2) 파렛트로 포장한 후 지지대의 표면이 손상되지 않도록 묶는다.
- (3) 우천 등으로 인한 수분침투나 그밖에 오염, 이물질 등으로부터 제품을 보호하고 양호한 상태로 납품하기 위하여 Bundle Box 포장 후 밴딩으로 끝마무리하여 헐거움이 없도록 견고하게 묶는다.
- (4) 외경 규격 : 폭 1,000mm, 높이 500mm, 길이 1,000mm
- (5) 제품의 포장은 친환경 소재를 사용한다.

### 4.4 애자(Epoxy Insulator) 및 지지금구(Claw)

#### 4.4.1 기술 일반

- (1) 애자는 급전레일을 잡아주는 지지금구(Claw)와 결합하여 지지대(Support)에 부착되며, 급전레일간 절연 확보 및 집전슈의 압상력 등 예상되는 충격에 충분한 강도를 가지는 합성수지 재질로 하여야 한다.
- (2) 지지애자는 전기적, 기계적 특성을 만족하며 균열이나 보이드가 없어야 한다. 또한 외경이 일정하게 원형을 유지하고 표면이 깨끗해야 한다.
- (3) 지지금구는 급전레일 부착 시 탈락방지를 위하여 분할편을 체결하거나 또는 폴립방지 너트를 체결하는 구조이어야 한다.

#### 4.4.2 재료

- (1) 애자 : 옥외형 고저항 에폭시수지(Cast resin, cycloaliphatic with high resistance to UV)
- (2) 지지금구 : 스틸(용융아연도금) 또는 동등 이상
- (3) 볼트 : 스테인레스 스틸(STS304) 또는 동등 이상

#### 4.4.3 제조 및 가공

- (1) 지지애자는 전기적, 기계적 특성을 만족하며 균열이나 보이드가 없어야 한다. 또한 외경이 일정하게 원형을 유지하고 표면이 깨끗해야 한다.

#### 4.4.4 성능 및 결모양

- (1) 애자의 절연저항 : 100MΩ 이상
- (2) 공간 절연거리 : 70mm 이상
- (3) 표면 누설거리 : 145mm 이상
- (4) 굽힘 강도 : 승인도면에 의함
- (5) 인장강도 : 승인도면에 의함

#### 4.4.5 시험

##### (1) 애자

(a) 형식 시험 : 형식시험의 항목과 시험기준은 표 13과 같다.

[표 13] 시험 및 검사항목

시험 항목	시험 기준	검사/시험 구분	비 고
1. 뇌충격 내전압 시험	IEC 60913 2.3.2에 의함	형식 시험	공인기관시험
2. 전원 주파수 전압 시험		검수 시험	공인기관시험
		형식 시험	공인기관시험
3. 절연저항 시험	100M $\Omega$ 이상	검수 시험(전수)	공인기관시험
4. 난연성 시험	KS C IEC 60707 : 난연성시험	형식 시험	공인기관시험
5. 경년변화 시험	(-30 $\pm$ 5) $^{\circ}$ C 4시간 유지 (+40 $\pm$ 5) $^{\circ}$ C 4시간 유지. 4 cycles(96시간) 후 이상 없을 것.	형식 시험	공인기관시험

(b) 검수시험 : 표본검사비율은 검사 항목은 표 14와 같다.

[표 14] 시험 및 검사항목

시험 항목	시험 기준	검사 구분	비 고
1. 외관 검사	승인도면에 의함	전수 검사	
2. 나사산 검사	승인도면에 의함	표본 검사(1/50)	
3. X-ray 검사		표본 검사(1/1000)	
4. DSC 검사	105 $\pm$ 5 $^{\circ}$ C	표본 검사 / Lot당 1개	
5. 치수 검사	승인도면에 의함	표본 검사(1/50)	
6. 전기적 검사	9.2kV/1분, 60Hz	표본 검사/(EN60168에 의함)	

##### (2) 지지금구

(a) 형식시험 : 파괴 강도 및 인장 강도 시험

(b) 검수시험 : 표본검사 비율은 1/100 으로 하며 표 15와 같다.

[표 15] 시험 및 검사항목

시험항목	시험 기준	검사 구분
1. 재질 검사	-	원자재 시험 성적서
2. 외관 검사	승인도면에 의함	전수 검사(검수시험)
3. 치수 검사	승인도면에 의함	표본 검사(검수시험)
4. 용융아연도금 검사	70 $\mu$ m 이상	표본 검사(검수시험), 해당자재

#### 4.4.6 검사

- (1) 애자 및 지지금구의 외관에는 외피층에 크랙, 굽힘 등의 결함이 없고, 금구부의 도금 박리 현상이 없어야 한다.
- (2) 치수 오차 한계는 검사 및 시험 규정에 의한다.

#### 4.4.7 합격기준

검사 및 시험을 만족하는 제품에 한하여 합격으로 한다.

#### 4.4.8 포장

- (1) 파렛트를 사용하여 포장 납품한다.
- (2) 파렛트로 포장한 후 지지애자의 표면이 손상되지 않도록 묶는다.
- (3) 우천 등으로 인한 수분침투나 그밖에 오염, 이물질 등으로부터 제품을 보호하고 양호한 상태로 납품하기 위하여 Bundle Box포장 후 밴딩으로 끝마무리하여 헐거움이 없도록 견고하게 묶는다.
- (4) 외경 규격 : 폭 1,000mm, 높이 500mm, 길이 1,000mm
- (5) 제품의 포장은 친환경 소재를 사용한다.

### 4.5 접촉완화장치(End Approach, Ramps)

#### 4.5.1 기술 일반

- (1) 급전레일과 같은 사양이어야 하며, 차량 집전슈와 접촉시, 간섭이 없어야 한다.
- (2) 분기기 구간, 횡단로 등 가선제한 구간의 급전레일 종단에 설치한다.

#### 4.5.2 재료

- (1) 주 도체 : 알루미늄(Al6063-T6) 또는 동등 이상
- (2) 접촉면 : 스테인레스 스틸(STS304) 또는 동등 이상

#### 4.5.3 제조 및 가공

- (1) 제조공법 : 결합압출(Co-Extruded Profile) 또는 결합용접(Wrap-Around)
- (2) 램프는 열차 운행속도에 맞게 다음과 같은 기울기를 적용해야 한다.
  - (a) 기울기 1:50 - 일반 본선구간과 차량기지로 연결되는 구간 및 시운전선
  - (b) 기울기 1:20 - 기지 및 본선 건널선 개소 등

#### 4.5.4 성능 및 결모양

- (1) 허용전류 : 주위온도 40℃ 기준 3,700A 이상
- (2) 도체저항 : 급전레일과 동일 적용

#### 4.5.5 시험

- (1) 형식 시험 : 램프는 급전레일을 가공하여 만들어지기 때문에 별도의 형식시험을 실시하지 않는다.
- (2) 검수 검사
  - (a) 육안 검사 : 전수검사를 하여 재질 및 외관의 이상 유무를 검사한다.
  - (b) 치수 검사 : 규정의 치수로 완성되었는지 표본검사(전체수량의 1/50)를 실시한다. 램프의 외관 치수는 승인도면과 비교하여 전체 길이  $\pm 5.0\text{mm}$ , 전체 높이  $\pm 0.04\text{mm}$ , 상부 폭  $\pm 0.04\text{mm}$ , 하부 폭  $\pm 0.04\text{mm}$  등의 오차 범위 안에 있어야 한다.

#### 4.5.6 검사

- (1) 램프의 형상은 균일 평활하여야 하며 녹, 일그러짐, 깨어짐, 비틀림 등 결점이 없어야 한다.
- (2) 치수 오차 한계는 검사 및 시험 규정에 의한다.

#### 4.5.7 합격기준

검사 및 시험을 만족하는 제품에 한하여 합격으로 한다.

#### 4.5.8 포장

- (1) 파렛트를 사용하여 포장 납품한다.
- (2) 파렛트로 포장한 후 급전레일의 표면이 손상되지 않도록 묶는다.
- (3) 우천 등으로 인한 수분침투나 그밖에 오염, 이물질 등으로부터 제품을 보호하고 양호한 상태로 납품하기 위하여 Bundle Box포장 후 밴딩으로 끝마무리하여 헐거움이 없도록 견고하게 묶는다.
- (4) 제품의 포장은 친환경 소재를 사용한다.

### 4.6 중앙점 고정장치(Midpoint Anchor)

#### 4.6.1 기술 일반

- (1) 급전레일이 온도변화에 의한 신축 및 차량 집전장치의 마찰로 인한 급전레일의 흐름을 방지하기 위해 신축장치와 신축장치 중간부분에 설치하며, 분기기의 필요 개소에 고정

장치를 설치한다.

- (2) 고정장치는 클램프형식으로 되어야 하며, 급전레일이 신축시 충분히 견딜 수 있어야 한다. 급전레일에 천공이나 현장에서 용접하지 않는다.
- (3) 고정장치는 급전레일과 마찰에 의한 흠착이나 이중금속에 대한 부식이 되지 않아야 한다.
- (4) 고정장치는 급전레일로부터 최대 이상하중을 받는 것에 대하여 충분히 견딜 수 있어야 한다.

#### 4.6.2 재료

- (1) 클램프(Clamp) : 스틸(용융아연도금) 또는 동등 이상
- (2) 볼트, 너트 : 스테인레스 스틸(STS304) 또는 동등 이상

#### 4.6.3 제조 및 가공

- (1) 굽힘 부분의 가공은 열간가공으로 하고 가공 후의 냉각은 모두 자연냉각으로 한다.
- (2) 금구는 해로운 흠, 터짐 등의 결함이 없어야 한다.

#### 4.6.4 성능 및 결모양

- (1) 성능
  - (a) 실용상 유해한 결함이 없어야 한다.
  - (b) 고정 장치를 알루미늄 합금 급전레일에 결합 후 중앙 고정금구가 끌려오지 않도록 지지한 다음 알루미늄 급전레일 형상의 길이방향으로 외력을 가할 때 끌려오지 않아야 한다.
  - (c) 기계적 성질은 항복(내구력)은 295N/mm<sup>2</sup> 이상, 인장강도는 620 N/mm<sup>2</sup> 이상 이어야 한다.
- (2) 결모양
 

결모양은 흠 부분이 일정하여 비틀림이나 굴곡이 없어야 한다.

#### 4.6.6 시험

- (1) 형식 시험 : 해당사항 없음
- (2) 검수 시험 : 검수시험은 전수 및 표본 검사로 이루어지며 표 16과 같다. 표본검사 비율은 1/50로 한다.

[표 16] 시험 및 검사항목

검사항목	시험 기준	검사 구분
외관 검사	승인도면에 의함	전수 검사
치수 검사	승인도면에 의함	표본 검사
용융아연도금 검사	70μm 이상	표본 검사

#### 4.6.6 검사

- (1) 고정장치의 형상은 균일 평활하여야 하며 녹, 일그러짐, 깨어짐, 비틀림 등 결점이 없어야 한다.
- (2) 치수 오차 한계는 검사 및 시험 규정에 의한다.

#### 4.6.7 합격기준

검사 및 시험을 만족하는 제품에 한하여 합격으로 한다.

#### 4.6.8 포장

- (1) 파렛트 로 포장하여 납품한다.
- (2) 파렛트로 포장한 후 고정 장치가 휨이 발생되거나 표면이 손상되지 않도록 한다.
- (3) 우천 등으로 인한 수분침투나 그밖에 오염, 이물질 등으로부터 제품을 보호하고 양호한 상태로 납품하기 위하여 Bundle로 포장, 외곽을 목재로 보강한 후 벤딩으로 끝마무리하여 헐거움이 없도록 견고하게 묶는다.
- (4) 외경 규격 : 폭 500mm, 높이 700mm, 길이 500mm
- (5) 제품의 포장은 친환경 소재를 사용한다.

### 4.7 이음매판(Fishplate) 및 케이블터미널 이음매판(Cable Terminal Fishplate)

#### 4.7.1 기술 일반

이음매판은 급전레일간의 연결, 신축장치와 급전레일, 램프와 급전레일 등의 접속을 하는데 적용하며, 부식이 되지 않도록 급전레일과 동일한 재질을 사용해야 한다.

#### 4.7.2 재료

- (1) 이음매판 : 2개 1set로 구성, 알루미늄(급전레일과 동일 재질)
- (2) 풀림 방지 볼트(Multi Groove Locking Bolt) : 스테인레스 스틸(STS304) 또는 동등 이상
- (3) 이음고리(Collar) : 알루미늄(Al6063-T6) 또는 동등 이상

#### 4.7.3 제조 및 가공

- (1) 급전레일 접속장치는 현장에서 사용함에 있어서 발생하는 여러 가지 해로운 균열이나 비틀림이 없도록 한다.
- (2) 급전레일 접속장치의 볼트구멍 및 끝단부는 미려하게 제작하고, 볼트, 너트, 와샤는 조립에 지장이 없도록 한다.

#### 4.7.4 성능 및 결모양

- (1) 급전레일 접속장치의 전기적 도전율은 20℃에서 KS C 3002 또는 동등 이상의 규정된 시험방법에 의하여 51% 이상으로 한다.
- (2) 급전레일 접속장치의 3.1의 품질을 유지하고 균일하여야 한다.
- (3) 급전레일 접속장치의 도면과 같이 알루미늄의 비틀림이나 굴곡이 없어야 하며, 흠, 일그러짐, 갈라짐 등 사용상 유해한 결점이 없이 균일하고 매끈하여야 한다.

#### 4.7.5 검사

- (1) 이음매관의 형상은 균일 평활하여야 하며 녹, 일그러짐, 깨어짐, 비틀림 등 결점이 없어야 한다.
- (2) 치수 오차 한계는 검사 및 시험 규정에 의한다.

#### 4.7.6 시험

- (1) 형식 시험 : 선형저항 시험
- (2) 검수 시험 : 검수 시험은 전수 검사 및 표본검사로 이루어지며 표 17과 같다. 표본 검사비율은 1/50로 한다.

[표 17] 시험 및 검사항목

검사항목	시험 기준	검사 구분
재질 검사	—	원자재 시험 성적서
외관 검사	승인도면에 의함	전수 검사
치수 검사	승인도면에 의함	표본 검사
선형 저항 시험	$\leq 8.84\mu\Omega$ at 15℃	형식시험

#### 4.7.7 합격기준

검사 및 시험을 만족하는 제품에 한하여 합격으로 한다.

#### 4.7.8 포장

- (1) 파렛트 로 포장하여 납품한다.
- (2) 파렛트로 포장한 후 레일조인트의 표면이 손상되지 않도록 묶는다.
- (3) 우천 등으로 인한 수분침투나 그밖에 오염, 이물질 등으로부터 제품을 보호하고 양호한 상태로 납품하기 위하여 Bundle마다 Box포장 후 밴딩으로 끝마무리하여 헐거움이 없도록 견고하게 묶는다.
- (4) 제품의 포장은 친환경 소재를 사용한다.

## 4.8 케이블 터미널(Cable Terminal)

### 4.8.1 기술 일반

- (1) 케이블 터미널은 급전레일에 케이블 터미널 이음매판을 이용하여 풀림방지 볼트로 고정하며, 급전케이블 접속 개소에 적용한다.
- (2) 케이블 터미널은 급전케이블 접속이 용이해야 하며, 동주물 단자 300mm<sup>2</sup> 2홀이 접속될 수 있는 구조이어야 한다.
- (3) 재질은 부식이 되지 않도록 급전레일과 동일한 재질이어야 하며, 동주물 단자 접속 부분은 주석처리 또는 이중 금속에 대한 부식 방지를 할 수 있는 이중 금속판으로 접속이 될 수 있도록 하여야 한다.
- (4) 구성은 이음매판, 케이블 터미널(동주물단자 제외), 고정볼트가 1Set 이다.

### 4.8.2 재료

- (1) 케이블 터미널 재질 : 급전레일 사양과 동일
- (2) 풀림 방지 볼트(Multi Groove Locking Bolt) : 스테인레스 스틸(STS304) 또는 동등 이상
- (3) 이음고리(Collar) : 알루미늄(Al6063-T6) 또는 동등 이상

### 4.8.3 제조 및 가공

균열, 비틀림, 흠집이 없어야 하며, Bolt 구멍은 정확히 가공 되어야 하며 알루미늄 레일 끝부분은 연속작업에 적합한 형상이어야 한다.

### 4.8.4 성능 및 결모양

- (1) 알루미늄 케이블접속 단자의 전기적 도전율은 20℃에서 KS C 3002 또는 동등이상 규정된 시험방법에 의하여 51% 이상으로 한다.
- (2) 케이블접속 단자는 케이블 접속을 위한 품질을 유지하고 균일하여야 한다.
- (3) 케이블 접속 단자에는 최대 2개의 단자가 설치가능하며 급전조수에 따라서 추가 설치한다.

### 4.8.5 시험

- (1) 형식 시험 : 해당사항 없음
- (2) 검수 시험 : 시험 및 검사항목은 표 18과 같으며, 표본검사비율은 1/50로 한다.

[표 18] 시험 및 검사항목

검사항목	시험 기준	검사 구분
재질 검사	—	원자재 시험 성적서
외관 검사	승인도면에 의함	전수 검사
치수 검사	승인도면에 의함	표본 검사

#### 4.8.6 검사

- (1) 이음매판의 형상은 균일 평활하여야 하며 녹, 일그러짐, 깨어짐, 비틀림 등 결점이 없어야 한다.
- (2) 고정장치는 승인 도면에 따라 제작 및 가공되어야 한다. 치수 오차 한계는 검사 및 시험 규정에 의한다.

#### 4.8.7 합격기준

검사 및 시험을 만족하는 제품에 한하여 합격으로 한다.

#### 4.8.8 포장

- (1) 파렛트 로 포장하여 납품한다.
- (2) 파렛트로 포장한 후 케이블 접속단자(Cable Terminal Plate)의 표면이 손상되지 않도록 포장한다.
- (3) 우천 등으로 인한 수분침투나 그밖에 오염, 이물질 등으로부터 제품을 보호하고 양호한 상태로 납품하기 위하여 외곽을 목재로 보강한 후 밴딩으로 끝마무리하여 헐거움이 없도록 견고하게 묶는다.
- (4) 제품의 포장은 친환경 소재를 사용한다.

### 4.9 보호덮개(Cover Board)

#### 4.9.1 기술 일반

- (1) 보호덮개는 도전부인 급전레일로부터 운영자 또는 승객의 감전 사고를 방지하고 낙하물 및 이물질에 의한 지락사고를 방지하는데 목적이 있으며, 시설 환경에 따라 자외선 및 전기적 충격에 견딜 수 있는 구조로 제작되어야 한다.
- (2) 보호덮개는 미국화재예방협회 NFPA130 규정에 따라 설치 후 112kg(1,100N)의 수직 하중을 견디어야 한다.
- (3) 보호덮개는 미국화재예방협회 NFPA 255(건축자재 표면 연소특성의 시험방법), 미국 재료시험학회 ASTM E84 또는 동등 KS 기준에 따라 시험 되었을 때 만족하는 화염

확산 등급을 가져야 한다.

- (4) 국제난연성시험기준 UL94 또는 동등 KS 기준에 따라 난연성 기준을 충족해야한다.
- (5) 보호덮개 설치 개소는 설계도면에 따라 설치하며, 별도 명기 없더라도 케이블 터미널 개소에도 설치해야 한다.
- (6) 보호덮개는 접촉완화장치 구간 등 차량 집전슈와 간섭이 없어야 한다.
- (7) 보호덮개는 육안으로 구분이 용이한 색으로 제작하여야 한다.

#### 4.9.2 재료

- (1) 보호덮개(터널) : GRP (유리섬유를 함유한 강화 플라스틱, 난연성 재질) 또는 PCAB(PC+ABS), Halogen-free
- (2) 보호덮개(옥외) : PVC (Poly Vinyl Chloride, UV 차단제 함유, 난연성 재질) 또는 동등 이상
- (3) 케이블 터미널 보호 덮개 : 1), 2) 항에 의함
- (4) 보호 덮개 지지 블록 : ABS 또는 PVC

#### 4.9.3 제조 및 가공

- (1) 균열, 비틀림, 흠집이 없어야 하며, 끝부분은 연속작업에 적합한 형상이어야 한다.
- (2) 길이는 운반 및 설치가 용이하여야 하며, 적정 길이로 절단하여 현장설치가 용이하여야 한다.

#### 4.9.4 시험

검사기준 규격은 아래 명기된 규격 이외에 IEC 또는 동등 이상으로 적용할 수 있다.

- (1) 보호덮개
- (a) 형식시험

보호덮개의 형식시험 검사 항목과 검사기준은 표 19와 같다.

[표 19] 시험 및 검사항목

검사항목	검사기준	시험 방법
가연성 시험	3inch/min 이하 연소, 터널	UL94
절연 강도 시험	8kV/mm 이상	ASTM D149-97a, IEC 60243
굴곡 강도 시험	19.5(10 <sup>-3</sup> psi)	ASTM D790-07
충격 강도 시험	16.4ft·lb/inch 이상	ASTM D256-06a
풍화 색상 시험	0.0~5.0ΔE*ab, 옥외	ASTM D2244-07
내자외선 시험	8시간 노출시 변화가 없어야 함 (60℃ 기준), 옥외	ASTM G154-06

## (b) 검수시험

보호덮개의 검수시험 항목과 검사기준은 표 20과 같다.

[표 20] 시험 및 검사항목

검사항목	시험 기준	검사 구분
외관 검사	승인도면에 의함	전수 검사
치수 검사	승인도면에 의함	표본 검사(4.1.7항)

## (2) 보호 덮개 지지 블록

## (a) 형식시험

보호덮개 지지블럭의 형식시험 검사 항목과 검사기준은 표 21과 같다.

[표 21] 시험 및 검사항목

시험 항목	검사기준	시험 방법
비중(Specific Gravity)시험	1.35 이상	ASTM D-792
인장강도(Tensile Strength)시험	350 kgf/cm <sup>2</sup>	ASTM D-638
연신율(Elongation) 시험	30% 이상	ASTM D-638
경도(Durometer Hardness(shore D 5"))시험	75 이상	ASTM D-2240
충격강도(Impact Strength)시험	3.5kgf-cm/cm <sup>2</sup>	ASTM D-256
열변형 온도(H.D.T)시험	70℃	ASTM D-648

(b) 검수시험 : 해당사항 없음

## 4.9.5 검사

(1) 보호덮개의 형상은 균일 평활하여야 하며 일그러짐, 깨어짐, 비틀림 등 결점이 없어야 한다.

(2) 보호덮개는 승인 도면에 따라 제작 및 가공되어야 한다. 치수 오차 한계는 검사 및 시험 규정에 의한다.

## 4.9.6 합격기준

검사 및 시험을 만족하는 제품에 한하여 합격으로 한다.

## 4.9.7 포장

제품의 포장은 친환경 소재를 사용하고, 일정 개수를 묶음 포장하여 납품한다.

#### 4.10 매입전(Insulator Buried Screw)

##### 4.10.1 기술 일반

- (1) 매입전은 지지대 설치를 위하여 차량기지 PC침목 또는 본선 콘크리트 도상에 적용된다.
- (2) 매입전(Insulator Buried Screw)은 전기분야에서 궤도분야에 공급하여 시공가능하도록 해야 하며, PC 침목 구간의 매입전은 배수대롱이 연결되어야 한다.

##### 4.10.2 구성

- (1) 스크류 볼트(본볼트) : 스틸(SS400, 용융아연도금), Ø24X196mm
- (2) 매입전(Insulator Buried Screw) : 아세탈수지 또는 동등 이상
- (3) 평 와샤 및 스프링 와샤 : 스틸(SS400, 용융아연도금)
- (4) 1종 및 3종 너트 : 스틸(SS400, 용융아연도금)
- (5) 가설용 볼트 : 스틸(SS400, 용융아연도금)

##### 4.10.3 제조 및 가공

- (1) 매입전은 아세탈수지 재질 등의 절연재질로 제작하여야 한다.
- (2) 전체 표면은 매끄러워야 하며, 볼트 결합에 문제가 없도록 해야 한다.

##### 4.10.4 성능 및 겉모양

- (1) 성능  
스틸의 경우 SS400, 스프링코일은 SS55 및 동등 이상의 재질로 한다.

##### 4.10.5 시험

- (1) 형식 시험 : 해당사항 없음
- (2) 검수 시험 : 시험 및 검사항목은 표 22와 같으며, 표본검사비율은 1/50로 한다.

**[표 22] 시험 및 검사항목**

검사항목	시험 기준	검사 구분
재질 검사	—	원자재 시험 성적서
외관 검사	승인도면에 의함	전수 검사
치수 검사	승인도면에 의함	표본 검사

#### 4.10.6 검사

- (1) 외관 : 매입전의 형상은 균일 평활하여야 하며 일그러짐, 깨어짐, 비틀림 등 결점이 없어야 한다.
- (2) 치수 : 매입전은 발주자 승인을 받은 공급자 도면에 따라 제작 및 가공되어야 한다. 치수 오차 한계는 검사 및 시험 규정에 의한다.

#### 4.10.7 합격기준

검사 및 시험을 만족하는 제품에 한하여 합격으로 한다.

#### 4.10.8 포 장

- (1) 수분침투나 그밖에 오염, 이물질 등으로부터 제품을 보호하여야 하고, 제품의 충격에 의한 파손을 방지하기 위하여 에어갭 포장을 적용하여야 한다.
- (2) 제품의 포장은 친환경 소재를 사용한다.

### 4.11 절연구분장치(절연섹션)

#### 4.11.1 재질과 구조

- (1) 절연섹션의 재질은 우수한 절연내력과 내구성을 가져야 한다.

#### 4.11.2 특성

- (1) 절연섹션은 전차선과 단차가 없이 설치되어 집전장치가 원활하게 절연구간을 통과할 수 있는 구조로 한다.
- (2) 집전장치에서 발생하는 카보나이트가 절연 장치에 융착이 안 되는 재질을 사용하여야 한다.
- (3) 절연섹션은 전기적으로 일정 구간을 절연 시키면서 차량의 속도에 영향을 주지 않는 구조로 설치되어 있으며 우수한 절연성과 기계적 내마모성을 가지고 있어야 한다.

#### 4.11.3 검사 및 시험

- (1) 검사의 종류
  - (a) 육안 검사
  - (b) 외관/치수 검사
  - (c) 소재 검사
- (2) 검사의 기준
  - (a) 육안 검사 : 절연섹션의 외관을 눈으로 직접 확인하여 이상이 없어야 한다.
  - (b) 외관/치수 검사 : 치수는 승인도면에서 나타난 치수의 오차내로 기입되어야 한다.

## 5. 표시

포장에는 다음 사항을 표기한다.

- (1) 품명
- (2) 중량(총중량 및 실 중량) 및 길이, Lot번호,
- (3) 제품운반 시 주의사항
- (4) 제조자명
- (5) 제조 년 월
- (6) 발주기관명 / 발주기관 마크 (지정)
- (7) 기타사항에 대해서는 기본적으로 인수·인도 당사자 간의 별도 협의에 따른다.