

# 地下驛設置 非常用가스 터빈 發電設備

## 1. 머리말

근년에 大都市에 건설되는 鐵道는 거의가 地下式으로 되어 있다. 이때문에 驛舎도 地下에 설치하게 됨으로써 驛舎의 조명, 환기 및 방재설비의 중요성은 물론 地上의 驛舎보다 비용이 매우 비싸지고 있다.

이들 設備에 電力을 공급하는 電源設備도 높은 신뢰성이 요구되고 있다. 그리하여 단일에 정전이 발생하면 비상용 자가발전설비에 의하여 중요부하에 電力을 공급하도록 되어있다.

地下驛의 비상용발전설비에는 설치면적을 축소할 수 있고 확실한 始動性을 갖는 등의 이점이 있는 가스터빈 발전설비의 채용이 증가하고 있다. 본고에서는 그 一例로 東日本旅客鐵道(株) 京葉線東京驛 第一配電所에 납품한 非常用가스터빈 發電設備에 대하여 그 개요를 소개한다.

## 2. 發電設備의 概要와 特徵

### 2.1 設備概要

이 設備는 京葉線東京驛의 地下 1층 才一配電所에 설치되어 있다. 원동기는 가스터빈을 채용하고 발전기 출력은 3000 kVA(2400kW), 발전기전압은 6600V로 설치대수는 1대이다.

이 設備의 機器配置를 그림 1, 單線接續圖를 그림 2

에 표시한다.

### 2.2 가스터빈 發電設備의 長短點

가스터빈 發電設備의 메리트를 다음에 든다.

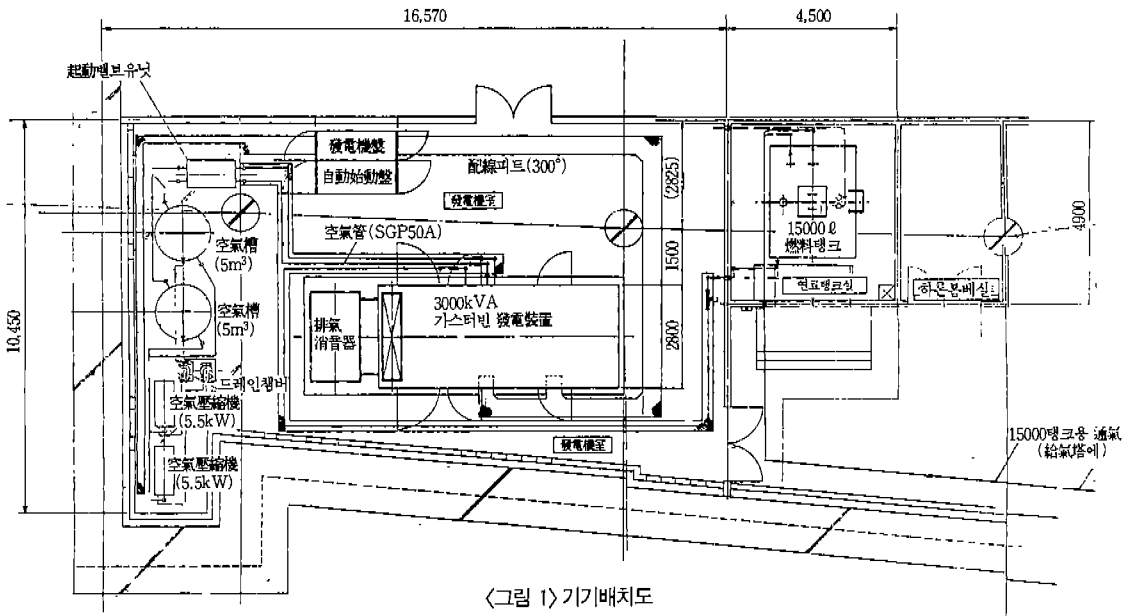
- ① 디젤機關보다 小形輕量이므로 설치면적을 축소할 수 있다.
- ② 디젤機關보다 始動이 確實하다.
- ③ 冷却水가 필요없으므로 災害 등으로 물공급이 끊어져도 운전할 수 있다.
- ④ 往復運動이 없어 디젤機關보다 진동이 적다.
- ⑤ 등유, 가스 등 디젤機關에서는 사용할 수 없는 연료도 사용할 수 있다.

⑥ 100% 瞬時負荷投入이 가능(1 축식인 경우)하기 때문에 터널換氣팬 등의 대용량 전동기부하를 투입할 때에도 대폭적인 容量증가 없이 대응할 수 있다.

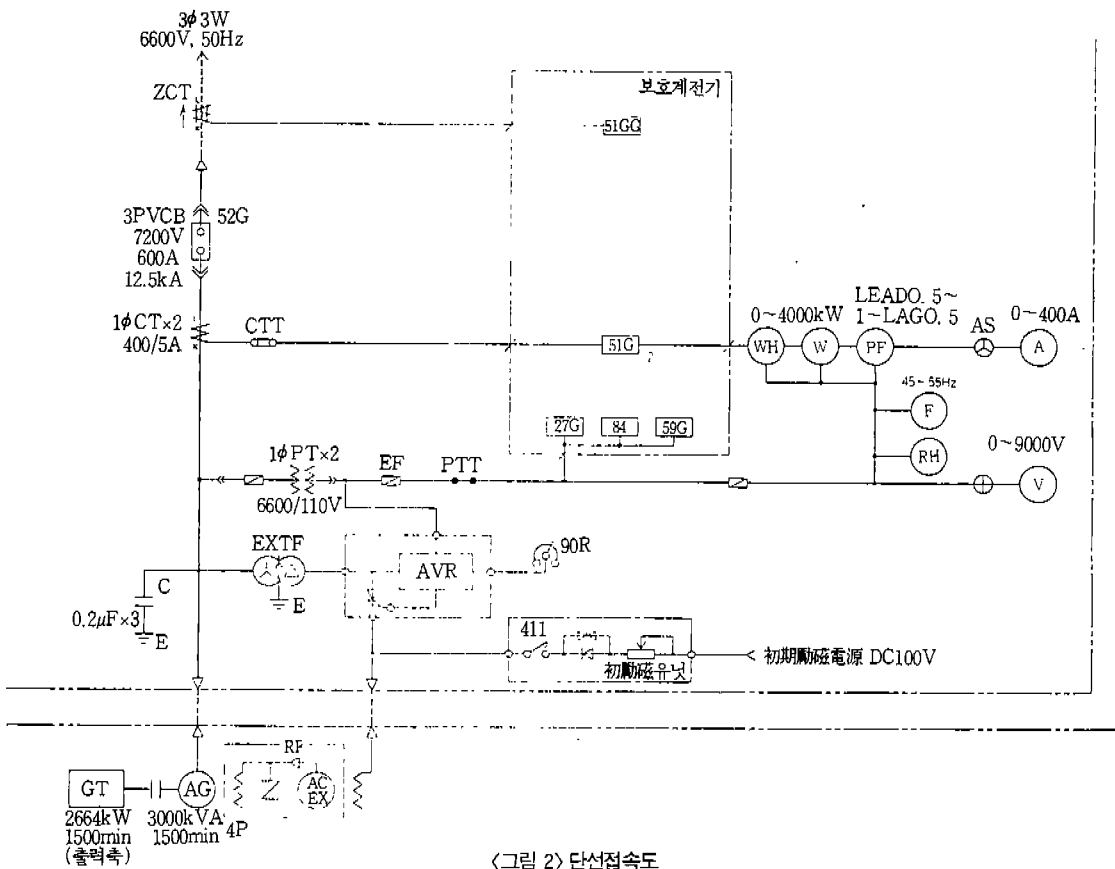
반면에 다음과 같은 디메리트도 있다.

- ① 디젤機關보다도 始動時間이 길다.
- ② 디젤機關보다도 연료소비량이 많다.
- ③ 給排氣量이 많다.

이들 디메리트 가운데 ①의 경우는 중요부하는 축전지, 무정전전원장치 등에 의하여 백업을 하고 있기 때문에 특별히 문제가 되지는 않는다. ②에 대하여서도



〈그림 1〉 기기배치도



〈그림 2〉 단선접속도

非常用發電設備에서는 연간 운전시간이 짧기 때문에 그리 문제가 되지 않는다. ③은 이設備를 계획함에 있어서 최대의 네크였다. 地下驛이기 때문에 空調, 換氣 등의 덕트, 照明 등의 전기설비에 電力을 공급하는 케이블 등이 多數 천정을 지나가고 있으며 이들 사이를 누비고 자가발전설비의 給排氣덕트를 설치하는 것은 대단히 어려웠다. 또 都心部の 地下驛이기 때문에 가스 터빈의 排氣가스를 어디로 내보내는가가 문제였다.

이상과 같은 점을 고려하여 本設備의 계획에 있어서는 地下煙道와 일부驛舍換氣設備의 有效 활용을 여러 측면에서 검토하여 문제점의 해결을 도모하였다.

### 2.3 給排氣設備의 計劃

최초의 검토과제가 된 것은 가스터빈의 排氣가스를 어디로 내는가이다. 일반적인 빌딩施設이면 건물에 부속된 연돌을 이용할 수가 있으나 이設備는 도로 아래에 설치된 地下驛의 한 모퉁이기 때문에 연돌을 설치할 수가 없다. 그렇기 때문에 驛舍의 空조·환기용으로 설치된 換氣塔의 일부를 排氣煙突로 이용하기로 하였다. 또 發電機室의 給氣·換氣도 이 환기탑을 이용하여

취입, 배기하기로 하였다. 都心部の 제한된 스페이스에 설치된 換氣塔이기 때문에 發電設備의 급기·배기 및 환기 스페이스도 機器의 성능상 허용되는 범위내에서 될 수 있는 한 적게 하도록 노력하였다.

換氣塔의 개략도를 그림 3에 표시한다. 가스터빈 排氣가스는 高溫(約 600℃)이기 때문에 排氣가스가 지나가는 부분에는 耐火·斷熱材料인 珪酸칼슘板을 치고 콘크리트에 의한 보호와 단열을 하고 있다.

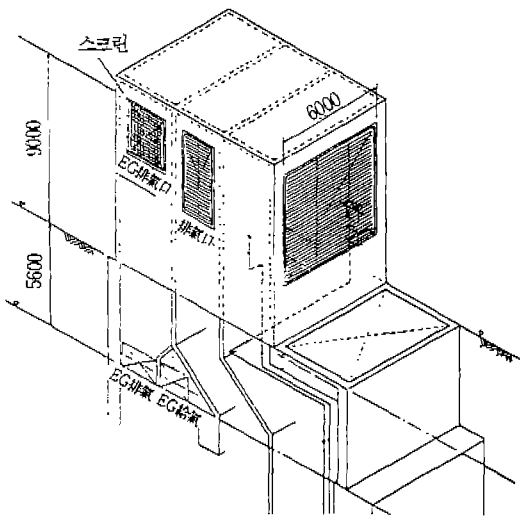
給氣取入口와 排氣口의 설치장소는 확보되었지만 여기서 하나의 문제가 생겼다. 이 환기탑은 東海道新幹線에서 10m 정도밖에 떨어져 있지 않으며 排氣口의 높이가 新幹線의 高架橋와 거의 같은 높이이기 때문에 가스터빈의 排氣가스가 高架橋나 架線 등에 나쁜 영향을 줄 것이 염려되었다.

이것에 대하여 여러 가지 검토한 결과 가스터빈 排氣가스는 高溫이기 때문에 공기보다도 밀도가 작고(약 0.43kg/m<sup>3</sup>, 공기는 30℃일 때 1.165kg/m<sup>3</sup>), 수평방향으로 내뿜어도 放物線狀으로 상승해 가기 때문에 排氣口에서 10m 이상 떨어지면 거의 영향이 없음이 확인되었다.

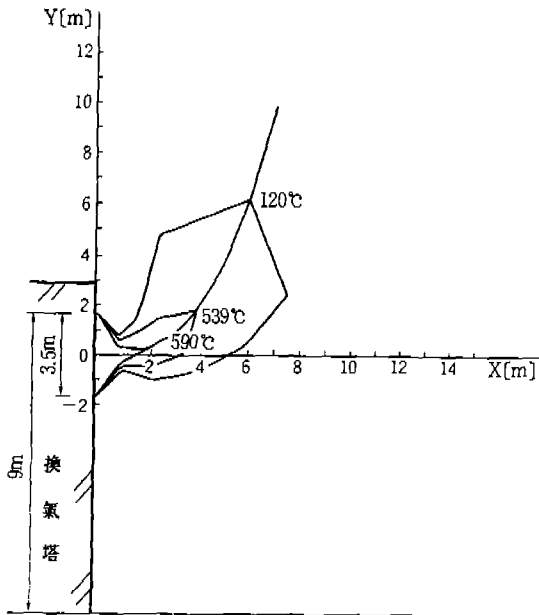
최종적으로는 排氣口를 新幹線과 병행하여 도로측으로 내뿜도록 하였다. 도로의 폭은 10m 이상이고 排氣口 높이도 약 10m이므로 도로상의 사람이나 차량에 영향을 미치는 일은 없다. 換氣塔의 위치와 排氣溫度分布를 그림 4에 표시하였다.

다음으로 검토가 필요하게 된 것은 발전기실에서 환기탑까지의 給排氣덕트의 루트이다. 앞에서도 기술한 바와 같이 空調設備의 덕트케이블 등이 많이 지나고 있기 때문에 이들 사이를 누비고 발전설비의 給排氣덕트를 설치하는 것은 사실상 불가능하였다. 이때문에 발전기실 上部에서 환기탑底部까지 地中에 콘크리트덕트를 설치하였다.

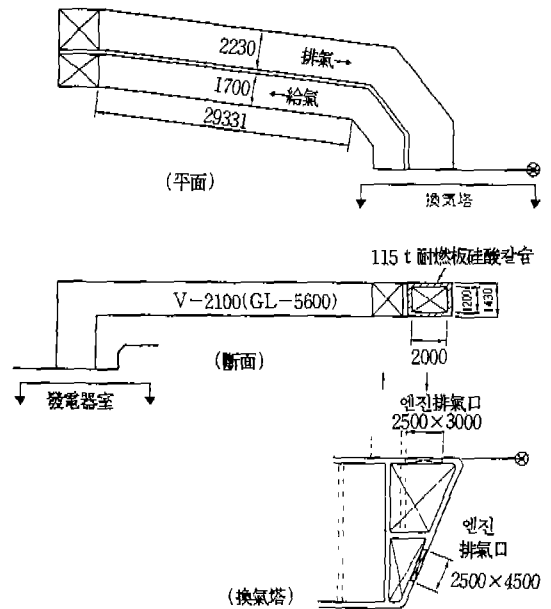
덕트는 給氣用과 排氣用이 평행으로 놓이고 도중에 그 개소의 굴곡을 거쳐서 환기탑에 이르고 있다. 排氣側은 환기탑 內部와 같이 콘크리트를 보호하기 위해 內



〈그림 3〉 換氣塔



〈그림 4〉 排氣溫度分佈(예상도)



〈그림 5〉 給排氣덕트 概要

面に 硅酸칼슘板을 썼다. 이 材料는 글라스 울 정도는 아니지만 吸音效果도 있어서 2개소의 굴곡과 아울러 排氣騒音의 저감효과도 가져 왔다. 排氣騒音을 검토한 결과 排氣騒音器出口 1m에서 90dB(A)이 排氣口에서는 약 56dB(A)까지 내려갈 것으로 예측되었다.

給氣側은 이와 같은 騒音低感效果를 거의 기대할 수 없으므로 給氣消音器를 설치하여 排氣側과 같은 정도의 騒音이 되도록 하였다. 給排氣덕트의 개략적인 것을 그림 5에 표시한다.

## 2.4 使用燃料의 檢計

이 設備는 非常用이기 때문에 매연발생시설의 규제 대상밖이지만 都心部임을 고려하여 硫黃산화물 배출이 없는 灯油를 採買하였다.

또한 가스터빈을 채용함으로써 질소산화물의 배출량도 약 100ppm으로 대단히 적다.

## 3. 各 機器의 概要

### 3.1 發電機

發電機의 諸元을 다음에 적는다.

- (1) 형식 出口貫通風円筒 회전계자형 同期發電機
- (2) 출력 3000kVA
- (3) 전압 6600V
- (4) 주파수 50Hz
- (5) 역률 0.8 래그
- (6) 극수 4
- (7) 절연종별 F種
- (8) 여자방식 分捲 브러시리스 勵磁

이 設備는 明電舎 비상용발전기의 標準機種인 OHTAS시리즈의 제작범위(4極, 50Hz로서 2500kVA까지)를 넘기 때문에 주로 常用터빈 發電設備에 사용되고 있는 4極 터빈 發電機를 사용하고 있다. 다만 이

設備은 비상용이란 것과 냉각수가 필요없는 가스터빈發電設備의 메리트를 살리기 위하여 공기냉각기는 설치하지 않고 回轉子兩側에 설치한 팬에 의한 自己通風式으로 하였다.

베어링은 슬리브베어링이지만 오일링에 의한 自己潤滑式으로 하였다.

### 3·2 가스터빈機關

가스터빈機關의 諸元을 다음에 표시한다.

- (1) 형식 單純開放사이클 1軸式
- (2) 출력 2664kW(3620PS) at 40℃
- (3) 회전속도 22,000min<sup>-1</sup>(터빈) 1,500min<sup>-1</sup>  
(出力軸)
- (4) 압축기 遠心式 2단
- (5) 터빈 軸流式 3단
- (6) 연소기 單筒缶形
- (7) 감속기 平行齒車式
- (8) 조속기 電氣油壓式
- (9) 시동장치 에어모터식
- (10) 윤활유 合成基油

始動方式은 전기식도 가능하지만 축전지용량이 커지고 따라서 設置スペース도 커지기 때문에 空氣式을 채용하였다.

### 3·3 配電盤

配電盤은 옥내자립형 2面構式(동전기반, 자동시동반)으로 하고 동전기반에 차단기 등의 主回路機器를 수납하였다.

遮斷器는 3極單投電磁操作式 진공차단기(7.2kV, 600A, 12.5kA)로 하고 메인터enster프리카를 기하였다. 또 트립코일의 斷線을 監視하도록 하여 신뢰성향상을 도모하였다.

自動始動盤에는 가스터빈 제어회로, 보기회로, 고장 표시회로 등을 수납하고 공장표시기는 타겟式으로 하였다.

制御電源은 배전소내의 蓄電池制御盤에서 DC100V를 수전하고 가스터빈제어장치에는 DC/DC 컨버터에 의해 DC24V로 변환하여 공급하고 있다. 이때문에 만일 이것이 고장나면 가스터빈이 始動不能이 된다. 이와 같은 사태가 발생하지 않도록 DC/DC 컨버터를 二重化하고 있다.

### 3·4 周邊機器

이밖의 주요機器는 다음과 같다.

(1) 배기소음기	出口 1m에서 90dB(A)
(2) 發電裝置인크로저	機側 1m에서 85dB(A)
(3) 시동용空氣槽	5m <sup>3</sup> ×2基
(4) 공기압축기	5.5kW×2대
(5) 燃料탱크	15,000ℓ

燃料탱크는 發電設備를 10시간 연속운전 가능한 용량으로 하였다. 구조는 屋內鋼板製架臺附로 하고 발전기실에 인접한 연료탱크실에 설치하였다. 위험물일반 취급소로 되기 때문에 관내소방서의 지도에 따라 탱크실을 설계하였다. 또한 燃料의 급유는 환기탑을 설치한 給油口박스에서 한다. 이때문에 연료탱크에는 液面計用發信器를 설치하여 給油 박스에 연료탱크液面計를 설치하였다. 또 燃料탱크의 通氣口도 환기탑에 설치되어 있다.

## 4. 맺음말

이상 京葉線東京驛 才一配電所에 납품한 非常用 가스터빈 發電設備에 대하여 그 개요를 소개하였다. 앞으로 同種의 設備를 계획하는데 참고가 된다면 다행이겠다.

(株)明電舎發行 明電時報 1월호轉載