

가스絕緣 送電線(GITL) 開發과 實用化②

김 신 철 전 한국전력공사 전력계통건설처장

4. GIL 施工 技術

시공계획을 입안한 것, 위에서의 기본 조건은 2 가지 있다.

(1) Unit 반입구가 양단 立抗밖에 없기 때문에 통

로 중앙부터 양측으로 공사를 해야할 필요가 있다.

(2) 공정단축을 위해 반입부터 용접까지의 일련의 작업을 1 일 3unit로 일정하게 병행해 나갈 필요가 있다.

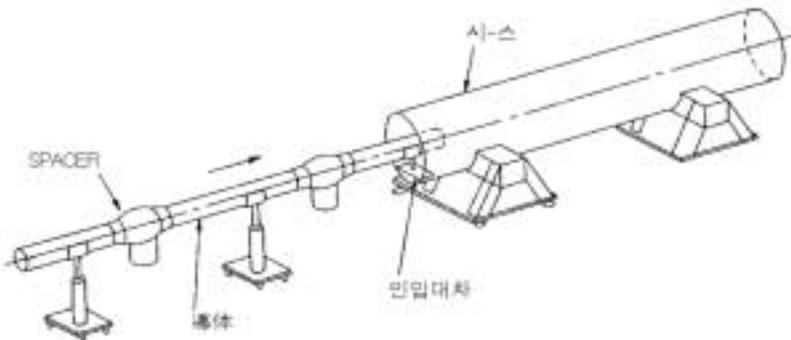
4-1 |

工 程		作 業 内 容	檢 討 · 開 發 内 容
시공순서	명 칭		
1	공장조립	부품가공이나 unit용접등 Clean실이 필요없는 작업	충분한 세정 또는 청소를 한 후 Clean 실에 반입
2	반 입	Unit을 통로에 반입	Crane에 의한 수평하역 방식 채용
3	접 속	<ul style="list-style-type: none"> 도체(PIC)의 끼우기접속 PIC: plug-in connector 씨-스의 끼우기 접속 	<ul style="list-style-type: none"> Clean room 대차 개발 미세조정 대차에 의한 芯出工法 개발 오차흡수를 위한 각도 접속공법 개발
4	용 접	<ul style="list-style-type: none"> 씨-스 자동 용접 	<ul style="list-style-type: none"> 자동 용접기 개발 용접 room 대차 개발 접속부 간격 관리의 강화
5	중간 검사	<ul style="list-style-type: none"> 씨-스 내부 이물질 PIC 삽입 길이 씨-스 용접부 	<ul style="list-style-type: none"> X 선 검사 적용
6	Gas 처리	<ul style="list-style-type: none"> 내압력 시험 진공 뽑기 가스 봉입 	<ul style="list-style-type: none"> 추력 저감공법 적용 건조공기 대차 개발 SF6 gas 順送 공법 채용

4-1 |



4-1 |



이상 기본 조건을 근거로한 시공방법에 대하여 검토, 개발했으며 시공기술의 검토, 개발내용을 아래 표 4-1 이고, 시공방법 개요는 그림 5-1과 같다.

4.1 工場 組立과 出荷 試驗

각 unit은 GIL 공장내의 clean room 안에서 엄중한 clean 관리의 원칙으로 조립되고 공장에서의 공정은 그림 5-1과 같다.

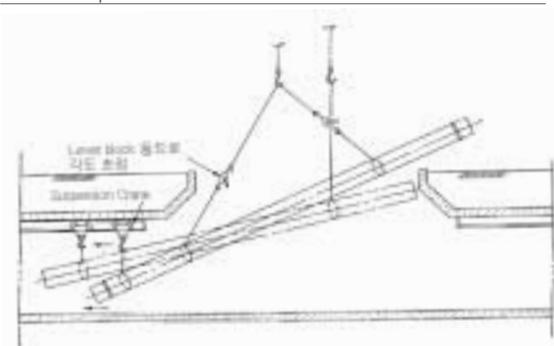
부품가공이나 unit 용접등 clean 관리를 필요하지 않는 작업에 대하여는 clean room 밖에서 실시하고 충분한 세정이나 청소를 한후 운반하여 clean room 내로 반입 된다.

unit 조립 상황은 그림 4-2와 같다. unit 조립후 출하시험은 소요성능의 확인이 되어야 하는데 출하시험의 주요한 항목은 표 4-2와 같다.

4.2 搬入 方法

Unit을 통상 Crane에 수직 매달기 방식을 쓰고 있으나 unit의 충격방지, 작업의 효율화를 고려해서 문형 Crane에 의한 수평매달기 방식을 채용하는 것이 바람직하며 그 방식은 그림 4-3과 같다.

4-3 | Unit



4-2 | Unit

項 目	内 容			備 考
	154 kV	275 kV	500 kV	
구조검사	각부의 구조, 치수가 도면과 적합 하는지 여부를 조사 한다.	각부의 구조, 치수가 도면과 적합 하는지 여부를 조사 한다.	각부의 구조, 치수가 도면과 적합 하는지 여부를 조사 한다.	
HeatCycle시험 (spacer 개체)	-10°C~90°C(105 °C) 3 cycle	-10°C~90°C(105 °C) 3 cycle	-10°C~90°C(105 °C) 3 cycle	() 안은 耐熱型
상용주파수 내전압시험 (spacer개체 및 unit)	325 kV, 1 분간	460 kV, 1 분간	750 kV, 1 분간	JEC-193에 의함
부분 방전 시험 (spacer개체 및 unit)	1.5E, 5 분간 2.0E, 5 분간 1.5 E, 5 분간	1.5E, 5 분간 2.0E, 5 분간 1.5E, 5 분간	1.5E, 5 분간 2.0E, 5 분간 1.5E, 5 분간	검사 감도 10pC 이상

4.3 搬送 · 假設置 方法

시공장소가 3% 구배를 가진 장거리 통로인 경우 unit 반송은 레일상을 주행하는 battery 차인 반송 가설치 대차를 이용하여 unit을 적재해서 소정위치 까지 반송하는 방식과 반입구에서 용접하여 씨-스 지지대 위에 임시 roller를 장착하여 통도 내에 밀어 넣는 방법도 있다. 이와 같이 반송부터 가설치 까지의 일련의 작업이 기계화 되어 작업시간을 대폭 단축

시킬수 있다.

unit의 반송과 가설치는 반입된 unit을 suspension crane에 매달아 통도내에 반송하고 지지대 위에 올려 놓는다. 또한 경사 통도등의 경우에는 안전작업을 위하여 unit 후방에 back tension rope를 묶어 반송한다.

4.4 接續 方法

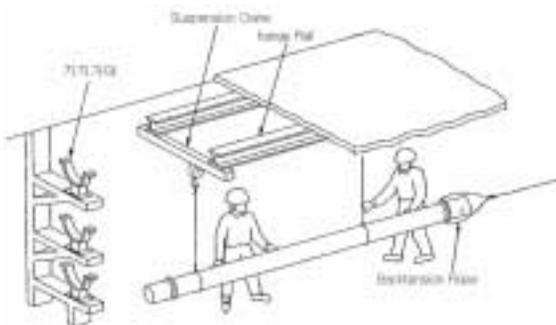
1) unit의 접속 방식에는 시공성이 우수하고 작업 시간이 짧은 씨-스 擴管, 도체 plug-in connecter 방식을 주로 사용한다.

특히 환관식 접속부에는 씨-스의 용접에 자동 용접기를 사용한다.

2) clean room의 조립에는 unit의芯出 작업이 끝난後 접속작업時 unit 내부에 먼지 등이 침입하지 않도록 clean room을 조립한다.

그後 clean room 내부의 분진량이 200Cpm 이하

4-4 |

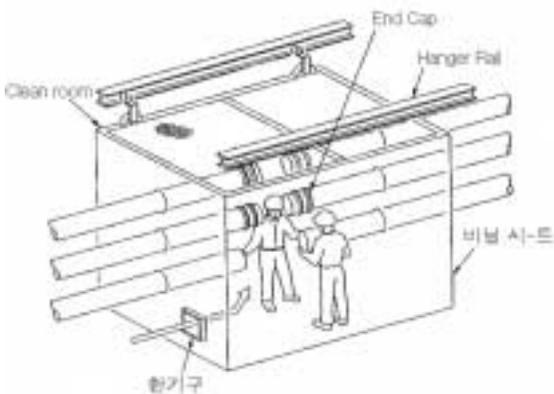


4-5



인 것을 디지털 분진계로 확인한後 unit의 end cap, 도체 지지 금구, 비닐 씨트 등을 벗겨냄과 동시 unit 내부에 이상이 없도록 확인한다. clean 관리는 도체 및 씨-스의 접속시에 방진·방습을 위해 clean room 이 필요하다.

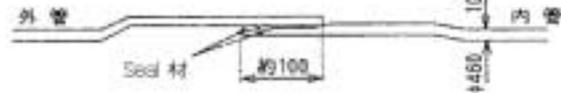
4-6 | clean room



3) 芯出 接續

씨-스 접속부는 그림 4-7과 같이 내외관의 선단의 틈이 전혀없는 구조이기 때문에 芯出 不良으로 깎아먹을 때에 알루미늄 가루가 발생하고 절연성능에 악영향을 끼칠 우려가 있다. 그 대책으로 unit를 上下 左右 前後로 이동 시킬수 있는 미세조정 대차를 투입하여 芯出 接續을 쉽게할수 있도록 한다.

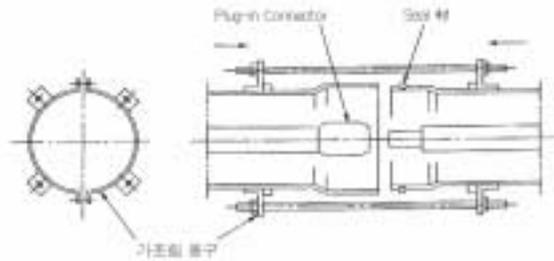
4-7



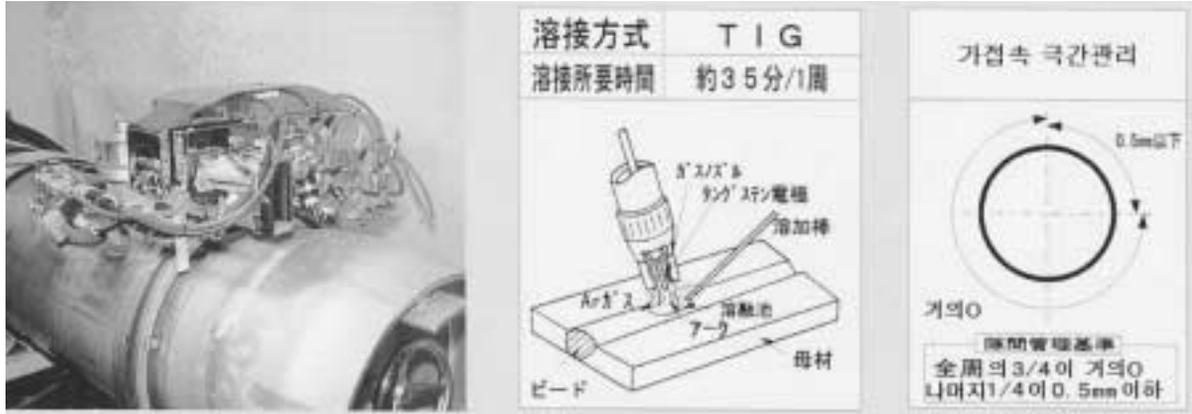
4.5 溶接 方法

- 1) unit 접속 : 대표적으로 확관식 접속부의 접속 방법은 수평각, 높이의 점검을 시행하여 plug-in connector의 동축도를 확인한후 접속부 씨-스에 공구를 취부하여 가접속을 한다. 이때 가접속 치수측정 등에 따라 정상적으로 plug-in connector가 삽입 되었는지 확인한다.

4-8 | unit



- 2) 자동 용접 : 자동 용접기를 씨-스에 취부해서 용접조건을 설정한후 자동 용접을 시행한다.
- 3) 溶接 環境 : 용접부의 기공발생과 용접 shield gas 확산을 방지하기 위해 제습, 차풍을 목적으로한 radial 상을 주행하는 용접 roller 대차를 활용하여 시공의 효율화를 꾀한다.
- 4) 接續部의 隙間 管理 強化 : 현장 용접은 자동 용접기를 사용하여 작업의 효율화와 용접부의 고품질 안정화 및 비용절감을 확보하고 있다. 자동 용접의 경우 全周 一方向으로 용접하기 때문에 인력 용접에서 일반적으로 하고 있는 본용접에 여러 개소의 점용접을 할수 없다. 따라서 씨-스 내관과 외관에 극간이 있다면 용접 진행



에 따라서 극간을 순차적으로 확대 해가고, 용접 작업에 지장을 초래 하거나 이물질이 GIL 내부에 침입하는 우려가 있기 때문에 “3/4 周隙間 “0”, 1/4 周隙間 0.5mm 이하”의 규정치를 설계하여 극간관리를 강화한다.

4.6 Gas 處理

1) GIL은 gas로 채워진 고전압 system이다. bombe가 통로내에 반송을 하지 않기 때문에 중간 입항 지상부에 설치한 기지로부터 가설 배관을 GIL에 접속 해서, GIL본관을 통해 gas구획마다 順送方式으로 gas를 봉입한다.

2) 일반적으로 GIL은 SF6 gas를 봉입하여 사용하고 있으나 최근에는 환경문제와 비용을 감안하여 N2/SF6 혼합가스를 사용하고 있다. 혼합가스는 N2 80%와 SF6 20%의 혼합비율로 되어 있으며 혼합가스 제조방법은 순수 SF6 gas를 액체상태로 저장하고 GIL의 가스 혼합장비를 사용하여 온도, 습도, SF6 percentage, 가스흐름을 모니터로 점검하면서 채운다. 이 혼합기는 선택한 N2와 SF6를 낮은 percentage로 혼합된 가스를 저장한다. 혼합가스 취급장비는 한 cycle 사용하고 재사용이 가능하다. 일

반 사용시 N2와 SF6는 완전히 분리되지 않는데 다시 사용할수 있기 때문이다.

4.7 竣工 試驗

선로 완성후 표 4-3과 같이 준공시험을 실시하고 설계대로의 기능을 갖고 있는지를 조사한다.

AC 내전압 시험시에 AE(Acoustic Emission) sensor를 GIL의 씨-스 하부에 취부해서 씨-스 내부의 도전성 입자의 유도를 조사한다. 이것은 만일 GIL 내부에 도전성 입자가 혼입한 경우에는 AC 課電에 의해 입자가 튀어 올라 씨-스와 충돌해서 탄성파를 발생 시키므로 이것을 AE sensor로 감지하는 방법이다. 한개의 sensor가 약 400 m의 범위를 맡을수 있다. 또 선로정수의 측정이나 surge 특성시험도 실시하고 있다.

4.8 保守

1) 압력 감지 시스템

GIL은 씨-스 내의 SF6 gas나 혼합가스(N2/SF6)를 봉입 했으므로 압력감시는 온도보상 압력 Switch와 連成計에 의해서 이루어 진다. 가스압력 정보는 다음과 같이 2 단계로 채용되고 있다.

4-3 |

시 험 항 목		관 리 치	비 고
외관 검사		이상이 없을 것	
내압력 시험		최고 사용압력*1.25 가스 압력 10분간 견딜 것	
기 밀 시 험	누설 시험	최고 사용압력에 있어서 10시간 적분법에 따라 10^{-4} atm·cc/s 의 감도로 새지 않을 것	
	진공 시험	도달치 0.1 mmHg 이하 차폐 시험 0.5 mmHg 이하/5 시간	
AC 내전압 시험		전기설비기술 기준에 의한 전압 10분간을 견딜 것	동시에 AE 측정한다.
절연저항시험 (AC 내전압 시험의 전후)		2000 MΩ 이상	
SF ₆ gas	수분	300 ppm(vol)*1 500 ppm(vol)*2	*1 ; 봉입가스 압력 5.5 kg/cm ² ·G *2 ; 봉입가스 압력 3.0 kg/cm ² ·G
	먼지	7000개/ℓ (0.5μm 이상)	Particle counter에 의함
	분해 생성물	검출되지 않을 것	

(1) 1 차 정보(가스압력 저하 정보) : 뇌 impulse에 대한 절연강도상 필요한 가스압력에 대한 정보.

(2) 2차 정보(가스압력 이상 저하 정보) : 선로 차단 시의 개폐 surge 전압에 견디는 가스 압력에 대한 정보.

2) gas leak 검출

GIL은 全長의 대부분이 용접에 의해 접속되고 이것들은 준공시에 leak가 없다는 것을 확인되었기 때문에 운전 중에 leak가 발생할 가능성은 적다. 그러나 flange에 의한 氣密이 유지되는 부분에 대하여는 정기적인(1회/3年 정도) leak 측정을 실시한다.

3) 給 가스 方式

만일 가스누기 등에 의해 가스압력이 저하한 경우 SF6 (또는 N2) gas bombe를 현장에 반입해서 bypass 배관으로부터 가스를 보급하는 방식이 일반적이다.

4) 水分 管理

SF6 (N2) 가스 중에 수분이 이상하게 증가하면 온도 저하시 spacer 표면에 결로해서 절연성능이 저하한다. 이를 위해 관리치가 300ppm·vol (봉입 가스압력 5.5kg/cm²·G인 경우), 500ppm·vol (봉입 가스압력 3.0 kg/cm²·G인 경우)로 해서 정기적으로 1회/3年 정도로 水分計에 의해서 측정한다.

5) 分解 가스 管理

GIS 내부에서 이상 방전이 발생한 경우 분해가스가 발생하기 때문에 이것을 조사하면 이상을 알수 있다. 조사 방법으로는 가스 檢知管에 의한 방법과 赤外吸收 스펙트럼법이 있다.

6) 地絡時의 樣相

GIL 내부에서 지락사고가 발생한 경우에는 써-스 내부에 arc가 주행함과 동시에 分解 가스와 分解 生

成物이 발생한다. 또 spacer에 arc 정체한 경우 지락 전류가 크게 되고, 지속시간이 긴 경우에는 ~에 이르지만 500 kV GIL에서 지락전류 50 kA 지속시간 70 ms 정도에서 씨-스 에 구멍이 열리는 일이 없다, 그러나 不化 알루미늄(AIF₃)등의 고체 분해 생성물이 飛散 하기 때문에 사고 복구시에는 cone spacer를 청소할 필요가 있다.

5. G/H (GIL Head) 철탑

GIL head 종류는 GIL과 가공선로 철탑과 연결하는 설비로서 G/H 종류는 철탑형, 철구형 및 강관주로 분류한다.

1) G/H 구비조건

(1) G/H 구조물은 가공선로 인하시 이격거리등을 고려하여 철탑의 압 형태 지지애자의 설치위치 등을 고려하여 결정해야 한다.

(2) 구조물의 높이 및 크기는 가공송전선로와 연결 및 하중을 고려하여 결정 하여야 하며 다도체 선로인 경우 도체간의 이격거리 및 전선 접촉의 복잡성 때문에 충분한 이격 검토가 필요하다.

(3) 그림 5-1과같이 가공선로의 중간 위치에서 인하선을 접속하여 시공한 외국 사례이며 대부분 단도체 송전선로인 경우에 많이 채용한다.

2) 지지애자의 가대 최소 높이

(1) 종단 접속함, 피뢰기, 지지애자의 가대 최소 높이는 2.0 m를 원칙으로한다 (그림 5-2 참조).

(2) 종단 접속함, 피뢰기의 간격은 1차 접근상태(지지가대+지지애자)이상 충분히 이격시켜 도괴 발생시 2차 충격에 의한 손상이 일어나지 않도록 한다.

(3) 동일 회선의 동상 설비간격의 이격거리 확보 작업성, 설비 고장복구시 접지등을 고려하여 결정하되 전압별로 아래와같이 값 이상 이어야 한다.

345 kV: 2900 [mm], 154 kV: 1500 [mm]

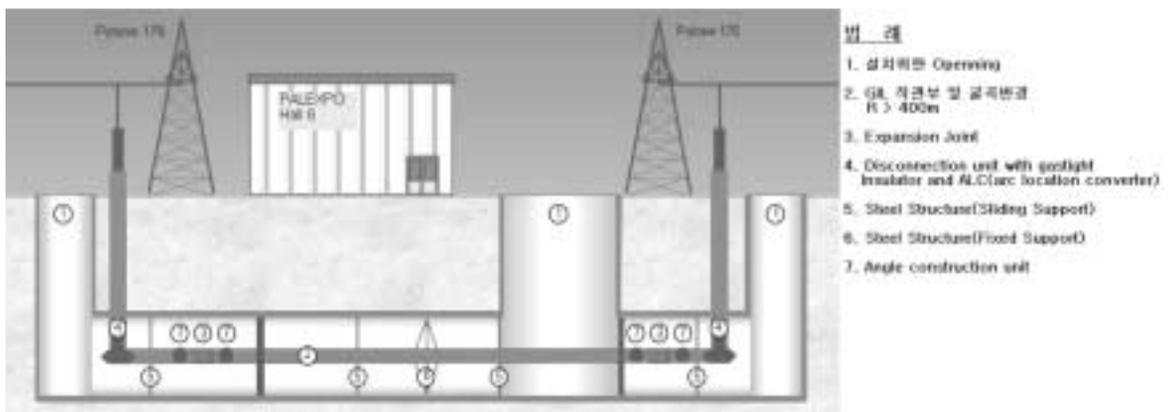
3) 종단함 접속 압축 단자

종단함 접속 압축 단자는 가공선로의 인하선과 접속을 위한 금구로서 수평형과 수직형으로 구분된다.

(1) 수평형 압축 단자

수평형 압축단자는 주로 단도체 선로와 접속하는 경우에 많이 쓰이나 다도체 선로에서도 인하선과 종

5-1 | G/H Tower GIL



5-4 | 가 GIL -



(1) 외부 디자인

가공 송전선로 연결 모듈은 야외 bushing, 종단 모듈, 연장, 각도 모듈로 구성한다. 야외 bushing의 가스 구획은 bypass를 경유해서 가스로 절연된 송전 라인의 가스 구획에 연결 된다. 만약 야외 bushing 이 가스로 절연된 송전 라인으로부터 분리가 필요하다면, bypass는 이 유지보수 지점으로부터 제거된다. 돌아가지 못하게 하는 밸브는 가스가 달아나지 않는 것을 확신한다.

(2) 내부 디자인

야외 bushing은 가스가 새지 않는 압력 저항이 있는 종단 모듈에 연결된다. 전도체 연결은 연결조각에 의해서 만든다.

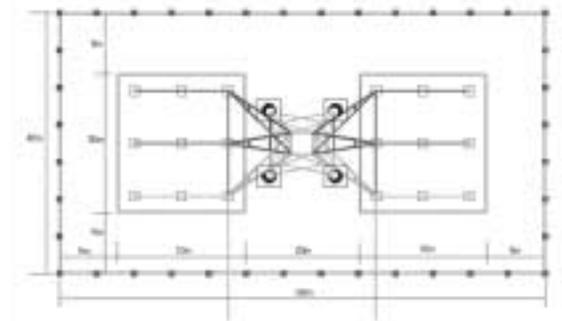
5) G/H 부지 소요면적

(1) G/H 부지선정

G/H 부지선정 주변에서는 주변지역과 경관조화가 될수 있도록 환경친화적인 담 또는 울타리를 아래와 같이 시설 해야 한다.

- 담, 울타리는 높이 2.2 [m]로 하되 부지상황에 따라 조정한다.

5-5 | GIL Head



- 시건장치가 부착된 출입문을 설치한다.
- 도전성 재질의 울타리에는 제 3종 접지를 시공한다.

5-1 | Cable Head (345 kV 4B x 2C) :m2

구 분	XLPE	GIL	비 고
철 탑	300	300	
GENTARY	400	없음	
L A	400	400	
접속함(bushing)	800	400	
지시야자장치	400	400	
기 타	1700	500	
총 면적	4000	2000	50 m×40 m(GIL)

- 출입구에는 출입금지 표시를 하고, 담, 울타리 주위에는 위험표시를 한다.

(2) G/H 부지 소용면적 산출

그림 5-5 GIL Head 부지 평면도와 같이 다도체 철탑에서 인하한 전선로를 철구형으로 연결할 경우를 선정하며 부지 소요면적을 산출 한다면, 부지내 설비는 G/H용 철탑과 L.A와 GIL 종단 접속함으로 구성되어 있다. 따라서 철탑용 부지와 접속설비가 충분한 이격거리를 확보하여 배치 해야 한다.

6. 해외 GIL 技術動向

1993년 EDF에서 조사한 자료에 따른 GIL 운전 중에 있는 설비는 전세계 GIL 총 길이가 3상 선로로 기준해서 약 30 km 정도이며 최근 미국 CGIT 사에서 조사한 자료에 의하면 31 개국 181 개소에 단상기준 215km가 설치 운전 중이다 대표적인 제작 회사는 독일 SIEMENS, 프랑스 AREVA, 미국 CGIT, 일본 J-POWER SYSTEM 등이 있으며 현재 사용되고 있는 각 선로의 길이는 수백 m에서 1km 이내로 대부분 지상 또는 galley 형태로 짧은 발전소 구내에 설치되어있다.

그러나 최근 환경규제 또는 화재위험성이 큰 개소와 가공 송전선로의 일부 지중화 구간에 채택 적용하고 있는 추세이며 장거리 GIL 선로는 일본 중부 전

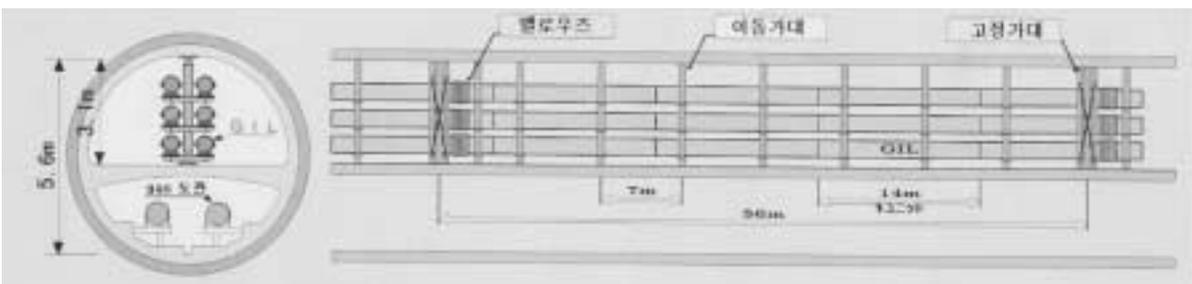
력 회사에서 東海 S/S~新名古屋 S/S까지 3상 2회선 3.3 km 준공하여 1998년부터 현재까지 운전 중에 있고, Saudi Arabia 에서도 420 kV GIL선로 6 km (단상 총 17 km)를 건설하여 운전 중에 있으며 유럽 각국에서도 건설 중이거나 건설 계획중인 장거리 GIL 선로공사를 시행하고 있어 대표적인 GIL기술에 대하여 제작업체 중심으로 비교 분석하여 소개하고자 한다.

6.1 일본 GIL 기술

관로 기중 송전선(Gas Insulated Transmission Line: GIL) 단거리 대용량 송전선으로서 발발전 구내의 인출선로, 인입선로 및 모선 연락선로로 1979년 이후 154 kV~500 kV계통까지 실용화되어 순조로이 운전되고 있다.

GIL은 지중 송전선으로 현재 주류 되고 있는 CV Cable 및 OF Cable에 비해 1 회선당 용량을 크게 할 수 있는 특징으로 도심부에서의 전원등 대용량 지중 선로에 적합 하지만 아직까지 고가이고 현장에서 접속개소가 많고 Cable과 같이 가용성이 없기 때문에 곡선 포설이나 지진이 일어날 경우 지반변위에 대응하는 것이 어렵기 때문에 장거리 송전선로에는 적용되고 있지 않은 실정이다. 그래서 최근에는 장거리 지하 통도 포설에 적용할수 있는 경제적이고 시공성

6-1 | Shield



6-1 | 設計構造

항 목		사 양	비 고
전 기 설 계	정격 전류	6300 A	2850 MW//275/0.95
	정격 단시간 전류	50 kV	275 kV 계표준(3 sec)
	내전압치(상용주파)	460 kV	JEC-193
	내전압치(뇌임펄스)	1050 kV	JEC-193
도체	외경	170 mm	알루미늄 합금 압출관
	두께	20 mm	
	재질	AA 6101	
씨-스	내부	460 mm	알루미늄 합금 압출관
	두께	10 mm	
	재질	A 6063	
SF6 Gas	정격 가스 압력	0.34 MPa[3.5kgf/cm2G]	20 °C
	설계 가스 압력	0.29 MPa[3.0kgf/cm2G]	
도체 허용 온도		105 °C	

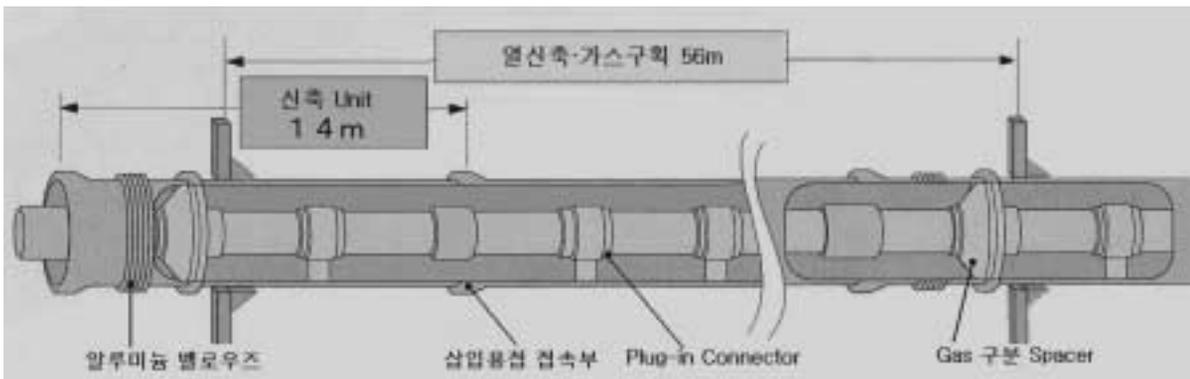
이 좋고 신뢰성이 높은 구조를 갖는 GIL을 개발하였다. 여기서 이미 일본 중부전력회사에서 시행한 275 kV GIL 공사에 대하여 설계, 시공, 시험에 대한 기술을 서술 하고자 한다.

과 같이 275 kV급 설계 근거를 기초로 하여 만들어 졌으며 GIL 구조로서는 통도 만곡선에서의 대응이 좋은것과 씨-스에서 挿出管을 채용해야되는 이유로 서 單心型으로 하였다.

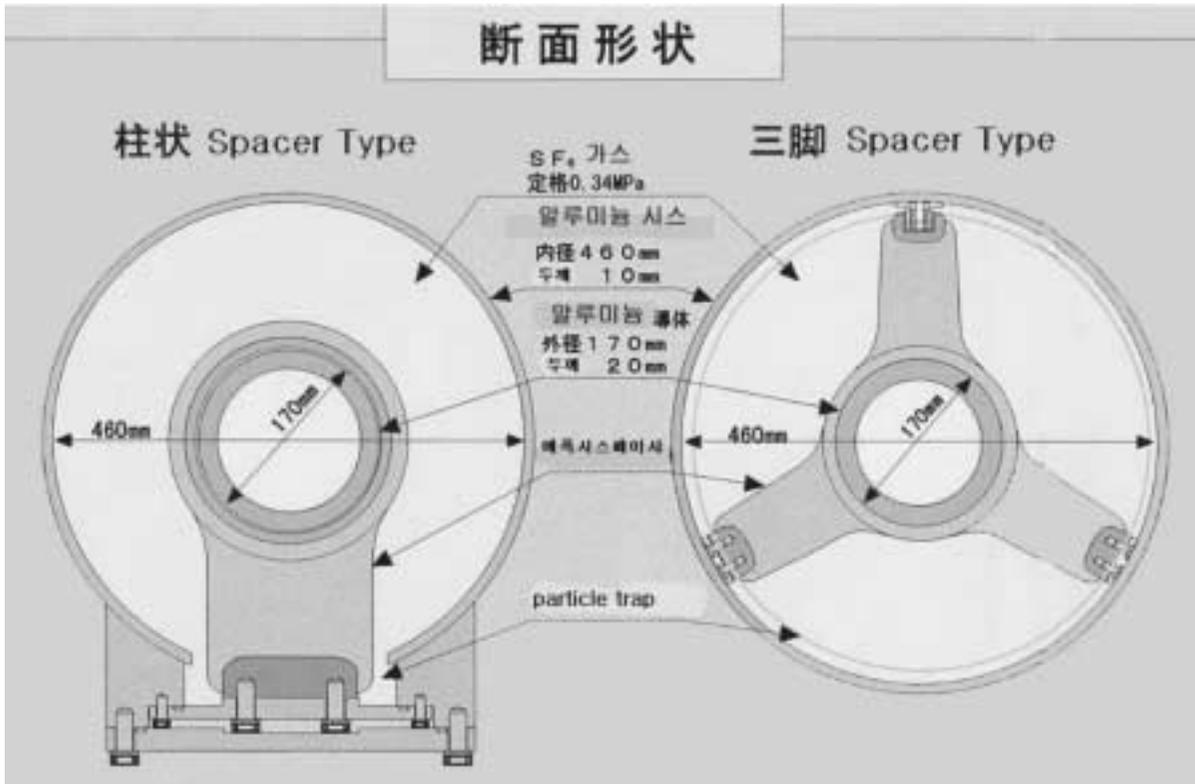
1) 설계사항

설계를 행함에 있어서 각각의 설계 항목은 표 6-1

6-2 | GIL



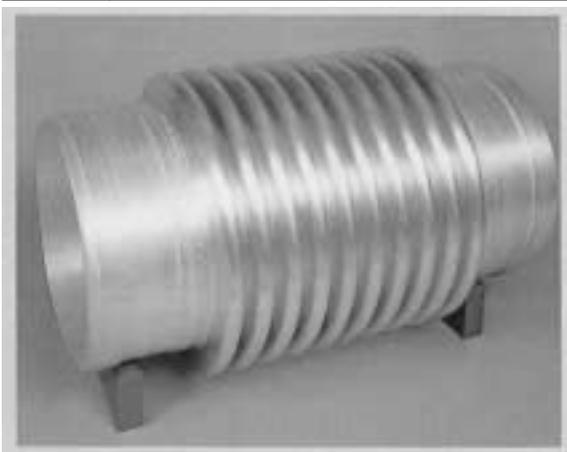
6-1 | GIL



2) GIL의 단면과 구성도

3) GIL 부품

6-4 |



6-5 | SPACER



6-6 | Plug-in Connector



550 kV GIL을 30 개소, 100 km 건설 운영 중이다.

또한 가스절연기술은 어떤 큰 실패도 없이 2500 km²/year 이상 기술적인 연속성이 증명되었고, 시스템의 단순화와 알루미늄 도체와 외함 사이에 경년변화가 없는 혼합가스(N₂ 80% : SF₆ 20%)로 채택하여 GIL 전체 비용을 절감시켰고 Obital 자동용접 장비는 GIL 시공을 빠르게 하고 지상이나 터널내에서 알루미늄 파이프를 탄력있는 각을 유지하여 효율성과 경제성을 확보하게 되었다.

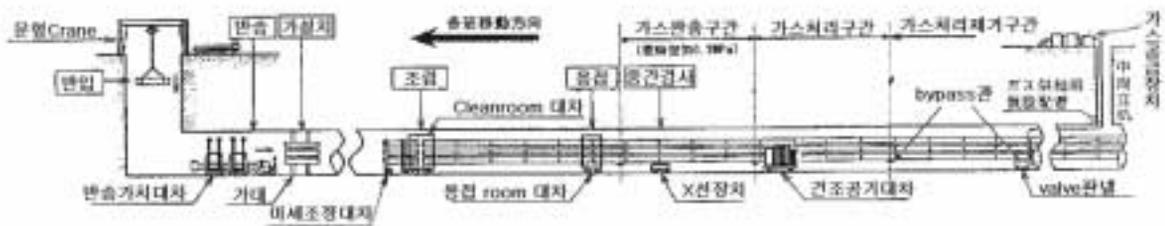
1) 설계 사항

420 kV와 550 kV의 GIL 설계자료 표 6-2와 같다. 여기에 나타나는 수치는 OHL(OverHead Line) grid에 고전압 송전에 알맞게 선택 되었다.

GIL의 고전압 송전용량은 터널시공이나 직매공법

4) GIL 시공법

6-2 | GIL



6.2 독일 SIEMENS의 GIL 기술

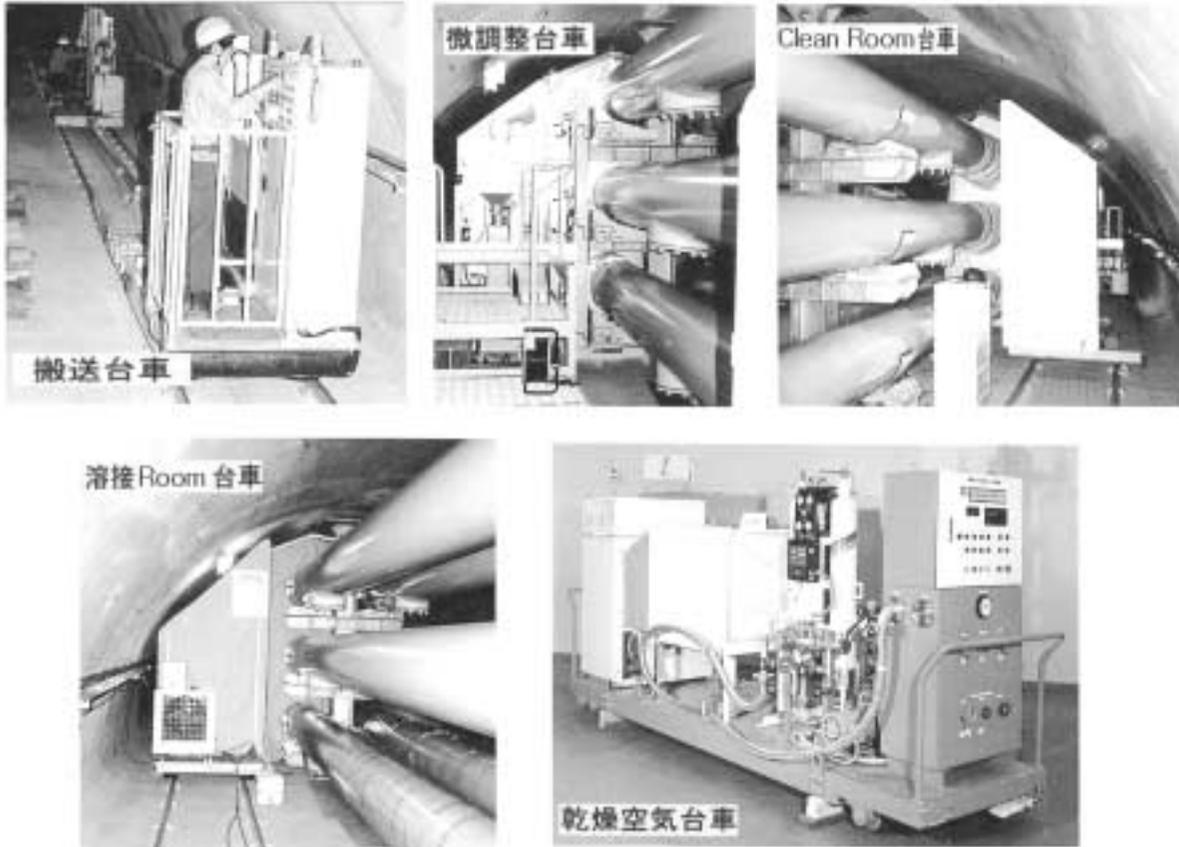
GIL은 맨처음 Hydro pump 전기 발전설비에 연결해서 1974년에 시작되었다. 터널안에서 Cable의 화재로 인하여 새로운 터널이 만들어 지고 그 대안으로 GIL을 설치하였다. 1975년 독일 남서부 지역에 전력공급을 위하여 산악을 관통한 700 m 길이의 GIL은 400 kV 급에서는 세계에서 가장 길다. 독일 SIEMENS사는 전세계 각기 다른조건에 135kV~

적용시 2000 MVA 이므로 가공송전선로에 아무런

6-2 | (420 kV / 550 kV)

항 목	사 양
정격 전압	420 kV / 550 kV
정격 전류	3150 A / 4000 A
Lightning Impulse Voltage	1425 kV / 1600 kV
Switching Impulse Voltage	1050 kV / 1200 kV
Power Frequency Voltage	630 kV / 750 kV
Rated short time current	63 kV / 3s
가스 압력	7 bar
절연 가스 혼합 비율	N ₂ 80%, SF ₆ 20%

6-2 | GIL



전력손실없이 지하 GIL 매설을 가능하게 하였다.

2) GIL 구조

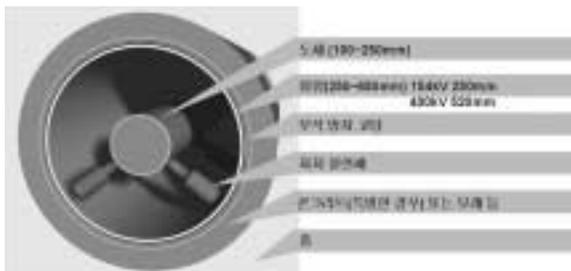
GIL은 알루미늄으로 만들어진 pipe형의 도체와

에폭시 레진으로 제작된 지지 절연체, 알루미늄 합금으로된 pipe로 구성되어 있으며 그림 6-4와 같이 직매식일 경우는 외함 표면에 부식방지 코팅을 하고 콘크리트로 씌워서 사용한다. 단 터널 형일 경우에는 외함 그대로 설치 사용한다.

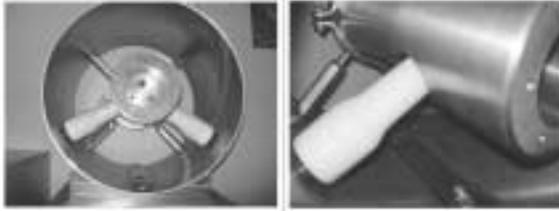
또한 내부에 N₂/SF₆ 혼합가스를 7기압 정도의 압력으로 충전하여 절연을 유지하는 전선으로서 외함 및 도체는 용접으로 접속하여 설치한다.

그림 6-5 GIL의 내부구조를 보면 도체에 양쪽 지지 절연체로 버티어 전선 신축 및 고장시 전자 흡입력에 의한 진동, 완충등 자유자제로 움직일수 있는 구조로 되어 있다. 그림과 같이 임시 고정 금구는 구

6-4 | GIL ()



6-5 | GIL

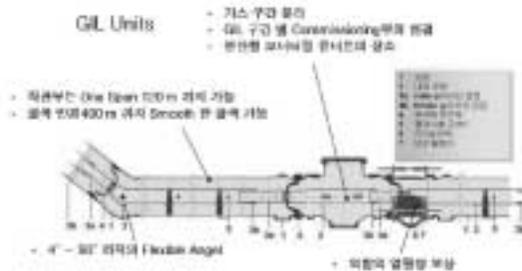


조 설명을 위해 절단하여 도체가 지지 하도록 부착된 것이고 실제 공장제작 또는 설치 운전시에 필요하지 않다.

3) 표준 Unit

GIL 송전선로 구성은 4 가지 표준 Unit로 구성되는데 직선 구간(straight unit), 곡선 구간(Angle unit), gas 구분 구간(Disconnecter unit), 열 팽창 구간(Compensation unit)으로 나누어져 있다.

6-6 | GIL Unit



(1) Straight Unit

직선 Unit은 곡선 Unit과 결합하여 표준 Unit로 구성하고 있는데 그림 6-6 GIL Unit와 같다.

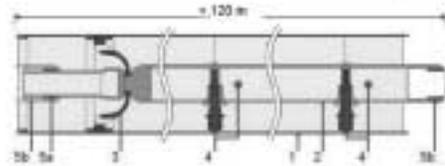
외함내의 전도체는 conical insulator에 고정되고 support insulator 위에 놓여져 있다. 도체의 외함 쪽으로 열팽창은 sliding contact system에 의하여 조절된다. 직선부는 최대 120m이고 각 파이프는 orbital welding machines에 의하여 조립된다.

6-7 | Straight Unit

Straight Unit

- 직선부 One Span 120 m 까지 가능
- 곡선 반경 400 m 까지 Smooth한 굴곡 가능

1	직선부
2	곡선부
3	가스 구분부
4	열 팽창부
5	가스 구분부
6	곡선부
7	직선부



(2) Angle Unit

Angle Unit는 방향전환이 필요한 경우 최대각은 4°~90° 사이이다.

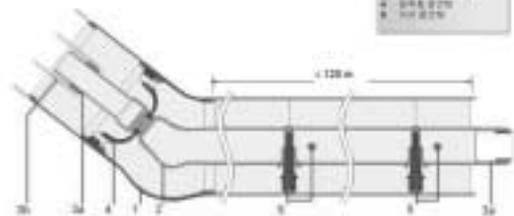
400m 이내에서는 탄력적인 각도 전환이 가능하므로 평상시 자연환경에서는 Angle Unit이 필요하지 않다.

6-8 | Angle Unit

Angle Unit

- 4° ~ 90°까지의 Flexible Angle

1	직선부
2	곡선부
3	가스 구분부
4	열 팽창부
5	가스 구분부
6	곡선부
7	직선부

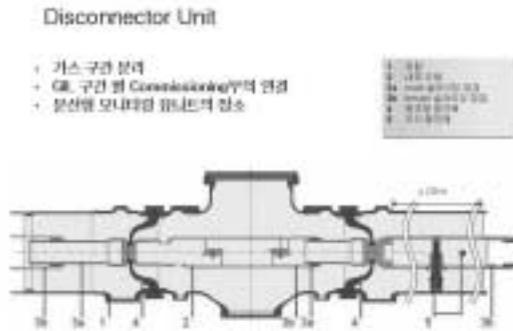


(3) Disconnecter Unit

지하shaft에서 1200m~1500m 사이 에서는 Disconnecter Unit을 설치 해야 한다.

Disconnecter Unit는 가스 구획부와 분리하여 설치하고 고전압 테스트 장비를 연결한다.

6-9 | Disconnecter Unit

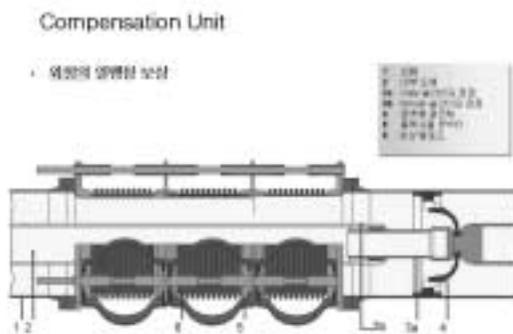


(4) Compensator Unit

Compensator Unit는 외함의 열팽창을 보호하기 위해서 설치한다.

이 Compensator는 shaft와 더불어 터널안에 놓이게 된다.

6-10 | Compensation Unit



4) 시공법

GIL 시공법에는 직매식과 터널식으로 구분되는데 도심지역, 산악통과지역 및 해저통과 연결지역인 경우에 직매방식이 불가능하므로 micro tunnel이라 불리는 가장 경제적인 직경 3 m 관이 개발되어 사용하고 있다.

통상 micro tunnel은 가장 짧게 연결하므로 송전 원가는 낮아지고 시공후 자유롭게 통행이 용이하다.

직경 3m

터널 안에는 송전용량 2000 MVA 2회선을 설치할수 있고 터널안은 강제냉각방식이다. 그림 6-11과같이 공장에서 Unit당 11m~14m GIL을 용접이

6-11 | GIL Assembly Units



필요하지만 각 부품을 취부하여 제작하여 현장에 운반한다. 그러나 기차나 차량이 터널 안까지 진입이 용이한 곳은 20m~30m GIL Unit을 조립하여 운송하거나 cargo lifter 운송으로는 길이 100m까지 운송이 가능하다. 이러한 길이의 증가는 조립작업의 양과 시간을 줄이기 때문에 시공비를 절감할수 있다.

< >