

### 케비넷형 링크박스의 개발

김화중, 남정세, 이상현, 정상훈  
 대한전선(주) 전력기기 기술팀

### Development of cabinet type Link Box

H. J Kim, J. S Nam, S. H Lee, S. H. Jeong  
 Taihan Electric Wire. co., Ltd. EHV Acc'y Engineering Team

**Abstract** - 기존의 링크박스는 대부분 직매식으로 수침투 방식을 위해 케이스와 뚜껑 사이에 가스켓을 넣고 볼트로 체결하는 방식으로 사용하여 왔다. 이는 링크박스 유지보수 시 매번 볼트를 체결하고 해제하는 작업이 반복되어 현장 작업성이 떨어졌다. 이에 링크박스를 지상에 설치하며, 볼트의 사용을 최소화함으로써 유지보수 시 작업이 용이한 케비넷형 링크박스를 개발하였으며, 개발된 제품에 대해 전기적, 기계적 성능 시험을 수행하여 그 성능을 검증하였다.

#### 1. 서 론

링크박스는 초고압전력케이블 선로에서 외부에서의 이상 써지 침입 시 선로를 보호하기 위해 사용되어진다. 이러한 링크박스는 제조사 및 발주처의 사양에 따라 다양하게 적용되어왔다. 대부분의 제조사에서는 주로 수침투 방식을 위해 케이스와 뚜껑 사이에 가스켓을 넣고 볼트로 체결하는 방식을 사용하였다. 그러나 전기적, 기계적 성능과 함께 최근 많이 대두되고 있는 것이 링크박스에 대한 IP등급과 현장 설치 및 유지보수 시 작업 용이성이다. 이에 당사에서는 케비넷형 링크박스를 개발하였으며 전기적, 기계적 성능 시험을 통하여 그 성능을 검증하였다. 이로써 방수에 취약할 것이라 여겨졌던 케비넷형의 링크박스에 대해 그 성능을 확인 하였으며, 확대 적용할 수 있는 계기가 되었다.

#### 2. 본 론

##### 2.1 링크박스의 기본설계

###### 2.1.1 전기적 설계

전력케이블 선로 중, 동일 구간의 각 상별 접속함으로부터 인출된 접지선은 링크박스 내 각 Link bar에 연결된다. 따라서 상별 접지선 간의 절연내력을 링크박스 내에 설치된 Link bar 간에도 동등 이상의 절연내력을 유지시켜주기 위한 검토가 표1. 과 같이 필수적이다.

표1. Imp. 전압 시험

Rated lightning imp. voltage for insulation (kV)	Impulse level	
	Between parts	Each part to earth
	Bonding leads	
	≤3m (kV)	
1050	60	30
1175 to 1425	75	37.5
1550	75	37.5

또한, 단락사고 시 유입되는 과전류를 통전시키기 위해서는 계통의 단락용량을 고려한 링크박스 설계가 요구된다. 이는 접지선 선정 시 계통의 단락용량을 고려하기 때문에 Link bar의 용량은 접지선의 단면적에 준하여 설계하였다. 본 링크박스는 230kV급 선로를 타깃으로, 접지선은 400sqmm Concentric cable을 기준으로 설계하였다.

###### 2.1.2 기계적 설계

지면에 설치하여 유지보수가 용이하도록 하였다. 유지보수의 용이성을 위하여 볼트의 사용을 최소화하였으며 그에 따라 취약해질 수 있는 방진, 방수 성능을 보완하는데 주력하였다. 본 링크박스의 설치 기후 및 조건을 고려하여 IEC60529 규격을 참조로 지상에 설치 할 때 링크박스 내부 성능에 문제가 없도록 IP(International Protection)54 등급 기준에 맞춰 설계하였다.

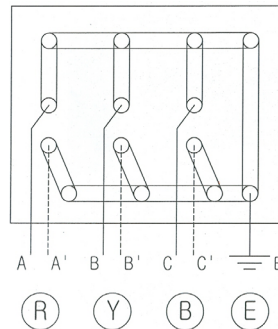
##### 2.2 성능 검증 시험

###### 2.2.1 전기적 성능 시험 (KERI Type test)

성능 검증을 위해 뇌임펄스내전압시험과 단락시 전류시험을 시행하였으며, 시험의 신뢰성을 높이기 위해 KERI에서 Type 진행하였다. 시험규격은 표2.와 같으며 두 시험 모두 성공적으로 완료하였다.

표2. 링크박스 전기시험 사양

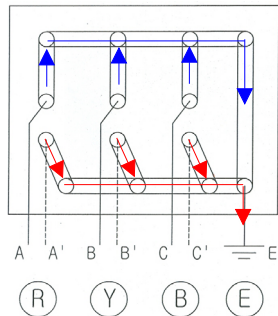
구분	시험사양	
뇌임펄스내전압 시험	상간	±75kV (각15회)
	상-대지간	±37.5kV (각15회)
단락시전류시험	시험전류	63kA, 3상 60Hz
	통전시간	1.0s



TEST 경로

- 상 간 : A-B
- B-C
- 상-대지간 : A-A'
- B-B'
- C-C'
- C-E

그림1. 뇌 임펄스 내전압시험 결선도



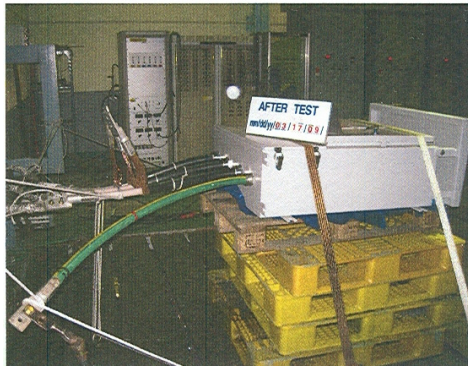
TEST 경로

- 내부도체 : A,B,C-E
- 외부도체 : A',B',C'-E
- (각 3상 동시 인가 함)

그림2. 단락시 전류시험 결선도



(시험 전)



(시험후)

그림3. 단락시 전류시험

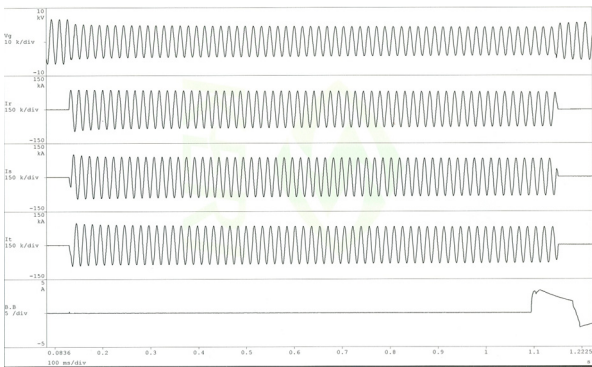


그림4. Oscilloscope (63kA for 1sec.)

표3. 링크박스 전기시험 결과

구 분	시험결과	
	너임펠스내전압시험	상간
상-대지간		PASS
단시간전류시험	PASS	

2.2.2 기계적 성능 시험

방진, 방수 성능을 검증하기 위해 호서대학교내 산업안전기술연 구센터에서 시험을 진행 하였으며, 시험등급은 고객 Spec.에 따 라 IP54 등급으로 선정하여 표4.와 같이 성공적으로 완료하였다.

IP5X	
Depression	0.44[kPA]
Duration	8hour
Test 장비	Manometer, Volume flow meter, Dust chamber



그림5. IP 5X

IPX4	
Delivery rate	10.28[Lr/min.]
Duration	6min.
Test 장비	Electromagnetic flowmeter, Timer, Spray nozzle



그림6. IP X4

표4. IP TEST 사양 및 결과

규 격	IEC60529	시험 결과
IP5X	Dust-tight (방진)	PASS
IPX4	Water-tight (방수) (when sprayed from all practicable directions)	PASS

IP5X 기준을 만족하기 위한 기존 볼트 체결 방식의 링크박스는 뚜껑 전면에 걸쳐 균일한 압력을 받기 때문에 비교적 경도가 낮은 합성고무를 사용하여도 문제가 없다. 그러나 케비넷형 링크 박스의 경우는 핸드레버에 압력이 집중되어 균일한 압력이 가해 지지 않는다는 애로사항이 있다. 이를 해결하기 위해 신축성이 뛰어난 발포형 가스켓을 적용하여 본 시험을 완료하였다.



그림7. 발포형 가스켓

3. 결 론

기존의 볼트 체결형 링크박스는 설치 및 유지보수 작업시 매번 볼트를 체결하고 해체하는 작업이 반복되어 현장 작업성이 떨어 졌다. 따라서 현장에서는 링크박스의 전기적, 기계적 성능과 더불어 작업이 편리한 새로운 타입의 링크박스를 꾸준히 요구하였 다. 이를 충족시키기 위해 케비넷형 링크박스를 개발하였으며 여 러 시험을 통해 그 성능을 확인하였다. 볼트 체결형에 비해 설계 상 방진, 방수에 취약한 구조인 케비넷형 링크박스의 성공적인 개발로 그 적용 범위를 확대 할 수 있을 것으로 기대된다.

[참 고 문 헌]

- [1] Degrees of protection provided by enclosures : IEC60529 (2001)
- [2] High voltage switchgear and controlgear-part200 : IEC62271-200 (2003)
- [3] Link boxes for sheath grounding of underground power cables : SCECO Materials standard specification (1999)