

철도용품 기술기준

Part 6

전철전력용품
(KRTS-CO-Part6-2019)

1. 전차선 (KRTS-CO-Part6-1-2016)

1. 적용범위

가공 전차선로에서 사용하는 순동 및 동합금 전차선에 대하여 적용하며, 재질과 형상에 따라 다음과 같이 분류한다.

| 재질 | 형상 | 명칭 |
|-----|----|--------------------------|
| 순동 | 원형 | Cu 110mm ² |
| | 원형 | Cu 120mm ² |
| | 원형 | Cu 170mm ² |
| | 제형 | Cu 110mm ² |
| | 이형 | Cu 150mm ² |
| | 제형 | Cu 170mm ² |
| 동합금 | 원형 | Cu-Sn 150mm ² |
| | 원형 | Cu-Mg 150mm ² |

2. 용어정의

- 1) “전차선로”란 동력차에 전기에너지를 공급하기 위하여 선로를 따라 설치한 시설물로서 전선, 지지물(支持物) 및 관련 부속 설비를 총괄하여 말한다.
- 2) “전차선”이란 차량의 집전장치와 직접 접촉하여 전기차에 전기를 공급하는 전선을 말한다.
- 3) “심플 커티너리(Simple Catenary)”는 전차선로 타입의 하나로서, 단일 조가선과 단일 전차선만으로 전차선로를 가공 현수하는 구조를 갖는 가선형태를 말하며, 해비 심플 커티너리(Heavy Simple Catenary)를 포함한다.
- 4) “합성전차선”은 조가선(강체 포함), 전차선, 드로퍼, 행거 등으로 구성된 가공전선을 말한다.
- 5) “가공전차선”은 합성전차선과 이에 부속된 곡선당김금구, 건넘선장치, 장력조정장치, 구분장치, 균압장치, 흐름방지장치 등을 총괄한 것을 말한다.

3. 적합성 평가

- 1) 철도안전법 시행규칙 제60조에 따른 철도용품 형식승인(설계적합성 검사, 합치성 검사, 형식 시험) 각 단계에서 평가되는 항목은 [별표]을 참조할 수 있다.
- 2) 1)항의 규정에도 불구하고 [별표]의 평가항목은 시험품의 상이한 설계, 개발, 생산 특성에 따라 조정되어 시행될 수 있다. 특히, 각각의 설계적합성 입증방법은 선택적으로 적용될 수 있다.

4. 요구사항

4.1 일반사항

- 1) 전차선로 사용 조건 및 온도/부식 환경에 문제가 없도록 제작하여야 한다.
- 2) 사용상 유해한 결점이 없도록 품질이 균일하여야 한다.
- 3) 전차선에 사용되는 재료 및 형태는 제작도면에 의한다.
- 4) 제조 및 가공 시 접속을 금지한다.

4.2 기계적 및 전기적 특성

- 1) 전차선의 기계적 및 전기적 성능은 은 다음과 같다.

| 명칭 | 기계적 성능 | | 전기적 성능 |
|--------------------------|--------------------|-------------|-----------------------|
| | 파괴하중, kN(kgf) ≥ | 연신율, % ≥ | 도전율 IACS(20℃), % ≥ |
| Cu 110mm ² | 38.22(3,900) | 3.0 이상 | 97.5 |
| Cu 120mm ² | 41.90(4,271) | 3.0 이상 | 97.5 |
| Cu 170mm ² | 57.82(5,900) | 3.4 이상 | 97.5 |
| Cu 150mm ² | 51.94(5,300) | 3.0 ~ 8.0 | 97.5 |
| Cu-Sn 150mm ² | 61.10(6,218) | 2.0 ~ 8.0 | 72.0 |
| Cu-Mg 150mm ² | 80.00(8,155) | 3.0 ~ 10.0 | 70.0 |

- 2) 전차선의 인장 시험 및 연신율 시험의 절차는 KRS PW 0005에 따르고, 1)항의 해당 값을 만족하여야 한다.
- 3) 굽힘 시험의 절차 및 기준은 KRS PW 0005에 따른다.
- 4) 도전율 시험의 절차는 KRS PW 0005에 따르고, 1)항의 해당 값을 만족하여야 한다.
- 5) 전차선 Cu-Mg 150mm²에 대해서만 직진도 시험을 수행하며, 측정 절차 및 기준은 EN50149의 4.7.3항에 따른다.

4.3 현장시험

실제 열차가 주행하는 조건에서 열차 주행 및 외기 변화에 따른 영향 등에 대한 성능 확인이 필요하다고 판단되는 경우에는 협의된 기준에 따라 현장 시험을 통하여 성능을 입증하여야 한다.

4.4 인터페이스

- 1) 사용되는 곡선당김금구 회전클립 및 드로퍼 클램프 등과의 호환성이 보장되어야 한다.
- 2) 국토교통부가 고시하는 철도시설의 기술기준에 위배되는 사항이 없어야 한다.

[별표] 전차선 적합성 평가

| 적합성 평가 항목 | 설계적합성 검사 | | | 합치성 검사 | 용품 형식 시험 |
|-----------------|-----------|----|--------------|-----------|-------------------------|
| | 기술 검토서 | 도면 | 해석서 (계산서) | | |
| 4 요구사항 | | | | | |
| 4.1 일반사항 | | | | | |
| 4.1. 1) | ○ | | | | |
| 4.1. 2) | ○ | | | | |
| 4.1. 3) | ○ | ○ | | ○ | 재질 검사, 치수, 겉모양 검사 |
| 4.1. 4) | ○ | | | | |
| 4.2 기계 및 전기적 특성 | | | | | |
| 4.2. 1) | | | | | |
| 4.2. 2) | | | | | 인장 시험, 연신율 시험 |
| 4.2. 3) | | | | | 굽힘 시험 |
| 4.2. 4) | | | | | 도전율 시험 |
| 4.2. 5) | | | | | 직진도 시험 |
| 4.3 현장시험 | | | | | |
| | ○ | | | | 현장 시험 |
| 4.4 인터페이스 | | | | | |
| | ○ | ○ | | | |

2. 장력조정장치 (KRTS-CO-Part6-2-2019)

1. 적용범위

전차선로에서 전차선 및 조가선에 대하여 온도변화에 의한 전선의 신장 및 수축에 대응하여 장력을 최대한 일정하게 유지하게 하는 역할을 하는 장력조정장치에 적용하며, 형태에 따라 활차식, 도르래식 및 스프링식으로 분류한다. 명시되지 않은 형태 등은 한국철도표준규격(KRS)에 따른다.

2. 용어정의

- 1) “장력조정장치”란 합성전차선에 장력을 일정하게 유지하기 위한 장치를 말한다.
- 2) “장력변동율”이란 온도변화에 따라 전차선 혹은 조가선측에 작용하는 장력이 변화되는 변화율을 말한다.
- 3) “배력비”란 장력추축의 하중과 전차선 혹은 조가선측 장력의 배율을 말한다.

3. 적합성 평가

- 1) 철도안전법 시행규칙 제60조에 따른 철도용품 형식승인(설계적합성 검사, 합치성 검사, 형식 시험) 각 단계에서 평가되는 항목은 [별표]를 참조할 수 있다.
- 2) 1)항 평가항목은 시험품의 상이한 설계, 개발, 생산 등의 특성에 따라 조정하여 시행할 수 있다. 각각의 설계적합성 입증방법은 선택적으로 적용할 수 있다.

4. 요구사항

4.1 일반사항

- 1) 전차선로 사용 조건 및 온도/부식 환경에 문제가 없도록 제작하여야 한다.
- 2) 장력조정장치에 사용되는 재료 및 형태는 제작도면에 의한다.
- 3) 장력조정장치는 사용개소의 대기 온도변화에 장기간 대응할 수 있는 구조로 설계/제작하여야 한다.

4.2 기계 성능

- 1) 장력조정장치의 기계 성능은 다음과 같다.

| 형태 | 인장 내하중 | 파괴하중 |
|------|-----------------------------|-----------|
| 활차식 | 사용장력의 2.5배 이상 | - |
| 도르래식 | 사용장력의 2.0배 이상 | 120 kN 이상 |
| 스프링식 | 사용최대장력(사용장력의 110%)의 2.5배 이상 | - |

- 2) 각각의 형태별 장력조정장치의 인장 내하중 시험은 다음 각 호에 따른다.

가) 활차식 장력조정장치의 인장 내하중 시험은 4.2항 1)에서 제시하고 있는 인장 내하중의 값으로 시험을 수행하며, 시험 절차 및 기준은 KRS PW 0010(자동장력조정장치(2톤)) 또는 KRS PW 0011(활차식 자동장력 조정장치(3톤))에 따른다.

나) 도르래식 장력조정장치의 인장 내하중 시험은 4.2항 1)의 값으로 시험을 수행하고, 시험 절차 및 기준은 다음과 같다.

- (1) 인장 내하중 시험을 실시할 장력조정장치에 대하여 먼저 4.2 6)의 작동시험을 실시한다.
- (2) 장력조정장치의 전차선측(혹은 조가선측)에 인장 내하중 값의 힘이 나오도록 장력조정장치의 와이어로프에 장력추를 설치한다(이하 과하중 상태라고 함).
- (3) 과하중 상태에서 3분 이상 지난 후에 장력조정장치에 영구변형이 발생하지 않아야 한다.
- (4) 과하중 상태에서 3분 이상 지난 후에 사용장력으로 장력추를 재조정된 다음 작동시험을 수행한다.
- (5) 인장 내하중 전과 후에 실시한 작동시험에서의 전차선 측 장력 측정값은 $\pm 1\%$ 이내로 되어야 한다.

다) 스프링식 장력조정장치의 인장 내하중 시험 절차 및 기준은 다음과 같다.

(1) 코일스프링식

인장 내하중 시험은 4.2항 1)의 값으로 수행하고, 시험 기준 및 절차는 KRS PW 0012(스프링식 장력조정장치)에 따른다.

(2) 판스프링식

인장 내하중 시험은 조립상태에서 시험하되, 사용장력의 1.5배의 하중에서 5분간, 2.5배의 하중에서 3분간을 인가한 후, 각 부에 이상이 없어야 한다.

3) 활차식 장력조정장치 와이어로프 내구시험의 절차 및 기준은 KRS PW 0010(자동장력조정장치(2톤)) 또는 KRS PW 0011(활차식 자동장력 조정장치(3톤))에 따른다.

4) 도르래식 장력조정장치의 인장 파괴시험의 절차는 다음과 같으며, 4.2항 1)항의 정격 특성을 가져야 한다. 와이어로프 및 빼기형 클램프의 최소파괴하중 시험에 대한 기준 및 절차는 다음과 같다.

가) 인장 파괴시험

- 장력조정장치는 실사용 상태와 같은 방향으로 힘이 작용하도록 설치하고 시험을 실시한다.
- 하중의 인가방법은 KS C 3801의 8.1.1에 따라 최소 인장 파괴하중 값의 75%까지 증가시키고 이후 서서히 증가시켜 파괴한다.

나) 와이어로프

- 와이어로프는 실사용 상태와 같은 방향으로 힘이 작용하도록 설치하고 시험을 실시한다.
- 하중의 인가방법은 KS C 3801의 8.1.1에 따라 최소 인장 파괴하중 값인 54 kN의 75%까지 증가시키고 이후 서서히 증가시켜 파괴한다.
- 이때 54 kN 이하에서는 파괴되지 않아야 한다.

다) 빼기형클램프

- 빼기형클램프는 실사용 상태와 같은 방향 및 조건으로 힘이 작용하도록 설치하여 시험을 실시한다.
- 하중의 인가방법은 KS C 3801의 8.1.1에 따라 최소 인장 파괴하중 값인 58.5 kN의 75%까지 적절히 증가시키고 이후 서서히 증가시켜 파괴한다.
- 이때 58.5 kN 이하에서는 파괴되지 않아야 한다.

5) 스프링식 장력조정장치의 내구시험 등은 다음 각 호에서 제시하고 있는 절차 및 기준에 따른다.

가) 코일스프링식

하중시험, 내구시험 및 크리프 시험의 절차 및 기준은 KRS PW 0012(스프링식 장력조정장치)에 따른다.

나) 판스프링식

(1) 장력장치 내구시험은 조립상태에서 와이어로프를 600~800 mm로 인출하여 이를 기준점

으로 하고, 동작범위 300 mm를 한번 왕복하는 것을 1 회로 하여 20,000회 이상 동작시
장력장치의 성능에 이상이 없어야 하며, 시험후 장력변동율은 ±5 % 이내이어야 한다.

(2) 장력장치 스톱퍼 시험은 조립상태에서 와이어로프를 800 mm 이상 인출한 다음 순간적
으로 장력을 제거할 때 요크의 이동거리가 70 mm 이내이어야 한다.

6) 작동시험은 다음 각 호에서 제시하고 있는 절차 및 기준에 따른다.

가) 활차식 장력조정장치

(1) 시험장치 설치 및 측정방법

(가) 장력조정장치는 정상 사용상태로 설치하고 장력조정장치의 와이어로프 끝단에 사용장
력의 장력추 또는 하중을 인가한다. 이때 장력추에 의하여 발생하는 와이어로프 장력
(T)을 측정한다.

(나) 인장장치를 사용하여 인류측 와이어가 드럼에 1¼ 감긴상태를 표준상태로 하여 인류
측 와이어가 한 바퀴 감겼을 때(하절기)와 한 바퀴 풀렸을 때(동절기)의 장력추와 인류측
하중의 비는 [활차비 + (활차비×장력변동율)] 이내이어야 한다.

- 기준

· 장력변동율은 ±5 % 이내이어야 한다.

나) 도르래식 장력조정장치

(1) 시험장치 설치 및 측정방법

(가) 장력조정장치는 정상 사용상태로 설치하고 장력조정장치의 와이어로프 끝단에 사용장
력의 장력추 또는 하중을 인가한다. 이때 장력추에 의하여 발생하는 와이어로프 장력(T)
을 측정한다.

(나) 인장장치를 사용하여 장력추를 0 ~ 4 m 까지, 그리고 4 ~ 0 m 까지 20 cm 간격으
로 이동시킨다. 평형추가 4 m를 한번에 이동할 수 없는 경우에는 2 m씩 2번으로 나누어
서 시행할 수 있다. 매번 20 cm 추를 움직이고 추가 안정화된 후 하중계를 판독하여 기
록한다. 각 측정 점에서의 성능계수 Pf는 다음과 같이 계산한다.

$$Pf = \frac{P \times r}{T}$$

[Pf : 성능계수, T : 전차선 (혹은 조가선측) 장력, P : 장력추 하중, r : 장력조정장치의
공칭 배력비]

(2) 기준

장력변동율은 ±3% 이내이어야 한다. 연속한 두 평형추의 위치에서 측정한 장력의 차이는
두 위치에서 측정한 값 중 최저치의 1% 미만이어야 한다.

다) 스프링식 장력조정장치

(1) 코일스프링식

(가) 시험장치 설치 및 측정방법

KRS PW 0012(스프링식 장력조정장치)에 따른다.(단 측정위치의 오차범위는 ±5 % 이내
이어야 한다).

(2) 판스프링식

(가) 시험장치 설치 및 측정방법

장력조정장치는 정상 사용상태로 설치하고 인출되지 않은 상태를 0점으로 하여 장력을 서
서히 인가하여 와이어로프를 각각의 인출 3개소 300 mm, 800 mm, 1300 mm 지점 및 복

귀 3개소 1300 mm, 800 mm, 300 mm 지점 에서 장력을 측정한다. (단, 측정위치의 오차 범위는 $\pm 5\%$ 이내이어야 한다)

(나) 기준

장력변동율은 $\pm 5\%$ 이내이어야 한다.

4.3 현장시험

실제 열차가 주행하는 조건에서 열차 주행 및 외기 변화에 따른 영향 등에 대한 성능 확인이 필요하다고 판단되는 경우에는 협의된 기준에 따라 현장 시험을 통하여 성능을 입증하여야 한다.

4.4 인터페이스

- 1) 사용하는 전철주 및 연결되는 금구류 등과의 호환성이 보장되어야 한다.
- 2) 국토교통부가 고시하는 철도시설의 기술기준에 위배되는 사항이 없어야 한다.

[별표] 장력조정장치 적합성 평가

| 적합성 평가 항목 | 설계적합성 검사 | | | 합치성 검사 | 용품 형식시험 |
|-----------|----------|----|-----------|--------|--------------------|
| | 기술 검토서 | 도면 | 해석서 (계산서) | | |
| 4. 요구사항 | | | | | |
| 4.1 일반사항 | | | | | |
| 4.1.1) | ○ | | | | |
| 4.1.2) | ○ | ○ | | ○ | 재질 검사, 치수, 겉모양 검사 |
| 4.1.3) | ○ | | | | |
| 4.2 기계 성능 | | | | | |
| 4.2.1) | ○ | | | | |
| 4.2.2) | | | | | 인장 내하중시험 |
| 4.2.3) | ○ | | | | 내구시험 |
| 4.2.4) | | | | | 인장 파괴시험 |
| 4.2.5) | ○ | | | | 하중시험, 내구시험, 크리프 시험 |
| 4.2.6) | ○ | | | | 작동시험 |
| 4.3 현장시험 | | | | | |
| | ○ | | | | 현장 시험 (필요시) |
| 4.4 인터페이스 | | | | | |
| | ○ | | | | |

3. 고분자 애자 (KRTS-CO-Part6-3-2017)

1. 적용범위

단상교류 25kV 커티너리 방식에서 사용하는 고분자 애자(이하 “애자”라 한다)에 대하여 적용하며, 사용 용도에 따라 다음과 같이 구분한다.

| 구분 | 품명 | 용도 |
|------|-------------------|----------------------|
| 장간애자 | 전철용 고분자 T-m | 가동브래킷용 |
| | 전철용 고분자 T-ms | DST, Cako 250 가동브래킷용 |
| | 고속철도용 고분자 T-mx | 고속철도 가동브래킷용 |
| 현수애자 | 전철용고분자 T-s 1호 | 급전선 현수용 |
| | 고속철도용 고분자 T-sx | 고속철도 급전선 현수용 |
| 지지애자 | 폴리머제 NSP-50 | 급전선 지지용 |
| | 고속철도용 고분자 NSP-40 | 터널내 급전선 지지용 |
| 인류애자 | 전철용고분자 T-s 2호, 3호 | 전차선로 구분 및 인류용 |
| | 전철용고분자 N-a | 전차선로 구분 및 인류용 |
| | 고속철도용 고분자 Nax | 고속철도 일반 인류용 |

2. 용어정의

“애자”란 전선 등의 도체와 전기적으로 절연하고 기계적으로 지지 혹은 연결하기 위하여 장치하는 절연기구를 말한다.

3. 적합성 평가

- 1) 철도안전법 시행규칙 제60조에 따른 철도용품 형식승인(설계적합성 검사, 합치성 검사, 형식 시험) 각 단계에서 평가되는 항목은 [별표]을 참조할 수 있다.
- 2) 1)항의 규정에도 불구하고 [별표]의 평가항목은 시험품의 상이한 설계, 개발, 생산 특성에 따라 조정되어 시행될 수 있다. 특히, 각각의 설계적합성 입증방법은 선택적으로 적용될 수 있다.

4. 요구사항

4.1 일반사항

- 1) 전차선로 사용 조건 및 온도/부식 환경에 문제가 없도록 적합하게 제작하여야 한다.
- 2) 애자에 사용되는 재료 및 형태는 제작도면에 의한다.

4.2 기계적 및 전기적 특성

- 1) 애자의 기계적 및 전기적 성능은 다음과 같다.

| 특 성 | | 구 분 | | | | | | | | | | |
|--|---------------------------|---------------------------|----------------|----------------|-----------|--------|--------------|----------------|--------------|--------------|--------|------|
| | | 장간애자 | | | 현수애자 | | 지지애자 | | 인류애자 | | | |
| | | T-m | T-ms | T-mx | T-s1 호 | T-sx | NSP-50 | NSP-40 | T-s 2, 3호 | N-a | Nax | |
| 치 수 | 누설거리 (mm) | 1,480 | 1,250 | 1,300 | 1,725 | 1,300 | 1,100 | 1,300 | 1,725 | 1,640 | 1,300 | |
| 기계적 성 능 | 규정 캔틸레버 하중 (SCL) | 3,430 (N·m) | 3,430 (N·m) | 4,000 (N·m) | - | - | 6,963 (N) | 5,000 (N·m) | - | 1,863 (N) | - | |
| | 인장내하중 (RTL), (N) | 58,840 | 58,840 | 45,000 | 68,600 | 55,000 | 39,227 | 40,000 | 68,600 | 54,917 | 65,000 | |
| | 규정인장 하중(SML) (kN) | - | - | 90 | 137.2 | 110 | - | 80 | 137.2 | - | 130 | |
| | 비틀림 내하중 (N·m) | | | | - | | | | 50 | | | |
| 전기적 성 능 | 건 상용주파 섬락전압 (kV) | 230 | 230 | - | 230 | - | 200 | - | 230 | 250 | - | |
| | 주수 상용 주파 전압 | 섬락 전압 (kV) | 180 | 180 | - | 185 | - | 150 | - | 185 | 200 | - |
| | | 내전 압 (kV) | - | - | 95 | - | 95 | - | 95 | - | - | 95 |
| | 뇌충 격전 압 | 섬락 전압 (kV) | 380 | 380 | - | 380 | - | 320 | - | 380 | 400 | - |
| | | 내전 압 (kV) | - | - | 250 | - | 250 | - | 250 | - | - | 250 |
| | 무선 간섭 전압 | 상용주파 대지간 (r.m.s kV) | 25 | 25 | 27.5 | - | 27.5 | 25 | 27.5 | - | - | 27.5 |
| 최대 전파장해 전압 (μ V at 1000kHz) | | 10 | 10 | 10 | - | 10 | 10 | 10 | - | - | 10 | |

※ 전철용 고분자 T-m 및 N-a의 경우 A-B, C-D 구간의 구분을 없애고 전기적 특성치는 A-B구간의 기준치를 적용

- 2) 금속 부착물의 계면과 연결에 대한 시험의 절차 및 기준은 [별첨]에 따라 수행한다.
- 3) T-mx, T-s, T-sx, NSP-40, Nax, N-a 대하여 조립된 코어 하중-시간 시험을 수행하며 시험의 절차 및 기준은 KS C IEC 61109에 따라 수행한다
- 4) 하우징 시험(트래킹 및 부식 시험)의 절차 및 기준은 KS C IEC 61109에 따라 수행한다.
- 5) 코어 재료에 대한 염료침투 시험 및 물확산 시험의 절차 및 기준은 KS C IEC 61109에 따라 수행한다.
- 6) 인화성 시험의 절차 및 기준은 KS C IEC 61109에 따라 수행한다.
- 7) 뇌 충격 전압 시험의 절차는 KS C IEC 60060-1에 따라 수행하며, 4.2항 1)의 값을 만족하여야 한다.
- 8) 주수 상용 주파 전압시험의 절차는 KS C IEC 60060-1에 따라 수행하며, 4.2항 1)의 값을 만족하여야 한다.
- 9) 기계적 하중-시간 시험과 종단 부착물 및 절연체 하우징 간의 경계면의 기밀성 시험의 절차 및 기준은 KS C IEC 61109에 따라 수행하고 시험의 수준은 [별첨]에 따른다.
- 10) 치수의 검증에 대한 절차 및 기준은 KS C IEC 61109에 따라 수행한다.
- 11) 캔틸레버 하중(SCL) 시험의 절차는 [별첨]에 따라 수행하며, 4.2항 1)의 값을 만족하여야 한다.
- 12) 비틀림 내하중 시험의 절차 및 기준은 [별첨]에 따라 수행한다.
- 13) 건 상용 주파 섬락 전압 시험의 절차는 KS C 3801에 따라 수행하며, 4.2항 1)의 값을 만족하여야 한다.
- 14) 내후성 시험, 피로 시험, 내아크 시험, X선 투과 시험의 절차 및 기준은 [별첨]에 따라 수행한다.
- 15) 무선간섭 시험의 절차는 KS C IEC 61109에 따라 수행하며, 4.2항 1)의 값을 만족하여야 한다.
- 16) T-m, T-ms 및 NSP-50 애자에 대한 인장내하중 시험의 절차는 KS C 3801에 따라 수행하며, 4.2항 1)의 값을 만족하여야 한다.

4.3 현장시험

실제 열차가 주행하는 조건에서 열차 주행 및 외기 변화에 따른 영향 등에 대한 성능 확인이 필요하다고 판단되는 경우에는 협의된 기준에 따라 현장 시험을 통하여 성능을 입증하여야 한다.

4.4 인터페이스

- 1) 연결되는 금구류 등과의 호환성이 보장되어야 한다.
- 2) 국토교통부가 고시하는 철도시설의 기술기준에 위배되는 사항이 없어야 한다.

4.5 유지보수성

애자에 대한 유지보수 조건이 수립되어야 한다.

[별표] 고분자 애자 적합성 평가

| 적합성 평가 항목 | 설계적합성 검사 | | | 합치성 검사 | 용품 형식시험 |
|------------------|-----------|----|--------------|--------|---------------------------------------|
| | 기술 검토서 | 도면 | 해석서 (계산서) | | |
| 4. 요구사항 | | | | | |
| 4.1 일반사항 | | | | | |
| 4.1.1) | ○ | | | | |
| 4.1.2) | ○ | ○ | | ○ | 재질 검사, 치수, 겉모양 검사 |
| 4.1.3) | ○ | | | | |
| 4.2 기계적 및 전기적 특성 | | | | | |
| 4.2.1) | ○ | | | | |
| 4.2.2) | | | | | 계면과 연결에 대한 시험 |
| 4.2.3) | | | | | 코어 하중-시간 시험 |
| 4.2.4) | | | | | 하우징 시험 |
| 4.2.5) | | | | | 염료침투시험 및 물 확산 시험 |
| 4.2.6) | | | | | 인화성 시험 |
| 4.2.7) | | | | | 뇌 충격 전압 |
| 4.2.8) | | | | | 주수 상용 주파 전 압 시험 |
| 4.2.9) | | | | | 기계적 하중-시간 시험, 경계면의 기 밀성 시험 |
| 4.2.10) | | | | ○ | |
| 4.2.11) | | | | | 캔틸레버 하중(SCL) 시험 |
| 4.2.12) | | | | | 비틀림 내하중 시험 |
| 4.2.13) | | | | | 건 상용 주파 섬락 전압 시험 |
| 4.2.14) | | | | | 내후성 시험, 피로 시험, 내아크 시험, X선 투과 시험 |
| 4.2.15) | | | | | 무선간섭 시험 |
| 4.2.16) | | | | | 인장내하중 시험 |
| 4.3 현장시험 | ○ | | | | 현장 시험 |
| 4.4 인터페이스 | ○ | | | | |
| 4.5 유지보수성 | ○ | | | | |

[별첨]

애자 시험 방법

1. 적용범위 및 분류

1.1 적용범위

이 시험방법은 전차선로에 사용하는 애자에 대하여 적용한다.

2. 적용자료 및 문서

- KRS PW 0014 장간애자(고분자 T-m)
- KRS PW 0055 고속철도용 장간애자 T-mx
- KRS PW 0016 전철용고분자 T-s 1호
- KRS PW 0057 고속철도용 현수애자 T-sx
- KRS PW 0017 지지애자(폴리머제 NSP-50)
- KRS PW 0056 고속철도용 지지애자 NSP-40
- KRS PW 0016 전철용고분자 T-s 2호, 3호
- KRS PW 0015 장간애자(전철용고분자 N-a)
- KRSA 전철용 고분자 T-ms

3. 시험 절차 및 기준

3.1 금속 부착물의 계면과 연결에 대한 시험

T-mx, T-sx, NSP-40, T-s, N-a, T-ms 및 N_{ax} 애자에 대한 금속 부착물의 계면과 연결에 대한 시험의 절차 및 기준은 KS C IEC 61109에 따라 수행하고, 기타 다른 애자에 대한 시험은 각각의 KRS에 따라 경년변화 시험(예비응력 시험) 및 수분침투 시험을 수행한다.

3.2 캔틸레버 하중(SCL) 시험

T-m, T-ms 및 NSP-50의 시험 절차는 KS C 3801에 따라 수행하며 4.2항 1)의 값을 만족하여야 한다. T-mx는 해당 KRS의 굽힘 및 압축 하중 동시 인가 시험에 따르고, NSP-40은 KRS의 SCL(Specified Cantilever Load) 하중 검증 샘플링 시험에 따른다.

3.3 비틀림 시험

(1) 절차

비틀림 하중을 1.4.2항 1)에서 제시하고 있는 하중까지 부드럽게 인가한 후 해제하여, 확인시험을 수행한다.

(2) 기준

Core를 길이 방향으로 (10 ± 0.5) mm로 자르고 연마한 후 유리용기에 지름이 (1~2) mm의 스틸 볼을 깔고 그 위에 시편을 놓고 1%의 흑신용액(메탄올)을 볼의 (2~3) mm까지 붓고 15 min 동안 방치했을 때 FRP core 내부로 모세관 현상에 의해 염색용액이 시험편의 상단까지 침투하지 않을 것

3.4 내후성 시험

T-m, T-ms, T-s, NSP-50 및 N-a 애자에 대하여 시험하며 시험의 절차 및 기준은 각각의

KRS 규격에 따르며, T-ms의 시험 절차 및 기준은 T-m 규격(KRS PW 0014)에 따른다.

3.5 피로시험

(1) 절차

6개의 시료에 대하여 인장파괴하중치의 1/5과 1/3의 하중 범위를 5~7Hz주기의 정현파로 200만회 반복 시행한다.

(2) 기준

- 애자가 파괴되지 않아야 한다.
- 그리고, 3개의 시료는 시험완료 후 계속 하중을 증가시키어 파괴시킨 후 그 파괴하중이 118kN 이상이어야 한다.
- 나머지 3개의 시료는 습기침투 시험을 실시한다.
 - 100g의 메탄올에 1g의 흑신 용해시킨 염료에 각 애자의 양쪽 끝부분을 최소 15분 이상 담근다.
 - 염료에 담겨둔 시료를 빼고 표면을 닦아 건조시킨다.
 - 양쪽 금구로부터 50mm 부위에서 코아(core)와 수직방향인 90°로 절단한다.
 - 절단된 양쪽 금구를 세로로 두 조각이 나도록 절단하고 하우징(housing)을 벗겨낸다.
 - 코아(core)에 염료의 흔적이 있을 경우 불합격으로 처리한다.

3.6 내아크 시험

(1) 절차

- 규정인장하중(SML) 하중을 각각의 애자에 인가 및 유지한다. 직경 0.127mm의 동 재질로 된 퓨즈 선으로 각각의 애자 양단 금구 사이를 나선형으로 설치한다. 아크는 최소 150kA·cycle과 동일한 전류-시간의 곱으로 정의된 전류량을 15에서 30사이클로 유지하여야 한다.

(2) 기준

- 육안 검사(각 각의 애자의 하우징과 금구에 대해 검사하여 아래의 조건을 만족하여야 한다)
 - 코아(core)가 노출되지 않을 것.
 - 양단 금구가 분리되지 않을 것.
 - 하우징(housing) 표면에 크랙이 없을 것.
- 흡습 시험
 - 100 g의 메탄올에 1 g의 흑신을 용해시킨 염료에 각 애자의 양쪽 끝부분을 최소 15분 이상 담근다.
 - 염료에 담겨둔 시료를 빼고 표면을 닦아 건조시킨다.
 - 양쪽 금구로부터 50 mm 부위에서 코아(core)와 수직방향인 90°로 절단한다.
 - 절단된 양쪽 금구를 세로로 두 조각이 나도록 절단하고 하우징(housing)을 벗겨낸다.
 - 코아(core)에 염료의 흔적이 있을 경우 불합격으로 처리한다.

3.7 X선 투과 시험

(1) 절차

애자의 중앙부분에서 좌우 10 cm 지점에 원주방향 120° 등간격으로 X선을 투시한다.

(2) 기준

표 1 에서 제시하고 있는 기준치 이상의 기포 및 이물질이 없어야 한다.

표 1 X선 투과시험 기준

| 구 분 | 최대 크기 | 허 용 수 량 |
|----------|---------|------------------------------------|
| 기포(Void) | 0.07 mm | 0.05 mm이상 : 30개/16 cm ² |
| 이 물 질 | 0.25 mm | 0.05 mm이상 : 15개/16 cm ² |

4. 검사(시험)의 수준

사용용도에 따른 애자에 대한 검사(시험)의 수준은 표 2 와 같다.

표 2 검사(시험)의 수준

| No. | 시험(검사) 명 | 구 분 | | | | | | | | | |
|-----|--|------|------|------|-----------|------|------------|------------|-----------------|-----|------|
| | | 장간애자 | | | 현수애자 | | 지지애자 | | 인류애자 | | |
| | | T-m | T-ms | T-mx | T-s 1호 | T-sx | NSP -50 | NSP -40 | T-s 2,3 호 | N-a | N-ax |
| 1 | 기계적하중-시간 시험과 종단 부착물 및 절연체 하우스 간의 경계면의 기밀성 시험 | | | ○ | ○ | ○ | | ○ | ○ | ○ | ○ |
| 2 | 캔틸레버 하중(SCL) 시험 | ○ | ○ | ○ | | | ○ | ○ | | | ○ |
| 3 | 내후성 시험 | ○ | ○ | | ○ | | ○ | | ○ | ○ | |
| 4 | 피로시험 | | | | ○ | | | | ○ | | |
| 5 | 내 아크 시험 | | | | ○ | | | | ○ | | |
| 6 | X선 투과 시험 | ○ | ○ | | ○ | | ○ | | ○ | ○ | |