	<p style="text-align: center;">공단 표준규격(안) 고속형 절연구분장치(NSI-230) (Neutral Section Insulator, NSI-230/HSL)</p>	<p style="text-align: right;">KRSA-3101-R1 제정 2016. 07. 13. 개정 . . . 확인 2019. 12. 27.</p>
---	---	--

1. 적용범위 및 분류

1.1 적용범위

이 규격은 AC 25kV 전차선로의 이상 구분용으로 사용되는 고속형 절연구분장치(이하, 구분장치)에 대하여 적용한다.

1.2 분류

구분장치는 표 1과 같이 분류한다.

[표 1]

명 칭	규 격	용 도	부 도
고속형 절연구분장치 (NSI-230)	230km/h급(AC 25kV)	전차선로 이상구분용	부도 1,2

※ 구분장치의 호칭은 명칭, 규격으로 표시한다.

(예) 고속형 절연구분장치 NSI-230(230km/h급)

※ NSI : Neutral Section Insulator, HSL : High Speed Line, 230 : 속도등급 230km/h

1.3 운용조건

1.3.1 온도조건

구분장치의 설치개소의 주위온도는 $-35^{\circ}\text{C} \sim +60^{\circ}\text{C}$ 이다.

1.3.2 가선조건

구분장치의 적용 전차선은 $107\text{mm}^2 \sim 170\text{mm}^2$ 이며, 최대 사용 표준장력은 13,720N이다

1.3.3 속도조건

구분장치의 열차 최고운행속도는 230km/h 이다.

1.3.4 설치조건

구분장치 설치 구간의 전기차량 팬터그래프 운용방식 및 전기급전계통을 고려하여 구분장치 2~4개를 필요에 따라 조합하여 설치한다.

2. 인용 표준

본 규격은 붙임 1의 관련 표준을 인용한다.

3. 필요조건

3.1 재료

구분장치의 구성 부품 및 재질은 표 2와 같다.

[표 2] 구분장치의 구성 부품 및 재질

구성 부품 명	재료	상세 재질 요건
FRP 심(core)	유리섬유(Glass Fiber) + 에폭시 수지	유리섬유 함량 65% 이상
절연재 외피	Teflon	PTFE /유리섬유(GF) 15%이상
금속런너	Cu	C 1100(KS D 5201) 또는 기계적 인장 강도와 경도가 동등 이상인 재질
아킹혼	Stainless steel	STS 304(KS D 3706) 또는 기계적 인장 강도와 경도가 동등 이상인 재질
연결 금구	Stainless steel	STS 304(KS D 3705) 또는 기계적 인장 강도와 경도가 동등 이상인 재질
행거	Stainless steel	STS 304(KS D 3705) 또는 기계적 인장 강도와 경도가 동등 이상인 재질

3.2 형태

- 1) 구분장치의 형상, 치수 및 치수허용 공차는 부도에 의한다.
- 2) 구분장치는 날카로운 모서리가 없어야 하고 집전장치의 통과에 지장이 없도록 미려하게 제작되어야 한다.

3.3 제조 및 가공

3.3.1 FRP 심

FRP 심(core)는 성형용 수지로서 에폭시 수지(Epoxy resin)에 함침시킨 유리섬유(Glass Fiber)로 구성되며 기계적, 전기적, 열적 특성이 우수하고 균열이나 기포(Void)가 없어야 한다. 또한 외경이 일정하게 원형을 유지하고 표면이 깨끗해야 한다.

3.3.2 절연재 외피(Teflon coated)

절연재 외피는 심(Core)를 외부환경으로부터 완전히 보호할 수 있도록 코아를 중심으로 압출성형으로 제작된 단일형 구조이어야 하며, 절연성이 우수하고 내구성을 가진 테프론(Teflon) 재질로서 색상은 흰색계통으로 하고 코아에 조립후에는 외부환경에 의한 수분 침투가 발생하지 않도록 하여야 한다.

3.3.3 금속런너(Iron-Runner)

기계적 특성 및 내구성이 우수한 재질로 제작되어야 하며, 고정금구에 견고하게 조립되어야 한다.

3.3.4 아킹혼(Arcing-Horn)

구분장치의 아크 발생 시 아크(arc) 소호를 위하여 금속런너에 설치되어야 한다.

3.3.5 연결 금구

연결 금구는 기계적 특성 및 내구성이 우수한 재질로 제작되어야 하며, 절연재 금구와 견고하게 조립되어야 한다.

3.3.6 행거(Hanger)

행거는 기계적 특성 및 내구성이 우수한 재질로 제작되어야 하며, 구분장치의 수평을 조정할 수 있는 구조 이어야 한다.

3.4 성능

구분장치의 정격 시험 기준치는 다음의 표 3과 같다.

[표 3] 구분장치의 정격 시험기준

구성	특 성		단 위	정 격
절연재	전기적 성 능	표면누설거리	mm	2,500 이상
		상용주파 건조 내전압	kV/1분	600 이상
		상용주파 주수 내전압	kV/1분	395 이상
		뇌충격 내전압	kV	950 이상
		인공오염 (0.2mg/cm ²)	kV	60 이상
		절연저항	GΩ	1.2이하
		누설전류	μA	120 이하
	기계적 성 능	굽힘강도	Nm	350 이상
		비틀림	°	90
		마모시험	mm/200만회	2 이내
구분장치	전기적 성 능	상용주파 건조 내전압	kV/1분	500 이상
		상용주파 주수 내전압	kV/1분	300 이상
		뇌충격 내전압	kV	800 이상
		인공오염 (0.2mg/cm ²)	kV	60
		절연저항	GΩ	1.2
		누설전류	μA	120 이하
		단시간전류	-	10kA/0.15s
	기계적 성 능	인장 내하중	kN/1분	60 이상
		인장 파괴하중	kN	120 이상
		진동피로시험	회	200만회

4. 검사 및 시험

4.1 검사

4.1.1 검사의 분류

1) 외관 검사

육안으로 검사하여 외피층에 크랙 등의 결함이 없고, 금구부의 손상이 없어야 한다.

2) 구조 검사

절연재 및 연결금구의 구조 및 치수를 검사하여 부도치수 및 표 4의 표면누설거리를 만족하여야 한다.

4.2 시험

4.2.1 시험의 분류

- 1) 재질시험
- 2) 상용주파 건조 내전압 시험
- 3) 상용주파 주수 내전압 시험
- 4) 뇌충격 내전압 시험
- 5) 절연저항 시험
- 6) 인공오염 내전압 시험
- 7) 누설전류시험
- 8) 단시간전류 시험
- 9) 인장 내하중 시험
- 10) 인장과괴하중 시험
- 11) 굽힘강도 시험
- 12) 절연재 마모 시험
- 13) 비틀림 시험
- 14) 내연성시험
- 15) 외피재의 트레이킹 및 부식 내성 설계 입증 시험
- 16) 경년변화 시험
- 17) 진동시험
- 18) 침투탐상시험

4.2.2 시험 방법

1) 재질시험

부도에 명시한 주요 제품재료에 대하여 실시하되 시험방법은 KS에 규정한 시험 항목에 따르며, 시험편의 수량은 1개로 한다.

가) 화학 성분 분석 시험

화학 성분은 3.1항의 재료를 만족하여야 한다.

나) 인장 강도 시험

재료 시험은 KS B 0802(금속 재료 인장 시험 방법)에 따라 실시한다.

다) 브리넬 경도 시험

KS B 0805(브리넬 경도 시험 방법)에 따른다.

2) 상용주파 건조 내전압 시험

절연재 및 구분장치에 대하여 표 3의 정격 시험전압을 인가하여 KS C IEC 60060-1 및 KS C IEC 60168에 따라 시험하였을 때 섬락 또는 절연파괴를 일으키지 않고 견딜 수 있는 지를 확인한다.

3) 상용주파 주수 내전압 시험

주수(습식) 상태로 절연재 및 구분장치에 대하여 표 3의 정격 시험전압을 인가하여 KS C IEC 60060-1 및 KS C IEC 60383-1의 시험방법에 따라 1분간 유지하였을 때 섬락 또는 절연파괴를 일으키지 않고 견딜 수 있는 지를 확인한다.

4) 뇌충격 내전압 시험

건조된 상태로 절연재 및 구분장치에 대하여 표준 $1.2 \times 50 \mu s$ 의 파형으로 표 3의 정격 시험전압을 인가하여 KS C IEC 60060-1 및 KS C IEC 60383-1에 따라 시험하였을 때 섬락을 일으키지 않고 견딜 수 있는 지를 확인한다.

5) 인공오염 시험

절연재 및 구분장치에 대하여 등가염분 부착량 $0.2mg/cm^2$ 에 대해 표 3의 정격 시험전압을 KS C IEC 60507의 시험방법에 따라 시험하였을 때 이상이 없어야 한다.

6) 절연저항 시험

절연재 및 구분장치에 대하여 DC 1,000V를 인가하여 절연저항을 측정하였을 때 $1.2G\Omega$ 이상이어야 한다.

7) 누설전류시험

절연재 및 구분장치의 한쪽 연결금구에 대하여 25kV 전압을 인가하여 반대측 연결금구의 누설전류를 측정하여 표 3의 값을 만족하여야 한다.

8) 단시간 전류 시험

구분장치에 대하여 22.5kN의 하중을 인가 및 유지하고, 전차선과 금속런너 사이에 표 3의 단시간전류를 인가하였을 때 전차선과 구분장치가 분리되지 않아야 한다.

9) 인장내하중 시험

가) 설치방법

구분장치의 연결금구에 인장시험지그를 수평 방향으로 하중이 가하여 지도록 설치한다.

나) 하중인가방법

구분장치에 대하여 KS C 3801의 8.2.1에 따라 하중은 시험하중치의 75%까지 적절히 증가시키고 이후는 서서히 증가시켜 표 3의 하중값에 달하도록 한다. 그 규정 하중치로 1분간 유지하고 시험품의 각 부에 이상이 없어야 한다.

다) 구분장치+ 전차선 연결금구 인장내하중 시험

구분장치와 전차선 및 연결금구(클램프)를 실제 설치상태 또는 유사한 방법으로 부착하고 위의 하중인가 방법에 따라 시험하였을 때 35kN이상으로 1분간 유지하고 시험품의 각 부에 이상이 없어야 한다.

10) 인장파괴하중 시험

가) 설치방법

구분장치의 연결금구에 인장시험지그를 수평 방향으로 하중이 가하여 지도록 설치한다.

나) 하중인가방법

구분장치에 대하여 KS C 3801의 8.2.1에 따라 하중은 시험하중치(120kN)의 75%까지 적절히 증가시키고 이후는 표 3의 값 이상에서 서서히 증가시켜 파괴하중을 측정한다.

11) 굽힘강도 시험

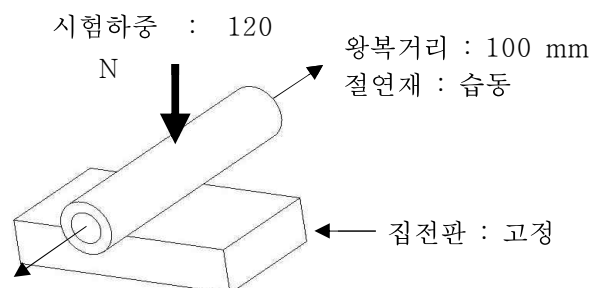
절연재(길이1.0m)에 대하여 KS C 3801에 따라 굽힘강도 요구치(350Nm)의 75%까지 적절히 증가시키고 이후에는 서서히 증가시켜 파괴하중을 측정한다.

12) 절연재 마모 시험

절연재의 몸체(테프론제)에 대한 시험은 Pantograph 집전판(철계)과 절연재를 습동시켜 마모량을 확인하는 시험으로, ASTM G 133에 명시된 방법에 따라 시험 하되 Ball 시편은 절연재에서 절단한 시료로 하고 flat 시편은 Pantograph 집전판(철계)을 절단한 시료로 한다. 시험기준은 표 4와 같이 시험하중은 120N이상, 시험횟수는 2,000,000회로 시험하였을 때 마모량이 2mm 이내이어야 하며 시험 방법은 그림 1과 같다.

[표 4] 절연재 마모 시료 및 시험 기준

시료의 크기	시험하중	왕복거리	왕복 횟수
절연재 : $\varnothing 24 \times 120$ mm 집전판 : 54×100 mm	120 N 이상	100 mm	2,000,000회



[그림 1] 절연재 마모 시험 방법

13) 비틀림 시험

절연재(길이1.5m) 금구 한쪽을 고정시킨 후 반대쪽 금구를 90°회전시켜 비틀림 시험을 하고, 시료에서 임의의 부위를 축에 수직한 방향으로 $10\pm0.5\text{mm}$ 길이로 각 시료 당 2개씩 잘라 KS C IEC 62217의 9.4.1항에 따라 염색용액침투시험을 하여 이상이 없어야 한다.

14) 내연성시험

절연재의 몸체(테프론제)에 대한 시험으로 몸체 재질과 동일한 재료로 제작된 시편에 대하여 KS M 3015(열경화성 플라스틱 일반시험 방법)의 6.24.1에 의하여 시험하여 내연성 이어야 한다.

15) 외피재의 트래킹 및 부식 내성 설계 입증 시험

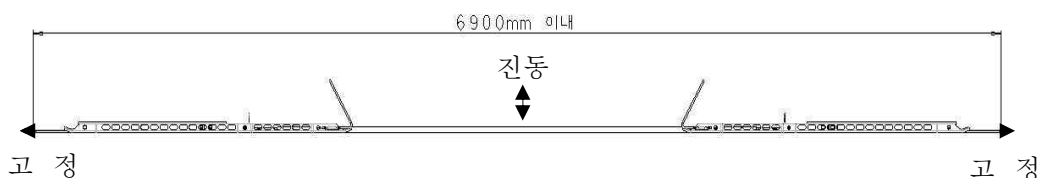
절연재에 대하여 KS C IEC 61109의 5.3에 따라 외피재의 트래킹 및 부식 내성 설계 입증 시험을 하여 이상이 없어야 한다.

16) 경년변화 시험

절연재 및 연결금구의 제작공정에 따라 동일하게 제작된 절연길이 $500\pm30[\text{mm}]$ 의 2개 시료에 대하여 KS C IEC 61109의 5.1.3.2에 따라 시험하며, 시험하중은 22.5kN, 온도변화는 $-35^{\circ}\text{C} \pm 5\text{K}$ 에서 $+60^{\circ}\text{C} \pm 5\text{K}$ 까지로 하고, 시험판정은 각 조립부에 이상이 없어야 하며 시험 전·후 길이의 변화가 2mm 이내 이어야 한다.

17) 진동 시험

구분장치를 실사용 상태와 유사하도록 그림 2와 같이 설치하여 장력 13.72kN을 인가하고, 구분장치 설치 중앙에 반복하여 진폭 $+50\text{mm} - 0\text{mm}$, 주기 0.5~10Hz의 진동으로 200만회를 가하고, 4.2.2의 9)항에 따라 인장파괴하중시험을 하여 규정 하중 값 이상이어야 한다. 다만, 국내 시험여건을 고려하여 구분장치 1개를 설치하여 시험 할 수 있다.



[그림 2] 구분장치 진동시험 지지방법

18) 침투탐상시험

연결금구에 대하여 KS C IEC 61109 6.4.2항의 b)에 따라 염색침투탐상시험을 하여 크랙이 없어야 한다.

4.3 시험 및 검사 방식과 수준

4.3.1 시험 및 검사 방식

시험 및 검사는 형식 시험과 검수 시험으로 구별하여 다음에 의하여 시행한다.

1) 형식 시험

제품의 초기 개발 및 제품에 영향을 줄 수 있는 설계 또는 재료의 변경 시 해당 항목에 대하여 시행하고, 국가 공인 시험 기관에서 발행한 시험 성적서를 제출하여야 한다.

2) 검수 시험

형식 시험에 합격한 규격의 제품에 한하여 제품의 제작이 완료되어 주문자에게 인 수인 도되는 단계에서 실시한다.

4.3.2 시험 및 검사 수준

형식 시험과 검수 시험에서 시행하는 시험 및 검사 수준은 표 5와 같다.

[표 5] 시험 및 검사 항목

No	시험(검사) 명	형식시험(개)	검수시험(개)	비고
1	외관검사	발취전수량	전량	
2	구조검사	3	전량	
3	재질시험	1	전량	검수시험은 제작과정을 확인 할 수 있도록 Mill Sheets 나 공 인기관시험성적서 등으로 대체 가능
4	상용주파 건조 내전압 시험	2(3)*		
5	상용주파 주수 내전압 시험	2(3)*		
6	뇌충격 내전압 시험	2(3)*		
7	인공오염 시험	2(3)*		
8	절연저항 시험	2(3)*	전량	
9	누설전류시험	2(3)*	전량	
10	단시간 전류시험	2		
11	인장 내하중 시험	2		
12	인장파괴하중 시험	2(3)*		
13	굽힘강도 시험	3		절연재 축소시료
14	절연재 마모 시험	3		시편
15	비틀림 시험	3		절연재 축소시료
16	내연성시험	5		시편
17	외피재의 트래킹 및 부식 내성 설계 입증 시험	2		절연재 축소시료
18	경년변화 시험	2		절연재 축소시료
19	진동시험	1		
20	침투탐상시험	1		

주) 시료수량 () * 는 절연재 시료수량임

4.3.3 합격 품질 수준

3항 및 4항의 규정에 적합할 때 합격으로 한다.

5. 표시 및 포장

5.1 표시

1) 내부 표시

각 구분장치에는 제품의 사용상 지장이 없는 곳에 제조자의 이름이나 상표 및 제조 연도를 표시해야 한다. 또한 각 구분장치에 인장파괴하중을 표시해야 한다. 이 표시는 식별이 가능하고 지워지지 않아야 한다.

2) 외부 표시

외부 포장 표면의 적당한 곳에 품명, 제조 연도, 제조자 이름 또는 상표를 표시하여야 하며, 기타 필요한 추가 사항은 인수·인도 당사자 간의 별도 협정에 따른다.

5.2 포장

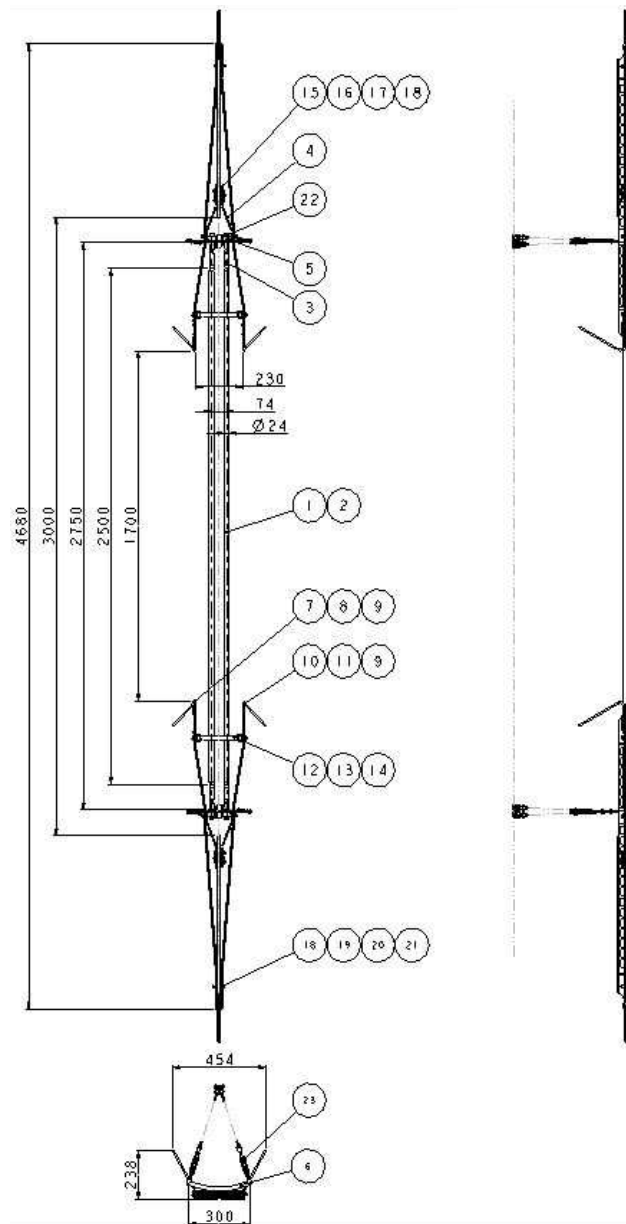
포장 방법 및 세부 사항은 인수·인도 당사자 간의 협정에 따르되 KS T 1002(수송 포장 계열 치수)에 준한다.

[붙임 1]

인용 표준

KS C IEC 60060-1	고전압 시험 방법-제1부 : 정의 및 시험 조건
KS C IEC 60168	공칭전압 1000V초과 세라믹 및 유리제 옥내 및 옥외용 애자시험
KS C IEC 60383-1	공칭 전압 1000V 이상의 가공 선로용 애자-제1부 : 교류용 자기 및 유리 애자의 시험 방법과 허용 기준
KS C IEC 60507	교류시스템에 사용되는 고압애자의 인공오염시험
KS C IEC 61109	공칭 전압이 1000V를 초과하는 a.c. 가공선용 합성 절연체-정의, 시험법 및 합격 기준
KS C 3801	애자 시험 방법
KS D 3705	열간 압연 스테인리스 강판 및 강대
KS D 3706	스테인리스 강봉
KS D 5201	동 및 동합금의 판 및 띠
KS M 3015	열경화성 플라스틱 일반시험 방법
KS B 0805	금속재료의 브리넬 경도 시험 방법
KS B 0802	금속재료 인장시험 방법
KS T 1002	수송 포장 계열치수
KRS PW-0054	동상용애자구분장치(25kV용)
ASTM G 133	Standard Test Method for Linearly Reciprocating Ball-on-Flat Sliding Wear
KSC IEC 62217	공칭전압 1,000V초과 옥내 및 옥외용 폴리머애자, 일반정의, 시험방법, 합격기준

<부도 1> 구분장치 상세도



NOTE

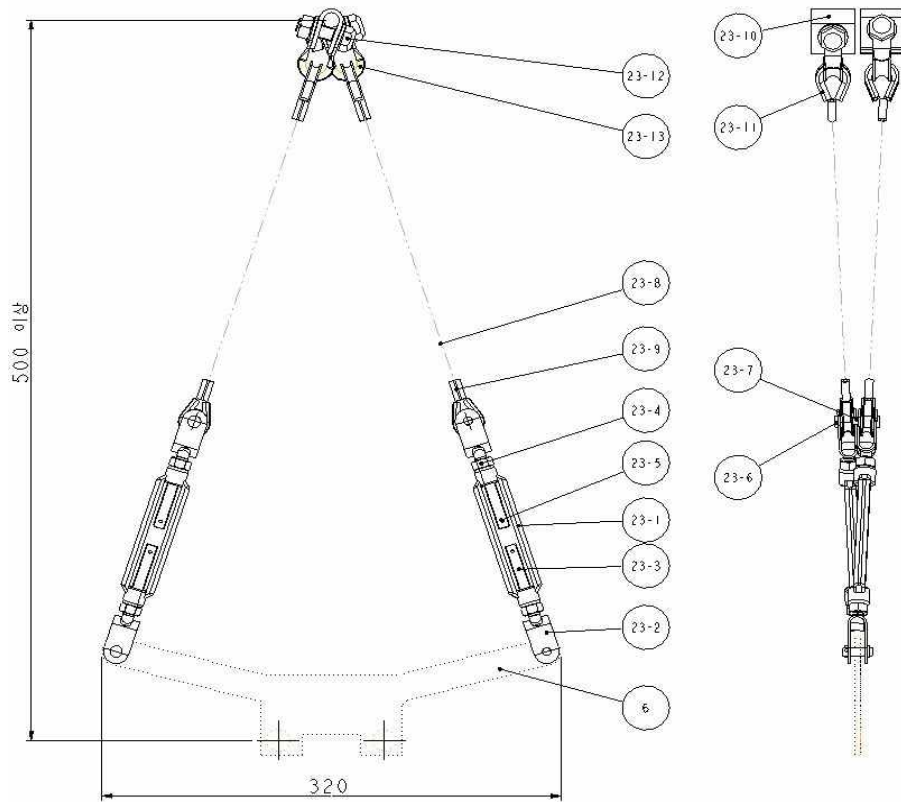
1. 일반공차 : $\pm 5\%$ (최대 50mm)
2. 모든 조립부는 풀림방지 기능이 있을 것
3. 인장파괴하중 : 120kN
4. 구분장치 무게 : 19kg \pm 5%
5. 단위 : mm

<부도 1-2> 구분장치 상세도 표제란(재료표)

23	드로퍼	STS 304	2		부도 2
22	육각홀볼트(M16)	STS 304	4	KS D 3706	길이 55
21	볼트(M10)	STS 304	2	KS D 3706	길이 50
20	보조클램프(우)	Ni+Si+Cu	2	-	
19	보조클램프(좌)	Ni+Si+Cu	2	-	
18	너트(M10)	STS 304	8	KS D 3706	
17	볼트(M10)	STS 304	6	KS D 3706	길이 50
16	전차선클램프(우)	Ni+Si+Cu	2	-	
15	전차선클램프(좌)	Ni+Si+Cu	2	-	
14	폴림방지너트(M10)	STS 304	8	KS D 3706	
13	볼트(M10)	STS 304	4	KS D 3706	길이 25
12	브래킷	STS 304	2	KS D 3705	
11*	아킹혼(우)	STS 304	2	KS D 3706	
10*	금속런너(우)	C1100	2	KS D 5201	
9	리벳	STS 304	8	KS D 3706	호칭경 6
8 *	아킹혼(좌)	STS 304	2	KS D 3706	
7 *	금속런너(좌)	C1100	2	KS D 5201	
6	행거플레이트	STS 304	2	KS D 3705	
5	연결금구 블록	STS 304	2	KS D 3705	
4 *	연결금구	STS 304	2	KS D 3705	
3 *	절연재 금구	STS 316L	4	KS D 3706	
2	절연재 외피	Teflon	2	-	
1	FRP 심(Core)	FRP	2	-	
번호	품명/종별	재 질	수량	인용표준	비고

주) *는 재질시험 해당 부품(4종, 6품목)

<부도 2> 드로퍼 금구류 상세도



23-13	걸림쇠	C5210 1/2H	1	KS D 5202	
23-12	볼트(M10)	COPPER Alloy	2	-	길이 33
23-11	심볼	STS 304	2	KS D 3705	
23-10	드로퍼클램프 (조가선)	C5210 1/2H	1	KS D 5202	
23-9	와이어클램프	C1100	4	KS D 5201	
23-8	와이어	STS 304	1	KS D 3705	Ø2.5*L5,000
23-7	분할핀	STS 304	4	KS D 3705	2*L20
23-6	턴버클브래킷핀	STS 304	4	KS D 3705	
23-5	분할핀	STS 304	4	KS D 3705	2*L40
23-4	너트(M8)	STS 304	4	KS D 3705	
23-3	턴버클볼트	STS 304	4	KS D 3705	
23-2	턴버클브래킷	STS 304	4	KS D 3705	
23-1	턴버클	STS 304	2	KS D 3705	
번호	품명/종별	재 질	수량	인용표준	비고