

가스絕緣 送電線(GITL) 開發과 實用化①

김 신 철 전 한국전력공사 전력계통 건설처장

개요

최근 빠른 경제성장과 국민생활 수준향상에 따른 전력수요가 급증하고 도심지 집중화로 초고압 대용량 전력수송이 필요하게 되었으며 이를 위하여 기술적이나 경제성이 우수한 가공송전선 건설로 이미 광범위 하게 해결해 왔으며 송전전력이 양이나, 높은 전압까지 각각 적용될수 있었다.

그러나 가공송전선로는 도시의 광역화에 따라 적정한 경과지 확보의 어려움을 겪고 있고, 특히 기존 송전선로 주변지역의 신도시 개발 및 산업, 기타 국가정책 사업선정으로 송전선로 지중화가 불가피하게 시행해야 할 실정이며 경관저해 및 지가하락, 전자파 등의 환경문제로 집단민원이 더욱 거세지고 있는 실정이다.

따라서 미래에는 송전선로를 지중화로 추진해야 하는 System이 필요하게 되며 점점 높아지는 전력요구량, 규제철폐 및 분권화, 재생에너지의 사용 그리고 높은 안전성 등을 이유로 전력수송의 필요성이 대두되고 있다. GITL(Gas Insulated Transmission Lines)은 초고압 전력계통, 특히 지중으로 대용량 전력수송을 위하여 개발되었으며 지중cable에 비하여 가공송전선로와 여러가지의 전력계통운전에 기술적

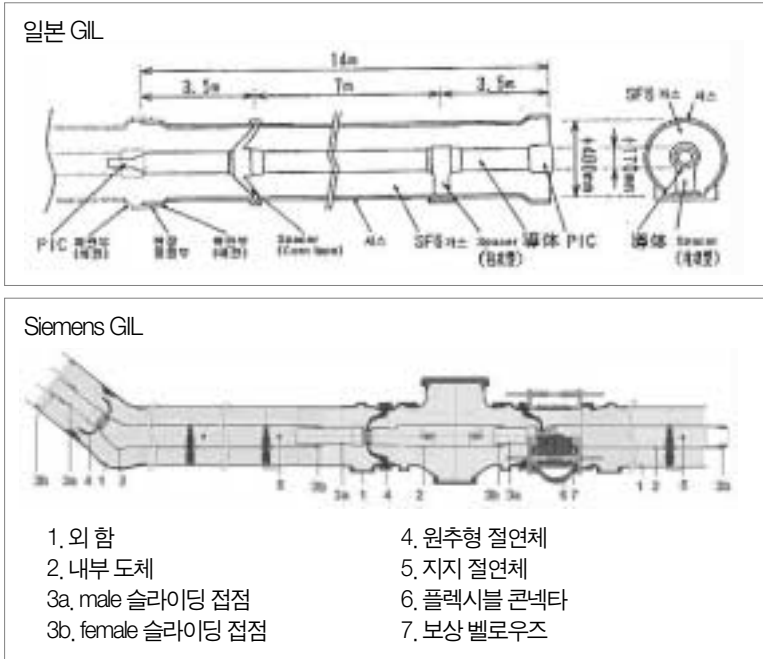
특성을 가지고 있고 기존 cable System보다 경제성, 안전성, 신뢰성 등이 높기 때문에 전력계통의 현대화에 새로운 가능성이 있어, 해외 자료를 정리하여 GITL의 기술동향을 서술하고자 한다.

1. GITL기술일반

1.1 변전소의 GIS

GIS는 1960년대 SF6 Gas가 발견된후 발전되어 변전소의 전기적 절연 매질로서 이 가스의 특성은 매우 우수했을 뿐만 아니라 차단기의 Arc 소호도 뛰어났기 때문에 Switchgear분야에서는 혁신적으로 발전해왔다. 이후 많은 GIS가 설치되었으며 매우 Compact했기 때문에 대도시 중심부나 도시 근교에 쉽게 설치할수 있었다. GIS는 전력망을 보호하기 위한 차단기와 단로기같은 능동형 기기뿐만 아니라 변전소 자체기기들 사이 또는 변전소와 송전선 사이를 연결하기 위한 전기적으로 절연된 GIB(Gas Insulator Busbar)라는 수동기기들도 포함되었다. 이 GIB는 전기적, 기계절연체(SF6, SF6/N2)와 도체 절연 지지재로 구분되어있으며, 전기적, 기계적 내외기 온도에 따른 수축팽창 또는 전기적 고장에 의한 전자력 지지내력의 유지를 위하여 Fix, Sliding,

1-1 | GIL



Pipe型的 알루미늄 도체를 절연지 지물(에폭시 스페이서)로 지지한 것을 1 Unit로 해서 제조공장에서 제작하여 현장에서 PIC를 집어넣고 시스를 용접 접속하고 도체와 시스간에 SF6 Gas 또는 혼합가스(SF6/N2 Gas)를 충전한 Simple한 구조의 대용량 송전이 적합한 송전선이다.

1) 도체

도전성, 가공성 및 경제성을 고려하여 도체는 壓出 알루미늄 합금 관으로서 GIL 수치를 축소하기 위하여 도전율이 높은 AA6101로 한다.

2) 씨-스(enclosure)

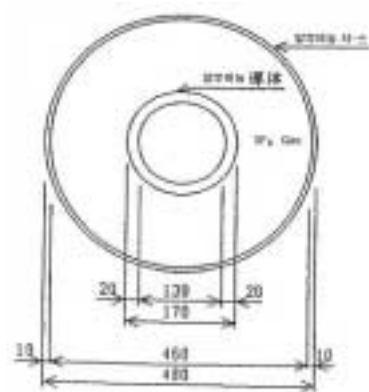
씨-스도 도체와 함께 도전율이 우수한 압출 알루미늄 합금이 바람직하고 도체와 같은 것을 적용하는 것이 좋으나 현재 같은 재질로 大口經의 압출기술이 확립되어 있지 않아서 종래부터 실적이 있는 압출 알

Expansion을 적당히 배치하여 구성되며 500m이내 까지만 기술적 문제로 사용에 제한을 받으며 그 이상 일 경우는 GIL로 사용하고 있다.

1.2 GIL 기술

GIL은 일반적으로 알루미늄으로 Pipe형태의 相導體를 epoxy resin으로 제작된 insulator를 이용하여 중심에 배치하고 전체를 접지된 알루미늄 합금 tube로 씌운 구조이다. 현재 대부분의 GIL은 각 도체별로 각각 외함을 갖는 구조인 相分離型으로 배치되고 있으나 3導體를 하나의 외함속에 배치한 3相一括型도 있다. 그림 1-1과같이 GIL의 기본구조를 나타낸 것이다. GIL은 외경 480 mm, 두께 10mm, 단위장 14 m의 PIPE型 알루미늄시스 중에 선단부에는 현장 접속용의 접속자(PIC: Plug-in Connector)가 붙은

1-2 | GIL



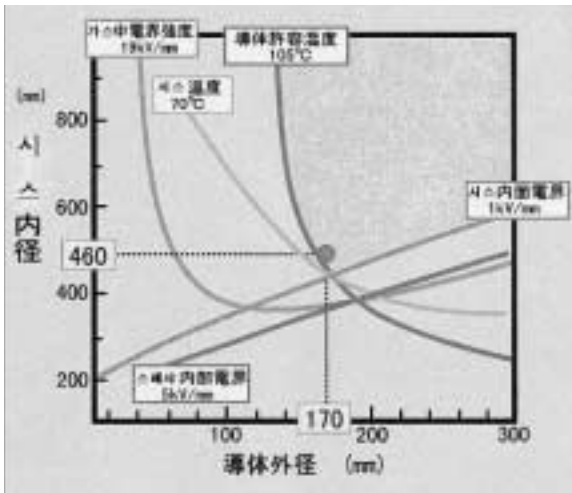
1-1 | 送電容量 GIL

정격전압 [kV]	정격전류 [A]	송전용량 [MVA]	단 심 형		삼 심 형		비 고
			도체외경 [mm]	씨-스내경 [mm]	도체외경 [mm]	씨-스내경 [mm]	
154	2000	500	100	340	100	550	
	4000	1100	100	380			
275	4000	2000	160	480	150	700	
	8000	4000	230	560	250	1200	
500	4000	3500	230	700	230	1200	
	8000	7000	230	700	250	1200	
	12000	10000	350	700			

* 단 GIL의 Type는 통상인 것 기준임

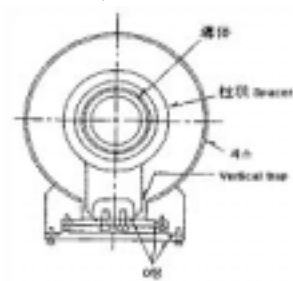
* 日本 지중 Hand Book (전기서원) "관로기중 송전선" 자료임

1-3 |



3) 스페이서(Spacer) 및 스페이서(Spacer) 취부금구 전기적 특성, 기계적 특성 및 가공성을 고려해서 재질은 에폭시 樹脂로 하고 熱設計面으로부터 耐熱形(허용온도105℃)을 채용한다. 스페이서 형상은 柱狀型和 콘型으로 되어있고 柱狀型은 주로 직선부분에 사용하고 콘型은 곡선부나 Gas구획등의 특수한 개소에 사용한다. 또 장거리 GIL에 적용함에 있어서 접속개소가 증가하게 된다. 이때에 Clean관리를 엄중하게 행하도록 異物質 混入 防止를 위하여 Spacer 취부 장소에는 Particle trap 구조를 설계한다. Particle trap은 만일 이물질 혼입이 있을 경우에 씨-스 내면의 zero 전계부에 이물질을 捕捉해서 無害化하기 때문 spacer의 이물질 부착방지로부터도

1-4 | enclosure



루미늄 합금관중에 도전율이 비교적 높게 하는 동시에 그 端部の 擴管이 용이한 A6063으로 한다.



Post Type



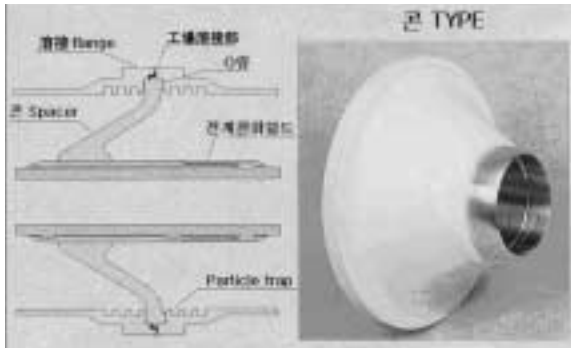
2 Type



3 Type

spacer 취부 부분에 설계하는 것이다. Spacer의 외관은 아래 그림과 같다.

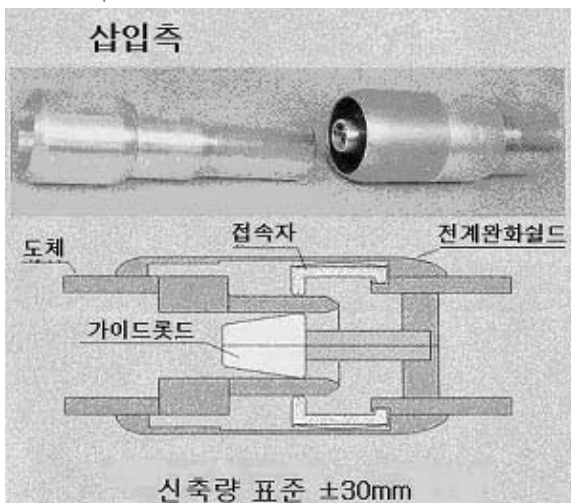
1-4 | spacer



4) plug-in connector

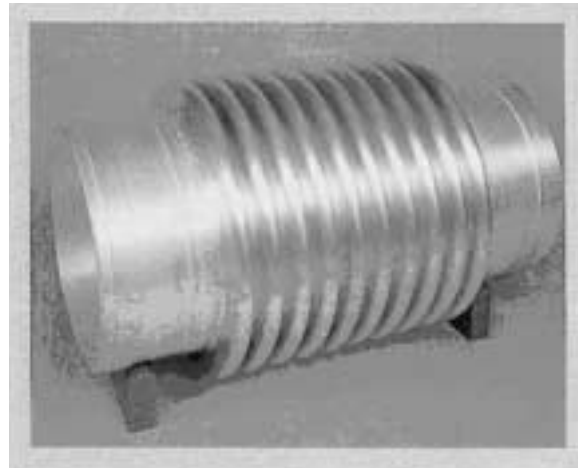
Plug-in connector는 도체의 현장접속용과 동시에 씨-스 열신축부의 신축양에 대응한 도체 열신축용도 겸한 대신축형과 도체의 현지 접속용으로만의 표준형의 2 종류가 있으나 지진변위도 흡수할 수 있는 $\pm 130 \text{ mm} / \pm 30 \text{ mm}$ 의 摺動特性을 갖는 plug-in connector도 있다. 또 지진, 조립, 시공성을 고려해서 變角을 $\pm 1.5^\circ$ 를 갖는 구조로 한다. 大伸縮型

1-5 |



plug-in connector의 외관은 그림 1-5와 같다.

1-6 |



5) 알루미늄 벨로우즈(Aluminum bellows)

씨-스 열신축용으로서 뿐만 아니라 지진시의 변위도 흡수 가능한 $\pm 120 \text{ mm}$ 의 신축 특성을 갖은 Aluminum bellows가 있다. Aluminum bellows의 외관은 그림1-6과 같다.

6) 씨-스 接續部

씨-스 접속부는 전력구 특유의 연속적인 곡선부에 대응할 수 있도록 $\pm 1.5^\circ$ 의 變角性能을 갖게하고 동시에 架臺의 거치오차도 흡수가 가능한 현장 시공성 및 氣密性, 耐久性에 우수한 擴管構造로 하고, 가접속후 용접하는 구조이다. 또 가접속부에는 그중의 씨-스部로 설계해서 용접접속시의 이물질이 unit 內에 들어가지 않는 구조로 한다.

1.3 GIL의 장점

가공송전선 및 기존 지중송전선과 비교하여 몇가지 우수한 기술적 특성 및 장점을 가지고있어 향후

미래송전선로설계 및 계통의진보 및 현대화로서의 새로운 가능성을 갖게 한다.

1) 대전력 송전

- GIL은 cable에 비교하여 매우 높은 전류용량을 가지고 있는 것은 큰 알루미늄 단면적과 좋은 열방사의 특성에 기초를 두고 있으며 GIL의 일반적인 도체 단면적은 4300 mm²이며 8240 mm²까지 여러가지 형태로 변화할수 있다.

- 외함의 단면적은 일반적으로 13,600 mm²이다. 구리에 비하여 낮은 알루미늄의 도전율임에도 더 넓은 단면적은 오염저항을 감소시켜 저항손실은 cable보다 상당히 낮은편이다.

- cable과 비교하여 열방산은 아주 탁월하고 GIL은 가스절연 시스템을 적용하고 있기 때문에 그림3.1에서 Outdoor설치의 경우를 나타내듯이 파이프내의 열방산은 대류 및 복사에 의해 이루어진다. 따라서 열전도에 의한 열방산은 거의 무시할수 있다.

- 열방산은 cable과 GIL 외함의 외부표준에서 이루어지고 cable의 표면적은 GIL에 비해 거의 1/2정도밖에 되지 않기 때문에 cable 열방산 밀도는 GIL의 거의 2배가 된다. 이것은 cable내의 더높은 열밀도를 의미하며 cable이 열적 한계에 더빨리 도달함을

나타낸다.

따라서 열방산을 고려해 볼때 GIL의 특성은 더높은 전류용량을 허용하는 더 큰 표면적에 의해 cable에 비하여도 좋은 특성을 가지고 있다.

2) 안정적인 Gas 절연 system

- 가공 송전선로와 같이 GIL은 self healing 가스절연 System이다. 이것은 Arc가 발생한 경우 선로를 trip시킨후 충분한 시간을 가지고, 다시 어떤 정격의 절연계급까지 도달할수 있는 가능성을 보여준다.

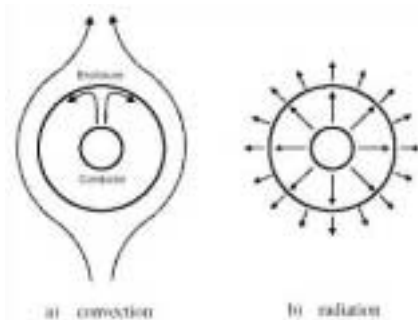
- GIL의 외함은 burning through없이 3 sec동안 63kA의 Arc를 견딜수 있으므로 내부 Arc인 경우 금속제의 외함은 어떠한 외부로의 충격을 방지 할수 있어 사람과 터널내의 어떠한 장비에 대하여도 최대의 안정성을 의미한다.

- 가스절연 system은 무시할 만한 유전체손실이 다. cable의 경우 이러한 무부하 손실은 손실에 의존하는 full load current의 최대치에 근접할수 있다. 이것은 각각의 부하에 있어서 GIL이 경제적인 운전을 할수 있도록 한다. 가스절연의 또 다른 결과는 cable에 비하여 아주 낮은 capacitance이다. 여기서 원통형 적극 배열의 capacitance는

$$C = \epsilon_0 \cdot \epsilon_r = \frac{2\pi}{\lambda} \left[\frac{\epsilon_r}{r_1} \right]$$

ro: Radius of the Enclosure
ri: Radius of the conductor

1-7 | Heat transfer mechanism



GIL의 경우 각각의 선택된 반경을 고려할때 2.71에 근접하지만 Cable의 경우는 capacitance는 polyethylene의 2.4에서 3.5까지로 GIL보다 크다. GIL의 아주 낮은 capacitance는 시스템의 안정도에 긍정적인 영향을 끼치고 장거리 지중 전력송전 시스템을 가능토록 한다.

3) 낮은 Magnetic Field

● GIL 외부의 자기장(Magnetic field)은 극단적으로 낮다. 이것은 외함을 따라 흐르는 역전류에 의해 기인한다. 이 GIL의 외함은 shock-protection을 위하여 적절한 위치 및 양 끝단에서 서로 연결된다, 이렇게 연결된 외함들은 두개의 induction loop를 형성한다.

● 3상 도체 자계는 이러한 두개의 induction loop를 통해 흐르며 외함의 전류를 유도한다. 이러한 유도전류는 도체 및 외함의 magnetic coupling에 의존하며, 상호 magnetic coupling의 factor에 의해 계산될수 있다. symmetric load의 경우, 외함에 유도되는 전류는 axial 방향으로 흐르며 도체 전류에 비해 180°의 위상차를 가지게 된다 (즉 반대 방향).

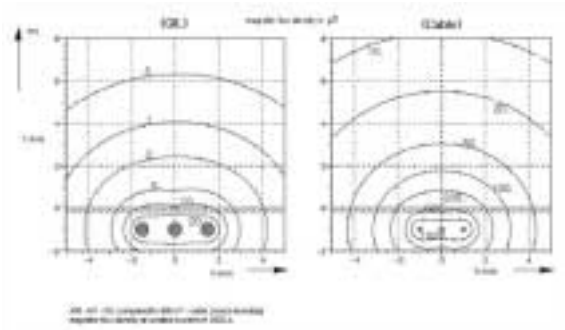
● GIL에 일반적으로 적용되는 외함 배열의 경우에 유기되는 역전류의 크기는 도체전류의 95% ~ 98%까지 근접한다. 정확한 percent는 magnetic coupling에 의존되며 외함이 같은 축으로 놓이기 때문에 역전류의 자계는 거의 모두 도체전류의 자계와 상쇄되며 따라서 남은 외부자계는 극히적다.

cable System의 씨-스(Sheath)는 일반적으로 도체에서와 같은 크기의 전류를 흘릴수 있도록 설계되어 있지않아 종종 Cross-bonding이 Sheath current를 최소화 하기위해 적용되고 있지만 이러한 cable System의 자계는 GIL과 비교해서 대단히

높다.

적절한 배열의 경우 GIL의 자계는 cable보다 factor 50 만큼 낮아진다. 그림 1-8 은 각각 2500 A의 전류 용량을 가진 직매식 GIL과 cable의 비교표에서 나타난다.

1-8 | Cable GIL



4) 높은 신뢰성

전력계통의 신뢰성은 만족스러운 전력의 질을 계속적으로 수요자에게 공급 할수 있는 가능성으로 말할수 있다. Block-out의 경우 이러한 계속성이 붕괴되는 것이다. 계통의 높은 안정성은 심각한 Block-out의 가능성을 감소 시키는 것이다. 따라서 이러한 probability theories 적용은 계통의 해석 및 설계에 중요한 점이 된다. 계통의 신뢰성을 예측하기 위하여 probability theory의 적용은 적절한 의미를 가진다. 즉 복구가 가능한 계통의 유용성은 그 신뢰성의

1-2 | GIL XLPE

μT ($1\mu T=10mG$)	중심 축에서의 거리			
	0m	10m	20m	30m
GIL	5	0.25	0	0
XLPE케이블 (삼각배열)	13.2	0.74	0.19	0.08

척도가 된다.

- 1994년 국제적인 GIS 사용자에 의해 후원된 GIS의 보고서에서는 GIS가 AIS(Air Insulated Switchgear)에 비하여 보다 신뢰성이 있다는 것으로 판명 되었다. GIS의 평균 이용율은 99.8%로 보고 되었다.

- 여기서 Busbar가 Switchgear의 부품중 가장 신뢰할 만한 것으로 보고 되어 있어 비록 GIL의 운전 에 대한 것은 아니지만 GIL의 각 부품은 GIS Busbar와 거의 동일하므로 GIL의 이용률은 GIS의 data를 근거로 추론할 수 있다.

- GIL의 이용률에 대한 실제값은 GIS Busbar보다 더욱 적은수량의 insulator 및 flange를 사용하기 때문에 예측한 값보다 더욱 높아 질수 있다고 본다.

2. GIL의 송전계통 연계적용

앞에서 서술한 GIL의 특성은 기존 가공 송전선로나 cable 지중 송전선로로는 불가능한 Route 확보 어려움이나 어떠한 제한이 요구되는 곳에 높은 경제적 투자만으로 이루어질수 있는 새로운 송전계통 설계의 가능성이 있는 미래 송전 전력 계통방식에 대하여 아래와 같이 설명코자 한다.

2.1 송전선로 경과지 주변의 민원 최소화

초고압 송전계통에 적용되는 가공 송전선로는 일반적으로 철탑 Arm 폭만큼의 토지공간 사용에 제한적 요소로 작용하고 있다. 따라서 종종 이러한 요소는 농촌지역에서도 미관상, 전자파 영향 및 토지 지가하락 등의 이유로 선로 주변지역에서 끊임없는 집단민원이 발생하고 있으며 가공 송전선로가 이러한 지역을 피해 먼거리로 건설 되거나 산악지로 경과지를 경유 해야 하므로 많은 비용과 설비 취약성이 상

존 해야 하는 어려움도 감수 해야 한다.

이러한 경우에 인구 밀집지역이나 특수 제한지역을 통과할 때는 부득이 지중화 건설을 할수 있는 cable이 적절한 가능성을 가지고 있다. 하지만 cable의 경우 최대 전력 수송이나 최대 거리등의 한계를 지니고 있고 cable은 solid insulation 때문에 가스 절연 시스템보다 아주 높은 capacitance를 가지고 있다. 이것은 계통 안정도에 영향이 크고 line reactor가 적용되지 않는 이상 낮은 전력 송전량을 가질수 밖에 없다.

높은 capacitance는 phase constant B를 증가시키고 따라서 전체 전력 계통의 안정도를 저하시킨다. 이러한 것을 보상하기 위해서 특정한 곳에 shunt reactor를 설치해야 하나, 불가피한설비 설치나 운전 비용을 발생한다.

높은 capacitance는 선로의 높은 충전 전류를 발생하고 아주 긴 송전선로의 경우에 cable은 그 충전 전류에 의해 열적으로 그 한계에 도달 할수 있어 이것을 보상하기 위하여 reactor의 추가 설치가 또한 필요해 진다.

그러나 GIL은 낮은 capacitance로 수십 km의 송전선로 건설이 용이해 질수 있다.

2.2 가공 송전선의 성능 향상

- 기존 전력계통은 이미 송전능력 한계에 도달 하였으며 원숙한 전력계통을 가진 많은 외국에서는 전력 계통에서의 병목 현상에 봉착한다. 이러한 현상은 수용가에게 전력요금을 상승 시키고 Block-out의 개연성을 증가 시킨다.

- 기존 가공 송전선로의 성능향상은 종종 병행하여 추가 송전선로를 건설 하거나 인접하여 새로운 송전선로를 건설하는 경우가 있지만 최근 가공 송전선

로에 대한 선로주변 주민들이 설치를 반대하여 실질적으로 불가능해지는 일이 급증하고 있다.

- 이러한 이유는 전자파로 인한 건강상의 문제로 위해 설비로 인식하는 경향이 점점 issue화되고 또한 경관장해로 행복한 삶에 지장을 준다고 생각하는 주민 의식수준 향상에 그 이유를 들수 있지만 우리나라에서는 근본적으로 사유재산 침해라는 토지에 대한 지가하락을 더욱 두려워하고 있다.

- 따라서 GIL은 기존 송전선로의 성능향상에 여러가지 가능성을 제공하는데 GIL의 외부자계는 극히 낮으며 지중 설치로 시각적으로 그 반대의 의견을 낮출수 있는 가능성을 보여준다.

2-1 | GIL



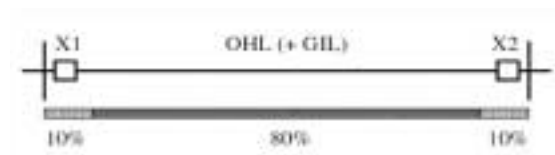
2.3 송전방식 교체 요구 대응

- 송전선로 경과지 선정時 지역주민 요구로 일부 구간을 지중화로 추진 하거나 기존 가공 송전선로 경과지중, 도시의 광역화로 택지개발 또는 공단조성時 송전선로 移設을 요청하는 경우에 경과지 확보곤란 및 환경문제로 불가피하게 지중화가 추진 되어야 한다. 그러나 지중선로는 주로 cable로 설치되지만 아직까지 자계장에 대한 요구 충족이나 arc를 위한 가

공 송전선로의 open을 유지하는데 이 두가지 문제는 cable로 해결할수 없으며, 오로지 GIL만 가능하다.

- 만약 어떤 가공 송전선로의 일부구간이 cable로 교체된다면 그 보호 scheme은 아주 어렵게 변경되어야 하고 그림2-2는 distance protection system 및 arc를 가진 가공송전선로 시스템의 원리적인 배열을 나타낸다.

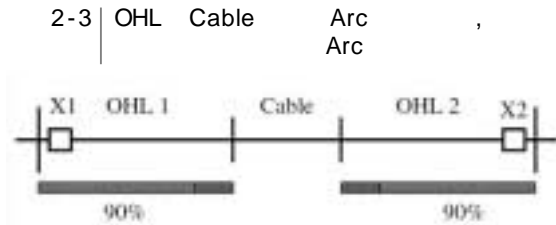
2-2 | Arc OHL , OHL GIL



즉 distance protection system은 거리에 대한 불확실성을 내포하고 있고 이러한 것을 피하기 위해 relay X2의 오른쪽에 일어나는 사고는 relay X1의 arc signal이 표시되며 전체길이의 단지 90 %만이 arc를 위해 사용된다. relay X2앞이 10 %의 거리는 X2에 의한 arc를 위해 포함 되지 않는다.

이것은 relay X2에서도 같은 상황이며 어떠한 추가적인 장치 없이는 오직 80 %의 가공선로만이 arc가 적용될수 있다. arc 100 % 전체에 대한 보호는 release 또는 blocking signal이 양쪽 relay에 전송될때 가능하다. 만약 X2가 X2쪽의 10 % 이내에서의 사고신호를 감지 한다면 relay X1은 arc를 동작 시키지 않으며 선로를 완전히 trip시킬 것이다. 하지만 X2가 release signal을 X1에 보내면 X1에 의해 arc는 가능해 지며 일부 구간이 GIL로 되어있다 할지라도 전체선로는 arc에 의해 보호될수 있다.

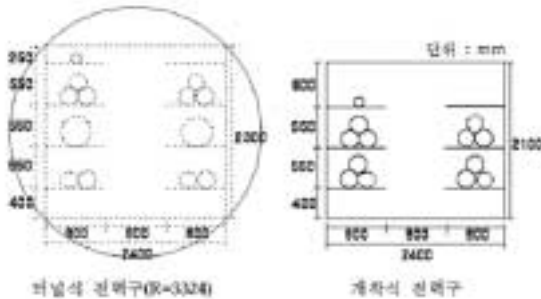
가공 송전선로의 일부 구간이 cable로 교체될 경우는 그림 2-3과 같다고 가정하자. 거리에 대한 불확실성으로 인해 cable/OHL 연결부위 전의 10% 부분



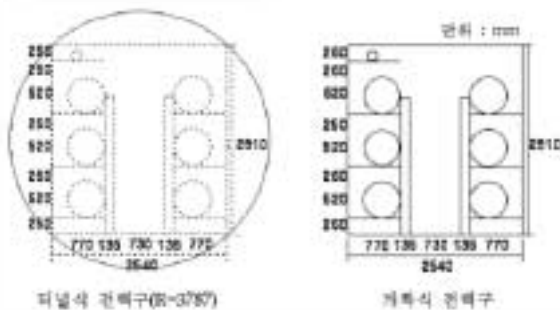
에서는 arc가 그 양쪽에서 적용될수 없다. 심지어 신호 channel 및 보호 relay의 parameter를 조정하는 경우 조차도 가공 송전선로의 20 % 와 cable 구간에 GIL을 설치 한다면 100 %의 전체선로는 arc에 의해 보호 될수 있다는 것을 의미한다. 단지 protection relay의 parameter는 적절히 수정 되어야만 계통의 안정도 향상에 기여하게 될 것이다.

2-4 | GIL Cable

- 케이블 복도체 2회선(4회선 규모)



- GIL(4000A) 2회선



2.4 송전계통 안정성 증대

- 송전계통만의 신뢰성은 선로의 사용률, 보호계통의 신뢰성 또는 dynamic system behavior등의 여러가지 요인에 의존한다. 가치있는 또 하나의 요인은 선로의 과부하도(overload)이다.

- 송전선로가 고장나면 유효, 무효전력의 흐름은 변한다. 일반적으로 이러한 전력의 흐름 변화는 active line 및 그 부하의 저항에 따라 조정된다. 실제적으로 계통의 전력조류는 FACTS에 영향을 받는다.

- 하지만 이러한 사실을 적용할때 어떠한 송전선로의 과부하를 완전하게 피할 수는 없다. 이러한 과부하는 또다른 과부하에 기인하는 직렬효과(cascade effect)를 일으키고 송전선로의 고장으로 파급 될수 있다.

- 이러한 것은 더높은 과부하를 견딜수 있는 전력계통의 능력은 계통의 안정성을 더높게 할수 있다는 것을 지적한다. GIL의 과부하 capability는 최대 전류 허용량 및 열적 시정수 면에서 매우 높다.

- GIL의 열적 시정수는 cable에 비교하여 현저히 높다. 따라서 GIL은 계통의 안정성을 높이기 위하여 높은 과부하 capability를 요구하는 지중 solution에 적용될수 있다.

- 이러한 GIL의 긍정적인 열적 행동방식은 GIL의 과부하율을 조절하여 계통의 안정성을 증대 시키는 방향으로 이용될 수도 있다. 선로나 Switchgear 또는 Transformer등을 위한 긴시간 동안 적용 되어야 하는 실시간 정격계통에서의 적용은 과부하의 제어를 가능토록 한다.

2.5 광역도시에서의 새로운 Route

- 대용량 전류수송, 낮은 자계장, 그리고 난연성의 GIL은 광역 도시에서의 전력계통의 새로운

Route에 대한 가능성을 제공한다. 일반적으로 대도시의 도시근교에 환상 초고압 계통을 가지고 있으며, 전력은 초고압 cable을 이용하여 도시의 중앙에 공급한다. 도심지 중심에서 향후 예측되는 대규모 전력수용의 증가는 이러한 기존의 전력계통에 심각한 병목현상을 유발 시킬수 있다.

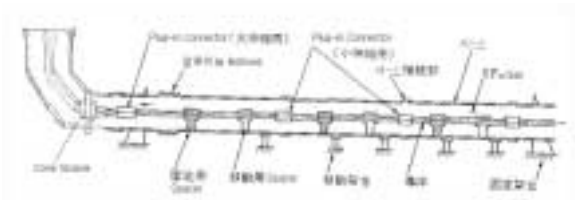
- 이러한 경우 GIL은 대규모 전력수송이 도심지로 직접 초고압 계통의 구성이 가능하고 환상 초고압 계통에서 직접 대각선 연결이 가능하므로 전력 조류 개선이나 계통 안정도를 증가 시키고 병목현상을 줄여 신뢰성을 증가시키며 선로의 block-out의 가능성을 극단적으로 감소 시킬수 있다.

- 또한 GIL 시공은 대중교통을 위한 터널에서도 적용 시킬수 있으며 기존 터널이나 새로운 전력구에도 설치가 가능하기 때문에 앞으로 미래 송전방식으로 자리 잡을수 있으리라 본다. 특히 GIL은 극히 낮은 자계장은 자계장 강도와 관련하여 제반규제나 지역주민의 불만을 해소 하며 주거지에 인접하여 설치할수 있게 한다. 이러한 가능성은 아직 cable로는 불가능하며 마지막으로 GIL은 높은 신뢰도로 block-out의 위험을 줄이고 광역도시에서의 신뢰할 만한 전력계통의 현대화를 만들어 갈것이다.

3. GIL 선로 구성

GIL선로 전체는 그림 3-1과같이 unit을 공장에서 제조한 후 현장에 운반해서 접속 하는것으로 구성되

3-1 | GIL

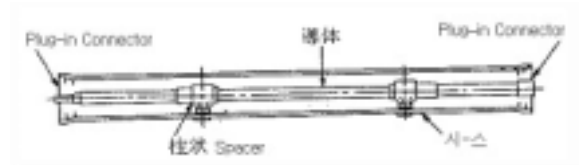


어 있다. 각 unit의 구조는 다음과 같다.

3.1 直線 Unit

선로의 직선부에 사용하는 것으로 標準長은 12 m ~ 14 m이고 도체는 柱狀 spacer에 의해 6 m (또는 7 m) 간격으로 지지되고 있다.

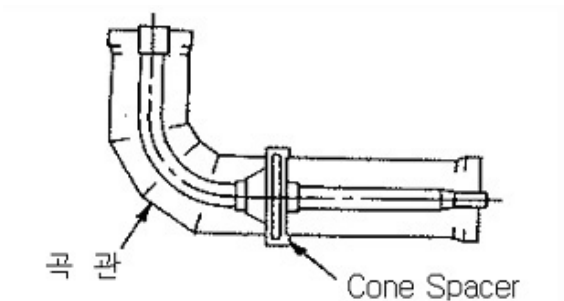
3-2 | Unit



3.2 曲線 Unit

선로의 곡선부에 사용하는 것으로 曲線管部는 熱應力이 집중되기 때문에 이것에 견디도록 씨-스 두께, 曲率을 정한다. 또한 도체의 지지는 unit 조립 작업 성의 면으로부터 cone spacer에 의해 지지하고 있다.

3-3 | Unit



3.3 伸縮 Unit

선로직선부의 열신축 흡수에 사용하는 unit이고 씨-스측은 알루미늄 벨로우즈, 도체측은 plug-in connector에 의해 구성되고 허용 신축량은 통상 씨-스측은 ± 55 mm, 도체측은 ± 60 mm 이다.

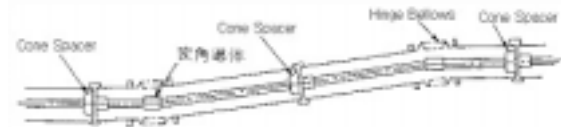
3-4 | Unit



3.4 變位 Unit

지반의 부등침하 흡수용 또는 장구간 직선부의 열신축 흡수용에 사용하는 unit 이다. 씨-스측은 hinge 부착 알루미늄 bellows, 도체측은 적층동판으로 구성된 變角 도체를 사용하고, 허용편각은 10° 로 하고 있다.

3-5 | Unit



3.5 氣中 終端 Unit

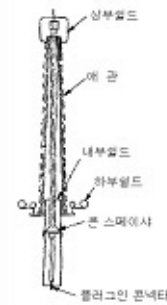
가공선과의 접촉에 사용하는 것으로 통상적으로 磚管中에 N₂/SF₆ gas로 봉입하는 gas bushing type가 쓰이고 있으나 油入 condenser bushing type도 있다.

3.6 GIS 종단 Unit

GIS와의 접속으로 사용하고 씨-스는 GIS case와 bolt flange 접속하고 도체는 plug-in connector로 접속된다.

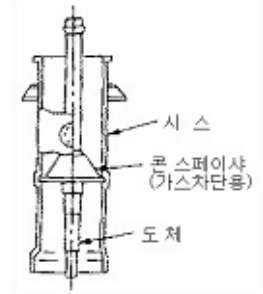
또한 GIL 선로의 SF₆ gas의 봉입 및 회수, GIS의 보수작업등을 고려해서 gas 차단 spacer를 이용해서

3-6 | Unit

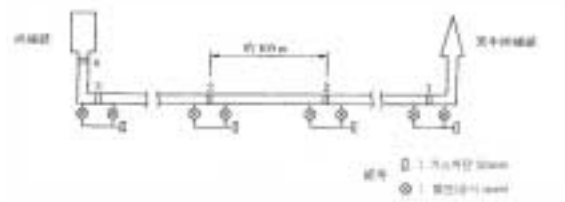


gas 區分을 행한다. 선로의 가스구분 방법은 아래 그림 3-7 가스 구분방법과 같다.

3-7 | GIS Unit



3-8 | GIL gas



1-2 | GIL XLPE

NO	개소 명칭	가스 구분 방법
1	기중 종단부	기중 종단부의 애관부측과 본체측 gas 구분을 행하나 상시는 valve를 끼워 연결하고 있다.
2	선로 중앙부	Gas 의 봉입, 회수 및 진공등의 작업성을 고려해서 gas구분을 행한다(gas 차단 구간은 약 100 m 정도).
3	GIS종단부(곡선부)	Gas 기기의 보수 작업 시에 cable 측의 gas 추력이 작용하지 않도록, 가스 구분을 행하나 상시에는 valve를 끼워 연결 한다.
4	GIS종단부(접속부)	GIS 종단부의 GIS 기기측과 cable 측의 gas 구분을 행한다.

< >